

Harmonic Drive®



Harmonic
Drive SE



Montageanleitung Harmonic Drive® Getriebe-Einbausätze

Diese Montageanleitung richtet sich an Fachpersonal aus den Bereichen Montage, Inbetriebnahme und Service. Die Anleitung beschreibt unsere aktuellen Baureihen der Getriebe-Einbausätze. Bitte folgen Sie den Instruktionen der Ihnen vorliegenden Baureihe.
Bitte beachten Sie, dass die auf dem Lieferschein angegebene Produktbezeichnung in bestimmten Fällen von der Bezeichnung auf dem Getriebe-Einbausatz abweichen kann.

Seite 4

Assembly Instructions Harmonic Drive® Gear Component Sets

These assembly instructions are intended for qualified personnel in the fields of assembly, commissioning and service. The instructions describe our current series of gear component sets. Please follow the instructions for the series you have.
Please note that in certain cases the product designation given on the delivery note may differ from the designation on the gear component set.

Page 46

Instructions de montage Harmonic Drive® réducteurs à intégrer

Cette notice de montage s'adresse au personnel spécialisé dans les domaines du montage, de la mise en service et du service après-vente. Les instructions décrivent nos séries actuelles de réducteurs à intégrer. Veuillez suivre les instructions de la série qui vous est présentée.
Veuillez noter que la désignation du produit indiquée sur le bon de livraison peut, dans certains cas, différer de celle figurant sur le réducteur à intégrer.

Page 88

Instrucciones de montaje Harmonic Drive® Reductores Componente

Estas instrucciones de montaje están dirigidas a personal especializado en montaje, puesta en servicio y mantenimiento. Las instrucciones describen nuestras series actuales de Reductores. Por favor, siga las instrucciones de la serie en cuestión.
Tenga en cuenta que, en algunos casos, la denominación del producto que figura en el albarán de entrega puede diferir de la que figura en el Reductor.

Página 130

Istruzioni di montaggio Harmonic Drive® Set Componibile

Le presenti istruzioni di installazione sono destinate a personale specializzato nei settori dell'installazione, della messa in servizio e dell'assistenza.
Le istruzioni descrivono le nostre attuali serie di riduttori. Seguire le istruzioni della serie in questione.
Si prega di notare che la designazione del prodotto riportata sulla bolla di consegna può differire in alcuni casi da quella riportata sul riduttore.

Pagina 172

Inhaltsverzeichnis Deutsch:

1. Produktübersicht 6

2. Bestellbezeichnungen 7

2.1 Getriebe-Einbausätze CSG-2A, HFUC-2A 7

2.2 Getriebe-Einbausätze CPL-2A 8

2.3 Getriebe-Einbausätze CSD-2A 9

2.4 Getriebe-Einbausätze SHG-2A, HFUS-2A 10

3. Allgemeine Hinweise 11

3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 11

3.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung 11

3.3 Bestimmung in besonderen Anwendungsgebieten 11

4. Sicherheitshinweise 12

4.1 Erläuterung der verwendeten Symbolik 12

4.2 Allgemeine Sicherheitshinweise 13

4.3 Heiße Oberflächen 13

4.4 Hängende Lasten 13

5. Konformitätserklärung 14

6. Arbeitsweise und Aufbau 15

7. Montage 16

7.1 Anlieferungszustand 16

7.1.1 Gepaarte Komponenten 16

7.1.2 Verpackung und Korrosionsschutz 16

7.2 Vorbereitung der Montage 16

7.3 Empfohlene Montagereihenfolge 17

7.4 Montagerichtung des Wave Generators 17

7.5 Hinweise zur Schraubverbindung 18

7.6 Hinweise zur Montage des Circular Splines (CS) 18

7.7 Hinweise zur Montage des Flexsplines (FS) 18

7.7.1 Ölschmierung, Ölbohrung 18

7.7.2 Friction Shim 19

7.8 Hinweise zur Montage des Wave Generators 19

7.8.1 Fügen des Wave Generators (WG) in den Flexspline (FS) 20

7.8.2 Axiale Position des Wave Generators 20

7.9 Montage-Hilfsstoffe 21

7.10 Überprüfung der korrekten Montage 21

7.10.1 Gehäusetoleranzen 21

7.10.2 Vereinfachte Vermessung der Gehäusetoleranzen 24

7.10.3 Unsymmetrischer Zahneingriff/Dedoidal 26

8. Wartung und Schmierung 27

8.1 Getriebe mit Fettschmierung 27

8.1.1 Nachschmierung 27

8.1.2 Fettwechsel 27

8.2 Getriebe mit Ölschmierung 29

8.2.1 Ölschmierung 29

8.2.2 Ölwechselintervalle 29

9. Produktspezifische Montagehinweise 30

9.1 Schnittzeichnungen 30

9.1.1 Getriebe-Einbausätze CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A 30

9.1.2 Getriebe-Einbausätze CPL-2A 30

9.1.3 Getriebe-Einbausätze CSD-2A 31

9.1.4 Getriebe-Einbausätze SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A 31

9.2 Verschraubung Circular Spline 32

9.2.1 Getriebe-Einbausätze CSG-2A 32

9.2.2 Getriebe-Einbausätze HFUC-2A, CSF-2A 32

9.2.3 Getriebe-Einbausätze CPL-2A 32

9.2.4 Getriebe-Einbausätze CSD-2A 32

9.2.5 Getriebe-Einbausätze SHG-2A 33

9.2.6 Getriebe-Einbausätze HFUS-2A, SHF-2A 33

9.3 Verschraubung Flexspline 33

9.3.1 Getriebe-Einbausätze CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A 33

9.3.2 Getriebe-Einbausätze CPL-2A 35

9.3.3 Getriebe-Einbausätze CSD-2A 35

9.3.4 Getriebe-Einbausätze SHG-2A 35

9.3.5 Getriebe-Einbausätze HFUS-2A, SHF-2A 36

9.4 Verschraubung Wave Generator 36

9.4.1 Getriebe-Einbausätze CPL-2A 36

9.5 Schmierung 36

9.5.1 Fettschmierung 36

9.5.2 Ölschmierung 40

10. Schutz gegen Korrosion 42

11. Hinweise zur Inbetriebnahme 43

12. Einlagerung und Entsorgung 44

1. Produktübersicht

Tabelle 1

Produktbezeichnung		
Europa	Asien, USA	
CSG-2A		
HFUC-2A	CSF-2A	
CPL-2A		
CSD-2A		
SHG-2A		
HFUS-2A	SHF-2A	

2. Bestellbezeichnungen

2.1 Getriebe-Einbausätze CSG-2A, HFUC-2A

Tabelle 2

Bestellbezeichnung	CSG	-	20	-	100	-	2A-GR	-	E	-	SP
Baureihe	CSG HFUC										
Baugröße (entspricht dem Teilkreisdurchmesser der Flexspline-Verzahnung in Zoll x 10)			8								
			11								
			14								
			17								
			20								
			25								
			32								
			40								
			45								
			50								
			58								
			65								
			80								
			90								
Untersetzung (in der Antriebskonfiguration: Circular Spline (CS) fixiert, Wave Generator (WG) Antrieb, Flexspline (FS) Abtrieb)					30						
					50						
					80						
					100						
					120						
					160						
Version Getriebe-Einbausatz Baugrößen 8, 11, 14, 17 Getriebe-Einbausatz Baugrößen 20 ... 90							2A-R 2A-GR				
Option „Friction Shim“ Baureihe CSG-2A: Friction Shim wird optional zusammen mit dem Getriebe geliefert Baureihe HFUC-2A: standardmäßig nicht vorgesehen, Feld bleibt leer									E []		
Kundenspezifische Ausführung Standardausführung (Feld bleibt leer) Sonderausführung (auf Anfrage)											[] SP

2.2 Getriebe-Einbausätze CPL-2A

Tabelle 3

Bestellbezeichnung	CPL	-	25	-	100	-	2A	-	SP
Baureihe									
Baugröße			14						
(entspricht dem Teilkreisdurchmesser der Flexspline-Verzahnung in Zoll x 10)			17						
			20						
			25						
			32						
Untersetzung					30				
(in der Antriebskonfiguration: Circular Spline (CS) fixiert, Wave Generator (WG) Antrieb, Flexspline (FS) Abtrieb					50				
					80				
					100				
					120				
					160				
Version							2A		
Getriebe-Einbausatz									
Kundenspezifische Ausführung									
Standardausführung (Feld bleibt leer)									[]
Sonderausführung (auf Anfrage)									SP

2.3 Getriebe-Einbausätze CSD-2A

Tabelle 4

Bestellbezeichnung	CSD	-	20	-	100	-	2A-GR	-	BB	-	SP
Baureihe											
Baugröße			14								
(entspricht dem Teilkreisdurchmesser der Flexspline-Verzahnung in Zoll x 10)			17								
			20								
			25								
			32								
			40								
			50								
Untersetzung					50						
(in der Antriebskonfiguration: Circular Spline (CS) fixiert, Wave Generator (WG) Antrieb, Flexspline (FS) Abtrieb					80						
					100						
					120						
					160						
Version											
Getriebe-Einbausatz Baugrößen 14, 17									2A-R		
Getriebe-Einbausatz Baugrößen 20 ... 50									2A-GR		
Option Flexspline-Hohldurchmesser											
Standardausführung (Feld bleibt leer)										[]	
Flexspline mit vergrößerter zentraler Bohrung (BB = big bore)										BB	
Kundenspezifische Ausführung											
Standardausführung (Feld bleibt leer)											[]
Sonderausführung (auf Anfrage)											SP

2.4 Getriebe-Einbausätze SHG-2A, HFUS-2A

Tabelle 5

Bestellbezeichnung	SHG	-	20	-	100	-	2A-GR	-	SP
Baureihe	SHG HFUS								
Baugröße (entspricht dem Teilkreisdurchmesser der Flexspline-Verzahnung in Zoll x 10)			14						
			17						
			20						
			25						
			32						
			40						
			45						
			50						
			58						
			65						
Untersetzung (in der Antriebskonfiguration: Circular Spline (CS) fixiert, Wave Generator (WG) Antrieb, Flexspline (FS) Abtrieb)					30				
					50				
					80				
					100				
					120				
					160				
Version							2A-R 2A-GR		
Kundenspezifische Ausführung									
Standardausführung (Feld bleibt leer)									[]
Sonderausführung (auf Anfrage)									SP

3. Allgemeine Hinweise

Die Informationen in den folgenden Kapitel sind bei der Montage der Harmonic Drive® Produkte zu beachten. Sonderausführungen können in technischen Details von den nachfolgenden Darstellungen abweichen. Bei eventuellen Unklarheiten wird dringend empfohlen, unter Angabe von Typbezeichnung und Teilenummer bzw. Seriennummer bei der Harmonic Drive SE anzufragen.

3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Harmonic Drive® Produkte sind für industrielle oder gewerbliche Anwendungen bestimmt. Typische Anwendungsbereiche sind Robotik und Handhabung, Werkzeugmaschinen, Semiconductor, Medizingeräte, Holzbearbeitung, mobile Systeme, Verpackungs- und Lebensmittelmaschinen und ähnliche Maschinen. Die Produkte dürfen nur innerhalb der in der Dokumentation angegebenen Betriebsbereiche und Umweltbedingungen (Aufstellhöhe, Schutzart, Temperaturbereich usw.) betrieben werden. Vor Inbetriebnahme von Anlagen und Maschinen, in welche Harmonic Drive® Produkte eingebaut werden, ist die Konformität der Anlage oder Maschine zur Maschinenrichtlinie herzustellen.

3.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Die Verwendung der Produkte außerhalb der vorgenannten Anwendungsbereiche oder unter anderen als in der Dokumentation beschriebenen Betriebsbereichen und Umweltbedingungen gilt als nicht bestimmungsgemäßer Betrieb. Wenn ungeeignete Produkte in sicherheitsrelevanten Anwendungen eingebaut oder verwendet werden, können unbeabsichtigte Betriebszustände in der Anwendung auftreten, die Personen verletzen können und/oder Sachschäden verursachen können. Das Produkt darf nur dann in sicherheitsrelevanten Anwendungen eingesetzt werden, wenn diese Verwendung ausdrücklich in der Dokumentation des Produkts spezifiziert ist. Für Schäden bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung übernimmt die Harmonic Drive SE keine Haftung. Die Risiken bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung liegen allein bei dem Benutzer.

3.3 Bestimmung in besonderen Anwendungsgebieten

- Die Verwendung der Produkte in nachfolgenden Anwendungsbereichen bedarf einer Risikobewertung und Freigabe durch die Harmonic Drive SE.
- Luft- und Raumfahrt
 - Explosionsgefährdete Bereiche
 - Speziell für eine nukleare Verwendung konstruierte oder eingesetzte Maschinen, deren Ausfall zu einer Emission von Radioaktivität führen kann
 - Vakuum
 - Geräte für den häuslichen Gebrauch
 - Medizinische Geräte
 - Geräte, die in direkten Kontakt mit dem menschlichen Körper kommen
 - Maschinen oder Geräte zum Transport und Heben von Personen
 - Spezielle Einrichtungen für die Verwendung auf Jahrmärkten und in Vergnügungsparks

4. Sicherheitshinweise

4.1 Erläuterung der verwendeten Symbolik

Tabelle 6

Symbol	Bedeutung
 VORSICHT	Bezeichnet eine unmittelbar drohende Gefahr. Wenn sie nicht gemieden wird, sind Tod oder schwerste Verletzungen die Folge.
 WARNUNG	Bezeichnet eine möglicherweise drohende Gefahr. Wenn sie nicht gemieden wird, können leichte oder geringfügige Verletzungen die Folge sein.
	Warnung vor heißer Oberfläche.
	Warnung vor hängenden Lasten.

4.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Zu beachten sind die Angaben und Anweisungen in diesem Dokument. Sonderausführungen können in technischen Details von den nachfolgenden Ausführungen abweichen! Bei eventuellen Unklarheiten wird empfohlen, unter Angabe von Typbezeichnung und Seriennummer beim Hersteller anzufragen.

4.3 Heiße Oberflächen



Die Oberflächentemperatur der Produkte kann im Betrieb über 55 °C betragen! Die heißen Oberflächen dürfen nicht berührt werden!

4.4 Bewegliche und herausgeschleuderte Teile



Verletzung durch bewegliche und herausgeschleuderte Teile:
Das Berühren beweglicher Teile oder Abtriebs Elemente und das Herausschleudern sich lösender Teile, z. B. Passfedern, können schwere Verletzungen oder Tod verursachen.

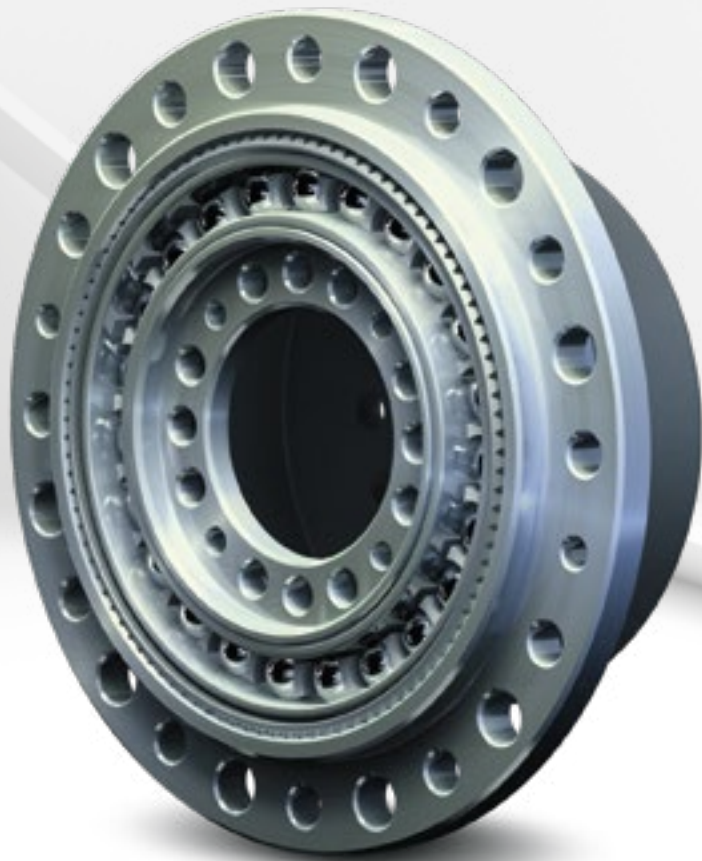
- Entfernen oder sichern Sie lose Teile gegen Herausschleudern
- Berühren Sie keine beweglichen Teile
- Sichern Sie bewegliche Teile mit einem Berührungsschutz



Bewegen und heben Sie Produkte mit einem Gewicht > 20 kg ausschließlich mit dafür geeigneten Hebevorrichtungen.

5. Konformitätserklärung

Im Sinne der Maschinenrichtlinie sind Harmonic Drive® Getriebe keine unvollständigen Maschinen, sondern Maschinenkomponenten, die nicht in den Geltungsbereich der EG-Maschinenrichtlinie fallen. Grundlegende Sicherheitsanforderungen und Gesundheitsschutzanforderungen wurden bei der Konstruktion und Fertigung der Getriebe berücksichtigt. Dies vereinfacht es dem Endanwender, die Übereinstimmung seiner Maschine oder seiner unvollständigen Maschine mit der Maschinenrichtlinie herzustellen. Die Inbetriebnahme ist so lange untersagt, bis die Konformität des Endproduktes mit der EG-Maschinenrichtlinie festgestellt ist.



6. Arbeitsweise und Aufbau

Ein Harmonic Drive® Wellgetriebe ist ein Getriebe mit einem elastischen Übertragungselement, das sich durch hohe Untersetzung, Steifigkeit und Spielfreiheit auszeichnet. Durch das Wirkprinzip des Harmonic Drive® Getriebes findet eine Drehrichtungsumkehr statt. Das bedeutet, dass wenn sich der Wave Generator im Uhrzeigersinn dreht, der Flexspline entgegen dem Uhrzeigersinn rotiert.



7. Montage

Bei der Montage dürfen weder Schläge noch Druck auf das Getriebe ausgeübt werden. Der Anbau muss so erfolgen, dass eine ausreichende Ableitung der Verlustwärme gewährleistet ist. Bei Getrieben mit Hohlwelle dürfen auf das Schutzrohr der Antriebshohlwelle keine Radialkräfte und Axialkräfte wirken. Während der Verschraubung mit dem Maschinengestell muss geprüft werden, ob sich das Getriebe in der Zentrierung des Maschinengehäuses ohne Klemmen drehen lässt. Bereits geringes Klemmen kann die Genauigkeit des Getriebes beeinträchtigen. In diesem Fall muss die Passung des Maschinengehäuses geprüft werden.

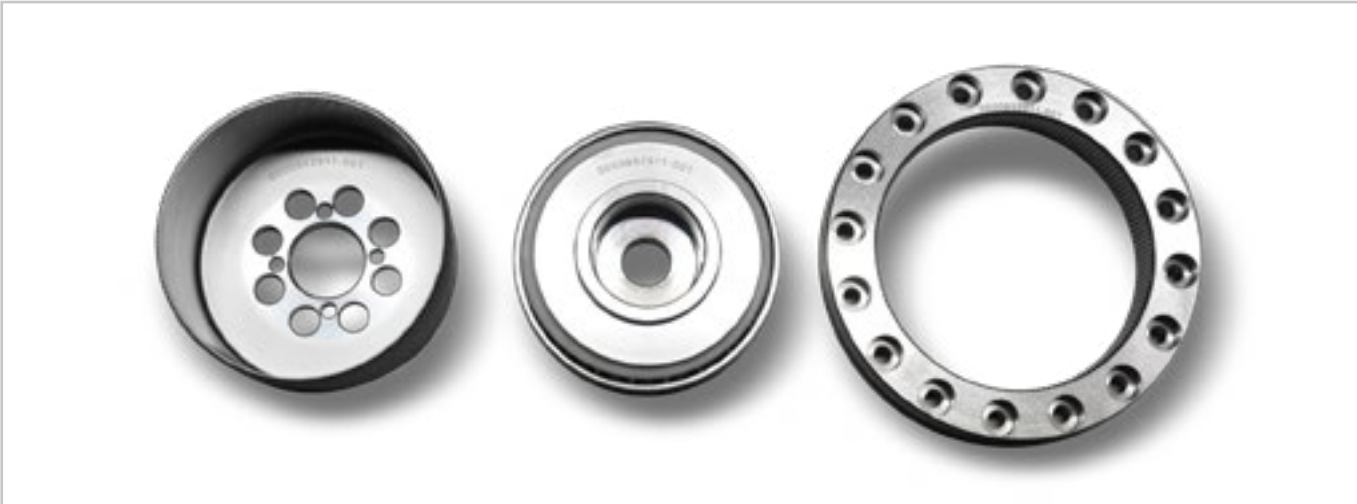
7.1 Anlieferungszustand

Die Getriebe werden gemäß den Angaben auf der Bestätigungszeichnung geliefert.

7.1.1 Gepaarte Komponenten

Die Getriebekomponenten sind gepaart und dürfen nicht untereinander getauscht werden. Bei der Zuordnung von Wave Generator, Flexspline und Circular Spline ist darauf zu achten, dass die Setnummern identisch sind, siehe Abbildung 1. Bei der Montage dürfen weder Schläge noch Druck auf das Getriebe ausgeübt werden.

Abbildung 1



7.1.2 Verpackung und Korrosionsschutz

In der Originalverpackung sind die Getriebe mit einem der folgenden Verfahren vor Korrosion geschützt:

- trocken, im VCI-Korrosionsschutzbeutel
- mit Konservierungsöl benetzt, im Kunststoffbeutel

Hiervon abweichende Verpackungsarten sind auf der Kundenzeichnung vermerkt

7.2 Vorbereitung der Montage

Die Getriebemontage muss in sauberer Umgebung erfolgen. Es ist darauf zu achten, dass während der Montage keinerlei Fremdkörper in das Getriebe gelangen.

Bei mit Konservierungsöl benetzten Getriebekomponenten müssen die zu verschraubenden Flächen vor der Montage gereinigt, entfettet und getrocknet werden, um einen ausreichenden Reibungskoeffizienten zwischen den Oberflächen herzustellen. Es ist weder erforderlich noch sinnvoll, das Konservierungsöl komplett von den Getriebekomponenten zu entfernen.

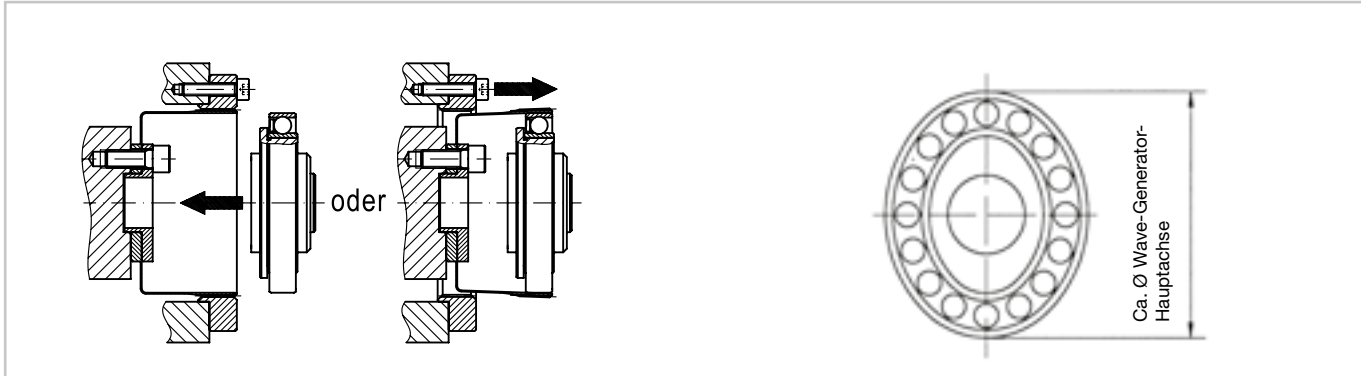
7.3 Empfohlene Montagereihenfolge

Die Vorgehensweise bei der Montage des Getriebe-Einbausatzes hängt u. a. von den konstruktiven Details ab. In dieser Montageanleitung werden daher ausschließlich Standardinformationen gegeben. Grundsätzlich sollte zuerst der Circular Spline (CS) und dann der Flexspline (FS) montiert und fest verschraubt werden. Für die Montage bestehen zwei Möglichkeiten:

- Flexspline und Circular Spline sind bereits gefügt, anschließend wird der Wave Generator in den Flexspline montiert. Diese Montageart kann dadurch erleichtert werden, dass der Wave Generator beim Fügen langsam gedreht wird. (Abbildung 2, links)
- Flexspline und Wave Generator sind bereits gefügt, anschließend wird der CS über FS und WG gefügt. (Abbildung 2, rechts)

Hinweis: Bevor der WG in Position gebracht wird, muss der CS fest verschraubt sein, da sich der CS sonst unter der durch den WG eingeleiteten Vorspannung verformen würde. Dies könnte im Betrieb zu ungleichmäßigem Lauf und Vibrationen führen.

Abbildung 2



Zur Planung der Montagereihenfolge ist es ggf. hilfreich, den maximalen Durchmesser des Wave Generators zu kennen, siehe Abbildung 3 und Tabelle 7.

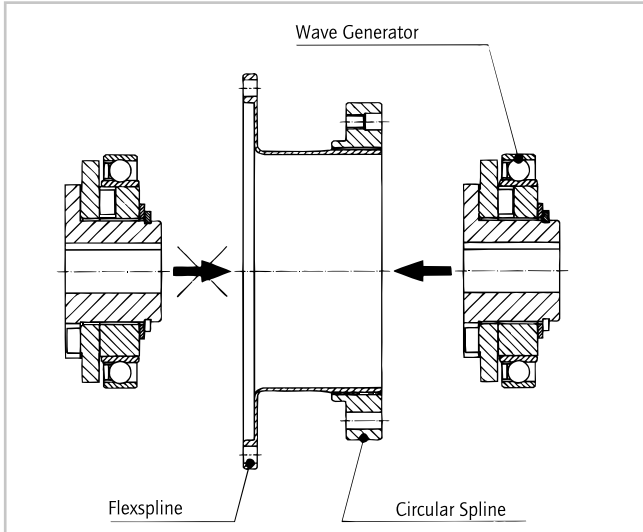
Tabelle 7

	Baugröße													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Ca. Ø Wave-Generator-Hauptachse	21	28	36	43	50	63	82	100	114	125	146	164	202	227

7.4 Montagerichtung des Wave Generators

Um Beschädigungen der Flexspline-Innenseite zu vermeiden, ist die korrekte Montagerichtung des Wave Generators bei den Baureihen SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A zu beachten, siehe Abbildung 3.

Abbildung 3



7.5 Hinweise zur Schraubverbindung

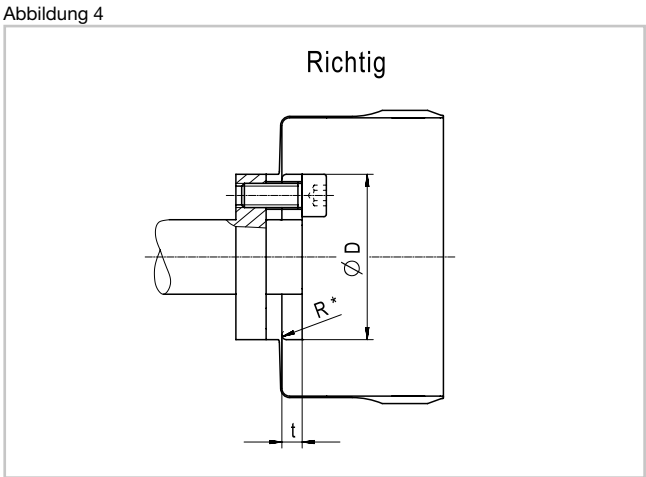
Wenn nicht anders definiert, sollten Schrauben der Festigkeitsklasse 12.9 eingesetzt werden. Unterlegscheiben dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn sie ausdrücklich definiert sind. Falls in der Konstruktion vorgesehen, sind Passstifte oder reibungserhöhende Scheiben, sogenannte Friction Shims, einzusetzen. Alle Schrauben sollten mittels Drehmomentschlüssel auf das vorgeschriebene Drehmoment angezogen und mit Schraubensicherung oder ähnlichem gesichert werden.

7.6 Hinweise zur Montage des Circular Splines (CS)

Der CS darf während der Montage nicht deformiert werden. Es ist daher besonders wichtig, dass die kundenseitige Anschraubfläche des CS absolut eben ist und der kundenseitige Zentrierbund weder Klemmkräfte noch Spiel hervorruft. Erläuterung: Bereits ein geringfügig verformter CS kann zu ungleichmäßigem Lauf führen. Bei Verdacht auf Verformung des CS sollte geprüft werden, ob sich der CS in der Zentrierung des Maschinengehäuses ohne Klemmen drehen lässt. Bereits geringes Klemmen deutet darauf hin, dass der CS möglicherweise unzulässig radial verformt wird. In diesem Fall müssen die Passungen vom Maschinengehäuse und CS geprüft werden.

7.7 Hinweise zur Montage des Flexsplines (FS)

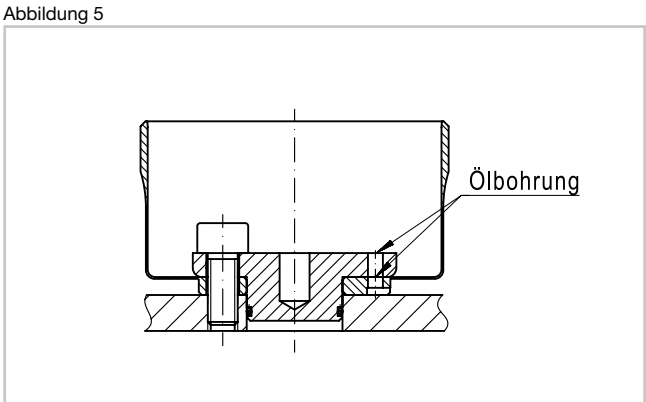
Für die meisten Cup-Type-Getriebe-Einbausätze empfehlen wir den Einsatz eines Klemmrings mit Kantenabrundung, siehe Produktdokumentation des jeweiligen Getriebes. Klemmring, Schraubenköpfe bzw. etwaige Unterlegscheiben dürfen die Verformung des Flexsplinebodens im Betrieb nicht behindern.



7.7.1 Ölschmierung, Ölbohrung

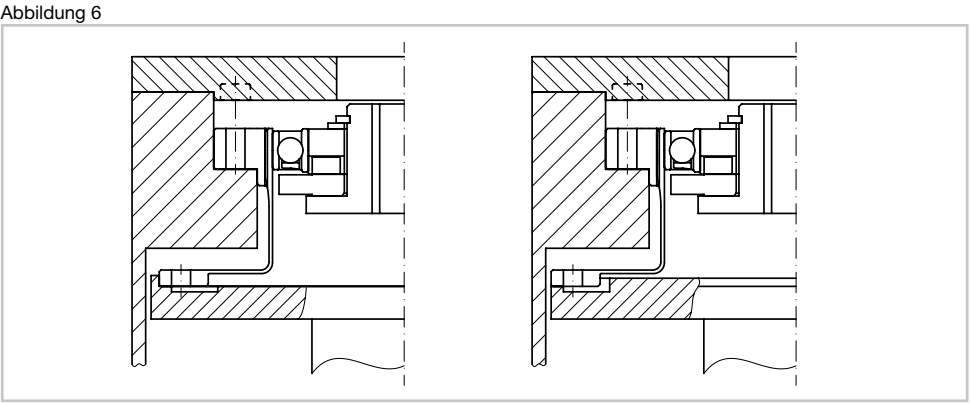
Getriebe-Einbausätze HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A, CSD-2A

Bei Ölschmierung und Betriebsposition "Wave Generator oben" ist darauf zu achten, dass die Ölbohrung im Klemmring (falls in der Konstruktion vorgesehen) deckungsgleich mit der Ölbohrung im Flexsplineboden montiert wird, siehe Abbildung 5.



Getriebe-Einbausätze SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

Bei Ölschmierung und Betriebsposition "Wave Generator oben" ist darauf zu achten, dass die Ölbohrung bzw. Ausfräsung im Flansch, (falls in der Konstruktion vorgesehen) deckungsgleich mit der Ölbohrung im Flexsplineboden montiert wird, siehe Abbildung 6.



7.7.2 Friction Shim

Getriebe-Einbausätze CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A, CPL-2A, CSD-2A

Die Verwendung einer Friction Shim geht aus der Bestellbezeichnung hervor.

Tabelle 8

Bestellbezeichnung	CSG	-	14	-	100	-	xx	-	E	-	SP
Option Friction Shim											
Baureihe CPL-2A: Standardmäßig vorgesehen, Feld bleibt leer											
Baureihe CSG-2A: Friction Shim wird optional zusammen mit dem Getriebe geliefert											
Baureihe HFUC-2A, CSD-2A, SHG-2A/HFUS-2A: standardmäßig nicht vorgesehen, Feld bleibt leer											

Beim Einsatz reibungserhöhender Scheiben (Friction Shim) ist zu beachten, dass eventuell von der Scheibe gelöste Diamantpartikel das Getriebe und insbesondere das Wave-Generator-Kugellager beschädigen können.

- Friction Shims nicht biegen
- Regelmäßig Handschuhe wechseln, um keine eventuell gelösten Diamantpartikel zu verschleppen

Bei einer Demontage, z. B. im Rahmen eines Getriebe- oder Schmierfettwechsels, steigt die Gefahr sich von den Friction Shims lösender Diamantpartikel. In diesem Fall sind die oben genannten Vorsichtsmaßnahmen in besonderem Maße zu beachten.

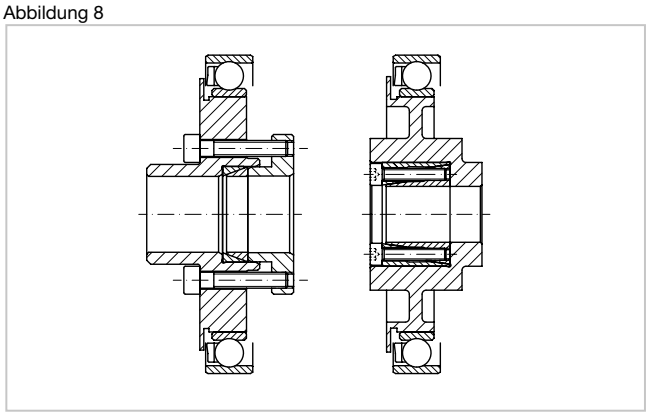


7.8 Hinweise zur Montage des Wave Generators

Bei Verwendung eines Spannsatzes als Wave-Generator-Befestigungselement sollten die Schrauben des Spannsatzes in ca. fünf Stufen kreuzweise bis zu dem auf der Harmonic Drive® Bestätigungszeichnung angegebenen Drehmoment angezogen werden. Abbildung 8 zeigt zwei mögliche Spannsatz-Ausführungsformen.

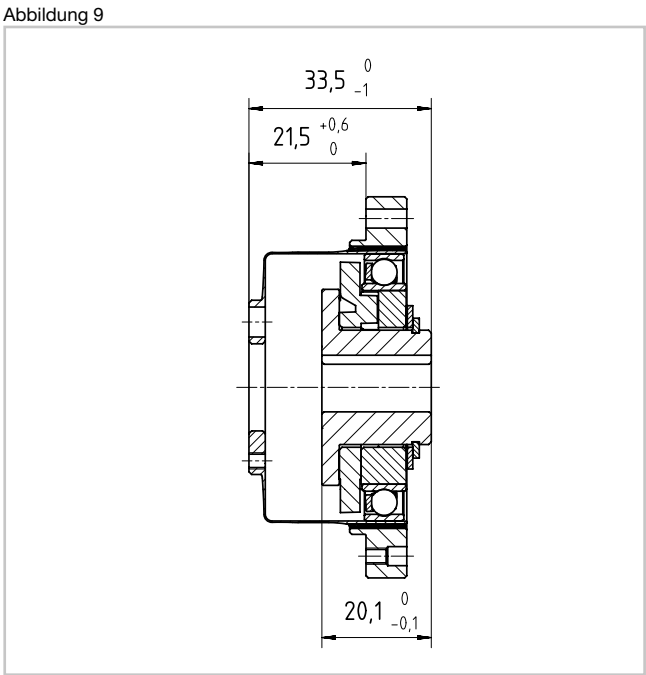
7.8.1 Fügen des Wave Generators (WG) in den Flexspline (FS)

Beim Fügen des WGs in den FS ist darauf zu achten, dass die Komponenten nicht verkantet sind. Durch paralleles Fügen wird sichergestellt, dass die Verzahnungen von FS und CS in symmetrischen Eingriff kommen. Alternativ kann die Montage des WGs bei langsam drehender Eingangswelle ($n < 10 \text{ min}^{-1}$) erfolgen. Diese Vorgehensweise erleichtert die Montage.



7.8.2 Axiale Position des Wave Generators

Der Wave Generator muss in einer definierten axialen Position relativ zum Flexspline montiert werden. Diese Position kann beispielsweise durch einen Wellenabsatz auf der Getriebe-Eingangswelle definiert werden. Bei einem auf der Motorwelle fest vorgegebenem Wellenabsatz wird das vorgeschriebene Einstellmaß des Wave Generators durch die Anpassung der Dicke des Adapterflansches und/oder der Länge des Wave Generators (kundenspezifischer Wave Generator) sichergestellt. Wenn der Wave Generator z. B. mittels Spannsatzes und ohne axialen Anschlag bzw. ohne Wellenabsatz auf der Eingangswelle (Motorwelle) montiert wird, sollte das Einstellmaß am fertig montierten Wave Generator sorgfältig kontrolliert werden. Die Toleranz des Einstellmaßes zeigt immer in Richtung Flexspline-Flansch, siehe das folgende Beispiel für die Bemaßung. Wir empfehlen, die axiale Position des Wave Generators auf Mittenmaß einzustellen.



Beispiel:
Im gezeigten Beispiel beträgt der vorgeschriebene Abstand zwischen den Stirnflächen von Flexspline-Flansch und Wave Generator 33,5 0/-1 mm (Mittenmaß = $33 \pm 0,5 \text{ mm}$). Zusätzlich ist der Abstand zwischen den Stirnflächen des Flexspline-Flansches und des Circular Splines zu beachten, im Beispiel 21,5 +0,6/0 mm (Mittenmaß = $21,8 \pm 0,3 \text{ mm}$). Die Länge des Wave Generators beträgt 20,1 0/-0,1 mm.

7.9 Montage-Hilfsstoffe

Wir empfehlen den Einsatz folgender Montage-Hilfsstoffe oder gleichwertiger Produkte. Bitte die Anwendungshinweise des Herstellers beachten. Montage-Hilfsstoffe dürfen nicht in das Getriebe gelangen.

- Flächendichtmittel: Loctite 518, Loxeal 28-10. Empfohlen für alle Flanschflächen, falls keine O-Ring-Dichtung vorgesehen ist.
- Schraubensicherung: Loctite 243, Loxeal 55-03. Schwer lösbar und dichtend.
- Montagepaste: Klüber Q NB 50. Empfohlen für O-Ringe, die während der Montage aus ihrer Nut herauspringen können. Alle anderen O-Ringe sollten vor der Montage leicht mit dem im Getriebe befindlichen Fett eingestrichen werden.
- Klebstoff: Loctite 638. Einsetzbar für geklebte, schwer lösbare Wellen-Naben-Verbindungen zwischen Motorwelle und Wave Generator (Hub), wenn dies in der Bestätigungszeichnung angegeben ist.

7.10 Überprüfung der korrekten Montage

Wir empfehlen die Einhaltung der folgenden Toleranzen.

7.10.1 Gehäusetoleranzen

Getriebe-Einbausätze HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A

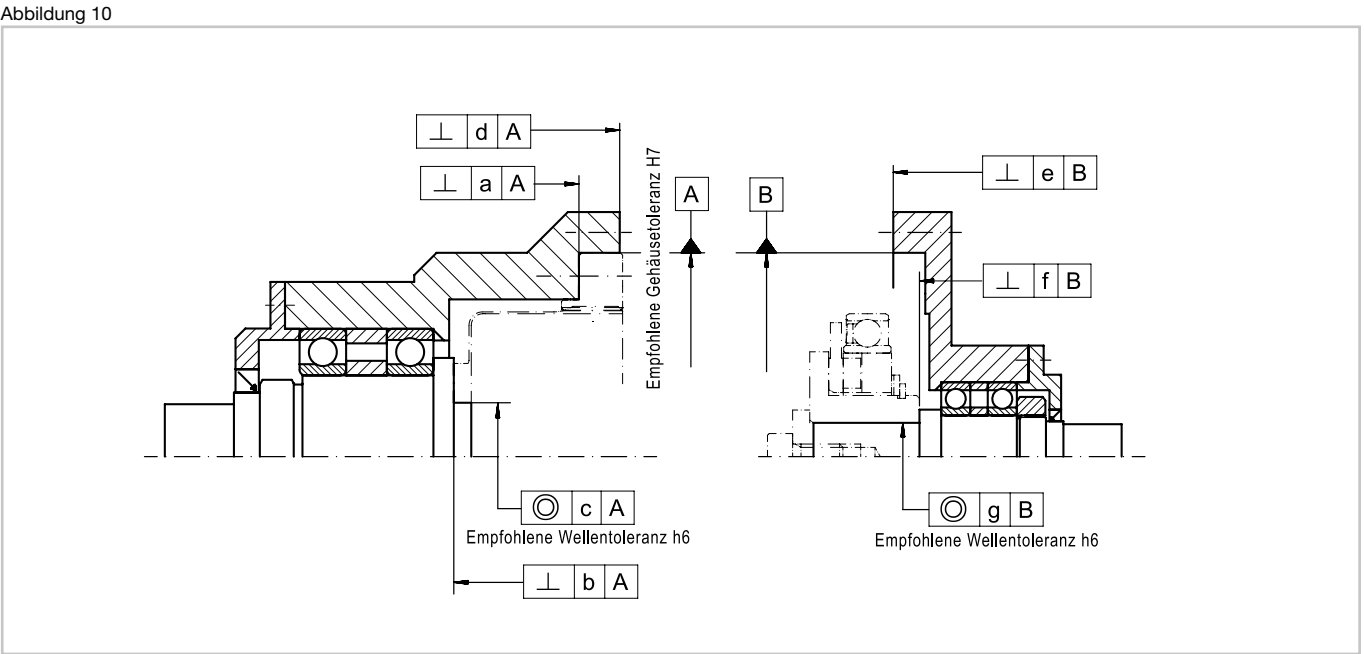


Tabelle 9

	Baugröße													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
a	0,008	0,011	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,016	0,017	0,018	0,020	0,023	0,027	0,029
b	0,006	0,006	0,008	0,011	0,014	0,018	0,022	0,025	0,028	0,030	0,032	0,035	0,040	0,043
c	0,005	0,008	0,015	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,027	0,030	0,032	0,035	0,043	0,046
d	0,010	0,010	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034	0,043	0,050
e	0,010	0,010	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034	0,043	0,050
f	0,012	0,012	0,017 (0,008)	0,020 (0,010)	0,020 (0,010)	0,024 (0,012)	0,024 (0,012)	0,032 (0,012)	0,032 (0,013)	0,032 (0,015)	0,032 (0,015)	0,032 (0,015)	0,036 (0,015)	0,036 (0,015)
g	0,015	0,015	0,030 (0,016)	0,034 (0,018)	0,044 (0,019)	0,047 (0,022)	0,050 (0,022)	0,063 (0,024)	0,065 (0,027)	0,066 (0,030)	0,068 (0,033)	0,070 (0,035)	0,090 (0,043)	0,091 (0,046)

Die in Klammern angegebenen Werte sind empfohlene Toleranzen für einen Wave Generator ohne Oldham-Kupplung. Diese Kupplung wird zum Ausgleich von Exzentrizitätsfehlern der Motorwelle eingesetzt und ist im Standardgetriebe eingebaut. Bei einer direkten Kupplung des Wave Generators mit der Motorwelle ohne Oldham-Kupplung (Option) sollten die Motorwellentoleranzen der DIN 42955 R entsprechen.

Getriebe-Einbausätze CSD-2A

Abbildung 11

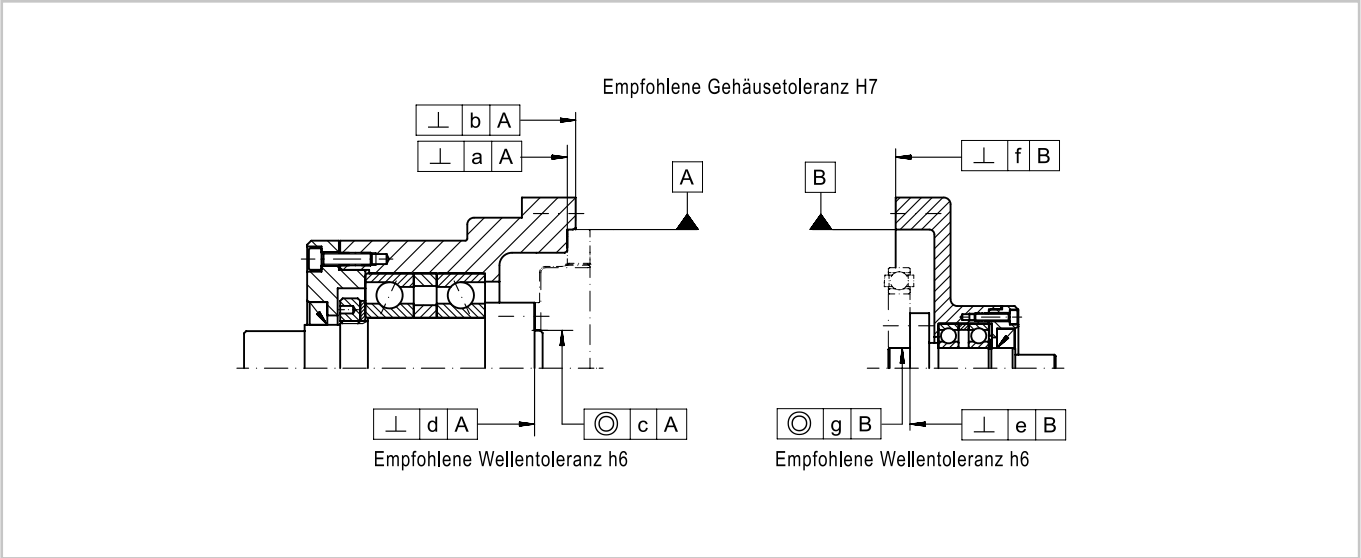


Tabelle 10

Symbol	Baugröße						
	14	17	20	25	32	40	50
a	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,016	0,018
b	0,008	0,011	0,014	0,018	0,022	0,025	0,030
c	0,015	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,030
d	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,028
e	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,028
f	0,008	0,010	0,010	0,012	0,012	0,012	0,015
g	0,016	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,030

1) Achse horizontal oder vertikal, Wave Generator unten
2) Achse vertikal, Wave Generator oben

Getriebe-Einbausätze HFUS-2A, SHF-2A, SHG-2A

Abbildung 12

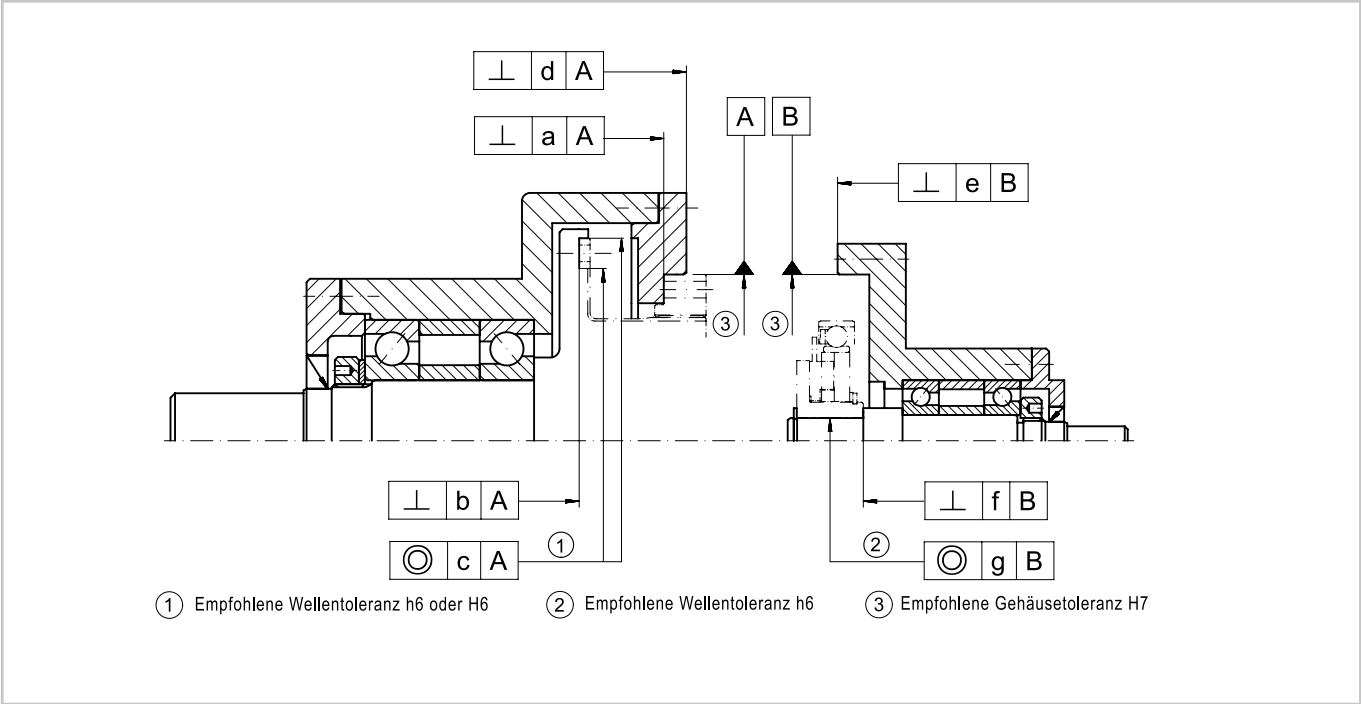


Tabelle 11

Symbol	Baugröße									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
a	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,016	0,017	0,018	0,020	0,023
b	0,016	0,021	0,024	0,035	0,042	0,048	0,053	0,057	0,062	0,035
c	0,015	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,027	0,030	0,032	0,035
d	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034
e	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034
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)	0,032 (0,015)
g	0,030 (0,016)	0,034 (0,018)	0,044 (0,019)	0,047 (0,022)	0,050 (0,022)	0,063 (0,024)	0,065 (0,027)	0,066 (0,030)	0,068 (0,033)	0,070 (0,035)

Die in Klammern angegebenen Werte sind empfohlene Toleranzen für einen Wave Generator ohne Oldham-Kupplung. Diese Kupplung wird zum Ausgleich von Exzentrizitätsfehlern der Motorwelle eingesetzt und ist im Standardgetriebe eingebaut. Bei einer direkten Befestigung des Wave Generators auf der Motorwelle ohne Oldham-Kupplung (Option) sollten die Motorwellentoleranzen der DIN 42955 R entsprechen.

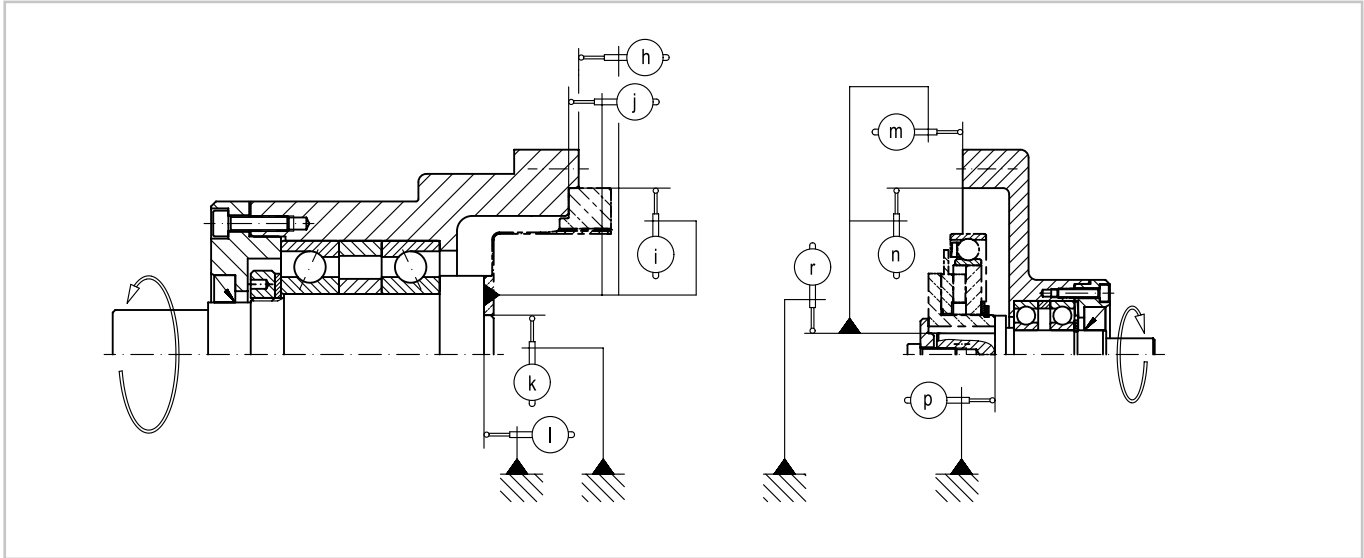
7.10.2 Vereinfachte Vermessung der Gehäusetoleranzen

Zur Prüfung der Montagetoleranzen hat sich die vereinfachte Vermessung mittels Messuhr und Stativ gemäß den Abbildungen unten und Tabelle 12 als praxisgerecht erwiesen.

Wenn das Getriebe trotz der Einhaltung der Toleranzen gemäß dem Kapitel 7.10.1 Gehäusetoleranzen nicht zufriedenstellend laufen sollten, sind im Zweifelsfall die Toleranzen gemäß den folgenden Abbildungen und der Tabelle 12 ausschlaggebend.

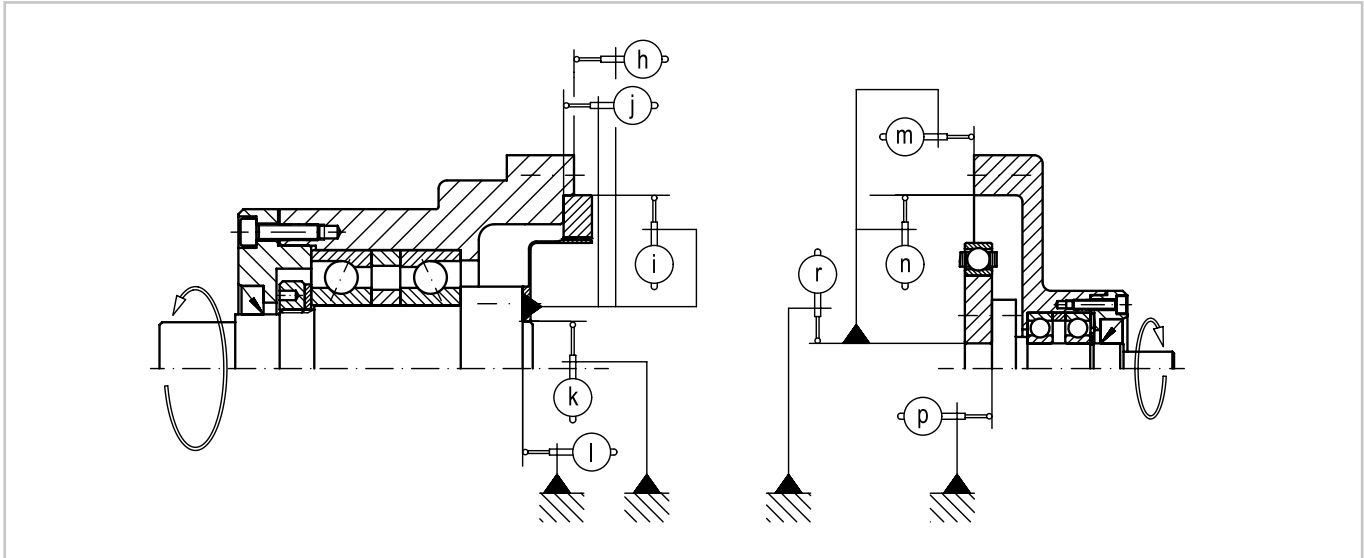
Getriebe-Einbausätze HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A

Abbildung 13



Getriebe-Einbausätze CSD-2A

Abbildung 14



Getriebe-Einbausätze HFUS-2A, SHF-2A, SHG-2A

Abbildung 15

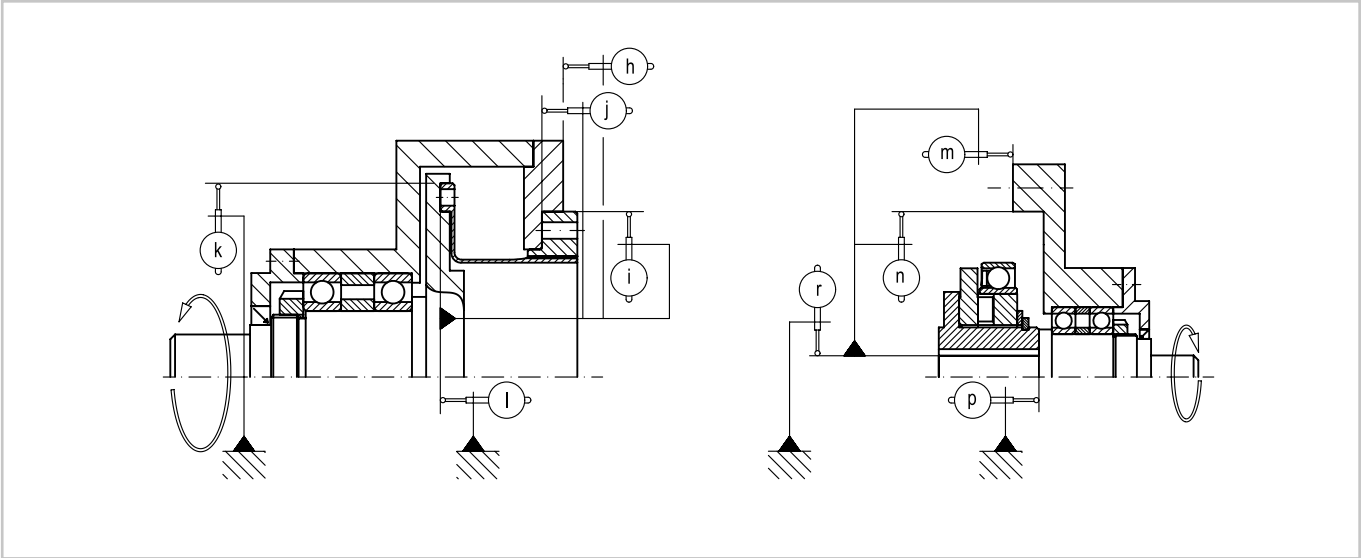


Tabelle 12

[mm]									
Baugröße	h	i	j	k	l	m	n	p	r
8	0,010	0,015	0,008	0,010	0,006	0,010	0,025 (0,025)	0,012	0,020
11	0,010	0,018	0,011	0,013	0,006	0,010	0,025 (0,025)	0,012	0,020
14	0,011	0,025	0,011	0,020	0,008	0,011	0,040 (0,026)	0,017 (0,008)	0,035 (0,021)
17	0,015	0,028	0,012	0,023	0,011	0,015	0,044 (0,028)	0,020 (0,010)	0,039 (0,023)
20	0,017	0,029	0,013	0,024	0,014	0,017	0,054 (0,029)	0,020 (0,010)	0,049 (0,024)
25	0,024	0,032	0,014	0,030	0,018	0,024	0,057 (0,032)	0,024 (0,012)	0,055 (0,030)
32	0,026	0,037	0,016	0,030	0,022	0,026	0,065 (0,037)	0,024 (0,012)	0,058 (0,030)
40	0,026	0,039	0,016	0,032	0,025	0,026	0,078 (0,039)	0,032 (0,012)	0,071 (0,032)
45	0,027	0,042	0,017	0,035	0,028	0,027	0,080 (0,042)	0,032 (0,013)	0,073 (0,035)
50	0,028	0,045	0,018	0,038	0,030	0,028	0,081 (0,045)	0,032 (0,015)	0,074 (0,038)
58	0,031	0,047	0,020	0,040	0,032	0,031	0,083 (0,048)	0,032 (0,015)	0,076 (0,041)
65	0,034	0,050	0,023	0,043	0,035	0,034	0,085 (0,050)	0,032 (0,015)	0,078 (0,043)
80	0,043	0,063	0,027	0,053	0,040	0,043	0,110 (0,063)	0,036 (0,015)	0,098 (0,051)
90	0,050	0,066	0,029	0,056	0,043	0,050	0,111 (0,066)	0,036 (0,015)	0,099 (0,054)

Die in Klammern angegebenen Werte sind empfohlene Toleranzen für Getriebe-Einbausätze mit Solid Wave Generator und für Getriebe-Einbausätze CSD generell.

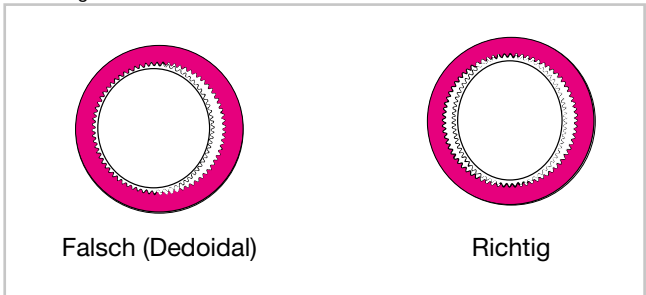
7.10.3 Unsymmetrischer Zahneingriff/Dedoidal

In sehr seltenen Fällen kann es vorkommen, dass das Getriebe mit unsymmetrischem Zahneingriff (Dedoidal) montiert wird, wie in Abbildung 16 gezeigt. Dedoidal kann auch entstehen, wenn die Getriebeverzahnung infolge Überlast über-ratscht.

Prüfen des Laufverhaltens durch Drehen an der Eingangswelle (bei Typen mit Eingangswelle). Alternativ: Drehen am Abtriebsflansch. Sehr deutlich spürbare Drehmomentschwankungen können ihre Ursache in asymmetrischem Verzahnungseingriff haben.

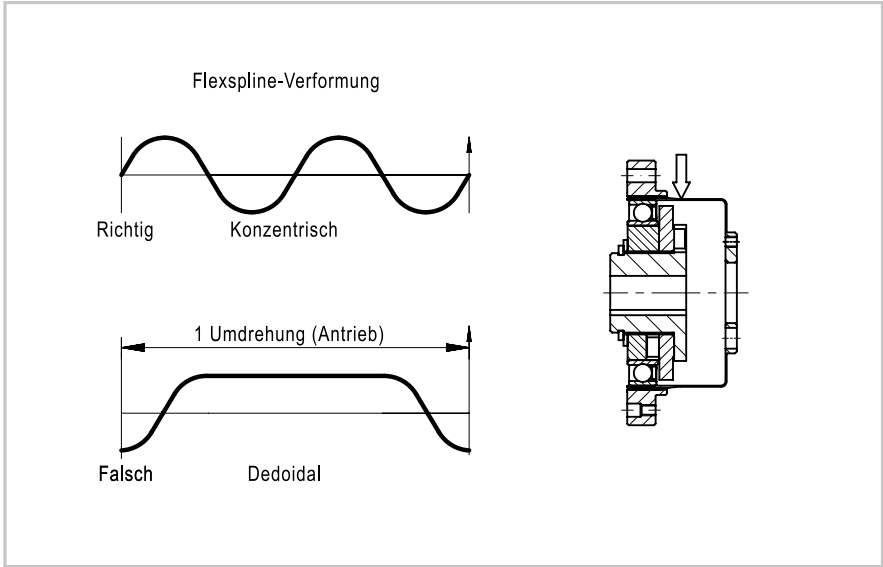
Prüfen des Laufverhaltens und der Stromaufnahme bei drehendem Motor. Starke Schwingungen und große Schwankungen der Stromaufnahme oder erhöhter Leerlaufstrom können ihre Ursache in asymmetrischem Verzahnungseingriff haben.

Abbildung 16



Der korrekte Zusammenbau kann wie folgt überprüft werden:

Abbildung 17



- Durch Sichtprüfung, wobei insbesondere der symmetrische Zahneingriff überprüft wird.
- Falls der Zahneingriffsbereich bei der Montage nicht sichtbar ist, kann das Getriebe an der Antriebswelle per Hand durchgedreht werden. Ungleichmäßige Rotation weist auf eine Fehlmontage („Dedoidal“) hin.
- Eine ungewöhnlich hohe Motorstromaufnahme weist bei angekoppeltem Motor auf fehlerhaftes Zahneingriffsverhalten hin.
- Eine Messuhr kann durch eine Prüfbohrung im Gehäuse auf die Oberfläche des Flexsplines gesetzt werden. Nahezu sinusförmige Bewegungen der Flexspline-Oberfläche, wie in Abbildung 17 dargestellt, sind ein Zeichen für den korrekten Zusammenbau.

8. Wartung und Schmierung

8.1 Getriebe mit Fettschmierung

Bei Fettschmierung ist für typische Anwendungen im Allgemeinen kein Fettwechsel oder Nachschmieren erforderlich. Bei hohen Schmierfetttemperaturen kann jedoch ein Fettwechsel oder Nachschmieren notwendig werden.

8.1.1 Nachschmierung

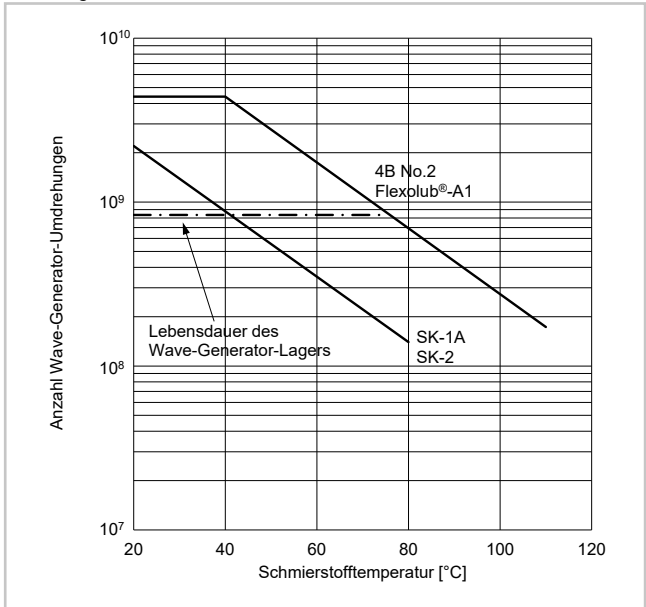
Bei Konstruktionen mit einer Möglichkeit zum Nachschmieren, z. B. mittels Schmiernippel, sind die Nachschmierintervalle und Fettmengen individuell festgelegt. In diesem Fall bitten wir um Rücksprache mit dem Maschinenhersteller bzw. Ihrem Vertriebspartner.

8.1.2 Fettwechsel

Bei einem Betrieb der Wellgetriebe unter regulären Betriebsbedingungen (durchschnittliche Umgebungstemperaturen $\leq 40^\circ\text{C}$, durchschnittliche Anwendungslasten $\leq$ Nenndrehmoment bzw. Nenndrehzahl) ist die Initialschmierung (je nach Produkt werkseitig oder kundenseitig aufgebracht) ausreichend für eine Lebensdauerschmierung des Getriebes. Bei langfristig hohen Schmierstofftemperaturen, einer hohen Belastung des Getriebes oder langer Betriebszeit kann jedoch ein Fettwechsel notwendig werden. Die Fettwechselintervalle lassen sich gemäß Abbildung 18 sowie nachfolgenden Gleichungen bestimmen.

Üblicherweise ist ein Nachfüllen des Fettes in das Getriebe ohne Reinigung des Getriebes ausreichend. Neues Fett sollte in den Flexspline und das Wave-Generator-Kugellager gefüllt werden. Im Fall eines vollständigen Fettwechsels sollte das Getriebe ausgebaut, gereinigt und anschließend neu befettet werden.

Abbildung 18



Schmierstofflebensdauer in Wave-Generator-Umdrehungen

Gleichung 1

$$L_{GT} = L_{GTn} \cdot \left(\frac{T_N}{T_{av}} \right)^3$$

Schmierstofflebensdauer in Stunden

Gleichung 2

$$L_{GT,h} [h] = \frac{L_{GT}}{n_{av} [\text{min}^{-1}]} \cdot \frac{1}{60}$$

Tabelle 13

Symbol	[Einheit]	Bedeutung	Hinweis
L _{GT}	[h]	Anzahl Wave-Generator-Umdrehungen bis zum Fettwechsel bei Drehmoment der Anwendung	-
L _{GTh}	[]	Anzahl Wave-Generator-Umdrehungen bis zum Fettwechsel bei Nenndrehmoment	Siehe Diagramm
L _{GTh} [h]	[h]	Betriebszeit bis Fettwechsel in Stunden	-
T _N	[Nm]	Nenndrehmoment des Getriebes	Siehe Produktdaten
T _{av}	[Nm]	Durchschnittliches Drehmoment der Anwendung	Aus Anwendung
n _{av}	[min ⁻¹]	Durchschnittliche Eingangs-drehzahl der Anwendung	Aus Anwendung

Beispiel

Tabelle 14

Getriebe	Symbol	CSG-17-80-2A
Schmierstoff	-	SK-2
Nenndrehmoment	T _N	29 Nm
Durchschnittliches Drehmoment der Anwendung	T _{av}	35 Nm
Durchschnittliche Eingangs-drehzahl der Anwendung	n _{av}	300 min ⁻¹
Schmierstofftemperatur	-	40 °C

Aus Diagramm:
Anzahl Wave-Generator-Umdrehungen bis Fettwechsel bei Nenndrehmoment:

Gleichung 3

$$L_{GTn} = 8,5 \cdot 10^8$$

Anzahl Wave-Generator-Umdrehungen bis zum Fettwechsel bei Drehmoment der Anwendung:

Gleichung 4

$$L_{GT} = 8,5 \cdot 10^8 \cdot \left(\frac{29 \text{ Nm}}{35 \text{ Nm}}\right)^3 = 4,83 \cdot 10^8$$

Betriebszeit bis Fettwechsel in Stunden

Gleichung 5

$$L_{GH,h} = \frac{4,83 \cdot 10^8}{300} \cdot \frac{1}{1/\text{min } 60/\text{h}} = 26862 \text{ h}$$

8.2 Getriebe mit Ölschmierung

8.2.1 Ölschmierung

Für die meisten Anwendungen mit Harmonic Drive® Getrieben wird eine Fettschmierung empfohlen. In bestimmten Anwendungen, beispielsweise bei hohen Eingangs-drehzahlen oder vorwiegendem Betrieb in nur einer Drehrichtung, kann eine Ölschmierung sinnvoll sein. Für Hinweise zur Konstruktion siehe auch Kapitel „Konstruktive Integration“, bzw. zu Ölbohrungen im Flexspline im jeweiligen Produktkapitel. Harmonic Drive® Getriebe mit Ölschmierung sind kundenspezifische Sonderanfertigungen.
Für reguläre Temperaturbedingungen empfehlen wir im Allgemeinen Industriegetriebeöle (EP - Extreme Pressure) mit der Klasse ISO VG 68. Die folgenden Typen werden als Getriebeöl empfohlen.

Tabelle 15

Hersteller	Allgemein	Klüber	Mobil	Castrol	Shell
Bezeichnung	Industriegetriebe-Öl (EP extreme pressure) ISO VG 68	Syntheso D 68 EP	Mobilgear 600 XP 68	Optigear BM 68	Omala S2 G 68

8.2.2 Ölwechselintervalle

Tabelle 16

Erster Wechsel	Nach 100 Betriebsstunden
Nachfolgende Wechsel	Alle 1000 Betriebsstunden

Beim Einsatz einer magnetischen Ölablassschraube kann der erste Ölwechsel entfallen, bitte Rücksprache mit der Harmonic Drive SE.

9. Produktspezifische Montagehinweise

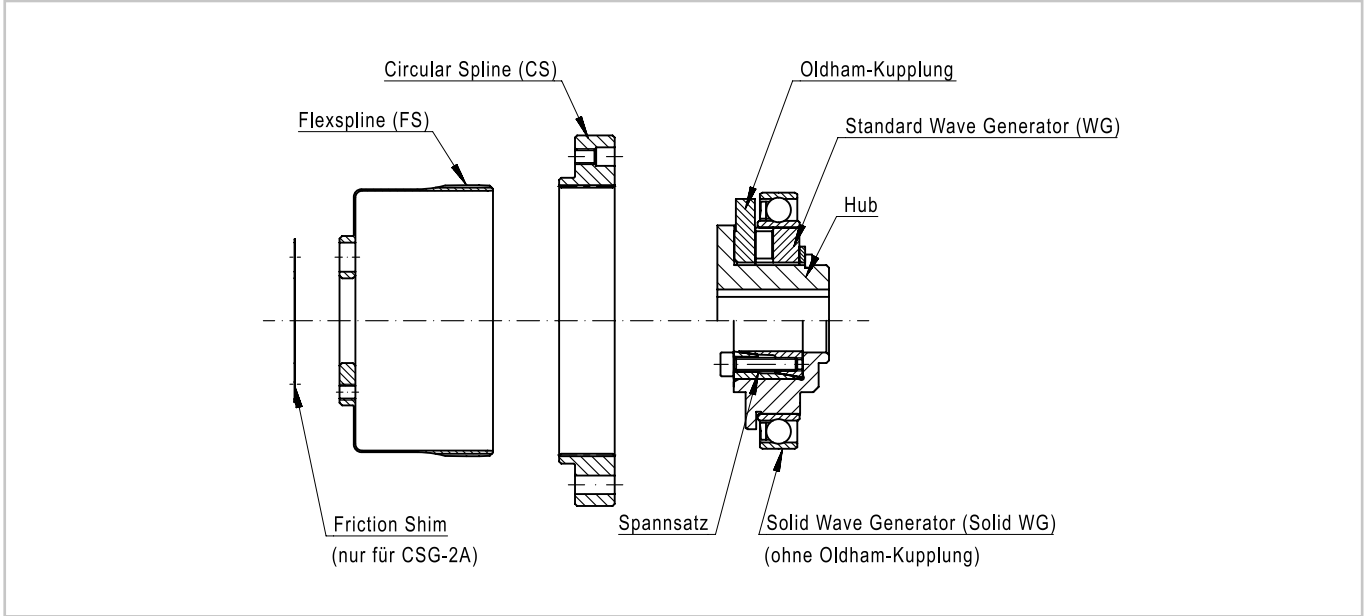
9.1 Schnittzeichnungen

9.1.1 Getriebe-Einbausätze CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A

Abbildung 19 zeigt die Komponenten eines Standard-Getriebe-Einbausatzes der Baureihen CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A.

Der Wave Generator kann mit integrierter Oldham-Kupplung oder als sogenannter Solid Wave Generator, ohne Oldham-Kupplung, ausgeführt sein. Beide Wave-Generator-Typen sind in der Abbildung 19 dargestellt.

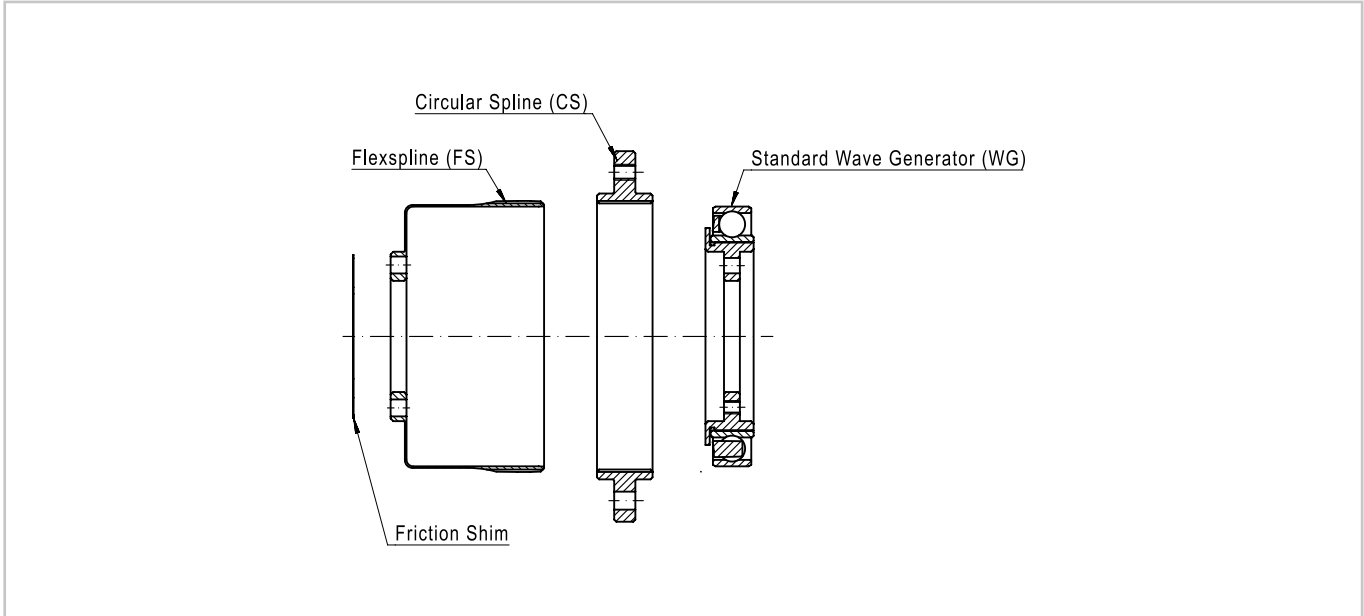
Abbildung 19



9.1.2 Getriebe-Einbausätze CPL-2A

Abbildung 20 zeigt die Komponenten eines Standard-Getriebe-Einbausatzes der Baureihe CPL-2A.

