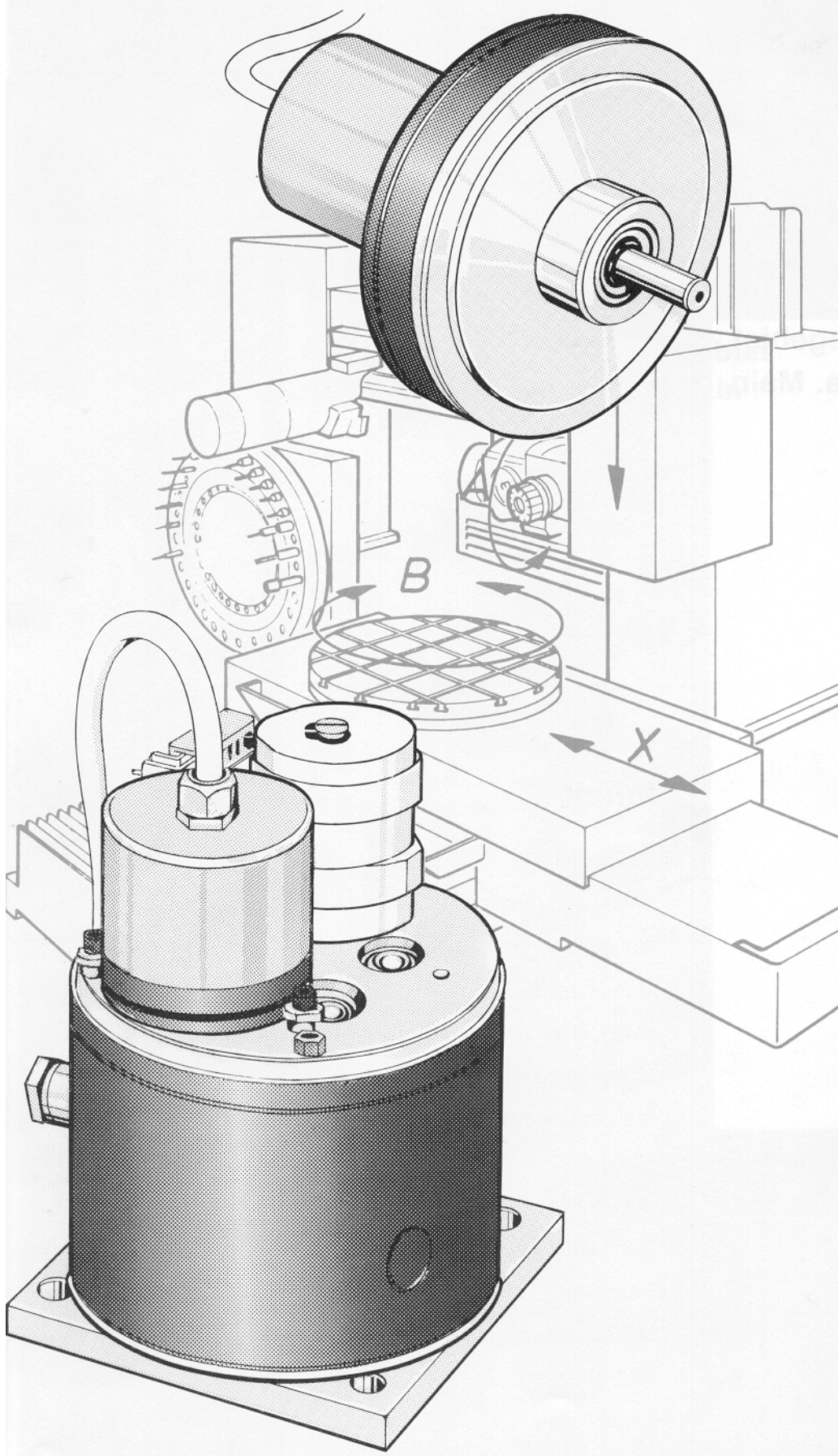




Meßgetriebe
mit
Resolver - Impulsgeber - Tachogenera
Endschaltersäule
mit
Impulsgeber

SensoTec
Bauteile für die Fertigungsautomation GmbH

Sensotec

Daimler Ring 42 – Industriegebiet
D-63839 Kleinwallstadt a. Main
Telefon 0 60 22 / 2 48 57
Telefax 0 60 22 / 2 49 41

Inhalt

	Seite
Meßgetriebe	3
Anordnung rotatorischer Meßsysteme	4
Meßgetriebe für Impulsgeber	5
Mehrfachgeber	6
Meßgetriebe für Spindelanbau	RGA 7
Meßgetriebe für Motoranbau	RGB 8
Meßgetriebe mit Übersetzung bis 1 : 25	RGC 9
Meßgetriebe mit Übersetzung bis 1 : 125	RGD 9
π -Getriebe	10
Gehäuseresolver	RA 10
Resolver	R 10
Miniaturmeßgetriebe	MRG/MIG 11
Endschaltersäulen	12
Endschaltersäule	ETD 13
Technische Daten	TD 14
Zwischenflansche für Motoranbau	Z 15
Kupplungen	KA 16
Einbaubedingungen	T 17/18

Meßgetriebe

Die aufgeführten Meßgetriebe wurden besonders zum Einsatz in der Fertigungsautomation entwickelt. Zur Wegmessung werden dort vorwiegend Resolver oder Inkrementalgeber verwendet, die durch geeignete Getriebe an die verschiedenen Maschinenparameter wie Spindelsteigung, gewünschte Auflösung usw. angepaßt werden.

Um die bei modernen Fertigungsanlagen geforderte hohe Präzision zu ermöglichen, sind Übertragungsgenauigkeit und Spielfreiheit der Getriebe von großer Bedeutung. Durch geteilte, feder gespannte Zahnräder sind viele der hier beschriebenen Ausführungen während der gesamten Lebensdauer absolut spielfrei. Genauigkeitsangaben finden Sie bei den technischen Daten.

Es werden zweipolige, bürstenlose Drehmelder oder Impulsgeber führender Hersteller eingebaut, deren Anschluß über hochwertige Steckverbindungen oder Lötstützpunkte erfolgen.

Da es sich bei diesen Gebern um rotatorische Meßsysteme handelt, muß zunächst die Linearbewegung der Maschinenachse in einen Drehwinkel umgewandelt werden. Dabei haben sich 2 Möglichkeiten weitgehend durchgesetzt:

1. Bei kleineren bis mittleren Maschinen wird die Vorschubspindel gleichzeitig als Meßspindel verwendet. Dabei ist eine spielfrei und möglichst axial steif gelagerte Kugelspindel mit verspannter Doppelmutter vorzuziehen. Kugelspindeln werden mit Steigungsgenauigkeiten bis zu 5 µm je 300 mm Meßlänge geliefert. Je nach Anforderungen an die Genauigkeit ermöglicht dies ausreichende Meßergebnisse bis zu Achswegen von etwa 1500 mm. Geringe Meßfehler werden durch Stauchen oder Strecken der Spindel zwischen Axiallagerung und Mutter sowie durch Torsion zwischen Motor und Spindelmutter verursacht.

2. Bei großen Maschinen setzt man häufig Meßzahnstangen mit Meßritzeln ein. Die Meßzahnstangen liegen dabei außerhalb des Kraftflusses, so daß keine elastische Verformungen auftreten.

Auf den folgenden Seiten finden Sie ein breites Angebot für verschiedene Meßanordnungen. Außerdem sind Modifikationen und u. U. Sonderanfertigungen möglich. Bei Problemen bitten wir um Ihren Anruf!

Die erforderliche Meßgetriebeübersetzung ergibt sich zu:

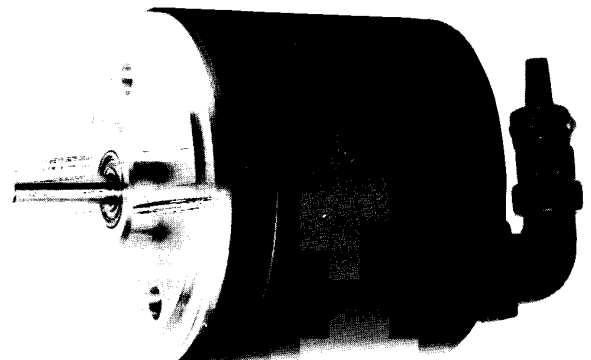
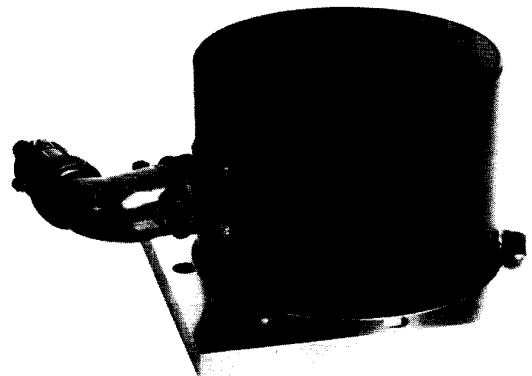
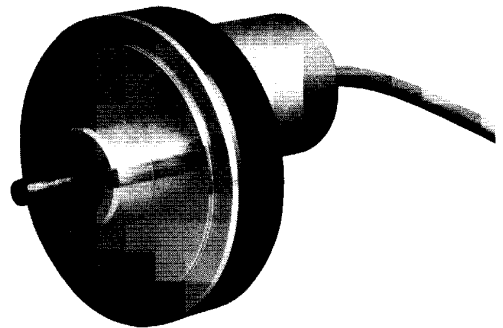
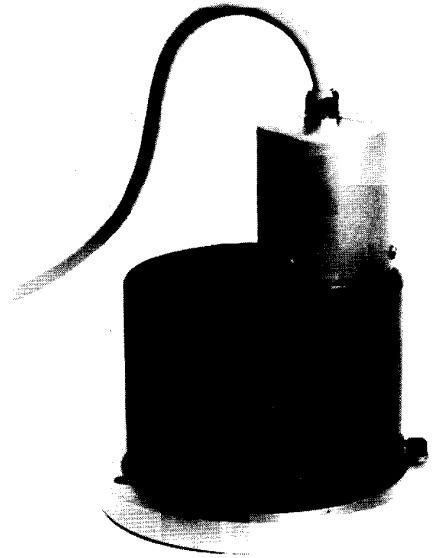
$$i = \frac{A \cdot n}{s}$$

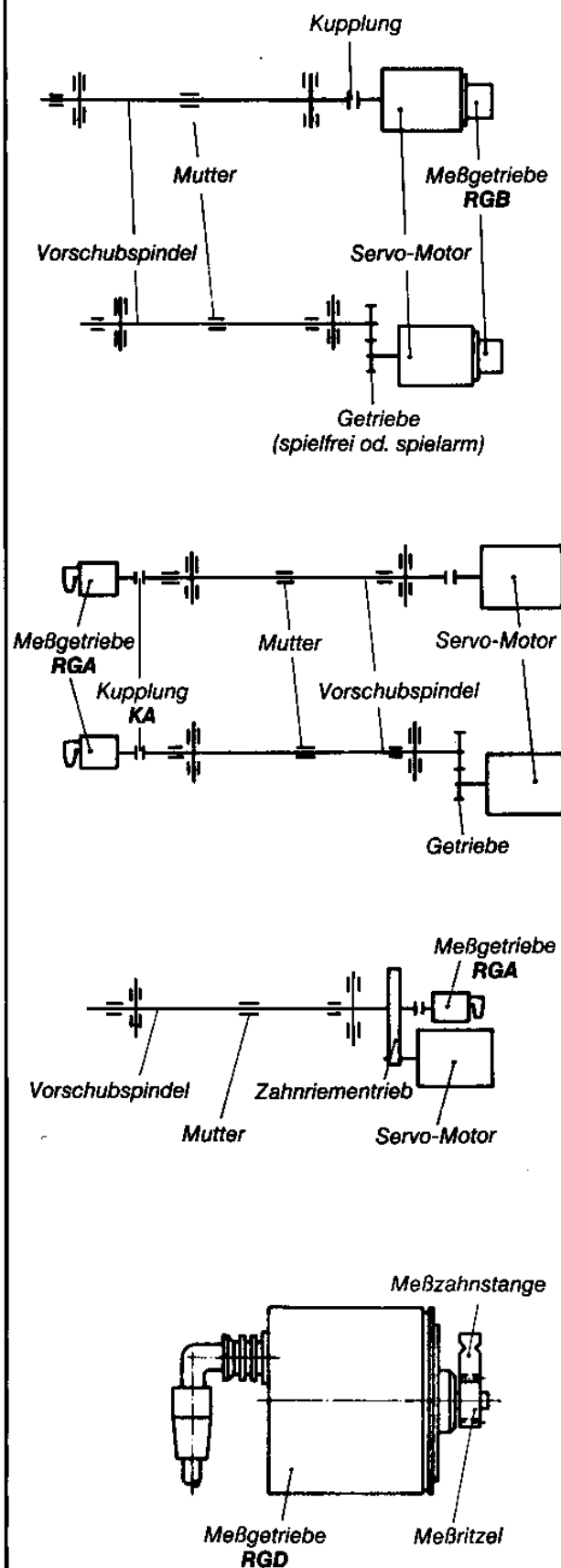
hierin bedeuten:

A (mm) gewünschte Auflösung

n Anzahl der Inkremente je Geberumdrehung,

s (mm) Linearweg je Umdrehung der Getriebewelle





Anordnung rotatorischer Meßsysteme

1. Anbau an Servomotor

a) Diese Art des Anbaus bringt eine Reihe von Vorteilen für den Werkzeugmaschinenhersteller und setzt sich daher immer mehr durch. Servomotor und Meßsystem bilden eine kompakte Einheit, die sich mechanisch einfach in die Maschinenkonstruktion einfügen läßt. Für Montage- und Servicearbeiten an Antrieb und Meßsystem muß nur ein Ende der Kugelrollspindel zugänglich sein. Alle erforderlichen Anpaßteile zur Montage des Meßgetriebes an den Motor sind im Lieferprogramm des Meßsystems enthalten. Ausführungen für die wichtigsten Motorfabrikate stehen lagermäßig zur Verfügung.