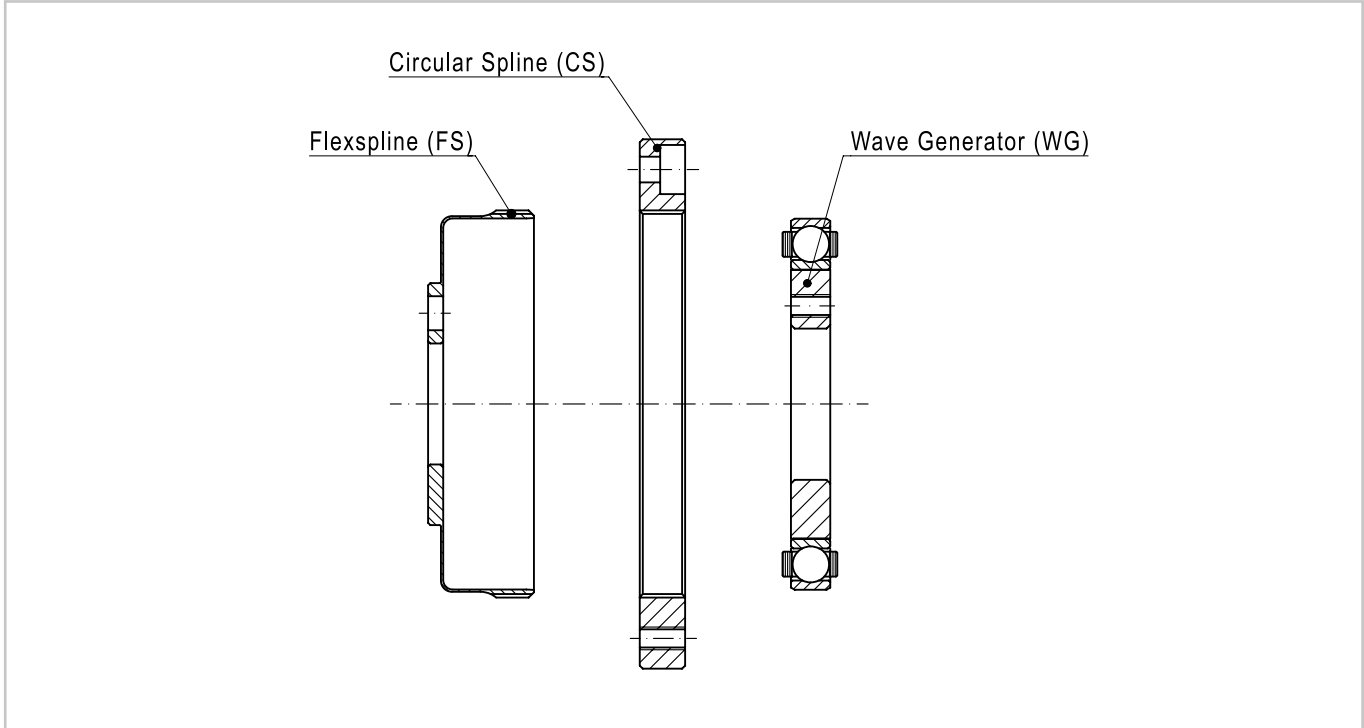
Abbildung 20



9.1.3 Getriebe-Einbausätze CSD-2A

Abbildung 21 zeigt die Komponenten eines Standard-Getriebe-Einbausatzes der Baureihe CSD-2A.

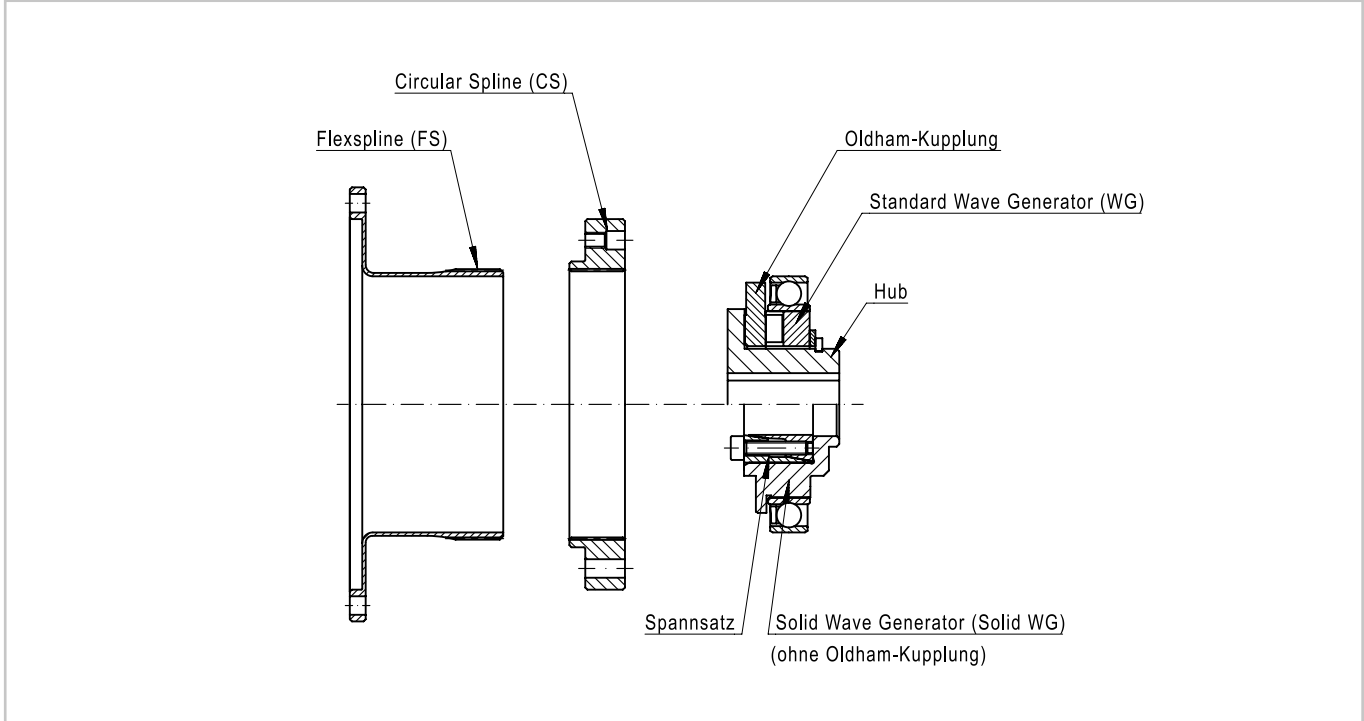
Abbildung 21



9.1.4 Getriebe-Einbausätze SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

Abbildung 22 zeigt die Komponenten eines Standard-Getriebe-Einbausatzes der Baureihen SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A.

Abbildung 22



9.2 Verschraubung Circular Spline

Bei der Montage des Circular Splines sollten die Schrauben kreuzweise und in mehreren Schritten angezogen werden.

9.2.1 Getriebe-Einbausätze CSG-2A

Tabelle 17

	[Einheit]	Baugröße									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Anzahl der Schrauben		8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
Teilkreisdurchmesser	[mm]	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3	37,0	37,0	74,0	74,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	72	175	196	419	901	1530	3238	3469	6475	7215

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient μ= 0,15

9.2.2 Getriebe-Einbausätze HFUC-2A, CSF-2A

Tabelle 18

	[Einheit]	Baugröße											
		8	11	14	17	20	25	32	50	58	65	80	90
Anzahl der Schrauben		8	8	6	12	12	12	12	12	12	12	16	16
Größe der Schrauben		M2	M2,5	M3	M3	M3	M4	M5	M8	M10	M10	M10	M12
Teilkreisdurchmesser	[mm]	25,5	35,0	44,0	54,0	62,0	75,0	100,0	150,0	175,0	195,0	240,0	270,0
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	0,17	0,35	2,00	2,00	2,00	4,50	9,00	37,00	74,00	74,00	74,00	128,00
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	5	12	54	131	147	314	676	2620	4820	5370	8820	14450

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient μ= 0,15

9.2.3 Getriebe-Einbausätze CPL-2A

Tabelle 19

	[Einheit]	Baugröße				
		14	17	20	25	32
Anzahl der Schrauben		12	12	12	12	12
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M4	M5
Teilkreisdurchmesser	[mm]	44	54	62	75	100
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,1	2,1	2,1	5,1	10,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	110	130	150	315	690

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient μ = 0,15

9.2.4 Getriebe-Einbausätze CSD-2A

Tabelle 20

	[Einheit]	Baugröße						
		14	17	20	25	32	40	50
Anzahl der Schrauben		6	8	12	12	12	12	12
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
Teilkreisdurchmesser	[mm]	44	54	62	75	100	120	150
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	55	90	155	188	422	810	1434

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient μ = 0,15

9.2.5 Getriebe-Einbausätze SHG-2A

Tabelle 21

	[Einheit]	Baugröße									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Anzahl der Schrauben		8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
Teilkreisdurchmesser	[mm]	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3	37,0	37,0	74,0	74,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	72	175	196	419	901	1530	3238	3469	6475	7215

9.2.6 Getriebe-Einbausätze HFUS-2A, SHF-2A

Tabelle 22

	[Einheit]	Baugröße						
		14	17	20	25	32	50	58
Anzahl der Schrauben		6	12	12	12	12	12	12
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M4	M5	M8	M10
Teilkreisdurchmesser	[mm]	44	54	62	75	100	150	175
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	37,0	74,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	54	131	147	314	676	2620	4820

9.3 Verschraubung Flexspline

9.3.1 Getriebe-Einbausätze CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A

Die Montage des Flexsplines kann erfolgen mittels:
Verschraubung (CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A)
Verschraubung und Verstiftung (HFUC-2A, CSF-2A)
Verschraubung mit Friction Shim (CSG-2A)
Bitte wählen Sie die für Sie definierte Montagemethode.

Verschraubung Flexspline (Baureihen CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A)

Tabelle 23 zeigt das mittels Schraubenverbindung am Flexspline übertragbare Drehmoment der Getriebe-Einbausätze der Baureihen CSG-2A und HFUC-2A. Bitte prüfen Sie, ob das gemäß Tabelle am Flexspline übertragbare Drehmoment für Ihre Anwendung ausreichend ist.

Tabelle 23

	[Einheit]	Baugröße													
		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Anzahl der Schrauben		1	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	10	8
Größe der Schrauben		M3	M3	M4	M5	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16	M16	M20
Teilkreisdurchmesser	[mm]	–	12	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80	100	110
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,15	2,15	4,50	9,00	9,00	15,30	37,00	74,00	128,00	205,00	205,00	319,00	319,00	622,00
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	4,7	15,0	35,0	64,0	108,0	186,0	460,0	910,0	1440,0	2160,0	2550,0	3980,0	6220,0	8560,0

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient μ= 0,15.

Verschraubung und Verstiftung Flexspline (Baureihe HFUC-2A, CSF-2A)

Tabelle 24 zeigt das mittels Schraubenverbindung und zusätzlicher Verstiftung am Flexspline übertragbare Drehmoment der Getriebe-Einbausätze der Baureihe HFUC-2A. Bitte prüfen Sie, ob das gemäß Tabelle übertragbare Drehmoment für Ihre Anwendung ausreichend ist. Wir empfehlen die zusätzliche Stiftverbindung, wenn das Lastmoment höher als das wiederholbare Spitzendrehmoment ist. Hierfür müssen Stiftbohrungen gefertigt werden. Bitte geben Sie dies bei der Bestellung mit an.

Tabelle 24

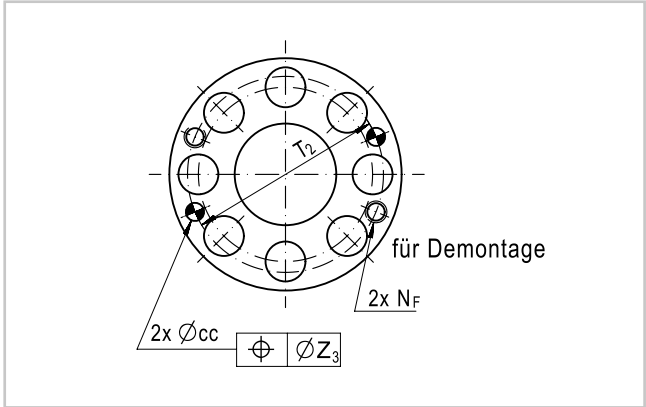
	[Einheit]	Baugröße											
		8	11	14	17	20	25	32	50	58	65	80	90
Anzahl der Stifte		–	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ø cc H7	[mm]	–	2	3	3	3	4	5	8	8	8	8	12
Teilkreisdurchmesser T ₂	[mm]	–	15,2	18,5	21,5	27,0	34,0	45,0	68,0	79,0	90,0	114,0	120,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	–	29	74	108	167	314	725	3160	3710	5310	7910	12540

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient μ= 0,15.

Flexspline Stiftbohrungen und Abdrückgewinde

Abbildung 23 zeigt die Variablenzeichnung der optionalen Flexspline-Stiftbohrungen (nur für HFUC-2A) und der für die Flexspline-Demontage vorgesehenen Abdrückgewinde (HFUC-2A und CSG-2A). Zugehörige Abmessungen siehe Tabelle 24.

Abbildung 23



Verschraubung Flexspline (Baureihe CSG-2A)

Zur vollen Nutzung der hohen Maximaldrehmomente der Getriebe-Einbausätze CSG-2A empfehlen wir den Einsatz der optional bestellbaren Friction Shim, siehe Abbildung 24. Diese beidseitig diamantbeschichtete Metallscheibe dient der Erhöhung des Reibungskoeffizienten zwischen Flexspline und kundenseitigem Abtriebsselement.

Verschraubung Flexspline mit Friction Shim (Baureihe CSG-2A)

Tabelle 25 zeigt das mittels Schraubenverbindung und Friction Shim am Flexspline übertragbare Drehmoment der Getriebe-Einbausätze der Baureihe CSG-2A. Die Friction Shim kann optional mitbestellt werden. Falls das Maximaldrehmoment der Anwendung es ermöglicht, kann der Getriebe-Einbausatz CSG-2A auch ohne Friction Shim eingesetzt werden. In diesem Fall gelten die am Flexspline übertragbaren Drehmomente gemäß Tabelle 23.

Abbildung 24

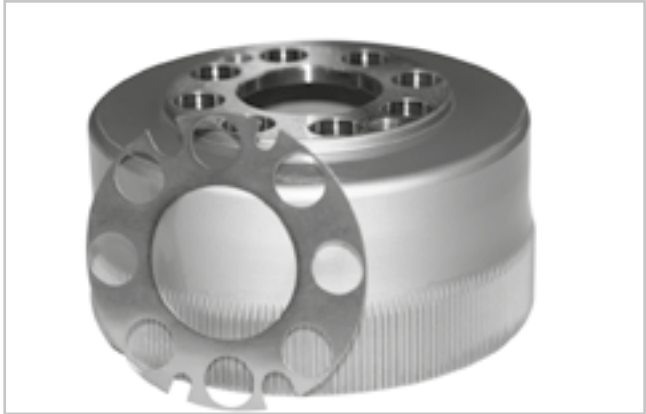


Tabelle 25

	[Einheit]	Baugröße									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Anzahl der Schrauben		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
Größe der Schrauben		M4	M5	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16
Teilkreisdurchmesser	[mm]	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	4,5	9,0	9,0	15,3	37,0	74,0	128,0	205,0	205,0	319,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	96	176	291	529	1263	2476	3954	5930	7000	10928

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient μ= 0,4 (durch Friction Shim).

9.3.2 Getriebe-Einbausätze CPL-2A

Bei Standardprodukten der Baureihe CPL-2A gehört eine diamantbeschichtete Metallscheibe (Friction Shim) zum Lieferumfang. Diese reibungserhöhende Scheibe ist zwischen Flexspline-Flansch und Kundenflansch zu positionieren. Nähere Informationen siehe Kapitel 7.7.2 Friction Shim.

Tabelle 26

	[Einheit]	Baugröße				
		14	17	20	25	32
Anzahl der Schrauben		12	14	12	12	12
Größe der Schrauben		M2.5	M2.5	M3	M4	M5
Teilkreisdurchmesser	[mm]	18,9	23,1	27,0	33,6	44,9
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	1,2	1,2	2,2	5,1	10,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	57	87	134	328	778

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient μ=0,4 (durch Friction Shim). Das übertragbare Drehmoment der Flexspline-Verschraubung ist bei einigen Produkten niedriger als die Grenze für Kollisionsdrehmoment, vergleiche mit Tabelle 26. Wir empfehlen, das von der Flexspline-Verschraubung übertragbare Drehmoment im Betrieb nicht zu überschreiten.

9.3.3 Getriebe-Einbausätze CSD-2A

Getriebe-Einbausätze CSD-2A sind in zwei unterschiedlichen Ausführungen erhältlich. Die Ausführungen unterscheiden sich im Durchmesser der zentralen Bohrung des Flexsplines; Standard-Durchmesser und vergrößerter Durchmesser BB (big bore).

Tabelle 27

	[Einheit]	CSD-2A							CSD-2A-BB				
		14	17	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
Anzahl der Schrauben		9	8	9	9	11	10	11	12	12	14	14	14
Größe der Schrauben		M3	M4	M4	M5	M6	M8	M10	M3	M4	M5	M6	M8
Teilkreisdurchmesser	[mm]	17	19,5	24	30	41	48	62	26	32	42	52	65
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	4,5	4,5	9,0	15,3	37,0	74,0	2,0	4,5	9,0	15,3	37,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	32	55	76	152	359	694	1577	65	135	331	580	1315

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient μ=0,15.

9.3.4 Getriebe-Einbausätze SHG-2A

Tabelle 28

	[Einheit]	Baugröße									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Anzahl der Schrauben		8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8	M10
Teilkreisdurchmesser	[mm]	54	66	76	96	124	152	180	200	226	258
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,4	2,4	2,4	5,4	10,8	18,4	18,4	44,0	44,0	74,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	108	198	228	486	1000	1740	3098	4163	6272	9546

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient μ=0,15.

9.3.5 Getriebe-Einbausätze HFUS-2A, SHF-2A

Tabelle 29

	[Einheit]	Baugröße						
		14	17	20	25	32	50	58
Anzahl der Schrauben		8	12	12	12	12	12	16
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M4	M5	M8	M8
Teilkreisdurchmesser	[mm]	54	66	76	96	124	190	218
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	37,0	37,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	88	157	186	402	843	3312	5076

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient $\mu=0,15$.

9.4 Verschraubung Wave Generator

Bitte beachten Sie die Kapitel 7.4 Montagerichtung des Wave Generators und 7.8 Hinweise zur Montage des Wave Generators.

9.4.1 Getriebe-Einbausätze CPL-2A

Bei der Montage ist das im Katalog/Bestätigungszeichnung angegebene axiale Montagemaß einzuhalten.

Tabelle 30

	[Einheit]	Baugröße				
		14	17	20	25	32
Anzahl der Schrauben		4	4	4	4	4
Größe der Schrauben		M2	M2	M2,5	M3	M4
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	0,60	0,60	1,23	2,15	5,10

Schraubenqualität: 12.9

9.5 Schmierung

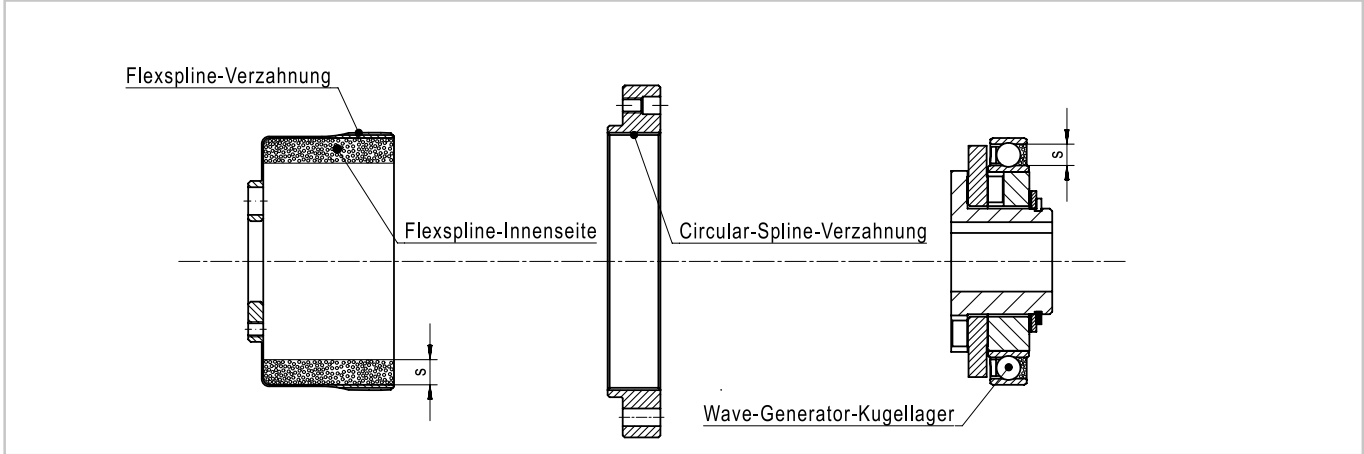
9.5.1 Fettschmierung

Getriebe-Einbausätze CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A, CPL-2A

Die Getriebe-Einbausätze müssen vor Inbetriebnahme in vier Bereichen geschmiert werden, siehe die folgende Abbildung.

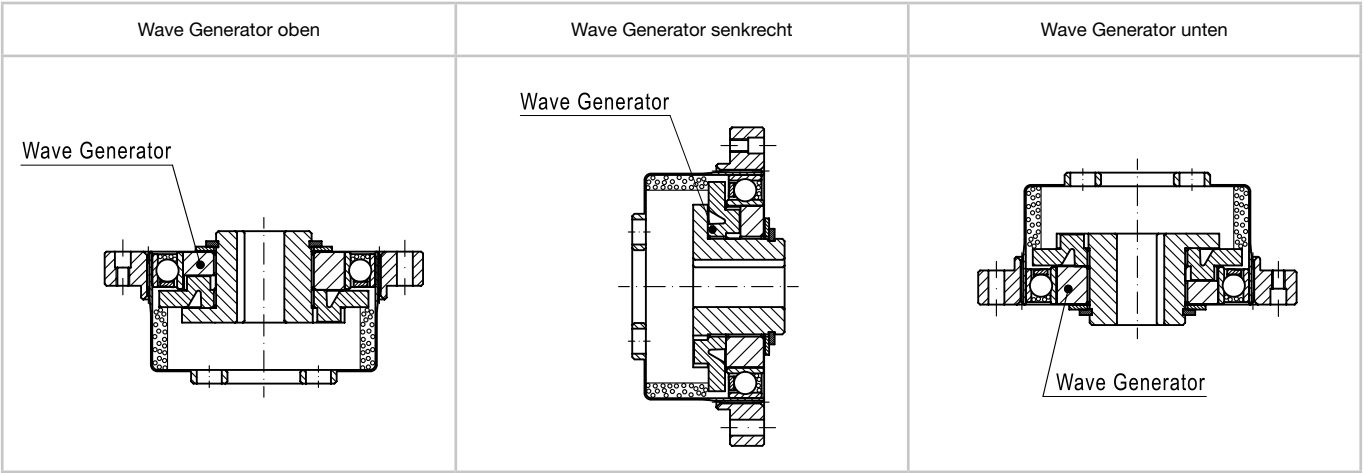
- Flexspline: An der Innenwandung des Flexsplines umlaufend ein Fettreservoir anlegen. Das Maß „s“ soll ungefähr der Höhe des Wave-Generator-Kugellagers entsprechen.
- Verzahnungen: Jeweils die Zahnlücken mit Fett auffüllen
- Wave-Generator-Kugellager: Den Bereich Lagerkugeln und Lagerkäfig großzügig mit Fett einstreichen.

Abbildung 25



Die erforderliche Fettmenge ist neben der Baugröße auch von der Betriebsposition des Getriebes abhängig. Die im folgenden Text definierten Betriebspositionen „Wave Generator oben“ bzw. „Wave Generator unten“ beziehen sich auf die relative Lage des Wave Generators zum Flexspline-Flansch.

Abbildung 26



Bei überwiegendem Einsatz mit oben oder unten liegendem Wave Generator ist eine zusätzliche Fettmenge am Wave Generators zu platzieren, siehe Abbildung 27 und Tabelle 31 .

Abbildung 27

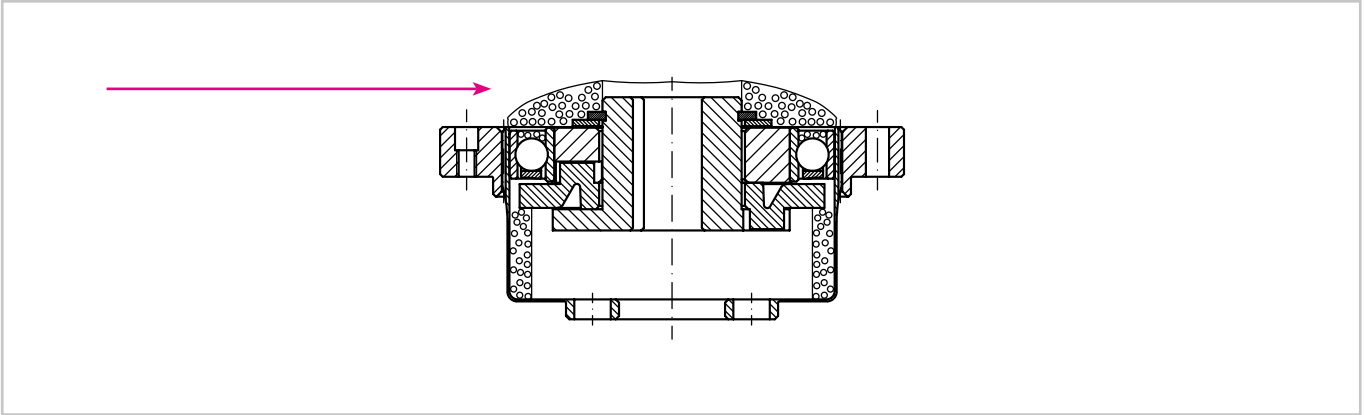


Tabelle 31

Baugröße		Fettmenge													
		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Einbaulage	Wave Generator senkrecht	1,2	2,9	5,5	10,0	16,0	30,0	60,0	110,0	170,0	220,0	360,0	460,0	850,0	1150,0
	Wave Generator unten	1,4	3,5	7,0	12,0	18,0	35,0	70,0	125,0	190,0	240,0	380,0	500,0	900,0	1300,0
	Wave Generator oben	1,8	4,4	8,5	14,0	21,0	40,0	80,0	145,0	220,0	275,0	460,0	600,0	1000,0	1500,0

[g]

Getriebe-Einbausätze CSD-2A

Abbildung 28

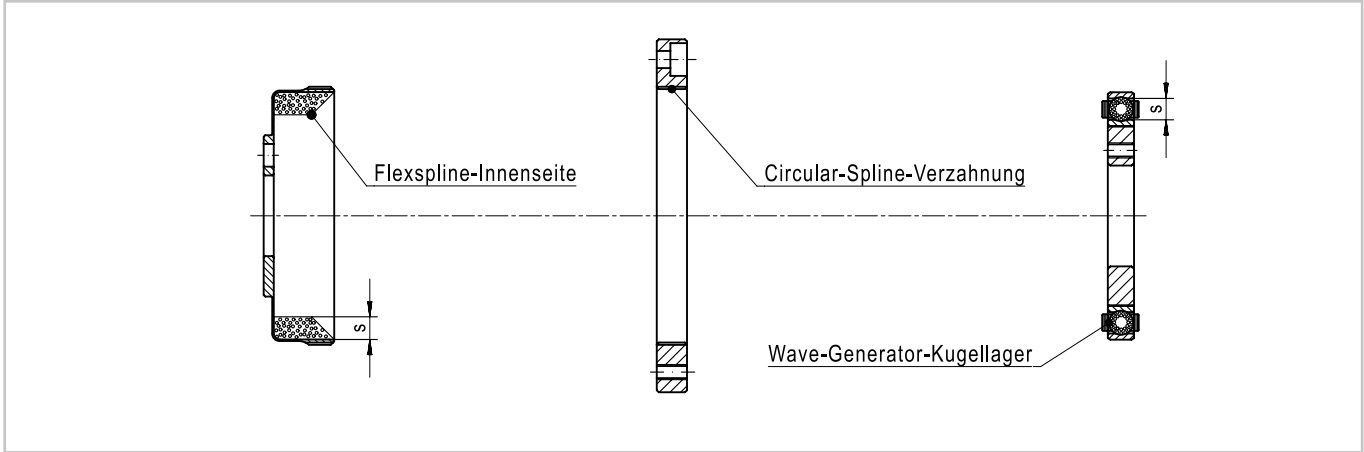
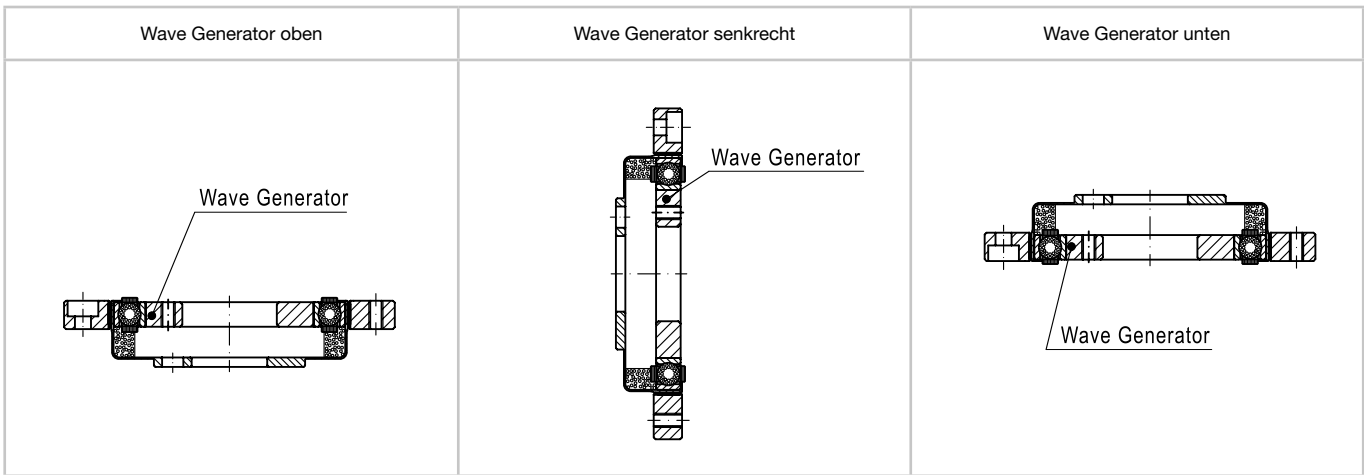
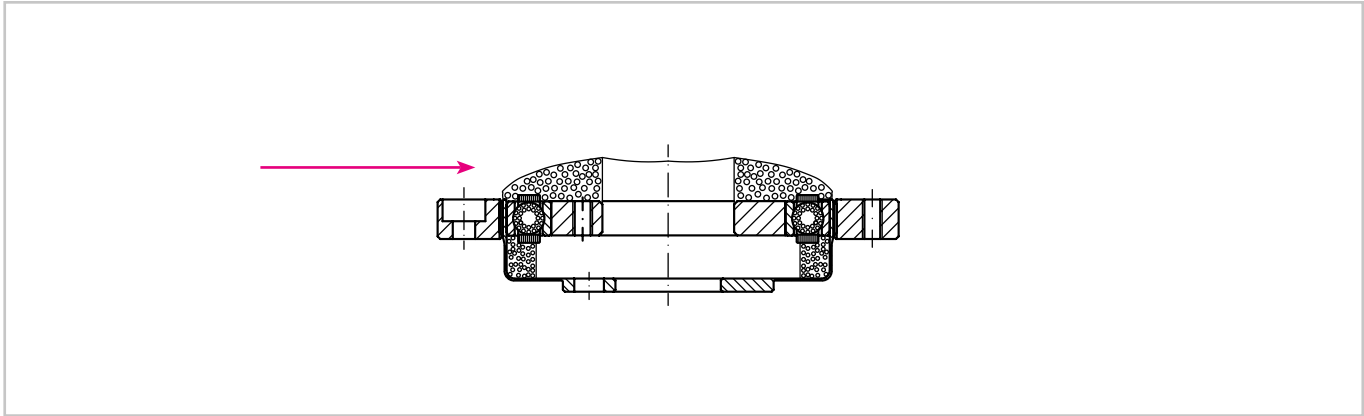


Abbildung 29



Bei überwiegendem Einsatz mit oben oder unten liegendem Wave Generator ist eine zusätzliche Fettbefüllung erforderlich, siehe Abbildung 30 und Tabelle 32 .

Abbildung 30



Baugröße		Fettmenge						
		14	17	20	25	32	40	50
Einbaulage	Wave Generator senkrecht	3,5	5,2	9,0	17,0	37,0	68,0	131,0
	Wave Generator unten	3,9	6,0	10,0	19,0	42,0	78,0	149,0
	Wave Generator oben	4,6	7,1	12,0	22,0	48,0	88,0	175,0

Getriebe-Einbausätze SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

Abbildung 31

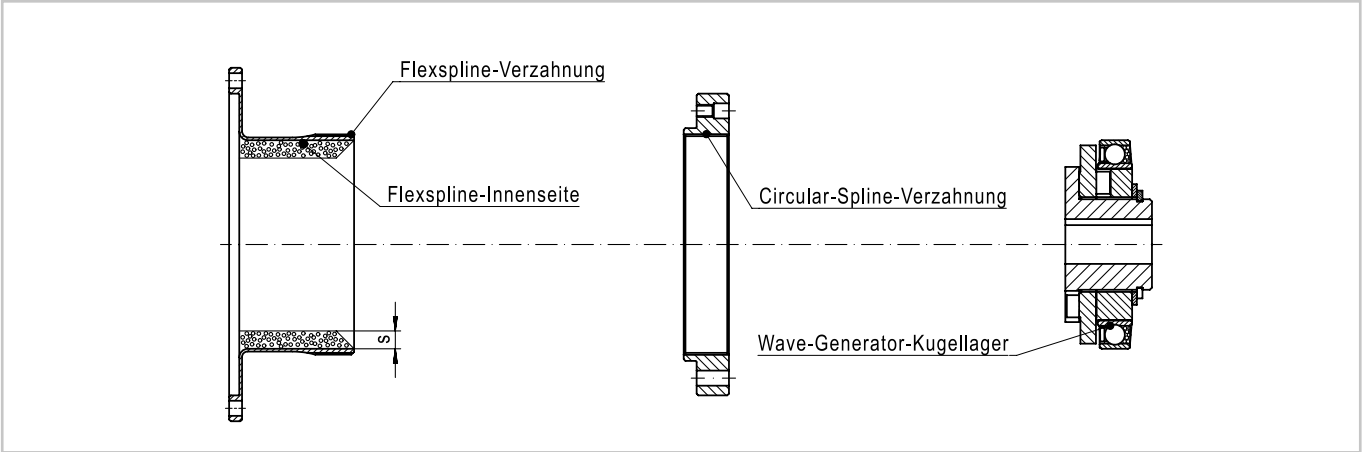
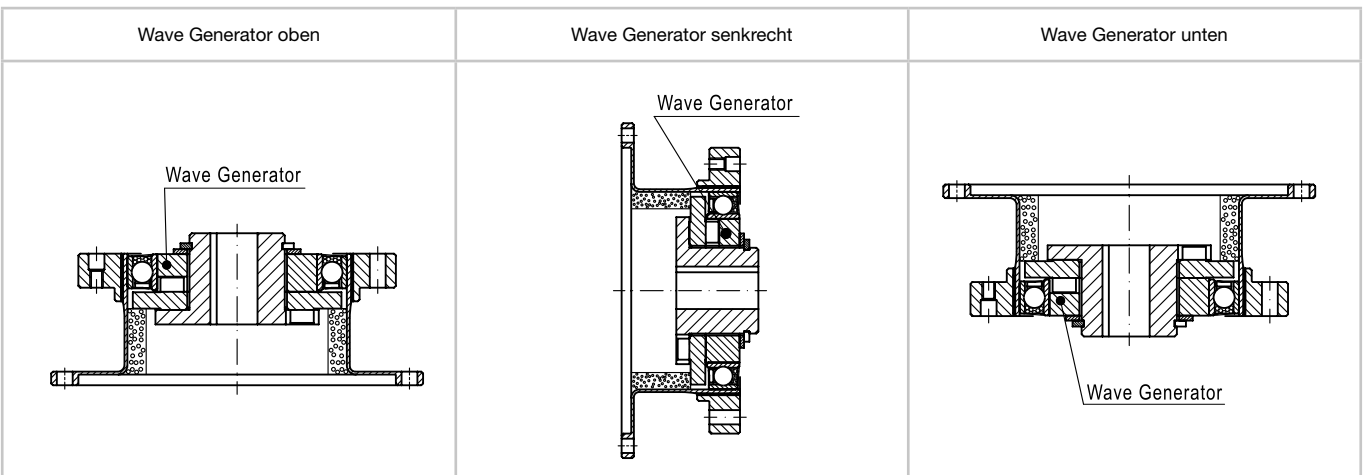
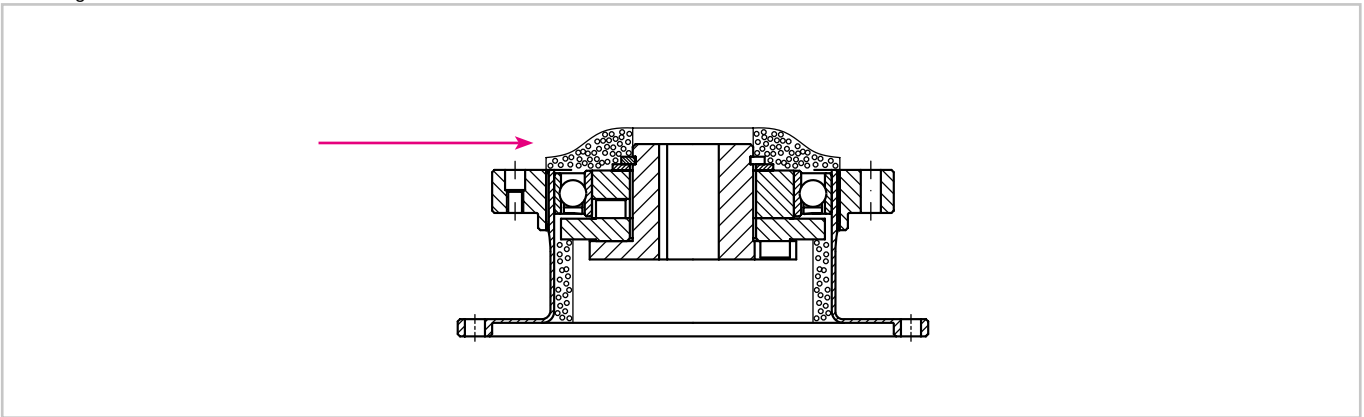


Abbildung 32



Bei überwiegendem Einsatz mit oben liegendem Wave Generator ist eine zusätzliche Fettmenge oberhalb des Wave Generators zu platzieren, siehe Abbildung 33 und Tabelle 33 .

Abbildung 33



Baugröße		Fettmenge									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Einbaulage	Wave Generator senkrecht	5,8	11,0	18,0	32,0	64,0	120,0	185,0	235,0	385,0	495,0
	Wave Generator unten	7,5	13,0	19,0	37,0	74,0	130,0	200,0	255,0	400,0	530,0
	Wave Generator oben	8,9	15,0	22,0	42,0	84,0	150,0	230,0	290,0	480,0	630,0

9.5.2 Ölschmierung

Die erforderliche Ölmenge ist von der Konstruktion abhängig. Ausschlaggebend für die einzufüllende Ölmenge ist daher die Angabe in der Zeichnung/Wartungsanleitung der Maschine. Abbildung 34 und Tabelle 34 zeigen die empfohlenen Ölstände für unterschiedliche Einbaulagen.

Getriebe-Einbausätze CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A

Abbildung 34

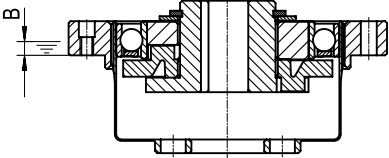
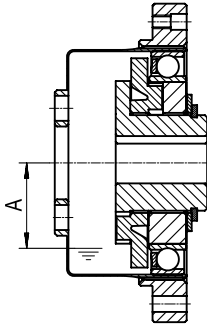
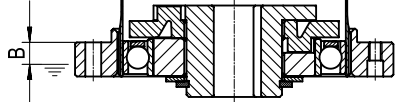
Wave Generator oben	Wave Generator senkrecht	Wave Generator unten
		
B = Ölstand	A = Ölstand	B = Ölstand

Tabelle 34

Baugröße	Ölstände													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
A	6	8	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50	59	66
B	2,0	2,3	2,5	3,0	3,0	5,0	7,0	9,0	10,0	12,0	13,0	15,0	19,0	22,0

Getriebe-Einbausätze CPL-2A

Abbildung 35

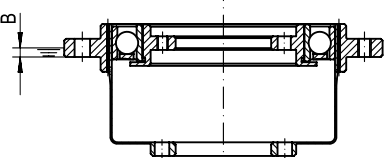
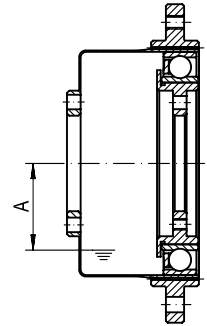
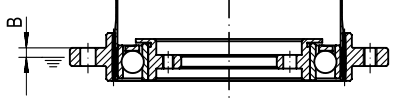
Wave Generator oben	Wave Generator senkrecht	Wave Generator unten
		
B = Ölstand	A = Ölstand	B = Ölstand

Tabelle 35

Baugröße	Ölstände				
	14	17	20	25	32
A	10	12	14	17	24
B	1	1	1	2	3

Getriebe-Einbausätze CSD-2A

Ölschmierung ist für Getriebe-Einbausätze CSD-2A standardmäßig nicht vorgesehen, jedoch möglich. Die erforderliche Ölmenge ist von der Konstruktion abhängig. Ausschlaggebend für die einzufüllende Ölmenge ist daher die Angabe in der Zeichnung/Wartungsanleitung der Maschine. Abbildung 36 und Tabelle 36 zeigen die empfohlenen Ölstände für unterschiedliche Einbaulagen.

Abbildung 36

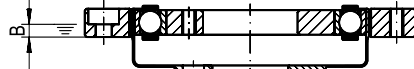
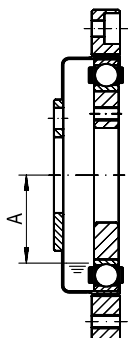
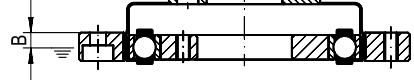
Wave Generator oben	Wave Generator senkrecht	Wave Generator unten
		
B = Ölstand	A = Ölstand	B = Ölstand

Tabelle 36

Baugröße	Ölstände													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
A	6	8	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50	59	66
B	2,0	2,3	2,5	3,0	3,0	5,0	7,0	9,0	10,0	12,0	13,0	15,0	19,0	22,0

Getriebe-Einbausätze SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

Abbildung 37

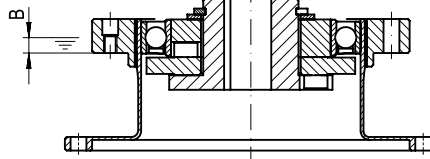
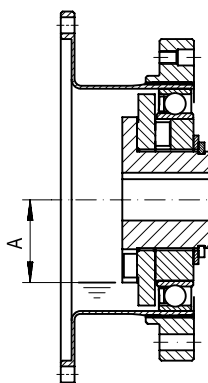
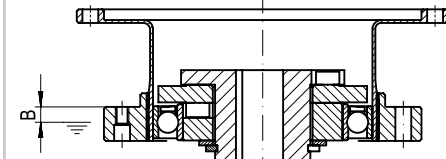
Wave Generator oben	Wave Generator senkrecht	Wave Generator unten
		
B = Ölstand	A = Ölstand	B = Ölstand

Tabelle 37

Baugröße	Ölstände									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
A	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50
B	2,5	3,0	3,0	5,0	7,0	9,0	10,0	12,0	13,0	15,0

10. Schutz gegen Korrosion

Material und Oberfläche:

Circular Spline: Grauguss, blank

Wave Generator: Stahl, blank

Flexspline: Stahl, blank

Das umgebende Medium sollte keine korrosive Wirkung auf die oben genannten Werkstoffe haben.

11. Hinweise zur Inbetriebnahme

Zu beachten sind die Angaben und Anweisungen in diesem Dokument sowie Katalog. Sonderausführungen können in technischen Details von den aufgeführten Ausführungen abweichen! Bei eventuellen Unklarheiten wird dringend empfohlen, unter Angabe von Typenbezeichnung und Seriennummer, beim Hersteller anzufragen.

Maßgebend für die Inbetriebnahme ist die Herstellerdokumentation der Harmonic Drive SE.

Vor Inbetriebnahme ist sicherzustellen, dass

- das Getriebe ordnungsgemäß montiert ist
- die Grenzdrehzahl $n_{\max}$ nicht überschritten wird

Die Drehrichtung ist im ungekoppelten Zustand ohne Abtriebs Elemente zu kontrollieren. Eventuell vorhandene lose Teile sind zu entfernen oder zu sichern.

Beim Auftreten von erhöhten Temperaturen, Geräuschen oder Schwingungen ist im Zweifelsfall der Antrieb abzuschalten.

Ursache ermitteln, eventuell Rücksprache mit dem Hersteller halten.

Schutzeinrichtungen, auch im Probetrieb, nicht außer Funktion setzen.

Diese Auflistung könnte unvollständig sein. Weitere Prüfungen könnten notwendig sein.

12. Einlagerung und Entsorgung

Werden die Produkte nach der Auslieferung nicht zeitnah in Betrieb genommen, so sind sie ungeöffnet in der Originalverpackung in einem trockenen, staubfreien und erschütterungsfreien Innenraum zu lagern. Sie sollten nicht länger als 2 Jahre bei Raumtemperatur (+5 °C bis +40°C) gelagert werden, damit die Fettgebrauchsdauer erhalten bleibt.

Nach Ablauf der Lebensdauer ist folgendes zu beachten:

Die Produkte beinhalten Schmierstoffe für Lager und Harmonic Drive® Getriebe. Es ist erforderlich, das Produkt gemäß den nationalen und örtlichen Vorschriften ordnungsgemäß zu entsorgen.

Schmierstoffe sind entsprechend den national gültigen Gesundheitsschutzvorschriften zu behandeln. Bei Bedarf fordern Sie bitte das gültige Sicherheitsdatenblatt des Schmiermittels bei uns an.

Content English:

1. Product overview	48
2. Ordering codes	49
2.1 CSG-2A, HFUC-2A Gear Component Sets	49
2.2 CPL-2A Gear Component Sets	50
2.3 CSD-2A Gear Component Sets	51
2.4 SHG-2A, HFUS-2A Gear Component Sets	52
3. General	53
3.1 Intended use	53
3.2 Improper use	53
3.3 Use in special application areas	53
4. Safety instructions	54
4.1 Description of safety warning symbols	54
4.2 General safety instructions	55
4.3 Hot surfaces	55
4.4 Moving and ejected parts	55
5. Declaration of conformity	56
6. Mode of operation and structure	57
7. Assembly	58
7.1 Delivery condition	58
7.1.1 Paired components	58
7.1.2 Packaging and corrosion protection	58
7.2 Preparation for assembly	58
7.3 Recommended assembly sequence	59
7.4 Mounting direction of the Wave Generator	59
7.5 Notes on the screw connection	60
7.6 Notes on mounting the Circular Spline (CS)	60
7.7 Notes on mounting the Flexspline (FS)	60
7.7.1 Oil lubrication, oil bore	60
7.7.2 Friction Shim	61
7.8 Notes on mounting the Wave Generator	61
7.8.1 Joining the Wave Generator (WG) into the Flexspline (FS)	62
7.8.2 Axial position of the Wave Generator	62
7.9 Assembly auxiliaries	63
7.10 Checking the correct assembly	63
7.10.1 Housing tolerances	63
7.10.3 Asymmetrical tooth engagement/Dedoidal	68

8. Maintenance and lubrication	69
8.1 Gear with grease lubrication	69
8.1.1 Relubrication	69
8.1.2 Grease change	69
8.2 Gear with oil lubrication	71
8.2.1 Oil lubrication	71
8.2.2 Oil change intervals	71
9. Product specific installation instructions	72
9.1 Sectional drawings	72
9.1.1 CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A Gear Component Sets	72
9.1.2 CPL-2A Gear Component Sets	72
9.1.3 CSD-2A Gear Component Sets	73
9.1.4 SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A Gear Component Sets	73
9.2 Screw connection Circular Spline	74
9.2.1 CSG-2A Gear Component Sets	74
9.2.2 HFUC-2A, CSF-2A Gear Component Sets	74
9.2.3 CPL-2A Gear Component Sets	74
9.2.4 CSD-2A Gear Component Sets	74
9.2.5 SHG-2A Gear Component Sets	75
9.2.6 HFUS-2A, SHF-2A Gear Component Sets	75
9.3 Flexspline screw connection	75
9.3.1 CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A Gear Component Sets	75
9.3.2 CPL-2A Gear Component Sets	77
9.3.3 CSD-2A Gear Component Sets	77
9.3.4 SHG-2A Gear Component Sets	77
9.3.5 HFUS-2A, SHF-2A Gear Component Sets	78
9.4 Screw connection Wave Generator	78
9.4.1 CPL-2A Gear Component Sets	78
9.5 Lubrication	78
9.5.1 Grease lubrication	78
9.5.2 Oil lubrication	82
10. Corrosion protection	84
11. Notes on commissioning	85
12. Storage and disposal	86

1. Product overview

Table 1

Product description		
Europe	Asia, USA	
CSG-2A		
HFUC-2A	CSF-2A	
CPL-2A		
CSD-2A		
SHG-2A		
HFUS-2A	SHF-2A	

2. Ordering codes

2.1 CSG-2A, HFUC-2A Gear Component Sets

Table 2

Ordering code		CSG - 20 - 100 - 2A-GR - E - SP									
Series	CSG										
	HFUC										
Size (corresponds to the pitch circle diameter of the Flexspline toothing in inches x 10)											
Ratio (in drive configuration: Circular Spline (CS) fixed, Wave Generator (WG) input, Flexspline (FS) output											
Version Gear component set sizes 8, 11, 14, 17 Gear component set sizes 20 ... 90											
Option „Friction Shim“ CSG-2A Series: Friction Shim is optionally supplied together with the gear HFUC-2A Series: Not provided as standard, field remains empty											
Customised design Standard design (Field remains empty) Customised design (on request)											

2.2 CPL-2A Gear Component Sets

Table 3

Ordering code	CPL	-	25	-	100	-	2A	-	SP
Series									
Size (corresponds to the pitch circle diameter of the Flexspline toothing in inches x 10)			14						
			17						
			20						
			25						
			32						
Ratio (in drive configuration: Circular Spline (CS) fixed, Wave Generator (WG) input, Flexspline (FS) output					30				
					50				
					80				
					100				
					120				
					160				
Version									
Gear component set							2A		
Customised design									
Standard design (Field remains empty)									[]
Customised design (on request)									SP

2.3 CSD-2A Gear Component Sets

Table 4

Ordering code	CSD	-	20	-	100	-	2A-GR	-	BB	-	SP
Series											
Size (corresponds to the pitch circle diameter of the Flexspline toothing in inches x 10)			14								
			17								
			20								
			25								
			32								
			40								
			50								
Ratio (in drive configuration: Circular Spline (CS) fixed, Wave Generator (WG) input, Flexspline (FS) output					50						
					80						
					100						
					120						
					160						
Version											
Gear component set sizes 14, 17									2A-R		
Gear component set sizes 20 ... 50									2A-GR		
Option „Flexspline hollow diameter“											
Standard design (Field remains empty)										[]	
Flexspline with enlarged central bore (BB = big bore)									BB		
Customised design											
Standard design (Field remains empty)											[]
Customised design (on request)											SP

2.4 SHG-2A, HFUS-2A Gear Component Sets

Table 5

Ordering code	SHG	-	20	-	100	-	2A-GR	-	SP
Series	SHG								
	HFUS								
Size (corresponds to the pitch circle diameter of the Flexspline toothing in inches x 10)			14						
			17						
			20						
			25						
			32						
			40						
			45						
			50						
			58						
			65						
Ratio (in drive configuration: Circular Spline (CS) fixed, Wave Generator (WG) input, Flexspline (FS) output)					30				
					50				
					80				
					100				
					120				
					160				
Version Gear component set sizes 14, 17 Gear component set sizes 20 ... 65							2A-R 2A-GR		
Customised design									
Standard design (Field remains empty)									[]
Customised design (on request)									SP

3. General

The information in the following chapters must be observed when installing Harmonic Drive® Products. Special versions may differ in technical details from the following illustrations. In case of any uncertainties, it is strongly recommended to contact Harmonic Drive SE, quoting the type designation and part number or serial number.

3.1 Intended use

Harmonic Drive® Products are intended for industrial or commercial applications.

Typical areas of application are robotics and handling, machine tools, semiconductor, medical equipment, wood working machines, mobile systems, packaging and food machines and similar machines.

The products may only be operated within the operating ranges and environmental conditions shown in the documentation.

Before commissioning of systems and machines including Harmonic Drive® Products, compliance with the Machinery Directive must be established.

3.2 Improper use

The use of products outside the areas of application mentioned above or beyond the operating areas or environmental conditions described in the documentation is considered as improper use.

If unsuitable products are installed or used in safety relevant applications, unintended operating conditions may occur in the application that can injure persons and/or cause damage to property. The product may only be used in safety-relevant applications if this use is expressly specified in the product documentation. Harmonic Drive SE accepts no liability for damage caused by improper use. The risks of improper use lie solely with the user.

3.3 Use in special application areas

The use of the products in the following application areas requires a risk assessment and approval by Harmonic Drive SE.

- Aerospace
- Areas at risk of explosion
- Machines specially constructed or used for a nuclear purpose whose breakdown might lead to the emission of radio activity
- Vacuum
- Household devices
- Medical equipment
- Devices which interact directly with the human body
- Machines or equipment for transporting or lifting people
- Special devices for use in fairgrounds or amusement parks

4. Safety instructions

4.1 Description of safety warning symbols

Table 6

Symbol	Description
 CAUTION	Indicates an imminent danger. If not avoided, death or serious injury will result.
 WARNING	Indicates a potentially imminent danger. If not avoided, slight or minor injuries may result.
	Warning of hot surfaces.
	Warning of suspended loads.

4.2 General safety instructions

The information and instructions in this document must be observed. Special versions may differ in technical details from the following versions! In case of any ambiguities, it is recommended to contact the manufacturer, stating the type designation and serial number.

4.3 Hot surfaces

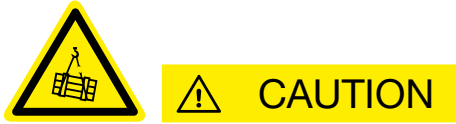


The surface temperature of the products can exceed 55 °C during operation! Do not touch the hot surfaces!

4.4 Moving and ejected parts



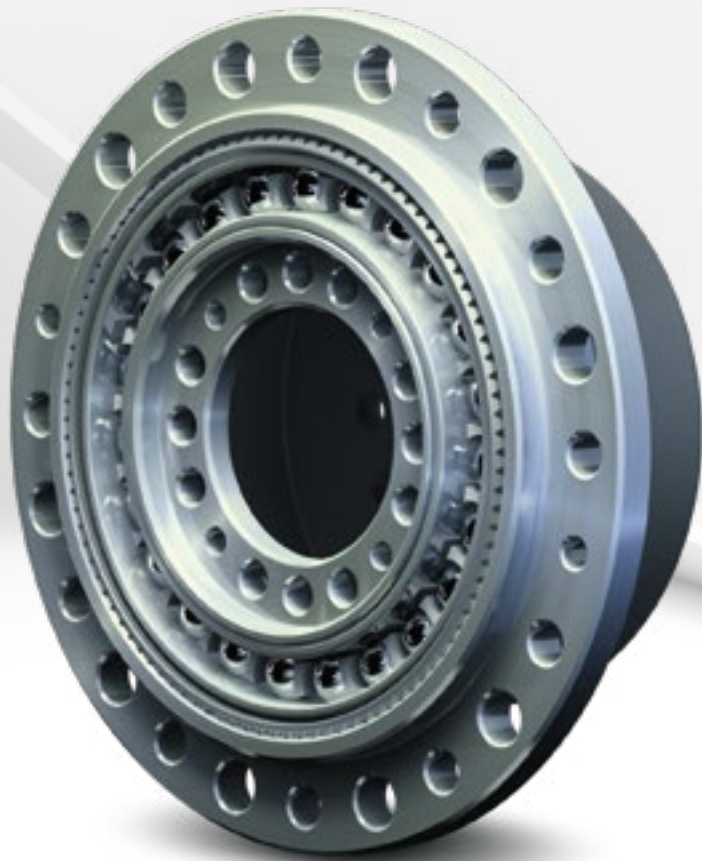
- Injury due to moving and ejected parts:**
Touching moving parts or output drive elements and ejecting detached parts, e.g. keys, can cause serious injury or death.
- Remove or secure loose parts to prevent them from being thrown out.
 - Do not touch moving parts
 - Secure moving parts with a touch guard



Only move and lift products with a weight > 20 kg using suitable lifting equipment.

5. Declaration of conformity

In the sense of the Machinery Directive, Harmonic Drive® Gears are not partly completed machinery, but machine components which do not fall within the scope of the EC Machinery Directive. Basic safety and health requirements have been taken into account in the design and manufacture of the gears. This makes it easier for the end user to establish the conformity of his machine or partly completed machinery with the Machinery Directive. Commissioning is prohibited until the conformity of the end product with the EC Machinery Directive has been established.



6. Mode of operation and structure

A Harmonic Drive® Gear is a strain wave gear with an elastic transmission element, which is characterised by high ratio, stiffness and zero backlash.

Due to the operating principle of the Harmonic Drive® Gear, a reversal of direction of rotation takes place. This means that when the Wave Generator rotates clockwise, the Flexspline rotates counterclockwise.



7. Assembly

During assembly, neither shocks nor pressure must be exerted on the gear. The assembly must be carried out in such a way that sufficient dissipation of the heat loss is ensured. In the case of gear units with a hollow shaft, no radial load or axial load must be applied to the protective tube of the hollow drive shaft. During bolting to the machine frame, it must be checked whether the gear can be rotated in the centring of the machine housing without jamming. Even slight jamming can affect the accuracy of the gear. In this case, the fit of the machine housing must be checked.

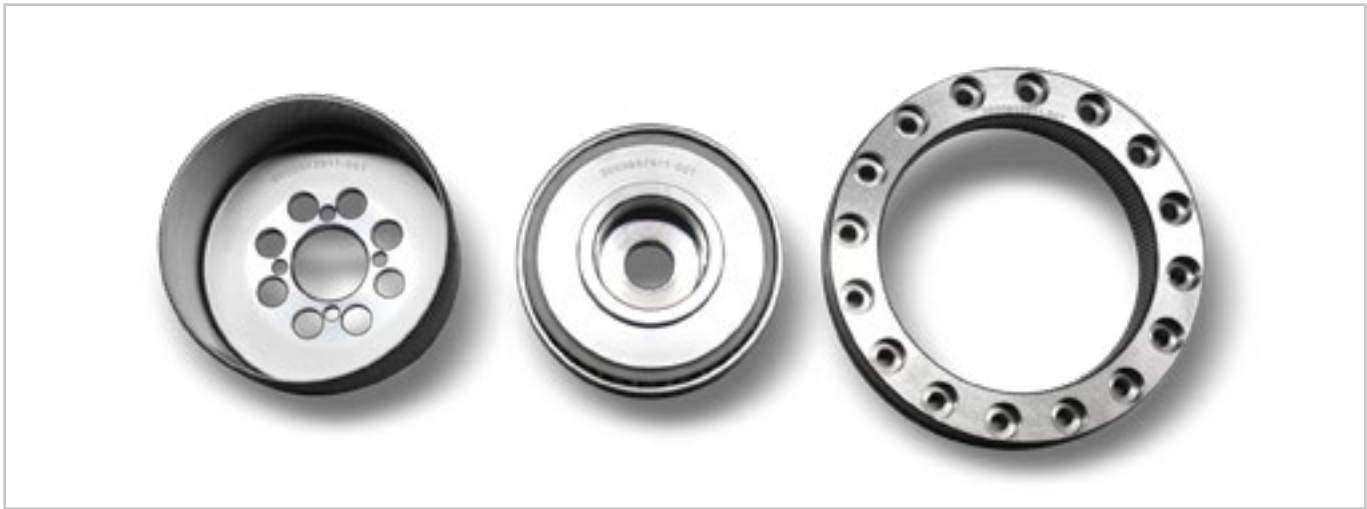
7.1 Delivery condition

The gears are supplied as specified on the confirmation drawing.

7.1.1 Paired components

The gear components are paired and must not be interchanged. When pairing Wave Generator, Flexspline and Circular Spline, make sure that the set numbers are identical, see Illustration 1. During assembly, neither shocks nor pressure must be exerted on the gear.

Illustration 1



7.1.2 Packaging and corrosion protection

In the original packaging, the gears are protected against corrosion by one of the following methods:

- dry, in VCI corrosion protection bag
- wetted with preservative oil, in plastic bag

Packaging types deviating from this are noted on the customer drawing

7.2 Preparation for assembly

The gears must be installed in a clean environment. Make sure that no foreign bodies get into the gear during assembly.

In the case of gear components wetted with preservative oil, the surfaces to be screwed on must be cleaned, degreased and dried before assembly in order to establish a sufficient coefficient of friction between the surfaces. It is neither necessary nor sensible to completely remove the preservative oil from the gear components.

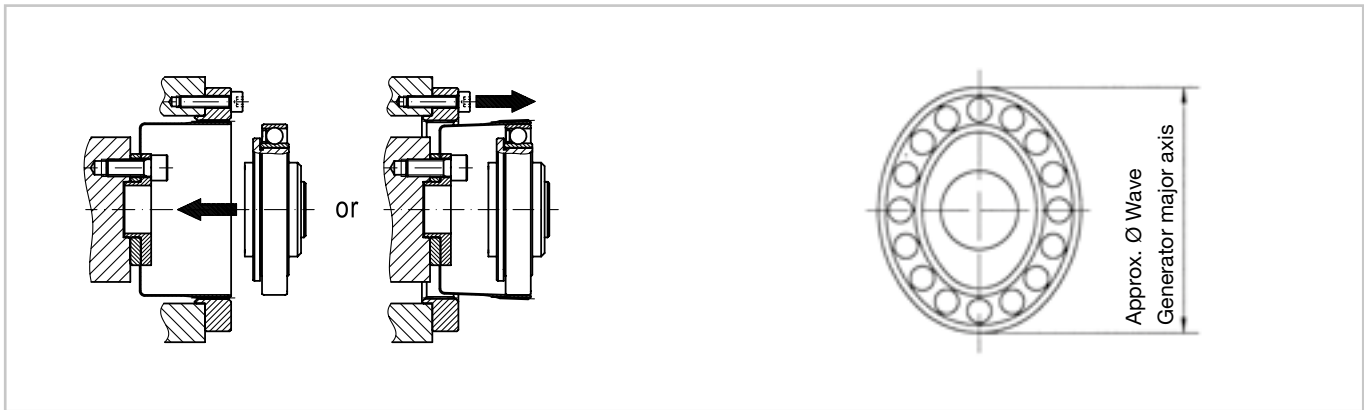
7.3 Recommended assembly sequence

The procedure for assembling the gear component set depends, among other things, on the design details. Therefore, only standard information is given in these assembly instructions. In principle, the Circular Spline (CS) should be mounted first, followed by the Flexspline (FS), which should be screwed tight. There are two possibilities for mounting:

- Flexspline and Circular Spline are already joined, then the Wave Generator is mounted in the Flexspline. This assembly method can be facilitated by slowly rotating the Wave Generator during joining. (Illustration 2, left)
- Flexspline and Wave Generator are already joined, then the CS is joined over FS and WG. (Illustration 2, right)

Note: Before the WG is put into position, the CS must be screwed tightly, otherwise the CS would deform under the pre-tension introduced by the WG. This could lead to uneven running and vibrations during operation.

Illustration 2



To plan the assembly sequence, it may be helpful to know the maximum diameter of the Wave Generator, see Illustration 3 and Table 7.

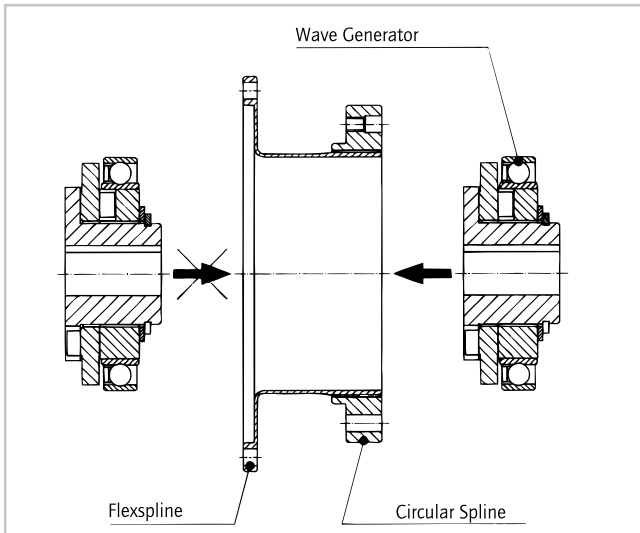
Table 7

	Size [mm]													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Ca. Ø Wave Generator major axis	21	28	36	43	50	63	82	100	114	125	146	164	202	227

7.4 Mounting direction of the Wave Generator

To avoid damage to the inside of the Flexspline, the correct mounting direction of the Wave Generator must be observed for the SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A Series, see Illustration 3.

Illustration 3



7.5 Notes on the screw connection

Unless otherwise defined, bolts of strength class 12.9 should be used. Washers may only be used if they are explicitly defined. If provided for in the design, dowel pins or friction enhancing washers, so called Friction Shims, should be used. All bolts should be tightened to the specified torque using a torque spanner and secured with threadlocker or similar.

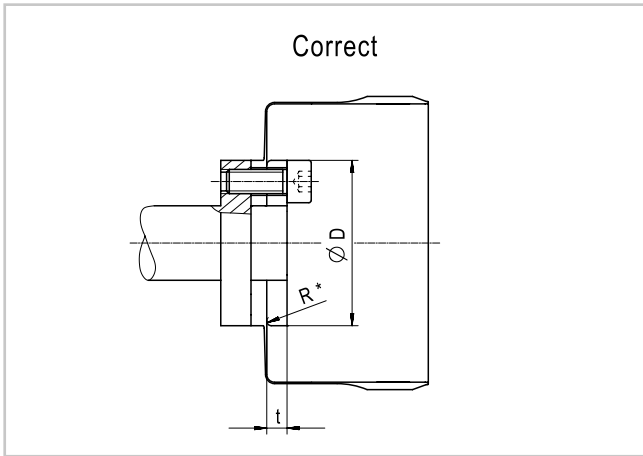
7.6 Notes on mounting the Circular Spline (CS)

The CS must not be deformed during assembly. It is therefore particularly important that the customer-side screw-on surface of the CS is absolutely flat and that the customer-side centring collar does not cause any clamping forces or play.
Explanation:
Even a slightly deformed CS can lead to uneven running. If deformation of the CS is suspected, it should be checked whether the CS can be turned in the centring of the machine housing without jamming. Even slight clamping indicates that the CS may be impermissibly radially deformed. In this case, the fits of the machine housing and CS must be checked.

7.7 Notes on mounting the Flexspline (FS)

For most cup-type gear component sets we recommend the use of a clamping ring with rounded edges, see product documentation of the respective gear. Clamping ring, screw heads or any washers must not hinder the deformation of the flexspline base during operation.

Illustration 4

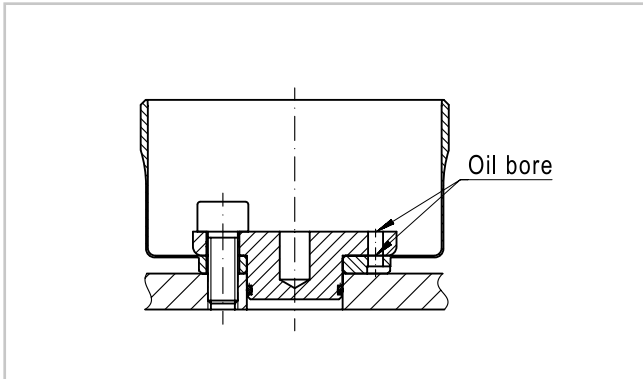


7.7.1 Oil lubrication, oil bore

HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A, CSD-2A Gear Component Sets

With oil lubrication and operating position "Wave Generator on top", make sure that the oil hole in the clamping ring (if provided in the design) is mounted congruent with the oil hole in the flexspline base, see Illustration 5.

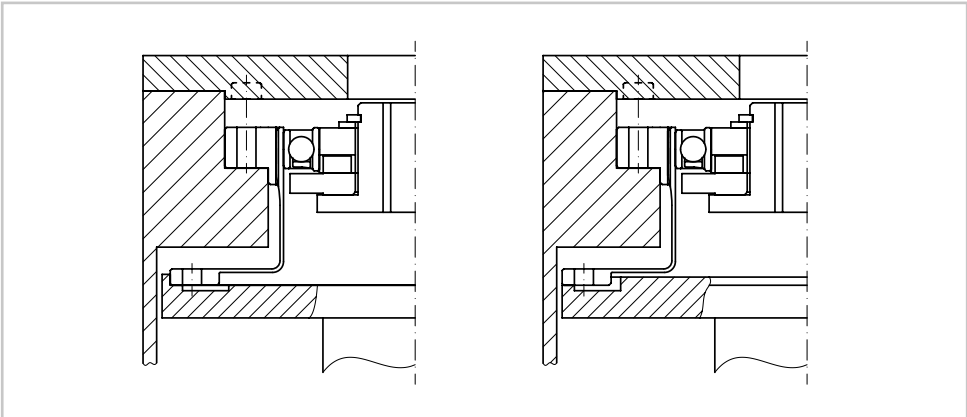
Illustration 5



SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A Gear Component Sets

In case of oil lubrication and operating position "Wave Generator on top", make sure that the oil hole or cut-out in the flange (if provided for in the design) is mounted congruent with the oil hole in the flexspline base, see Illustration 6.

Illustration 6



7.7.2 Friction Shim

CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A, CPL-2A, CSD-2A Gear Component Sets

The use of a Friction Shim is indicated in the ordering code.

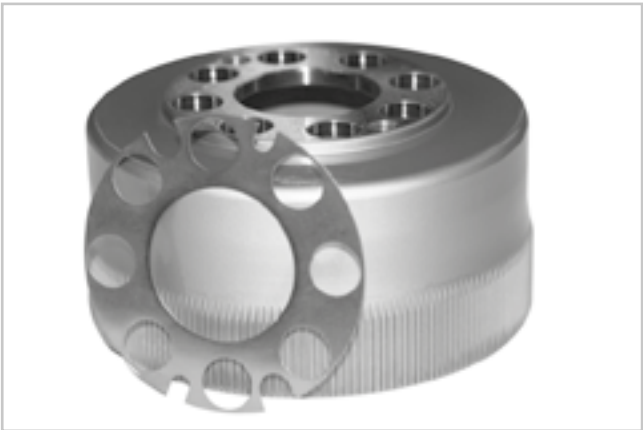
Table 8

Ordering code	CSG	-	14	-	100	-	xx	-	E	-	SP
Option Friction Shim											
CPL-2A Series: Provided as standard, field remains empty											
CSG-2A Series: Friction Shim is optionally supplied together with the gear											
HFUC-2A, CSD-2A, SHG-2A/HFUS-2A Series: Not provided as standard, field remains empty											

When using friction enhancing discs (Friction Shim), it should be noted that any diamond particles loosened from the disc may damage the gear and especially the Wave Generator ball bearing.

- Do not bend Friction Shims
 - Change gloves regularly so as not to carry away any diamond particles that may have been loosened.
- During disassembly, e.g. as part of a gear or grease change, the risk of diamond particles detaching from the Friction Shims increases. In this case, the precautionary measures mentioned above must be observed to a special degree.

Illustration 7



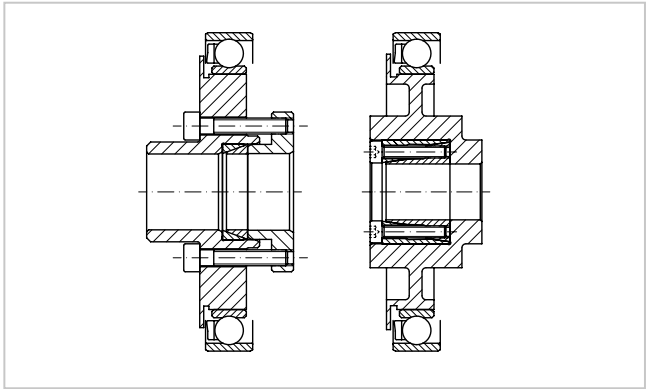
7.8 Notes on mounting the Wave Generator

When using a clamping set as a Wave Generator mounting element, the screws of the clamping set should be tightened crosswise in approx. five stages up to the torque indicated on the Harmonic Drive® confirmation drawing. Illustration 8 shows two possible clamping set designs.

7.8.1 Joining the Wave Generator (WG) into the Flexspline (FS)

When joining the WG into the FS, make sure that the components are not tilted. Parallel joining ensures that the teeth of the FS and CS mesh symmetrically. Alternatively, the WG can be mounted with the input shaft rotating slowly ($n < 10$ rpm). This procedure facilitates assembly.

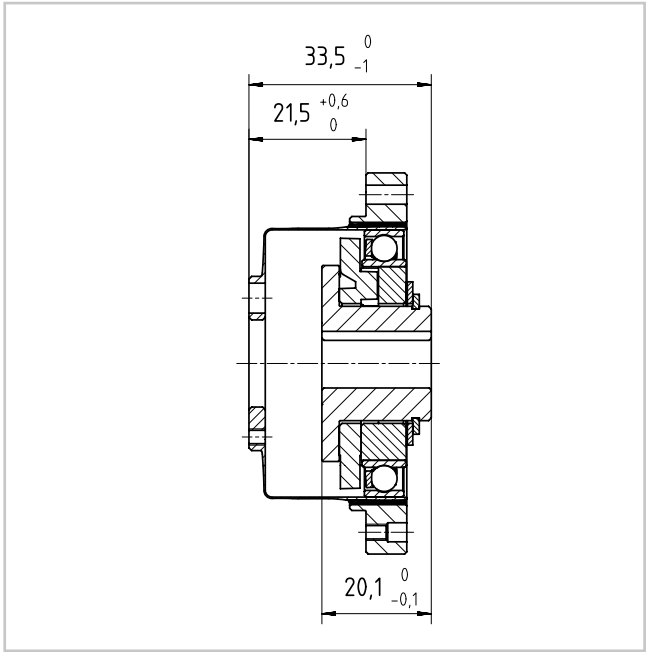
Illustration 8



7.8.2 Axial position of the Wave Generator

The Wave Generator must be mounted in a defined axial position relative to the Flexspline. This position can be defined, for example, by a shaft shoulder on the gear input shaft. In the case of a shaft shoulder that is fixed on the motor shaft, the prescribed setting dimension of the Wave Generator is ensured by adjusting the thickness of the adapter flange and/or the length of the Wave Generator (customer specific Wave Generator). If the Wave Generator is mounted on the input shaft (motor shaft), e.g. by means of a clamping set and without an axial stop or shaft shoulder, the setting dimension should be carefully checked on the fully assembled Wave Generator. The tolerance of the setting dimension always points in the direction of the Flexspline flange, see the following example for dimensioning. We recommend setting the axial position of the Wave Generator to centre dimension.

Illustration 9



Example:
In the example shown, the prescribed distance between the end faces of the Flexspline flange and Wave Generator is 33.5 0/-1 mm (centre dimension = 33 ± 0.5 mm). In addition, the distance between the end faces of the Flexspline flange and the Circular Spline must be observed, in the example 21.5 +0.6/0 mm (centre dimension = 21.8 ± 0.3 mm). The length of the Wave Generator is 20.1 0/-0.1 mm.

7.9 Assembly auxiliaries

We recommend the use of the following assembly aids or equivalent products. Please observe the manufacturer's instructions for use. Assembly aids must not get into the gear.

- Surface sealant: Loctite 518, Loxeal 28-10. Recommended for all flange surfaces if no O ring seal is provided.
- Threadlocker: Loctite 243, Loxeal 55-03. Hard to loosen and sealing.
- Assembly paste: Klüber Q NB 50. Recommended for O rings that may pop out of their groove during assembly. All other O-rings should be lightly coated with the grease in the gear before assembly.
- Adhesive: Loctite 638. Can be used for glued, hard-to-release shaft-hub connections between motor shaft and Wave Generator (hub) if specified in the confirmation drawing.

7.10 Checking the correct assembly

We recommend compliance with the following tolerances.

7.10.1 Housing tolerances

HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A Gear Component Sets

Illustration 10

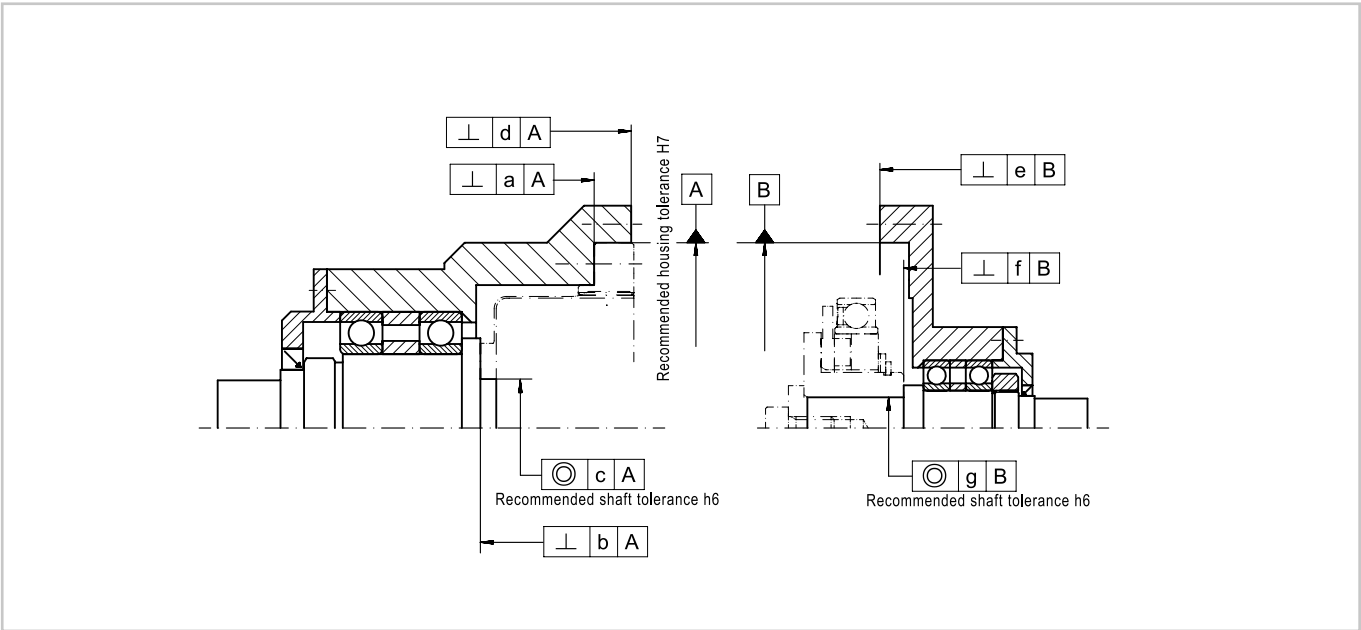


Table 9

	Size													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
a	0.008	0.011	0.011	0.012	0.013	0.014	0.016	0.016	0.017	0.018	0.020	0.023	0.027	0.029
b	0.006	0.006	0.008	0.011	0.014	0.018	0.022	0.025	0.028	0.030	0.032	0.035	0.040	0.043
c	0.005	0.008	0.015	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024	0.027	0.030	0.032	0.035	0.043	0.046
d	0.010	0.010	0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.027	0.028	0.031	0.034	0.043	0.050
e	0.010	0.010	0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.027	0.028	0.031	0.034	0.043	0.050
f	0.012	0.012	0.017 (0.008)	0.020 (0.010)	0.020 (0.010)	0.024 (0.012)	0.024 (0.012)	0.032 (0.012)	0.032 (0.013)	0.032 (0.015)	0.032 (0.015)	0.032 (0.015)	0.036 (0.015)	0.036 (0.015)
g	0.015	0.015	0.030 (0.016)	0.034 (0.018)	0.044 (0.019)	0.047 (0.022)	0.050 (0.022)	0.063 (0.024)	0.065 (0.027)	0.066 (0.030)	0.068 (0.033)	0.070 (0.035)	0.090 (0.043)	0.091 (0.046)

The values in brackets are recommended tolerances for a Wave Generator without Oldham coupling. This coupling is used to compensate for eccentricity errors of the motor shaft and is installed in the standard gearbox. In case of a direct coupling of the Wave Generator with the motor shaft without Oldham coupling (option), the motor shaft tolerances should correspond to DIN 42955 R.

CSD-2A Gear Component Sets

Illustration 11

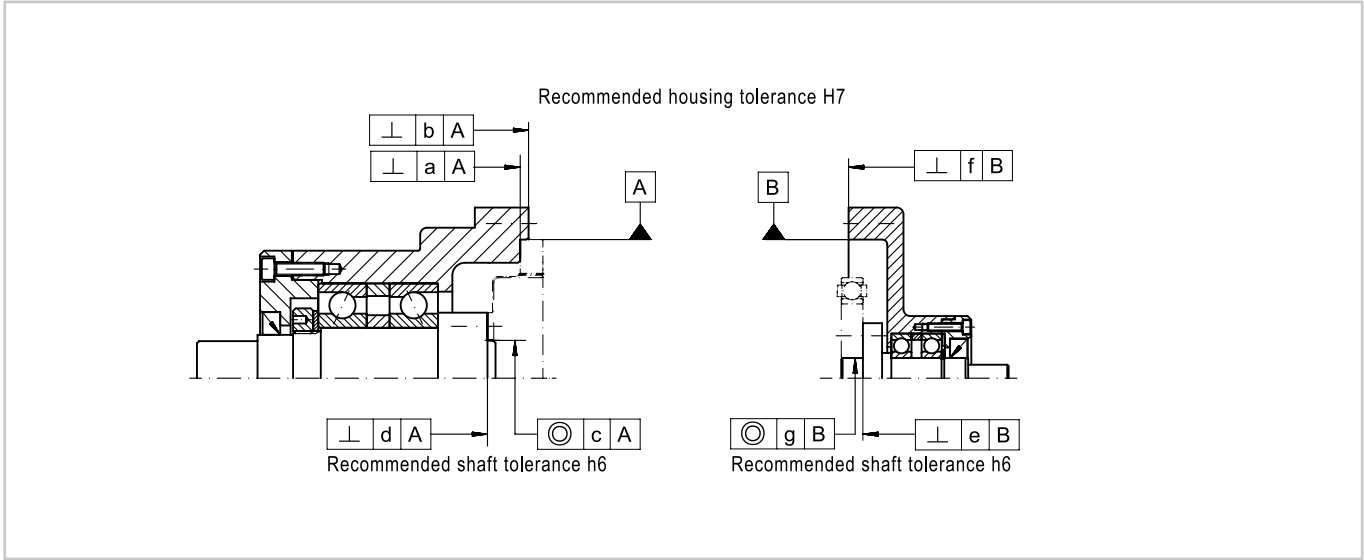


Table 10

Symbol	Size						
	14	17	20	25	32	40	50
a	0.011	0.012	0.013	0.014	0.016	0.016	0.018
b	0.008	0.011	0.014	0.018	0.022	0.025	0.030
c	0.015	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024	0.030
d	0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.028
e	0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.028
f	0.008	0.010	0.010	0.012	0.012	0.012	0.015
g	0.016	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024	0.030

1) Axis horizontal or vertical, Wave Generator below
2) Axis vertical, Wave Generator on top

HFUS-2A, SHF-2A, SHG-2A Gear Component Sets

Illustration 12

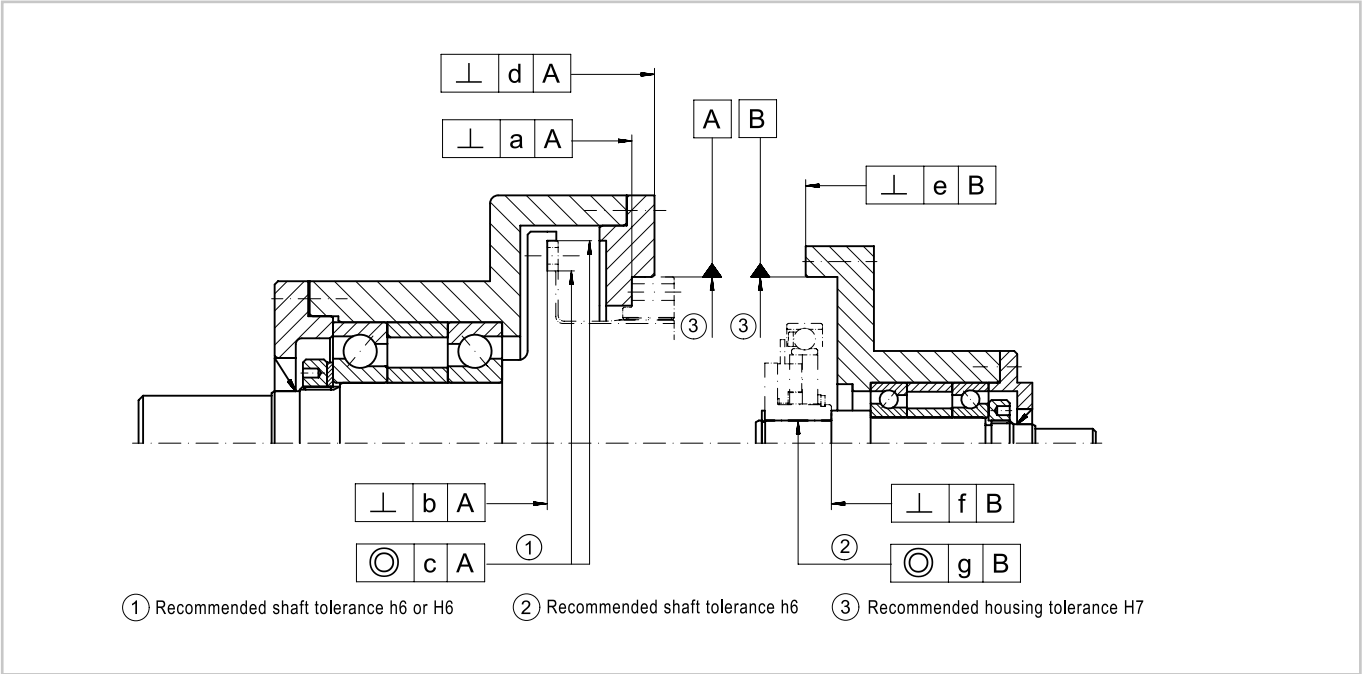


Table 11

Symbol	Size									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
a	0.011	0.012	0.013	0.014	0.016	0.016	0.017	0.018	0.020	0.023
b	0.016	0.021	0.024	0.035	0.042	0.048	0.053	0.057	0.062	0.035
c	0.015	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024	0.027	0.030	0.032	0.035
d	0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.027	0.028	0.031	0.034
e	0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.027	0.028	0.031	0.034
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)	0.032 (0.015)
g	0.030 (0.016)	0.034 (0.018)	0.044 (0.019)	0.047 (0.022)	0.050 (0.022)	0.063 (0.024)	0.065 (0.027)	0.066 (0.030)	0.068 (0.033)	0.070 (0.035)

The values in brackets are recommended tolerances for a Wave Generator without Oldham coupling. This coupling is used to compensate for eccentricity errors of the motor shaft and is installed in the standard gearbox.
If the Wave Generator is mounted directly on the motor shaft without an Oldham coupling (option), the motor shaft tolerances should comply with DIN 42955 R.

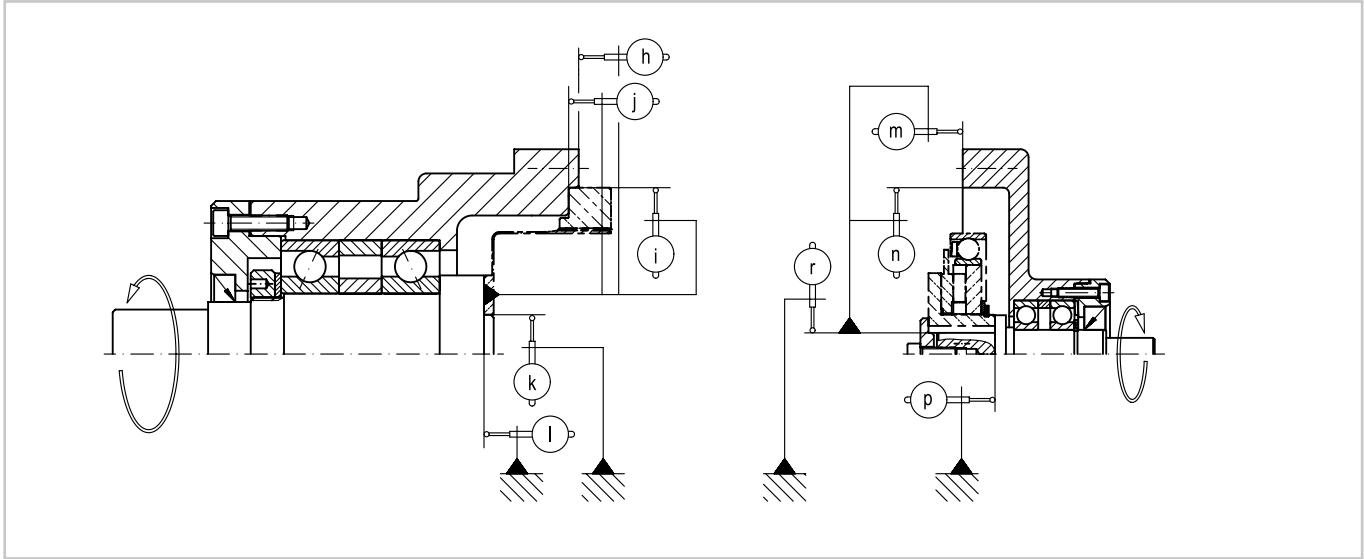
7.10.2Simplified measurement of the enclosure tolerances

For checking the mounting tolerances, the simplified measurement by means of a dial gauge and tripod according to Illustration 13, Illustration 14 and Illustration 15 and Table 12 has proven to be practical.

If the gear does not run satisfactorily despite compliance with the tolerances according to chapter 7.10.1 Housing tolerances, in case of doubt the tolerances according to Illustration 13, Illustration 14, Illustration 15 and Table 12 are decisive.

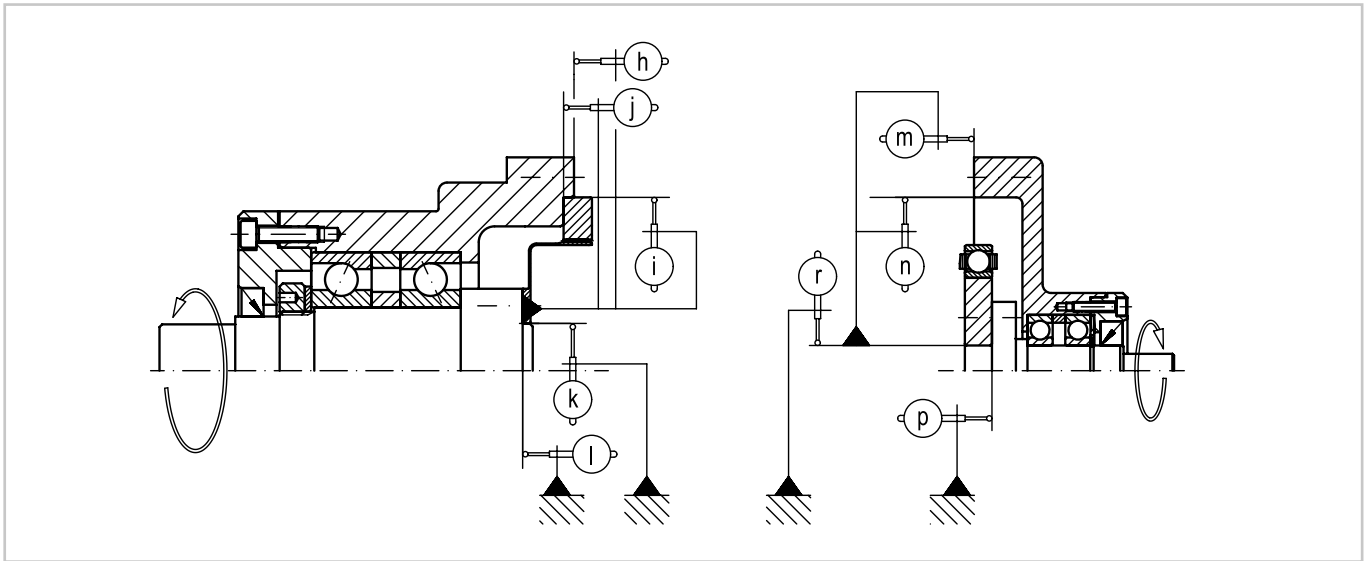
HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A Gear Component Sets

Illustration 13



CSD-2A Gear Component Sets

Illustration 14



HFUS-2A, SHF-2A, SHG-2A Gear Component Sets

Illustration 15

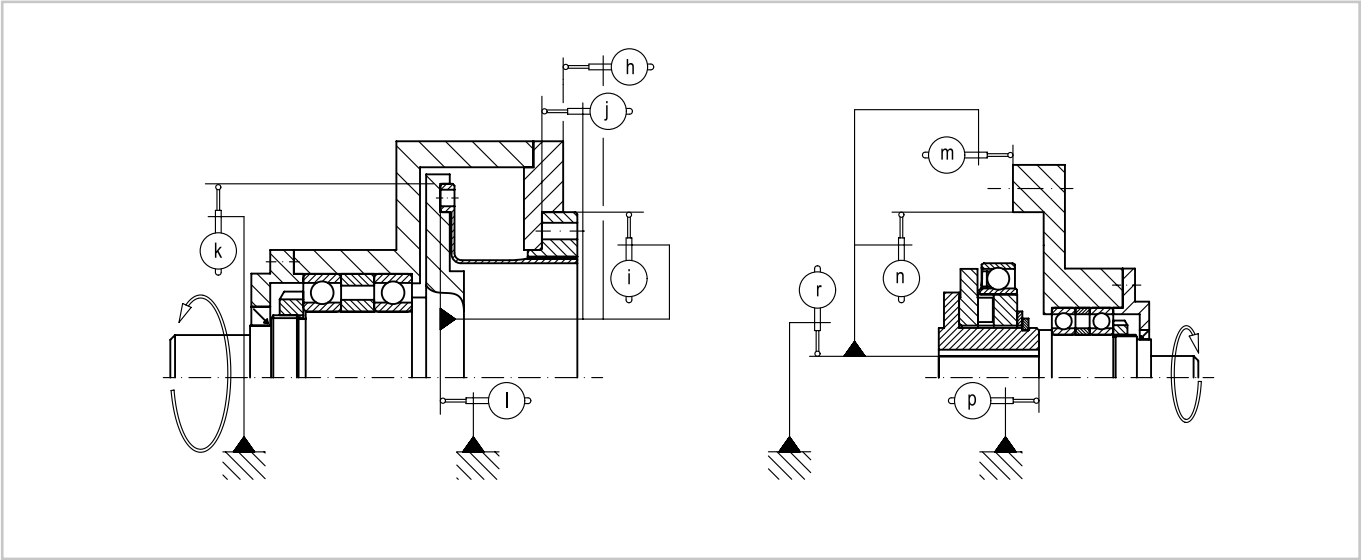


Table 12

Size	h	i	j	k	l	m	n	p	r
8	0.010	0.015	0.008	0.010	0.006	0.010	0.025 (0.025)	0.012	0.020
11	0.010	0.018	0.011	0.013	0.006	0.010	0.025 (0.025)	0.012	0.020
14	0.011	0.025	0.011	0.020	0.008	0.011	0.040 (0.026)	0.017 (0.008)	0.035 (0.021)
17	0.015	0.028	0.012	0.023	0.011	0.015	0.044 (0.028)	0.020 (0.010)	0.039 (0.023)
20	0.017	0.029	0.013	0.024	0.014	0.017	0.054 (0.029)	0.020 (0.010)	0.049 (0.024)
25	0.024	0.032	0.014	0.030	0.018	0.024	0.057 (0.032)	0.024 (0.012)	0.055 (0.030)
32	0.026	0.037	0.016	0.030	0.022	0.026	0.065 (0.037)	0.024 (0.012)	0.058 (0.030)
40	0.026	0.039	0.016	0.032	0.025	0.026	0.078 (0.039)	0.032 (0.012)	0.071 (0.032)
45	0.027	0.042	0.017	0.035	0.028	0.027	0.080 (0.042)	0.032 (0.013)	0.073 (0.035)
50	0.028	0.045	0.018	0.038	0.030	0.028	0.081 (0.045)	0.032 (0.015)	0.074 (0.038)
58	0.031	0.047	0.020	0.040	0.032	0.031	0.083 (0.048)	0.032 (0.015)	0.076 (0.041)
65	0.034	0.050	0.023	0.043	0.035	0.034	0.085 (0.050)	0.032 (0.015)	0.078 (0.043)
80	0.043	0.063	0.027	0.053	0.040	0.043	0.110 (0.063)	0.036 (0.015)	0.098 (0.051)
90	0.050	0.066	0.029	0.056	0.043	0.050	0.111 (0.066)	0.036 (0.015)	0.099 (0.054)

The values in brackets are recommended tolerances for gear component sets with Solid Wave Generator and for CSD Gear Component Sets in general.

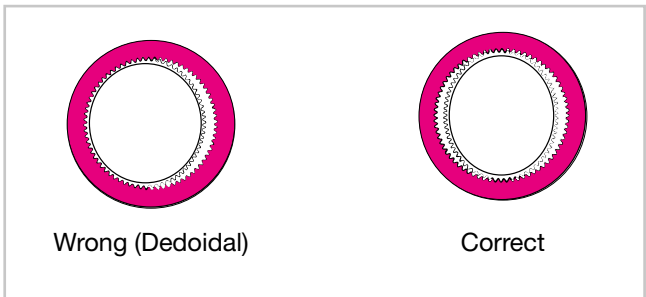
7.10.3 Asymmetrical tooth engagement/Dedoidal

In very rare cases, the gear may be mounted with asymmetrical tooth engagement (dedoidal), as shown in Illustration 16. Dedoidal can also occur if the gear teeth ratchet due to overload.

Check the running behaviour by turning the input shaft (for types with input shaft). Alternatively, turn the output flange. Very noticeable torque fluctuations can be caused by asymmetrical gear meshing.

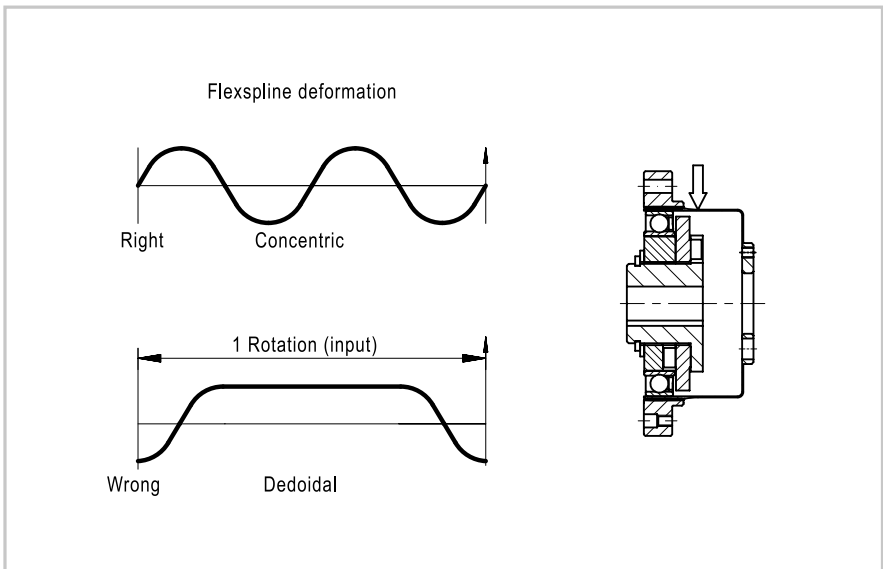
Check the running behaviour and current consumption when the motor is rotating. Strong vibrations and large fluctuations in current consumption or increased no load current may be caused by asymmetrical gear meshing.

Illustration 16



Correct assembly can be checked as follows:

Illustration 17



- By visual inspection, checking in particular the symmetrical tooth engagement.
- If the tooth engagement area is not visible during assembly, the gear can be turned by hand on the input shaft.
- by hand. Uneven rotation indicates incorrect assembly ("dedoidal").
- An unusually high motor current consumption with the motor connected indicates faulty gear meshing.
- engagement.
- A dial gauge can be placed on the surface of the Flexspline through a test hole in the housing.
- Nearly sinusoidal movements of the Flexspline surface, as shown in Illustration 17, are a sign of correct assembly.

8. Maintenance and lubrication

8.1 Gear with grease lubrication

With grease lubrication, no grease change or relubrication is generally required for typical applications. However, grease change or relubrication may be necessary at high grease temperatures.

8.1.1 Relubrication

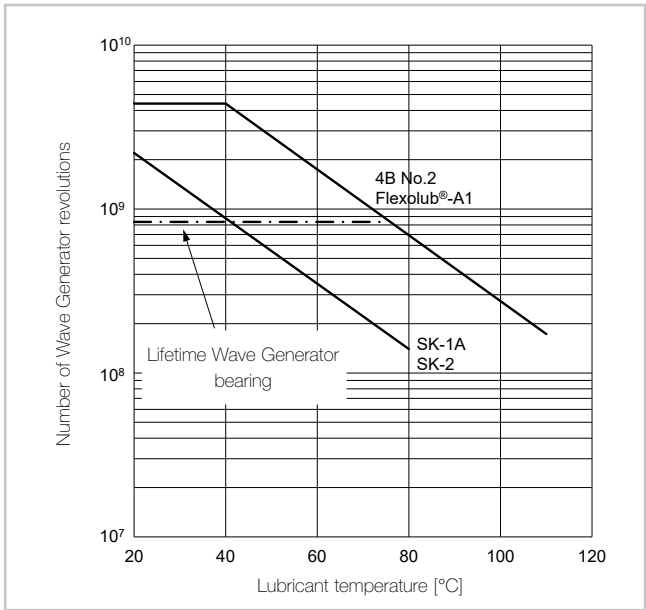
For designs with a relubrication option, e.g. by means of grease nipples, the relubrication intervals and grease quantities are determined individually. In this case, please consult the machine manufacturer or your sales partner.

8.1.2 Grease change

When operating the strain wave gear under regular operating conditions (average ambient temperatures $\leq 40^\circ\text{C}$, average application loads $\leq$ rated torque or rated speed), the initial lubrication (applied at the factory or by the customer, depending on the product) is sufficient for lifetime lubrication of the gear. However, in case of long-term high lubricant temperatures, a high load on the gear or a long operating time, a grease change may become necessary. The grease change intervals can be determined according to Illustration 18 and the following equations.

Usually, refilling the gear with grease without cleaning the gear is sufficient. New grease should be filled into the Flexspline and Wave Generator ball bearing. In the event of a complete grease change, the gear should be removed, cleaned and then re greased.

Illustration 18



Lubricant life in Wave Generator revolutions

Equation 1

$$L_{GT} = L_{GTn} \cdot \left(\frac{T_N}{T_{av}} \right)^3$$

Lubricant service life in hours

Equation 2

$$L_{GT,h} [h] = \frac{L_{GT}}{n_{av} [rpm]} \cdot \frac{1}{60}$$

Table 13

Symbol	[Unit]	Description	Note
L _{GT}	[h]	Number of Wave Generator revolutions until grease change at torque of application	-
L _{GTh}	[]	Number of Wave Generator revolutions until grease change at rated torque	See diagram
L _{GTh} [h]	[h]	Operating time until grease change in hours	-
T _N	[Nm]	Rated torque of the gear	See product data
T _{av}	[Nm]	Average torque of the application	From application
n _{av}	[rpm]	Average input speed of the application	From application

Example

Table 14

Gear	Symbol	CSG-17-80-2A
Lubricant	-	SK-2
Rated torque	T _N	29 Nm
Average torque of the application	T _{av}	35 Nm
Average input speed of the application	n _{av}	300 rpm
Lubricant temperature	-	40 °C

From diagram:
Number of Wave Generator revolutions until grease change at rated torque:

Equation 3

$$L_{GTh} = 8.5 \cdot 10^8$$

Number of Wave Generator revolutions until grease change at torque of application:

Equation 4

$$L_{GT} = 8.5 \cdot 10^8 \cdot \left(\frac{29 \text{ Nm}}{35 \text{ Nm}}\right)^3 = 4.83 \cdot 10^8$$

Operating time until grease change in hours

Equation 5

$$L_{GH,h} = \frac{4.83 \cdot 10^8}{300} \cdot \frac{1}{\text{rpm } 60/\text{h}} = 26862 \text{ h}$$

8.2 Gear with oil lubrication

8.2.1 Oil lubrication

For most applications with Harmonic Drive® Gear, grease lubrication is recommended. In certain applications, for example with high input speeds or predominantly operation in only one direction of rotation, oil lubrication may be useful. For information on design, see also chapter "Design Integration", or on oil holes in the Flexspline in the respective product chapter. Harmonic Drive® Gear with oil lubrication are customer specific special designs. For regular temperature conditions we generally recommend industrial gear oils (EP - Extreme Pressure) with class ISO VG 68. The following types are recommended as gear oil.

Table 15

Manufacturer	General	Klüber	Mobil	Castrol	Shell
Designation	Industrial gear oil (EP extreme pressure) ISO VG 68	Syntheso D 68 EP	Mobilgear 600 XP 68	Optigear BM 68	Omala S2 G 68

8.2.2 Oil change intervals

Table 16

First change	After 100 operating hours
Subsequent changes	Every 1000 operating hours

When using a magnetic oil drain plug, the first oil change may be omitted, please consult with Harmonic Drive SE.

9. Product specific installation instructions

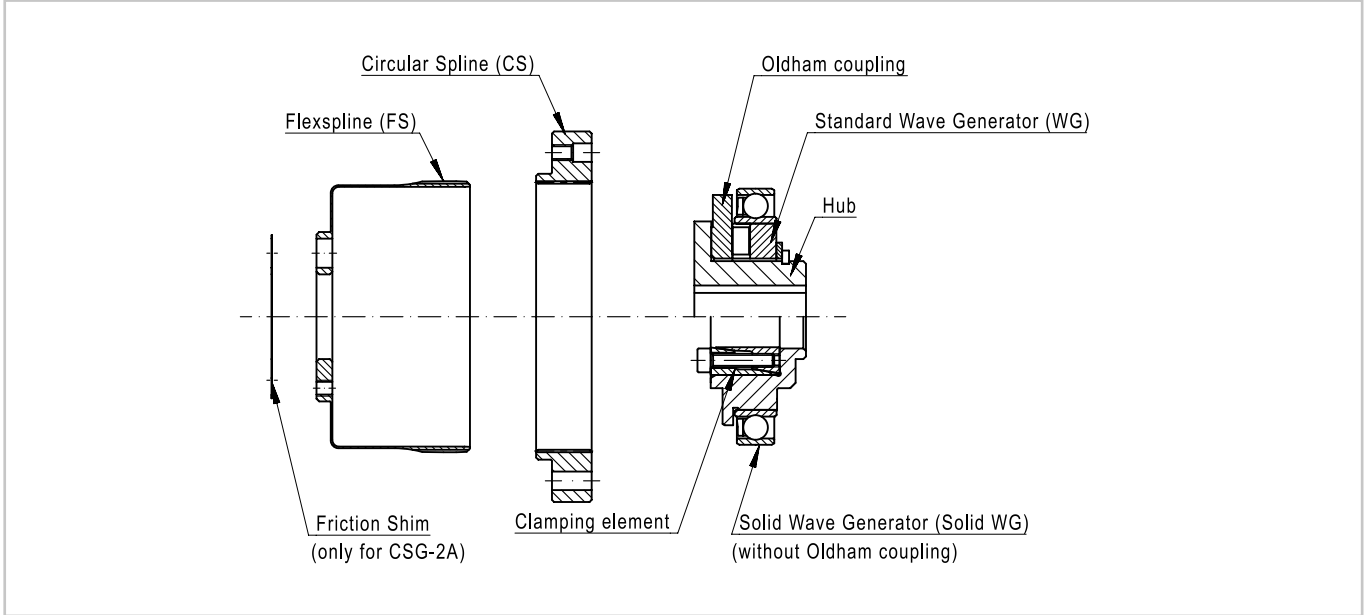
9.1 Sectional drawings

9.1.1 CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A Gear Component Sets

The following illustration shows the components of a standard installation kit of the CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A Series.

The Wave Generator can be designed with an integrated Oldham coupling or as a so called Solid Wave Generator, without Oldham coupling. Both Wave Generator types are shown in Illustration 19.

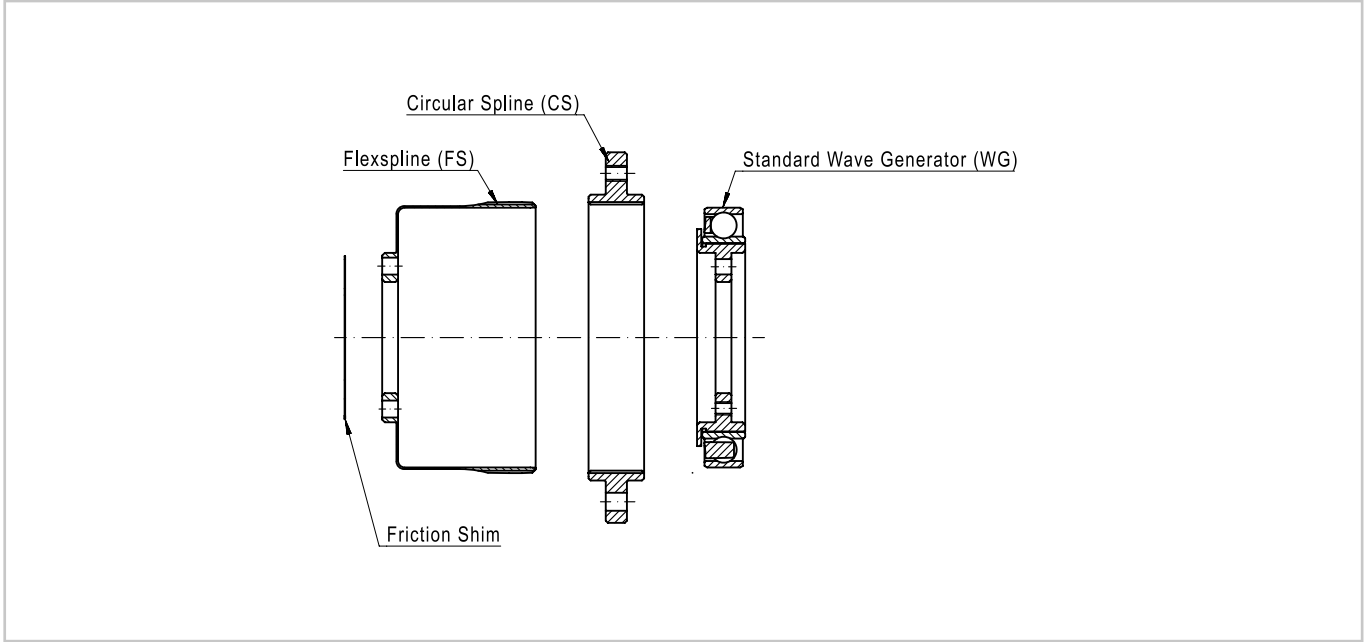
Illustration 19



9.1.2 CPL-2A Gear Component Sets

The following illustration shows the components of a standard gear component set of CPL-2A Series.

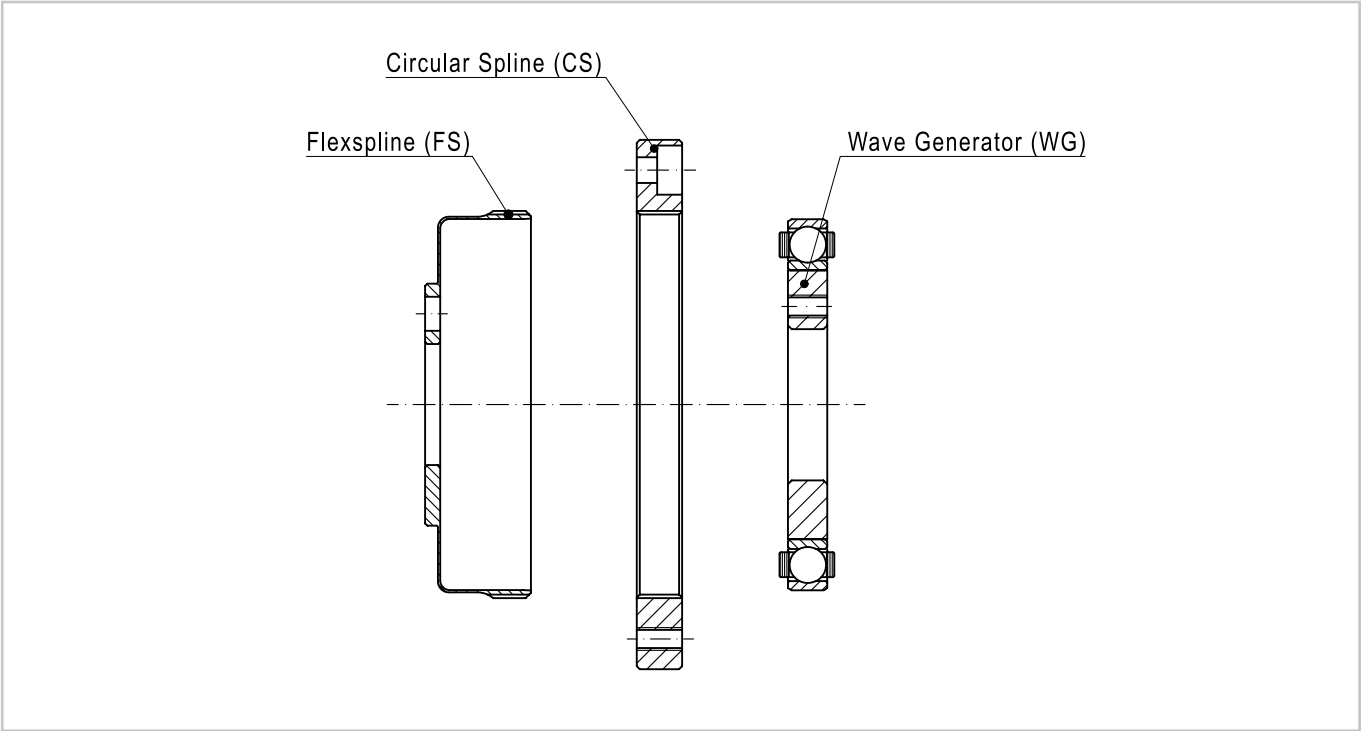
Illustration 20



9.1.3 CSD-2A Gear Component Sets

The following illustration shows the components of a standard gear component set of CSD-2A Series.

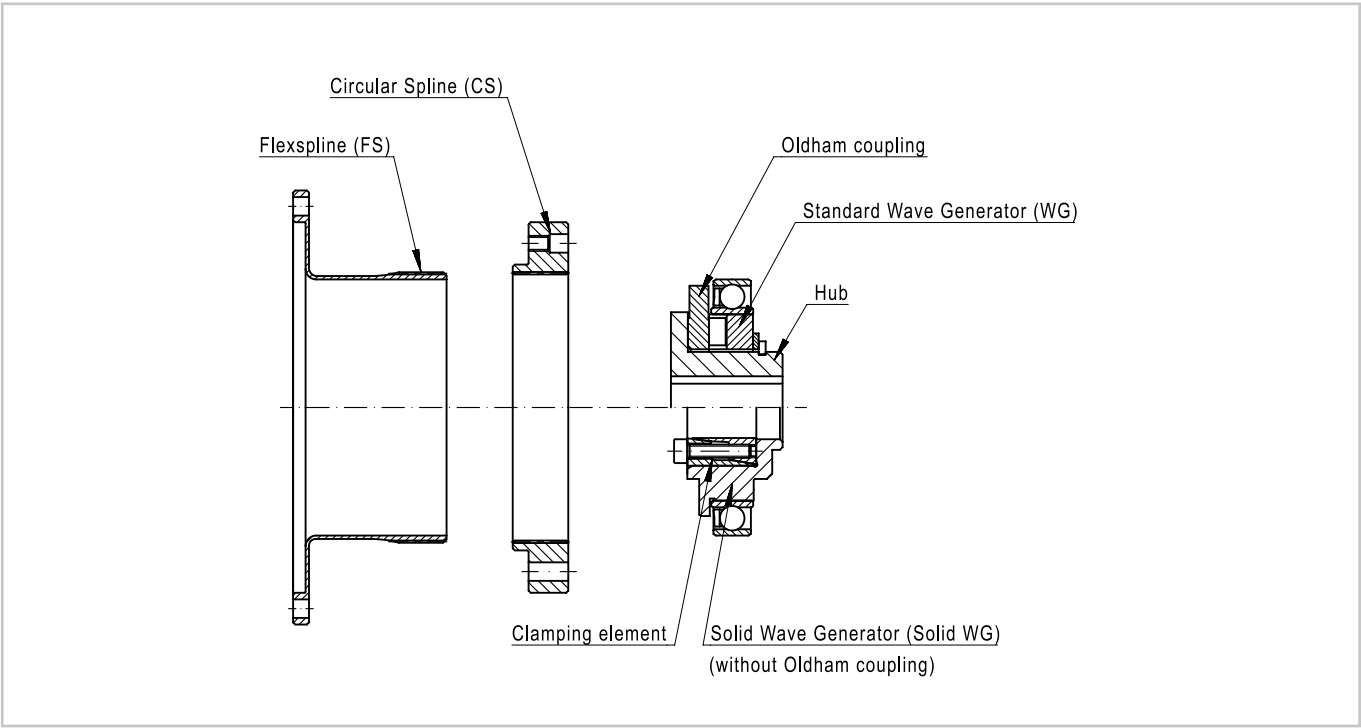
Illustration 21



9.1.4 SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A Gear Component Sets

The following illustration shows the components of a standard gear component set of SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A Series.

Illustration 22



9.2 Screw connection Circular Spline

When assembling the Circular Spline, the screws should be tightened crosswise and in several steps.

9.2.1 CSG-2A Gear Component Sets

Table 17

	[Unit]	Size									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Number of screws		8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Screw size		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
Pitch circle diameter	[mm]	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
Screw tightening torque	[Nm]	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	37.0	37.0	74.0	74.0
Transmittable torque	[Nm]	72	175	196	419	901	1530	3238	3469	6475	7215

Screw quality: 12.9, coefficient of friction μ= 0.15

9.2.2 HFUC-2A, CSF-2A Gear Component Sets

Table 18

	[Unit]	Size											
		8	11	14	17	20	25	32	50	58	65	80	90
Number of screws		8	8	6	12	12	12	12	12	12	12	16	16
Screw size		M2	M2,5	M3	M3	M3	M4	M5	M8	M10	M10	M10	M12
Pitch circle diameter	[mm]	25,5	35,0	44,0	54,0	62,0	75,0	100,0	150,0	175,0	195,0	240,0	270,0
Screw tightening torque	[Nm]	0.17	0.35	2.00	2.00	2.00	4.50	9.00	37.00	74.00	74.00	74.00	128.00
Transmittable torque	[Nm]	5	12	54	131	147	314	676	2620	4820	5370	8820	14450

Screw quality: 12.9, coefficient of friction μ= 0.15

9.2.3 CPL-2A Gear Component Sets

Table 19

	[Unit]	Size				
		14	17	20	25	32
Number of screws		12	12	12	12	12
Screw size		M3	M3	M3	M4	M5
Pitch circle diameter	[mm]	44	54	62	75	100
Screw tightening torque	[Nm]	2.1	2.1	2.1	5.1	10.0
Transmittable torque	[Nm]	110	130	150	315	690

Screw quality: 12.9, coefficient of friction μ= 0.15

9.2.4 CSD-2A Gear Component Sets

Table 20

	[Unit]	Size						
		14	17	20	25	32	40	50
Number of screws		6	8	12	12	12	12	12
Screw size		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
Pitch circle diameter	[mm]	44	54	62	75	100	120	150
Screw tightening torque	[Nm]	2,0	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3
Transmittable torque	[Nm]	55	90	155	188	422	810	1434

Screw quality: 12.9, coefficient of friction μ= 0.15

9.2.5 SHG-2A Gear Component Sets

Table 21

	[Unit]	Size									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Number of screws		8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Screw size		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
Pitch circle diameter	[mm]	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
Screw tightening torque	[Nm]	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	37.0	37.0	74.0	74.0
Transmittable torque	[Nm]	72	175	196	419	901	1530	3238	3469	6475	7215

9.2.6 HFUS-2A, SHF-2A Gear Component Sets

Table 22

	[Unit]	Size						
		14	17	20	25	32	50	58
Number of screws		6	12	12	12	12	12	12
Screw size		M3	M3	M3	M4	M5	M8	M10
Pitch circle diameter	[mm]	44	54	62	75	100	150	175
Screw tightening torque	[Nm]	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	37.0	74.0
Transmittable torque	[Nm]	54	131	147	314	676	2620	4820

9.3 Flexspline screw connection

9.3.1 CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A Gear Component Sets

The Flexspline can be mounted by means of:
Screw connection (CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A)
Screw connection and pinning (HFUC-2A, CSF-2A)
Screw connection with Friction Shim (CSG-2A)
Please select the assembly method defined for you.

Flexspline screw connection (CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A Series)

Table 23 shows the torque of the gear component sets of the CSG-2A and HFUC-2A Series that can be transmitted to the Flexspline by means of a screw connection. Please check whether the torque that can be transmitted to the Flexspline according to the table is sufficient for your application.

Table 23

	[Unit]	Size													
		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Number of screws		1	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	10	8
Screw size		M3	M3	M4	M5	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16	M16	M20
Pitch circle diameter	[mm]	–	12	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80	100	110
Screw tightening torque	[Nm]	2.15	2.15	4.50	9.00	9.00	15.30	37.00	74.00	128.00	205.00	205.00	319.00	319.00	622.00
Transmittable torque	[Nm]	4.7	15.0	35.0	64.0	108.0	186.0	460.0	910.0	1440.0	2160.0	2550.0	3980.0	6220.0	8560.0

Screw quality: 12.9, coefficient of friction μ= 0.15

Screw connection and pinning Flexspline (HFUC-2A, CSF-2A Series)

Table 24 shows the torque that can be transmitted to the Flexspline by means of a bolted connection and additional pinning torque of the gear component sets of the HFUC-2A Series. Please check whether the torque transmittable according to the table is sufficient for your application. We recommend the additional pin connection if the load torque is higher than the repeatable peak torque. Pin holes must be made for this purpose. Please specify this when ordering.

Table 24

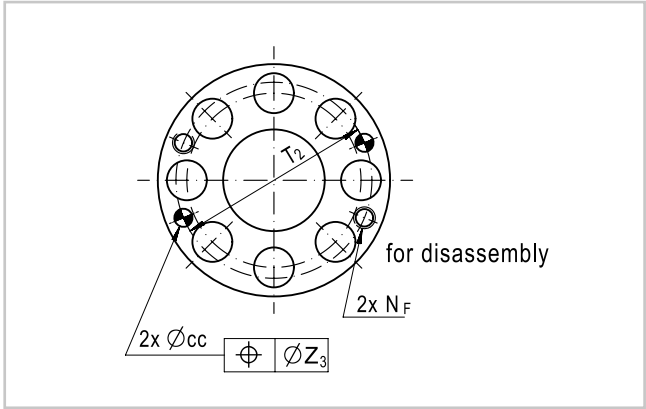
	[Unit]	Size											
		8	11	14	17	20	25	32	50	58	65	80	90
Number of pins		–	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ø cc H7	[mm]	–	2	3	3	3	4	5	8	8	8	8	12
Pitch circle diameter T ₂	[mm]	–	15.2	18.5	21.5	27.0	34.0	45.0	68.0	79.0	90.0	114.0	120.0
Transmittable torque	[Nm]	–	29	74	108	167	314	725	3160	3710	5310	7910	12540

Screw quality: 12.9, coefficient of friction μ= 0.15

Flexspline pin holes and forcing threads

Illustration 23 shows the variable drawing of the optional Flexspline pin holes (HFUC-2A only) and the forcing threads provided for Flexspline disassembly (HFUC-2A and CSG-2A). For associated dimensions, see Table 24.

Illustration 23



Flexspline screw connection (CSG-2A Series)

To fully utilise the high maximum torques of the CSG-2A Gear Component Sets, we recommend the use of the optionally orderable Friction Shim, see Illustration 24. This metal washer, diamond-coated on both sides, serves to increase the coefficient of friction between the Flexspline and the customer's output drive element.

Flexspline screw connection with Friction Shim (CSG-2A Series)

Table 25 shows the torque of the gear component sets of the CSG-2A Series that can be transmitted by means of a bolted connection and Friction Shim on the Flexspline. The Friction Shim can be ordered as an option. If the maximum torque of the application allows it, the CSG-2A Gear Component Set can also be used without Friction Shim. In this case, the torques that can be transmitted on the Flexspline apply according to Table 23.

Illustration 24



Table 25

	[Unit]	Size									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Number of screws		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
Screw size		M4	M5	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16
Pitch circle diameter	[mm]	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80
Screw tightening torque	[Nm]	4,5	9,0	9,0	15,3	37,0	74,0	128,0	205,0	205,0	319,0
Transmittable torque	[Nm]	96	176	291	529	1263	2476	3954	5930	7000	10928

Screw quality: 12.9, coefficient of friction μ= 0.4 (due to Friction Shim)

9.3.2 CPL-2A Gear Component Sets

A diamond coated metal disc (Friction Shim) is included in the scope of delivery for standard products of the CPL-2A Series. This friction enhancing washer is to be positioned between the Flexspline flange and the customer flange. For more information see chapter 7.7.2 Friction Shim.

Table 26

	[Unit]	Size				
		14	17	20	25	32
Number of screws		12	14	12	12	12
Screw size		M2.5	M2.5	M3	M4	M5
Pitch circle diameter	[mm]	18.9	23.1	27.0	33.6	44.9
Screw tightening torque	[Nm]	1.2	1.2	2.2	5.1	10.0
Transmittable torque	[Nm]	57	87	134	328	778

Screw quality: 12.9, coefficient of friction μ= 0.4 (due to Friction Shim).
The transmittable torque of the Flexspline fitting is lower than the collision torque limit for some products, compare with Table 26.
We recommend not to exceed the transmittable torque of the Flexspline fitting during operation.

9.3.3 CSD-2A Gear Component Sets

CSD-2A Gear Component Sets are available in two different versions. The versions differ in the diameter of the central bore of the Flexspline; standard diameter and enlarged diameter BB (big bore).

Table 27

	[Unit]	CSD-2A							CSD-2A-BB				
		14	17	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
Number of screws		9	8	9	9	11	10	11	12	12	14	14	14
Screw size		M3	M4	M4	M5	M6	M8	M10	M3	M4	M5	M6	M8
Pitch circle diameter	[mm]	17	19,5	24	30	41	48	62	26	32	42	52	65
Screw tightening torque	[Nm]	2.0	4.5	4.5	9.0	15.3	37.0	74.0	2.0	4.5	9.0	15.3	37.0
Transmittable torque	[Nm]	32	55	76	152	359	694	1577	65	135	331	580	1315

Screw quality: 12.9, coefficient of friction μ=0.15

9.3.4 SHG-2A Gear Component Sets

Table 28

	[Unit]	Size									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Number of screws		8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
Screw size		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8	M10
Pitch circle diameter	[mm]	54	66	76	96	124	152	180	200	226	258
Screw tightening torque	[Nm]	2.4	2.4	2.4	5.4	10.8	18.4	18.4	44.0	44.0	74.0
Transmittable torque	[Nm]	108	198	228	486	1000	1740	3098	4163	6272	9546

Screw quality: 12.9, coefficient of friction μ=0.15

9.3.5 HFUS-2A, SHF-2A Gear Component Sets

Table 29

	[Unit]	Size						
		14	17	20	25	32	50	58
Number of screws		8	12	12	12	12	12	16
Screw size		M3	M3	M3	M4	M5	M8	M8
Pitch circle diameter	[mm]	54	66	76	96	124	190	218
Screw tightening torque	[Nm]	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	37.0	37.0
Transmittable torque	[Nm]	88	157	186	402	843	3312	5076

Screw quality: 12.9, coefficient of friction $\mu=0.15$

9.4 Screw connection Wave Generator

Please refer to chapters 7.4 Mounting direction of the Wave Generator and 7.8 Notes on mounting the Wave Generator.

9.4.1 CPL-2A Gear Component Sets

During assembly, the axial assembly dimension specified in the catalogue/confirmation drawing must be observed.

Table 30

	[Unit]	Size				
		14	17	20	25	32
Number of screws		4	4	4	4	4
Screw size		M2	M2	M2,5	M3	M4
Screw tightening torque	[Nm]	0.60	0.60	1.23	2.15	5.10

Screw quality: 12.9

9.5 Lubrication

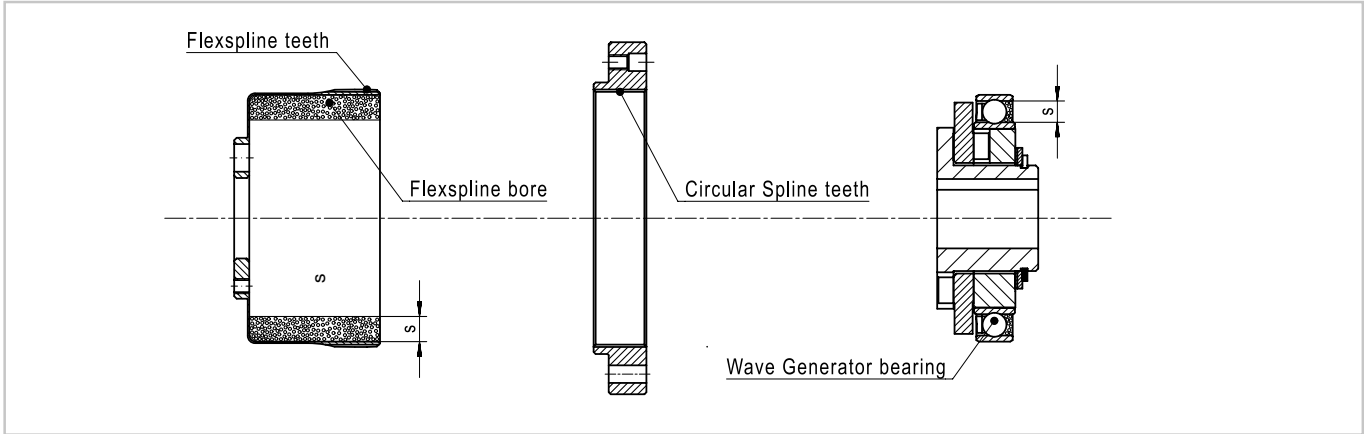
9.5.1 Grease lubrication

CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A, CPL-2A Grease lubrication

The gear component sets must be lubricated in four areas before commissioning, see the following illustration.

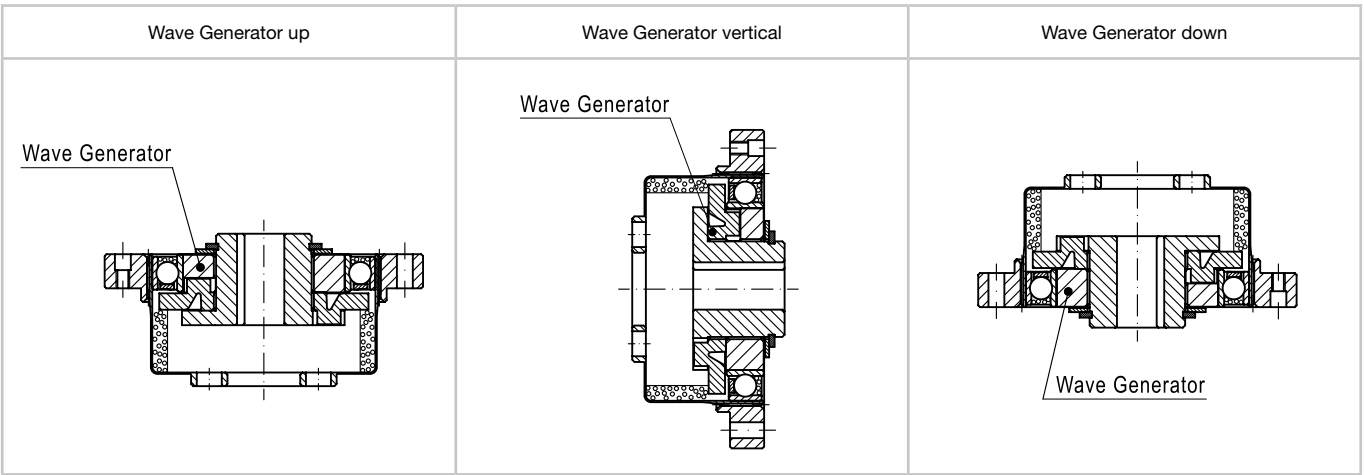
- Flexspline: Place a grease reservoir all around the inner wall of the Flexspline. The dimension "s" should correspond approximately to the height of the Wave Generator ball bearing.
- Teeth: Fill the gaps between the teeth with grease.
- Wave Generator ball bearings: Apply a generous amount of grease to the area of the bearing balls and bearing cage.

Illustration 25



The amount of grease required depends not only on the size but also on the operating position of the gear. The operating positions "Wave Generator up" or "Wave Generator down" defined in the following text refer to the relative position of the Wave Generator to the Flexspline flange.

Illustration 26



If the Wave Generator is used predominantly on top or on the bottom, place an additional amount of grease on the Wave Generator, see illustration 27 and table 31.

Illustration 27

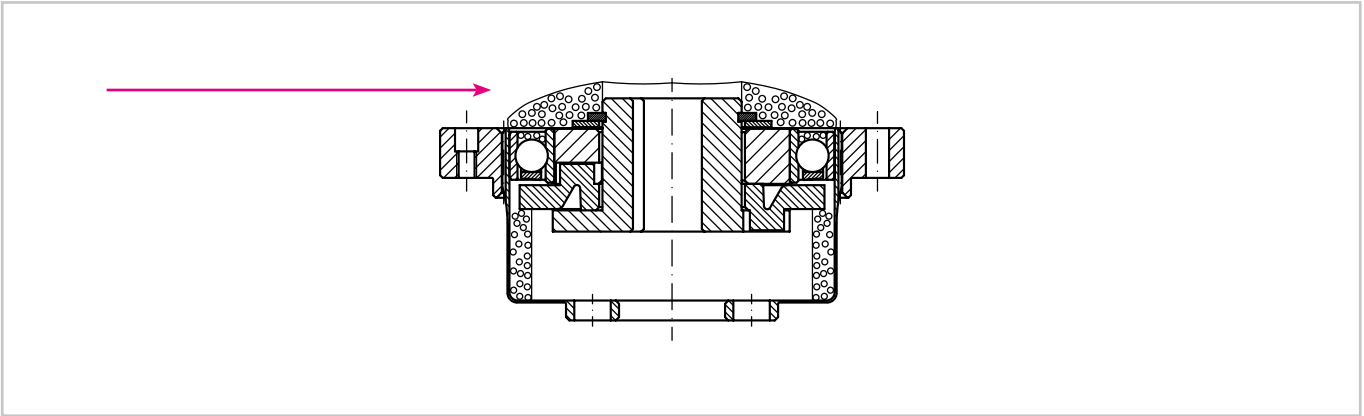


Table 31

Size		Grease quantity													
		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Mounting position	Wave Generator vertical	1.2	2.9	5.5	10.0	16.0	30.0	60.0	110.0	170.0	220.0	360.0	460.0	850.0	1150.0
	Wave Generator down	1.4	3.5	7.0	12.0	18.0	35.0	70.0	125.0	190.0	240.0	380.0	500.0	900.0	1300.0
	Wave Generator up	1.8	4.4	8.5	14.0	21.0	40.0	80.0	145.0	220.0	275.0	460.0	600.0	1000.0	1500.0

CSD-2A Gear Component Sets

Illustration 28

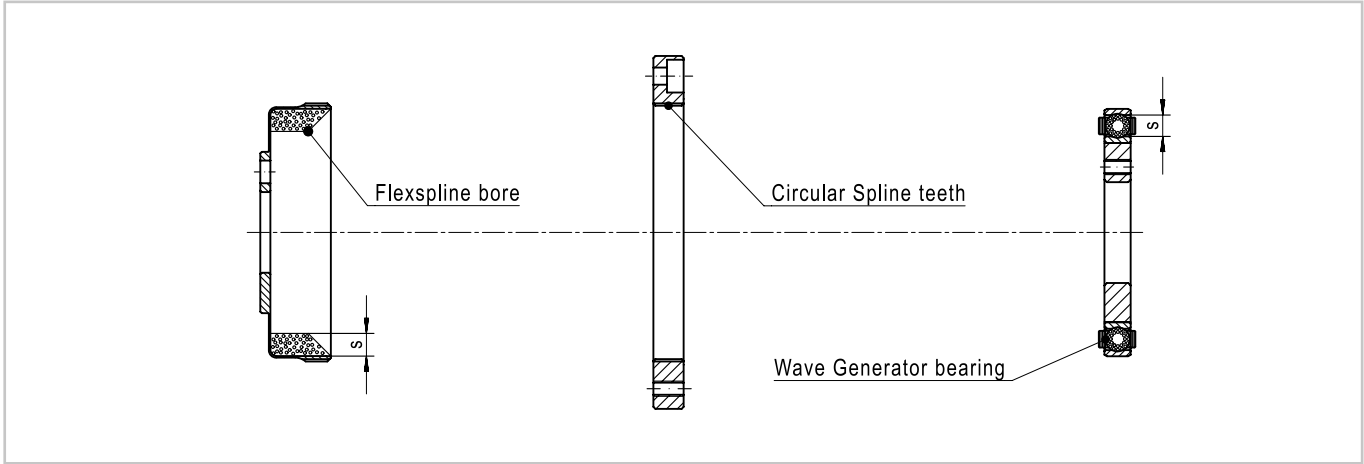
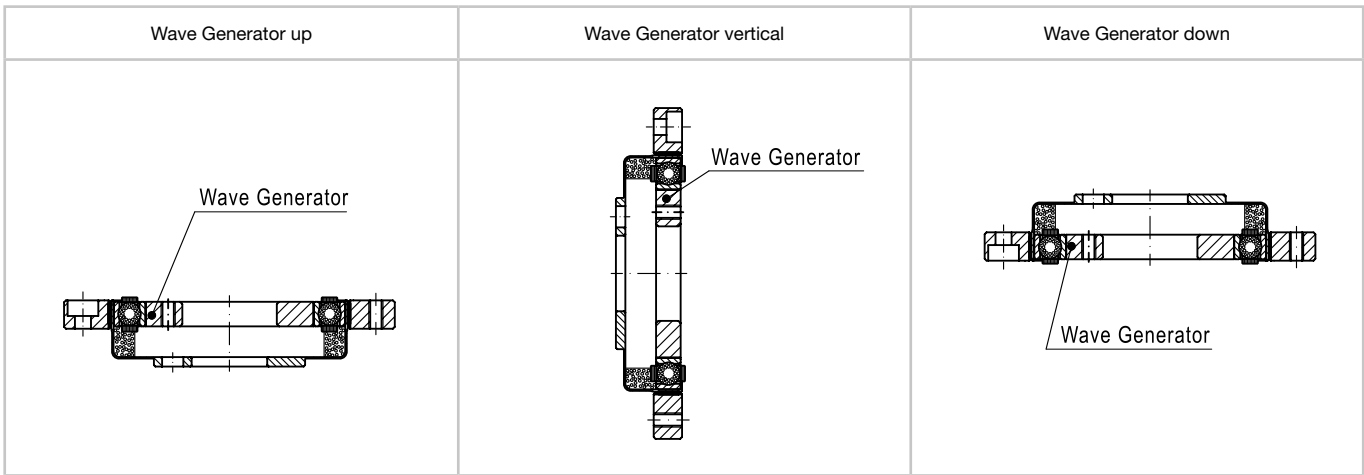


Illustration 29



In case of predominant use with the Wave Generator on top or on the bottom, additional grease is required, see Illustration 30 and Table 32.

Illustration 30

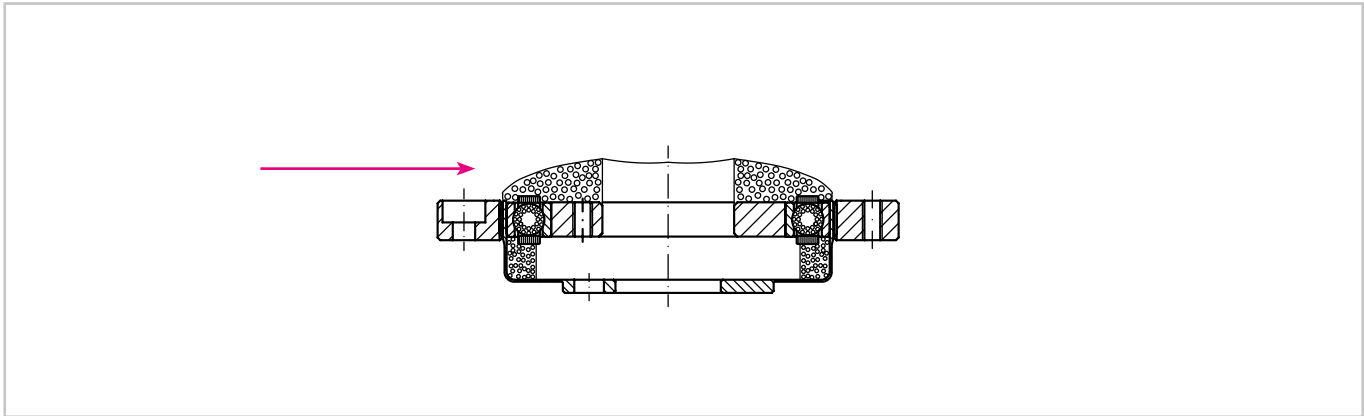


Table 32

Size		Grease quantity						
		14	17	20	25	32	40	50
Mounting position	Wave Generator vertical	3.5	5.2	9.0	17.0	37.0	68.0	131.0
	Wave Generator down	3.9	6.0	10.0	19.0	42.0	78.0	149.0
	Wave Generator up	4.6	7.1	12.0	22.0	48.0	88.0	175.0

SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A Gear Component Sets

Illustration 31

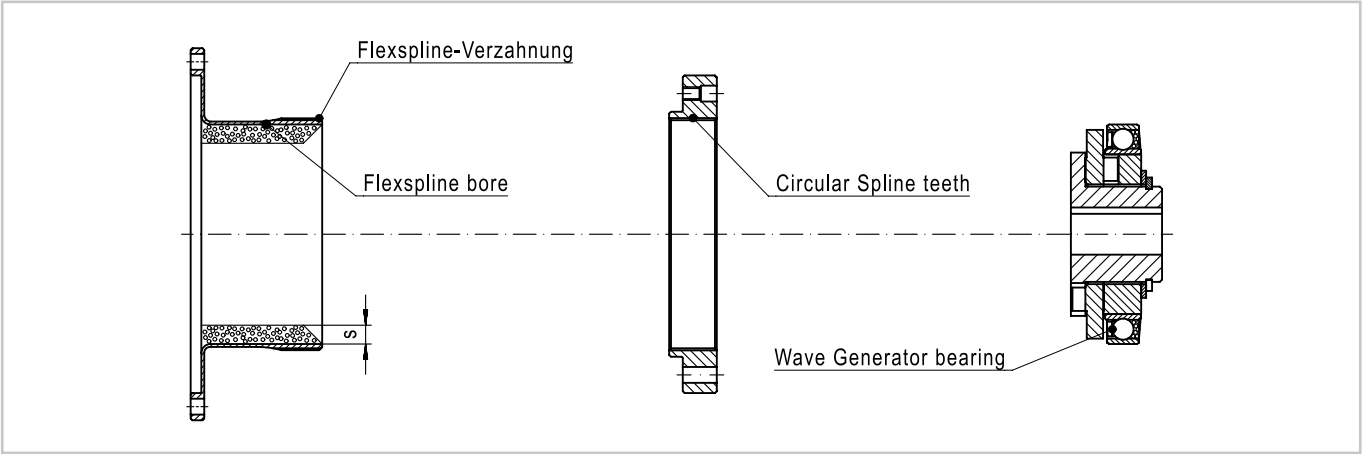
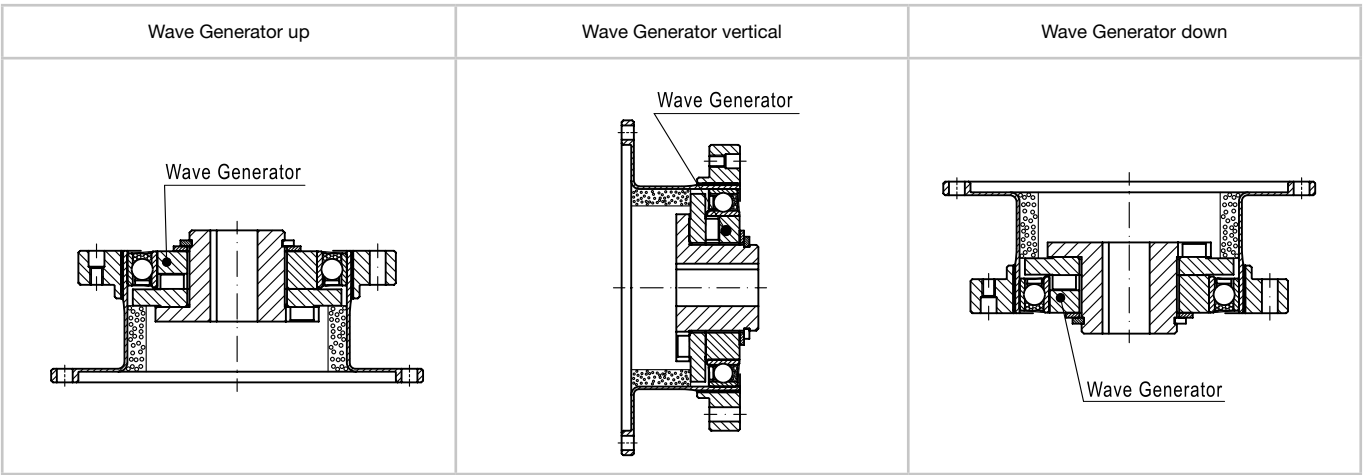


Illustration 32



If the Wave Generator is predominantly used on top, an additional amount of grease must be placed above the Wave Generator, see Illustration 32 and Table 33.

Illustration 33

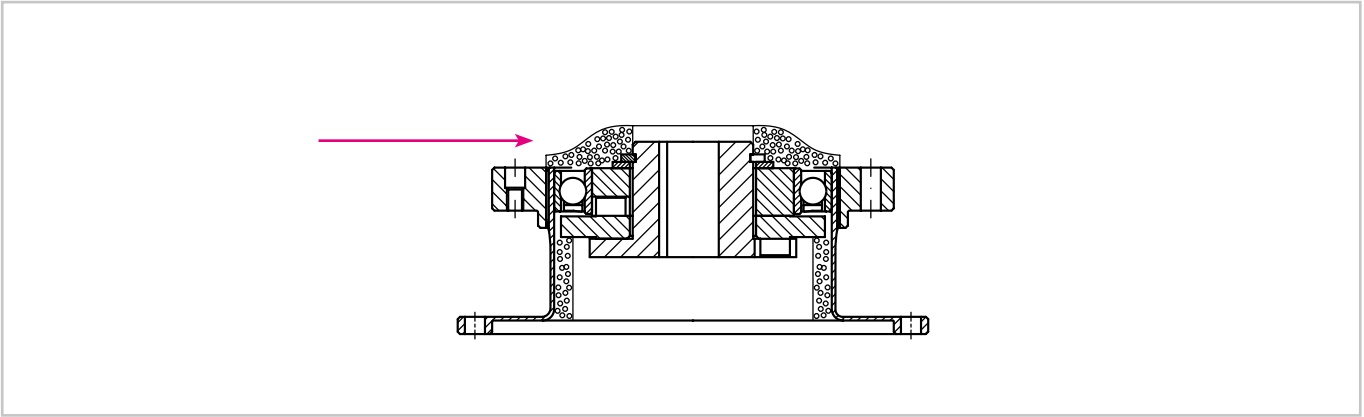


Table 33

Size		Grease quantity									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Mounting position	Wave Generator vertical	5.8	11.0	18.0	32.0	64.0	120.0	185.0	235.0	385.0	495.0
	Wave Generator down	7.5	13.0	19.0	37.0	74.0	130.0	200.0	255.0	400.0	530.0
	Wave Generator up	8.9	15.0	22.0	42.0	84.0	150.0	230.0	290.0	480.0	630.0

9.5.2 Oil lubrication

The required oil quantity depends on the design. The decisive factor for the oil quantity to be filled in is therefore the specification in the drawing/maintenance manual of the machine. The following illustration and table show the recommended oil levels for different installation positions.

CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A Gear Component Sets

Illustration 34

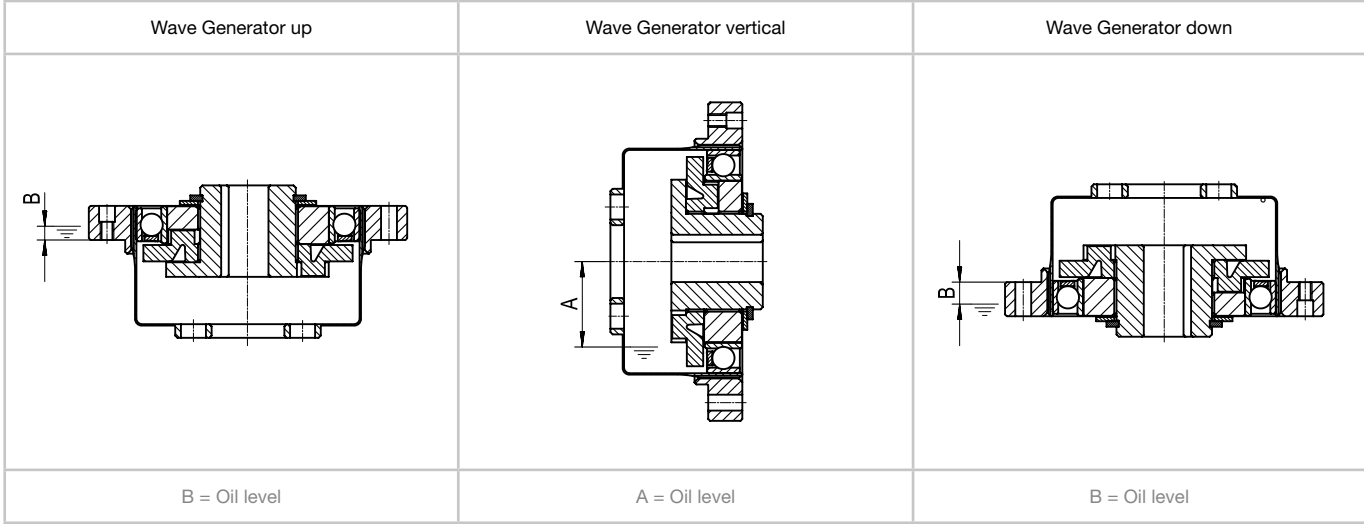


Table 34 [mm]

Size	Oil levels													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
A	6	8	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50	59	66
B	2.0	2.3	2.5	3.0	3.0	5.0	7.0	9.0	10.0	12.0	13.0	15.0	19.0	22.0

CPL-2A Gear Component Sets

Illustration 35

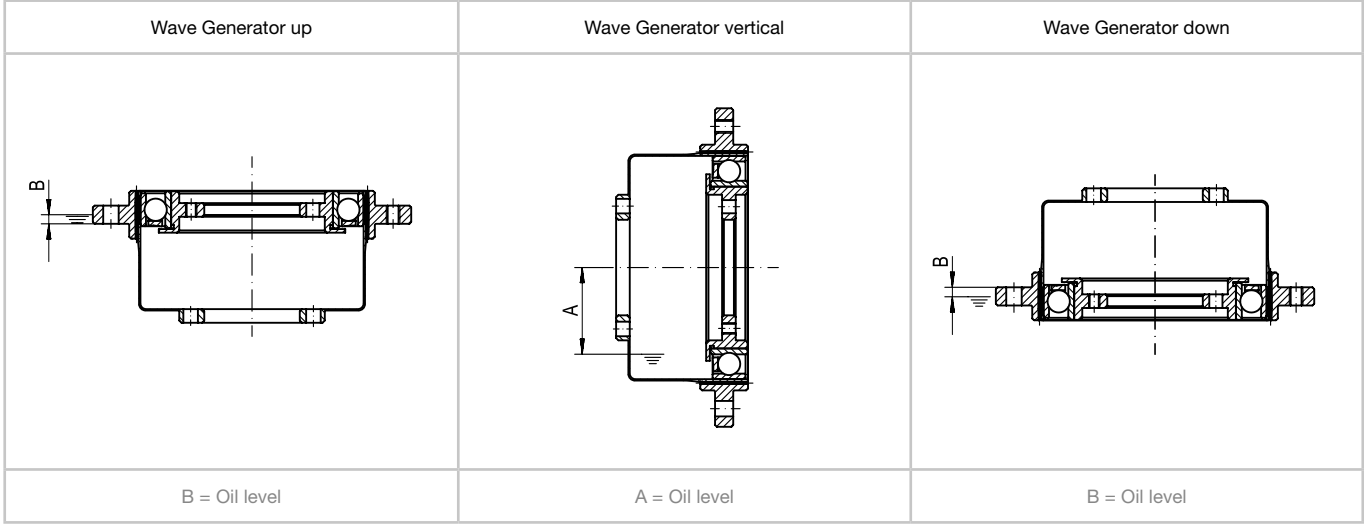


Table 35 [mm]

Size	Oil levels				
	14	17	20	25	32
A	10	12	14	17	24
B	1	1	1	2	3

CSD-2A Gear Component Sets

Oil lubrication is not provided as standard for CSD Gear Component Sets, but is possible. The required oil quantity depends on the design. The decisive factor for the oil quantity to be filled in is therefore the specification in the drawing/maintenance instructions of the machine. The following illustration and table show the recommended oil levels for different installation positions.

Illustration 36

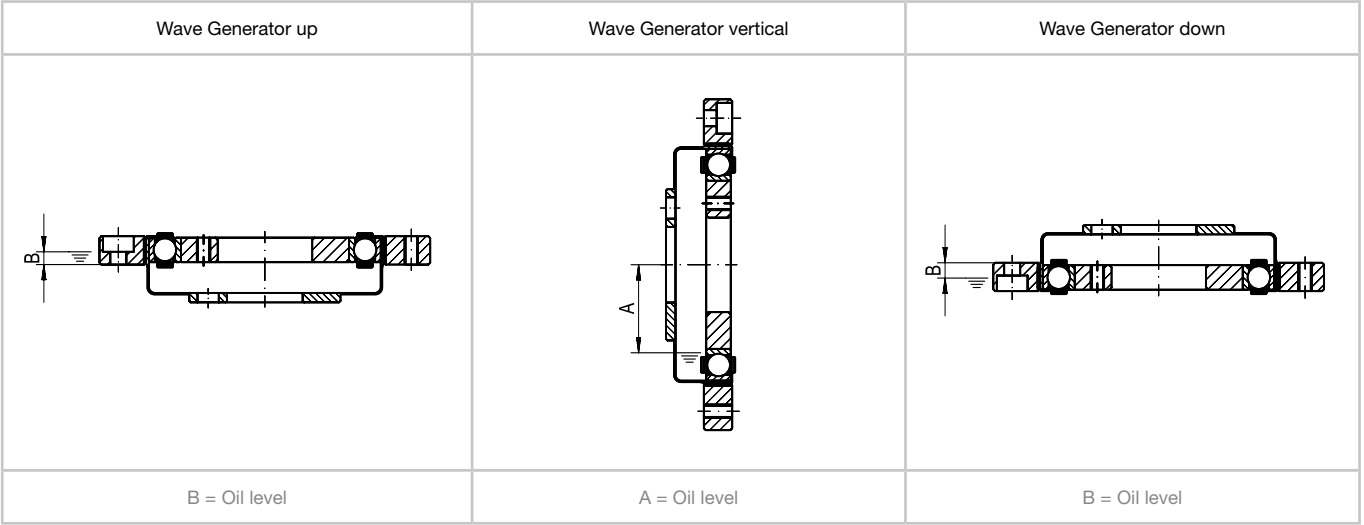


Table 36 [mm]

Size	Oil levels													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
A	6	8	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50	59	66
B	2.0	2.3	2.5	3.0	3.0	5.0	7.0	9.0	10.0	12.0	13.0	15.0	19.0	22.0

SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A Gear Component Sets

Illustration 37

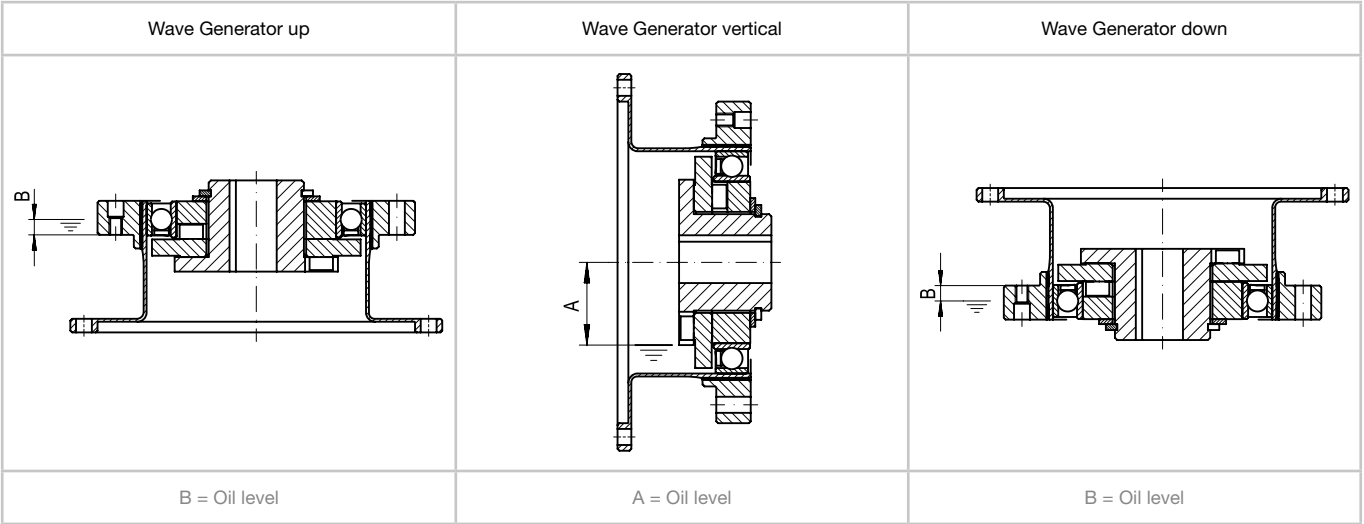


Table 37 [mm]

Size	Oil levels									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
A	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50
B	2.5	3.0	3.0	5.0	7.0	9.0	10.0	12.0	13.0	15.0

10. Corrosion protection

Material and surface:

Circular Spline: Grey cast iron, bright

Wave Generator: Steel, bright

Flexspline: Steel, bright

The surrounding medium should not have a corrosive effect on the above mentioned materials.

11. Notes on commissioning

The information and instructions in this document and catalogue must be observed. Special versions may differ in technical details from the listed versions! In case of any uncertainties, it is strongly recommended to contact the manufacturer, quoting the type designation and serial number.

The manufacturer's documentation of Harmonic Drive SE is decisive for commissioning.

Before commissioning, it must be ensured that

- the gear is properly mounted
- the limit speed n_{max} is not exceeded

The direction of rotation must be checked in the uncoupled state without output drive elements. Remove or secure any loose parts.

If in doubt, switch off the actuator if increased temperatures, noises or vibrations occur.

Determine the cause and contact the manufacturer if necessary.

Do not disable protective devices, even during trial operation.

This list may not be complete. Further tests may be necessary.

12. Storage and disposal

If the products are not put into operation promptly after delivery, they must be stored unopened in the original packaging in a dry, dust-free and vibration-free interior. They should not be stored at room temperature (+5 °C to +40°C) for longer than 2 years in order to maintain the grease service life.

After the lifetime has expired, the following must be observed:

The products contain lubricants for bearings and Harmonic Drive® Gear. It is necessary to dispose of the product properly in accordance with national and local regulations.

Lubricants must be handled in accordance with nationally applicable health and safety regulations. If required, please request the valid safety data sheet of the lubricant from us.

Contenu Français :

1. Aperçu des produits 90

2. Désignations de commande 91

2.1 Réducteurs à intégrer CSG-2A, HFUC-2A 91

2.2 Réducteurs à intégrer CPL-2A 92

2.3 Réducteurs à intégrer CSD-2A 93

2.4 Réducteurs à intégrer SHG-2A, HFUS-2A 94

3. Remarques générales 95

3.1 Utilisation conforme à la destination 95

3.2 Utilisation non conforme à l'usage prévu 95

3.3 Destination dans des domaines d'application particuliers ... 95

4. Consignes de sécurité 96

4.1 Explication de la symbolique utilisée 96

4.2 Consignes générales de sécurité 97

4.3 Surfaces chaudes 97

4.4 Pièces mobiles et éjectables 97

5. Déclaration de conformité 98

6. Mode de fonctionnement et structure 99

7. Montage 100

7.1 État à la livraison 100

7.1.1 Composants appariés 100

7.1.2 Emballage et protection contre la corrosion 100

7.2 Préparation du montage 100

7.3 Ordre de montage recommandé 101

7.4 Sens de montage du Wave Generator 101

7.5 Remarques sur la liaison par vis 102

7.6 Instructions pour le montage du Circular Spline (CS) 102

7.7 Instructions pour le montage du Flexspline (FS) 102

7.7.1 Lubrification à l'huile, évent de lubrification 102

7.7.2 Cale de frottement 103

7.8 Instructions pour le montage du Wave Generator 103

7.8.1 Insertion du Wave Generator (WG) dans le Flexspline (FS) 104

7.8.2 Position axiale du Wave Generator 104

7.9 Produits auxiliaires de montage 105

7.10 Vérification du montage correct 105

7.10.1 Tolérances pour le carter 105

7.10.2 Mesure simplifiée des tolérances pour le carter 108

7.10.3 Engagement des dents asymétrique/Dedoidal 110

8. Entretien et lubrification 111

8.1 Réducteur avec lubrification à la graisse 111

8.1.1 Regraissage 111

8.1.2 Changement de graisse 111

8.2 Réducteur avec lubrification à l'huile 113

8.2.1 Lubrification à l'huile 113

8.2.2 Intervalles de vidange d'huile 113

9. Instructions de montage spécifiques au produit .. 114

9.1 Dessins en coupe 114

9.1.1 Réducteurs à intégrer CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A 114

9.1.2 Réducteurs à intégrer CPL-2A 114

9.1.3 Réducteurs à intégrer CSD-2A 115

9.1.4 Réducteurs à intégrer SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A 115

9.2 Connection par vis Circular Spline 116

9.2.1 Réducteurs à intégrer CSG-2A 116

9.2.2 Réducteurs à intégrer HFUC-2A, CSF-2A 116

9.2.3 Réducteurs à intégrer CPL-2A 116

9.2.4 Réducteurs à intégrer CSD-2A 116

9.2.5 Réducteurs à intégrer SHG-2A 117

9.2.6 Réducteurs à intégrer HFUS-2A, SHF-2A 117

9.3 Connection par vis Flexspline 117

9.3.1 Réducteurs à intégrer CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A 117

9.3.2 Réducteurs à intégrer CPL-2A 119

9.3.3 Réducteurs à intégrer CSD-2A 119

9.3.4 Réducteurs à intégrer SHG-2A 119

9.3.5 Réducteurs à intégrer HFUS-2A, SHF-2A 120

9.4 Connection par vis Wave Generator 120

9.4.1 Réducteurs à intégrer CPL-2A 120

9.5 Lubrification 120

9.5.1 Lubrification à la graisse 120

9.5.2 Lubrification à l'huile 124

10. Protection contre la corrosion 126

11. Instructions pour la mise en service 127

12. Entreposage et élimination 128

1. Aperçu des produits

Tableau 1

Désignation du produit		
Europe	Asie, États-Unis	
CSG-2A		
HFUC-2A	CSF-2A	
CPL-2A		
CSD-2A		
SHG-2A		
HFUS-2A	SHF-2A	

2. Désignations de commande

2.1 Réducteurs à intégrer CSG-2A, HFUC-2A

Tableau 2

Désignations de commande		CSG	-	20	-	100	-	2A-GR	-	E	-	SP
Série	CSG	8 11 14 17 20 25 32 40 45 50 58 65 80 90										
	HFUC											
Taille (correspond au diamètre primitif de la denture Flexspline en pouces x10)												
Rapport de réduction (dans la configuration du réducteur : Circular Spline (CS) fixe, Wave Generator (WG) actionneur, Flexspline (FS) sortie)												
Version Réducteur à intégrer tailles 8, 11, 14, 17 Réducteur à intégrer tailles 20 ... 90												
Option Cale de frottement Série CSG-2A: Cale de frottement livrée en option avec le réducteur Série HFUC-2A: non prévu par défaut, le champ reste vide												
Version spécifique client Version standard (Champ reste vide) Version spéciale (sur demande)												

2.2 Réducteurs à intégrer CPL-2A

Tableau 3

Désignations de commande	CPL	-	25	-	100	-	2A	-	SP
Série									
Taille			14						
(correspond au diamètre primitif de la denture Flexspline en pouces x10)			17						
			20						
			25						
			32						
Rapport de réduction					30				
(dans la configuration du réducteur : Circular Spline (CS) fixe, Wave Generator (WG) actionneur, Flexspline (FS) sortie)					50				
					80				
					100				
					120				
					160				
Version							2A		
Réducteur à intégrer									
Version spécifique client									[]
Version standard (Champ reste vide)									SP
Version spéciale (sur demande)									

2.3 Réducteurs à intégrer CSD-2A

Tableau 4

Désignations de commande	CSD	-	20	-	100	-	2A-GR	-	BB	-	SP
Série											
Taille			14								
(correspond au diamètre primitif de la denture Flexspline en pouces x10)			17								
			20								
			25								
			32								
			40								
			50								
Rapport de réduction					50						
(dans la configuration du réducteur : Circular Spline (CS) fixe, Wave Generator (WG) actionneur, Flexspline (FS) sortie)					80						
					100						
					120						
					160						
Version							2A-R				
Réducteur à intégrer tailles 14, 17											
Réducteur à intégrer tailles 20 ... 50							2A-GR				
Option Flexspline diamètre creux											
Version standard (Champ reste vide)									[]		
Flexspline avec trou central agrandi (BB = big bore)									BB		
Version spécifique client											[]
Version standard (Champ reste vide)											SP
Version spéciale (sur demande)											

2.4 Réducteurs à intégrer SHG-2A, HFUS-2A

Tableau 5

Désignations de commande	SHG	-	20	-	100	-	2A-GR	-	SP
Série	SHG HFUS								
Taille (correspond au diamètre primitif de la denture Flexspline en pouces x10)			14						
			17						
			20						
			25						
			32						
			40						
			45						
			50						
			58						
			65						
Rapport de réduction (dans la configuration du réducteur : Circular Spline (CS) fixe, Wave Generator (WG) actionneur, Flexspline (FS) sortie)					30				
					50				
					80				
					100				
					120				
					160				
Version							2A-R 2A-GR		
Version spécifique client									
Version standard (Champ reste vide)									[]
Version spéciale (sur demande)									SP

3. Remarques générales

Les informations contenues dans les chapitres suivants doivent être respectées lors du montage des produits Harmonic Drive®. Les versions spéciales peuvent différer dans les détails techniques des représentations ci-dessous. En cas de doute, il est fortement recommandé de contacter Harmonic Drive SE en indiquant la désignation du type et le numéro de pièce ou le numéro de série.

3.1 Utilisation conforme à la destination

Les produits Harmonic Drive® sont destinés à des applications industrielles ou commerciales. Les domaines d'application typiques sont la robotique et la manutention, les machines-outils, les semi-conducteurs, les appareils médicaux, le travail du bois, les systèmes mobiles, les machines d'emballage et d'agroalimentaire et les machines similaires. Les produits ne doivent être utilisés que dans les plages de fonctionnement et les conditions environnementales (hauteur d'installation, degré de protection, plage de température, etc.) indiquées dans la documentation. Avant la mise en service d'installations et de machines dans lesquelles des produits Harmonic Drive® sont montés, il convient de s'assurer de la conformité de l'installation ou de la machine avec la directive machines.

3.2 Utilisation non conforme à l'usage prévu

L'utilisation des produits en dehors des domaines d'application susmentionnés ou dans des domaines d'exploitation et des conditions environnementales autres que ceux décrits dans la documentation est considérée comme une exploitation non conforme.

Si des produits inappropriés sont montés ou utilisés dans des applications relevant de la sécurité, des conditions de fonctionnement involontaires peuvent survenir dans l'application et blesser des personnes et/ou provoquer des dommages matériels. Le produit ne peut être utilisé dans des applications relevant de la sécurité que si cette utilisation est expressément spécifiée dans la documentation du produit. Harmonic Drive SE décline toute responsabilité pour les dommages résultant d'une utilisation non conforme à l'usage prévu. Les risques liés à une utilisation non conforme à l'usage prévu incombent uniquement à l'utilisateur.

3.3 Destination dans des domaines d'application particuliers

L'utilisation des produits dans les domaines d'application suivants nécessite une évaluation des risques et une validation par Harmonic Drive SE.

- Aérospatiale et espace
- Zones à risque d'explosion
- Machines spécialement conçues ou utilisées pour un usage nucléaire et dont la défaillance peut entraîner une émission de radioactivité.
- Vide
- Appareils à usage domestique
- Appareils médicaux
- Appareils entrant en contact direct avec le corps humain
- Machines ou appareils de transport et de levage de personnes
- Équipements spéciaux destinés à être utilisés dans les fêtes foraines et les parcs d'attraction

4. Consignes de sécurité

4.1 Explication de la symbolique utilisée

Tableau 6

Symbole	Signification
 DANGER	Désigne un danger imminent. S'il n'est pas évité, il entraîne la mort ou des blessures très graves.
 ATTENTION	Désigne un danger potentiel. S'il n'est pas évité, il peut entraîner des blessures légères ou mineures.
	Avertissement concernant les surfaces chaudes.
	Avertissement concernant les charges suspendues.

4.2 Consignes générales de sécurité

Il convient de respecter les indications et les instructions figurant dans ce document. Les versions spéciales peuvent différer dans les détails techniques des versions suivantes ! En cas d'éventuelles ambiguïtés, il est recommandé de se renseigner auprès du fabricant en indiquant la désignation du type et le numéro de série.

4.3 Surfaces chaudes



La température de surface des produits peut dépasser 55 °C pendant le fonctionnement ! Il ne faut pas toucher les surfaces chaudes !

4.4 Pièces mobiles et éjectables



Blessure par des pièces en mouvement ou éjectées :

Le contact avec des pièces mobiles ou des éléments de sortie et l'éjection de pièces qui se détachent, par exemple des clavettes, peuvent entraîner des blessures graves ou la mort.

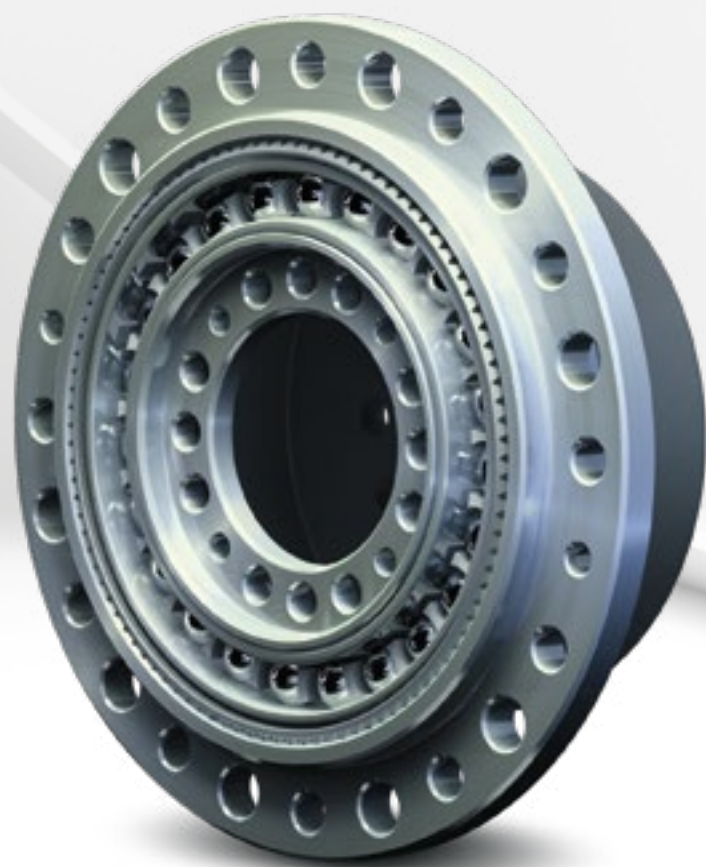
- Retirez ou fixez les pièces détachées pour éviter qu'elles ne soient éjectées.
- Ne touchez pas les pièces mobiles
- Sécurisez les pièces mobiles avec une protection contre les contacts accidentels.



Ne déplacez et ne soulevez des produits d'un poids > 20 kg qu'avec des dispositifs de levage adaptés.

5. Déclaration de conformité

Au sens de la directive Machines, les réducteurs Harmonic Drive® ne sont pas des machines incomplètes, mais des composants de machines qui n'entrent pas dans le champ d'application de la directive Machines CE. Les exigences de base en matière de sécurité et de protection de la santé ont été prises en compte lors de la conception et de la fabrication des réducteurs. Il est ainsi plus facile pour l'utilisateur final de mettre sa machine ou sa quasi-machine en conformité avec la directive Machines. La mise en service est interdite tant que la conformité du produit final avec la directive CE sur les machines n'a pas été établie.



6. Mode de fonctionnement et structure

Un réducteur Harmonic Drive® est un engrenage avec un élément de transmission élastique qui se caractérise par un rapport de réduction élevé, une rigidité torsionnelle et sans jeu. Grâce au principe de fonctionnement du réducteur Harmonic Drive®, une inversion du sens de rotation a lieu. Cela signifie que lorsque le Wave Generator tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, le Flexspline tourne dans le sens inverse.



7. Montage

Lors du montage, aucun choc ni aucune pression ne doivent être exercés sur le réducteur. Le montage doit être effectué de manière à garantir une dissipation suffisante de la chaleur perdue. Pour les réducteurs à arbre creux, aucune charge radiale ou axiale ne doit agir sur le tube de protection de l'arbre creux d'entraînement. Pendant la connexion par vis avec le bâti de la machine, il faut vérifier si le réducteur peut être tourné sans bornes dans le centrage du bâti de la machine. Même une petite borne peut nuire à la précision du réducteur. Dans ce cas, il faut vérifier l'ajustement du carter de la machine.

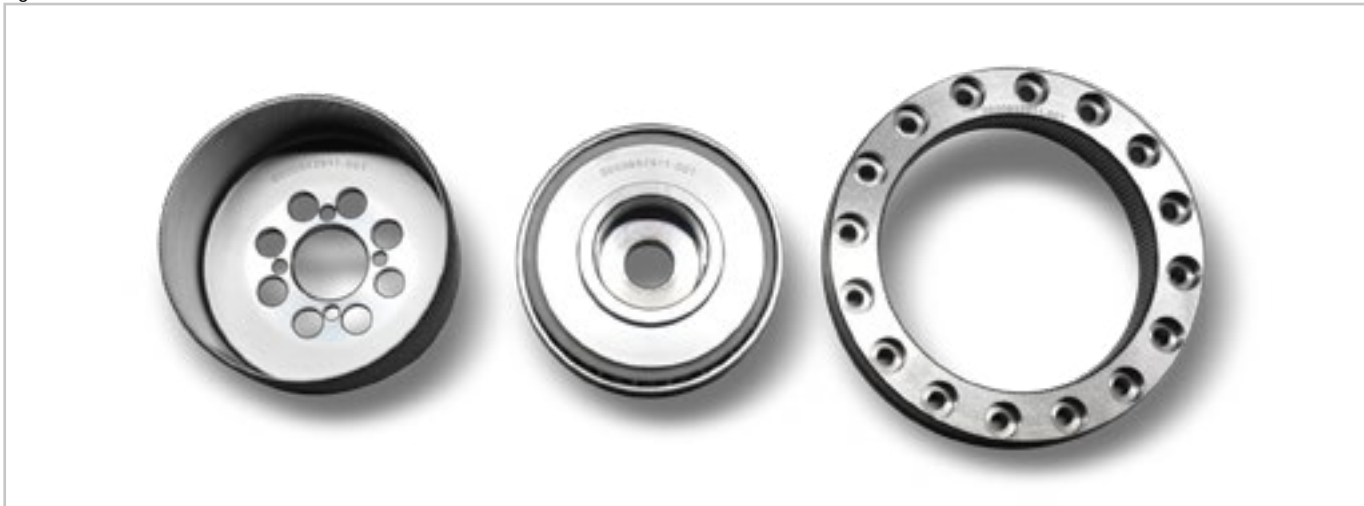
7.1 État à la livraison

Les réducteurs sont livrés conformément aux indications figurant sur le plan de confirmation.

7.1.1 Composants appariés

Les réducteurs à intégrer sont appariés et ne doivent pas être échangés entre eux. Lors de l'affectation du Wave Generator, du Flexspline et du Circular Spline, il faut veiller à ce que les numéros de série soient identiques, voir Figure 1. Lors du montage, aucun coup ni aucune pression ne doivent être exercés sur le réducteur.

Figure 1



7.1.2 Emballage et protection contre la corrosion

Dans leur emballage d'origine, les réducteurs sont protégés contre la corrosion par l'une des méthodes suivantes :

- à sec, dans un sac de protection contre la corrosion VCI
- mouillés avec de l'huile de conservation, dans un sac en plastique

Les types d'emballage différents sont indiqués sur le plan du client.

7.2 Préparation du montage

Le montage du réducteur doit être effectué dans un environnement propre. Veiller à ce qu'aucun corps étranger ne pénétre dans le réducteur pendant le montage.

Dans le cas de composants de réducteur à intégrer mouillés avec de l'huile de conservation, les surfaces à visser doivent être nettoyées, dégraissées et séchées avant le montage afin d'établir un coefficient de frottement suffisant entre les surfaces. Il n'est ni nécessaire ni judicieux d'enlever complètement l'huile de conservation des composants du réducteur à intégrer.

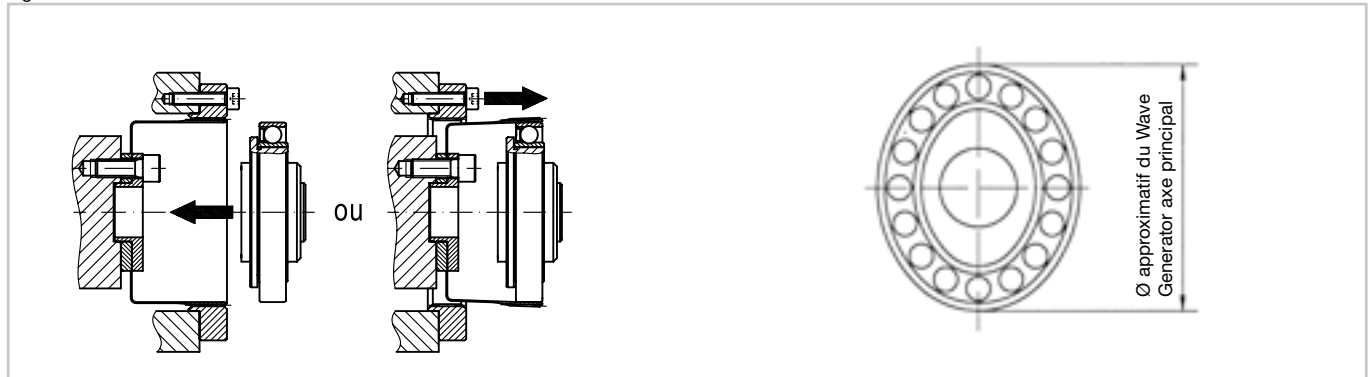
7.3 Ordre de montage recommandé

La procédure de montage du réducteur à intégrer dépend entre autres des détails de construction. C'est pourquoi ces instructions de montage ne donnent que des informations standard. En principe, il faut d'abord monter le Circular Spline (CS), puis le Flexspline (FS) et les connecter par vis. Il existe deux possibilités pour le montage :

- Le Flexspline et le Circular Spline sont déjà assemblés, puis le Wave Generator est monté dans le Flexspline. Ce type de montage peut être facilité par le fait que le Wave Generator est tourné lentement lors de l'assemblage. (Figure 2, à gauche)
- Flexspline et Wave Generator sont déjà assemblés, puis le CS est assemblé sur FS et WG. (Figure 2, à droite)

Remarque : avant de mettre le WG en position, le CS doit être fermement connecté par vis, sinon le CS se déformerait sous l'effet de la précontrainte introduite par le WG. Cela pourrait entraîner un fonctionnement irrégulier et des vibrations pendant le fonctionnement.

Figure 2



Pour planifier l'ordre de montage, il peut être utile de connaître le diamètre maximal du Wave Generator, voir la Figure 3 et le Tableau 7.

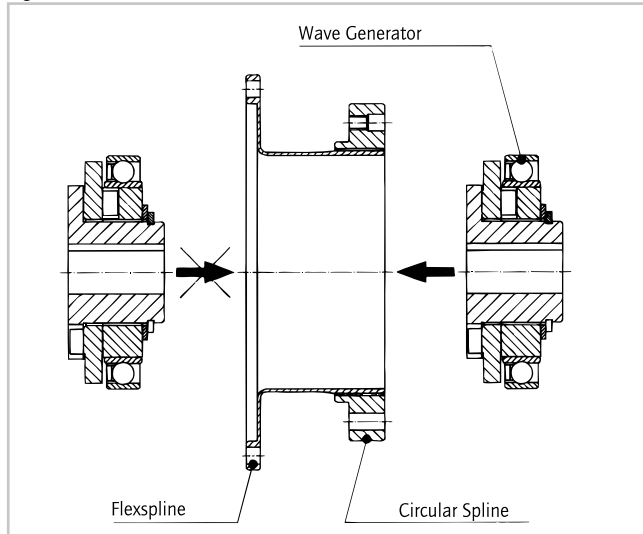
Tableau 7

	Taille														[mm]
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	
Ø approximatif du Wave Generator axe principal	21	28	36	43	50	63	82	100	114	125	146	164	202	227	

7.4 Sens de montage du Wave Generator

Pour éviter d'endommager la face interne du Flexspline, il convient de respecter le sens de montage correct du Wave Generator pour les séries SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A, voir Figure 3.

Figure 3



7.5 Remarques sur la liaison par vis

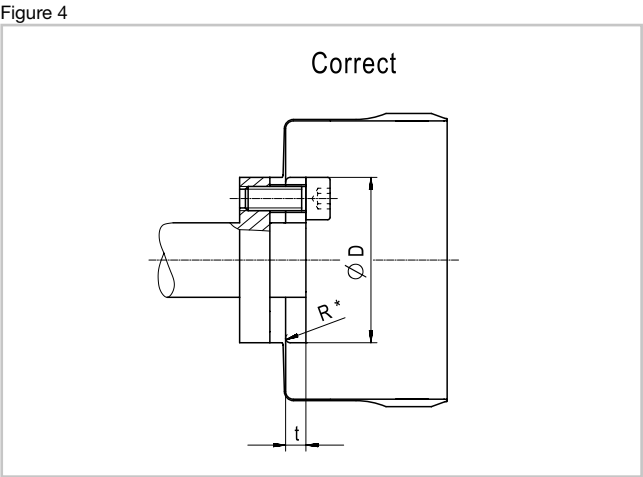
Sauf définition contraire, il convient d'utiliser des vis de classe de résistance 12.9. Des rondelles ne doivent être utilisées que si elles sont expressément définies. Si la conception le prévoit, des goupilles d'ajustage ou des rondelles augmentant le frottement, appelées Cale de frottement, doivent être utilisées. Toutes les vis doivent être serrées au couple prescrit au moyen d'une clé dynamométrique et bloquées avec du blocage par vis ou un produit similaire.

7.6 Instructions pour le montage du Circular Spline (CS)

Le CS ne doit pas être déformé pendant le montage. Il est donc particulièrement important que la surface de vissage du CS côté client soit absolument plane et que la collerette de centrage côté client ne provoque ni force de serrage ni jeu. Explication : Même un CS légèrement déformé peut entraîner un fonctionnement irrégulier. En cas de suspicion de déformation du CS, il convient de vérifier si le CS peut être tourné sans borne dans le centrage du corps de la machine. Même une faible borne indique que le CS subit éventuellement une déformation radiale inadmissible. Dans ce cas, il faut vérifier les ajustements du boîtier de la machine et du CS.

7.7 Instructions pour le montage du Flexspline (FS)

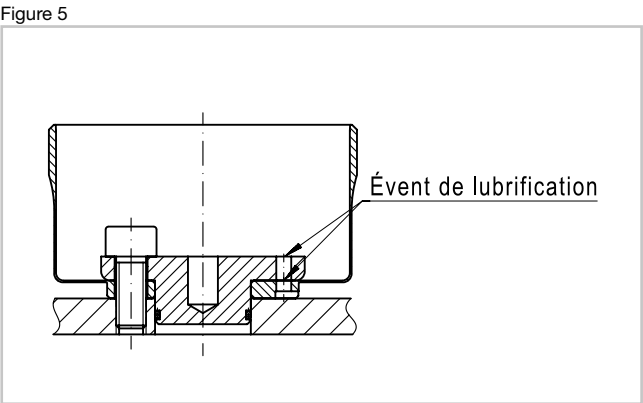
Pour la plupart des réducteurs type bol, nous recommandons l'utilisation d'une bague de serrage à bords arrondis, voir la documentation produit du réducteur concerné. La bague de serrage, les têtes de vis ou les éventuelles rondelles ne doivent pas empêcher la déformation du fond du Flexspline pendant le fonctionnement.



7.7.1 Lubrification à l'huile, évent de lubrification

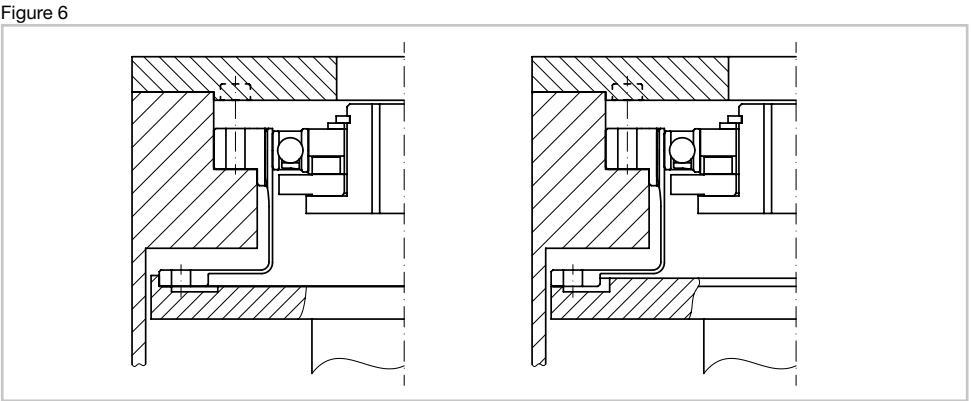
Réducteurs à intégrer HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A, CSD-2A

En cas de lubrification à l'huile et de position de fonctionnement "Wave Generator en haut", il faut veiller à ce que l'évent de lubrification dans la bague de serrage (si prévu dans la construction) soit monté de manière à coïncider avec l'évent de lubrification dans le fond du Flexspline, voir Figure 5.



Réducteurs à intégrer SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

En cas de lubrification à l'huile et de position de fonctionnement "Wave Generator en haut", il faut veiller à ce que l'évent de lubrification ou le fraisage dans la bride (si prévu dans la construction) soit monté de manière à coïncider avec l'évent de lubrification dans le fond du Flexspline, voir Figure 6.



7.7.2 Cale de frottement

Réducteurs à intégrer CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A, CPL-2A, CSD-2A

L'utilisation d'une cale de frottement est indiquée dans la désignation de commande.

Tableau 8

Désignations de commande	CSG	-	14	-	100	-	xx	-	E	-	SP
Option Cale de frottement											
Série CPL-2A: Prévu par défaut, le champ reste vide											
Série CSG-2A: Cale de frottement livrée en option avec le réducteur											
Série HFUC-2A, CSD-2A, SHG-2A/HFUS-2A: non prévu par défaut, le champ reste vide											

En cas d'utilisation de disques augmentant la friction (cales de frottement), il faut tenir compte du fait que les particules de diamant éventuellement détachées du disque peuvent endommager le réducteur et en particulier le roulement à billes du Wave Generator.

- Ne pas plier les cales de frottement
 - Changer régulièrement de gants pour éviter de transporter des particules de diamant éventuellement dissoutes.
- Lors d'un démontage, par exemple dans le cadre d'un changement de réducteur ou de graisse, le risque que des particules de diamant se détachent des cales de frottement augmente. Dans ce cas, il convient de respecter tout particulièrement les mesures de précaution mentionnées ci-dessus.



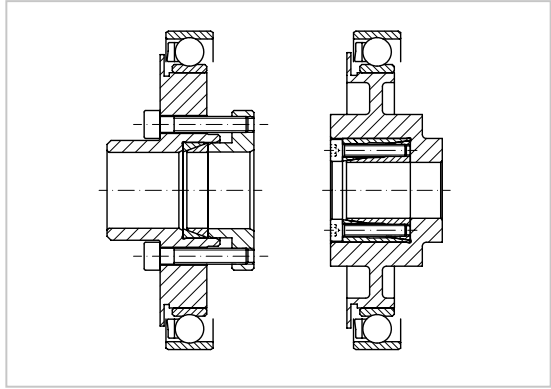
7.8 Instructions pour le montage du Wave Generator

Si un kit de serrage est utilisé comme élément de fixation du Wave Generator, les vis du kit de serrage doivent être serrées en croix en cinq étages environ, jusqu'au couple indiqué sur le plan de confirmation Harmonic Drive®. La Figure 8 montre deux types de frettes coniques possibles.

7.8.1 Insertion du Wave Generator (WG) dans le Flexspline (FS)

Lors de l'assemblage du WG dans le FS, il faut veiller à ce que les composants ne soient pas inclinés. L'assemblage parallèle permet de s'assurer que les dentures du FS et du CS s'engrènent de manière symétrique. Une alternative consiste à monter le WG lorsque l'arbre d'entrée tourne lentement ($n < 10 \text{ min}^{-1}$). Cette procédure facilite le montage.

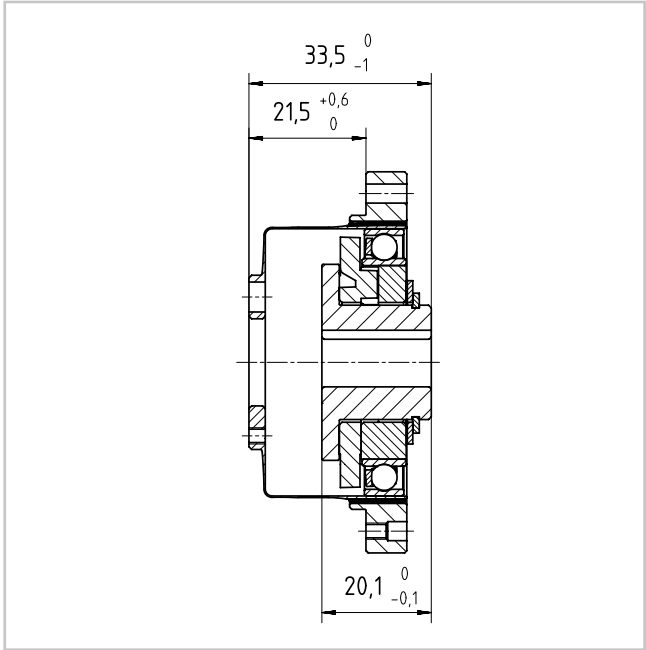
Figure 8



7.8.2 Position axiale du Wave Generator

Le Wave Generator doit être monté dans une position axiale définie par rapport au Flexspline. Cette position peut par exemple être définie par un épaulement de l'arbre sur l'arbre d'entrée du réducteur. Dans le cas d'un épaulement d'arbre défini de manière fixe sur l'arbre moteur, la cote de réglage prescrite du Wave Generator est assurée par l'adaptation de l'épaisseur de la flasque d'adaptation et/ou de la longueur du Wave Generator (Wave Generator spécifique client). Si le Wave Generator est monté sur l'arbre d'entrée (arbre moteur), par exemple à l'aide d'une frette conique et sans butée axiale ou épaulement d'arbre, la cote de réglage doit être soigneusement contrôlée sur le Wave Generator une fois monté. La tolérance de la cote de réglage est toujours orientée vers la bride Flexspline, voir l'exemple de cotation ci-dessous. Nous recommandons de régler la position axiale du Wave Generator sur la cote centrale.

Figure 9



Exemple : Dans l'exemple illustré, la distance prescrite entre les surfaces frontales de la bride Flexspline et du Wave Generator est de 33,5 0/-1 mm (cote centrale = $33 \pm 0,5 \text{ mm}$). En outre, il convient de respecter la distance entre les surfaces frontales de la bride Flexspline et du Circular Spline, dans l'exemple 21,5 +0,6/0 mm (cote centrale = $21,8 \pm 0,3 \text{ mm}$). La longueur du Wave Generator est de 20,1 0/-0,1 mm.

7.9 Produits auxiliaires de montage

Nous recommandons l'utilisation des produits auxiliaires de montage suivants ou de produits équivalents. Veuillez respecter les consignes d'utilisation du fabricant. Les adjuvants de montage ne doivent pas pénétrer dans le réducteur.

- Étanchéité plane : Loctite 518, Loxeal 28-10. Recommandée pour toutes les surfaces de brides si aucun joint torique n'est prévu.
- Blocage par vis : Loctite 243, Loxeal 55-03. Difficilement démontable et étanche.
- Pâte de montage : Klüber Q NB 50. Recommandée pour les joints toriques qui risquent de sortir de leur rainure pendant le montage. Tous les autres joints toriques doivent être légèrement enduits de la graisse présente dans le réducteur avant le montage.
- Adhésif : Loctite 638. Utilisable pour les assemblages collés arbre-moyeu difficilement démontables entre l'arbre moteur et le Wave Generator (Hub), si cela est indiqué dans le plan de confirmation.

7.10 Vérification du montage correct

Nous recommandons de respecter les tolérances suivantes.

7.10.1 Tolérances pour le carter

Réducteurs à intégrer HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A

Figure 10

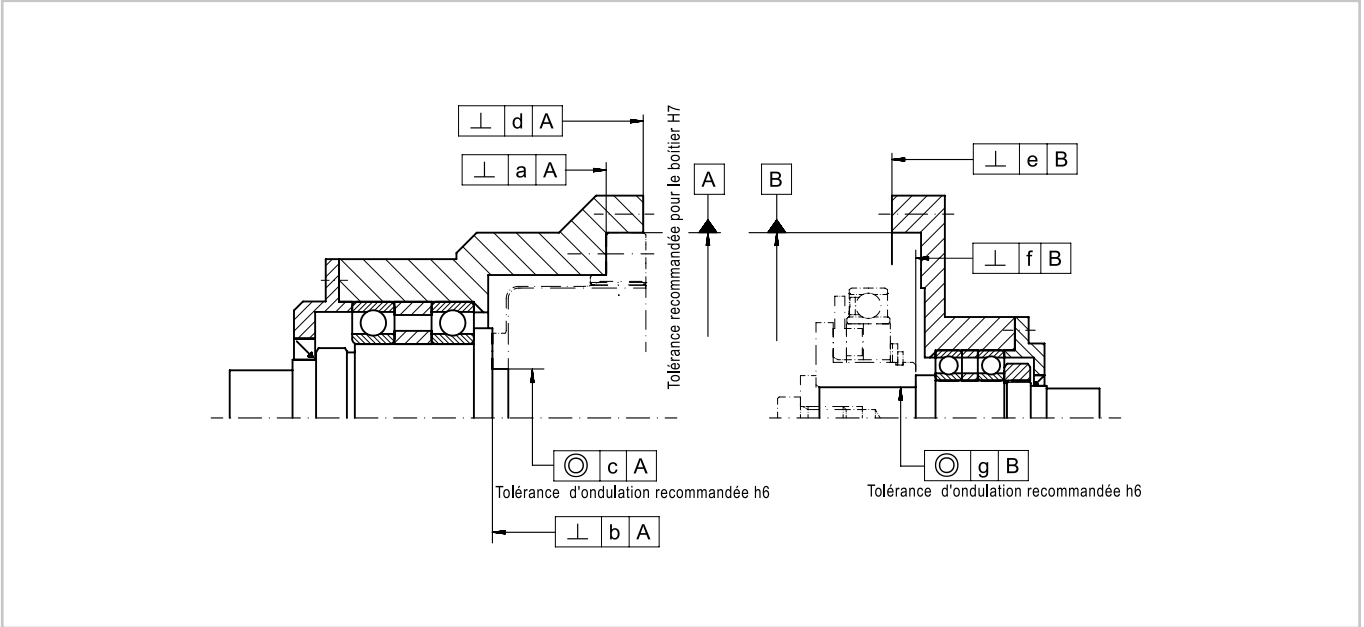


Tableau 9

	Taille													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
a	0,008	0,011	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,016	0,017	0,018	0,020	0,023	0,027	0,029
b	0,006	0,006	0,008	0,011	0,014	0,018	0,022	0,025	0,028	0,030	0,032	0,035	0,040	0,043
c	0,005	0,008	0,015	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,027	0,030	0,032	0,035	0,043	0,046
d	0,010	0,010	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034	0,043	0,050
e	0,010	0,010	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034	0,043	0,050
f	0,012	0,012	0,017 (0,008)	0,020 (0,010)	0,020 (0,010)	0,024 (0,012)	0,024 (0,012)	0,032 (0,012)	0,032 (0,013)	0,032 (0,015)	0,032 (0,015)	0,032 (0,015)	0,036 (0,015)	0,036 (0,015)
g	0,015	0,015	0,030 (0,016)	0,034 (0,018)	0,044 (0,019)	0,047 (0,022)	0,050 (0,022)	0,063 (0,024)	0,065 (0,027)	0,066 (0,030)	0,068 (0,033)	0,070 (0,035)	0,090 (0,043)	0,091 (0,046)

Les valeurs indiquées entre parenthèses sont les tolérances recommandées pour un Wave Generator sans accouplement Oldham. Cet accouplement est utilisé pour compenser les défauts d'excentricité de l'arbre moteur et est monté dans le réducteur standard. En cas d'accouplement direct du Wave Generator à l'arbre moteur sans accouplement Oldham (option), les tolérances de l'arbre moteur doivent être conformes à la norme DIN 42955 R.

Réducteurs à intégrer CSD-2A

Figure 11

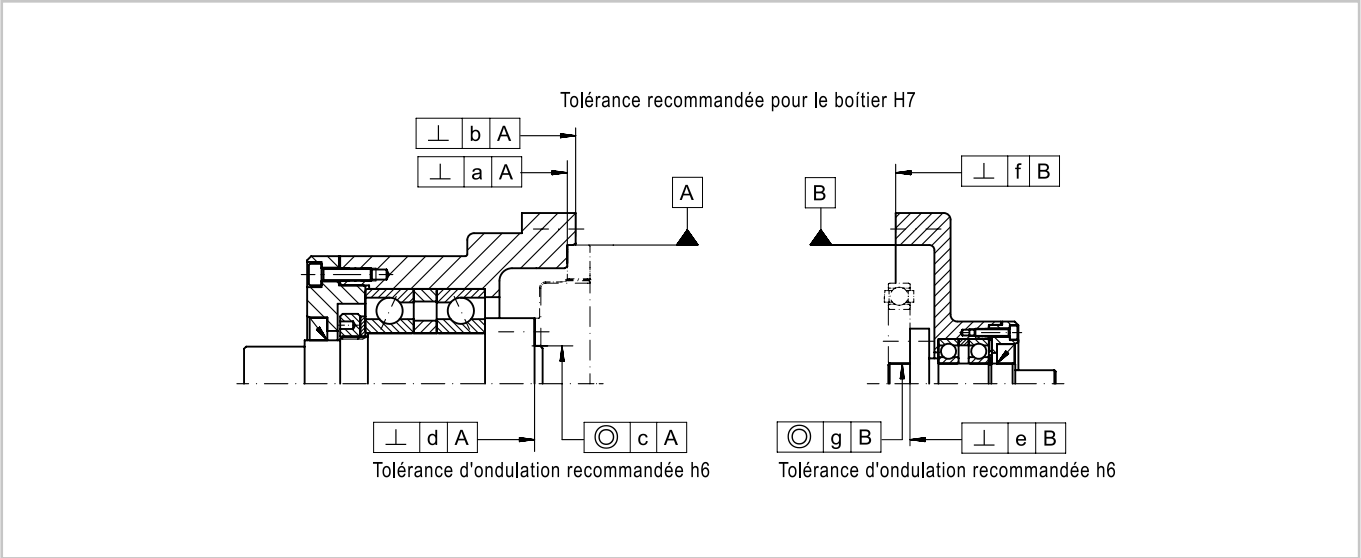


Tableau 10

Symbole	Taille						
	14	17	20	25	32	40	50
a	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,016	0,018
b	0,008	0,011	0,014	0,018	0,022	0,025	0,030
c	0,015	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,030
d	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,028
e	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,028
f	0,008	0,010	0,010	0,012	0,012	0,012	0,015
g	0,016	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,030

- 1) Axe horizontal ou vertical, Wave Generator en bas
2) Axe vertical, Wave Generator en haut

[mm]

Réducteurs à intégrer HFUS-2A, SHF-2A, SHG-2A

Figure 12

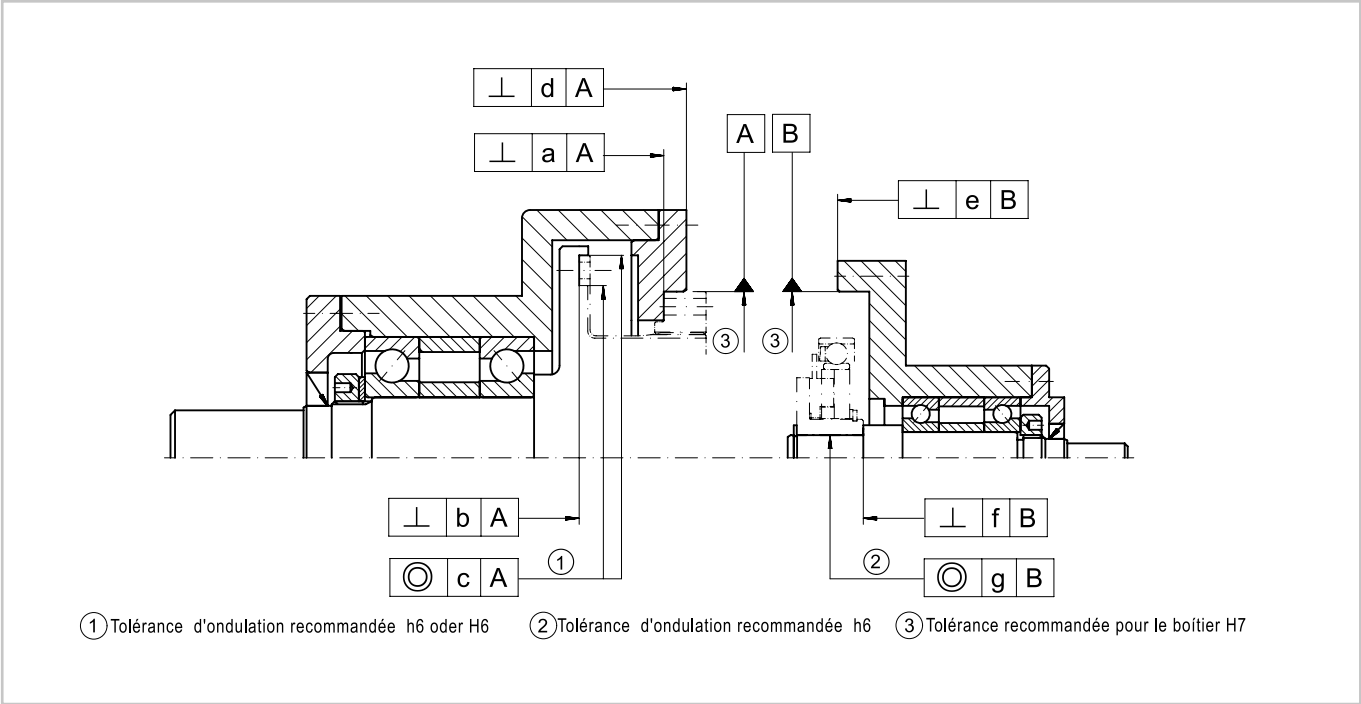


Tableau 11

Symbole	Taille									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
a	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,016	0,017	0,018	0,020	0,023
b	0,016	0,021	0,024	0,035	0,042	0,048	0,053	0,057	0,062	0,035
c	0,015	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,027	0,030	0,032	0,035
d	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034
e	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034
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)	0,032 (0,015)
g	0,030 (0,016)	0,034 (0,018)	0,044 (0,019)	0,047 (0,022)	0,050 (0,022)	0,063 (0,024)	0,065 (0,027)	0,066 (0,030)	0,068 (0,033)	0,070 (0,035)

Les valeurs indiquées entre parenthèses sont les tolérances recommandées pour un Wave Generator sans accouplement Oldham. Cet accouplement est utilisé pour compenser les défauts d'excentricité de l'arbre moteur et est monté dans le réducteur standard. En cas de fixation directe du Wave Generator sur l'arbre moteur sans accouplement Oldham (en option), les tolérances de l'arbre moteur doivent être conformes à la norme DIN 42955 R.

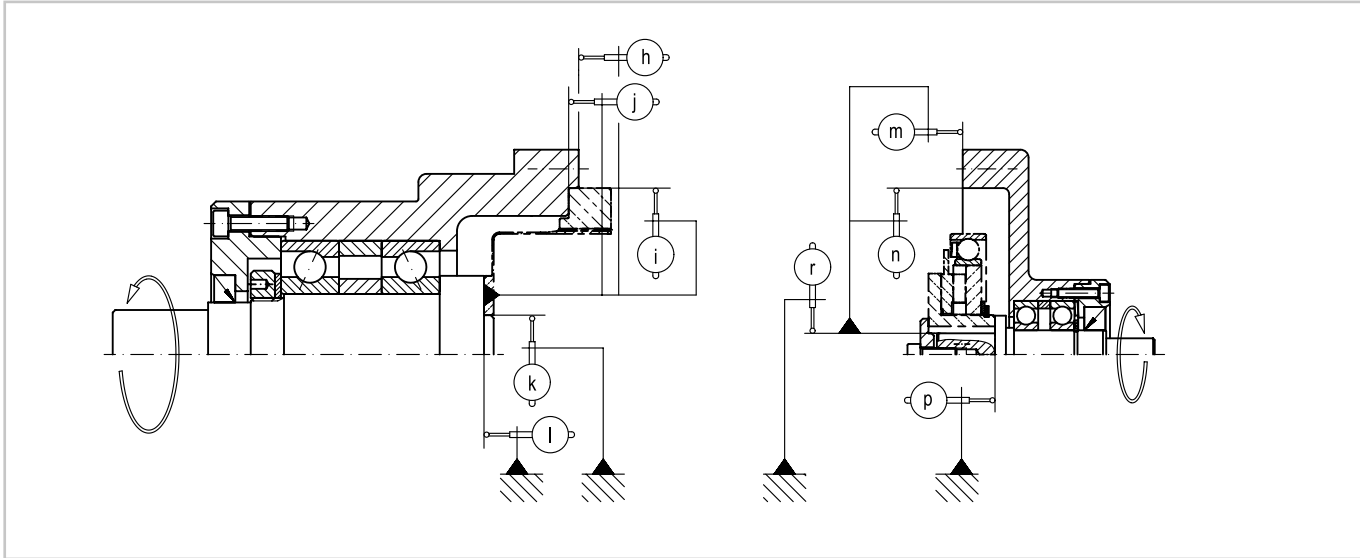
7.10.2 Mesure simplifiée des tolérances pour le carter

Pour vérifier les tolérances de montage, la mesure simplifiée au moyen d'un comparateur à cadran et d'un trépied, conformément aux figures ci-dessous et au Tableau 12, s'est avérée adaptée à la pratique.

Si le réducteur ne fonctionne pas de manière satisfaisante malgré le respect des tolérances indiquées au chapitre 7.10.1 **Tolérances pour le carter**, les tolérances indiquées dans les figures suivantes et le Tableau 12 sont déterminantes en cas de doute.

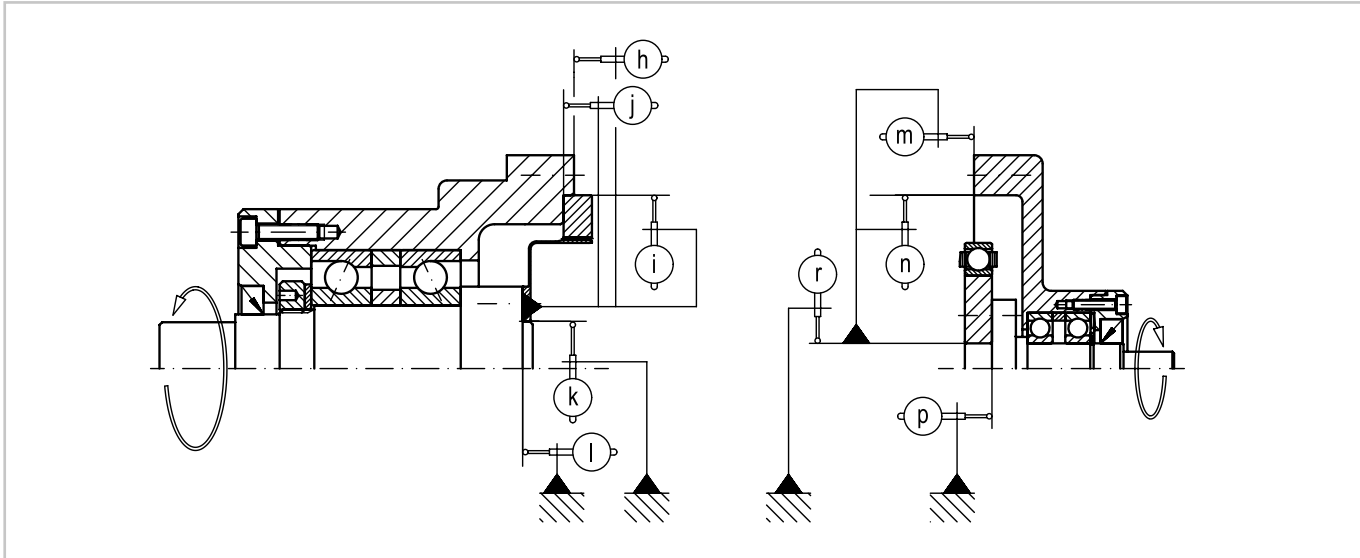
Réducteurs à intégrer HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A

Figure 13



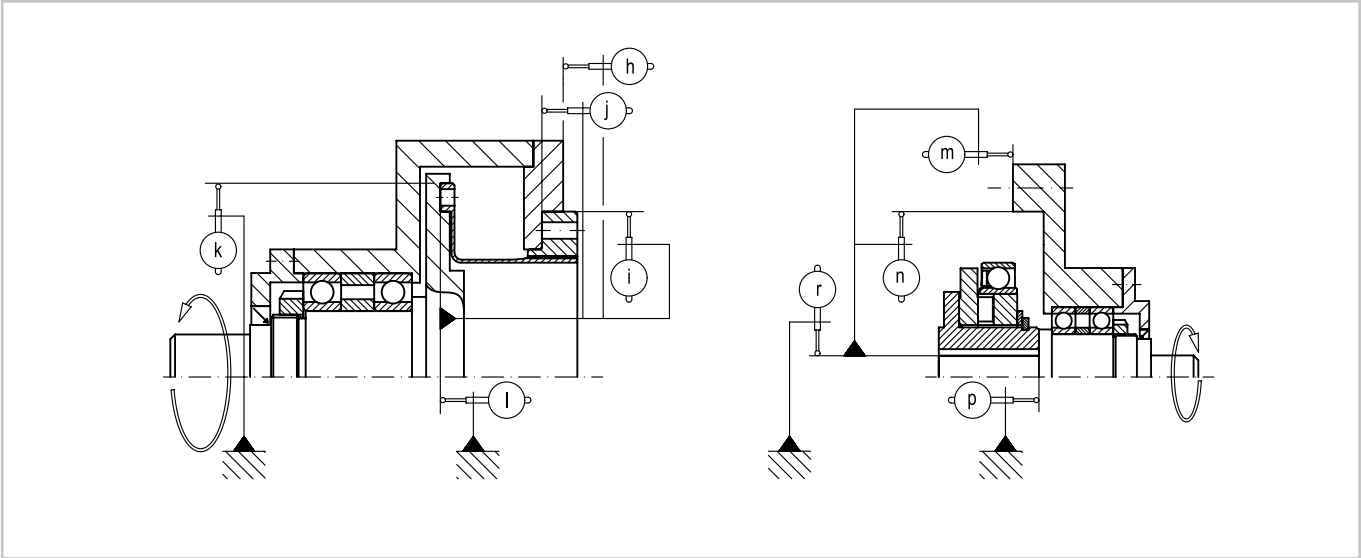
Réducteurs à intégrer CSD-2A

Figure 14



Réducteurs à intégrer HFUS-2A, SHF-2A, SHG-2A

Figure 15



[mm]									
Taille	h	i	j	k	l	m	n	p	r
8	0,010	0,015	0,008	0,010	0,006	0,010	0,025 (0,025)	0,012	0,020
11	0,010	0,018	0,011	0,013	0,006	0,010	0,025 (0,025)	0,012	0,020
14	0,011	0,025	0,011	0,020	0,008	0,011	0,040 (0,026)	0,017 (0,008)	0,035 (0,021)
17	0,015	0,028	0,012	0,023	0,011	0,015	0,044 (0,028)	0,020 (0,010)	0,039 (0,023)
20	0,017	0,029	0,013	0,024	0,014	0,017	0,054 (0,029)	0,020 (0,010)	0,049 (0,024)
25	0,024	0,032	0,014	0,030	0,018	0,024	0,057 (0,032)	0,024 (0,012)	0,055 (0,030)
32	0,026	0,037	0,016	0,030	0,022	0,026	0,065 (0,037)	0,024 (0,012)	0,058 (0,030)
40	0,026	0,039	0,016	0,032	0,025	0,026	0,078 (0,039)	0,032 (0,012)	0,071 (0,032)
45	0,027	0,042	0,017	0,035	0,028	0,027	0,080 (0,042)	0,032 (0,013)	0,073 (0,035)
50	0,028	0,045	0,018	0,038	0,030	0,028	0,081 (0,045)	0,032 (0,015)	0,074 (0,038)
58	0,031	0,047	0,020	0,040	0,032	0,031	0,083 (0,048)	0,032 (0,015)	0,076 (0,041)
65	0,034	0,050	0,023	0,043	0,035	0,034	0,085 (0,050)	0,032 (0,015)	0,078 (0,043)
80	0,043	0,063	0,027	0,053	0,040	0,043	0,110 (0,063)	0,036 (0,015)	0,098 (0,051)
90	0,050	0,066	0,029	0,056	0,043	0,050	0,111 (0,066)	0,036 (0,015)	0,099 (0,054)

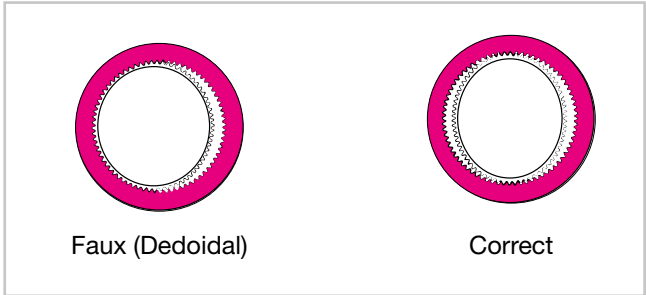
Les valeurs indiquées entre parenthèses sont les tolérances recommandées pour les réducteurs à intégrer avec Générateur d'onde solide et pour les réducteurs à intégrer CSD en général.

7.10.3 Engagement des dents asymétrique/Dedoidal

Dans de très rares cas, il peut arriver que le réducteur soit monté avec un engagement des dents asymétrique (Dedoidal), comme le montre la Figure 16. Le déport peut également se produire lorsque la denture de l'engrenage est surchargée à la suite d'une surcharge.

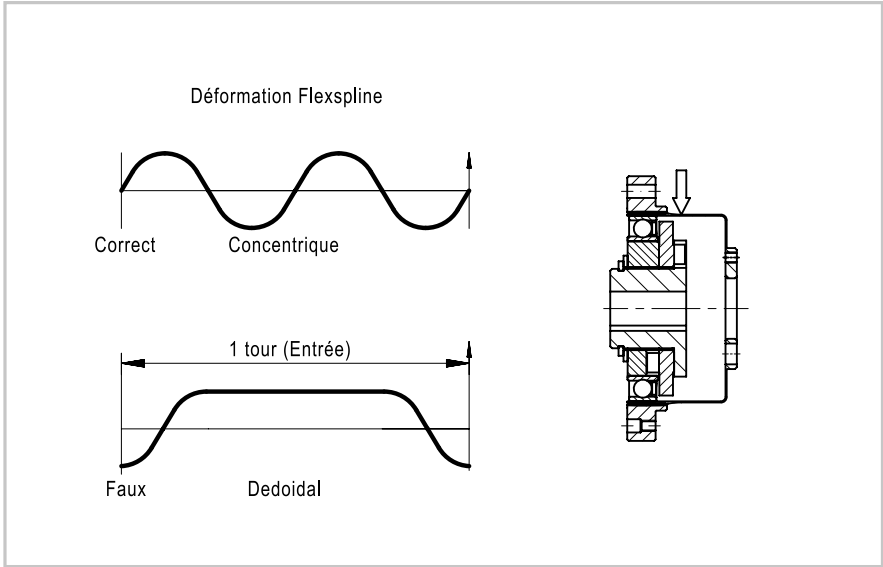
Vérifier le comportement de fonctionnement en tournant l'arbre d'entrée (pour les types avec arbre d'entrée).
Alternative : tourner la flasque de sortie. Des variations de couple très perceptibles peuvent être dues à un engrènement asymétrique des dents.
Vérifier le comportement de fonctionnement et la consommation de courant lorsque le moteur tourne. De fortes vibrations et de grandes variations de la consommation de courant ou une augmentation du courant à vide peuvent être dues à un engrènement asymétrique des dentures.

Figure 16



Le bon assemblage peut être vérifié comme suit :

Figure 17



- Par examen visuel, en vérifiant notamment l'engagement symétrique des dents.
- Si le secteur d'engagement des dents n'est pas visible lors du montage, le réducteur peut être tourné manuellement sur l'arbre d'entrée en faisant tourner l'engrenage. Une rotation irrégulière indique une erreur de montage ("Dedoidal").
- Une consommation de courant anormalement élevée du moteur indique, lorsque le moteur est couplé, un engrènement défectueux des dents de l'engrenage.
- Un comparateur à cadran peut être placé sur la surface du Flexspline à travers un trou de contrôle dans le carter. Des mouvements presque sinusoïdaux de la surface du Flexspline, comme le montre la Figure 17, indiquent que l'assemblage est correct.

8. Entretien et lubrification

8.1 Réducteur avec lubrification à la graisse

En cas de lubrification à la graisse, les applications typiques ne nécessitent généralement pas de changement de graisse ou de relubrification. Toutefois, en cas de températures élevées de la graisse, un changement de graisse ou un regraissage peut s'avérer nécessaire.

8.1.1 Regraissage

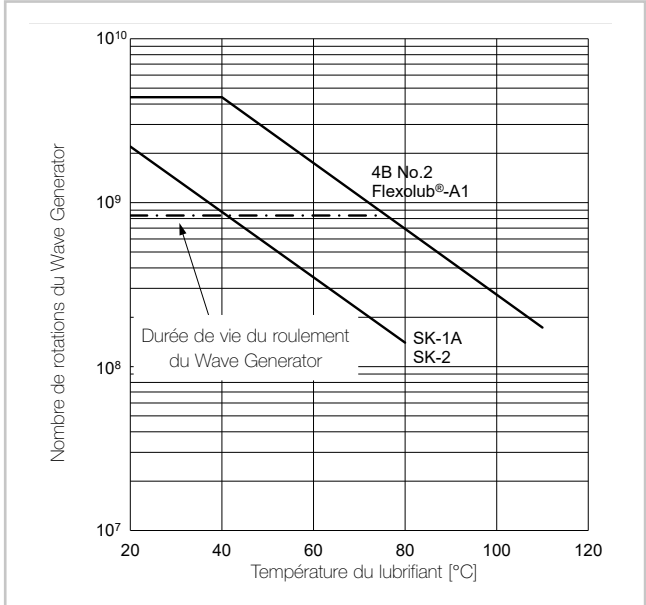
Pour les constructions avec une possibilité de regraissage, par exemple au moyen d'un graisseur, les intervalles de regraissage et les quantités de graisse sont définis individuellement. Dans ce cas, nous vous prions de consulter le fabricant de la machine ou votre partenaire commercial.

8.1.2 Changement de graisse

En cas d'utilisation des réducteurs elliptiques dans des conditions de fonctionnement régulières (températures ambiantes moyennes $\leq 40^\circ\text{C}$, charges d'application moyennes $\leq$ couple nominal ou vitesse nominale), la lubrification initiale (appliquée en usine ou par le client selon le produit) est suffisante pour assurer une lubrification à vie du réducteur. Toutefois, si la température du lubrifiant est élevée à long terme, si le réducteur est fortement sollicité ou si la durée de fonctionnement est longue, un changement de graisse peut s'avérer nécessaire. Les intervalles de changement de graisse peuvent être déterminés selon la Figure 18 et les équations suivantes.

Habituellement, il suffit de rajouter de la graisse dans le réducteur sans le nettoyer. La nouvelle graisse doit être versée dans le Flexspline et le roulement à billes du Wave Generator. En cas de remplacement complet de la graisse, le réducteur doit être démonté, nettoyé puis graissé à nouveau.

Figure 18



Durée de vie du lubrifiant en nombre de tours du Wave Generator

Equation 1

$$L_{GT} = L_{GTn} \cdot \left(\frac{T_N}{T_{av}} \right)^3$$

Durée de vie du lubrifiant en heures

Equation 2

$$L_{GT,h} [h] = \frac{L_{GT}}{n_{av} [\text{min}^{-1}]} \cdot \frac{1}{60}$$

Tableau 13

Symbole	[Unité]	Signification	Remarque
L _{GT}	[h]	Nombre de tours du Wave Generator jusqu'au changement de graisse au couple de l'application	-
L _{GTh}	[]	Nombre de tours du Wave Generator jusqu'au changement de graisse au couple nominal	Voir le diagramme
L _{GTh} [h]	[h]	Temps de fonctionnement jusqu'au changement de graisse en heures	-
T _N	[Nm]	Couple nominal du réducteur	Voir les données du produit
T _{av}	[Nm]	Couple moyen de l'application	De l'application
n _{av}	[min ⁻¹]	Vitesse d'entrée moyenne de l'application	De l'application

Exemple

Tableau 14

Réducteur	Symbole	CSG-17-80-2A
lubrifiant	-	SK-2
Couple nominal	T _N	29 Nm
Couple moyen de l'application	T _{av}	35 Nm
Vitesse d'entrée moyenne de l'application	n _{av}	300 min ⁻¹
Température du lubrifiant	-	40 °C

De diagramme :
Nombre de tours du Wave Generator jusqu'au changement de graisse au couple nominal :

Equation 3

$$L_{GTn} = 8,5 \cdot 10^8$$

Nombre de tours du Wave Generator jusqu'au changement de graisse au couple de l'application :

Equation 4

$$L_{GT} = 8,5 \cdot 10^8 \cdot \left(\frac{29 \text{ Nm}}{35 \text{ Nm}}\right)^3 = 4,83 \cdot 10^8$$

Temps de fonctionnement jusqu'au changement de graisse en heures

Equation 5

$$L_{GH,h} = \frac{4,83 \cdot 10^8}{300} \cdot \frac{1}{1/\text{min } 60/h} = 26862 \text{ h}$$

8.2 Réducteur avec lubrification à l'huile

8.2.1 Lubrification à l'huile

Pour la plupart des applications avec des réducteurs Harmonic Drive®, une lubrification à la graisse est recommandée. Dans certaines applications, par exemple en cas de vitesses d'entrée élevées ou de fonctionnement prédominant dans un seul sens de rotation, une lubrification à l'huile peut s'avérer utile. Pour des indications sur la construction, voir également le chapitre "Intégration constructive", ou sur les événements de lubrification dans le Flexspline dans le chapitre produit correspondant. Les réducteurs Harmonic Drive® avec lubrification à l'huile sont des fabrications spéciales spécifiques au client.

Pour des conditions de température régulières, nous recommandons en général des huiles pour engrenages industriels (EP - Extreme Pressure) de classe ISO VG 68. Les types suivants sont recommandés comme huile pour engrenages.

Tableau 15

Fabricant	Généralités	Klüber	Mobil	Castrol	Shell
Désignation	Huile pour engrenages industriels (EP extreme pressure) ISO VG 68	Syntheso D 68 EP	Mobilgear 600 XP 68	Optigear BM 68	Omala S2 G 68

8.2.2 Intervalles de vidange d'huile

Tableau 16

Premier changement	Après 100 heures de fonctionnement
Effets suivants	Après 1000 heures de fonctionnement

En cas d'utilisation d'un bouchon de vidange d'huile magnétique, la première vidange peut être supprimée, veuillez contacter Harmonic Drive SE.