Voraussetzung für diese Art der Anordnung ist Direktantrieb, d.h. kein Getriebe zwischen Motor und Vorschubspindel, sowie eine torsionssteife, spielfreie, möglichst kraftschlüssig mit beiden Wellenzapfen verbundene Kupplung zwischen Motor und Spindel (z.B. JAKOB-KSS).

b) Weniger häufig wird das Meßsystem dann am Motor verwendet, wenn ein Übersetzungsgetriebe zwischen Motor und Vorschubspindel eingesetzt wird. Dieses Getriebe muß dann eine hohe Übertragungsgenauigkeit aufweisen und spielarm oder spielfrei sein.

2. Anbau am zweiten Spindelende

Diese Anordnung wird vorwiegend dann gewählt, wenn zwischen Motor und Kugelspindel ein Übersetzungsgetriebe oder eine Rutschkupplung notwendig ist oder wenn bei Direktantrieb die Kupplung nicht torsionssteif und spielfrei ausgeführt werden kann. Torsion zwischen Motor und Spindelmutter und Spiel zwischen Motor und Spindel führen nicht zu Meßfehlern.

Für diesen Anwendungsfall sind unsere Meßgetriebe RGA vorgesehen. Oft kann jedoch die Ausführung RGB günstiger an die Maschine angepaßt werden, da sich dort einfachere Zwischenflansche und kürzere Baulängen ergeben.

3. Anbau am antriebsseitigen Spindelende

Wenn Übersetzungsgetriebe zwischen Motor und Spindel erforderlich sind, läßt sich das Meßsystem günstig neben dem Motor mit der Vorschubspindel verbinden. Spiel im Leistungsgetriebe beeinflusst dadurch nicht das Meßergebnis. Geeignet sind hier Meßgetriebe RGA. Zum Einsatz im Ölraum des Leistungsgetriebes ist eine öldichte Sonderausführung lieferbar.

4. Messung über Meßzahnstange

Bei größeren Maschinen oder wenn eine höhere Genauigkeit gefordert wird, bietet die Messung über Meßzahnstange und Meßritzel oft die günstigste Möglichkeit. Meßzahnstangen werden meist aus Einzelelementen von z.B. 250 mm Länge zusammengesetzt. Sie können auf Kundenwunsch zum Teil schon durch den Hersteller in ein Zahnstangenbett montiert und ausjustiert werden. Ansonsten wird die Justage an der Maschine vorgenommen. Die Einzelelemente sind mit Summenteilungsfehlern ab 5 µm lieferbar. Durch entsprechende Justage der gesamten Zahnstange kann ein Aufsummieren dieses Fehlers über die ganze Meßlänge weitgehend vermieden werden.

Als Meßritzel ist eine spielfrei federverspannte Ausführung vorzuziehen. Gute Erfahrungen haben wir mit Meßzahnstangen und Ritzen der Firma A. Mannesmann, Remscheid, gemacht. Neben den mechanisch verspannten Geräten sind auch solche mit Drehmoment-Motor zum Spielausgleich möglich. Wir empfehlen jedoch die mechanische Lösung aufgrund der geringeren Störanfälligkeit.

Meßgetriebe für Impulsgeber

Diese Meßgetriebe werden für alle Geber, außer Resolvern Größe 11, verwendet; besonders für Impulsgeber, Potentiometer Resolver Größe 23, Winkelcodierer usw.

Impulsgeber werden nach Möglichkeit durch Variieren der Strichzahl an die Anwendung angepaßt. In bestimmten Fällen ist dies jedoch nicht möglich, z. B. wenn die zulässigen Drehzahlen überschritten werden, wenn die gewünschte Impulszahl nicht lieferbar ist, bei Zoll-Metrisch-Umwandlungen und ähnlichem. Hier gibt es Ausführungen für Spindel- und Motoranbau.

Standard-Übersetzungen

Nr.	Übersetzung *	Genauigkeit ** in Bogenminuten
GA/GB 1	1:20	$\pm 1,8'$
GA/GB 2	1:16	$\pm 1,8'$
GA/GB 3	1:15	$\pm 1,8'$
GA/GB 4	1:12	$\pm 1,8'$
GA/GB 5	1:10	$\pm 1,8'$
GA/GB 6	1:8	$\pm 1,8'$
GA/GB 7	1:6	$\pm 1,9'$
GA/GB 8	1:5	$\pm 1,5'$
GA/GB 9	1:4	$\pm 1,7'$
GA/GB 10	1:3	$\pm 1,8'$
GA/GB 11	1:2,5	$\pm 1,7'$
GA/GB 12	1:2	$\pm 1,9'$
GA/GB 13	1:1,5	$\pm 2,2'$
GA/GB 14	1:1,25	$\pm 2,4'$
GA/GB 15	1:1,2	$\pm 2,4'$
GA/GB 16	1:1	$\pm 2,6'$

Reibmoment max. 20 Ncm

Rundlaufgenauigkeit der Welle bei GA $\pm 2 \mu\text{m}$

1. Reihe GA

Geeignet zum Anbau an Vorschubspindel, Rundachse, Meßzahnstangen o. ä.
Übersetzungsverhältnisse bis etwa 1 : 20.

2. Reihe GB

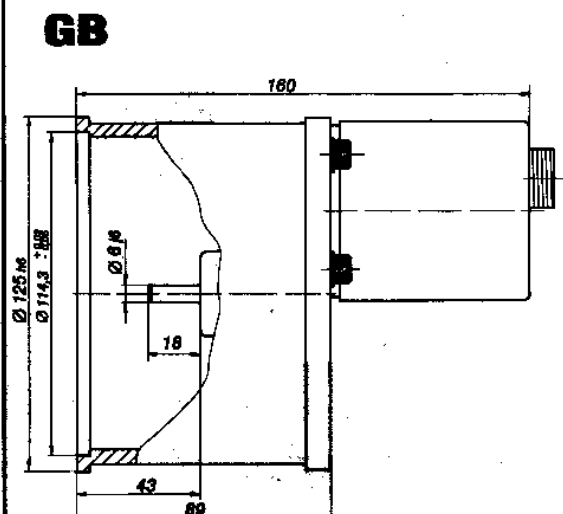
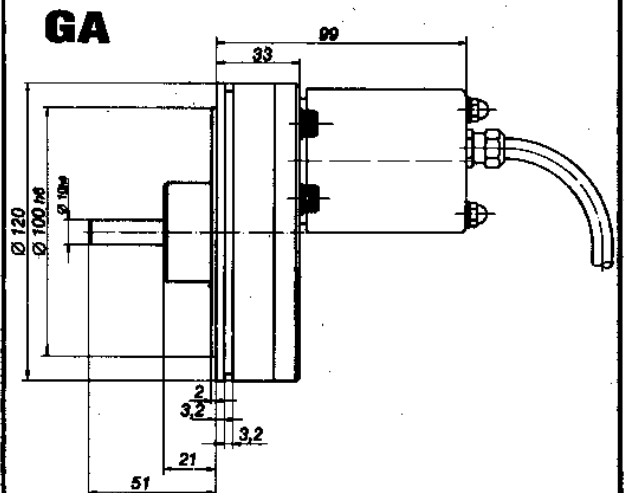
Für Anbau an Servomotoren:
Die Getriebe können mit Zwischenflanschen für alle gängigen Servoantriebe geliefert werden.
Übersetzungsverhältnisse bis etwa 1 : 20.