9. Instructions de montage spécifiques au produit

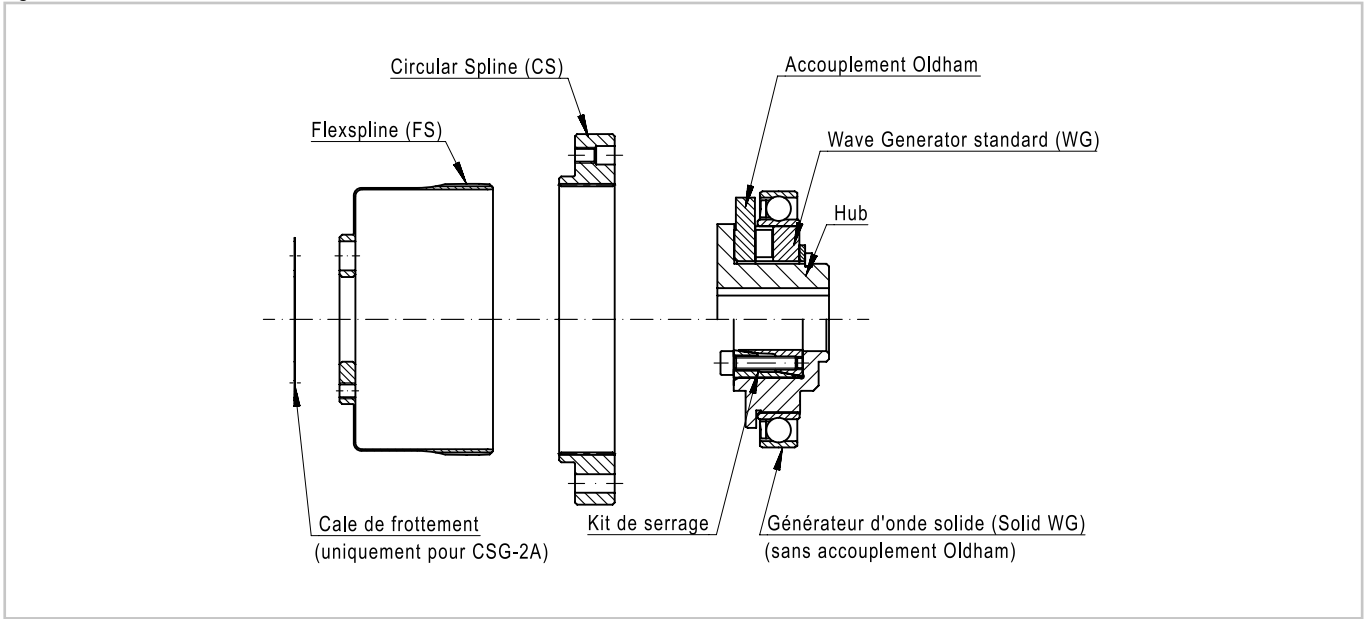
9.1 Dessins en coupe

9.1.1 Réducteurs à intégrer CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A

La Figure 19 montre les composants d'un réducteur à intégrer standard des séries CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A.

Le Wave Generator peut être conçu avec un accouplement Oldham intégré ou comme générateur d'onde solide, sans accouplement Oldham. Les deux types de Wave Generator sont représentés sur la Figure 19.

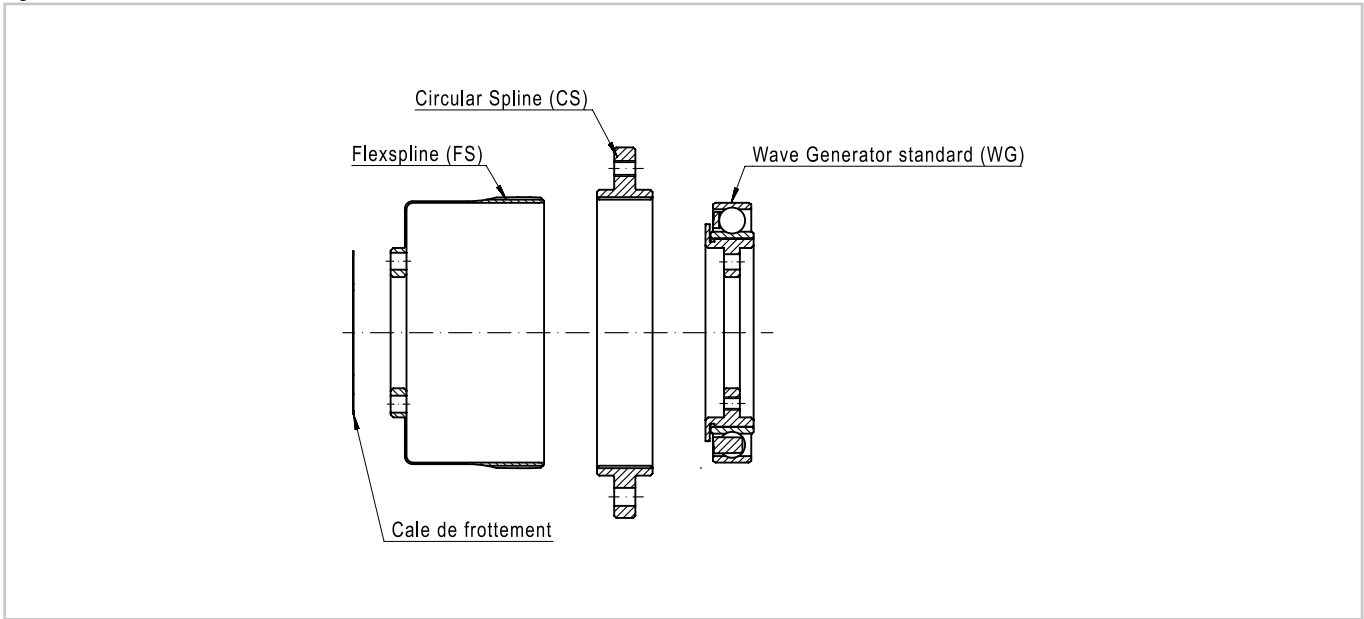
Figure 19



9.1.2 Réducteurs à intégrer CPL-2A

La Figure 20 montre les composants d'un réducteur à intégrer standard de la série CPL-2A.

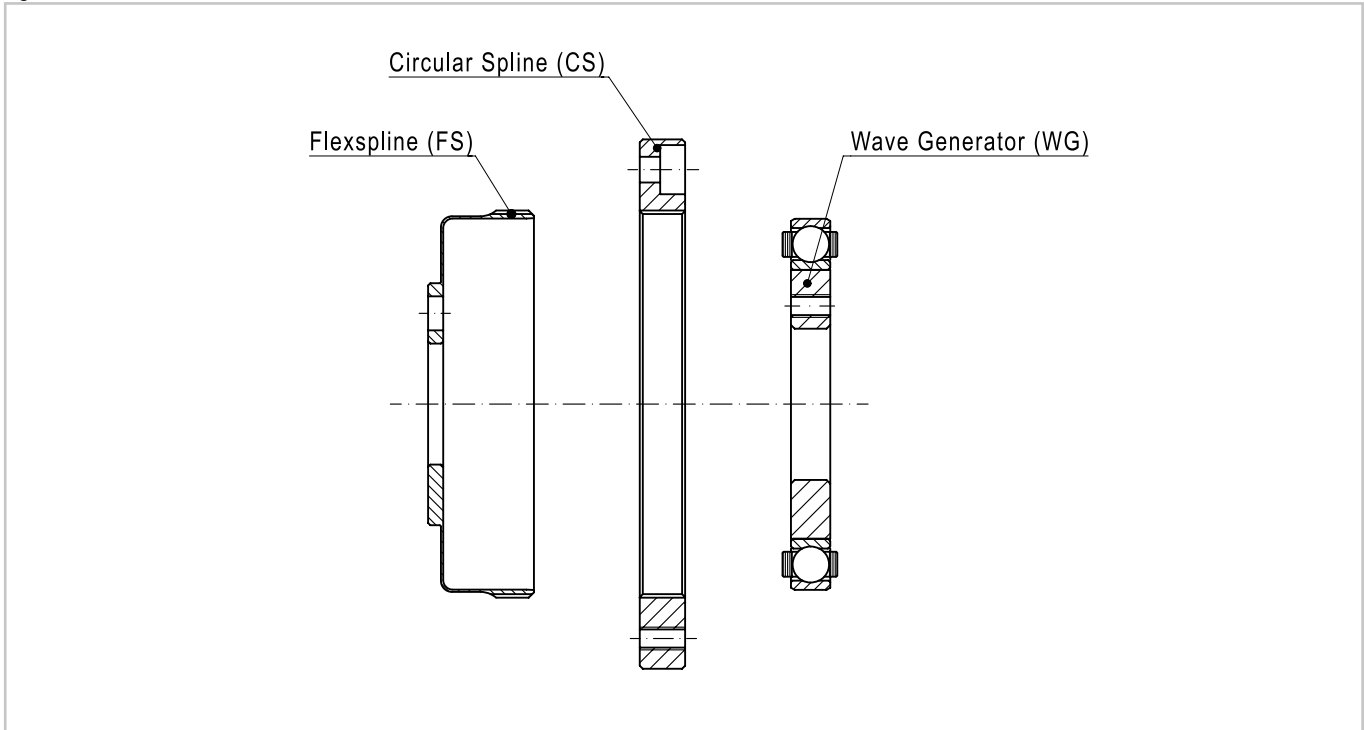
Figure 20



9.1.3 Réducteurs à intégrer CSD-2A

La Figure 21 montre les composants d'un réducteur à intégrer standard de la série CSD-2A.

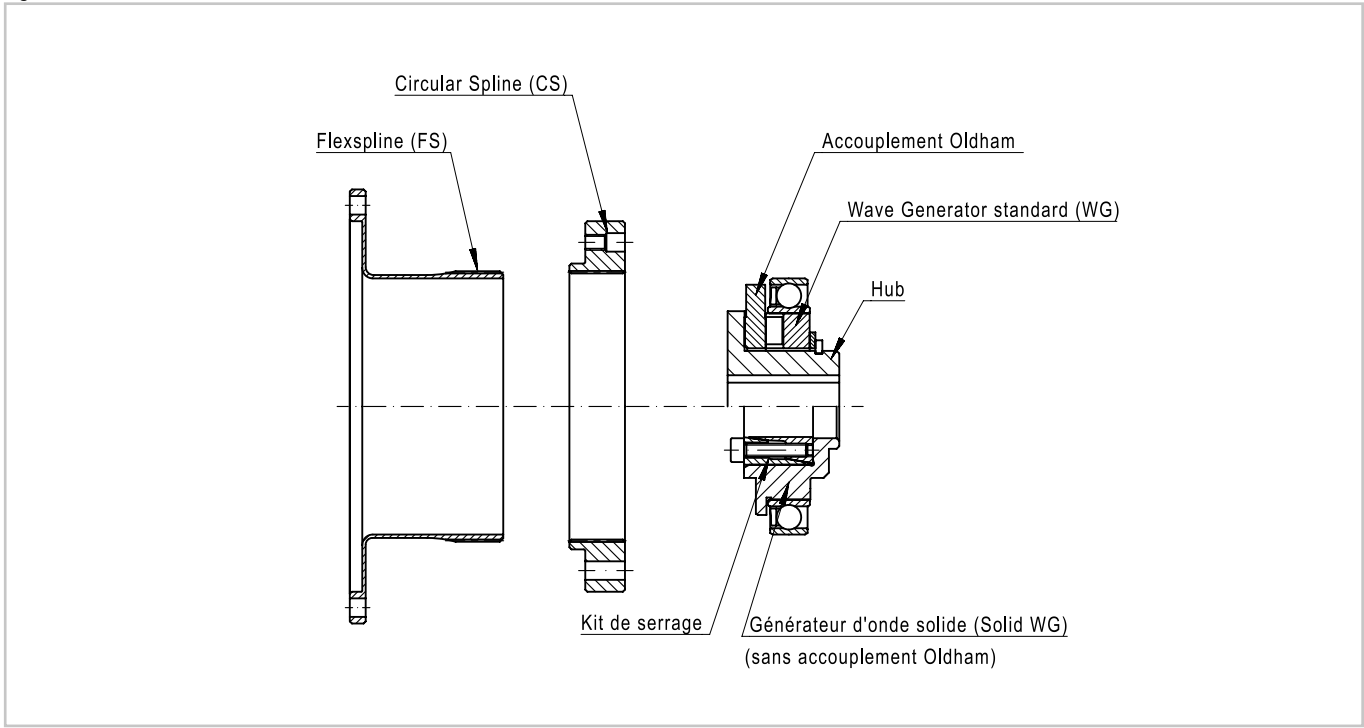
Figure 21



9.1.4 Réducteurs à intégrer SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

La Figure 22 montre les composants d'un réducteur à intégrer standard des séries SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A.

Figure 22



9.2 Connection par vis Circular Spline

Lors du montage du Circular Spline, les vis doivent être serrées en croix et en plusieurs étapes.

9.2.1 Réducteurs à intégrer CSG-2A

Tableau 17

	[Unité]	Taille									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Nombre de vis		8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Taille des vis		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
Diamètre primitif de denture	[mm]	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
Couple de serrage de la vis	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3	37,0	37,0	74,0	74,0
Couple transmissible	[Nm]	72	175	196	419	901	1530	3238	3469	6475	7215

Qualité des vis : 12.9, coefficient de friction μ= 0,15

9.2.2 Réducteurs à intégrer HFUC-2A, CSF-2A

Tableau 18

	[Unité]	Taille											
		8	11	14	17	20	25	32	50	58	65	80	90
Nombre de vis		8	8	6	12	12	12	12	12	12	12	16	16
Taille des vis		M2	M2,5	M3	M3	M3	M4	M5	M8	M10	M10	M10	M12
Diamètre primitif de denture	[mm]	25,5	35,0	44,0	54,0	62,0	75,0	100,0	150,0	175,0	195,0	240,0	270,0
Couple de serrage de la vis	[Nm]	0,17	0,35	2,00	2,00	2,00	4,50	9,00	37,00	74,00	74,00	74,00	128,00
Couple transmissible	[Nm]	5	12	54	131	147	314	676	2620	4820	5370	8820	14450

Qualité des vis : 12.9, coefficient de friction μ= 0,15

9.2.3 Réducteurs à intégrer CPL-2A

Tableau 19

	[Unité]	Taille				
		14	17	20	25	32
Nombre de vis		12	12	12	12	12
Taille des vis		M3	M3	M3	M4	M5
Diamètre primitif de denture	[mm]	44	54	62	75	100
Couple de serrage de la vis	[Nm]	2,1	2,1	2,1	5,1	10,0
Couple transmissible	[Nm]	110	130	150	315	690

Qualité des vis : 12.9, coefficient de friction μ= 0,15

9.2.4 Réducteurs à intégrer CSD-2A

Tableau 20

	[Unité]	Taille						
		14	17	20	25	32	40	50
Nombre de vis		6	8	12	12	12	12	12
Taille des vis		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
Diamètre primitif de denture	[mm]	44	54	62	75	100	120	150
Couple de serrage de la vis	[Nm]	2,0	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3
Couple transmissible	[Nm]	55	90	155	188	422	810	1434

Qualité des vis : 12.9, coefficient de friction μ= 0,15

9.2.5 Réducteurs à intégrer SHG-2A

Tableau 21

	[Unité]	Taille									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Nombre de vis		8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Taille des vis		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
Diamètre primitif de denture	[mm]	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
Couple de serrage de la vis	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3	37,0	37,0	74,0	74,0
Couple transmissible	[Nm]	72	175	196	419	901	1530	3238	3469	6475	7215

9.2.6 Réducteurs à intégrer HFUS-2A, SHF-2A

Tableau 22

	[Unité]	Taille						
		14	17	20	25	32	50	58
Nombre de vis		6	12	12	12	12	12	12
Taille des vis		M3	M3	M3	M4	M5	M8	M10
Diamètre primitif de denture	[mm]	44	54	62	75	100	150	175
Couple de serrage de la vis	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	37,0	74,0
Couple transmissible	[Nm]	54	131	147	314	676	2620	4820

9.3 Connection par vis Flexspline

9.3.1 Réducteurs à intégrer CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A

Le Flexspline peut être monté à l'aide de :
Connection par vis (CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A)
Connection par vis et goupille (HFUC-2A, CSF-2A)
Connection par vis avec cale de frottement (CSG-2A)
Veuillez choisir la méthode de montage définie pour vous.

Connection par vis Flexspline (Séries CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A)

Le Tableau 23 indique le couple transmissible au Flexspline au moyen d'un vissage pour les réducteurs à intégrer des séries CSG-2A et HFUC-2A. Veuillez vérifier si le couple transmissible au Flexspline selon le tableau est suffisant pour votre application.

Tableau 23

	[Unité]	Taille													
		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Nombre de vis		1	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	10	8
Taille des vis		M3	M3	M4	M5	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16	M16	M20
Diamètre primitif de denture	[mm]	–	12	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80	100	110
Couple de serrage de la vis	[Nm]	2,15	2,15	4,50	9,00	9,00	15,30	37,00	74,00	128,00	205,00	205,00	319,00	319,00	622,00
Couple transmissible	[Nm]	4,7	15,0	35,0	64,0	108,0	186,0	460,0	910,0	1440,0	2160,0	2550,0	3980,0	6220,0	8560,0

Qualité des vis : 12.9, coefficient de friction μ= 0,15

Connection par vis et goupille Flexspline (série HFUC-2A, CSF-2A)

Le Tableau 24 indique le couple transmissible au Flexspline au moyen d'un assemblage par vis et d'une goupille supplémentaire couple des réducteurs à intégrer de la série HFUC-2A. Veuillez vérifier si le couple transmissible selon le tableau est suffisant pour votre application.

Nous recommandons la connexion par goupille supplémentaire si le couple de charge est supérieur au couple de pointe répété. Pour cela, des perçages de goupilles doivent être réalisés. Veuillez l'indiquer lors de la commande.

Tableau 24

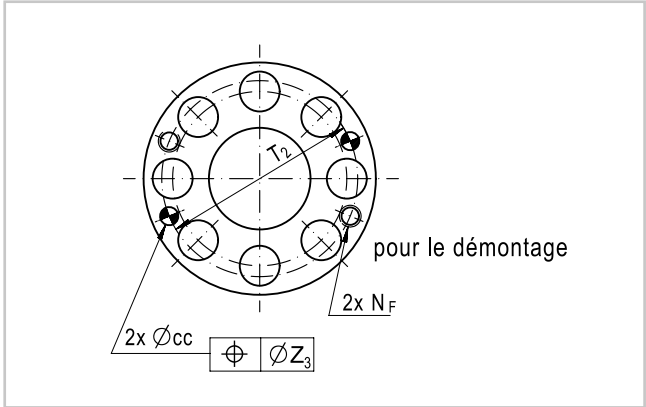
	[Unité]	Taille											
		8	11	14	17	20	25	32	50	58	65	80	90
Nombre de crayons		–	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ø cc H7	[mm]	–	2	3	3	3	4	5	8	8	8	8	12
Diamètre primitif de denture T ₂	[mm]	–	15,2	18,5	21,5	27,0	34,0	45,0	68,0	79,0	90,0	114,0	120,0
Couple transmissible	[Nm]	–	29	74	108	167	314	725	3160	3710	5310	7910	12540

Qualité des vis : 12.9, coefficient de friction μ= 0,15

Flexspline perçages et filetages de chasse

La Figure 23 montre le dessin des variables des perçages Flexspline en option (uniquement pour le HFUC-2A) et des filets de dégagement prévus pour le démontage Flexspline (HFUC-2A et CSG-2A). Pour les dimensions correspondantes, voir le Tableau 24.

Figure 23



Connection par vis Flexspline (Série CSG-2A)

Pour exploiter pleinement les couples maximaux élevés des réducteurs à intégrer CSG-2A, nous recommandons d'utiliser la cale de frottement commandée en option, voir Figure 24. Cette rondelle métallique diamantée des deux côtés sert à augmenter le coefficient de frottement entre le Flexspline et l'élément de sortie du client.

Connection par vis Flexspline avec cale de frottement (Série CSG-2A)

Le Tableau 25 indique le couple transmissible au Flexspline au moyen d'un assemblage par vis et d'une cale de frottement pour les réducteurs à intégrer de la série CSG-2A. La cale de frottement peut être commandée en option. Si le couple maximal de l'application le permet, le réducteur à intégrer CSG-2A peut également être utilisé sans Cale de frottement. Dans ce cas, les couples transmissibles au Flexspline sont ceux indiqués dans le Tableau 23.

Figure 24

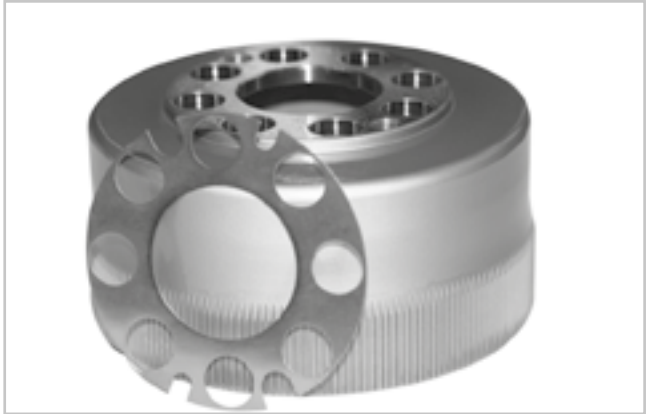


Tableau 25

	[Unité]	Taille									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Nombre de vis		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
Taille des vis		M4	M5	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16
Diamètre primitif de denture	[mm]	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80
Couple de serrage de la vis	[Nm]	4,5	9,0	9,0	15,3	37,0	74,0	128,0	205,0	205,0	319,0
Couple transmissible	[Nm]	96	176	291	529	1263	2476	3954	5930	7000	10928

Qualité des vis : 12.9, coefficient de frottement μ= 0,4 (grâce à Cale de frottement)

9.3.2 Réducteurs à intégrer CPL-2A

Les produits standard de la série CPL-2A sont livrés avec une rondelle métallique à revêtement diamanté (cale de frottement). Cette rondelle augmentant la friction doit être placée entre la bride Flexspline et la bride du client. Pour plus d'informations, voir.

Tableau 26

	[Unité]	Taille				
		14	17	20	25	32
Nombre de vis		12	14	12	12	12
Taille des vis		M2.5	M2.5	M3	M4	M5
Diamètre primitif de denture	[mm]	18,9	23,1	27,0	33,6	44,9
Couple de serrage de la vis	[Nm]	1,2	1,2	2,2	5,1	10,0
Couple transmissible	[Nm]	57	87	134	328	778

Qualité des vis : 12.9, coefficient de friction μ=0,4 (par cale de frottement).

Le couple transmissible de la connection par vis Flexspline est, pour certains produits, inférieur à la limite du couple de pointe momentané, voir Tableau 26.

Nous recommandons de ne pas dépasser le couple transmissible par la connexion par vis Flexspline pendant le fonctionnement.

9.3.3 Réducteurs à intégrer CSD-2A

Les réducteurs à intégrer CSD-2A sont disponibles en deux versions différentes. Les versions se distinguent par le diamètre du trou central du Flexspline ; diamètre standard et diamètre agrandi BB (big bore).

Tableau 27

	[Unité]	CSD-2A							CSD-2A-BB				
		14	17	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
Nombre de vis		9	8	9	9	11	10	11	12	12	14	14	14
Taille des vis		M3	M4	M4	M5	M6	M8	M10	M3	M4	M5	M6	M8
Diamètre primitif de denture	[mm]	17	19,5	24	30	41	48	62	26	32	42	52	65
Couple de serrage de la vis	[Nm]	2,0	4,5	4,5	9,0	15,3	37,0	74,0	2,0	4,5	9,0	15,3	37,0
Couple transmissible	[Nm]	32	55	76	152	359	694	1577	65	135	331	580	1315

Qualité des vis : 12.9, coefficient de friction μ= 0,15

9.3.4 Réducteurs à intégrer SHG-2A

Tableau 28

	[Unité]	Taille									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Nombre de vis		8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
Taille des vis		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8	M10
Diamètre primitif de denture	[mm]	54	66	76	96	124	152	180	200	226	258
Couple de serrage de la vis	[Nm]	2,4	2,4	2,4	5,4	10,8	18,4	18,4	44,0	44,0	74,0
Couple transmissible	[Nm]	108	198	228	486	1000	1740	3098	4163	6272	9546

Qualité des vis : 12.9, coefficient de friction μ= 0,15

9.3.5 Réducteurs à intégrer HFUS-2A, SHF-2A

Tableau 29

	[Unité]	Taille						
		14	17	20	25	32	50	58
Nombre de vis		8	12	12	12	12	12	16
Taille des vis		M3	M3	M3	M4	M5	M8	M8
Diamètre primitif de denture	[mm]	54	66	76	96	124	190	218
Couple de serrage de la vis	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	37,0	37,0
Couple transmissible	[Nm]	88	157	186	402	843	3312	5076

Qualité des vis : 12.9, coefficient de friction $\mu=0,15$

9.4 Connection par vis Wave Generator

Veuillez vous reporter aux chapitres 7.4 Sens de montage du Wave Generator et 7.8 Instructions pour le montage du Wave Generator.

9.4.1 Réducteurs à intégrer CPL-2A

Lors du montage, la cote de montage axiale indiquée dans le catalogue/le plan de confirmation doit être respectée.

Tableau 30

	[Unité]	Taille				
		14	17	20	25	32
Nombre de vis		4	4	4	4	4
Taille des vis		M2	M2	M2,5	M3	M4
Couple de serrage de la vis	[Nm]	0,60	0,60	1,23	2,15	5,10

Qualité des vis : 12.9

9.5 Lubrification

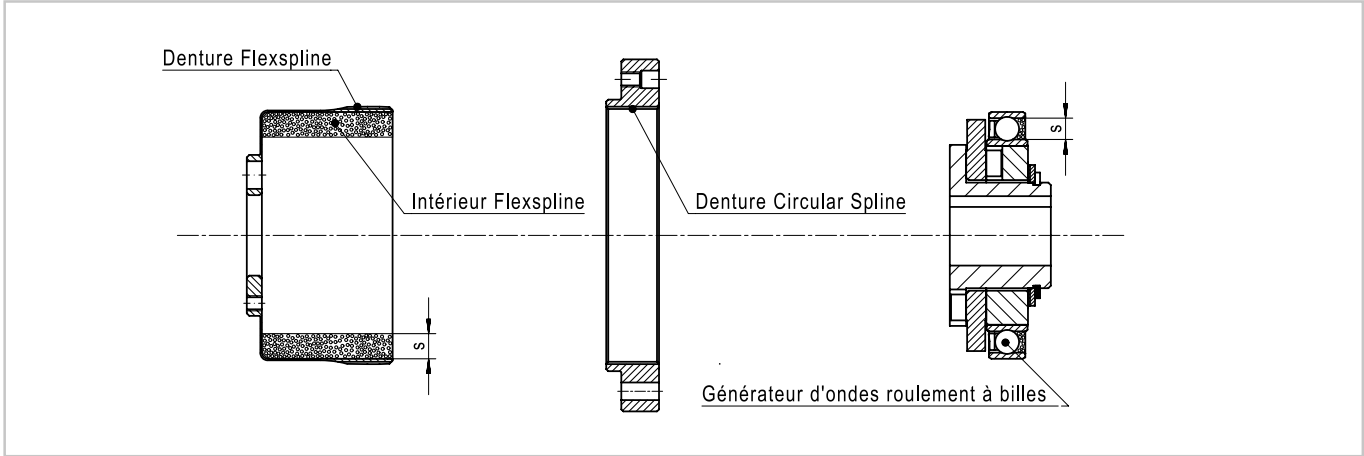
9.5.1 Lubrification à la graisse

Réducteurs à intégrer CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A, CPL-2A

Les réducteurs à intégrer doivent être lubrifiés dans quatre zones avant la mise en service, voir la figure ci-dessous.

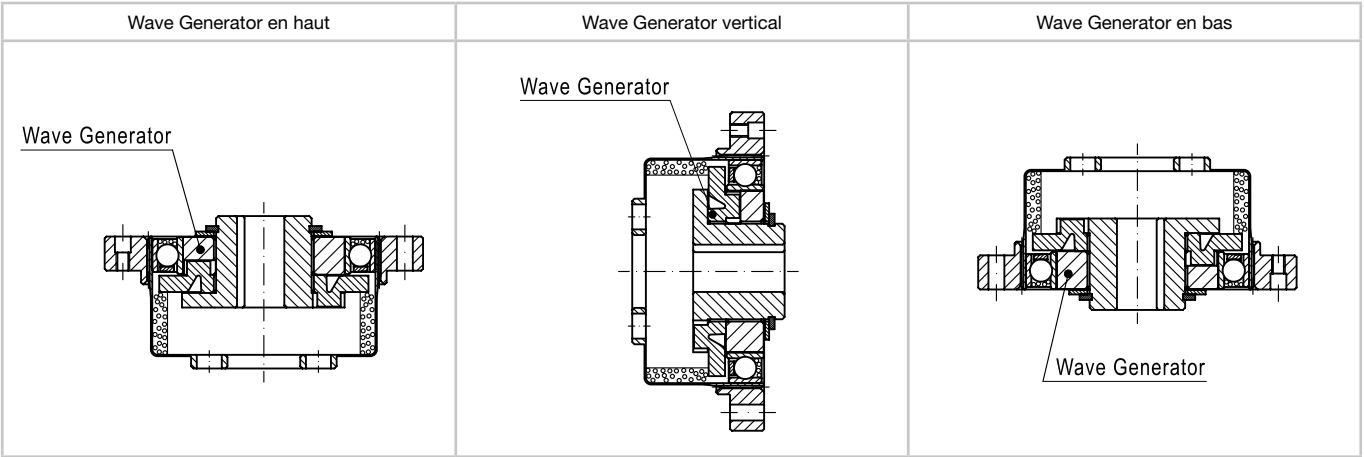
- Flexspline : Placer une réserve de graisse sur le pourtour de la paroi intérieure du Flexspline. La dimension "s" doit correspondre approximativement à la hauteur du roulement à billes du Wave Generator.
- Dentures : Remplir les espaces entre les dents avec de la graisse.
- Roulement à billes du Wave Generator : enduire généreusement de graisse la zone des billes et de la cage à billes.

Figure 25



La quantité de graisse nécessaire dépend non seulement de la taille, mais aussi de la position de fonctionnement du réducteur. Les positions de fonctionnement "Wave Generator en haut" ou "Wave Generator en bas" définies dans le texte suivant se réfèrent à la position relative du Wave Generator par rapport à la bride Flexspline.

Figure 26



En cas d'utilisation prédominante avec le Wave Generator en haut ou en bas, une quantité de graisse supplémentaire doit être placée sur le Wave Generator, voir Figure 27 et Tableau 31.

Figure 27

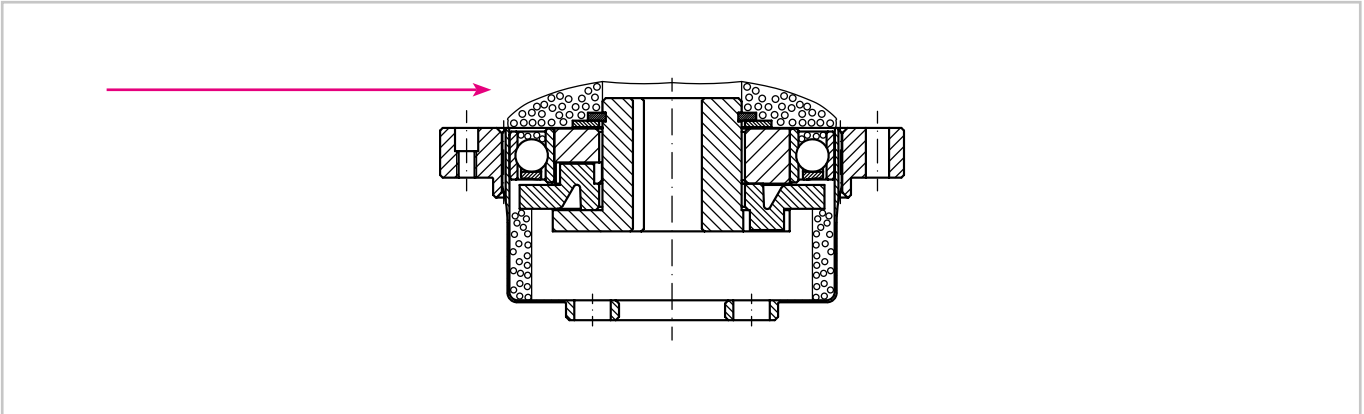


Tableau 31

Taille		Quantité de graisse													
		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Position de montage	Wave Generator vertical	1,2	2,9	5,5	10,0	16,0	30,0	60,0	110,0	170,0	220,0	360,0	460,0	850,0	1150,0
	Wave Generator en bas	1,4	3,5	7,0	12,0	18,0	35,0	70,0	125,0	190,0	240,0	380,0	500,0	900,0	1300,0
	Wave Generator en haut	1,8	4,4	8,5	14,0	21,0	40,0	80,0	145,0	220,0	275,0	460,0	600,0	1000,0	1500,0

Réducteurs à intégrer CSD-2A

Figure 28

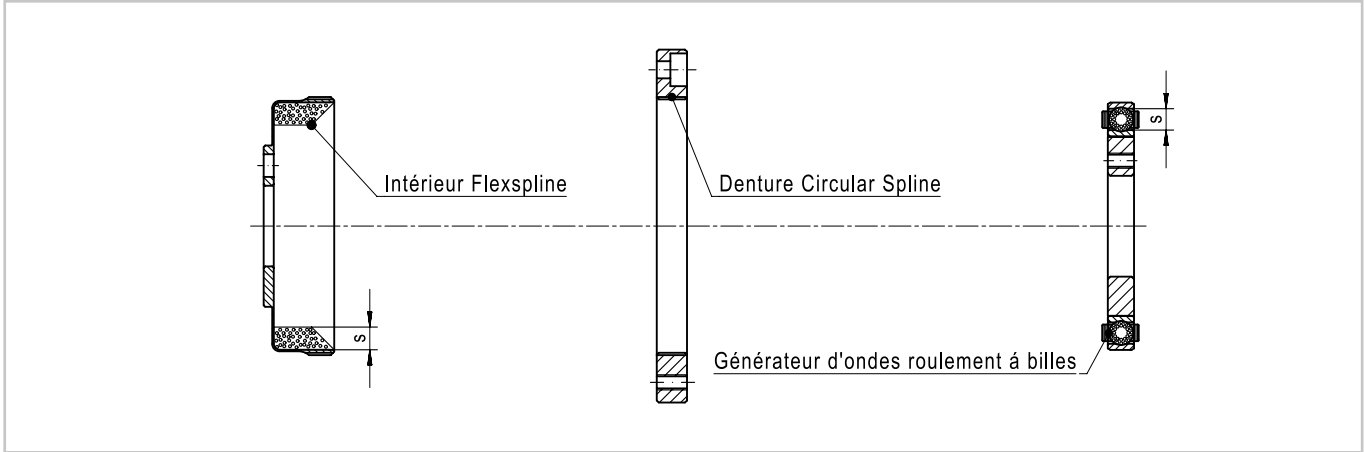
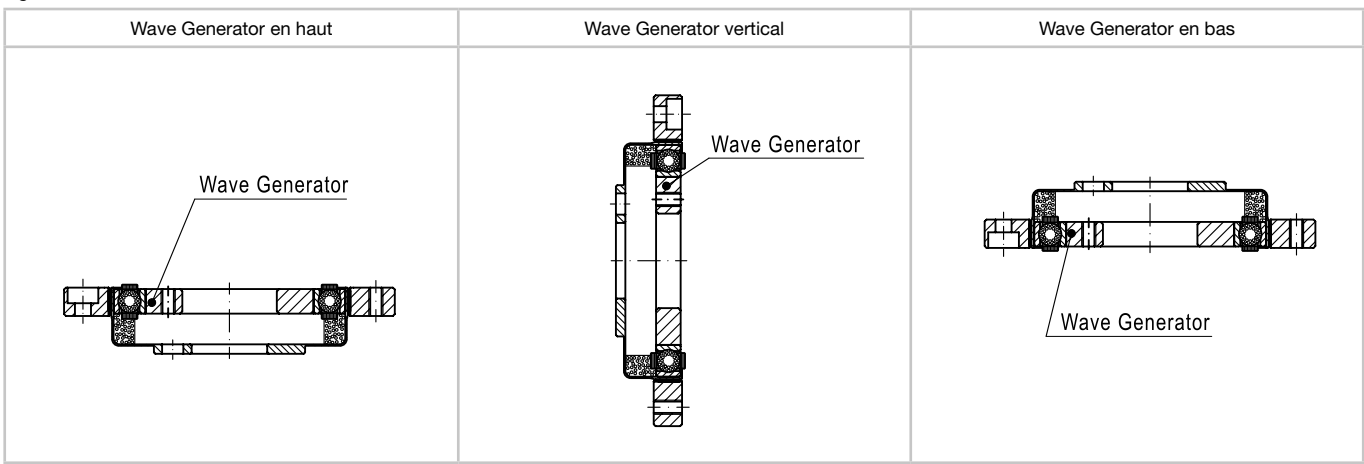


Figure 29



En cas d'utilisation prédominante avec un Wave Generator placé en haut ou en bas, un remplissage de graisse supplémentaire est nécessaire, voir Figure 30 et Tableau 32.

Figure 30

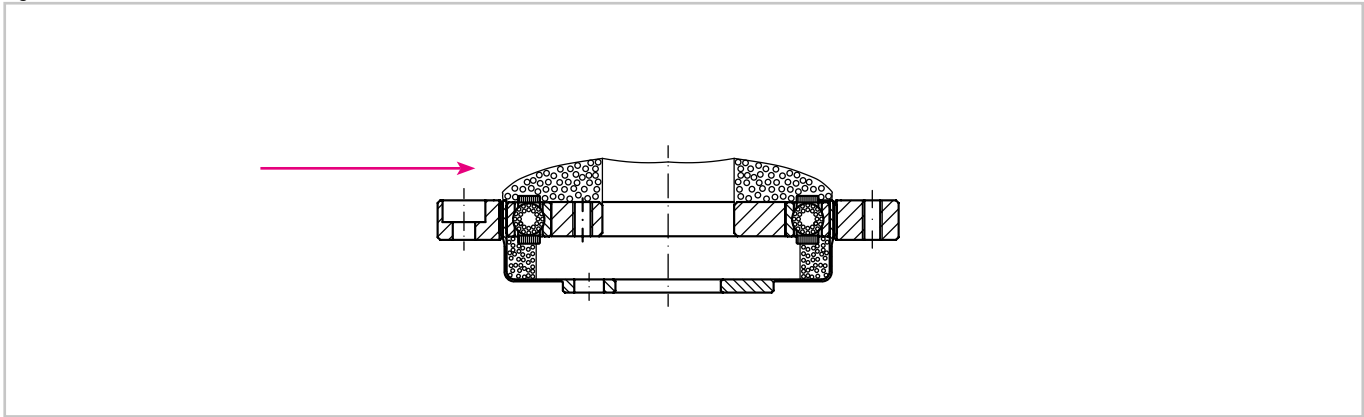


Tableau 32

Taille		Quantité de graisse						
		14	17	20	25	32	40	50
Position de montage	Wave Generator vertical	3,5	5,2	9,0	17,0	37,0	68,0	131,0
	Wave Generator en bas	3,9	6,0	10,0	19,0	42,0	78,0	149,0
	Wave Generator en haut	4,6	7,1	12,0	22,0	48,0	88,0	175,0

Réducteurs à intégrer SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

Figure 31

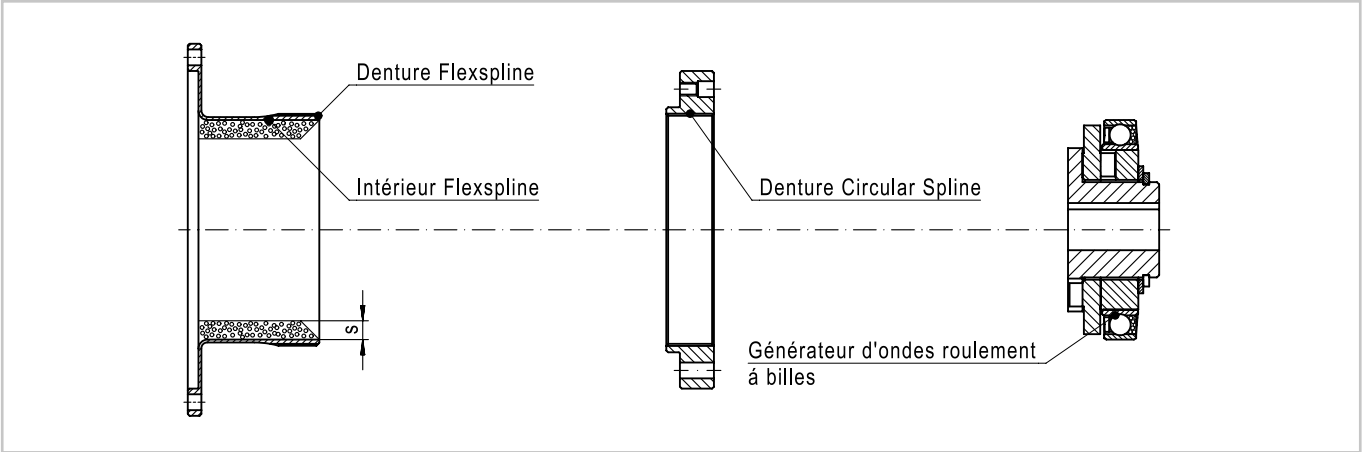
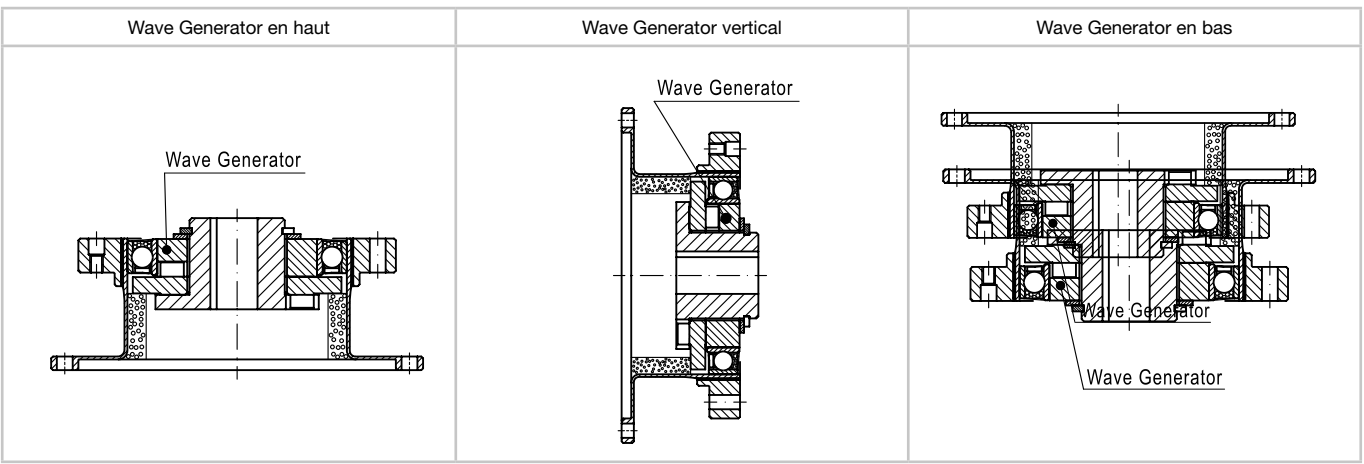


Figure 32



En cas d'utilisation prédominante avec le Wave Generator placé en haut, une quantité de graisse supplémentaire doit être placée au-dessus du Wave Generator, voir Figure 33 et Tableau 33.

Figure 33

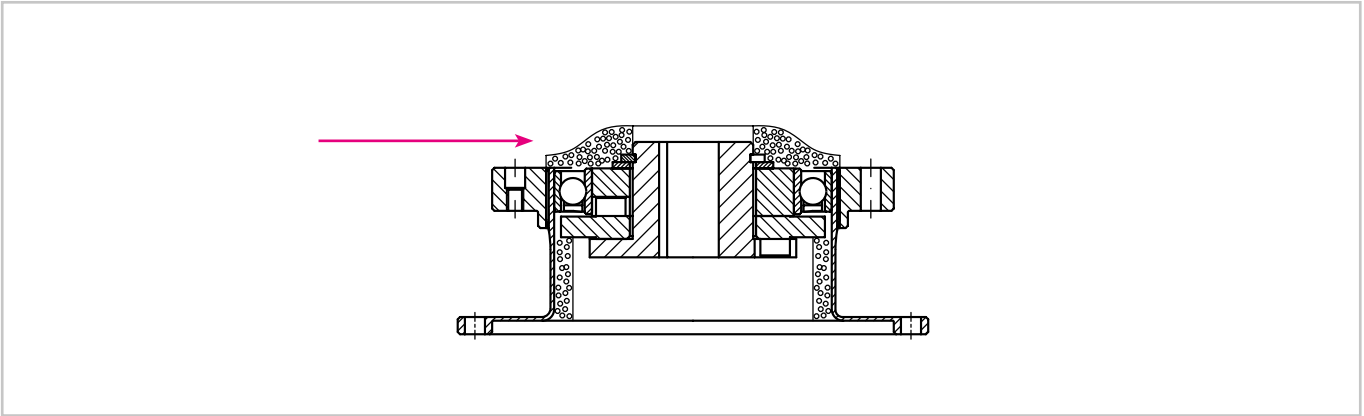


Tableau 33

Taille		Quantité de graisse									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Position de montage	Wave Generator vertical	5,8	11,0	18,0	32,0	64,0	120,0	185,0	235,0	385,0	495,0
	Wave Generator en bas	7,5	13,0	19,0	37,0	74,0	130,0	200,0	255,0	400,0	530,0
	Wave Generator en haut	8,9	15,0	22,0	42,0	84,0	150,0	230,0	290,0	480,0	630,0

9.5.2 Lubrification à l'huile

La quantité d'huile nécessaire dépend de la construction. La quantité d'huile à verser est donc déterminée par les indications figurant sur le plan/la notice d'entretien de la machine. La Figure 34 et le Tableau 34 indiquent les niveaux d'huile recommandés pour différentes positions de montage.

Réducteurs à intégrer CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A

Figure 34

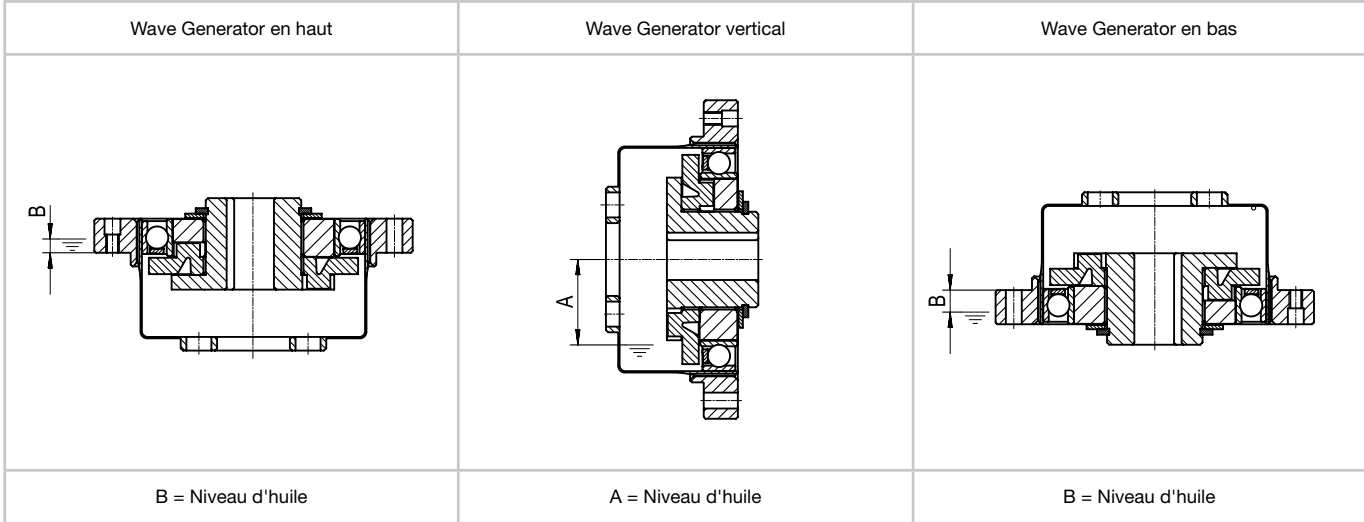


Tableau 34

Taille	Niveaux d'huile													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
A	6	8	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50	59	66
B	2,0	2,3	2,5	3,0	3,0	5,0	7,0	9,0	10,0	12,0	13,0	15,0	19,0	22,0

Réducteurs à intégrer CPL-2A

Figure 35

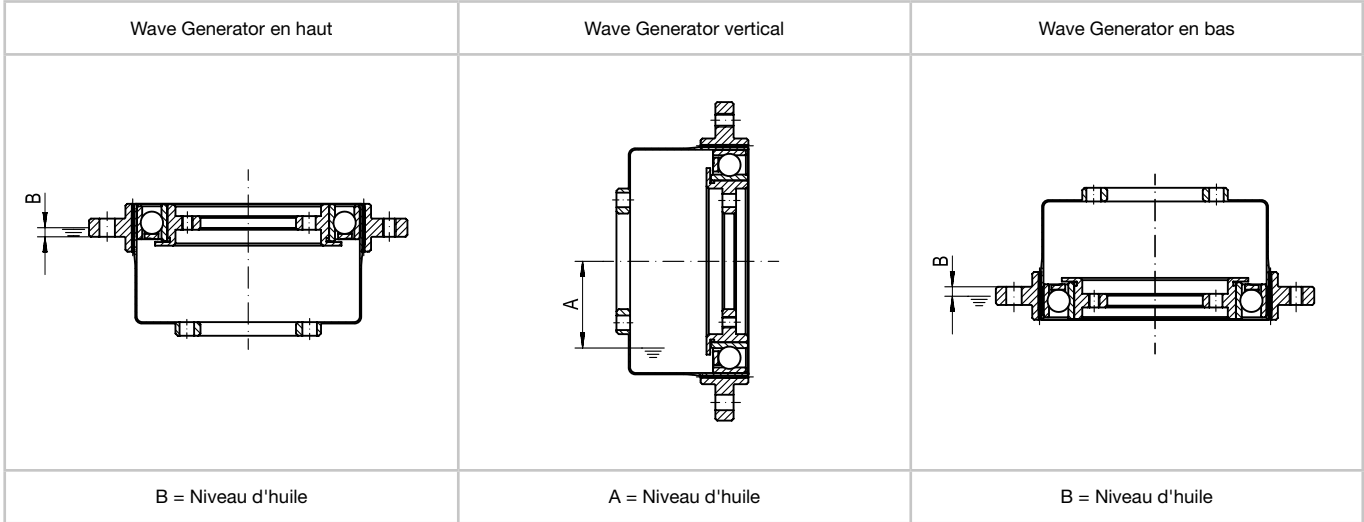


Tableau 35

Taille	Niveaux d'huile				
	14	17	20	25	32
A	10	12	14	17	24
B	1	1	1	2	3

Réducteurs à intégrer CSD-2A

La lubrification à l'huile n'est pas prévue en standard pour les réducteurs à intégrer CSD-2A, mais elle est possible. La quantité d'huile nécessaire dépend de la construction. La quantité d'huile à verser est donc déterminée par les indications figurant dans le plan/la notice d'entretien de la machine. La Figure 36 et le Tableau 36 indiquent les niveaux d'huile recommandés pour différentes positions de montage.

Figure 36

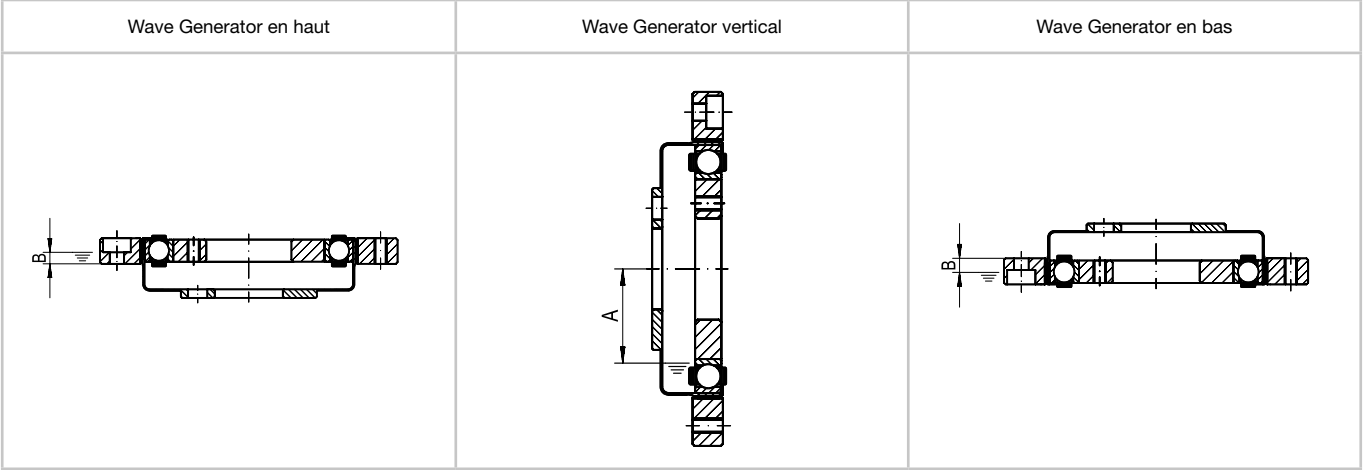


Tableau 36

Taille	Niveaux d'huile													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
A	6	8	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50	59	66
B	2,0	2,3	2,5	3,0	3,0	5,0	7,0	9,0	10,0	12,0	13,0	15,0	19,0	22,0

Réducteurs à intégrer SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

Figure 37

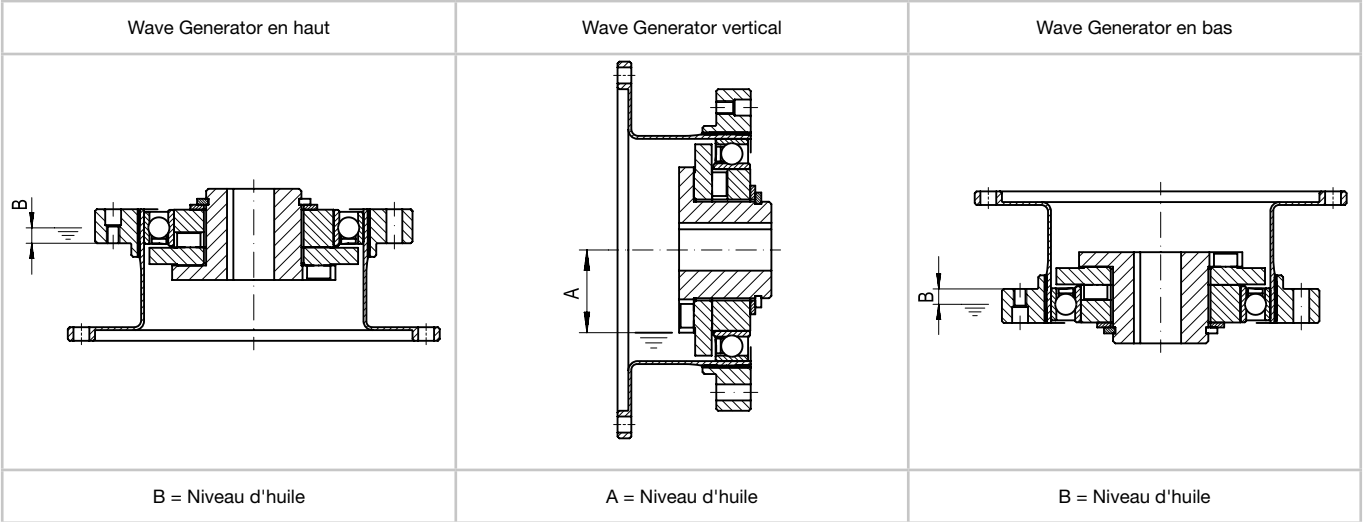


Tableau 37

Taille	Niveaux d'huile									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
A	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50
B	2,5	3,0	3,0	5,0	7,0	9,0	10,0	12,0	13,0	15,0

10. Protection contre la corrosion

Matériau et surface :

Circular Spline : Fonte grise, brut
Wave Generator : Acier, brut
Flexspline : Acier, brut

Le milieu environnant ne doit pas avoir d'effet corrosif sur les matériaux mentionnés ci-dessus.

11. Instructions pour la mise en service

Les indications et instructions figurant dans ce document et dans le catalogue doivent être respectées. Les détails techniques des versions spéciales peuvent différer de ceux des versions mentionnées ! En cas de doute, il est vivement recommandé de se renseigner auprès du fabricant en indiquant la désignation du type et le numéro de série.

La documentation du fabricant d'Harmonic Drive SE fait foi pour la mise en service.

Avant la mise en service, il faut s'assurer que

- le réducteur est correctement monté
- la vitesse limite $n_{\max}$ n'est pas dépassée

Le sens de rotation doit être contrôlé à l'état non couplé sans éléments de sortie. Les éventuelles pièces détachées doivent être retirées ou bloquées.

En cas d'apparition de températures élevées, de bruits ou de vibrations, l'actionneur doit être coupé en cas de doute. Déterminer la cause, éventuellement consulter le fabricant.

Ne pas mettre les dispositifs de protection hors service, même en mode test.

Cette liste peut ne pas être exhaustive. D'autres contrôles pourraient être nécessaires.

12. Entreposage et élimination

Si les produits ne sont pas mis en service rapidement après la livraison, ils doivent être stockés dans leur emballage d'origine, non ouvert, dans un endroit intérieur sec, exempt de poussière et de vibrations. Ils ne devraient pas être stockés plus de 2 ans à température ambiante (+5 °C à +40 °C) afin de préserver la durée d'utilisation de la graisse.

A la fin de la durée de vie, il convient de tenir compte des points suivants :

Les produits comprennent des lubrifiants pour les roulements et les réducteurs Harmonic Drive®. Il est nécessaire d'éliminer correctement le produit conformément aux réglementations nationales et locales.

Les lubrifiants doivent être traités conformément aux prescriptions nationales en vigueur en matière de protection de la santé. En cas de besoin, veuillez nous demander la fiche de données de sécurité du lubrifiant en vigueur.

Contenido Español:

1. Presentación del producto	132
2. Designación	133
2.1 Reductores Componente CSG-2A, HFUC-2A	133
2.2 Reductores Componente CPL-2A	134
2.3 Reductores Componente CSD-2A	135
2.4 Reductores Componente SHG-2A, HFUS-2A	136
3. Notas generales	137
3.1 Uso previsto	137
3.2 Uso no conforme con la finalidad prevista	137
3.3 Determinación en campos de aplicación especiales	137
4. Instrucciones de seguridad	138
4.1 Explicación de la simbología utilizada	138
4.2 Instrucciones generales de seguridad	139
4.3 Superficies calientes	139
4.4 Piezas móviles y extraíbles	139
5. Declaración de conformidad	140
6. Modo de funcionamiento y estructura	141
7. Montaje	142
7.1 Condiciones de entrega	142
7.1.1 Componentes emparejados	142
7.1.2 Embalaje y protección anticorrosión	142
7.2 Preparación del montaje	142
7.3 Secuencia de montaje recomendada	143
7.4 Dirección de montaje del Generador de Onda (Wave Generator)	143
7.5 Notas sobre la conexión tornillo	144
7.6 Notas sobre el montaje del Anillo Circular Exterior (Circular Spline)	144
7.7 Notas sobre el montaje de la Lámina Flexible (FS)	144
7.7.1 Lubricación con aceite, agujero para lubricación	144
7.7.2 Friction Shim	145
7.8 Notas sobre el montaje del Generador de Onda (Wave Generator)	145
7.8.1 Unión del Generador de Onda (WG) a la Lámina Flexible (FS)	146
7.8.2 Posición axial del Generador de Onda (Wave Generator)	146
7.9 Auxiliares de montaje	147
7.10 Comprobación del montaje correcto	147
7.10.1 Tolerancia del alojamiento	147
7.10.2 Medición simplificada de las tolerancias del alojamiento	150
7.10.3 Malla asimétrica de dientes/dedoidal	152

8. Mantenimiento y lubricación	153
8.1 Reductor con lubricación con grasa	153
8.1.1 Relubricación	153
8.1.2 Cambio de grasa	153
8.2 Reductor con lubricación con aceite	155
8.2.1 Lubricación con aceite	155
8.2.2 Intervalos de cambio de aceite	155
9. Instrucciones de instalación específicas del producto	156
9.1 Planos de sección	156
9.1.1 Reductores Componente CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A	156
9.1.2 Reductores Componente CPL-2A	156
9.1.3 Reductores Componente CSD-2A	157
9.1.4 Reductores Componente SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A	157
9.2 Conexión del husillo Anillo Circular Exterior (Circular Spline)	158
9.2.1 Reductores Componente CSG-2A	158
9.2.2 Reductores Componente HFUC-2A, CSF-2A	158
9.2.3 Reductores Componente CPL-2A	158
9.2.4 Reductores Componente CSD-2A	158
9.2.5 Reductores Componente SHG-2A	159
9.2.6 Reductores Componente HFUS-2A, SHF-2A	159
9.3 Lámina Flexible (Flexspline) conexión del husillo	159
9.3.1 Reductores Componente CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A	159
9.3.2 Reductores Componente CPL-2A	161
9.3.3 Reductores Componente CSD-2A	161
9.3.4 Reductores Componente SHG-2A	161
9.3.5 Reductores Componente HFUS-2A, SHF-2A	162
9.4 Conexión del husillo Generador de Onda (Wave Generator)	162
9.4.1 Reductores Componente CPL-2A	162
9.5 Lubricación	162
9.5.1 Lubricación con grasa	162
9.5.2 Lubricación con aceite	166
10. Protección contra la corrosión	168
11. Notas sobre la puesta en servicio	169
12. Almacenamiento y eliminación	170

1. Presentación del producto

Tabla 1

Denominación del producto		
Europa	Asia, Estados Unidos	
CSG-2A		
HFUC-2A	CSF-2A	
CPL-2A		
CSD-2A		
SHG-2A		
HFUS-2A	SHF-2A	

2. Designación

2.1 Reductores Componente CSG-2A, HFUC-2A

Tabla 2

Designación	CSG	-	20	-	100	-	2A-GR	-	E	-	SP
Serie	CSG HFUC										
Tamaño (corresponde al diámetro primitivo del dentado Flexspline en pulgadas x 10)			8								
			11								
			14								
			17								
			20								
			25								
			32								
			40								
			45								
			50								
			58								
			65								
			80								
			90								
Ratio de reducción (en la configuración del reductor: Anillo Circular Exterior (CS) fijo, Generador de Onda (WG) de entrada, Lámina Flexible (FS) de salida)											
Versión Reductor Componente tamaños 8, 11, 14, 17 Reductor Componente tamaños 20 ... 90											
Option „Friction Shim“ Serie CSG-2A: La junta de fricción se suministra opcionalmente junto con el reductor Serie HFUC-2A: No se proporciona por defecto, el campo permanece vacío											
Especificación del cliente Versión estándar (el campo permanece vacío) Versión especial (a petición)											

2.2 Reductores Componente CPL-2A

Tabla 3

Designación	CPL	-	25	-	100	-	2A	-	SP
Serie									
Tamaño			14						
(corresponde al diámetro primitivo del dentado Flexspline en pulgadas x 10)			17						
			20						
			25						
			32						
Ratio de reducción					30				
(en la configuración del reductor:					50				
Anillo Circular Exterior (CS) fijo, Generador de Onda (WG) de entrada, Lámina Flexible (FS) de salida)					80				
					100				
					120				
					160				
Versión							2A		
Reductor Componente									
Especificación del cliente									
Versión estándar (el campo permanece vacío)								[]	
Versión especial (a petición)									SP

2.3 Reductores Componente CSD-2A

Tabla 4

Designación	CSD	-	20	-	100	-	2A-GR	-	BB	-	SP
Serie											
Tamaño			14								
(corresponde al diámetro primitivo del dentado Flexspline en pulgadas x 10)			17								
			20								
			25								
			32								
			40								
			50								
Ratio de reducción					50						
(en la configuración del reductor:					80						
Anillo Circular Exterior (CS) fijo, Generador de Onda (WG) de entrada, Lámina Flexible (FS) de salida)					100						
					120						
					160						
Versión											
Reductor Componente Tamaños 14, 17							2A-R				
Reductor Componente Tamaños 20 ... 50							2A-GR				
Opción Diámetro eje hueco Lámina Flexible (FS)											
Versión estándar (el campo permanece vacío)									[]		
Lámina Flexible (FS) con eje central agrandado (BB = big bore)									BB		
Especificación del cliente											
Versión estándar (el campo permanece vacío)											[]
Versión especial (a petición)											SP

2.4 Reductores Componente SHG-2A, HFUS-2A

Tabla 5

Designación	SHG	-	20	-	100	-	2A-GR	-	SP
Serie	SHG								
	HFUS								
Tamaño (corresponde al diámetro primitivo del dentado Flexspline en pulgadas x 10)			14						
			17						
			20						
			25						
			32						
			40						
			45						
			50						
			58						
			65						
Ratio de reducción (en la configuración del reductor: Anillo Circular Exterior (CS) fijo, Generador de Onda (WG) de entrada, Lámina Flexible (FS) de salida)					30				
					50				
					80				
					100				
					120				
					160				
Versión							2A-R		
							2A-GR		
Especificación del cliente									
Versión estándar (el campo permanece vacío)									[]
Versión especial (a petición)									SP

3. Notas generales

La información contenida en los siguientes capítulos debe ser observada al instalar los productos Harmonic Drive®. Las versiones especiales pueden diferir en detalles técnicos de las siguientes ilustraciones. En caso de ambigüedad, se recomienda encarecidamente contactar con Harmonic Drive SE, citando la designación del tipo y el número de producto o de serie.

3.1 Uso previsto

Los productos Harmonic Drive® están diseñados para aplicaciones industriales o comerciales. Las aplicaciones típicas incluyen robótica y manipulación, máquinas herramienta, semiconductores, equipos médicos, maquinaria para madera, sistemas móviles, maquinaria de envasado y procesamiento de alimentos y maquinaria similar. Los productos sólo pueden utilizarse dentro de los rangos de funcionamiento y condiciones ambientales (Altitud de instalación, grado de protección, rango de temperatura, etc.) especificados en la documentación. Antes de la puesta en servicio de instalaciones y maquinaria en las que se instalen productos Harmonic Drive®, debe establecerse la conformidad de la instalación o máquina con la Directiva de Máquinas.

3.2 Uso no conforme con la finalidad prevista

El uso de los productos fuera de los ámbitos de aplicación mencionados o en zonas de funcionamiento y condiciones ambientales distintas de las descritas en la documentación se considera un funcionamiento inadecuado. Si se instalan o utilizan productos inadecuados en aplicaciones relevantes para la seguridad pueden producirse estados de funcionamiento no deseados en la aplicación que pueden lesionar a personas y/o causar daños materiales. El producto sólo puede utilizarse en aplicaciones relevantes para la seguridad si este uso se especifica explícitamente en la documentación del producto. Harmonic Drive SE no acepta ninguna responsabilidad por daños causados por un uso inadecuado. Los riesgos de un uso inadecuado recaen exclusivamente en el usuario.

3.3 Determinación en campos de aplicación especiales

El uso de los productos en las siguientes áreas de aplicación requiere una evaluación de riesgos y la aprobación de Harmonic Drive SE.

- Aeroespacial
- Atmósferas potencialmente explosivas
- Máquinas especialmente diseñadas o utilizadas para aplicaciones nucleares, cuyo fallo pueda resultar en la emisión de radiactividad.
- Vacío
- Equipos de uso doméstico
- Equipos médicos
- Equipos que entran en contacto directo con el cuerpo humano
- Máquinas o equipos para el transporte y la elevación de personas
- Equipos especiales para ferias y parques de atracciones

4. Instrucciones de seguridad

4.1 Explicación de la simbología utilizada

Tabla 6

Símbolo	Significado
 PRECAUCIÓN	Indica un peligro inminente. Si no se evita, se producirá la muerte o lesiones graves.
 ADVERTENCIA	Indica un peligro potencialmente inminente. Si no se evita, pueden producirse lesiones leves o leves.
	Advertencia de superficie caliente.
	Advertencia de cargas suspendidas.

4.2 Instrucciones generales de seguridad

Deben respetarse la información y las instrucciones de este documento. ¡Las versiones especiales pueden diferir en detalles técnicos de las versiones siguientes! En caso de ambigüedad, se recomienda ponerse en contacto con el fabricante, indicando la denominación del tipo y el número de serie.

4.3 Superficies calientes



La temperatura de la superficie de los productos puede superar los 55 °C durante el funcionamiento. ¡No toque las superficies calientes!

4.4 Piezas móviles y extraíbles



Lesiones debidas a piezas en movimiento y expulsadas:
Tocar las piezas móviles o los elementos externos y expulsar las piezas desprendidas, por ejemplo las chavetas, puede causar lesiones graves o incluso la muerte.

- Retire o fije las piezas sueltas para evitar que salgan despedidas.
- No toque las piezas móviles
- Asegure las piezas móviles con un protector contra contacto



Desplace y eleve los productos con un peso superior a 20 kg únicamente con equipos de elevación adecuados.

5. Declaración de conformidad

En el sentido de la Directiva de Máquinas los Reductores Harmonic Drive® no son cuasi máquinas sino componentes de máquinas que no entran en el ámbito de aplicación de la Directiva de Máquinas de la CE.

En el diseño y fabricación de los Reductores se han tenido en cuenta los requisitos básicos de seguridad y salud. Esto facilita al usuario final la comprobación de la conformidad de su máquina o cuasi máquina con la Directiva sobre máquinas. Se prohíbe la puesta en servicio hasta que se haya establecido la conformidad del producto final con la Directiva CE sobre máquinas.



6. Modo de funcionamiento y estructura

Un Reductor Harmonic Drive® es un reductor con un elemento de transmisión elástico que se caracteriza por un alto ratio de reducción, rigidez y juego cero.

Debido al principio de funcionamiento del Reductor Harmonic Drive® se produce una inversión del sentido de giro. Esto significa que cuando el Generador de Onda (Wave Generator) gira en el sentido de las agujas del reloj la Lámina Flexible (Flexspline) lo hace en sentido contrario.



7. Montaje

Durante el montaje no deben ejercerse golpes ni presión sobre el reductor. El montaje debe realizarse de forma que se garantice una disipación suficiente de la pérdida de calor. En el caso de reductores con eje hueco no deben actuar fuerzas radiales ni fuerzas axiales sobre el tubo protector del eje hueco de accionamiento. Durante la fijación y giro del Generador de Onda (WG) con la Lámina Flexible (FS) debe comprobarse que no hay contacto con la superficie del bas-tidor de la máquina. Incluso un ligero atasco puede afectar a la precisión del Reductor. En este caso debe comprobarse el ajuste de la carcasa de la máquina.

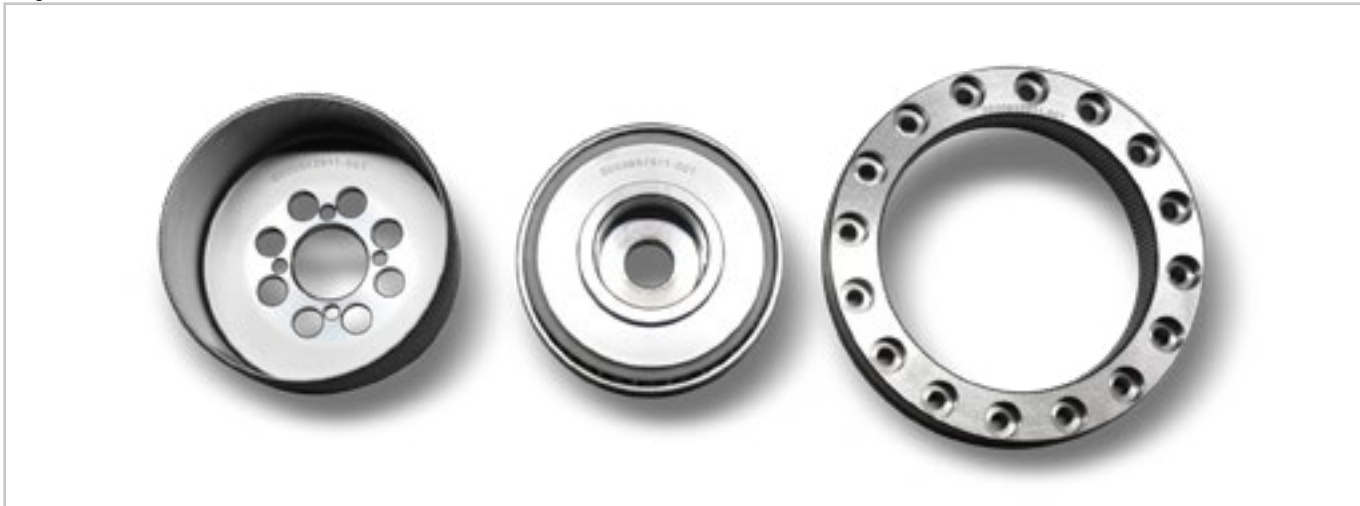
7.1 Condiciones de entrega

Los reductores se suministran según se especifica en el plano de confirmación.

7.1.1 Componentes emparejados

Los reductores Componente están emparejados y no deben intercambiarse. Al asignar el Generador de Onda (Wave Generator), la Lámina Flexible (Flexspline) y el Anillo Circular Exterior (Circular Spline), asegúrese de que los números de juego sean idénticos; véase la imagen 1. Durante el montaje, no deben ejercerse golpes ni presión sobre el reductor.

Imagen 1



7.1.2 Embalaje y protección anticorrosión

En el embalaje original los reductores están protegidos contra la corrosión por uno de los métodos siguientes:

- en seco, en una bolsa anticorrosión VCI
- humedecidas con aceite conservante, en una bolsa de plástico

Los tipos de embalaje que difieran de éstos se indican en el plano del cliente.

7.2 Preparación del montaje

La reductora debe instalarse en un entorno limpio. Asegúrese de que no penetren cuerpos extraños en el reductor durante el montaje.

En el caso de componentes de la reductora lubricados las superficies a atornillar deben limpiarse, desengrasarse y secarse antes del montaje para establecer un coeficiente de fricción suficiente entre las superficies. No es necesario ni conveniente eliminar completamente el lubricante de los componentes de la reductora.

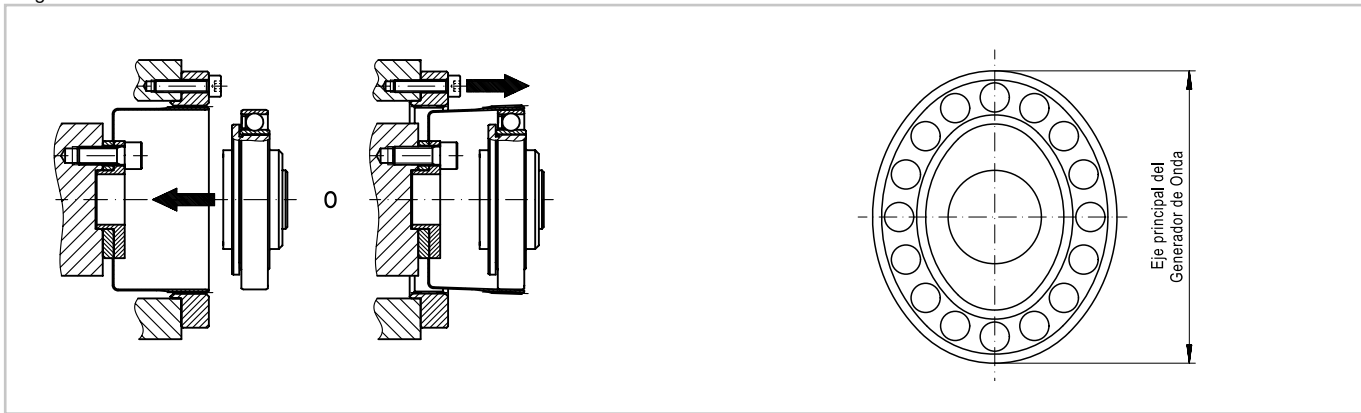
7.3 Secuencia de montaje recomendada

El procedimiento de montaje del reductor Componente depende, entre otras cosas, de los detalles constructivos. Por lo tanto, en estas instrucciones de montaje sólo se ofrece información estándar. En principio primero debe montarse el Anillo Circular Exterior (CS) y seguido de la Lámina Flexible (Flexspline) que debe atornillarse firmemente. Existen dos posibilidades de montaje:

- La Lámina Flexible (Flexspline) y el Anillo Circular Exterior (Circular Spline) ya están unidos y, a continuación, se monta el Generador de Onda (Wave Generator) en la Lámina Flexible (Flexspline). Este método de montaje puede facilitarse girando lentamente el Generador de Onda (Wave Generator) durante la unión. (Imagen 2, izquierda)
- La Lámina Flexible (Flexspline) y el Generador de Onda (Wave Generator) ya están unidos, luego el CS se une sobre el FS y el WG. (Imagen 2, derecha)

Nota: Antes de colocar el WG, la CS debe estar bien atornillada, de lo contrario la CS se deformaría bajo la tensión previa introducida por el WG. Ello podría provocar una marcha irregular y vibraciones durante el funcionamiento.

Imagen 2



Para planificar la secuencia de montaje puede ser útil conocer el diámetro máximo del Generador de Onda (Wave Generator); véase la imagen 3 y la tabla 7.

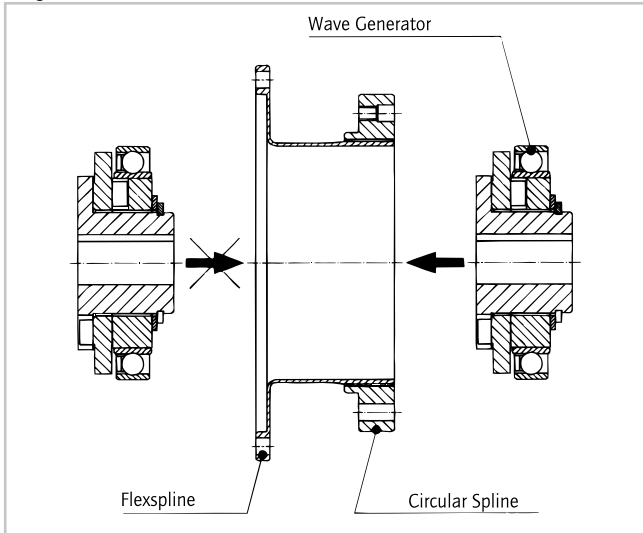
Tabla 7

	Tamaño														[mm]
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	
Ø aprox. del eje principal del Generador de Onda (Wave Generator)	21	28	36	43	50	63	82	100	114	125	146	164	202	227	

7.4 Sentido de montaje del Generador de Onda (Wave Generator)

Para evitar daños en el interior de la Lámina Flexible (Flexspline) debe respetarse el sentido de montaje correcto del Generador de Onda (Wave Generator) para las series SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A véase la imagen 3.

Imagen 3



7.5 Notas sobre los tornillos de conexión

Salvo que se defina lo contrario deben utilizarse tornillos de la clase de resistencia 12.9. Las arandelas solo pueden utilizarse si están explícitamente definidas. Si el diseño lo prevee se utilizarán pasadores o arandelas de fricción. Todos los tornillos deben apretarse al par especificado con una llave dinamométrica y fijarse con tuerca de fijación o similar.

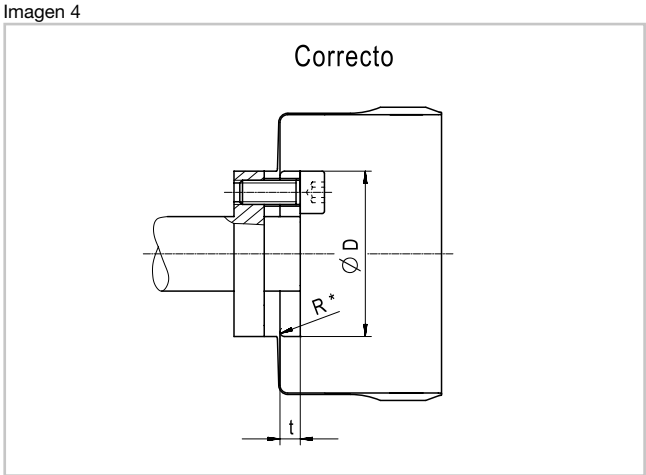
7.6 Notas sobre el montaje del Anillo Circular Exterior (Circular Spline)

El CS no debe deformarse durante el montaje. Por ello es especialmente importante que la superficie de atornillado del CS del lado del cliente sea absolutamente plana y que el collarín de centrado del lado del cliente no provoque fuerzas de apriete ni holguras.

Explicación:
Incluso un CS ligeramente deformado puede provocar una marcha irregular. Si se sospecha una deformación del CS debe comprobarse si el CS puede girar en el centrado de la carcasa de la máquina sin atascarse. Incluso un ligero atasco indica que el CS puede estar deformado radialmente de forma inadmisible. En este caso deben comprobarse los ajustes de la carcasa de la máquina y el CS.

7.7 Notas sobre el montaje de la Lámina Flexible (FS)

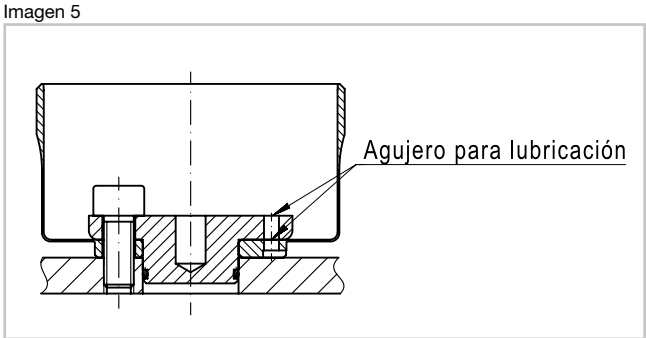
Para la mayoría de las intalaciones de Reductor Componente recomendamos el uso de un anillo de sujeción con bordes redondeados; consulte la documentación del producto del reductor correspondiente. El anillo de sujeción, las cabezas de los tornillos o cualquier arandela no deben obstaculizar la deformación de la base de la Lámina Flexible (FS) durante el funcionamiento.



7.7.1 Lubricación con aceite, agujero para lubricación

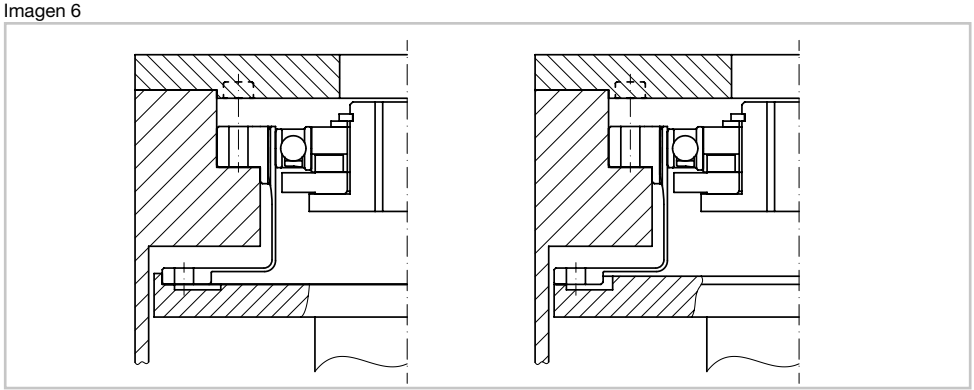
Reductores Componente HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A, CSD-2A

Con lubricación con aceite y posición de funcionamiento "Generador de Onda (Wave Generator) arriba", asegúrese de que el agujero para aceite en el anillo de sujeción (si está previsto en el diseño) está montado de forma congruente con el agujero para aceite en la base de la Lámina Flexible (FS); véase la imagen 5.



Reductores Componente SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

En caso de lubricación con aceite y posición de funcionamiento "Generador de Onda (Wave Generator) en la parte superior", asegúrese de que el agujero para aceite o el recorte en la brida (si está previsto en el diseño) está montado de forma congruente con el agujero para aceite en la base de la Lámina Flexible (FS); véase la imagen 6.



7.7.2 Anillo de fricción

Reductores Componente CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A, CPL-2A, CSD-2A

La utilización de una junta de fricción se indica en la designación del pedido.

Tabla 8

Designación	CSG	-	14	-	100	-	xx	-	E	-	SP
Opción Junta de fricción											
Serie CPL-2A: Proporcionado por defecto, el campo permanece vacío											
Serie CSG-2A: La junta de fricción se suministra opcionalmente junto con el reductor											
Serie HFUC-2A, CSD-2A, SHG-2A/HFUS-2A: No se proporciona por defecto, el campo permanece vacío											

Al utilizar discos que mejoran la fricción (junta de fricción), debe tenerse en cuenta que las partículas de diamante que se desprendan del disco pueden dañar el reductor y en particular el rodamiento de bolas del Generador de Onda (Wave Generator).

- No doblar las juntas de fricción.
 - Cámbiese los guantes con regularidad para no arrastrar las partículas de diamante que se hayan podido desprender.
- Durante el desmontaje, por ejemplo en el curso de un cambio de reductor o de grasa, aumenta el riesgo de que se desprendan partículas de diamante de las juntas de fricción. En este caso deben observarse especialmente las medidas de precaución mencionadas anteriormente.

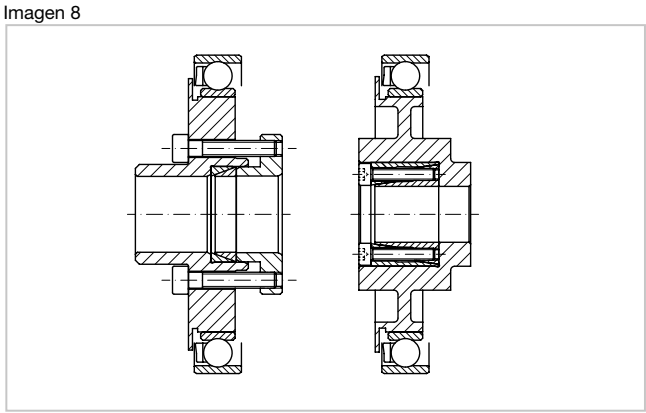


7.8 Notas sobre el montaje del Generador de Onda (Wave Generator)

Cuando se utiliza un sistema de fijación como Generador de Onda (Wave Generator), los tornillos del sistema de fijación deben apretarse en cruz, en aproximadamente cinco estados, hasta el par de apriete indicado en el plano de confirmación de Harmonic Drive®. La imagen 8 muestra dos posibles sistemas de fijación.

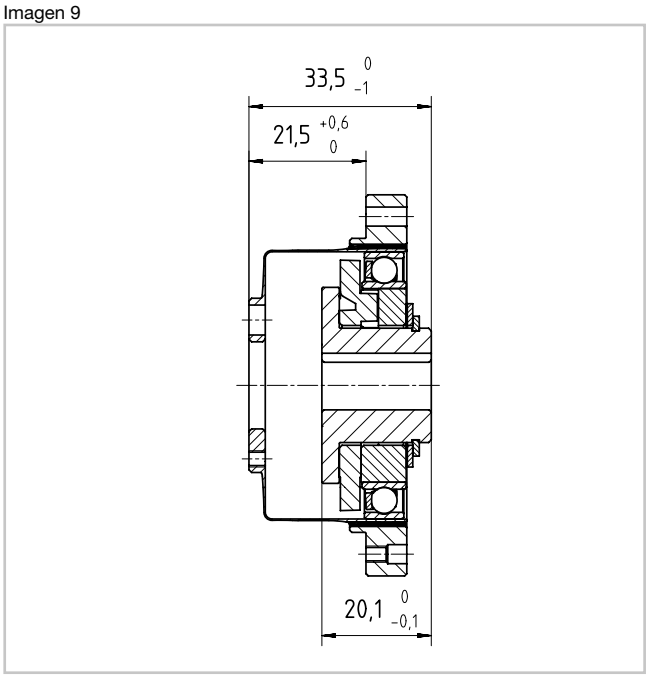
7.8.1 Unión del Generador de Onda (WG) a la Lámina Flexible (FS)

Al unir el WG al FS asegúrese de que los componentes no estén desalineados. La unión perfectamente alineada garantiza que los dentados del FS y el CS engranen simétricamente. Alternativamente el WG puede montarse con el eje de entrada girando lentamente ($n < 10 \text{ min}^{-1}$). Este procedimiento facilita el montaje.



7.8.2 Posición axial del Generador de Onda (Wave Generator)

El Generador de Onda (Wave Generator) debe montarse en una posición axial definida con respecto a la Lámina Flexible (Flexspline). Esta posición puede definirse, por ejemplo, mediante un resalte de eje en el eje de entrada de la reductora. En el caso de un resalte de eje fijo en el eje del motor la medida de ajuste prescrita del Generador de Onda (Wave Generator) se garantiza ajustando el grosor de la brida adaptador y/o la longitud del Generador de Onda (Wave Generator). Si el Generador de Onda (Wave Generator) está montado en el eje de entrada (eje del motor), por ejemplo, mediante un sistema de fijación y sin tope axial ni resalte del eje, la medida de ajuste debe comprobarse cuidadosamente en el Generador de Onda (Wave Generator) completamente montado. La tolerancia de la medida de ajuste apunta siempre en la dirección de la Lámina Flexible (Flexspline). Véase el siguiente ejemplo para el dimensionado. Recomendamos ajustar la posición axial del Generador de Onda (Wave Generator) a la dimensión central.



Ejemplo:
En el ejemplo mostrado la distancia prescrita entre las caras extremas de la Lámina Flexible (Flexspline) y el Generador de Onda (Wave Generator) es de 33,5 0/-1 mm (dimensión central = 33 ±0,5 mm). Además, debe respetarse la distancia entre las caras externas de la Lámina Flexible (Flexspline) y el Anillo Circular Exterior (Circular Spline), en el ejemplo 21,5 +0,6/0 mm (dimensión central = 21,8 ±0,3 mm). La longitud del Generador de Onda (Wave Generator) es de 20,1 0/-0,1 mm.

7.9 Montajes auxiliares

Recomendamos el uso de los siguientes montajes auxiliares o productos equivalentes. Tenga en cuenta las instrucciones de uso del fabricante. Los montajes auxiliares no deben confluir en el reductor.

- Sellador de superficies: Loctite 518, Loxeal 28-10. Recomendado para todas las superficies de las bridas si no hay junta tórica.
- Tuerca de fijación: Loctite 243, Loxeal 55-03. Difícil de aflojar y sellar.
- Pasta de montaje: Klüber Q NB 50. Recomendada para juntas tóricas que puedan salirse de su ranura durante el montaje. Todas las demás juntas tóricas deben recubrirse ligeramente con la grasa que se encuentra en el Reductor antes del montaje.
- Adhesivo: Loctite 638. Puede utilizarse para conexiones eje-cubo pegadas y difíciles de quitar entre el eje del motor y el Generador de Onda (Wave Generator) (Cubo) si se especifica en el plano de confirmación.

7.10 Comprobación del montaje correcto

Recomendamos respetar las siguientes tolerancias.

7.10.1 Tolerancia del alojamiento

Reductores Componente HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A

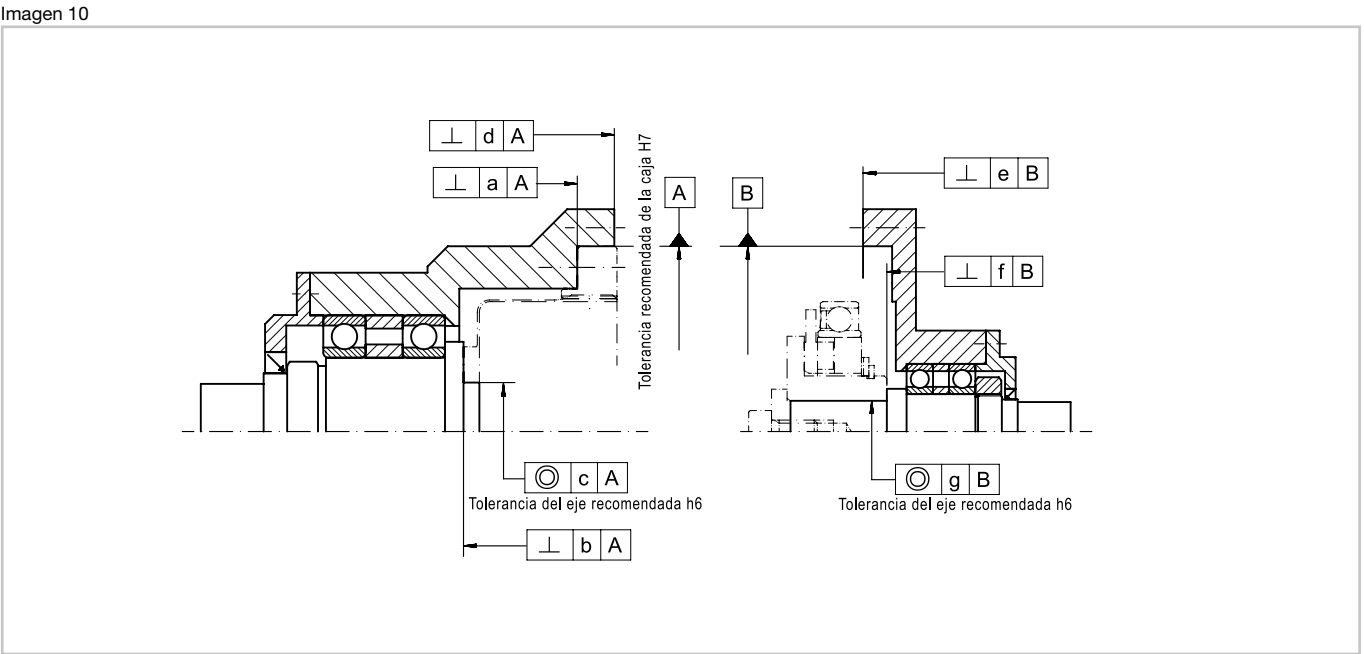


Tabla 9

mm

	Tamaño													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
a	0,008	0,011	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,016	0,017	0,018	0,020	0,023	0,027	0,029
b	0,006	0,006	0,008	0,011	0,014	0,018	0,022	0,025	0,028	0,030	0,032	0,035	0,040	0,043
c	0,005	0,008	0,015	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,027	0,030	0,032	0,035	0,043	0,046
d	0,010	0,010	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034	0,043	0,050
e	0,010	0,010	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034	0,043	0,050
f	0,012	0,012	0,017 (0,008)	0,020 (0,010)	0,020 (0,010)	0,024 (0,012)	0,024 (0,012)	0,032 (0,012)	0,032 (0,013)	0,032 (0,015)	0,032 (0,015)	0,032 (0,015)	0,036 (0,015)	0,036 (0,015)
g	0,015	0,015	0,030 (0,016)	0,034 (0,018)	0,044 (0,019)	0,047 (0,022)	0,050 (0,022)	0,063 (0,024)	0,065 (0,027)	0,066 (0,030)	0,068 (0,033)	0,070 (0,035)	0,090 (0,043)	0,091 (0,046)

Los valores entre paréntesis son tolerancias recomendadas para un Generador de Onda (Wave Generator) sin acoplamiento Oldham. Este acoplamiento se utiliza para compensar los errores de excentricidad del eje del motor y se instala en la reductora estándar. En caso de acoplamiento directo del Generador de Onda (Wave Generator) con el eje del motor sin acoplamiento Oldham (opción) las tolerancias del eje del motor deben cumplir la norma DIN 42955 R

Reductores Componente CSD-2A

Imagen 11

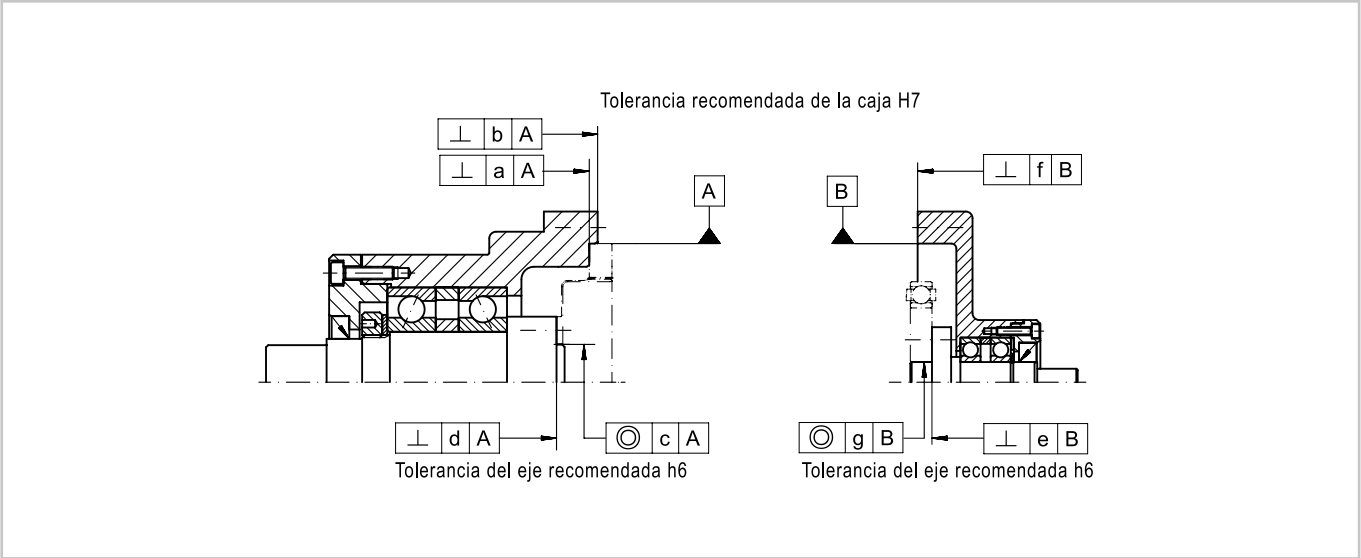


Tabla 10

Símbolo	Tamaño						
	14	17	20	25	32	40	50
a	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,016	0,018
b	0,008	0,011	0,014	0,018	0,022	0,025	0,030
c	0,015	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,030
d	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,028
e	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,028
f	0,008	0,010	0,010	0,012	0,012	0,012	0,015
g	0,016	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,030

- 1) Eje horizontal o vertical, Generador de Onda (Wave Generator) abajo
2) Eje vertical, Generador de Onda (Wave Generator) arriba

Reductores Componente HFUS-2A, SHF-2A, SHG-2A

Imagen 12

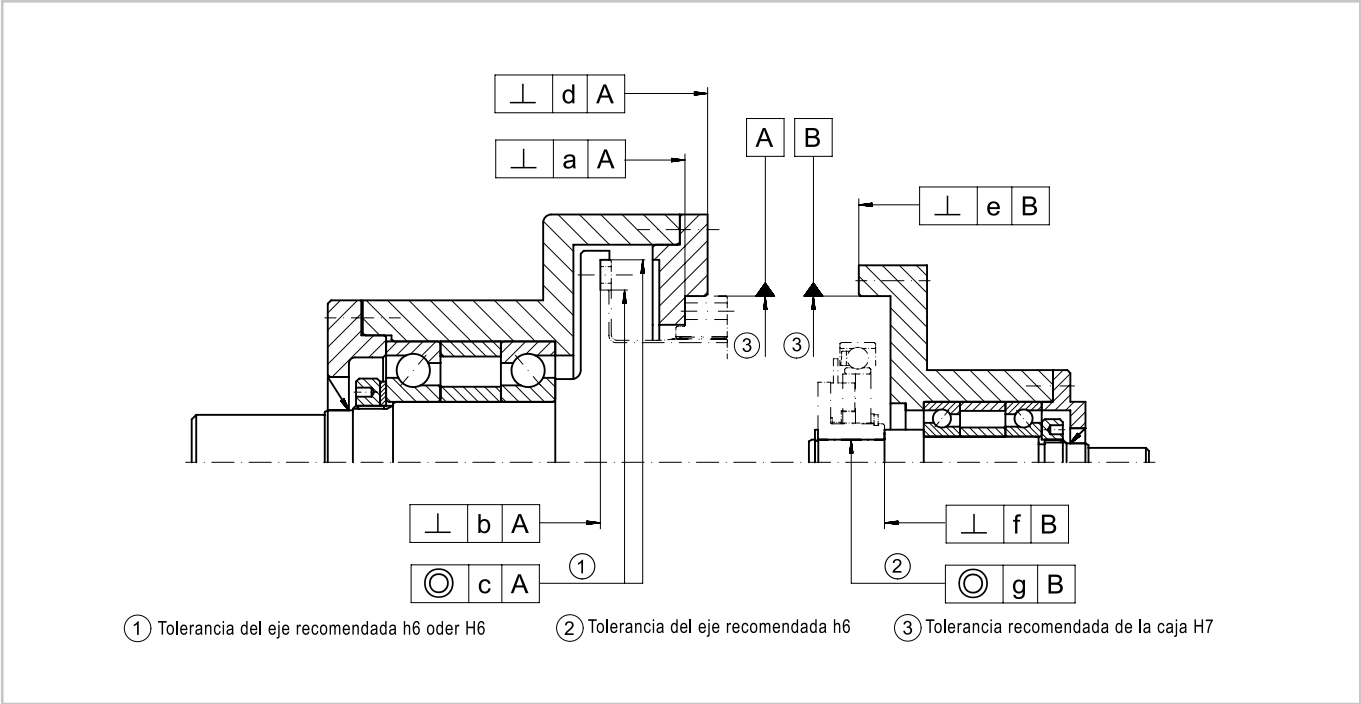


Tabla 11

Símbolo	Tamaño									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
a	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,016	0,017	0,018	0,020	0,023
b	0,016	0,021	0,024	0,035	0,042	0,048	0,053	0,057	0,062	0,035
c	0,015	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,027	0,030	0,032	0,035
d	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034
e	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034
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)	0,032 (0,015)
g	0,030 (0,016)	0,034 (0,018)	0,044 (0,019)	0,047 (0,022)	0,050 (0,022)	0,063 (0,024)	0,065 (0,027)	0,066 (0,030)	0,068 (0,033)	0,070 (0,035)

Los valores entre paréntesis son tolerancias recomendadas para un Generador de Onda (Wave Generator) sin acoplamiento Oldham. Este acoplamiento se utiliza para compensar los errores de excentricidad del eje del motor y se instala en la reductora estándar. Si el Generador de Onda (Wave Generator) se monta directamente en el eje del motor sin acoplamiento Oldham (opción), las tolerancias del eje del motor deben cumplir la norma DIN 42955 R

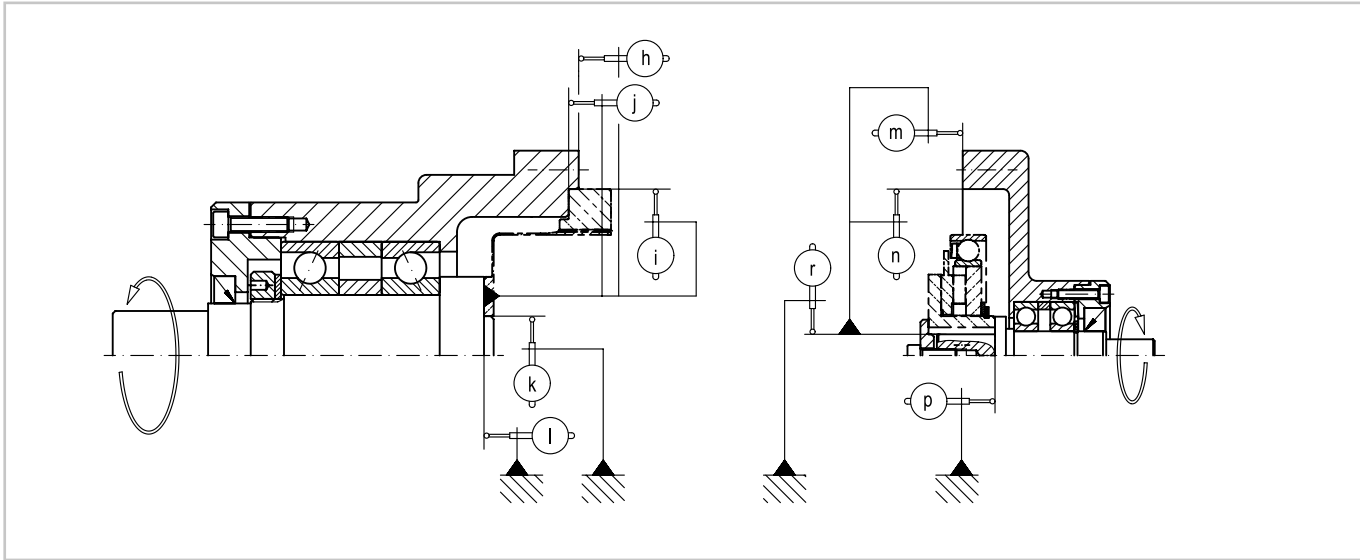
7.10.2Medición simplificada de las tolerancias del alojamiento

Para comprobar las tolerancias de montaje ha resultado práctica la medición simplificada mediante un reloj comparador y un trípode según las imágenes siguientes y la tabla 12.

Si el reductor no funciona satisfactoriamente, a pesar del cumplimiento de las tolerancias según el capítulo 7.10.1 Tolerancia del alojamiento, en caso de duda son determinantes las tolerancias según las siguientes imágenes y tabla 12.

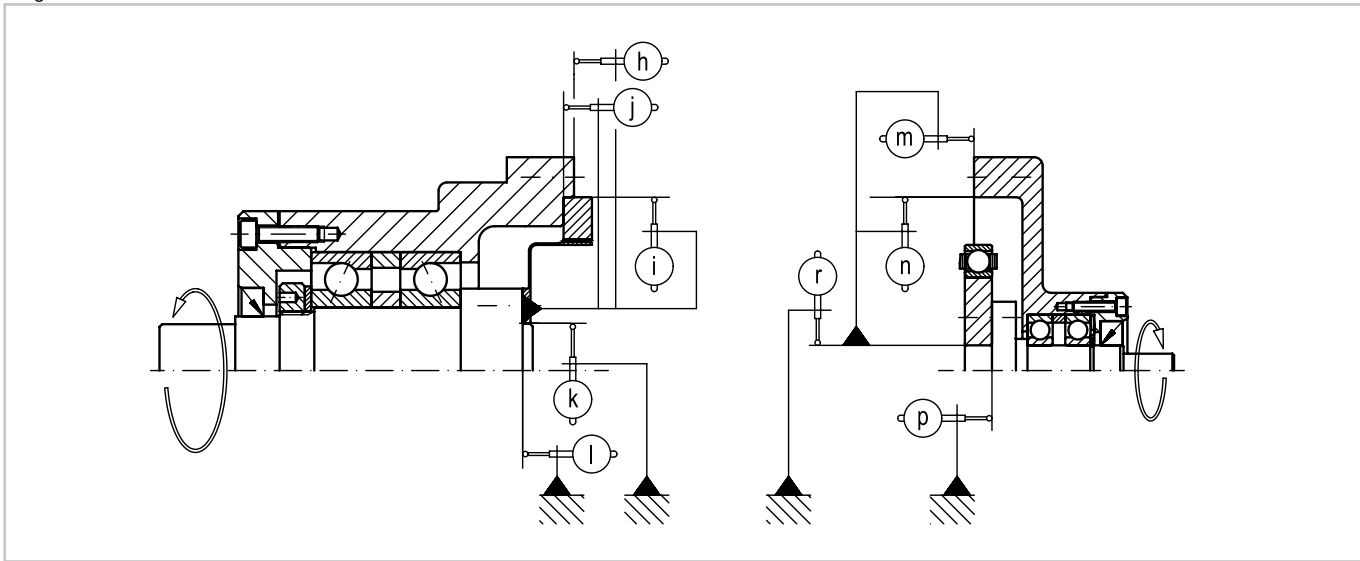
Reductores Componente HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A

Imagen 13



Reductores Componente CSD-2A

Imagen 14



Reductores Componente HFUS-2A, SHF-2A, SHG-2A

Imagen 15

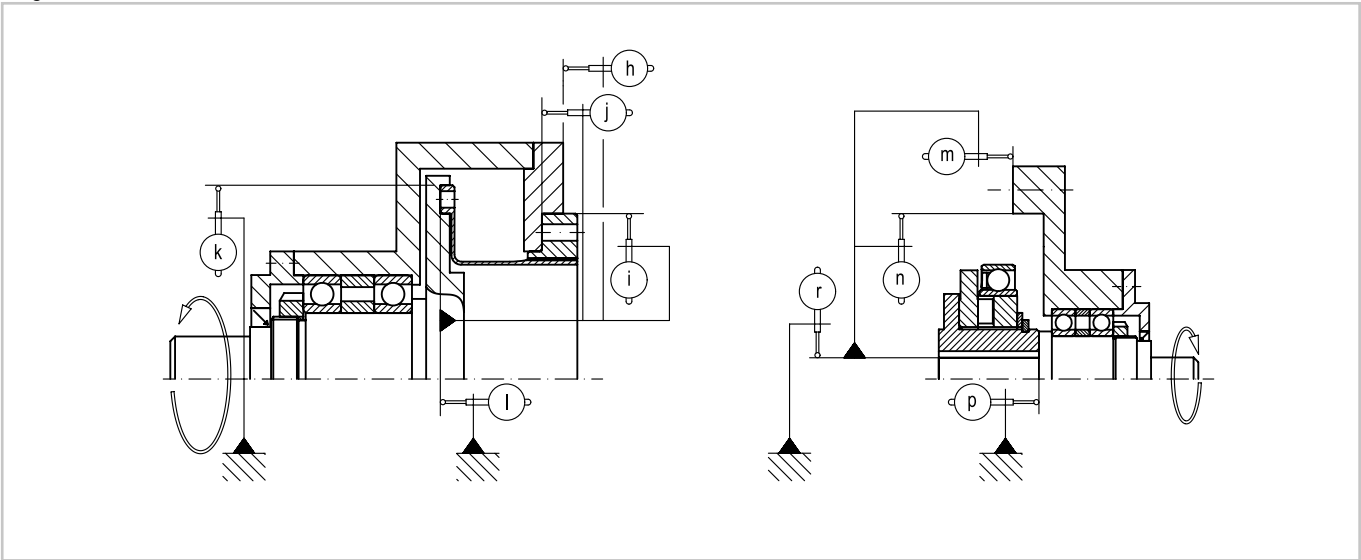


Tabla 12

[mm]									
Tamaño	h	i	j	k	l	m	n	p	r
8	0,010	0,015	0,008	0,010	0,006	0,010	0,025 (0,025)	0,012	0,020
11	0,010	0,018	0,011	0,013	0,006	0,010	0,025 (0,025)	0,012	0,020
14	0,011	0,025	0,011	0,020	0,008	0,011	0,040 (0,026)	0,017 (0,008)	0,035 (0,021)
17	0,015	0,028	0,012	0,023	0,011	0,015	0,044 (0,028)	0,020 (0,010)	0,039 (0,023)
20	0,017	0,029	0,013	0,024	0,014	0,017	0,054 (0,029)	0,020 (0,010)	0,049 (0,024)
25	0,024	0,032	0,014	0,030	0,018	0,024	0,057 (0,032)	0,024 (0,012)	0,055 (0,030)
32	0,026	0,037	0,016	0,030	0,022	0,026	0,065 (0,037)	0,024 (0,012)	0,058 (0,030)
40	0,026	0,039	0,016	0,032	0,025	0,026	0,078 (0,039)	0,032 (0,012)	0,071 (0,032)
45	0,027	0,042	0,017	0,035	0,028	0,027	0,080 (0,042)	0,032 (0,013)	0,073 (0,035)
50	0,028	0,045	0,018	0,038	0,030	0,028	0,081 (0,045)	0,032 (0,015)	0,074 (0,038)
58	0,031	0,047	0,020	0,040	0,032	0,031	0,083 (0,048)	0,032 (0,015)	0,076 (0,041)
65	0,034	0,050	0,023	0,043	0,035	0,034	0,085 (0,050)	0,032 (0,015)	0,078 (0,043)
80	0,043	0,063	0,027	0,053	0,040	0,043	0,110 (0,063)	0,036 (0,015)	0,098 (0,051)
90	0,050	0,066	0,029	0,056	0,043	0,050	0,111 (0,066)	0,036 (0,015)	0,099 (0,054)

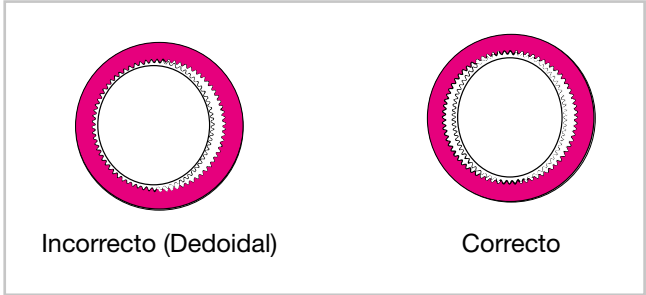
Los valores entre paréntesis son tolerancias recomendadas para conjuntos de montaje de reductores con Generador de Onda (Wave Generator) sólido y para conjuntos de montaje de reductores CSD en general.

7.10.3Malla asimétrica de dientes/dedoidal

Excepcionalmente el reductor puede estar montado con un área de contacto de los dientes asimétrica (dedoidal), como se muestra en la imagen 16. El dedoidal también puede producirse cuando los dientes engranan en exceso debido a una sobrecarga.

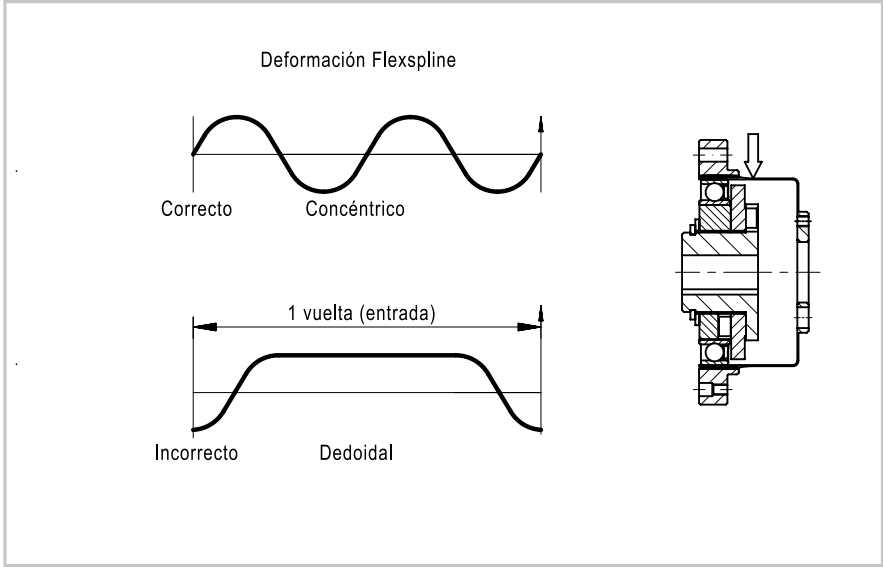
Compruebe el comportamiento de marcha girando el eje de entrada (para los tipos con eje de entrada). Alternativa: gire la brida de salida. El engrane asimétrico de los engranajes puede provocar fluctuaciones de par muy notables. Compruebe el comportamiento de marcha y el consumo de corriente con el motor girando. El engranaje asimétrico puede provocar fuertes vibraciones y grandes fluctuaciones en el consumo de corriente o un aumento de la corriente en vacío.

Imagen 16



El montaje correcto puede comprobarse del siguiente modo:

Imagen 17



- Mediante inspección visual, comprobando en particular el área de contacto simétrica.
- Si el área de contacto del dentado no es visible durante el montaje el reductor puede girarse a mano sobre el eje de entrada. Una rotación irregular indica un montaje incorrecto ("dedoidal").
- Un consumo de corriente del motor inusualmente elevado indica un engrane defectuoso de los dientes cuando el motor está acoplado.
- Se puede colocar un reloj comparador en la superficie de la Lámina Flexible (Flexspline) a través de un orificio de prueba en el alojamiento. Los movimientos casi sinusoidales de la superficie de la Lámina Flexible (Flexspline), como se muestra en la imagen 17, son una indicación de montaje correcto.

8. Mantenimiento y lubricación

8.1 Reductor con lubricación con grasa

En general la lubricación con grasa no requiere cambio de grasa ni relubricación en las aplicaciones habituales. Sin embargo puede ser necesario cambiar o relubricar la grasa a altas temperaturas.

8.1.1 Relubricación

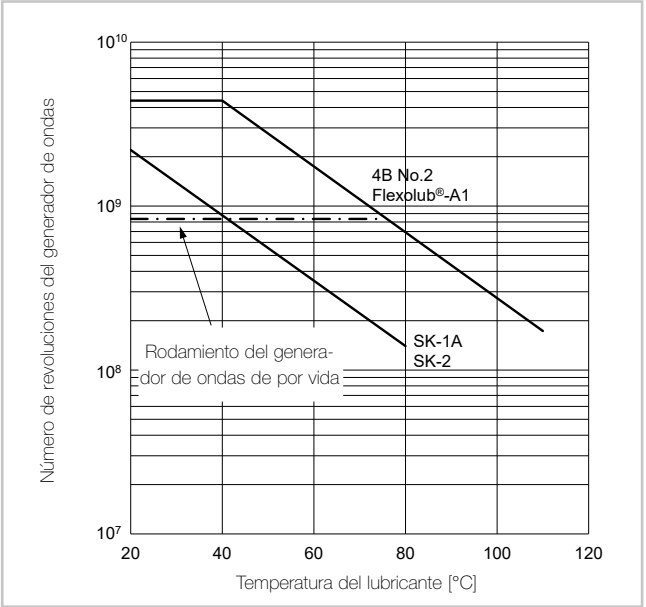
En las ejecuciones con posibilidad de reengrase, por ejemplo mediante engrasadores, los intervalos de reengrase y las cantidades de grasa se determinan individualmente. En este caso consulte al fabricante de la máquina o a su distribuidor.

8.1.2 Cambio de grasa

Cuando se utilizan los reductores por deformación de onda en condiciones de funcionamiento regulares (temperaturas ambiente medias $\leq 40\text{ }^{\circ}\text{C}$, cargas de aplicación medias $\leq$ par nominal o velocidad nominal) la lubricación inicial (aplicada en fábrica o por el cliente, según el producto) es suficiente para la lubricación de por vida del reductor. Sin embargo, en caso de temperaturas elevadas del lubricante a largo plazo, una carga elevada del reductor o un tiempo de funcionamiento prolongado puede ser necesario un cambio de grasa. Los intervalos de cambio de grasa pueden determinarse según la imagen 3.88 y las siguientes ecuaciones.

Normalmente, basta con rellenar de grasa el reductor sin limpiarlo. Debe introducirse grasa nueva en la Lámina Flexible (Flexspline) y en el rodamiento de bolas del Generador de Onda (Wave Generator). En el caso de un cambio completo de grasa, se debe desmontar el reductor, limpiarlo y volver a engrasarlo.

Imagen 18



Duración del lubricante en las revoluciones del Generador de Onda (Wave Generator)

Ecuación 1

$$L_{GT} = L_{GTn} \cdot \left(\frac{T_N}{T_{av}} \right)^3$$

Vida útil del lubricante en horas

Ecuación 2

$$L_{GT,h} [h] = \frac{L_{GT}}{n_{av} [min^{-1}]} \cdot \frac{1}{60}$$

Tabla 13

Símbolo	[Unidad]	Significado	Nota
L _{GT}	[h]	Numero de revoluciones del Generador de Onda (Wave Ge- nerator) hasta el cambio de grasa, al par de aplicación.	-
L _{GTn}	[]	Numero de revoluciones del Generador de Onda (Wave Ge- nerator) hasta el cambio de grasa, al par nominal.	Véase Diagrama
L _{GT,h} [h]	[h]	Tiempo de funcionamiento, en horas, hasta el cambio de grasa	-
T _N	[Nm]	Par nominal del reductor	Ver datos del producto
T _{av}	[Nm]	Par medio de la aplicación	En aplicación
n _{av}	[min ⁻¹]	Velocidad de entrada media de la aplicación	En aplicación

Ejemplo

Tabla 14

Reductor	Símbolo	CSG-17-80-2A
Lubricante	-	SK-2
Par nominal	T _N	29 Nm
Par medio de la aplicación	T _{av}	35 Nm
Velocidad de entrada media de la aplicación	n _{av}	300 min ⁻¹
Temperatura del lubricante	-	40 °C

Del diagrama:
Número de revoluciones del Generador de Onda (Wave Generator) hasta el cambio de grasa, a par nominal:

Ecuación 3

$$L_{GTn} = 8,5 \cdot 10^8$$

Número de revoluciones del Generador de Onda (Wave Generator) hasta el cambio de grasa, al par de aplicación.

Ecuación 4

$$L_{GT} = 8,5 \cdot 10^8 \cdot \left(\frac{29 \text{ Nm}}{35 \text{ Nm}}\right)^3 = 4,83 \cdot 10^8$$

Tiempo de funcionamiento, en horas, hasta el cambio de grasa

Ecuación 5

$$L_{GH,h} = \frac{4,83 \cdot 10^8}{300} \cdot \frac{1}{1/min \ 60/h} = 26862 \text{ h}$$

8.2 Reductor con lubricación con aceite

8.2.1 Lubricación con aceite

Para la mayoría de las aplicaciones con Reductores Harmonic Drive® se recomienda la lubricación con grasa. En deter-
minadas aplicaciones, por ejemplo con altas velocidades de entrada o funcionamiento predominante en un solo sentido
de rotación, puede ser útil la lubricación con aceite. Para consejos de diseño ver también el capítulo "Integración del
diseño" o para agujeros para lubricación en la Lámina Flexible (Flexspline) ver el capítulo correspondiente del producto.
Los Reductores Harmonic Drive® con lubricación con aceite son diseños especiales de especificación del cliente.
Para condiciones regulares de temperatura recomendamos generalmente aceites para engranajes industriales (EP - Ex-
trema Presión) con clase ISO VG 68. Se recomiendan los siguientes tipos como aceite para engranajes.

Tabla 15

Fabricante	General	Klüber	Mobil	Castrol	Shell
Designación	Aceite para engranajes industriales (EP extreme pressure) ISO VG 68	Syntheso D 68 EP	Mobilgear 600 XP 68	Optigear BM 68	Omala S2 G 68

8.2.2 Intervalos de cambio de aceite

Tabla 16

Primer cambio	Después de 100 horas de funcionamiento
Cambios posteriores	Cada 1000 horas de funcionamiento

Cuando se utiliza un tapón magnético de drenaje de aceite el primer cambio de aceite puede omitirse; por favor consul-
te con Harmonic Drive SE.

9. Instrucciones de instalación específicas del producto

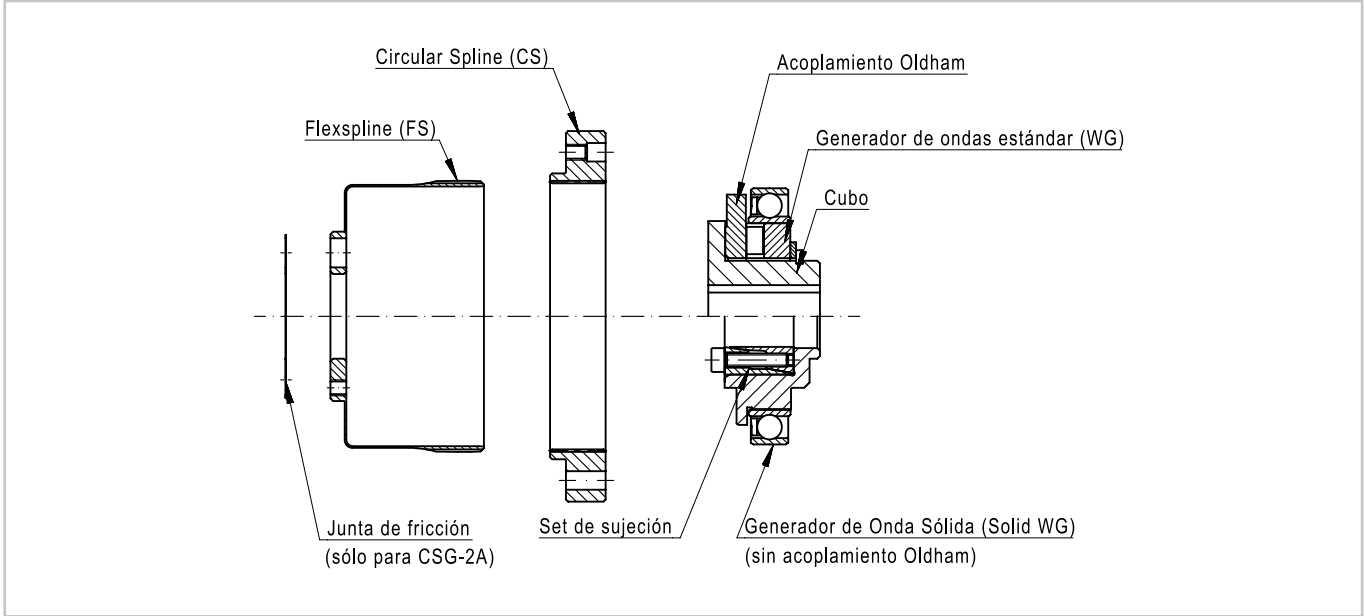
9.1 Planos de sección

9.1.1 Reductores Componente CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A

La imagen 19 muestra la instalación de un reductor Componente estándar de las series CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A.

El Generador de Onda (Wave Generator) puede diseñarse con un acoplamiento Oldham integrado o como un Generador de Ondas (Wave Generator) sólido, sin acoplamiento Oldham. En la imagen 19 se muestran ambos tipos de Generador de Onda (Wave Generator).

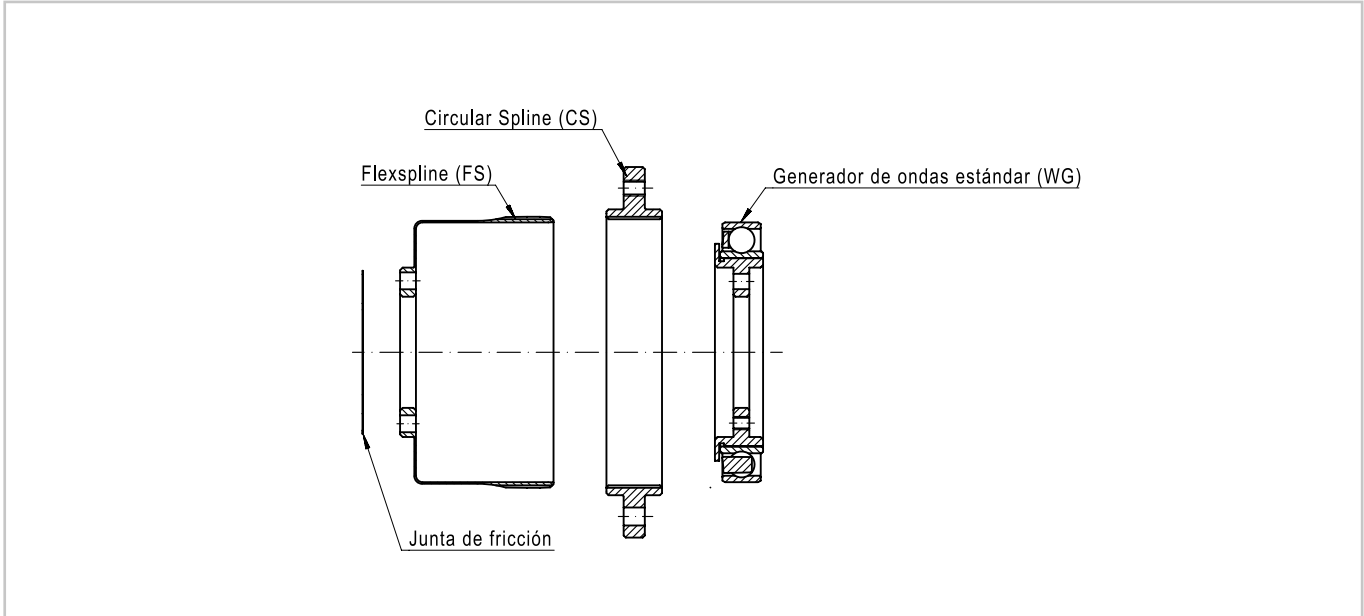
Imagen 19



9.1.2 Reductores Componente CPL-2A

La imagen 20 muestra la instalación de reductor Componente estándar de la serie CPL-2A.

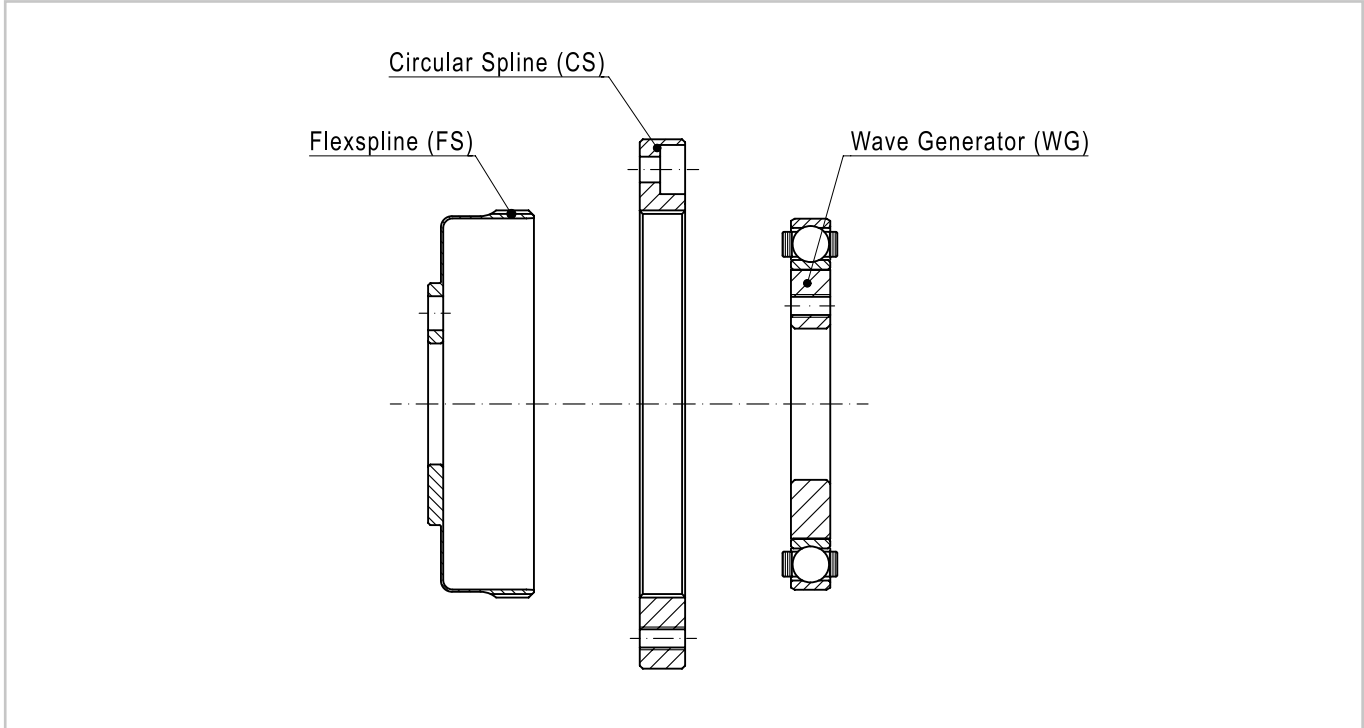
Imagen 20



9.1.3 Reductores Componente CSD-2A

La imagen 21 muestra los componentes de un reductor estándar de la serie CSD-2A.

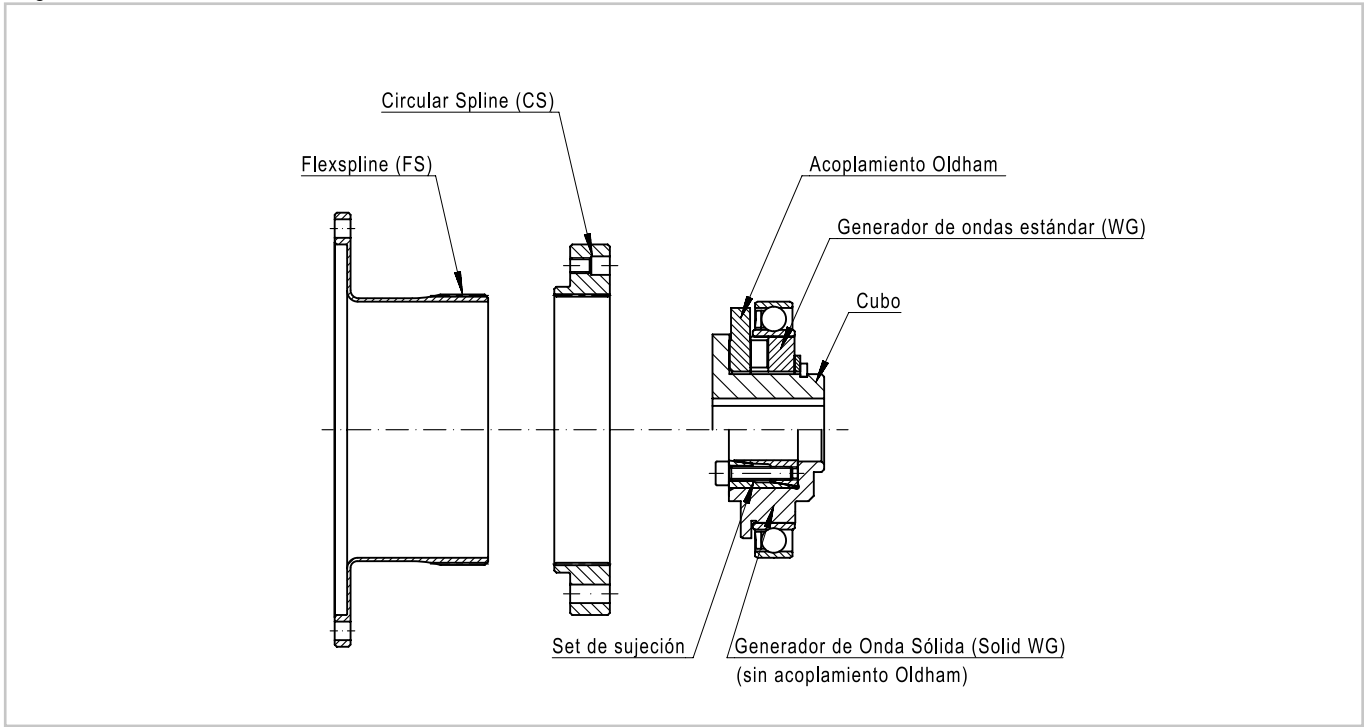
Imagen 21



9.1.4 Reductores Componente SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

La imagen 22 muestra los componentes de un reductor estándar de la serie SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A.

Imagen 22



9.2 Conexión con tornillos del Anillo Circular Exterior (Circular Spline)

Al montar el Anillo Circular Exterior (Circular Spline), los tornillos deben apretarse en cruz y en varios pasos.

9.2.1 Reductores Componente CSG-2A

Tabla 17

	[Unidad]	Tamaño									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Número de tornillos		8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Tamaño del tornillo		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
Diámetro primitivo	[mm]	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
Par de apriete del tornillo	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3	37,0	37,0	74,0	74,0
Par transmisible	[Nm]	72	175	196	419	901	1530	3238	3469	6475	7215

Calidad del tornillo: 12.9, Coeficiente de fricción μ= 0,15

9.2.2 Reductores Componente HFUC-2A, CSF-2A

Tabla 18

	[Unidad]	Tamaño											
		8	11	14	17	20	25	32	50	58	65	80	90
Número de tornillos		8	8	6	12	12	12	12	12	12	12	16	16
Tamaño del tornillo		M2	M2,5	M3	M3	M3	M4	M5	M8	M10	M10	M10	M12
Diámetro primitivo	[mm]	25,5	35,0	44,0	54,0	62,0	75,0	100,0	150,0	175,0	195,0	240,0	270,0
Par de apriete del tornillo	[Nm]	0,17	0,35	2,00	2,00	2,00	4,50	9,00	37,00	74,00	74,00	74,00	128,00
Par transmisible	[Nm]	5	12	54	131	147	314	676	2620	4820	5370	8820	14450

Calidad del tornillo: 12.9, Coeficiente de fricción μ= 0,15.

9.2.3 Reductores Componente CPL-2A

Tabla 19

	[Unidad]	Tamaño				
		14	17	20	25	32
Número de tornillos		12	12	12	12	12
Tamaño del tornillo		M3	M3	M3	M4	M5
Diámetro primitivo	[mm]	44	54	62	75	100
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,1	2,1	2,1	5,1	10,0
Par transmisible	[Nm]	110	130	150	315	690

Calidad del tornillo: 12.9, Coeficiente de fricción μ = 0,15.

9.2.4 Reductores Componente CSD-2A

Tabla 20

	[Unidad]	Tamaño						
		14	17	20	25	32	40	50
Número de tornillos		6	8	12	12	12	12	12
Tamaño del tornillo		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
Diámetro primitivo	[mm]	44	54	62	75	100	120	150
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3
Par transmisible	[Nm]	55	90	155	188	422	810	1434

Calidad del tornillo: 12.9, Coeficiente de fricción μ = 0,15.

9.2.5 Reductores Componente SHG-2A

Tabla 21

	[Unidad]	Tamaño									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Número de tornillos		8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Tamaño del tornillo		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
Diámetro primitivo	[mm]	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
Par de apriete del tornillo	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3	37,0	37,0	74,0	74,0
Par transmisible	[Nm]	72	175	196	419	901	1530	3238	3469	6475	7215

9.2.6 Reductores Componente HFUS-2A, SHF-2A

Tabla 22

	[Unidad]	Tamaño						
		14	17	20	25	32	50	58
Número de tornillos		6	12	12	12	12	12	12
Tamaño del tornillo		M3	M3	M3	M4	M5	M8	M10
Diámetro primitivo	[mm]	44	54	62	75	100	150	175
Par de apriete del tornillo	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	37,0	74,0
Par transmisible	[Nm]	54	131	147	314	676	2620	4820

9.3 Conexión con tornillos de la Lámina Flexible (Flexspline)

9.3.1 Reductores Componente CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A

La Lámina Flexible (Flexspline) puede montarse mediante:

Conexión con tornillos (CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A)

Conexión y fijación con tornillos (HFUC-2A, CSF-2A)

Conexión con tornillos y junta de fricción (CSG-2A)

Seleccione el método de montaje definido para usted.

Conexión de la Lámina Flexible (FlexSpline) con tornillos (Series CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A)

La tabla 23 muestra el par transmisible a la Lámina Flexible (Flexspline) mediante una conexión atornillada de los reductores Componente de las series CSG-2A y HFUC-2A. Compruebe si el par transmisible a la Lámina Flexible (Flexspline) según la tabla es suficiente para su aplicación.

Tabla 23

	[Unidad]	Tamaño													
		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Número de tornillos		1	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	10	8
Tamaño del tornillo		M3	M3	M4	M5	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16	M16	M20
Diámetro primitivo	[mm]	–	12	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80	100	110
Par de apriete del tornillo	[Nm]	2,15	2,15	4,50	9,00	9,00	15,30	37,00	74,00	128,00	205,00	205,00	319,00	319,00	622,00
Par transmisible	[Nm]	4,7	15,0	35,0	64,0	108,0	186,0	460,0	910,0	1440,0	2160,0	2550,0	3980,0	6220,0	8560,0

Calidad del tornillo: 12.9, Coeficiente de fricción μ= 0,15.

Conexión y fijación con tornillos de la Lámina Flexible (Series HFUC-2A, CSF-2A)

La tabla 24 muestra el par que puede transmitirse a la Lámina Flexible (Flexspline) mediante una conexión atornillada y fijación en los reductores de la serie HFUC-2A. Compruebe si el par transmisible según la tabla es suficiente para su aplicación.

Recomendamos la conexión con pasador adicional si el par de carga es superior al máximo par repetitivo. Para ello deben realizarse orificios para los pines. Especifíquelo en el pedido.

Tabla 24

	[Unidad]	Tamaño											
		8	11	14	17	20	25	32	50	58	65	80	90
Número de bolígrafos		–	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ø cc H7	[mm]	–	2	3	3	3	4	5	8	8	8	8	12
Diámetro primitivo T ₂	[mm]	–	15,2	18,5	21,5	27,0	34,0	45,0	68,0	79,0	90,0	114,0	120,0
Par transmisible	[Nm]	–	29	74	108	167	314	725	3160	3710	5310	7910	12540

Calidad del tornillo: 12.9, Coeficiente de fricción μ= 0,15.

Agujeros de pin y tuercas de extracción de la Lámina Flexible (Flexspline)

La imagen 23 muestra croquis de los orificios opcionales del pasador Flexspline (sólo para HFUC-2A) y las tuercas de extracción previstas para el desmontaje del Flexspline (HFUC-2A y CSG-2A). Para las dimensiones asociadas véase la tabla 24.

Imagen 23

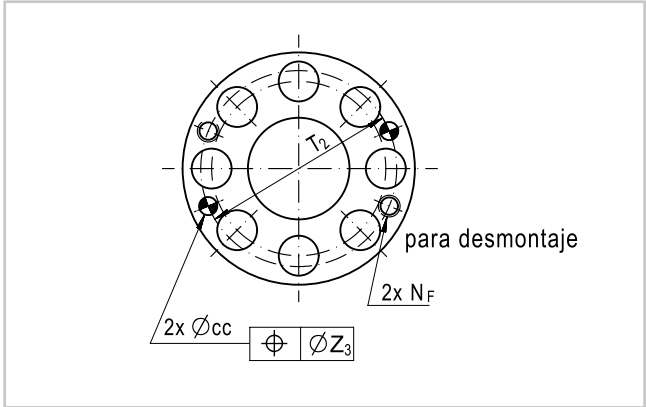


Lámina Flexible (Flexspline) (Serie CSG-2A)

Para aprovechar al máximo los elevados pares máximos del reductor Componente CSG-2A, recomendamos el uso de la junta de fricción que se puede pedir opcionalmente; véase la imagen 24. Esta arandela metálica o anillo de fricción, recubierta de diamante por ambas caras, sirve para aumentar el coeficiente de fricción entre la Lámina Flexible (Flexspline) y el elemento externo del cliente.

Lámina Flexible (Flexspline) con junta de fricción (Serie CSG-2A)

La tabla 25 muestra el par que puede transmitirse en la Lámina Flexible (Flexspline) mediante una conexión atornillada y una junta de fricción para los reductores Componente de la serie CSG-2A. La junta de fricción puede pedirse como opción. Si el par máximo de la aplicación lo permite el reductor Componente CSG-2A también puede utilizarse sin la junta de fricción. En este caso los pares transmisibles en la Lámina Flexible (Flexspline) se aplican según la tabla 23.

Imagen 24

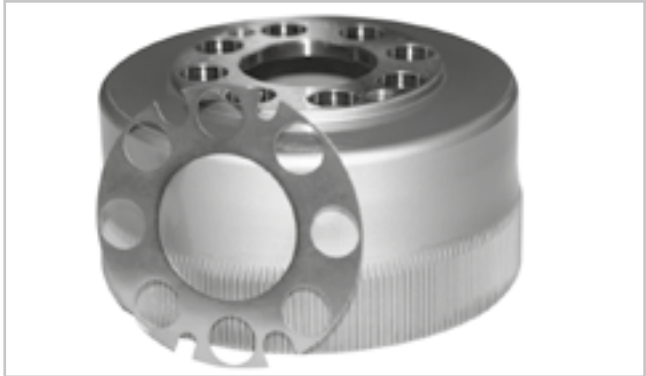


Tabla 25

	[Unidad]	Tamaño									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Número de tornillos		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
Tamaño del tornillo		M4	M5	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16
Diámetro primitivo	[mm]	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80
Par de apriete del tornillo	[Nm]	4,5	9,0	9,0	15,3	37,0	74,0	128,0	205,0	205,0	319,0
Par transmisible	[Nm]	96	176	291	529	1263	2476	3954	5930	7000	10928

Calidad del tornillo: 12.9, Coeficiente de fricción μ= 0,4 (durch Friction Shim).

9.3.2 Reductores Componente CPL-2A

Para los productos estándar de la serie CPL-2A, se incluye en el suministro una junta o anillo de fricción recubierto de diamante. Esta arandela para aumentar la fricción debe colocarse entre la Lámina Flexible (Flexspline) y la brida del cliente. Para más información, véase 7.7.2 Anillo de fricción.

Tabla 26

	[Unidad]	Tamaño				
		14	17	20	25	32
Número de tornillos		12	14	12	12	12
Tamaño del tornillo		M2.5	M2.5	M3	M4	M5
Diámetro primitivo	[mm]	18,9	23,1	27,0	33,6	44,9
Par de apriete del tornillo	[Nm]	1,2	1,2	2,2	5,1	10,0
Par transmisible	[Nm]	57	87	134	328	778

Calidad del tornillo: 12.9, Coeficiente de fricción μ=0,4 (durch Friction Shim).

El par transmisible del racor Flexspline es inferior al límite de par máximo momentáneo para algunos productos, compare con la tabla 26.

Recomendamos no superar el par transmisible del racor Flexspline durante el funcionamiento.

9.3.3 Reductores Componente CSD-2A

Los reductores Componente CSD-2A están disponibles en dos versiones diferentes. Las versiones difieren en el diámetro del orificio central de la Lámina Flexible (Flexspline): diámetro estándar y diámetro ampliado BB (big bore).

Tabla 27

	[Unidad]	CSD-2A							CSD-2A-BB				
		14	17	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
Número de tornillos		9	8	9	9	11	10	11	12	12	14	14	14
Tamaño del tornillo		M3	M4	M4	M5	M6	M8	M10	M3	M4	M5	M6	M8
Diámetro primitivo	[mm]	17	19,5	24	30	41	48	62	26	32	42	52	65
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	4,5	4,5	9,0	15,3	37,0	74,0	2,0	4,5	9,0	15,3	37,0
Par transmisible	[Nm]	32	55	76	152	359	694	1577	65	135	331	580	1315

Calidad del tornillo: 12.9, Coeficiente de fricción μ=0,15.

9.3.4 Reductores Componente SHG-2A

Tabla 28

	[Unidad]	Tamaño									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Número de tornillos		8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
Tamaño del tornillo		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8	M10
Diámetro primitivo	[mm]	54	66	76	96	124	152	180	200	226	258
Par de apriete del tornillo	[Nm]	2,4	2,4	2,4	5,4	10,8	18,4	18,4	44,0	44,0	74,0
Par transmisible	[Nm]	108	198	228	486	1000	1740	3098	4163	6272	9546

Calidad del tornillo: 12.9, Coeficiente de fricción μ=0,15.

9.3.5 Reductores Componente HFUS-2A, SHF-2A

Tabla 29

	[Unidad]	Tamaño						
		14	17	20	25	32	50	58
Número de tornillos		8	12	12	12	12	12	16
Tamaño del tornillo		M3	M3	M3	M4	M5	M8	M8
Diámetro primitivo	[mm]	54	66	76	96	124	190	218
Par de apriete del tornillo	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	37,0	37,0
Par transmisible	[Nm]	88	157	186	402	843	3312	5076

Calidad de husillo: 12.9, Coeficiente de fricción $\mu=0,15$.

9.4 Conexión con tornillos del Generador de Onda (Wave Generator)

Consulte los capítulos 7.4 Sentido de montaje del Generador de Onda (Wave Generator) y 7.8 Notas sobre el montaje del Generador de Onda (Wave Generator).

9.4.1 Reductores Componente CPL-2A

Durante el montaje debe respetarse la cota de montaje axial indicada en el plano de catálogo/confirmación.

Tabla 30

	[Unidad]	Tamaño				
		14	17	20	25	32
Número de tornillos		4	4	4	4	4
Tamaño del tornillo		M2	M2	M2,5	M3	M4
Par de apriete del tornillo	[Nm]	0,60	0,60	1,23	2,15	5,10

Calidad del tornillo: 12.9

9.5 Lubricación

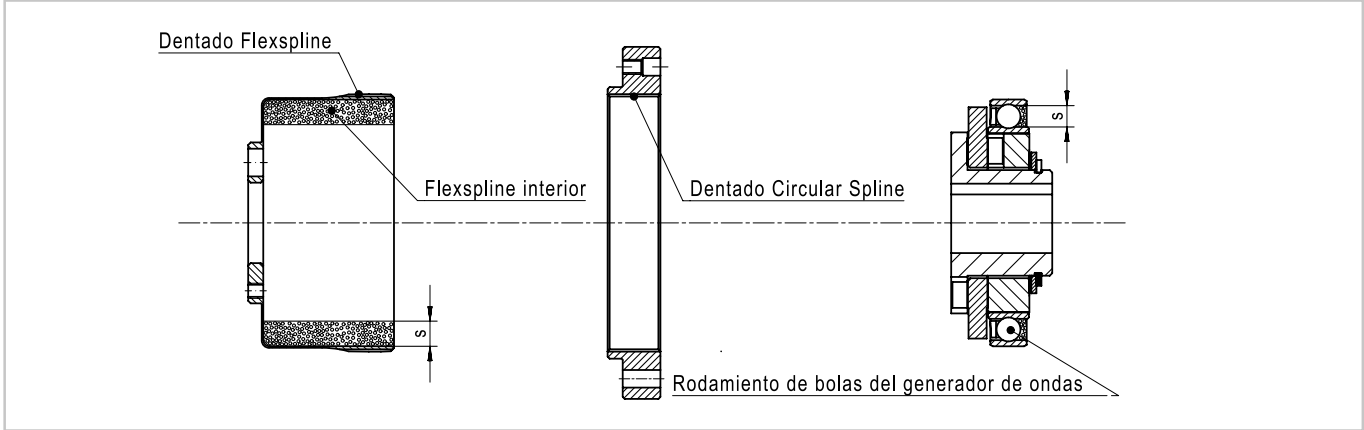
9.5.1 Lubricación con grasa

Reductores Componente CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A, CPL-2A

Los Reductores Componente deben lubricarse en cuatro zonas antes de su puesta en servicio. Véase la siguiente imagen.

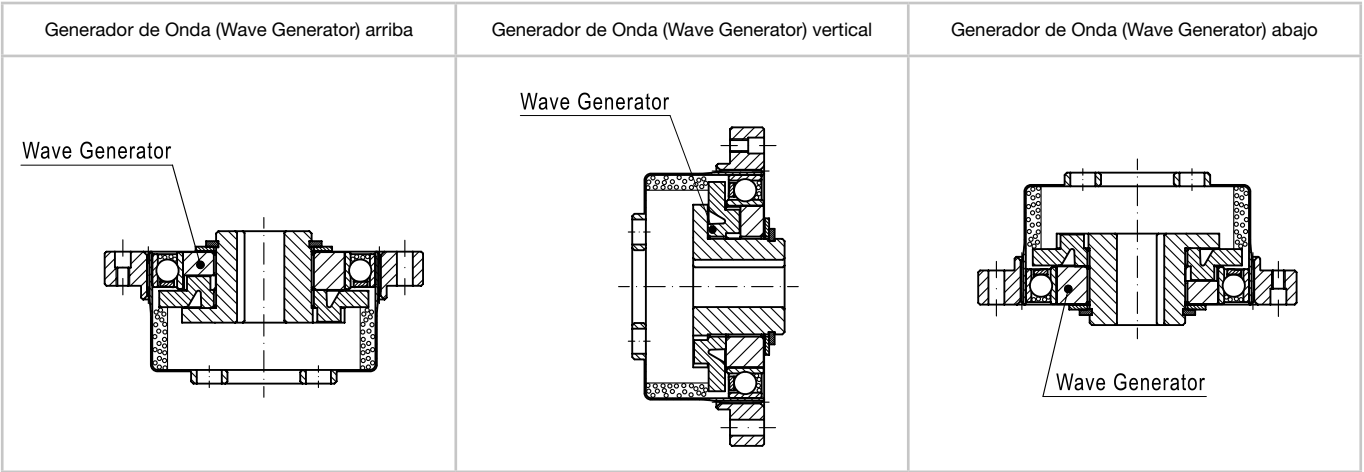
- Lámina Flexible (Flexspline): Cree un depósito de grasa alrededor de la pared interior de la Lámina Flexible (Flexspline). La dimensión "s" debe corresponder aproximadamente a la altura del rodamiento de bolas del generador de ondas (Wave Generator).
- Dentado: Rellenar con grasa los espacios entre los dientes.
- Rodamiento de bolas del generador de ondas (Wave Generator): Aplique una cantidad generosa de grasa en la zona de las bolas y la jaula del rodamiento.

Imagen 25



La cantidad de grasa necesaria depende no sólo del tamaño sino también de la posición de funcionamiento del Reductor. Las posiciones de funcionamiento "Generador de Onda (Wave Generator) arriba" o "Generador de Onda (Wave Generator) abajo" definidas en el texto siguiente se refieren a la posición relativa del Generador de Onda (Wave Generator) respecto a la Lámina Flexible (Flexspline).

Imagen 26



En caso de uso predominante con el Generador de Onda (Wave Generator) en la parte superior o inferior, coloque una cantidad adicional de grasa en el Generador de Onda (Wave Generator), ver imagen 27 y tabla 31 .