Die Bestellnummer setzt sich zusammen aus:

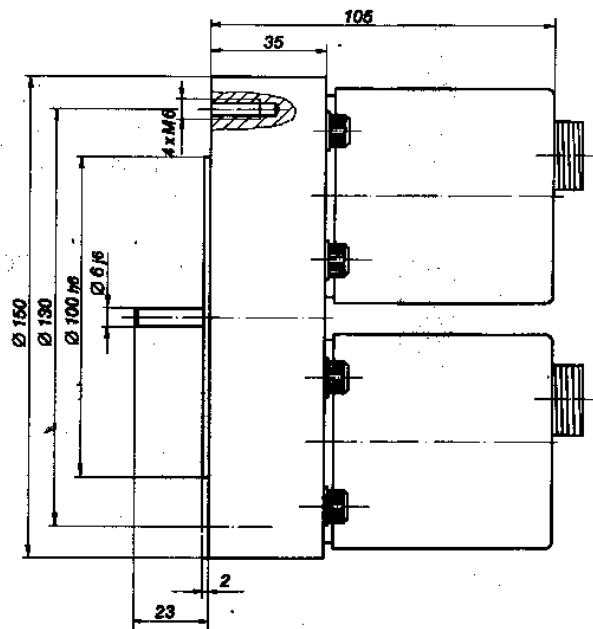
z.B. GA 8
Meßgetriebe Typ _____
Übersetzung 1 : 5 _____

* Weitere Übersetzungen auf Anfrage

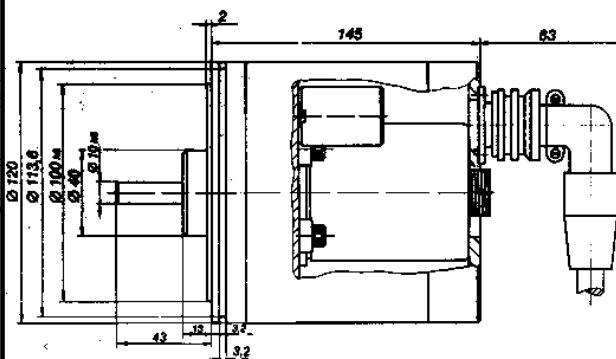
** Gemessen an der Getriebewelle



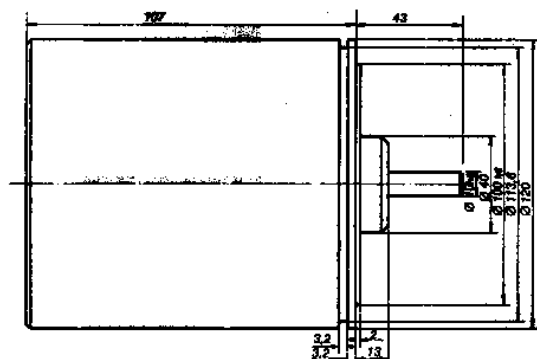
GC



GD



ARG



Mehrfachgeber

Hier sind Geräte beschrieben, die sich ebenfalls bereits im Einsatz bewährt haben. Sie enthalten mehrere Impulsgeber, Tachos oder sonstige Geber, die über gleiche oder unterschiedliche Übersetzungen mit der Getriebewelle verbunden sind. Anwendungsgebiete sind z.B. Drehmaschinen bei denen mehrere Supporte gleichzeitig im Einsatz sind und neben der NC-Steuerung noch eine von dieser unabhängigen Positionsanzeige besitzen.

Meßgetriebe mit 2 Impulsgebern

Bei großen Drehmaschinen, besonders Karusselldrehmaschinen wird oft mit mehreren unabhängig voneinander gesteuerten Werkzeugträgern ein Werkstück bearbeitet. Daraus ergibt sich z.B. beim Gewindeschneiden die Notwendigkeit, mehrere Werkzeugträger mit der Hauptspindel zu synchronisieren. Dazu können als Hauptspindelgeber die hier beschriebenen Meßgetriebe verwendet werden. Sie enthalten 2, 3 oder mehr Impulsgeber, die mit einer Übersetzung von 1:1 mit der Hauptwelle über einen spielfreien Getriebestrang verbunden sind.

Meßgetriebe mit Resolver und Impulsgeber

Diese Geber ermöglichen eine digitale Weganzeige an NC-Maschinen auch bei konventionellem Betrieb. Die Anzeige der NC-Steuerung kann dazu meist nicht verwendet werden.

Das Meßsystem enthält einen 2-Pol-Resolver für NC-Betrieb und einen Impulsgeber zum Ansteuern einer unabhängigen Digitalanzeige. Zwischen Eingangswelle und den beiden Gebern sind verschiedene Getriebeübersetzungen möglich.

Absolut-Resolver

Zum Einsatz bei Industrierobotern oder bei Verkettung mehrerer Werkzeugmaschinen.

Sie arbeiten mit 3 Resolvem als Grob-, Mittel- und Feinmeßsystem. Die Übersetzung zum Feinresolver wird meist so gewählt, daß sich ein Linearweg von 2 mm je Umdrehung der Resolverwelle ergibt. Zwischen Fein- und Mittelsystem liegt eine Getriebeübersetzung von 100:1. Zwischen Fein- und Grobsystem von 10.000:1. Daraus ergibt sich eine maximale Meßlänge von $10.000 \times 2 \text{ mm} = 20 \text{ m}$.

Außerdem sind 2-fach-Resolver (Grob- und Feinsystem) sowie deren Kombination mit Endschaftsäulen möglich.

Meßgetriebe für Spindelanbau

RGA:

Diese Anordnung bietet Vorteile, wenn zwischen Servomotor und Spindel, Spiel, elastische Verformung oder Übertragungsfehler auftreten oder wenn Torsion zwischen Motor und Spindelmutter umgangen werden soll, z. B. wenn zwischen Motor und Spindel ein Untersetzungsgetriebe oder eine Sicherheitsrutschkupplung vorgesehen ist.