Imagen 27

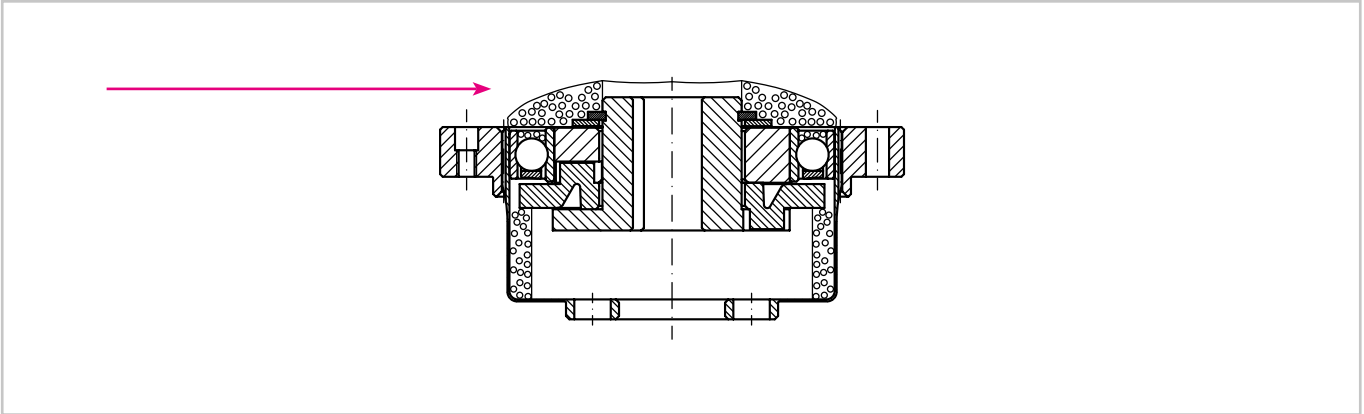


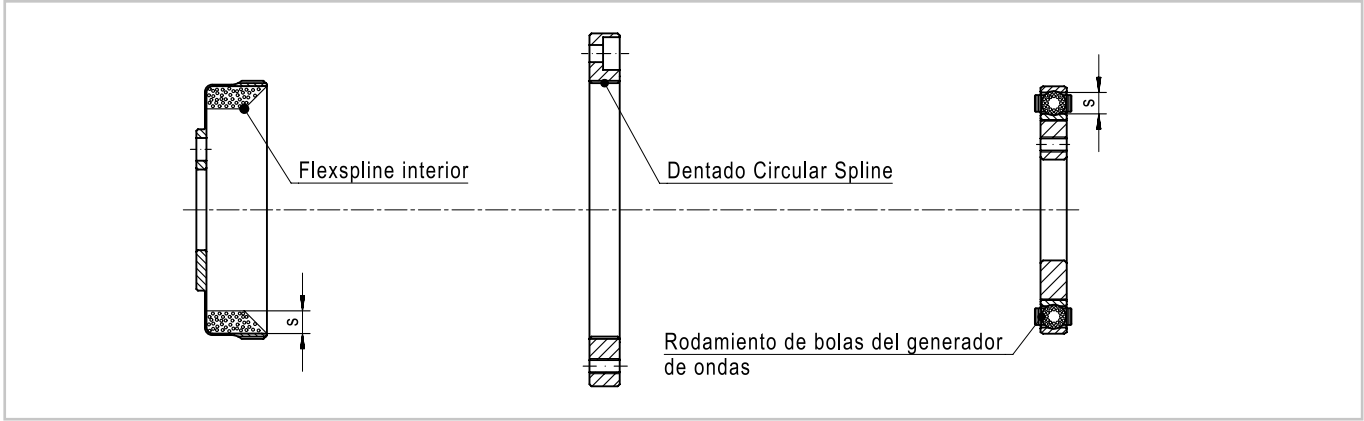
Tabla 31

Tamaño		Cantidad de grasa													
		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Posición de montaje	Generador de Onda (Wave Generator) vertical	1,2	2,9	5,5	10,0	16,0	30,0	60,0	110,0	170,0	220,0	360,0	460,0	850,0	1150,0
	Generador de Onda (Wave Generator) abajo	1,4	3,5	7,0	12,0	18,0	35,0	70,0	125,0	190,0	240,0	380,0	500,0	900,0	1300,0
	Generador de Onda (Wave Generator) arriba	1,8	4,4	8,5	14,0	21,0	40,0	80,0	145,0	220,0	275,0	460,0	600,0	1000,0	1500,0

[g]

Reductores Componente CSD-2A

Imagen 28



Reductores Componente SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

Imagen 31

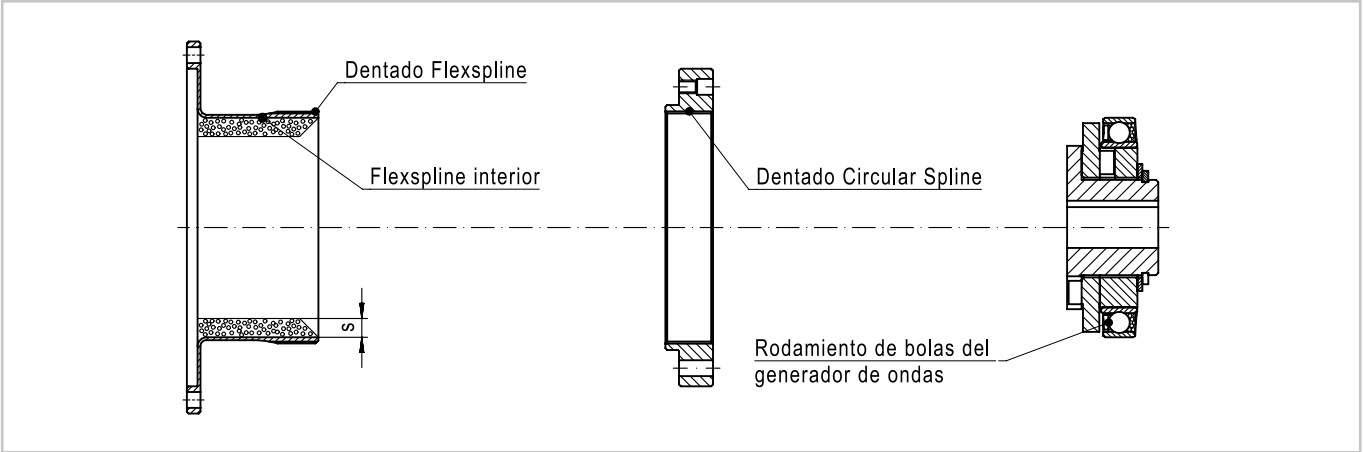
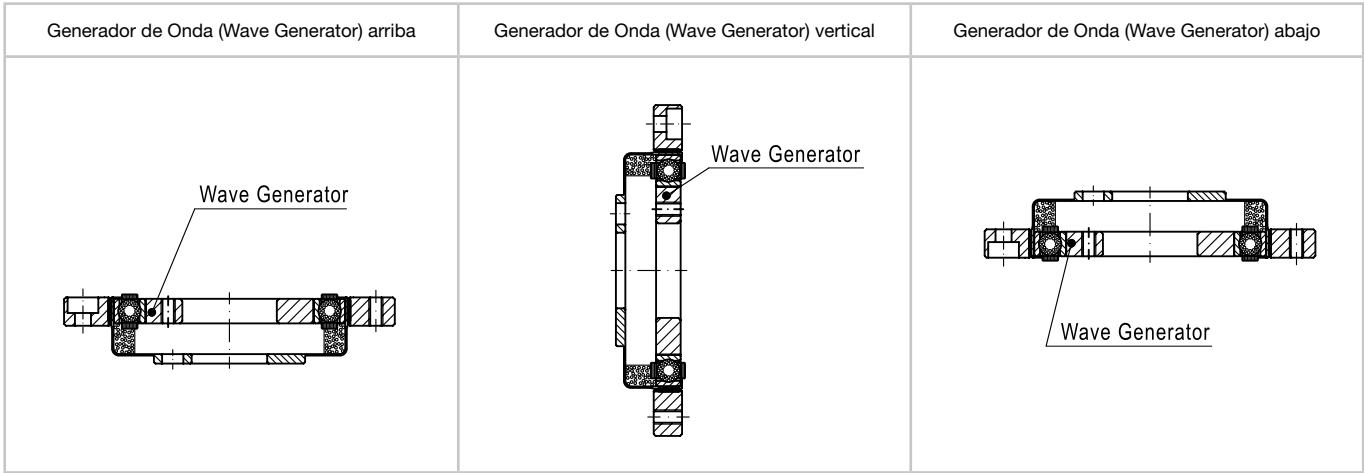


Imagen 29



En caso de uso predominante con el Generador de Onda (Wave Generator) en la parte superior o en la inferior, se requiere un llenado adicional de grasa, ver imagen 30 y tabla 32 .

Imagen 30

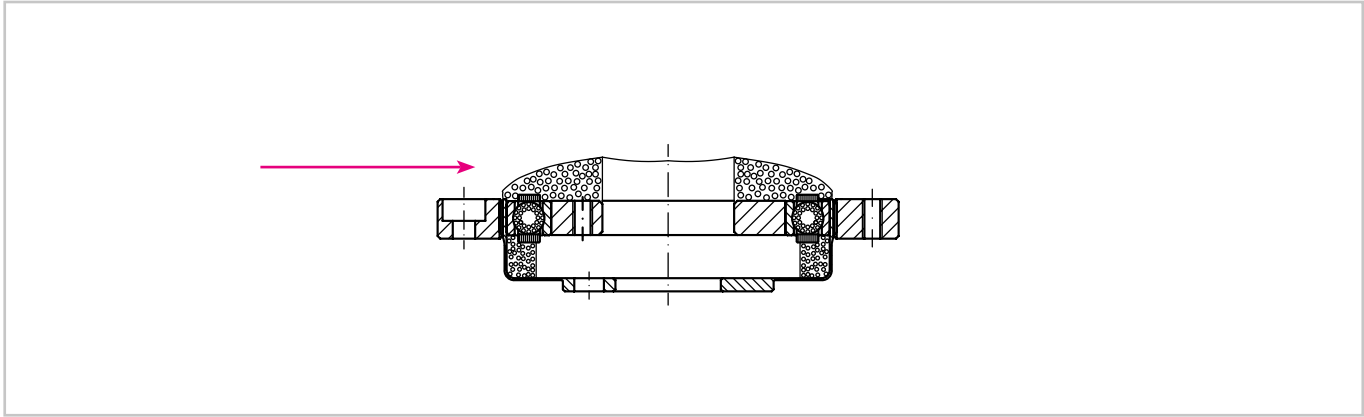
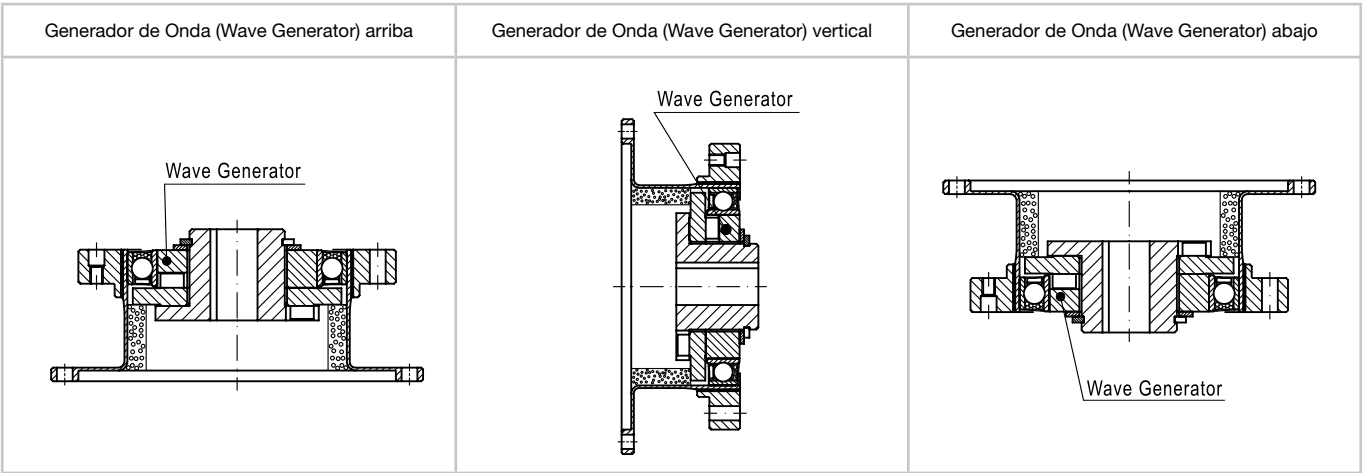


Tabla 32

Tamaño		Cantidad de grasa						
		14	17	20	25	32	40	50
Posición de montaje	Generador de Onda (Wave Generator) vertical	3,5	5,2	9,0	17,0	37,0	68,0	131,0
	Generador de Onda (Wave Generator) abajo	3,9	6,0	10,0	19,0	42,0	78,0	149,0
	Generador de Onda (Wave Generator) arriba	4,6	7,1	12,0	22,0	48,0	88,0	175,0

Imagen 32



Para un uso predominante con el Generador de Onda (Wave Generator) en la parte superior, coloque una cantidad adicional de grasa encima del Generador de Onda (Wave Generator), véase la imagen 33 y la tabla 33 .

Imagen 33

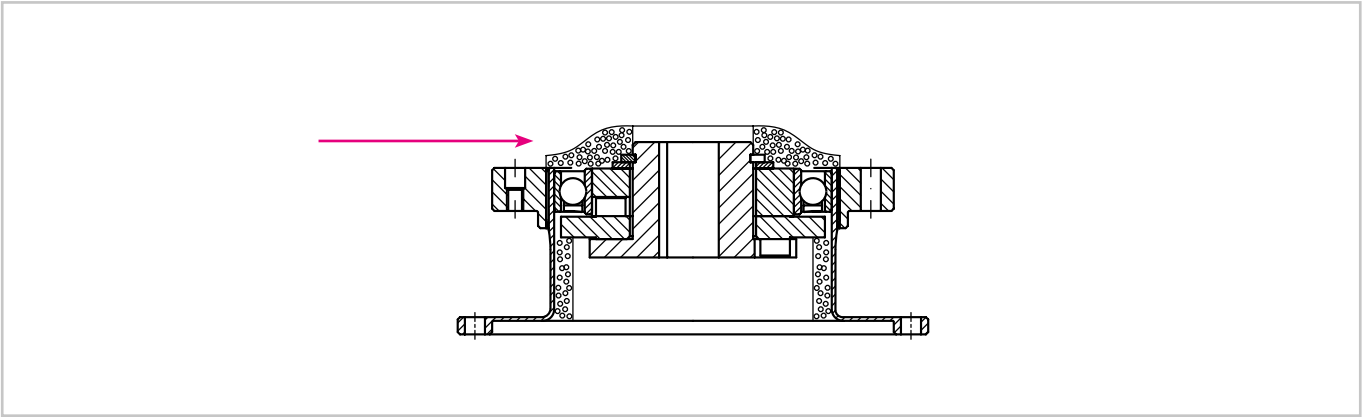


Tabla 33

Tamaño		Cantidad de grasa									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Posición de montaje	Generador de Onda (Wave Generator) vertical	5,8	11,0	18,0	32,0	64,0	120,0	185,0	235,0	385,0	495,0
	Generador de Onda (Wave Generator) abajo	7,5	13,0	19,0	37,0	74,0	130,0	200,0	255,0	400,0	530,0
	Generador de Onda (Wave Generator) arriba	8,9	15,0	22,0	42,0	84,0	150,0	230,0	290,0	480,0	630,0

9.5.2 Lubricación con aceite

La cantidad de aceite necesaria depende del diseño. Por lo tanto el factor decisivo para la cantidad de aceite que debe rellenarse es la especificación del manual de diseño/mantenimiento de la máquina. La imagen 34 y la tabla 34 muestran los niveles de aceite recomendados para diferentes posiciones de montaje.

Reductores Componente CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A

Imagen 34

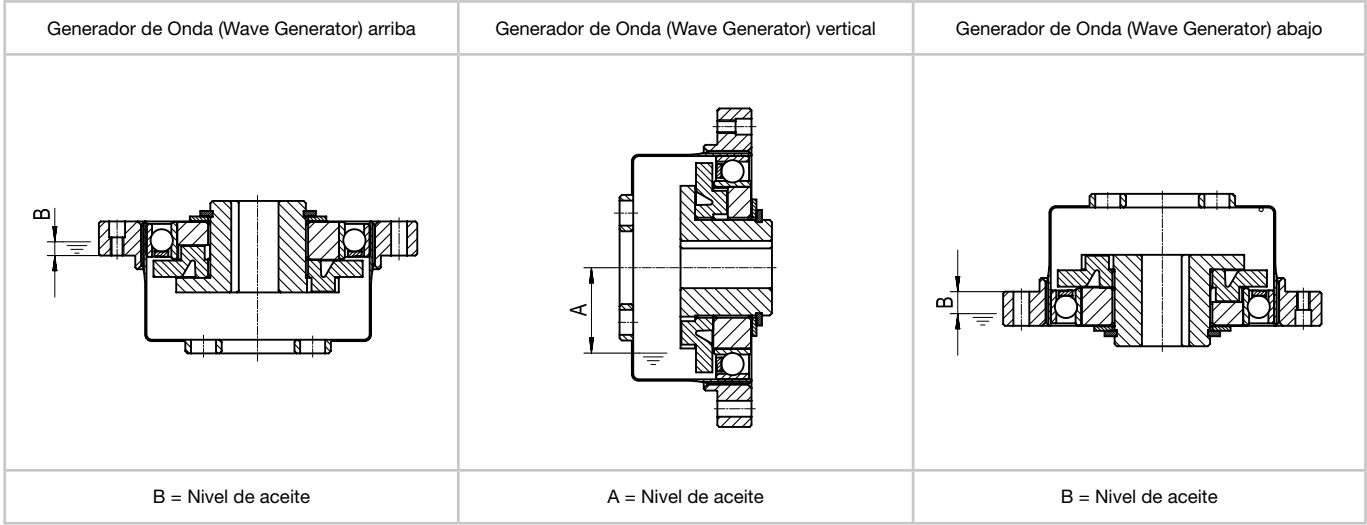


Tabla 34 [mm]

Tamaño	Nivel de aceite													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
A	6	8	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50	59	66
B	2,0	2,3	2,5	3,0	3,0	5,0	7,0	9,0	10,0	12,0	13,0	15,0	19,0	22,0

Reductores Componente CPL-2A

Imagen 35

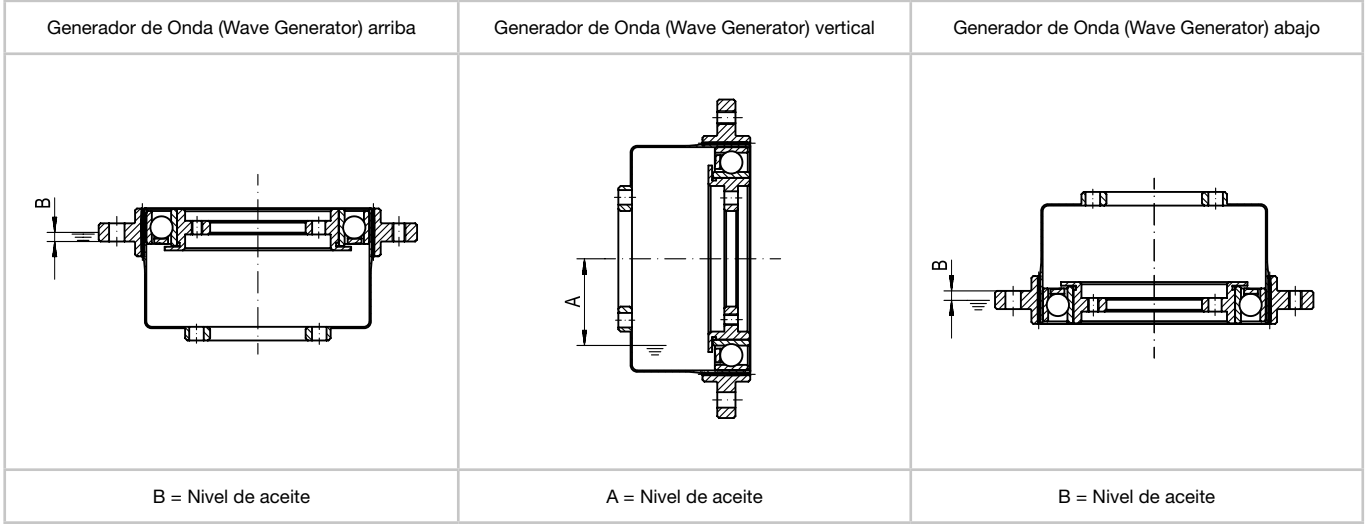


Tabla 35 [mm]

Tamaño	Nivel de aceite				
	14	17	20	25	32
A	10	12	14	17	24
B	1	1	1	2	3

Reductores Componente CSD-2A

Los kits de instalación de engranajes CSD-2A no incluyen de serie lubricación con aceite, pero es posible. La cantidad de aceite necesaria depende del diseño. Por lo tanto, el factor decisivo para la cantidad de aceite que debe rellenarse es lo especificado en el plano/instrucciones de mantenimiento de la máquina. La imagen 36 y la tabla 36 muestran los niveles de aceite recomendados para las distintas posiciones de montaje.

Imagen 36

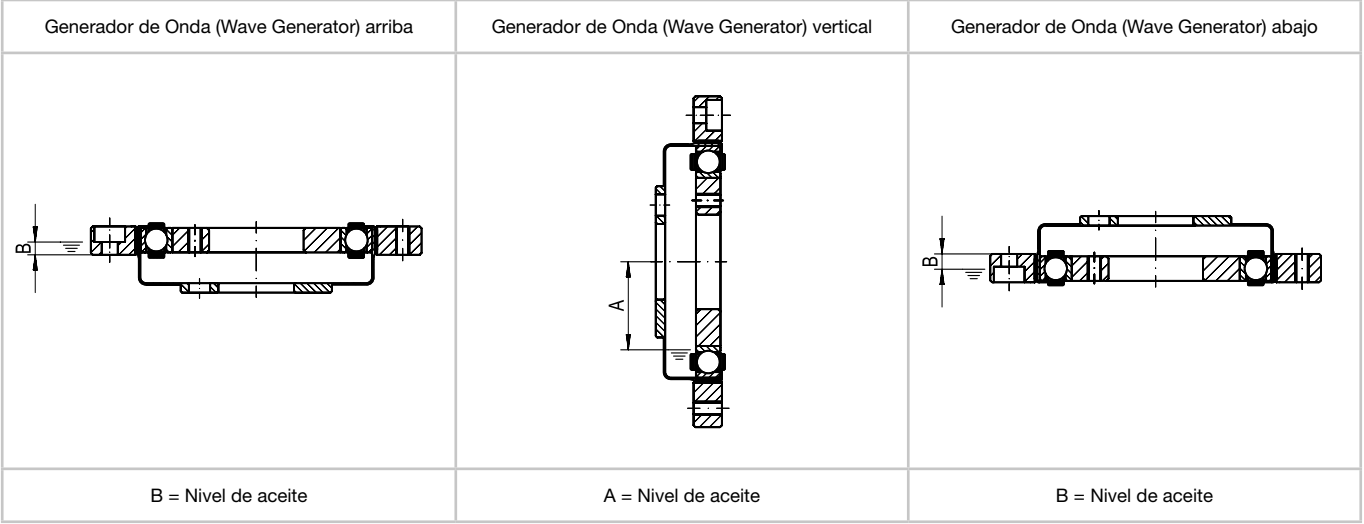


Tabla 36 [mm]

Tamaño	Nivel de aceite													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
A	6	8	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50	59	66
B	2,0	2,3	2,5	3,0	3,0	5,0	7,0	9,0	10,0	12,0	13,0	15,0	19,0	22,0

Reductores Componente SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

Imagen 37

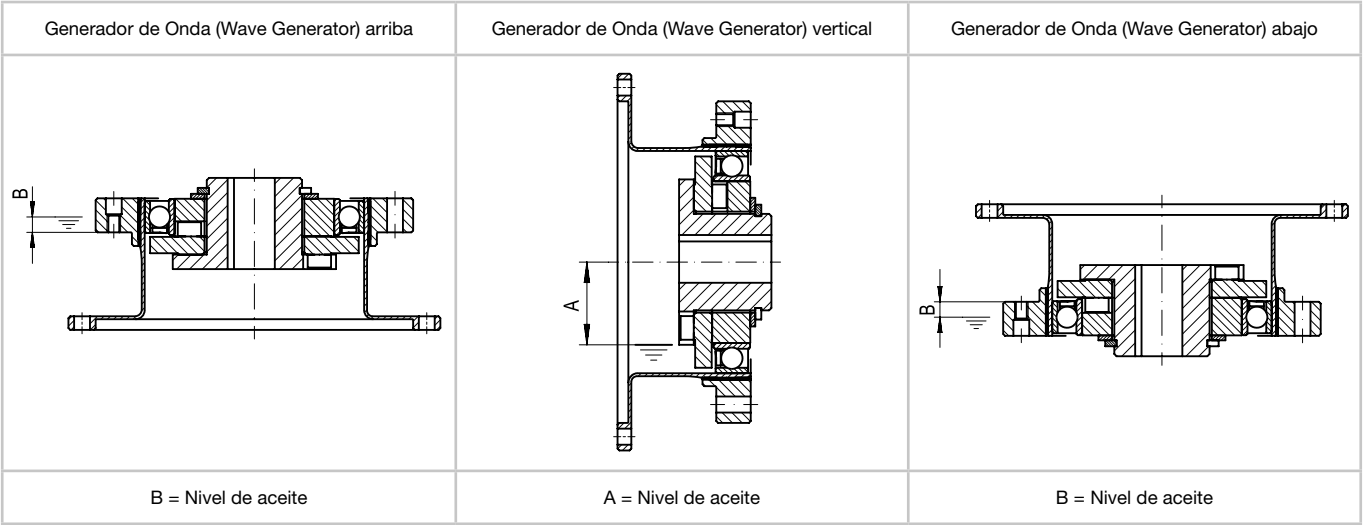


Tabla 37 [mm]

Tamaño	Nivel de aceite									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
A	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50
B	2,5	3,0	3,0	5,0	7,0	9,0	10,0	12,0	13,0	15,0

10. Protección contra la corrosión

Material y superficie:	
Anillo Circular Exterior (Circular Spline):	Fundición gris, brillante
Generador de Onda (Wave Generator):	Acero, brillante
Lámina Flexible (Flexspline):	Acero, brillante
El medio circundante no debe tener un efecto corrosivo sobre los materiales mencionados.	

11. Notas sobre la puesta en servicio

Deben respetarse la información y las instrucciones de este documento y del catálogo. Las versiones especiales pueden diferir en detalles técnicos de las versiones estándares. En caso de duda, le recomendamos encarecidamente que se ponga en contacto con Harmonic Drive SE indicando la denominación del tipo y el número de serie.

La documentación del fabricante Harmonic Drive SE es decisiva para la puesta en servicio.

Antes de la puesta en servicio, asegúrese que

- el reductor está bien montado
- no se supera la velocidad límite n_{max}

El sentido de rotación debe comprobarse en estado desacoplado sin elementos externos. Retire o asegure las piezas sueltas.

En caso de duda desconecte el servo actuador si se producen temperaturas elevadas, ruidos o vibraciones.

Determine la causa y póngase en contacto con el fabricante si es necesario.

No desactive los dispositivos de protección ni siquiera durante el funcionamiento de prueba.

Es posible que esta lista no esté completa. Puede ser necesario realizar más pruebas.

12. Almacenamiento y eliminación

Si los productos no se ponen en funcionamiento inmediatamente después de la entrega deben almacenarse, sin abrir el embalaje original, en un interior seco, sin polvo ni vibraciones. No deben almacenarse a temperatura ambiente (+5 °C a +40 °C) durante más de 2 años para mantener la vida útil de la grasa.

Una vez agotada la vida útil, debe observarse lo siguiente:

Los productos contienen lubricantes para rodamientos y Reductores Harmonic Drive®. Es necesario desechar el producto adecuadamente de acuerdo con las normativas nacionales y locales.

Los lubricantes deben manipularse de acuerdo con la normativa nacional aplicable en materia de salud y seguridad. En caso necesario, solicítenos la hoja de datos de seguridad válida del lubricante.

Indice Italiano:

1. Panoramica del prodotto 174

2. Designazioni dell'ordine 175

2.1 Riduttori componibili CSG-2A, HFUC-2A 175

2.2 Riduttori componibili CPL-2A 176

2.3 Riduttori componibili CSD-2A 177

2.4 Riduttori componibili SHG-2A, HFUS-2A 178

3. Note generali 179

3.1 Uso previsto 179

3.2 Uso non conforme alla destinazione d'uso 179

3.3 Determinazione in campi di applicazione speciali 179

4. Istruzioni di sicurezza 180

4.1 Spiegazione del simbolismo utilizzato 180

4.2 Istruzioni generali di sicurezza 181

4.3 Superfici calde 181

4.4 Parti mobili ed estraibili 181

5. Dichiarazione di conformità 182

6. Modalità di funzionamento e struttura 183

7. Montaggio 184

7.1 Condizioni di consegna 184

7.1.1 Componenti accoppiati 184

7.1.2 Imballaggio e protezione anti-corrosione 184

7.2 Preparazione per il montaggio 184

7.3 Sequenza di montaggio consigliata 185

7.4 Direzione di montaggio del Wave Generator 185

7.5 Note sul seraggio delle viti 186

7.6 Note sul montaggio della Circular Spline (CS) 186

7.7 Note sul montaggio della Flexspline (FS) 186

7.7.1 Lubrificazione a olio, foro per l'olio 186

7.7.2 Friction Shim 187

7.8 Note sul montaggio del Wave Generator 187

7.8.1 Accoppiamento del Wave Generator (WG) alla Flexspline (FS) 188

7.8.2 Posizione assiale del Wave Generator 188

7.9 Ausili di montaggio 189

7.10 Verifica del corretto assemblaggio 189

7.10.1 Tolleranza dell'alloggiamento 189

7.10.2 Misurazione semplificata delle tolleranze dell'alloggiamento 192

7.10.3 Ingranamento dei denti asimmetrico/dedoidale 194

8. Manutenzione e lubrificazione 195

8.1 Riduttore con lubrificazione a grasso 195

8.1.1 Rilubrificazione 195

8.1.2 Sostituzione del grasso 195

8.2 Riduttore con lubrificazione a olio 197

8.2.1 Lubrificazione a olio 197

8.2.2 Intervalli di cambio olio 197

9. Istruzioni di installazione specifiche per il prodotto 198

9.1 Disegni in sezione 198

9.1.1 Riduttori componibili CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A 198

9.1.2 Riduttori componibili CPL-2A 198

9.1.3 Riduttori componibili CSD-2A 199

9.1.4 Riduttori componibili SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A 199

9.2 Fissaggio Circular Spline (CS) 200

9.2.1 Riduttori componibili CSG-2A 200

9.2.2 Riduttori componibili HFUC-2A, CSF-2A 200

9.2.3 Riduttori componibili CPL-2A 200

9.2.4 Riduttori componibili CSD-2A 200

9.2.5 Riduttori componibili SHG-2A 201

9.2.6 Riduttori componibili HFUS-2A, SHF-2A 201

9.3 Fissaggio Flexspline (FS) 201

9.3.1 Riduttori componibili CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A 201

9.3.2 Riduttori componibili CPL-2A 203

9.3.3 Riduttori componibili CSD-2A 203

9.3.4 Riduttori componibili SHG-2A 203

9.3.5 Riduttori componibili HFUS-2A, SHF-2A 204

9.4 Fissaggio Wave Generator (WG) 204

9.4.1 Riduttori componibili CPL-2A 204

9.5 Lubrificazione 204

9.5.1 Lubrificazione a grasso 204

9.5.2 Lubrificazione a olio 208

10. Protezione contro la corrosione 210

11. Note sulla messa in servizio 211

12. Stoccaggio e smaltimento 212

1. Panoramica del prodotto

Tabella 1

Denominazione del prodotto		
Europa	Asia, USA	
CSG-2A		
HFUC-2A	CSF-2A	
CPL-2A		
CSD-2A		
SHG-2A		
HFUS-2A	SHF-2A	

2. Designazioni dell'ordine

2.1 Riduttori componibili CSG-2A, HFUC-2A

Tabella 2

Designazione dell'ordine		CSG	-	20	-	100	-	2A-GR	-	E	-	SP
Serie	CSG											
	HFUC											
Taglia (corrisponde al diametro primitivo della dentatura del Flexspline in pollici x 10)												
Rapporto di riduzione (nella configurazione del riduttore: Circular Spline (CS) fissa, Wave Generator (WG) asse veloce, Flexspline (FS) uscita)												
Versione Riduttore taglie 8, 11, 14, 17 Riduttore taglie 20 ... 90												
Option „Friction Shim“ Serie CSG-2A: Friction Shim Opzione a richiesta fornita insieme Serie HFUC-2A: Non previsto, il campo rimane vuoto												
Versione personalizzata Versione standard (Il campo rimane vuoto) Versione peronalizzata (su richiesta)												

2.2 Riduttori componibili CPL-2A

Tabella 3

Designazione dell'ordine	CPL	-	25	-	100	-	2A	-	SP
Serie									
Taglia (corrisponde al diametro primitivo della dentatura del Flexspline in pollici x 10)			14						
			17						
			20						
			25						
			32						
Rapporto di riduzione (nella configurazione del riduttore: Circular Spline (CS) fissa, Wave Generator (WG) asse veloce, Flexspline (FS) uscita)					30				
					50				
					80				
					100				
					120				
					160				
Versione									
Riduttore							2A		
Versione personalizzata									
Versione standard (Il campo rimane vuoto)								[]	
Versione peronalizzata (su richiesta)									SP

2.3 Riduttori componibili CSD-2A

Tabella 4

Designazione dell'ordine	CSD	-	20	-	100	-	2A-GR	-	BB	-	SP
Serie											
Taglia (corrisponde al diametro primitivo della dentatura del Flexspline in pollici x 10)			14								
			17								
			20								
			25								
			32								
			40								
			50								
Rapporto di riduzione (nella configurazione del riduttore: Circular Spline (CS) fissa, Wave Generator (WG) asse veloce, Flexspline (FS) uscita)					50						
					80						
					100						
					120						
					160						
Versione											
Riduttore taglie 14, 17									2A-R		
Riduttore taglie 20 ... 50									2A-GR		
Opzione Flexspline Diametro cavo											
Versione standard (Il campo rimane vuoto)									[]		
Flexspline con foro centrale allargato (BB = big bore)									BB		
Versione personalizzata											
Versione standard (Il campo rimane vuoto)										[]	
Versione peronalizzata (su richiesta)											SP

2.4 Riduttori componibili SHG-2A, HFUS-2A

Tabella 5

Designazione dell'ordine	SHG	-	20	-	100	-	2A-GR	-	SP
Serie	SHG HFUS								
Taglia corrisponde al diametro primitivo della dentatura del Flexspline in pollici x 10)			14						
			17						
			20						
			25						
			32						
			40						
			45						
			50						
			58						
			65						
Rapporto di riduzione (nella configurazione del riduttore: Circular Spline (CS) fissa, Wave Generator (WG) asse veloce, Flexspline (FS) uscita)					30				
					50				
					80				
					100				
					120				
					160				
Versione							2A-R 2A-GR		
Versione personalizzata									
Versione standard (Il campo rimane vuoto)									[]
Versione peronalizzata (su richiesta)									SP

3. Note generali

Le informazioni contenute nei seguenti capitoli devono essere rispettate durante l'installazione dei prodotti Harmonic Drive®. Le versioni speciali possono differire nei dettagli tecnici dalle illustrazioni seguenti. In caso di dubbi, si raccomanda di contattare Harmonic Drive SE, citando la designazione del tipo e il codice prodotto o il numero di serie

3.1 Uso previsto

I prodotti Harmonic Drive® sono progettati per applicazioni industriali o commerciali. Le applicazioni tipiche comprendono la robotica e la movimentazione, le macchine utensili, i semiconduttori, le apparecchiature mediche, la lavorazione del legno, i sistemi mobili, i macchinari per l'imballaggio e la lavorazione degli alimenti e altri macchinari simili. I prodotti possono essere utilizzati solo nei campi di funzionamento e nelle condizioni ambientali (altitudine di installazione, grado di protezione, gamma di temperature, ecc.) specificati nella documentazione. Prima della messa in servizio di impianti e macchinari in cui sono installati i prodotti Harmonic Drive®, è necessario stabilire la conformità dell'impianto o della macchina alla Direttiva Macchine.

3.2 Uso non conforme alla destinazione d'uso

L'uso dei prodotti al di fuori delle aree di applicazione sopra menzionate o in aree operative e condizioni ambientali diverse da quelle descritte nella documentazione è considerato un funzionamento improprio. Se vengono installati o utilizzati prodotti non idonei in applicazioni rilevanti per la sicurezza, possono verificarsi stati di funzionamento indesiderati nell'applicazione che possono ferire le persone e/o causare danni alle cose. Il prodotto può essere utilizzato in applicazioni rilevanti per la sicurezza solo se questo uso è esplicitamente specificato nella documentazione del prodotto. Harmonic Drive SE non si assume alcuna responsabilità per i danni causati da un uso improprio. I rischi di un uso improprio sono esclusivamente a carico dell'utente.

3.3 Determinazione in campi di applicazione speciali

L'uso dei prodotti nelle seguenti aree di applicazione richiede una valutazione dei rischi e l'approvazione da parte di Harmonic Drive SE.

- Aerospaziale
- Atmosfere potenzialmente esplosive
- Macchinario appositamente progettato o utilizzato per un'applicazione nucleare, il cui guasto può provocare l'emissione di radioattività.
- Vuoto
- Dispositivi per uso domestico
- Dispositivi medici
- Dispositivi che entrano in contatto diretto con il corpo umano
- Macchine o attrezzature per il trasporto e il sollevamento di persone
- Attrezzature speciali per l'utilizzo in fiere e parchi di divertimento

4. Istruzioni di sicurezza

4.1 Spiegazione del simbolismo utilizzato

Tabella 6

Simbolo	Significato
 ATTENZIONE	Indica un pericolo imminente. Se non viene evitato, si rischia la morte o gravi lesioni.
 AVVERTENZE	Indica un pericolo potenzialmente imminente. Se non lo si evita, possono verificarsi lesioni lievi o minori.
	Avviso di superficie calda.
	Avviso di carichi sospesi.

4.2 Istruzioni generali di sicurezza

Le informazioni e le istruzioni contenute in questo documento devono essere rispettate. Le versioni speciali possono differire nei dettagli tecnici dalle versioni seguenti! In caso di dubbi, si consiglia di contattare il produttore, indicando la denominazione del tipo e il numero di serie.

4.3 Superfici calde



La temperatura superficiale dei prodotti può superare i 55 °C durante il funzionamento! Le superfici calde non devono essere toccate!

4.4 Parti mobili ed estraibili



Lesioni dovute a parti in movimento o espulse:
Il contatto con le parti in movimento o gli elementi di uscita e l'espulsione di parti staccate, ad esempio le chiavette, possono causare gravi lesioni o la morte.

- Rimuovere o fissare le parti allentate per evitare che vengano espulse.
- Non toccare le parti in movimento
- Proteggere le parti in movimento con una protezione da contatto

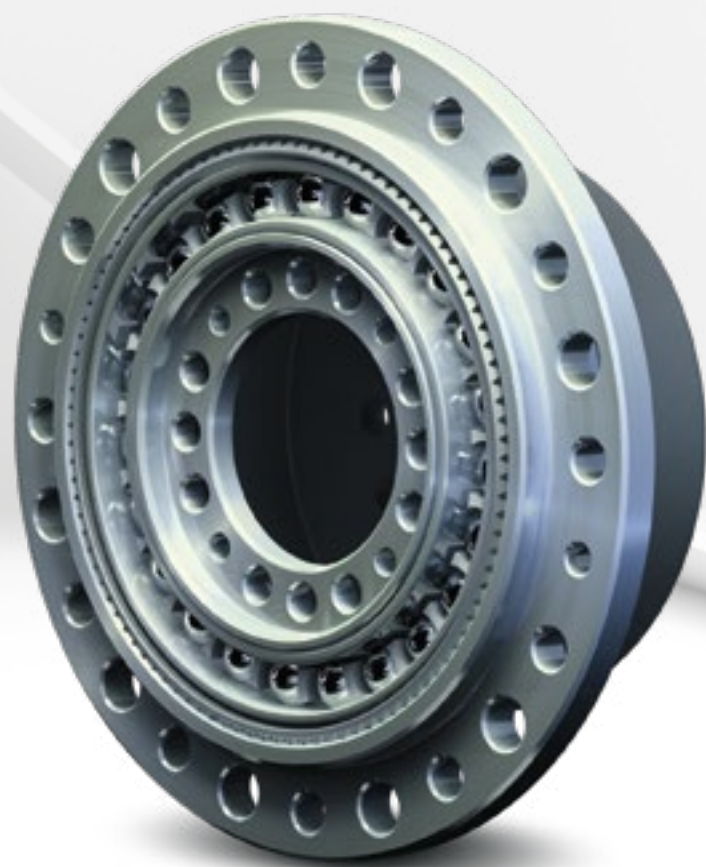


Spostare e sollevare prodotti di peso > 20 kg solo con attrezzature di sollevamento adeguate.

5. Dichiarazione di conformità

Ai sensi della Direttiva Macchine, i Riduttori Harmonic Drive® non sono macchine parzialmente completate, ma componenti di macchine che non rientrano nel campo di applicazione della Direttiva Macchine CE.

Nella progettazione e nella produzione dei riduttori si è tenuto conto dei requisiti fondamentali di sicurezza e salute. In questo modo, l'utente finale può stabilire più facilmente la conformità della propria macchina o quasi-macchina alla Direttiva Macchine. La messa in servizio è vietata finché non è stata stabilita la conformità del prodotto finale alla Direttiva Macchine CE.



6. Modalità di funzionamento e struttura

Il Riduttore Harmonic Drive® è un riduttore con un elemento di trasmissione elastico, caratterizzato da un elevato rapporto di riduzione, rigidità e gioco zero.

Il principio di funzionamento del Riduttore Harmonic Drive® prevede l'inversione del senso di rotazione. Ciò significa che quando il Wave Generator ruota in senso orario, la Flexspline ruota in senso antiorario.



7. Montaggio

Durante il montaggio, il riduttore non deve essere sottoposto a urti o pressioni. Il montaggio deve essere eseguito in modo da garantire una sufficiente dissipazione del calore disperso. Nel caso di riduttori con albero cavo, sul tubo di protezione dell'albero cavo non devono agire né carichi radiali né carichi assiali. Durante la connessione a vite con il telaio della macchina, è necessario verificare se il riduttore può essere ruotato nella centratura dell'alloggiamento della macchina senza subire un'interferenza. Anche una leggera interferenza può compromettere la precisione del riduttore. In questo caso, è necessario verificare l'adattamento dell'alloggiamento della macchina.

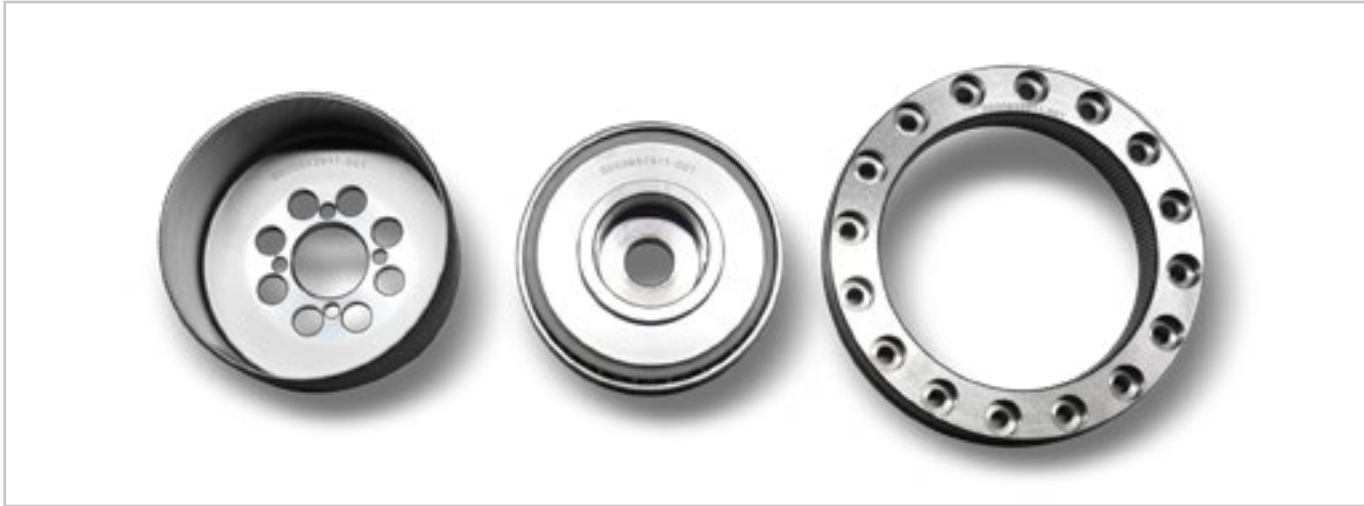
7.1 Condizioni di consegna

I riduttori vengono forniti come specificato nel disegno di conferma.

7.1.1 Componenti accoppiati

I componenti riduttori sono accoppiati e non devono essere scambiati. Quando si assegnano Wave Generator, Flexspline e Circular Spline, assicurarsi che i numeri di serie siano identici, vedere figura 1. Durante il montaggio, il riduttore non deve essere sottoposto a urti o pressioni.

Figura 1



7.1.2 Imballaggio e protezione anti-corrosione

Nell'imballaggio originale, i riduttori sono protetti dalla corrosione con uno dei seguenti metodi:

- asciutto, in sacchetto anticorrosione VCI
- bagnato con olio conservante, in sacchetto di plastica

I tipi di imballaggio che si discostano da questo sono annotati sul disegno del cliente.

7.2 Preparazione per il montaggio

Il riduttore deve essere installato in un ambiente pulito. Assicurarsi che durante il montaggio non penetrino corpi estranei nel riduttore.

Nel caso di componenti riduttori bagnati con olio conservante, le superfici da connettere a vite devono essere pulite, sgrassate e asciugate prima dell'assemblaggio, in modo da stabilire un coefficiente di attrito sufficiente tra le superfici. Non è necessario né consigliabile rimuovere completamente l'olio conservante dai componenti riduttori.

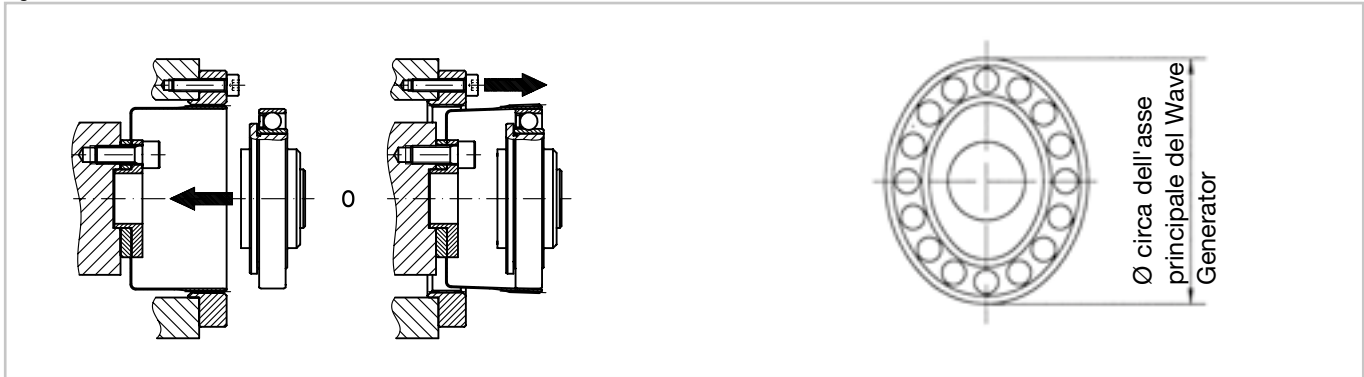
7.3 Sequenza di montaggio consigliata

La procedura di montaggio del riduttore dipende, tra l'altro, dai dettagli del progetto. Pertanto, in queste istruzioni di montaggio vengono fornite solo informazioni standard. In linea di principio, si deve montare prima la Circular Spline (CS) e poi la Flexspline (FS), che deve essere avvitata a fondo. Esistono due possibilità di montaggio:

- Flexspline e Circular Spline sono già unite, quindi il Wave Generator viene montato nella Flexspline. Questo metodo di montaggio può essere facilitato ruotando lentamente il Wave Generator durante la giunzione. (Figura 2, a sinistra)
- Flexspline e Wave Generator sono già uniti, quindi il CS viene unito a FS e WG. (Figura 2, destra)

Nota: Prima di posizionare la WG, è necessario avvitare saldamente il CS, altrimenti il CS si deforma sotto la pre-tensione introdotta dalla WG. Ciò potrebbe causare una corsa irregolare e vibrazioni durante il funzionamento.

Figura 2



Per pianificare la sequenza di montaggio, può essere utile conoscere il diametro massimo del Wave Generator, vedi figura 3 e tabella 7.

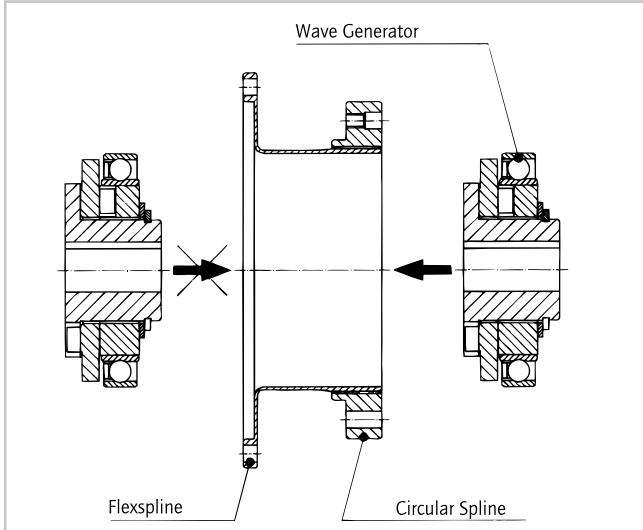
Tabella 7

	Taglia													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Ø circa dell'asse principale del Wave Generator	21	28	36	43	50	63	82	100	114	125	146	164	202	227

7.4 Direzione di montaggio del Wave Generator

Per evitare di danneggiare l'interno della Flexspline, è necessario rispettare la corretta direzione di montaggio del Wave Generator per le serie SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A, vedere la Figura 3.

Figura 3



7.5 Note sul serraggio delle viti

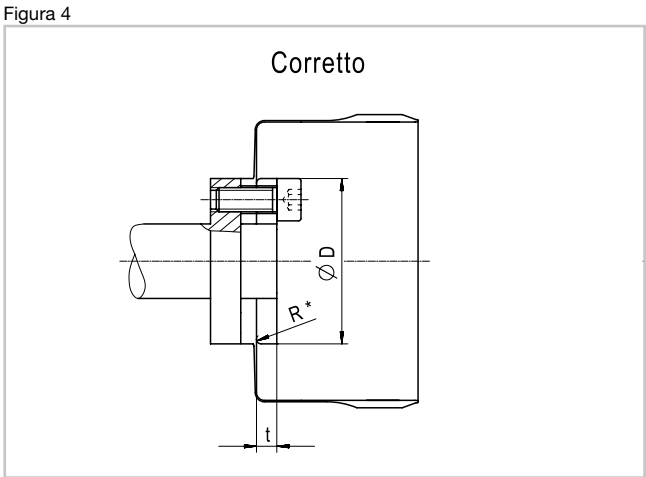
Se non diversamente definito, si devono utilizzare bulloni della classe di resistenza 12.9. Le rondelle possono essere utilizzate solo se esplicitamente definite. Se previsto dal progetto, si devono utilizzare spine o rondelle per aumentare l'attrito, i cosiddetti Spessore d'attrito (Friction Shim). Tutti i bulloni devono essere serrati alla coppia specificata con una chiave dinamometrica e fissati con bloccaggio della vite o simili.

7.6 Note sul montaggio della Circular Spline (CS)

Il CS non deve essere deformato durante il montaggio. È quindi particolarmente importante che la superficie di avvita-mento del CS sul lato cliente sia assolutamente piatta e che il collare di centraggio sul lato cliente non provochi forze di serraggio o giochi.
Spiegazione:
Anche un CS leggermente deformato può causare un funzionamento irregolare. Se si sospetta una deformazione del CS, verificare se il CS può essere ruotato nel centraggio dell'alloggiamento della macchina senza subire interferenze. Anche una leggera interferenza indica che il CS potrebbe essere deformato radialmente in modo inammissibile. In que-sto caso, è necessario verificare l'accoppiamento tra l'alloggiamento della macchina e il CS.

7.7 Note sul montaggio della Flexspline (FS)

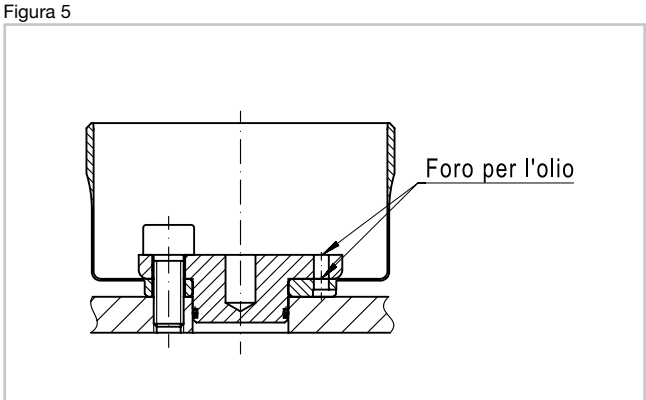
Per la maggior parte dei riduttori componibili Cup-Type si consiglia l'uso di un anello di serraggio con bordi arrotondati, vedere la documentazione del prodotto del rispettivo riduttore. L'anello di serraggio, le teste dei bulloni o eventuali ron-delle non devono ostacolare la deformazione della base flexspline durante il funzionamento.



7.7.1 Lubrificazione a olio, foro per l'olio

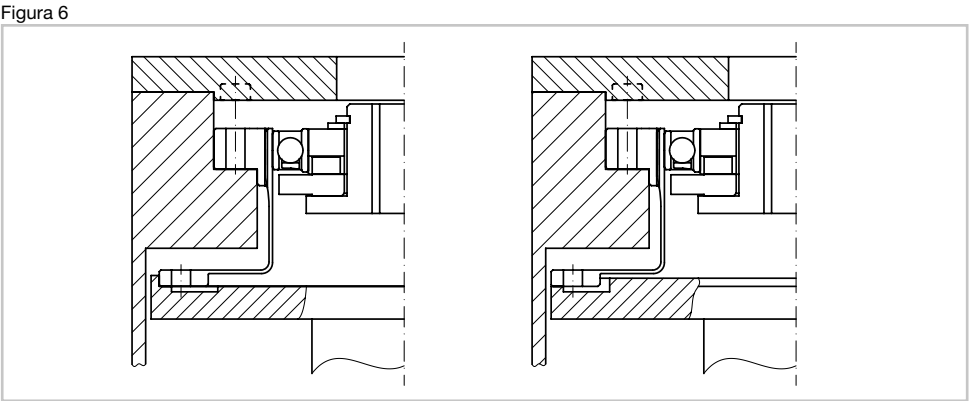
Riduttori componibili HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A, CSD-2A

Con la lubrificazione a olio e la posizione di funzionamento "Wave Generator up", assicurarsi che il foro per l'olio nell'a-nello di serraggio (se previsto nel progetto) sia montato in modo congruente con il foro per l'olio nella base della flexspli-ne, vedere figura 5.



Riduttori componibili SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

In caso di lubrificazione a olio e di posizione di funzionamento "Wave Generator in alto", assicurarsi che il foro per l'olio o il taglio nella flangia (se previsto nel progetto) sia montato in modo congruente con il foro per l'olio nella base flexspli-ne, vedere figura 6.



7.7.2 Friction Shim

Riduttori componibili CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A, CPL-2A, CSD-2A

L'uso di uno spessore d'attrito è indicato nella designazione dell'ordine.

Tabella 8

Designazione dell'ordine	CSG	-	14	-	100	-	xx	-	E	-	SP
Opzione Spessore d'attrito											
Serie CPL-2A: Fornito per impostazione predefinita, il campo rimane vuoto											
Serie CSG-2A: Lo Spessore d'attrito viene fornito come opzione insieme al riduttore											
Serie HFUC-2A, CSD-2A, SHG-2A/HFUS-2A: Non fornito per impostazione predefinita, il campo rimane vuoto											

Quando si utilizzano dischi per aumentare l'attrito (Spessore d'attrito), si deve tenere presente che le particelle di dia-mante staccate dal disco possono danneggiare il riduttore e in particolare il cuscinetto a sfera del generatore d'onde.

- Non piegare gli spessori d'attrito
- Cambiare regolarmente i guanti per non trasportare le particelle di diamante disciolte

Durante lo smontaggio, ad esempio durante il riduttore o la sostituzione del grasso, aumenta il rischio di distacco di particelle di diamante dagli spessori d'attrito. In questo caso, le misure precauzionali sopra menzionate devono essere osservate in modo particolare.



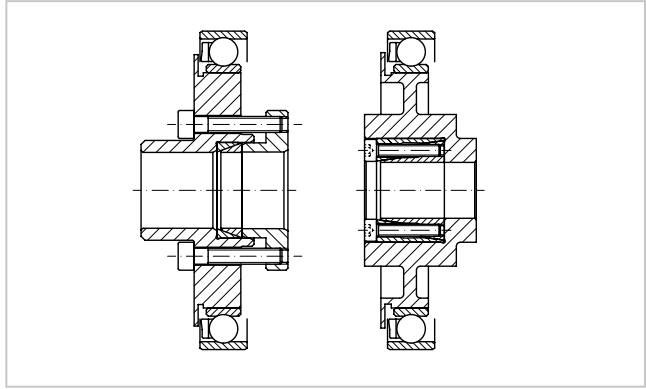
7.8 Note sul montaggio del Wave Generator

Quando si utilizza un set di serraggio come fissaggio del Wave Generator, le viti del set di serraggio devono essere serrate trasversalmente in circa cinque stadi fino alla coppia indicata sul disegno di conferma dell'Harmonic Drive®. La figura 8 mostra due possibili set di serraggio.

7.8.1 Accoppiamento del Wave Generator (WG) alla Flexspline (FS)

Quando si accoppia il WG alla FS, assicurarsi che i componenti non siano inclinati. L'accoppiamento coassiale garantisce che le dentature dell'FS e del CS siano simmetriche. In alternativa, il WG può essere montato con l'albero veloce maschio che ruota lentamente ($n < 10 \text{ min}^{-1}$). Questa procedura facilita il montaggio.

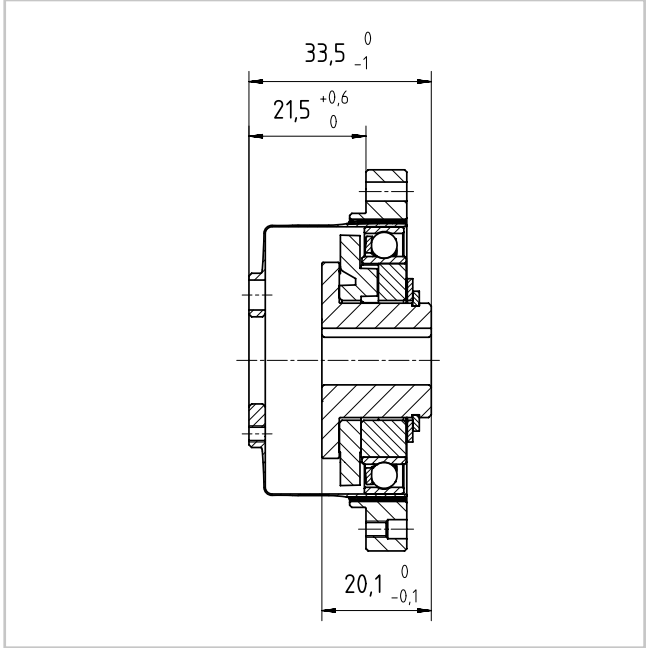
Figura 8



7.8.2 Posizione assiale del Wave Generator

Il Wave Generator deve essere montato in una posizione assiale definita rispetto alla Flexspline. Questa posizione può essere definita, ad esempio, da una spalla dell'albero veloce maschio. Nel caso di una spalla dell'albero fissata sull'albero motore, la dimensione di regolazione prescritta del Wave Generator viene assicurata regolando lo spessore della flangia di adattamento e/o la lunghezza del Wave Generator (Wave Generator modificabile a richiesta). Se il Wave Generator è montato sull'albero veloce maschio (albero motore), ad esempio mediante un set di serraggio e senza battuta assiale o spallamento dell'albero, la dimensione di regolazione deve essere controllata attentamente sul Wave Generator completamente assemblato. La tolleranza della quota di regolazione è sempre rivolta in direzione della flangia Flexspline; per il dimensionamento, vedere l'esempio seguente. Si consiglia di impostare la posizione assiale del Wave Generator sulla dimensione centrale.

Figura 9



Esempio:
Nell'esempio illustrato, la distanza prescritta tra le facce terminali della flangia Flexspline e il Wave Generator è 33,5 0/-1 mm (dimensione centrale = 33 ±0,5 mm). Inoltre, è necessario rispettare la distanza tra le facce finali della flangia Flexspline e la Circular Spline, nell'esempio 21,5 +0,6/0 mm (dimensione centrale = 21,8 ±0,3 mm). La lunghezza del Wave Generator è di 20,1 0/-0,1 mm.

7.9 Ausili di montaggio

Si consiglia di utilizzare i seguenti ausili per il montaggio o prodotti equivalenti. Osservare le istruzioni d'uso del produttore. Gli ausili di montaggio non devono entrare nel riduttore.

- Sigillante per superfici: Loctite 518, Loxeal 28-10. Consigliato per tutte le superfici delle flange se non è previsto un O ring di tenuta.
- Bloccaggio della vite: Loctite 243, Loxeal 55-03. Difficile da allentare e da sigillare.
- Pasta di montaggio: Klüber Q NB 50. Consigliata per gli O ring che possono uscire dalla loro scanalatura durante il montaggio. Tutti gli altri O ring devono essere leggermente ricoperti con il grasso del riduttore prima del montaggio.
- Adesivo: Loctite 638. Può essere utilizzato per collegamenti albero-mozzo incollati e difficili da staccare tra albero motore e Wave Generator (mozzo), se indicato nel disegno di conferma.

7.10 Verifica del corretto assemblaggio

Si raccomanda di rispettare le seguenti tolleranze.

7.10.1 Tolleranza dell'alloggiamento

Riduttori componibili HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A

Figura 10

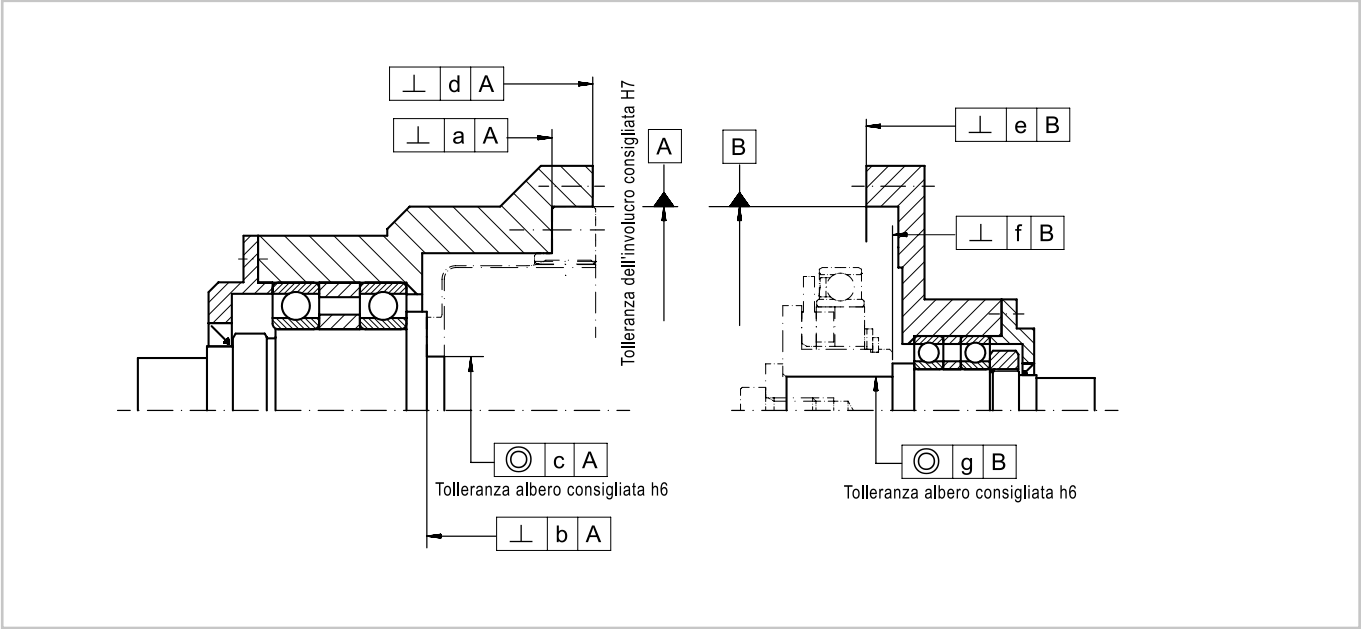


Tabella 9

	Taglia													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
a	0,008	0,011	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,016	0,017	0,018	0,020	0,023	0,027	0,029
b	0,006	0,006	0,008	0,011	0,014	0,018	0,022	0,025	0,028	0,030	0,032	0,035	0,040	0,043
c	0,005	0,008	0,015	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,027	0,030	0,032	0,035	0,043	0,046
d	0,010	0,010	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034	0,043	0,050
e	0,010	0,010	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034	0,043	0,050
f	0,012	0,012	0,017 (0,008)	0,020 (0,010)	0,020 (0,010)	0,024 (0,012)	0,024 (0,012)	0,032 (0,012)	0,032 (0,013)	0,032 (0,015)	0,032 (0,015)	0,032 (0,015)	0,036 (0,015)	0,036 (0,015)
g	0,015	0,015	0,030 (0,016)	0,034 (0,018)	0,044 (0,019)	0,047 (0,022)	0,050 (0,022)	0,063 (0,024)	0,065 (0,027)	0,066 (0,030)	0,068 (0,033)	0,070 (0,035)	0,090 (0,043)	0,091 (0,046)

I valori tra parentesi sono le tolleranze raccomandate per un Wave Generator senza Accoppiamento Oldham. Questo giunto viene utilizzato per compensare gli errori di eccentricità dell'albero motore ed è installato nel cambio standard. In caso di accoppiamento diretto del Wave Generator con l'albero motore senza Accoppiamento Oldham (opzione), le tolleranze dell'albero motore devono essere conformi alla norma DIN 42955 R.

Riduttori componibili CSD-2A

Figura 11

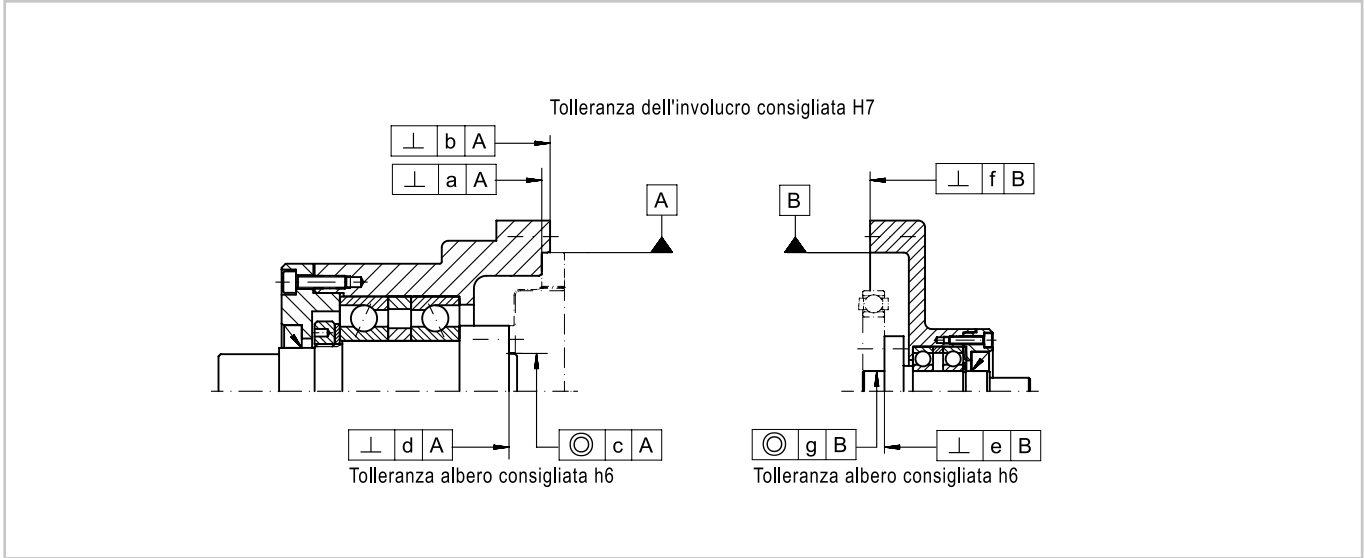


Tabella 10

Symbol	Taglia						
	14	17	20	25	32	40	50
a	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,016	0,018
b	0,008	0,011	0,014	0,018	0,022	0,025	0,030
c	0,015	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,030
d	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,028
e	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,028
f	0,008	0,010	0,010	0,012	0,012	0,012	0,015
g	0,016	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,030

- 1) Asse orizzontale o verticale, Wave Generator sottostante
2) Asse verticale, parte superiore del Wave Generator

Riduttori componibili HFUS-2A, SHF-2A, SHG-2A

Figura 12

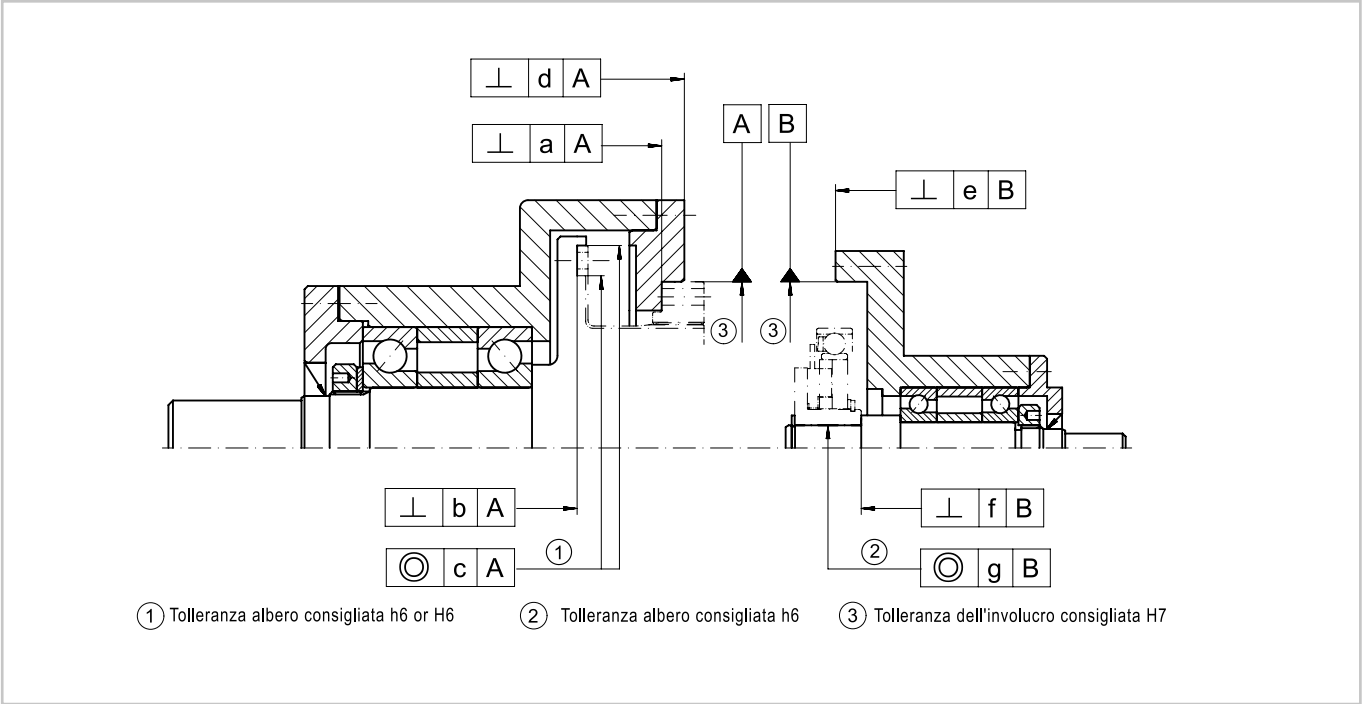


Tabella 11

Symbol	Taglia									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
a	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,016	0,017	0,018	0,020	0,023
b	0,016	0,021	0,024	0,035	0,042	0,048	0,053	0,057	0,062	0,035
c	0,015	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,027	0,030	0,032	0,035
d	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034
e	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034
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)	0,032 (0,015)
g	0,030 (0,016)	0,034 (0,018)	0,044 (0,019)	0,047 (0,022)	0,050 (0,022)	0,063 (0,024)	0,065 (0,027)	0,066 (0,030)	0,068 (0,033)	0,070 (0,035)

I valori tra parentesi sono le tolleranze raccomandate per un Wave Generator senza Accoppiamento Oldham. Questo giunto viene utilizzato per compensare gli errori di eccentricità dell'albero motore ed è installato nel cambio standard. Se il Wave Generator viene montato direttamente sull'albero motore senza giunto Oldham (opzione), le tolleranze dell'albero motore devono essere conformi alla norma DIN 42955 R.

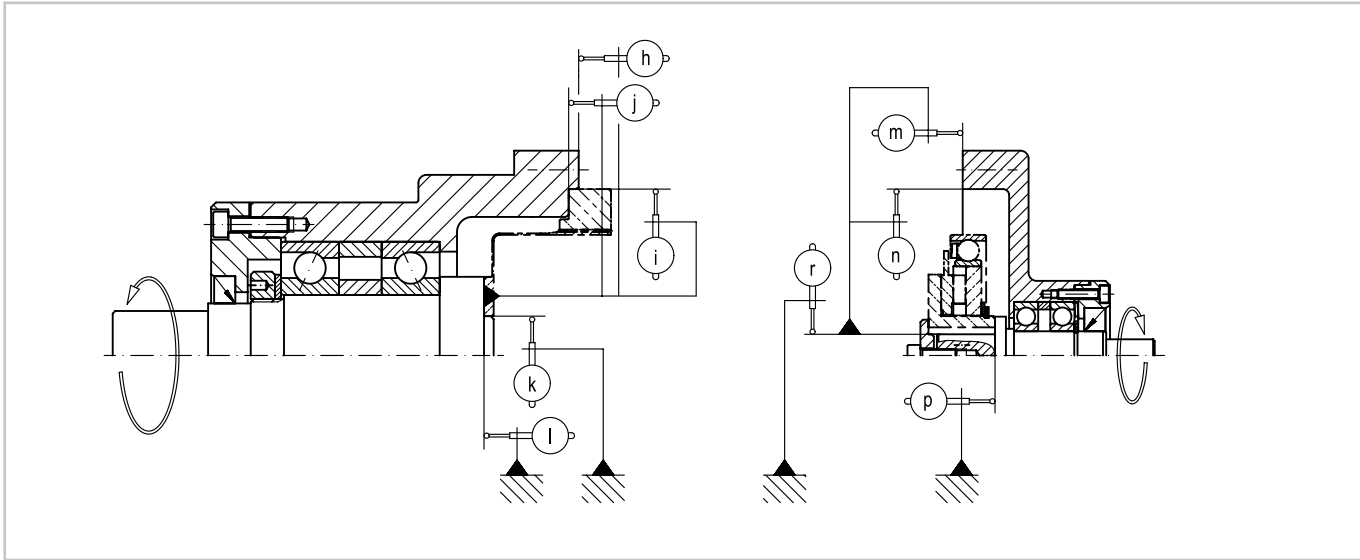
7.10.2Misurazione semplificata delle tolleranze dell'alloggiamento

Per il controllo delle tolleranze di montaggio, si è dimostrata pratica la misurazione semplificata per mezzo di un comparatore e di un treppiede secondo le figure sottostanti e la Tabella 12.

Se il riduttore non funziona in modo soddisfacente nonostante il rispetto delle tolleranze secondo il capitolo 7.10.1 Tolleranza dell'alloggiamento, in caso di dubbio sono determinanti le tolleranze secondo le figure e la tabella 12 seguenti.