Standard-Übersetzungen

Nr.	Übersetzung *	Genauigkeit** in Bogenminuten	Trägheitsmoment** 10 ⁻⁵ kgm ²
RGA 1	1 : 5	± 2,2'	0,77
RGA 2	1 : 4	± 2,3'	0,62
RGA 3	1 : 3	± 2,4'	0,46
RGA 4	1 : 2,5	± 2,7'	0,38
RGA 5	1 : 2	± 2,9'	0,31
RGA 6	1 : 1,5	± 3,2'	0,23
RGA 7	1 : 1,25	± 3,2'	0,19
RGA 8	1 : 1,2	± 3,3'	0,18
RGA 9	1 : 1	± 3,6'	0,15
RGA 10	1,2 : 1	± 3,9'	0,12
RGA 11	1,25 : 1	± 4'	0,12
RGA 12	1,5 : 1	± 4,8'	0,10
RGA 13	1,27 : 1	± 4'	0,12
RGA 14	127 : 50	± 7,0'	0,03
RGA 15	1 : 1,35	± 3,2'	0,34
RGA 16	2 : 1	± 6,0'	0,03
(RGA 17	4 : 1	± 10,8'	0,02)
(RGA 18	5 : 1	± 13,2'	0,05)
RGA 19	9 : 10	± 3,4'	0,07
RGA 20	1 : 1,6	± 3,2'	0,26
(RGA 21	10 : 1	—	0,02)
RGA 22	1 : 4,5	± 2,3'	0,7

Reibmoment < 5 Ncm

RGA-PG:

Dies ist die vereinfachte Version unserer Getriebereihe RGA. Bei deutlich niedrigeren Preisen bietet sie eine für sehr viele Anwendungsfälle ausreichende Technik. Die Geräte sind spielarm eingestellt. Die elektrische Verbindung wird über eine Kabeldurchführung und Lötstützpunkte im Inneren des Gehäuses vorgenommen. Die Getrieberäder bleiben auch bei Montage und Anschluß gekapselt und sind so optimal gegen Beschädigung geschützt.

Standard-Übersetzungen

Nr.	Übersetzung *	Genauigkeit** in Bogenminuten	Trägheitsmoment** 10 ⁻⁵ kgm ²
RGA 1 PG	1 : 5	± 3,2'	0,77
RGA 3 PG	1 : 3	± 3,5'	0,46
RGA 4 PG	1 : 2,5	± 3,9'	0,38
RGA 5 PG	1 : 2	± 4,1'	0,31
RGA 9 PG	1 : 1	± 5,4'	0,15

Reibmoment < 3 Ncm

Die Bestellnummer setzt sich zusammen aus:

z.B. RGA 4 - 3 PG

Meßgetriebe Typ _____

Übersetzung 1 : 2,5 _____

Kupplung KA 20 mit Bohrung d2 _____

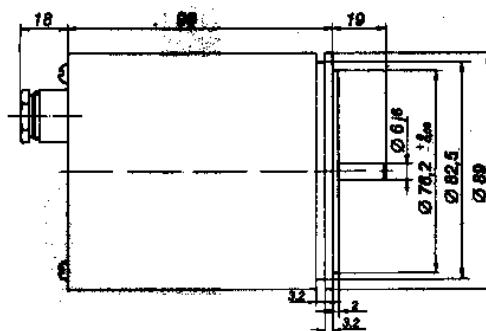
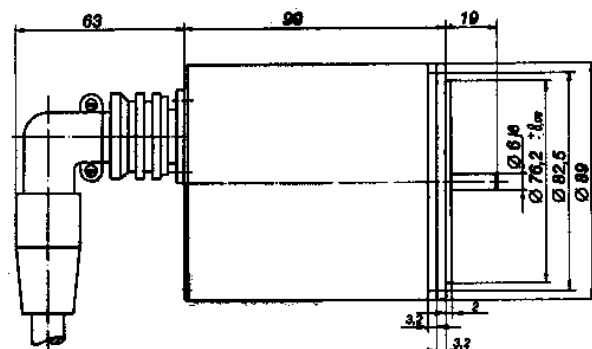
Ø 9,53 ± 0,01 (s. S. 16)

PG-Ausführung _____

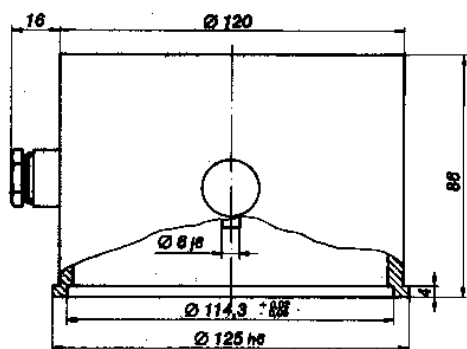
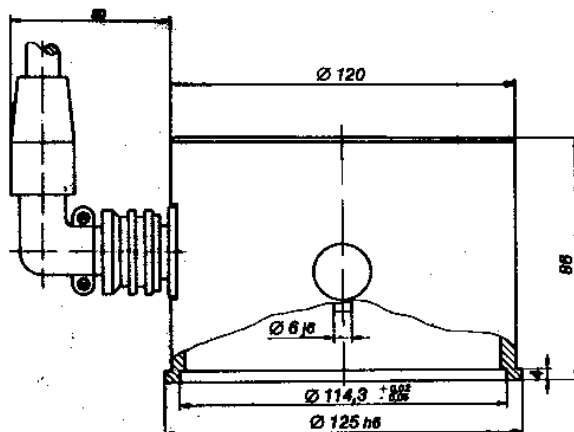
* Weitere Übersetzungen auf Anfrage

** Gemessen an der Getriebewelle

RGA



RGB



Die Bestellnummer setzt sich zusammen aus:
z.B. RGB 4 PG

Meßgetriebe Typ _____
Übersetzung 1:2,5 _____
PG-Ausführung _____

* Weitere Übersetzungen auf Anfrage

** Gemessen an der Getriebewelle

Meßgetriebe für Motoranbau RGB:

zum Anbau an das 2. Wellenende des Vorschubmotors.

Diese Anordnung kann immer dann vorteilhaft gewählt werden, wenn der Motor ohne Untersetzungsgetriebe auf die Spindel wirkt oder das Untersetzungsgetriebe eine sehr gute Übertragungsgenauigkeit aufweist und spielarm oder spielfrei arbeitet. Dadurch wird eine sehr kompakte Einheit von Motor und Meßsystem gebildet, die sich leicht in die Maschinenkonstruktion einfügen läßt. Auch für Servicearbeiten ergeben sich daraus Vorteile. Bei Direktantrieb sollte die Verbindung des Motors mit der Vorschubspindel durch eine torsionssteife Ausgleichskupplung erfolgen, die möglichst kraftschlüssig mit beiden Wellenzapfen verbunden ist (z.B. JAKOB-KSS). Bei der Inbetriebnahme läßt sich der Maschinenreferenzpunkt durch einfaches Verdrehen des Getriebegehäuses einstellen. Durch hochgenaue, federverspannte Zahnräder arbeitet die Reihe RGB absolut spielfrei. Für eine Reihe gängiger Servoantriebe kann dieses Getriebe mit passenden Zwischenflanschen geliefert werden.

Standard-Übersetzungen

Nr.	Übersetzung *	Genauigkeit** in Bogenminuten	Trägheitsmoment** 10 ⁻⁵ kgm ²
RGB 1	1:5	± 1,5'	3,47
RGB 2	1:4	± 1,7'	2,90
RGB 3	1:3	± 1,8'	2,33
RGB 4	1:2,5	± 1,7'	1,99
RGB 5	1:2	± 1,9'	1,62
RGB 6	1:1,5	± 2,2'	1,24
RGB 7	1:1,25	± 2,4'	1,02
RGB 8	1:1,2	± 2,4'	0,97
RGB 9	1:1	± 2,6'	0,81
RGB 10	1,2:1	± 2,9'	0,68
RGB 11	1,25:1	± 2,9'	0,64
RGB 12	1,5:1	± 3,2'	0,54
RGB 13	2:1	± 3,9'	0,40
RGB 14	4:1	± 6,3'	0,09
RGB 15	2,5:1	± 4,5'	0,27
(RGB 16)	10:1	—	—
(RGB 17)	20:1	—	0,05)
RGB 18	1:3,175	± 1,8'	2,5
RGB 19	5:1	—	—
RGB 20	1:1,15	± 2,5'	0,93

Reibmoment < 5 Ncm

RGB-PG:

Dies ist die vereinfachte Version unserer Getriebereihe RGB. Trotz deutlich niedrigerer Preise sind die technischen Daten für sehr viele Anwendungsfälle ausreichend. Der Anschluß eines Resolvers wird über eine Kabeldurchführung und Lötstützpunkte im Innern des Gehäuses vorgenommen. Die Getriebe sind spielarm eingestellt und bieten eine hohe Übertragungsgenauigkeit. Auch bei Montage und Anschluß bleiben die Getrieberäder gekapselt und sind so optimal gegen Beschädigung geschützt. Die Einstellung des Referenzpunktes erfolgt durch Verdrehen des Gehäuses.

Standard-Übersetzungen

Nr.	Übersetzung *	Genauigkeit** in Bogenminuten	Trägheitsmoment** 10 ⁻⁵ kgm ²
RGB 1 PG	1:5	± 2,1'	3,47
RGB 3 PG	1:3	± 2,6'	2,33
RGB 4 PG	1:2,5	± 2,5'	1,99
RGB 5 PG	1:2	± 2,8'	1,62
RGB 9 PG	1:1	± 3,9'	0,81

Reibmoment < 3 Ncm

Meßgetriebe für Übersetzungen bis 1 : 25

An Rundachsen oder an Maschinen mit etwas größerer Auflösung wie z.B. Bohrmaschinen, werden oft Meßgetriebeübersetzungen zwischen 1 : 5 und 1 : 25 benötigt. Hier wird dieses Getriebe eingesetzt. Es kann entweder über eine drehsteife Kupplung angetrieben werden oder man setzt ein Meßritzel direkt auf die Getriebewelle (Lagerung und Wellentoleranz entsprechen dieser Anwendung).

Standard-Übersetzungen		Genauigkeit** in Bogenminuten	Trägheitsmoment** 10 ⁻⁵ kgm ²
Nr.	Übersetzung *		
RGC 1	1 : 20	± 1,8'	16,3
RGC 2	1 : 16	± 1,8'	13,9
RGC 3	1 : 12	± 1,8'	11,3
RGC 4	1 : 10	± 1,8'	10,0
RGC 5	1 : 8	± 1,8'	8,8
RGC 6	1 : 6	± 1,9'	7,5
RGC 7	1 : 15	± 1,8'	13,0
RGC 16	1 : 25	± 1,6'	22,9
RGC 17	1 : 18	± 1,8'	15,1

Reibmoment < 20 Ncm

Rundlaufgenauigkeit der Welle ± 2 µm

Meßgetriebe für Übersetzungen bis 1 : 125

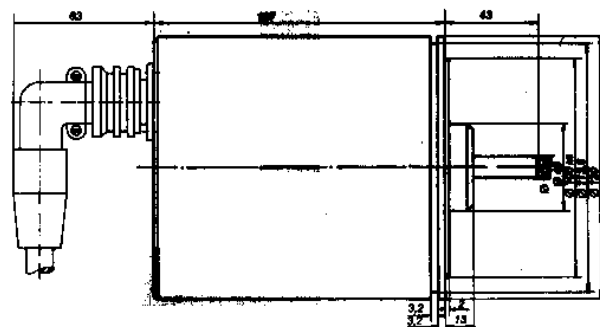
An Maschinen mit langen Verfahrwegen wird oft mittels Meßzahnstange gemessen. Dort benötigt man je nach Auflösung und Meßritzelumfang häufig Übersetzungen über 1 : 25. Für solche Anwendungen wurde ein Getriebe entwickelt, welches Übersetzungen bis 1 : 125 ermöglicht und absolut spielfrei arbeitet. Der Spielausgleich erfolgt mechanisch, so daß keine zusätzliche Spannungsversorgung notwendig wird. Das Meßritzel wird kraftschlüssig direkt auf die Getriebewelle gesetzt. Eine häufig gewählte Lösung bildet das Getriebe RGD 9 mit Mannesmann-Zahnstange und -Meßritzel. Bei 1000 Inkrementen je Resolverumdrehung erhält man dort 2 µm Auflösung.

Standard-Übersetzungen		Genauigkeit** in Bogenminuten	Trägheitsmoment** 10 ⁻⁵ kgm ²
Nr.	Übersetzung *		
RGD 1	1 : 125	± 1,5'	572
RGD 2	1 : 120	± 1,6'	528
RGD 3	1 : 100	± 1,7'	366
RGD 4	1 : 90	± 1,7'	297
RGD 5	1 : 80	± 1,8'	234
RGD 6	1 : 75	± 1,8'	206
RGD 7	1 : 72	± 1,8'	190
RGD 8	1 : 60	± 1,9'	132
RGD 9	1 : 50	± 2'	92
RGD 10	1 : 40	± 2,3'	59
RGD 11	1 : 36	± 2,5'	47
RGD 12	1 : 30	± 2,7'	33

Reibmoment < 20 Ncm

Rundlaufgenauigkeit der Welle ± 2 µm

RGC



RGC und RGD

RGD

Die Bestellnummer setzt sich zusammen aus:

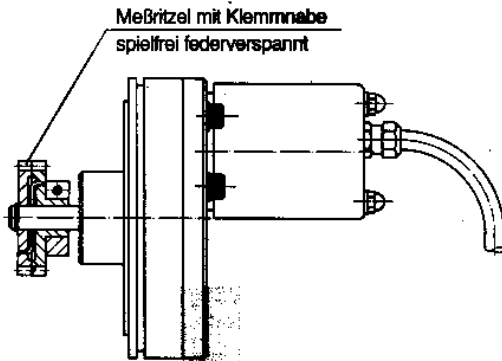
z.B. RGC 2 - 1
 Meßgetriebe Typ _____
 Übersetzung 1 : 16 _____
 Kupplung KA 75 mit Bohrung d2*** _____
 Ø 10 H7 (s. S.16)