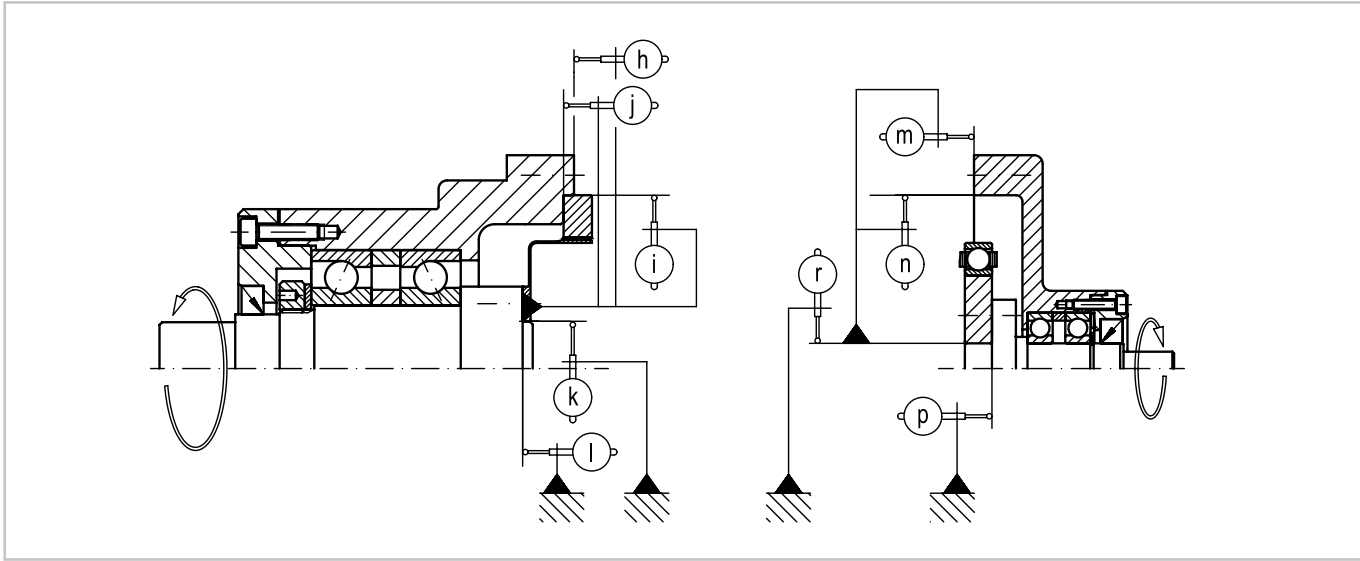
Riduttori componibili HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A

Figura 13



Riduttori componibili CSD-2A

Figura 14



Riduttori componibili HFUS-2A, SHF-2A, SHG-2A

Figura 15

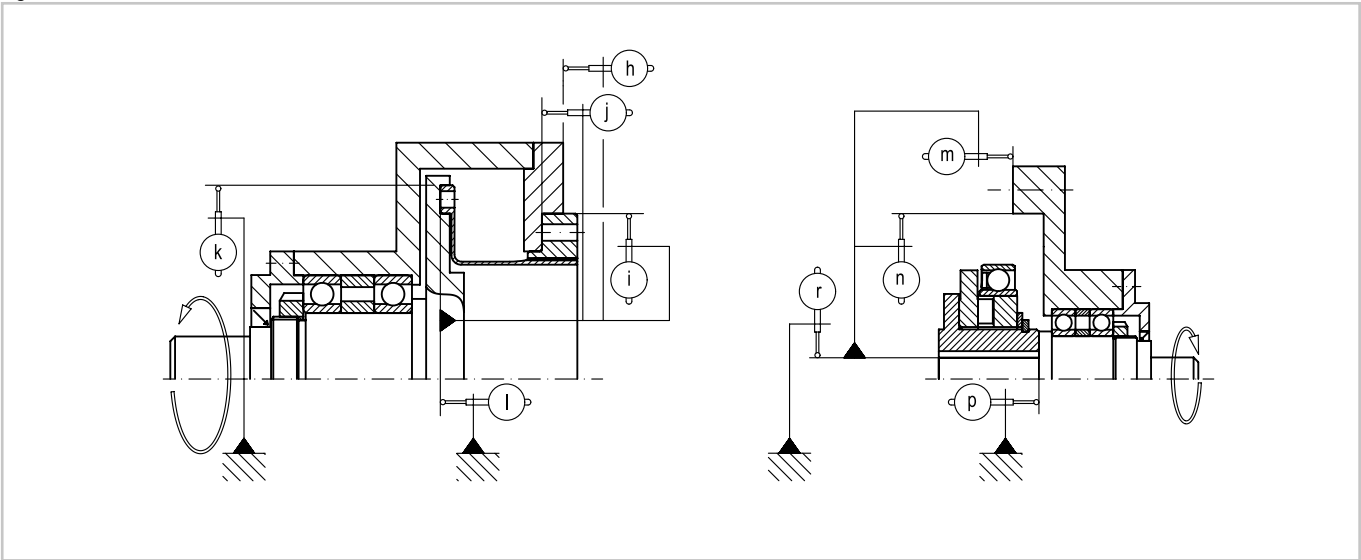


Tabella 12

[mm]									
Taglia	h	i	j	k	l	m	n	p	r
8	0,010	0,015	0,008	0,010	0,006	0,010	0,025 (0,025)	0,012	0,020
11	0,010	0,018	0,011	0,013	0,006	0,010	0,025 (0,025)	0,012	0,020
14	0,011	0,025	0,011	0,020	0,008	0,011	0,040 (0,026)	0,017 (0,008)	0,035 (0,021)
17	0,015	0,028	0,012	0,023	0,011	0,015	0,044 (0,028)	0,020 (0,010)	0,039 (0,023)
20	0,017	0,029	0,013	0,024	0,014	0,017	0,054 (0,029)	0,020 (0,010)	0,049 (0,024)
25	0,024	0,032	0,014	0,030	0,018	0,024	0,057 (0,032)	0,024 (0,012)	0,055 (0,030)
32	0,026	0,037	0,016	0,030	0,022	0,026	0,065 (0,037)	0,024 (0,012)	0,058 (0,030)
40	0,026	0,039	0,016	0,032	0,025	0,026	0,078 (0,039)	0,032 (0,012)	0,071 (0,032)
45	0,027	0,042	0,017	0,035	0,028	0,027	0,080 (0,042)	0,032 (0,013)	0,073 (0,035)
50	0,028	0,045	0,018	0,038	0,030	0,028	0,081 (0,045)	0,032 (0,015)	0,074 (0,038)
58	0,031	0,047	0,020	0,040	0,032	0,031	0,083 (0,048)	0,032 (0,015)	0,076 (0,041)
65	0,034	0,050	0,023	0,043	0,035	0,034	0,085 (0,050)	0,032 (0,015)	0,078 (0,043)
80	0,043	0,063	0,027	0,053	0,040	0,043	0,110 (0,063)	0,036 (0,015)	0,098 (0,051)
90	0,050	0,066	0,029	0,056	0,043	0,050	0,111 (0,066)	0,036 (0,015)	0,099 (0,054)

I valori tra parentesi sono le tolleranze raccomandate per i gruppi di montaggio del riduttore con Generatore di onde solide e per i gruppi di montaggio del riduttori componibili CSD in generale.

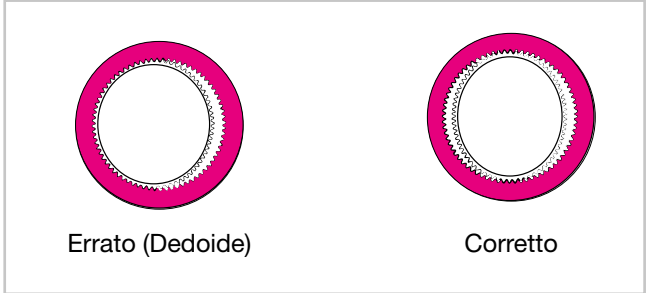
7.10.3Ingranamento dei denti asimmetrico/dedoidale

In casi molto rari, il riduttore può essere montato con ingranamento dei denti asimmetrico (dedoidale), come mostrato nella figura 16. L'ingranamento dedoidale può verificarsi anche quando i denti dell'ingranaggio sono sovraccaricati a causa di un sovraccarico.

Controllare il comportamento di marcia ruotando l'albero veloce maschio (per i tipi con albero veloce maschio). In alternativa: ruotare la flangia di uscita. Fluttuazioni di coppia molto evidenti possono essere causate da ingranaggi asimmetrici.

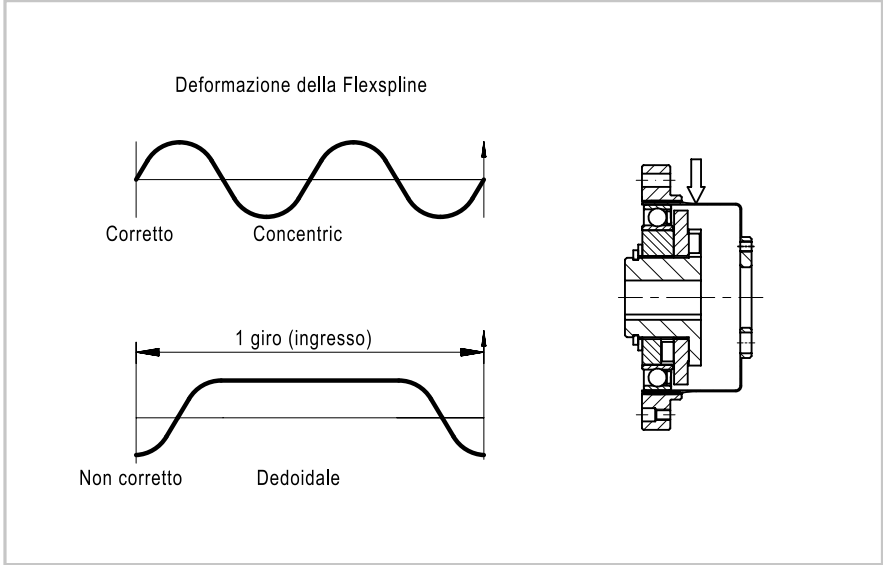
Controllare il comportamento di funzionamento e il consumo di corrente quando il motore è in rotazione. Forti vibrazioni e forti fluttuazioni del consumo di corrente o un aumento della corrente a vuoto possono essere causati da ingranaggi asimmetrici.

Figura 16



Il corretto montaggio può essere verificato come segue:

Figura 17



- Mediante un'ispezione visiva, controllando in particolare l'ingranamento simmetrico dei denti.
- Se l'area di ingranamento dei denti non è visibile durante il montaggio, il riduttore può essere ruotato a mano sull'albero di ingresso.
- a mano. Una rotazione non uniforme indica un montaggio non corretto ("dedoidale").
- Un consumo di corrente del motore insolitamente elevato con il motore collegato indica un ingranaggio difettoso.
- ingranamento.
- È possibile posizionare un comparatore sulla superficie della Flexspline attraverso un foro di prova nella carcassa.
- I movimenti quasi sinusoidali della superficie della Flexspline, come mostrato in figura 17, sono segno di un montaggio corretto.

8. Manutenzione e lubrificazione

8.1 Riduttore con lubrificazione a grasso

Con la lubrificazione a grasso, in genere non è necessario cambiare o rilubrificare il grasso per le applicazioni tipiche. Tuttavia, la sostituzione o la rilubrificazione del grasso può essere necessaria in caso di temperature elevate.

8.1.1 Rilubrificazione

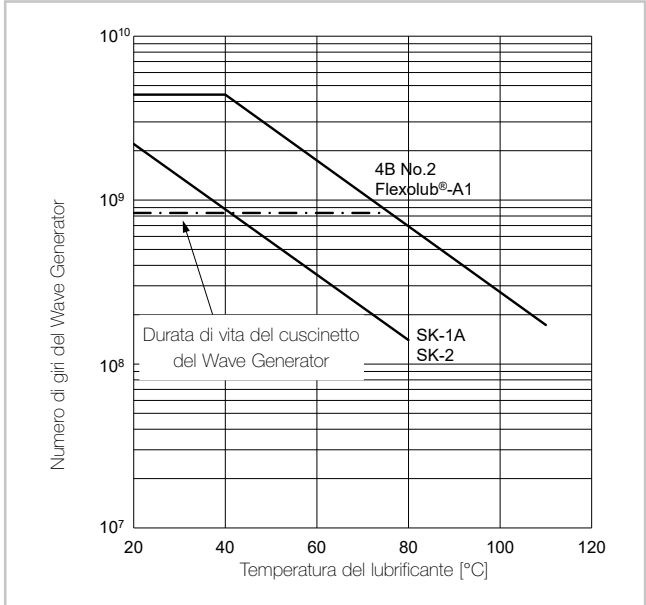
Per i modelli con opzione di rilubrificazione, ad esempio tramite ingrassatori, gli intervalli di rilubrificazione e le quantità di grasso sono determinati individualmente. In questo caso, consultare il costruttore della macchina o il proprio partner commerciale.

8.1.2 Sostituzione del grasso

Quando i riduttori armonici funzionano in condizioni operative regolari (temperature ambientali medie $\leq 40\text{ }^{\circ}\text{C}$, carichi di applicazione medi $\leq$ coppia nominale o velocità nominale), la lubrificazione iniziale (applicata in fabbrica o dal cliente, a seconda del prodotto) è sufficiente per la lubrificazione a vita del riduttore. Tuttavia, in caso di temperature elevate del lubrificante a lungo termine, di un carico elevato sul riduttore o di un lungo periodo di funzionamento, può rendersi necessario un cambio di grasso. Gli intervalli di sostituzione del grasso possono essere determinati in base alla figura 18 e alle seguenti equazioni.

Di solito è sufficiente riempire di nuovo il grasso nel riduttore senza pulirlo. Il grasso nuovo deve essere inserito nella Flexspline e nel cuscinetto a sfera del generatore d'onde. In caso di sostituzione completa del grasso, il riduttore deve essere smontato, pulito e quindi reingrassato.

Figura 18



Durata del lubrificante nei giri del Wave Generator

Equazione 1

$$L_{GT} = L_{GTn} \cdot \left(\frac{T_N}{T_{av}} \right)^3$$

Durata del lubrificante in ore

Equazione 2

$$L_{GT,h} [h] = \frac{L_{GT}}{n_{av} [\text{min}^{-1}]} \cdot \frac{1}{60}$$

Tabella 13

Symbol	[Unità]	Significato	Nota
L _{GT}	[h]	Numero di giri del Wave Generator fino al cambio del grasso alla coppia di applicazione	-
L _{GTh}	[]	Numero di giri del Wave Generator fino al cambio di grasso alla coppia nominale	Vedi Diagramma
L _{GTh} [h]	[h]	Tempo di funzionamento fino alla sostituzione del grasso in ore	-
T _N	[Nm]	Coppia nominale del riduttore	Vedere i dati del prodotto
T _{av}	[Nm]	Coppia media dell'applicazione	Da Applicazione
n _{av}	[min ⁻¹]	Velocità media di ingresso velocità dell'applicazione	Da Applicazione

Esempio

Tabella 14

Riduttore	Simbolo	CSG-17-80-2A
Lubrificante	-	SK-2
Coppia nominale	T _N	29 Nm
Coppia media dell'applicazione	T _{av}	35 Nm
Velocità media di ingresso dell'applicazione	n _{av}	300 min ⁻¹
Temperatura del lubrificante	-	40 °C

Dal diagramma:
Numero di giri del Wave Generator fino al cambio di grasso alla coppia nominale:

Equazione 3

$$L_{GTn} = 8,5 \cdot 10^8$$

Numero di giri del Wave Generator fino al cambio del grasso alla coppia di applicazione:

Equazione 4

$$L_{GT} = 8,5 \cdot 10^8 \cdot \left(\frac{29 \text{ Nm}}{35 \text{ Nm}}\right)^3 = 4,83 \cdot 10^8$$

Tempo di funzionamento fino alla sostituzione del grasso in ore

Equazione 5

$$L_{GH,h} = \frac{4,83 \cdot 10^8}{300} \cdot \frac{1}{1/\text{min } 60/\text{h}} = 26862 \text{ h}$$

8.2 Riduttore con lubrificazione a olio

8.2.1 Lubrificazione a olio

Per la maggior parte delle applicazioni con riduttori Harmonic Drive® si raccomanda la lubrificazione a grasso. In alcune applicazioni, ad esempio con velocità di ingresso elevate o con funzionamento prevalentemente in un solo senso di rotazione, può essere utile la lubrificazione a olio. Per consigli sulla progettazione, vedere anche il capitolo "Integrazione della progettazione", o per i fori per l'olio nella Flexspline, vedere il relativo capitolo del prodotto. I Riduttori Harmonic Drive® con lubrificazione a olio sono progetti speciali modificabili a richiesta. Per condizioni di temperatura normali si consigliano generalmente oli per ingranaggi industriali (EP - Extreme Pressure) con classe ISO VG 68. Come olio per ingranaggi si consigliano i seguenti tipi.

Tabella 15

Produttore	Generale	Klüber	Mobil	Castrol	Shell
Designazione	Olio per ingranaggi industriali (EP estrema pressione) ISO VG 68	Syntheso D 68 EP	Mobilgear 600 XP 68	Optigear BM 68	Omala S2 G 68

8.2.2 Intervalli di cambio olio

Tabella 16

Prima modifica	Dopo 100 ore di funzionamento
Modifiche successive	Ogni 1000 ore di funzionamento

Se si utilizza un tappo di scarico dell'olio magnetico, il primo cambio dell'olio può essere omesso; si consiglia di consultare Harmonic Drive SE.

9. Istruzioni di installazione specifiche per il prodotto

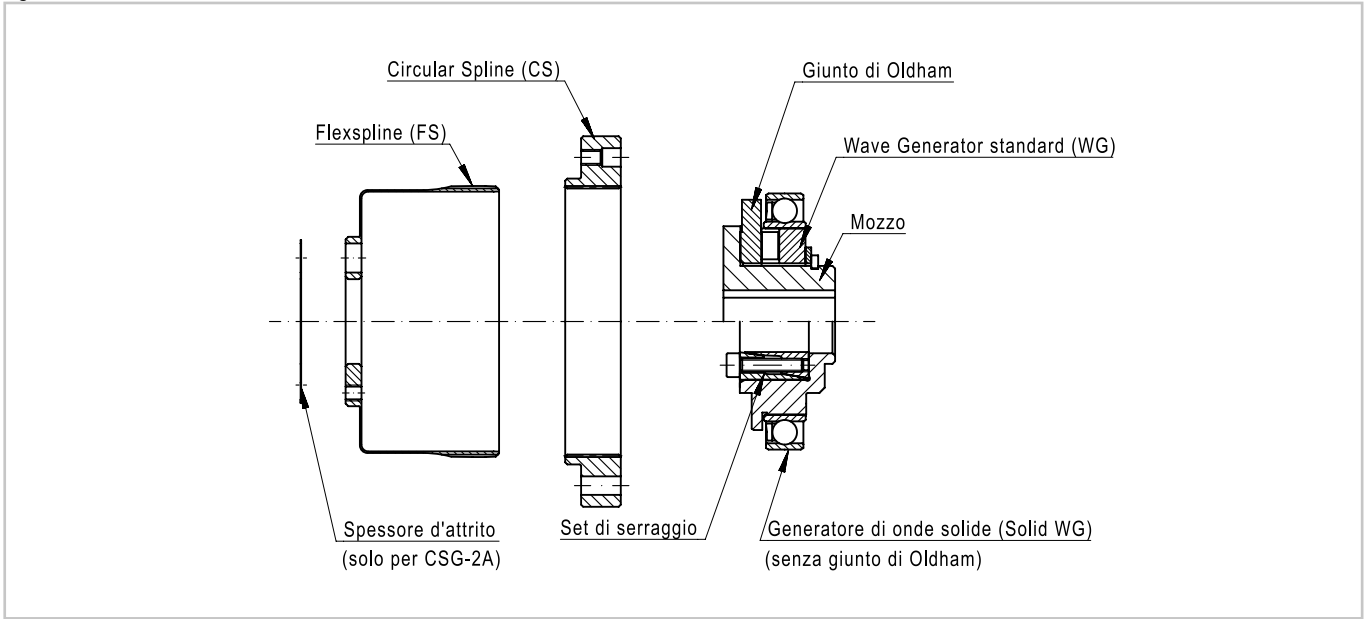
9.1 Disegni in sezione

9.1.1 Riduttori componibili CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A

La figura 19 mostra i componenti di un riduttore componibile standard delle serie CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A.

Il Wave Generator (WG) può essere progettato con un accoppiamento Oldham integrato o come un cosiddetto Generatore di onde solide, senza accoppiamento Oldham. Entrambi i tipi di Wave Generator sono illustrati nella figura 19.

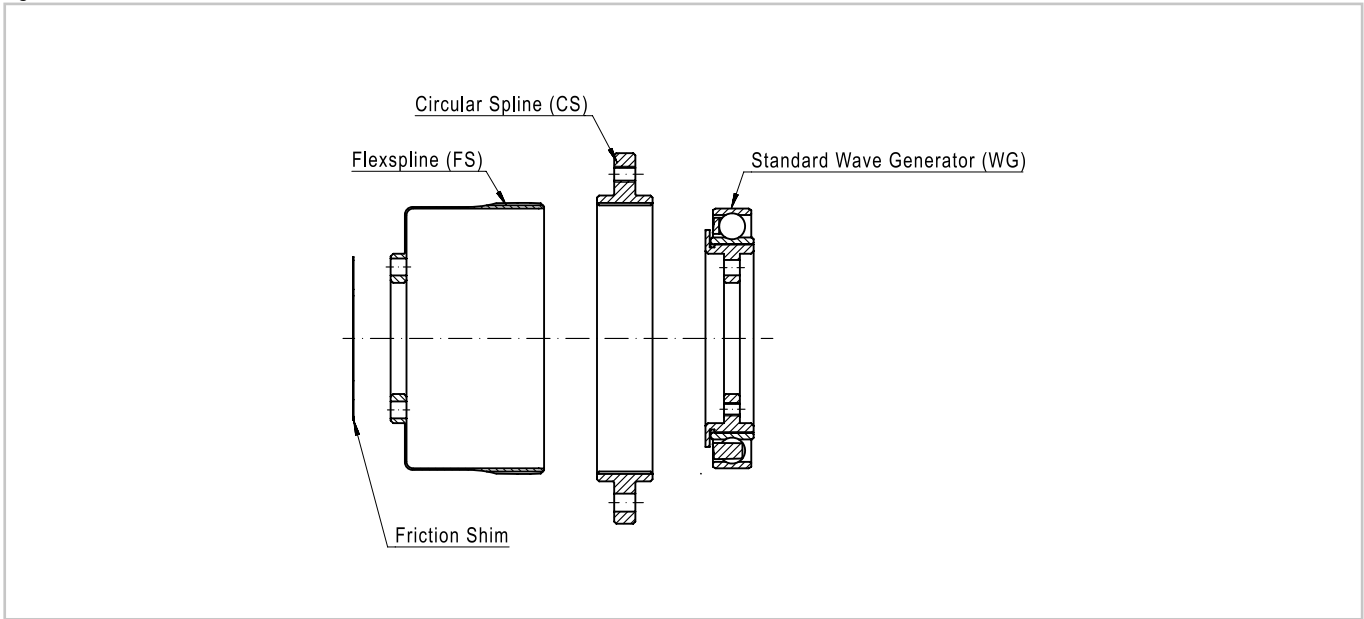
Figura 19



9.1.2 Riduttori componibili CPL-2A

La figura 20 mostra i componenti di un riduttore componibile standard della serie CPL-2A.

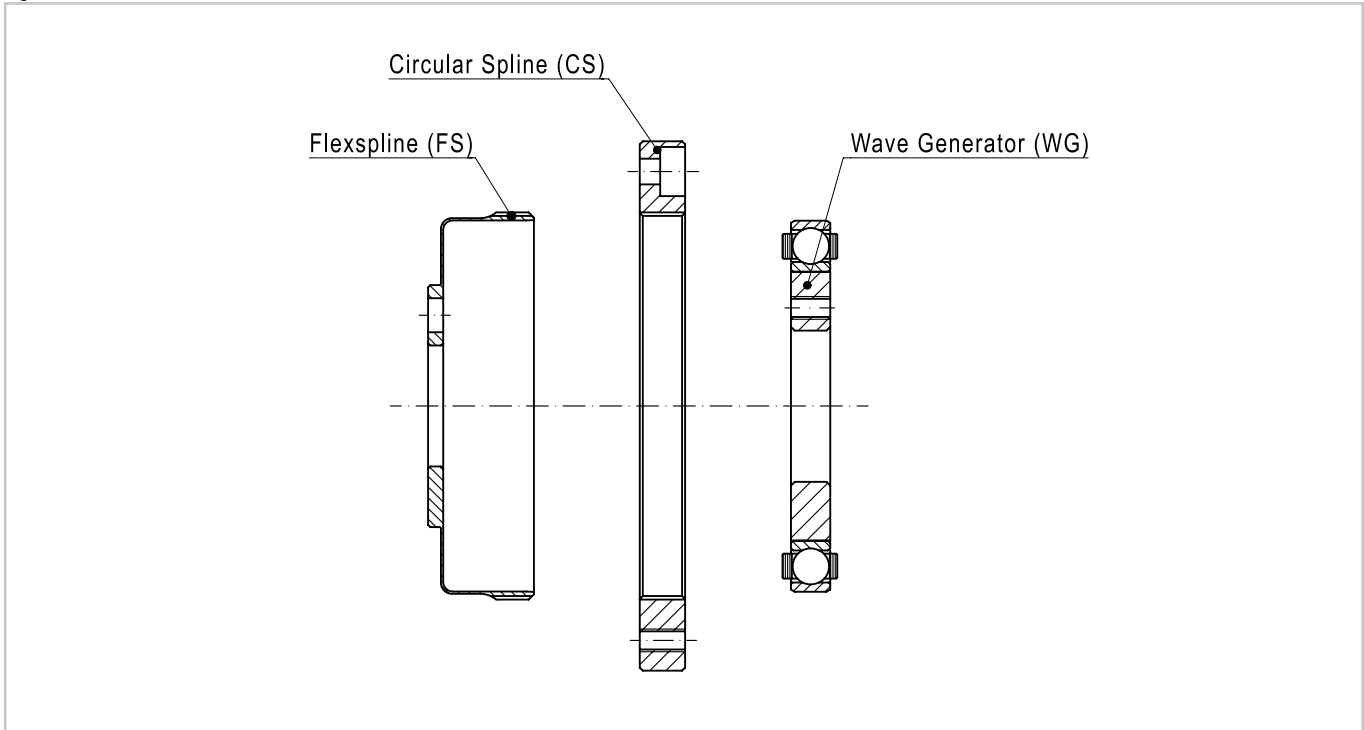
Figura 20



9.1.3 Riduttori componibili CSD-2A

La figura 21 mostra i componenti di un riduttore componibile standard della serie CSD-2A.

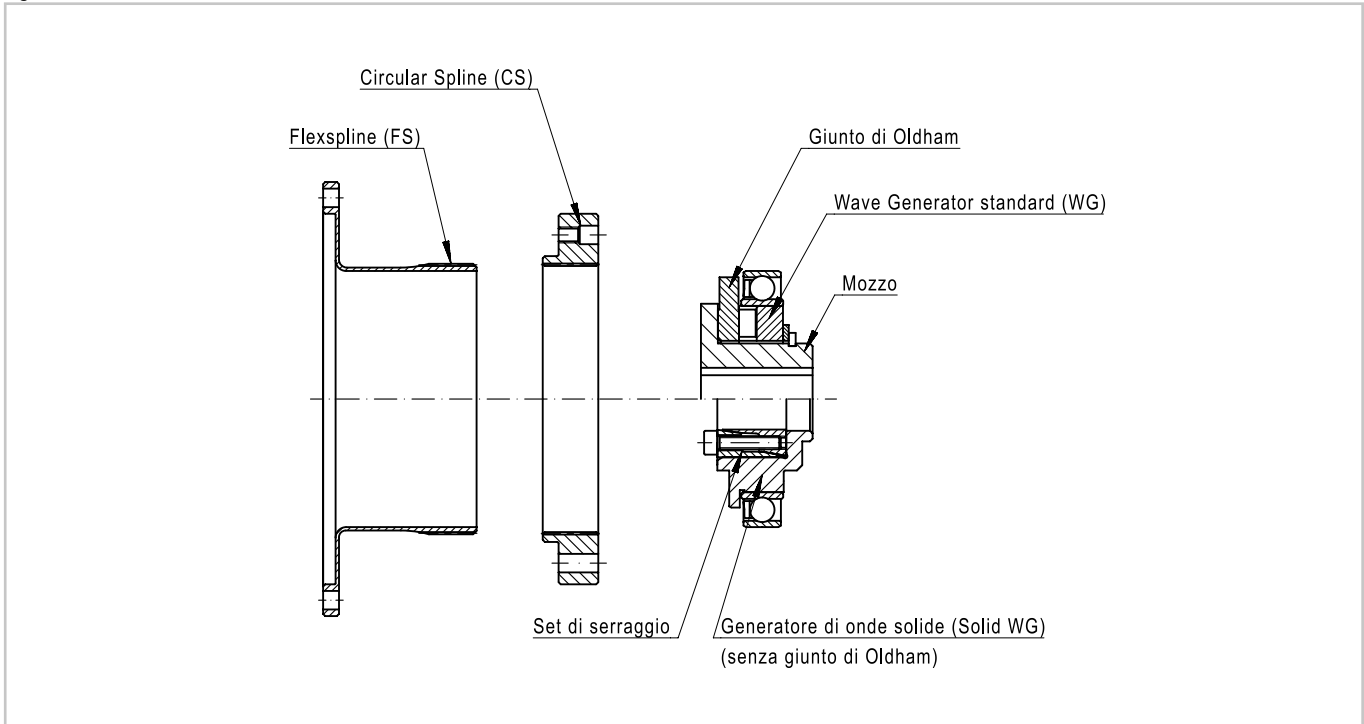
Figura 21



9.1.4 Riduttori componibili SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

La figura 22 mostra i componenti di un riduttore componibile standard delle serie SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A.

Figura 22



9.2 Fissaggio Circular Spline (CS)

Durante l'assemblaggio della Circular Spline, le viti devono essere serrate a croce e in più fasi.

9.2.1 Riduttori componibili CSG-2A

Tabella 17

	[Unità]	Taglia									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Numero di viti		8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Dimensione della vite		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
Diametro primitivo	[mm]	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
Coppia di serraggio della vite	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3	37,0	37,0	74,0	74,0
Coppia trasmissibile	[Nm]	72	175	196	419	901	1530	3238	3469	6475	7215

Qualità delle viti: 12,9, coefficiente di attrito μ= 0,15

9.2.2 Riduttori componibili HFUC-2A, CSF-2A

Tabella 18

	[Unità]	Taglia											
		8	11	14	17	20	25	32	50	58	65	80	90
Numero di viti		8	8	6	12	12	12	12	12	12	12	16	16
Dimensione della vite		M2	M2,5	M3	M3	M3	M4	M5	M8	M10	M10	M10	M12
Diametro primitivo	[mm]	25,5	35,0	44,0	54,0	62,0	75,0	100,0	150,0	175,0	195,0	240,0	270,0
Coppia di serraggio della vite	[Nm]	0,17	0,35	2,00	2,00	2,00	4,50	9,00	37,00	74,00	74,00	74,00	128,00
Coppia trasmissibile	[Nm]	5	12	54	131	147	314	676	2620	4820	5370	8820	14450

Qualità delle viti: 12,9, coefficiente di attrito μ= 0,15

9.2.3 Riduttori componibili CPL-2A

Tabella 19

	[Unità]	Taglia				
		14	17	20	25	32
Numero di viti		12	12	12	12	12
Dimensione della vite		M3	M3	M3	M4	M5
Diametro primitivo	[mm]	44	54	62	75	100
Coppia di serraggio della vite	[Nm]	2,1	2,1	2,1	5,1	10,0
Coppia trasmissibile	[Nm]	110	130	150	315	690

Qualità delle viti: 12,9, coefficiente di attrito μ= 0,15

9.2.4 Riduttori componibili CSD-2A

Tabella 20

	[Unità]	Taglia						
		14	17	20	25	32	40	50
Numero di viti		6	8	12	12	12	12	12
Dimensione della vite		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
Diametro primitivo	[mm]	44	54	62	75	100	120	150
Coppia di serraggio della vite	[Nm]	2,0	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3
Coppia trasmissibile	[Nm]	55	90	155	188	422	810	1434

Qualità delle viti: 12,9, coefficiente di attrito μ= 0,15

9.2.5 Riduttori componibili SHG-2A

Tabella 21

	[Unità]	Taglia									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Numero di viti		8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Dimensione della vite		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
Diametro primitivo	[mm]	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
Coppia di serraggio della vite	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3	37,0	37,0	74,0	74,0
Coppia trasmissibile	[Nm]	72	175	196	419	901	1530	3238	3469	6475	7215

9.2.6 Riduttori componibili HFUS-2A, SHF-2A

Tabella 22

	[Unità]	Taglia						
		14	17	20	25	32	50	58
Numero di viti		6	12	12	12	12	12	12
Dimensione della vite		M3	M3	M3	M4	M5	M8	M10
Diametro primitivo	[mm]	44	54	62	75	100	150	175
Coppia di serraggio della vite	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	37,0	74,0
Coppia trasmissibile	[Nm]	54	131	147	314	676	2620	4820

9.3 Fissaggio Flexspline (FS)

9.3.1 Riduttori componibili CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A

La Flexspline può essere montata tramite:
Connessione a vite (CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A)
Connessione a vite e spinatura (HFUC-2A, CSF-2A)
Connessione a vite con spessore d'attrito (CSG-2A)
Selezionare il metodo di montaggio definito per voi.

Connessione a vite Flexspline (Serie CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A)

La tabella 23 mostra la coppia che può essere trasmessa alla Flexspline mediante un collegamento imbullonato dei kit di montaggio del riduttore delle serie CSG-2A e HFUC-2A. Verificare se la coppia trasmissibile alla Flexspline secondo la tabella è sufficiente per la propria applicazione.

Tabella 23

	[Unità]	Taglia													
		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Numero di viti		1	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	10	8
Dimensione della vite		M3	M3	M4	M5	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16	M16	M20
Diametro primitivo	[mm]	–	12	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80	100	110
Coppia di serraggio della vite	[Nm]	2,15	2,15	4,50	9,00	9,00	15,30	37,00	74,00	128,00	205,00	205,00	319,00	319,00	622,00
Coppia trasmissibile	[Nm]	4,7	15,0	35,0	64,0	108,0	186,0	460,0	910,0	1440,0	2160,0	2550,0	3980,0	6220,0	8560,0

Qualità delle viti: 12,9, coefficiente di attrito μ= 0,15

Connessione a vite e spinatura Flexspline (Serie HFUC-2A, CSF-2A)

La tabella 24 mostra la coppia trasmissibile dei set di montaggio del riduttore della serie HFUC-2A mediante collegamento imbullonato e spinatura aggiuntiva sulla Flexspline. Verificate se la coppia trasmissibile secondo la tabella è sufficiente per la vostra applicazione. Si consiglia il collegamento di un perno aggiuntivo se la coppia di carico è superiore alla coppia di picco ripetuta. A tale scopo è necessario realizzare delle spine. Si prega di specificarlo al momento dell'ordine.

Tabella 24

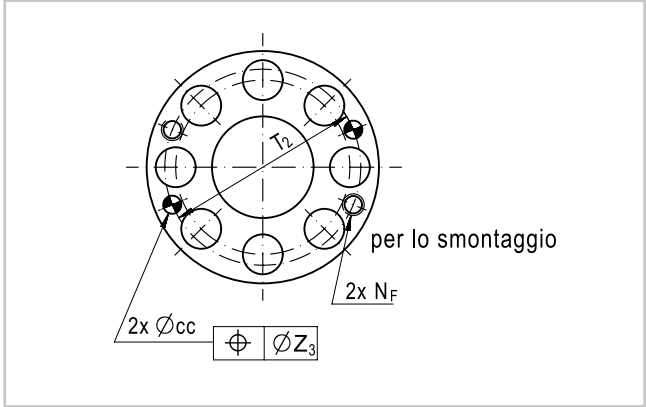
	[Unità]	Taglia											
		8	11	14	17	20	25	32	50	58	65	80	90
Numero di penne		–	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ø cc H7	[mm]	–	2	3	3	3	4	5	8	8	8	8	12
Diametro primitivo T ₂	[mm]	–	15,2	18,5	21,5	27,0	34,0	45,0	68,0	79,0	90,0	114,0	120,0
Coppia trasmissibile	[Nm]	–	29	74	108	167	314	725	3160	3710	5310	7910	12540

Qualità delle viti: 12,9, coefficiente di attrito μ= 0,15

Fori di estrazione e fori di estrazione Flexspline

La Figura 23 mostra il disegno variabile dei fori dei perni Flexspline opzionali (solo per HFUC-2A) e dei fori di estrazione previsti per lo smontaggio della Flexspline (HFUC-2A e CSG-2A). Per le dimensioni associate, vedere la tabella 24.

Figura 23



Connessione a vite Flexspline (Serie CSG-2A)

Per sfruttare appieno le coppie massime elevate dei set di montaggio del riduttore CSG-2A, si raccomanda l'uso dello Spessore d'attrito ordinabile in opzione, vedi Figura 24. Questa rondella metallica, rivestita di diamante su entrambi i lati, serve ad aumentare il coefficiente di attrito tra la Flexspline e l'elemento di uscita del cliente.

Connessione a vite Flexspline con spessore d'attrito (Serie CSG-2A)

La tabella 25 mostra la coppia che può essere trasmessa sulla Flexspline mediante un collegamento imbullonato e uno spessore d'attrito per i kit di montaggio del riduttore della serie CSG-2A. Lo spessore d'attrito può essere ordinato come opzione. Se la coppia massima dell'applicazione lo consente, il kit di montaggio del riduttore CSG-2A può essere utilizzato anche senza lo spessore d'attrito. In questo caso, le coppie trasmissibili alla Flexspline si applicano secondo la tabella 23.

Figura 24

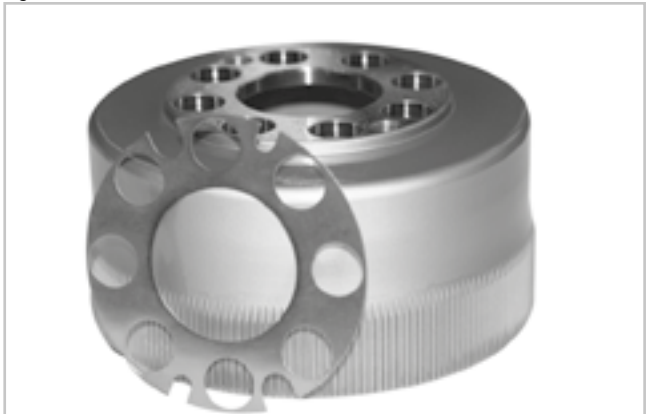


Tabella 25

	[Unità]	Taglia									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Numero di viti		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
Dimensione della vite		M4	M5	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16
Diametro primitivo	[mm]	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80
Coppia di serraggio della vite	[Nm]	4,5	9,0	9,0	15,3	37,0	74,0	128,0	205,0	205,0	319,0
Coppia trasmissibile	[Nm]	96	176	291	529	1263	2476	3954	5930	7000	10928

Qualità delle viti: 12,9, coefficiente di attrito μ= 0,4 (da Spessore d'attrito).

9.3.2 Riduttori componibili CPL-2A

Per i prodotti standard della serie CPL-2A, la fornitura comprende un disco metallico diamantato (spessore d'attrito). Questa rondella per aumentare l'attrito deve essere posizionata tra la flangia Flexspline e la flangia del cliente. Per ulteriori informazioni, consultare il capitolo 7.7.2 Friction Shim.

Tabella 26

	[Unità]	Taglia				
		14	17	20	25	32
Numero di viti		12	14	12	12	12
Dimensione della vite		M2.5	M2.5	M3	M4	M5
Diametro primitivo	[mm]	18,9	23,1	27,0	33,6	44,9
Coppia di serraggio della vite	[Nm]	1,2	1,2	2,2	5,1	10,0
Coppia trasmissibile	[Nm]	57	87	134	328	778

Qualità delle viti: 12,9, coefficiente di attrito μ=0,4 (mediante Spessore d'attrito).

La coppia trasmissibile del raccordo Flexspline è inferiore al limite della coppia di picco momentanea per alcuni prodotti, come indicato nella tabella 26. Si raccomanda di non superare la

coppia trasmissibile del raccordo Flexspline durante il funzionamento.

Si raccomanda di non superare la coppia trasmissibile del raccordo Flexspline durante il funzionamento.

9.3.3 Riduttori componibili CSD-2A

I riduttori componibili CSD-2A sono disponibili in due versioni diverse. Le versioni si differenziano per il diametro del foro centrale della Flexspline: diametro standard e diametro allargato BB (big bore).

Tabella 27

	[Unità]	CSD-2A							CSD-2A-BB				
		14	17	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
Numero di viti		9	8	9	9	11	10	11	12	12	14	14	14
Dimensione della vite		M3	M4	M4	M5	M6	M8	M10	M3	M4	M5	M6	M8
Diametro primitivo	[mm]	17	19,5	24	30	41	48	62	26	32	42	52	65
Coppia di serraggio della vite	[Nm]	2,0	4,5	4,5	9,0	15,3	37,0	74,0	2,0	4,5	9,0	15,3	37,0
Coppia trasmissibile	[Nm]	32	55	76	152	359	694	1577	65	135	331	580	1315

Qualità delle viti: 12,9, coefficiente di attrito μ= 0,15

9.3.4 Riduttori componibili SHG-2A

Tabella 28

	[Unità]	Taglia									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Numero di viti		8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
Dimensione della vite		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8	M10
Diametro primitivo	[mm]	54	66	76	96	124	152	180	200	226	258
Coppia di serraggio della vite	[Nm]	2,4	2,4	2,4	5,4	10,8	18,4	18,4	44,0	44,0	74,0
Coppia trasmissibile	[Nm]	108	198	228	486	1000	1740	3098	4163	6272	9546

Qualità delle viti: 12,9, coefficiente di attrito μ= 0,15

9.3.5 Riduttori componibili HFUS-2A, SHF-2A

Tabella 29

	[Unità]	Taglia						
		14	17	20	25	32	50	58
Numero di viti		8	12	12	12	12	12	16
Dimensione della vite		M3	M3	M3	M4	M5	M8	M8
Diametro primitivo	[mm]	54	66	76	96	124	190	218
Coppia di serraggio della vite	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	37,0	37,0
Coppia trasmissibile	[Nm]	88	157	186	402	843	3312	5076

Qualità delle viti: 12,9, coefficiente di attrito $\mu=0,15$

9.4 Fissaggio Wave Generator (WG)

Consultare i capitoli 7.4 Direzione di montaggio del Wave Generator e 7.8 Note sul montaggio del Wave Generator.

9.4.1 Riduttori componibili CPL-2A

Durante il montaggio, è necessario rispettare la dimensione di montaggio assiale specificata nel catalogo/disegno di conferma.

Tabella 30

	[Unità]	Taglia				
		14	17	20	25	32
Numero di viti		4	4	4	4	4
Dimensione della vite		M2	M2	M2,5	M3	M4
Coppia di serraggio della vite	[Nm]	0,60	0,60	1,23	2,15	5,10

Qualità delle viti: 12,9

9.5 Lubrificazione

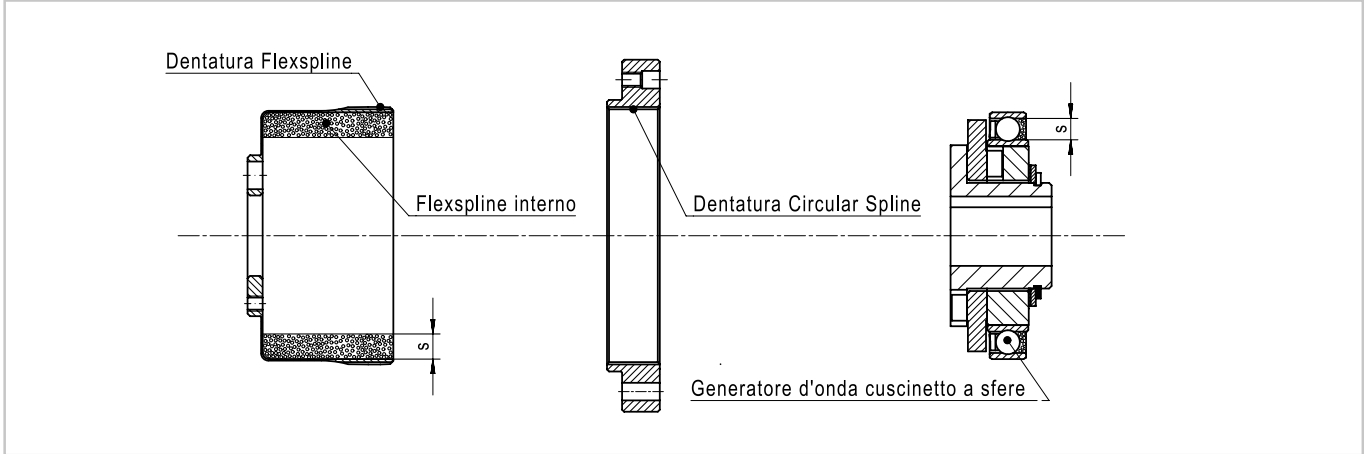
9.5.1 Lubrificazione a grasso

Riduttori componibili CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A, CPL-2A

Prima della messa in servizio, i kit di installazione del riduttore devono essere lubrificati in quattro aree, come indicato nella figura seguente.

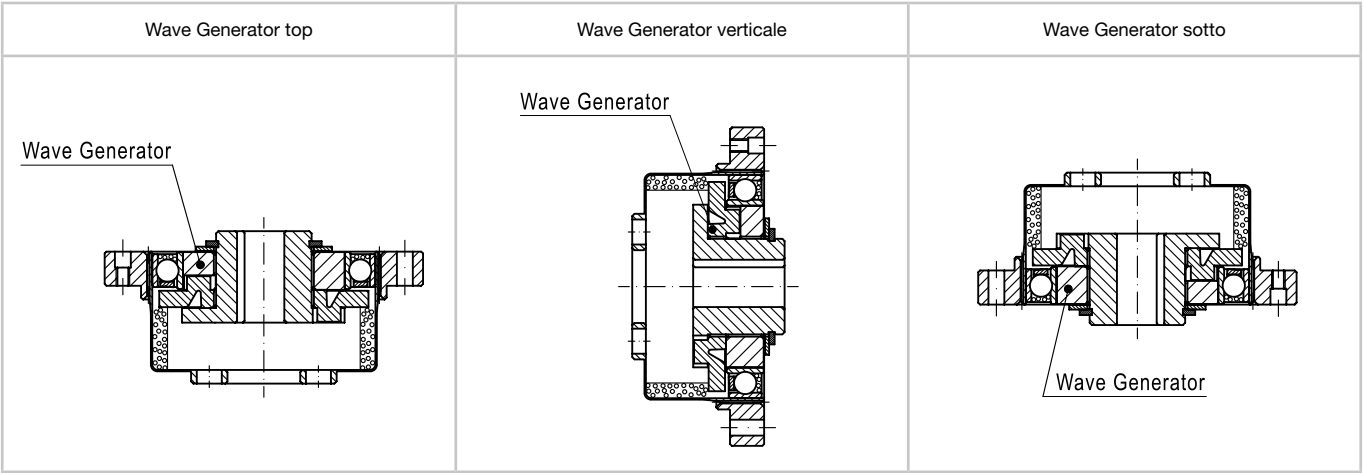
- Flexspline: Creare un serbatoio di grasso intorno alla parete interna della Flexspline. La dimensione "s" deve corrispondere all'incirca all'altezza del cuscinetto a sfera del generatore d'onde.
- Dentatura: Riempire gli spazi tra i denti con del grasso.
- Cuscinetti a sfera del generatore d'onde: ingrassare abbondantemente la zona delle sfere e della gabbia del cuscinetto.

Figura 25



La quantità di grasso necessaria dipende non solo dalla taglia, ma anche dalla posizione operativa del riduttore. Le posizioni operative "Wave Generator su" o "Wave Generator giù" definite nel testo seguente si riferiscono alla posizione relativa del Wave Generator rispetto alla flangia Flexspline.

Figura 26



In caso di utilizzo prevalente con il Wave Generator in alto o in basso, applicare un'ulteriore quantità di grasso sul Wave Generator, vedere figura 27 e tabella 31 .

Figura 27

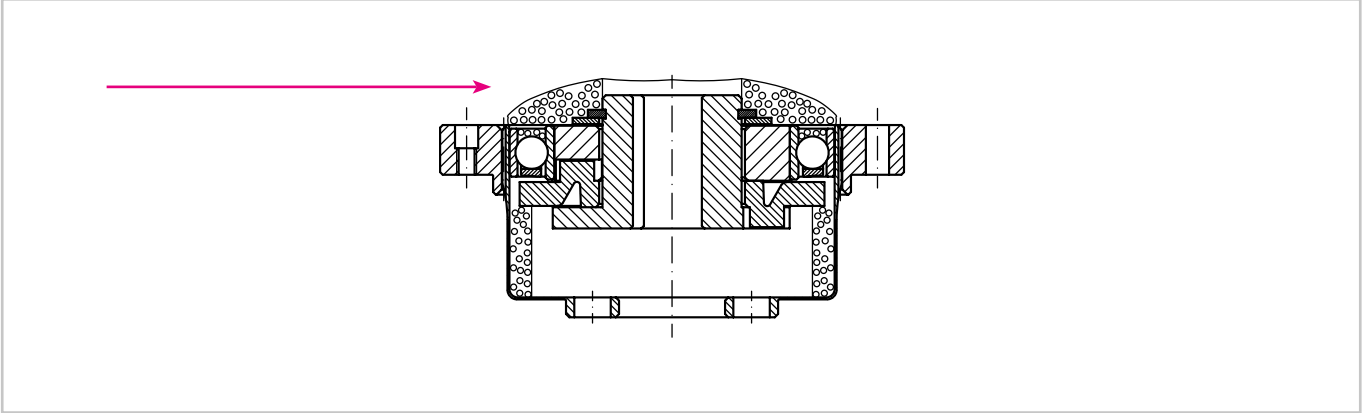


Tabella 31

Taglia		Quantità di grasso													
		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Posizione di montaggio	Wave Generator verticale	1,2	2,9	5,5	10,0	16,0	30,0	60,0	110,0	170,0	220,0	360,0	460,0	850,0	1150,0
	Wave Generator sotto	1,4	3,5	7,0	12,0	18,0	35,0	70,0	125,0	190,0	240,0	380,0	500,0	900,0	1300,0
	Wave Generator top	1,8	4,4	8,5	14,0	21,0	40,0	80,0	145,0	220,0	275,0	460,0	600,0	1000,0	1500,0

Riduttori componibili CSD-2A

Figura 28

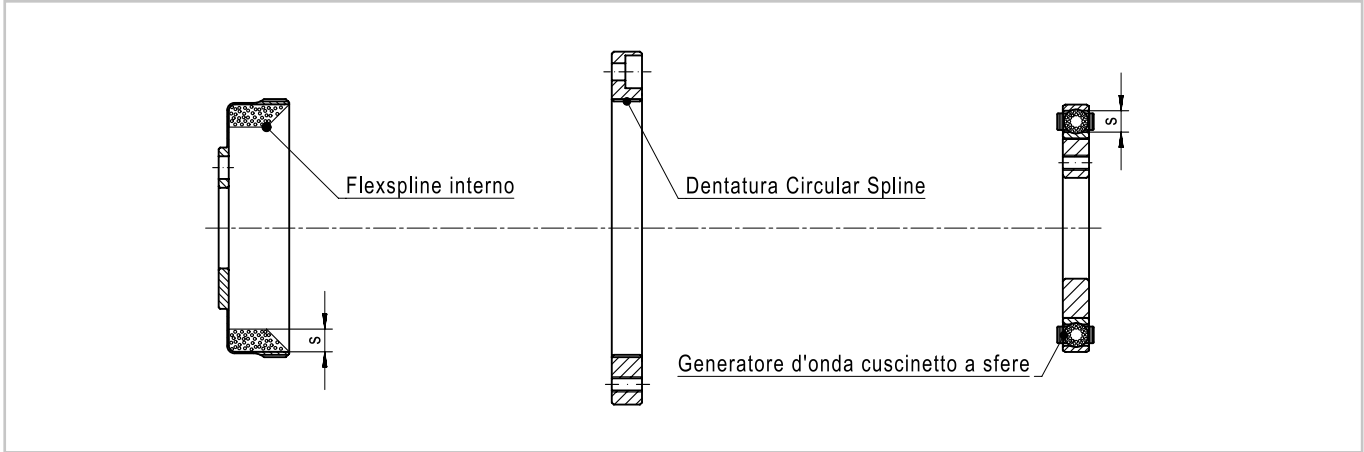
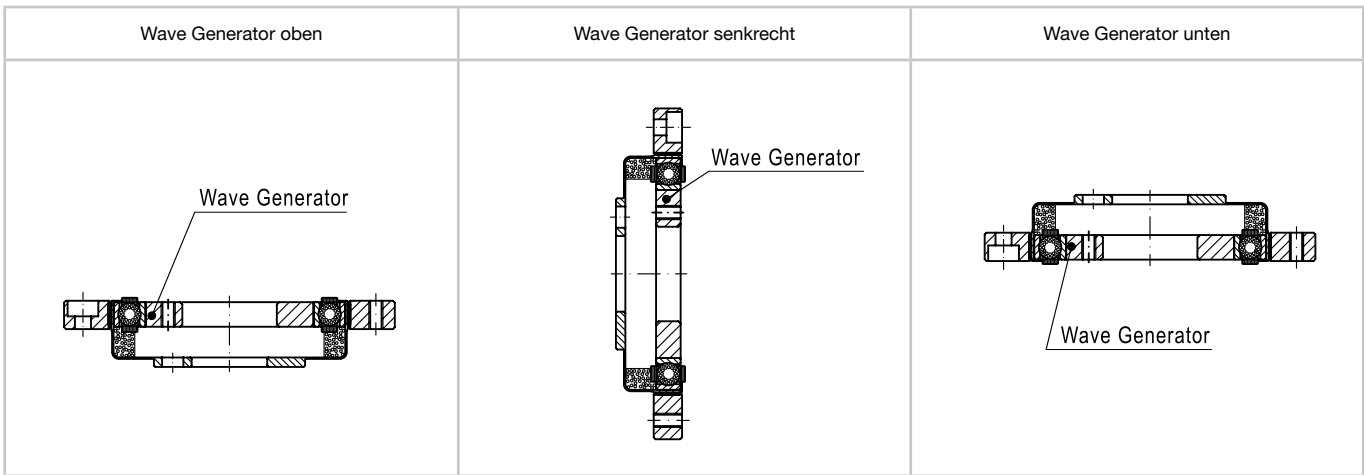


Figura 29



In caso di utilizzo prevalente del Wave Generator in alto o in basso, è necessario un ulteriore riempimento di grasso, vedere figura 30 e tabella 32 .

Figura 30

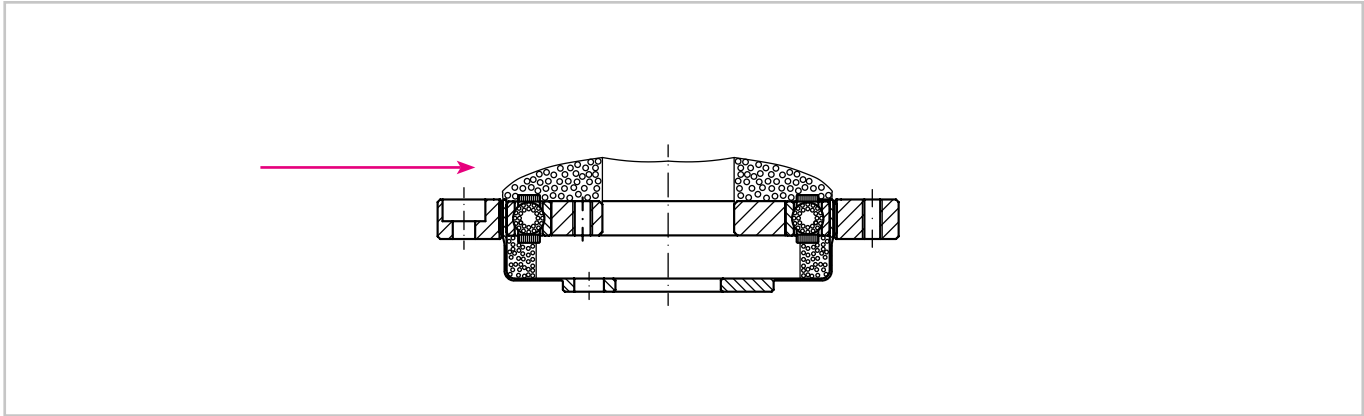


Tabella 32

Taglia		Quantità di grasso						
		14	17	20	25	32	40	50
Posizione di montaggio	Wave Generator verticale	3,5	5,2	9,0	17,0	37,0	68,0	131,0
	Wave Generator sotto	3,9	6,0	10,0	19,0	42,0	78,0	149,0
	Wave Generator top	4,6	7,1	12,0	22,0	48,0	88,0	175,0

Riduttori componibili SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

Figura 31

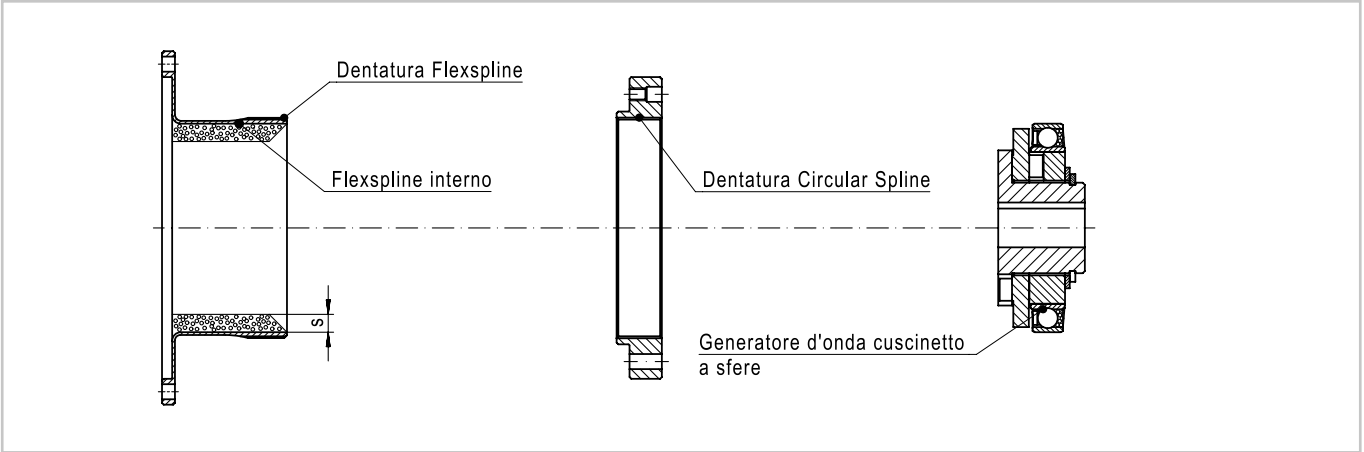
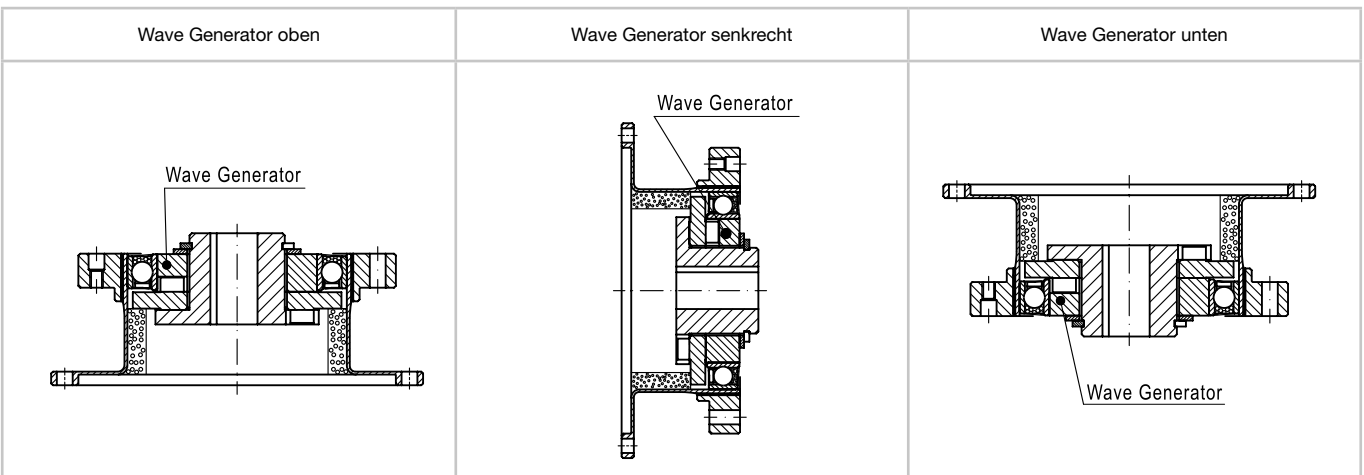


Figura 32



Per l'uso prevalente con il Wave Generator in alto, collocare un'ulteriore quantità di grasso sopra il Wave Generator, vedere Figura 33 e Tabella 33 .

Figura 33

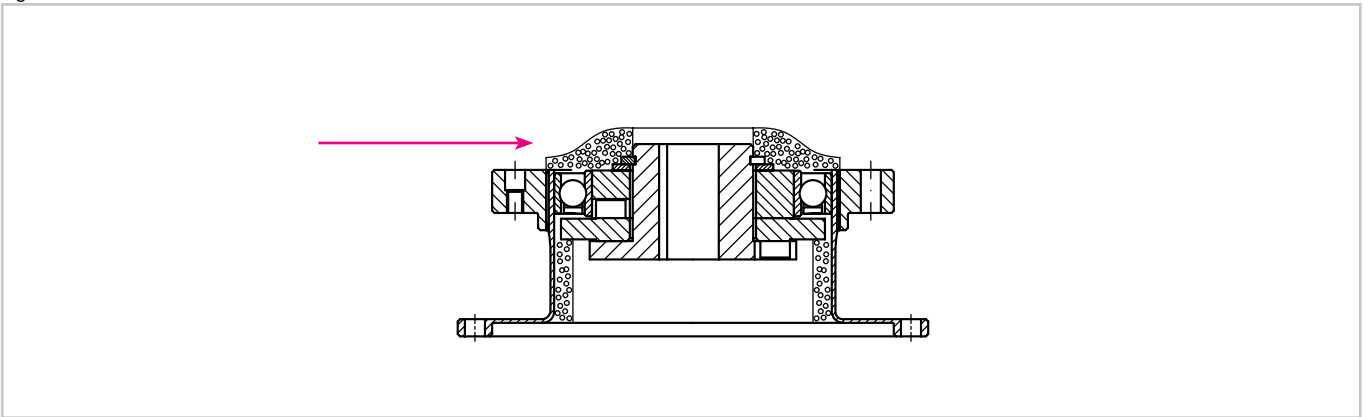


Tabella 33

Taglia		Quantità di grasso									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Posizione di montaggio	Wave Generator verticale	5,8	11,0	18,0	32,0	64,0	120,0	185,0	235,0	385,0	495,0
	Wave Generator sotto	7,5	13,0	19,0	37,0	74,0	130,0	200,0	255,0	400,0	530,0
	Wave Generator top	8,9	15,0	22,0	42,0	84,0	150,0	230,0	290,0	480,0	630,0

9.5.2 Lubrificazione a olio

La quantità di olio necessaria dipende dal progetto. Il fattore decisivo per la quantità di olio da riempire è quindi la specifica del disegno/manuale di manutenzione della macchina. La Figura 34 e la Tabella 34 mostrano i livelli dell'olio raccomandati per le diverse posizioni di montaggio.

Riduttori componibili CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A

Figura 34

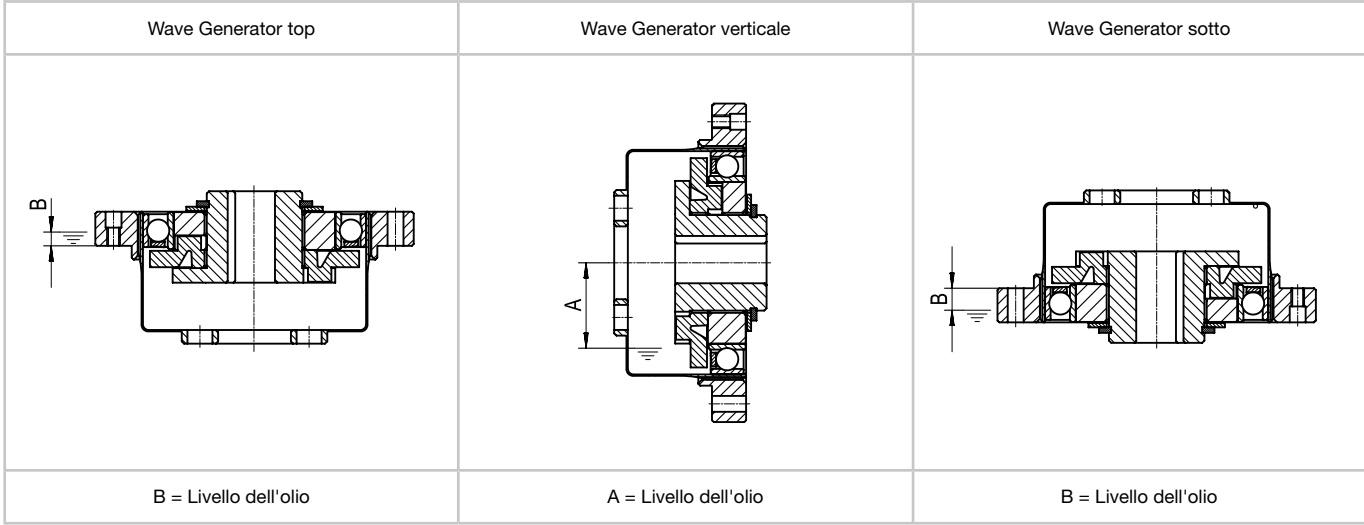


Tabella 34

Taglia	Livelli dell'olio													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
A	6	8	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50	59	66
B	2,0	2,3	2,5	3,0	3,0	5,0	7,0	9,0	10,0	12,0	13,0	15,0	19,0	22,0

Riduttori componibili CPL-2A

Figura 35

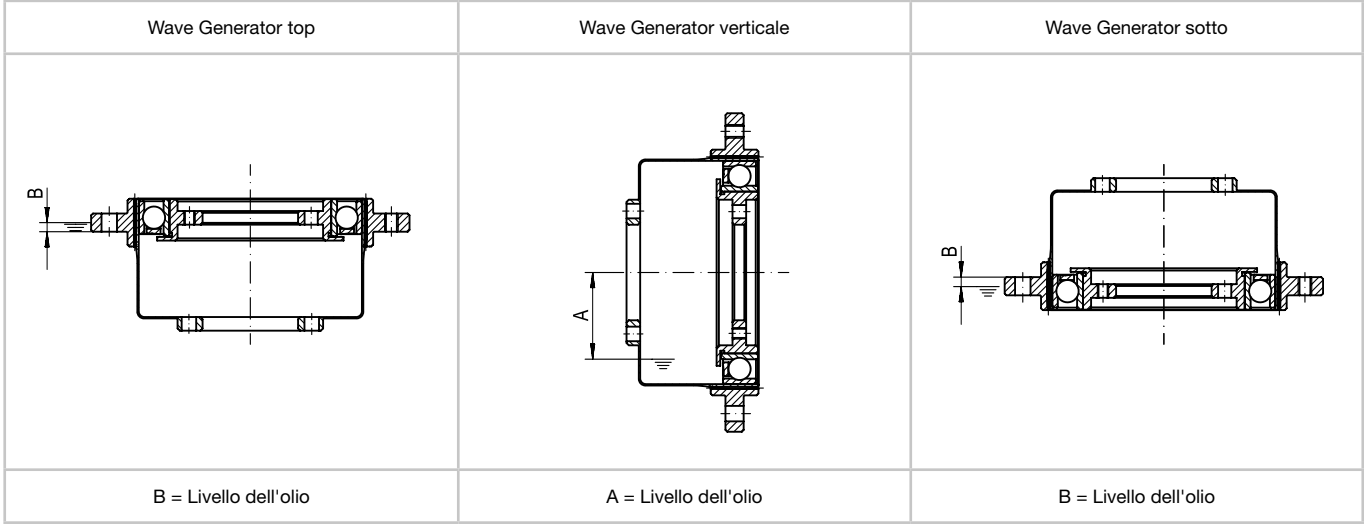


Tabella 35

Taglia	Livelli dell'olio				
	14	17	20	25	32
A	10	12	14	17	24
B	1	1	1	2	3

Riduttori componibili CSD-2A

La lubrificazione a olio non è prevista di serie per i kit di installazione degli ingranaggi CSD-2A, ma è possibile. La quantità di olio necessaria dipende dal progetto. Il fattore decisivo per la quantità di olio da riempire è quindi la specifica nel disegno/istruzioni di manutenzione della macchina. La figura 36 e la tabella 36 mostrano i livelli dell'olio raccomandati per le diverse posizioni di montaggio.

Figura 36

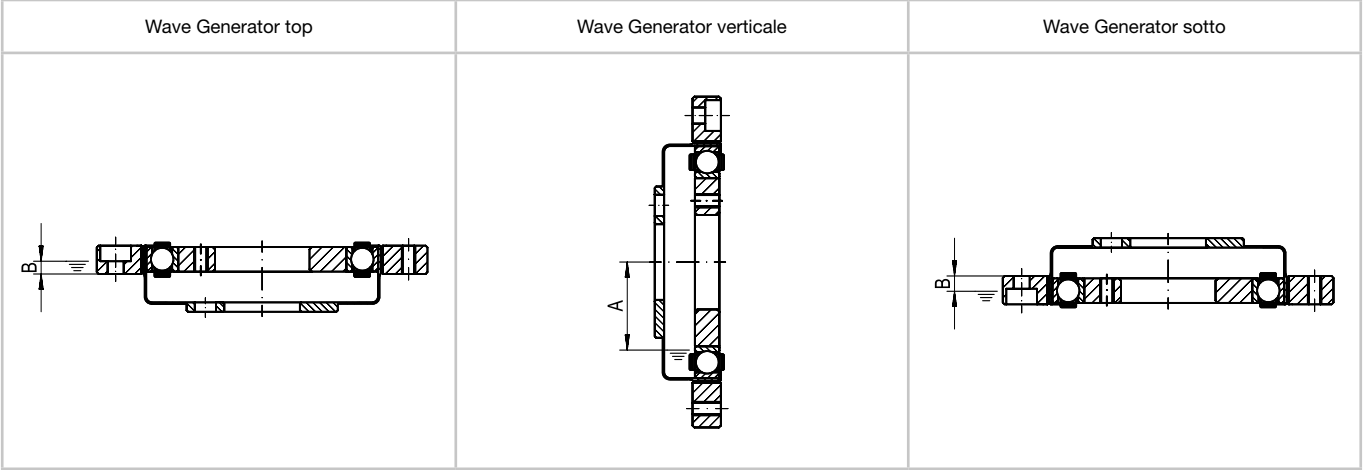


Tabella 36

Taglia	Livelli dell'olio													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
A	6	8	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50	59	66
B	2,0	2,3	2,5	3,0	3,0	5,0	7,0	9,0	10,0	12,0	13,0	15,0	19,0	22,0

Riduttori componibili SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

Figura 37

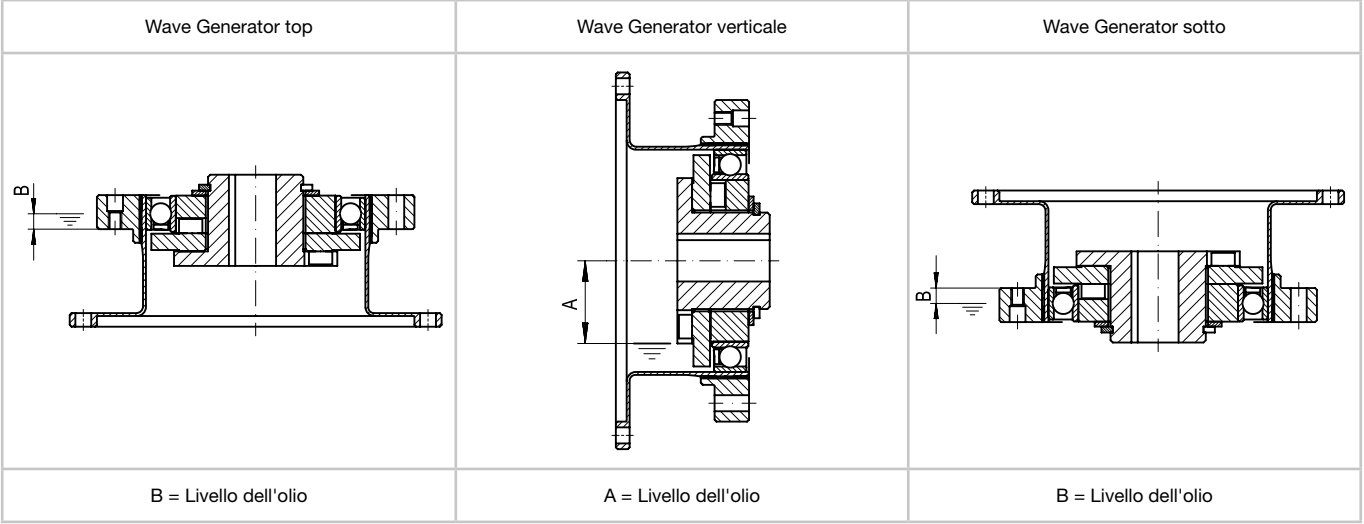


Tabella 37

Taglia	Livelli dell'olio									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
A	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50
B	2,5	3,0	3,0	5,0	7,0	9,0	10,0	12,0	13,0	15,0

10. Protezione contro la corrosione

Materiale e superficie:

Circular Spline: Ghisa grigia, brillante
Wave Generator: Acciaio, lucido
Flexspline: Acciaio, lucido

Il mezzo circostante non deve avere un effetto corrosivo sui materiali sopra citati.

11. Note sulla messa in servizio

Le informazioni e le istruzioni contenute nel presente documento e nel catalogo devono essere rispettate. Le versioni speciali possono differire nei dettagli tecnici dalle versioni elencate! In caso di ambiguità, si consiglia vivamente di contattare il produttore, citando la designazione del tipo e il numero di serie.

La documentazione del produttore dell'Harmonic Drive SE è decisiva per la messa in servizio.

Prima della messa in servizio, assicurarsi che

- il riduttore è montato correttamente
- la velocità limite $n_{\max}$ non viene superata

Il senso di rotazione deve essere controllato in assenza di elementi di uscita. Eventuali parti allentate devono essere rimosse o fissate.

In caso di dubbio, chiudere l'attuatore in presenza di temperature elevate, rumori o vibrazioni.

Determinare la causa, se necessario consultare il produttore.

Non disattivare i dispositivi di protezione, nemmeno durante il funzionamento di prova.

Questo elenco potrebbe non essere completo. Potrebbero essere necessarie ulteriori prove.

12. Stoccaggio e smaltimento

Se i prodotti non vengono messi in funzione subito dopo la consegna, devono essere conservati non aperti nell'imballaggio originale in un ambiente asciutto, privo di polvere e di vibrazioni. Non devono essere conservati a temperatura ambiente (da +5 °C a +40 °C) per più di 2 anni per mantenere la durata del grasso.

Al termine della durata di vita, è necessario osservare quanto segue:

I prodotti contengono lubrificanti per cuscinetti e riduttori Harmonic Drive®. È necessario smaltire correttamente il prodotto in conformità alle normative nazionali e locali.

I lubrificanti devono essere maneggiati in conformità alle normative nazionali vigenti in materia di protezione della salute. Se necessario, richiedeteci la scheda di sicurezza valida del lubrificante.



HÖCHSTE QUALITÄT ENTSTEHT MIT LEIDENSCHAFT

PASSION GENERATES THE HIGHEST QUALITY

ATTEINDRE LA PLUS HAUTE QUALITÉ AVEC PASSION

LA MÁS ALTA CALIDAD GENERADA CON PASIÓN

LA PASSIONE GENERA LA QUALITÀ MIGLIORE

Harmonic Drive SE
Hoenbergstraße 14
65555 Limburg/Lahn
Deutschland Germany Allemagne Alemania Germania

T +49 6431 5008-0
info@harmonicdrive.de
www.harmonicdrive.de

Technische Änderungen vorbehalten.

We reserve the right to make technical changes and modifications without prior notice.

Document non contractuel.

Reservado el derecho a realizar modificaciones técnicas.

Ci riserviamo il diritto di effettuare modifiche o cambiamenti ai dati tecnici senza doverne dare preavviso.