* Weitere Übersetzungen auf Anfrage

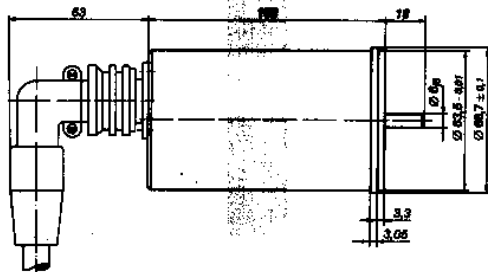
** Gemessen an der Getriebewelle

*** Entfällt, wenn keine Kupplung gewünscht wird.

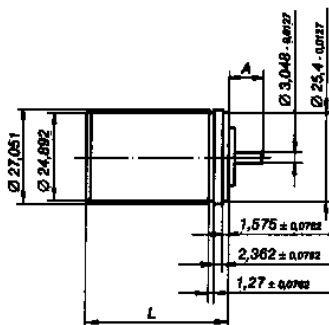
π -Getriebe



RA



R



Steckerbelegung bei Resolvermeßgetrieben

(1) A	> S 1 rot
(2) B	> S 3 schwarz
(3) C	> S 2 gelb
(4) D	> S 4 blau
(5) E	> R 1 rot-weiß
(6) F	> R 2 gelb-weiß
(7) G	>

π -Getriebe

Bei allen mehrstufigen Meßgetrieben ist es möglich, die Kreiszahl π mit einem Fehler von nur $8,5 \times 10^{-8}$ anzunähern. Dies entspricht bei einer Meßlänge von 10 m weniger als 1 μm .

Daraus ergibt sich die Möglichkeit, zur Wegmessung Zahnstangen mit Modulteilung zu verwenden oder bei geringeren Anforderungen an die Genauigkeit auch die Antriebszahnstangen und deren Ritzel direkt zur Wegmessung zu nutzen. Die Möglichkeit der π -Übersetzung besteht besonders bei den Ausführungen RGC, RGD, GA, GB und GD.

Gehäuseresolver RA

Dieser wird als Spindelgeber für Gewindeschneiden bei Drehmaschinen oder zur Wegmessung verwendet. Er besteht aus einem robusten Gehäuse mit stabiler Lagerung, 2-Pol-Resolver mit Steckverbindung oder Lötanschluß, jedoch ohne Getriebeübersetzung.

Resolver

Wir führen ausschließlich die hier beschriebenen bürstenlosen 2-Pol-Resolver Größe 11. Auf Wunsch können alle Resolver Größe 11 mit Wellen- $\varnothing$ 0,12" (3,048 mm) und Wellenlänge ca. 9,5 mm in unsere Getriebe eingebaut werden.

Resolverdaten:

	Harowe	Kearfott
Resolvertyp	11 BRW 300 F 10/3	CR 4 1095004
Nennfrequenz	400 Hz	2,5 KHz
Erregernennspannung	12 V	12 V
Erregerstrom max.	10,9 mA	5,8 mA
Übersetzungsverhältnis	0,5 $\pm$ 4 %	0,5
Stator impedanz (Rotor offen)	298 + j 1368	2435 + j 8369
Rotor impedanz (Stator offen)	255 + j 490	170 + j 450
Rotor impedanz (Stator kurzschl.)	265 + j 150	65 + j 110
A (mm)	14,3	9,5
L (mm)	40,4	52,4

Miniatur-Meßgetriebe mit Resolver oder Impulsgeber

Aufbauend auf den vorne beschriebenen, bewährten Geräten wurde eine neue Reihe sehr kompakter Meßgetriebe für Resolver oder Inkrementalgeber entwickelt.

Der modulare Aufbau ermöglicht ohne größeren Aufwand viele Sonderübersetzungen und den Anbau verschiedenster Geber.

mit Resolver

Standard-Übersetzungen

Nr.	Übersetzung *	Genauigkeit ** in Bogenminuten
MRG/MIG 1	1:10	$\pm 2'$
MRG/MIG 2	1:9	$\pm 1,9'$
MRG/MIG 3	1:8	$\pm 1,9'$
MRG/MIG 4	1:7,5	$\pm 1,8'$
MRG/MIG 5	1:6	$\pm 1,8'$
MRG/MIG 6	1:5	$\pm 1,8'$
MRG/MIG 7	1:4	$\pm 1,8'$
MRG/MIG 8	1:3	$\pm 1,8'$
MRG/MIG 9	1:2,5	$\pm 1,8'$
MRG/MIG 10	1:2	$\pm 1,8'$
MRG/MIG 11	1:1,5	$\pm 1,8'$
MRG/MIG 12	1:1,25	$\pm 1,8'$
MRG/MIG 13	1:1,2	$\pm 1,8'$
MRG/MIG 14	1:1	$\pm 1,8'$

Reibmoment max. 20 Ncm

Rundlaufgenauigkeit der Welle $\pm 2 \mu\text{m}$

Gebertypen H = Harowe 11 BRW 300 F 10/3

K = Kearfott CR 4 1095 004

technische Daten s. S. 10

mit Impulsgeber

Standard-Übersetzungen s. o.

Es werden vorzugsweise Geber bis max. 60 mm Außendurchmesser angebaut.

Geeignet sind z. B. Geber der

Fa. Heidenhain ROD 420, 426, 450, 456, 520, 530, 620, 630

Litton Modell 70

Rota Switch

Die Bestellnummer setzt sich zusammen aus:

z.B. MRG 6 H

Meßgetriebe Typ _____

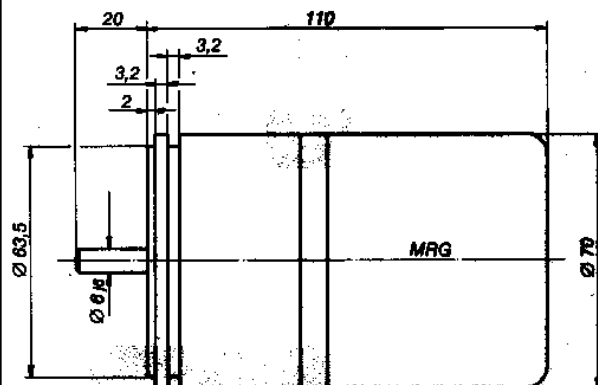
Übersetzung 1:5 _____

Resolver Harowe _____

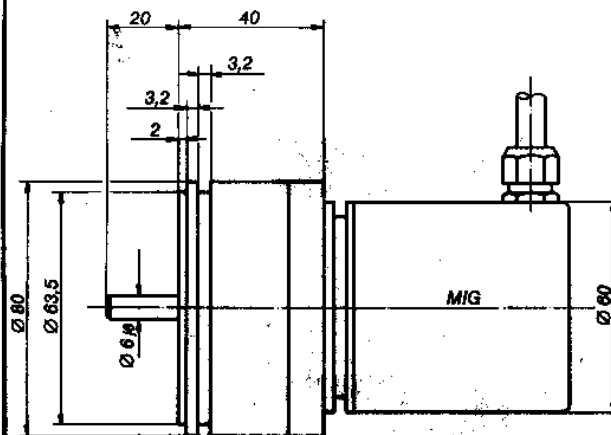
* Weitere Übersetzungen auf Anfrage

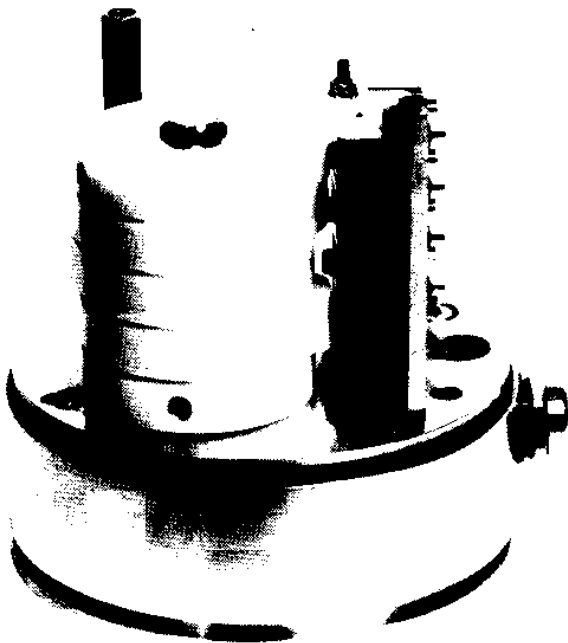
** Gemessen an der Getriebewelle

MRG

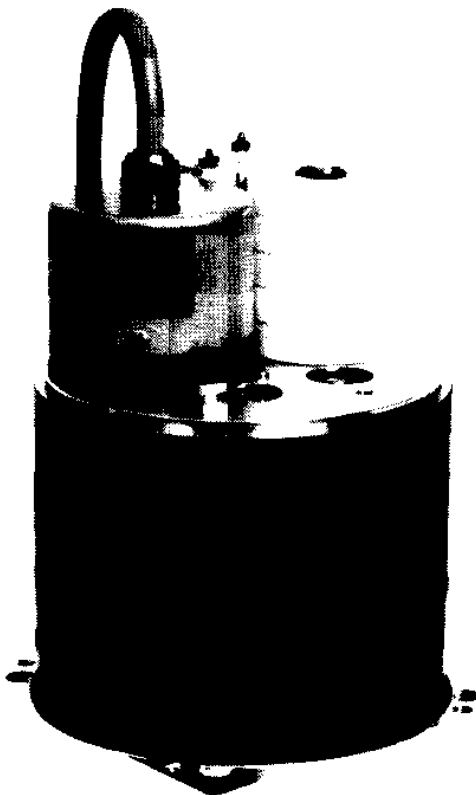


MIG





ETC



ETD

incl. Flansch und Kupplung für Motoranbau

Endschaltersäulen

Dieses Gerät wurde entwickelt, um eine Anzahl Linear-Endschalter, welche z. B. verschiedene Positionen einer Maschinenbewegung definieren, zu ersetzen.

Sie besteht im wesentlichen aus einer Säule von Nocken, die über Getriebeübersetzungen von einer Welle angetrieben werden. Jeder Nocken betätigt einen zugehörigen Schalter. Angetrieben wird die Endschaltersäule vom rotatorischen Antrieb der Linearbewegung, also z.B. dem Stellmotor oder einer geeigneten Zwischenwelle.

Die Endschaltersäule wird vorzugsweise dort eingesetzt, wo Linear-Endschalter wegen fehlendem Einbauraum, schlechter Zugänglichkeit im Servicefall, Störeinflüssen durch Schmutz, Chemikalien, Metallspänen oder ähnlichem problematisch sind.

Vorteilhaft ist die Anordnung an der B-Seite des Stellmotors der Linearbewegung. Durch Integration z.B. von Weggebern (Inkrementalgeber, Resolver), ist oft eine weitere Vereinfachung der Maschinenkonstruktion möglich.

Die Endschaltersäule besteht aus einer Säule mit 5 Nocken die ohne Sonderwerkzeuge einfach einstellbar sind und den zugehörigen Endschaltern.

Der Kabelanschluß erfolgt wahlweise axial oder seitlich über PG-Verschraubung. Übersetzungen können bis $i = 1000 : 1$ in Stufen der Normreihe R 10 DIN 323 durchgeführt werden.

Einsatz-Anwendungen

Lineare Nockenbahnen können grundsätzlich nur dort durch die Endschaltersäule ersetzt werden, wo die Linearbewegung schlupffrei durch einen rotatorischen Antrieb erzeugt wird (Ritzel-Zahnstange, Vorschubspindel, Schnecken Zahnstange oder ähnliches.) In diesen Fällen kann der Linearweg durch den Umfang der Nocken ersetzt werden. Der Nockenumfang beträgt rund 160 mm, die Standardschaltlänge ist davon 14 mm lang ausgeführt.

Der Arbeitsbereich beträgt max. 900 Umdrehungen der Antriebswelle entsprechend 0,9 Umdrehungen der Schaltnocken.

Einsatzbeispiele:

Industrieroboter	Transferstraßen
Gelenkantriebe	Verkettung mehrerer Maschinen
Werkzeugmaschinen	Holz-Bearbeitungs-Maschinen
Achsantriebe	Kartonagemaschinen
Werkzeugmagazine	Sondermaschinenbau
Palettenbahnhöfe	Textilmaschinen

Vorteile

- sehr einfacher und damit kostengünstiger Anbau, z.B. an die B-Seite des Antriebmotors.
- Im Gegensatz zu linearen Nockenbahnen kann die Endschaltersäule meist an einer leicht zugänglichen Stelle angebaut werden. Der Einbauort ist freier wählbar.
- Kompakter Aufbau, besonders in Kombination mit dem Wegmeßsystem.
- Die für Notendschalter erforderliche sogenannte Zwangstrennung ist mechanisch gewährleistet; in Öffnerfunktion wird notfalls zwangsgeöffnet, in Schließfunktion notfalls zwangsgeschlossen.
- Erhöhte Funktionssicherheit, da Nocken und Schalter sicher in einem stabilen Gehäuse untergebracht sind. Keine Störung durch Späne, Chemikalien oder mechanische Einwirkungen.
- Für Achsbewegungen bis 9 m Länge (bei 10 mm Spindelsteigung) ohne Sondergetriebe einsetzbar (vereinfachte Lagerhaltung).

Endschaltersäulen

Allgemeine Beschreibung

Das Gehäuse der ETD besteht aus einer Alu-Legierung, Nockenwellen und Untersetzungsgetriebe aus Stahl. Getriebe- und Nockenwellen sind kugellagert. Alle Getriebestufen sind spielarm ausgeführt. Der Antrieb des Gebers erfolgt über spielfrei, federverspannte Zahnräder. Die ETD ist gegen Staub und Spritzwasser im angebauten Zustand dicht, lebensdauer-geschmiert und wartungsfrei. Die Lebensdauer der Schalter liegt bei 10 Mill. Schaltspielen und übertrifft damit die Lebensdauer der meisten Maschinen bei weitem. Die Schaltnocken können beliebig eingestellt werden und sind durch einen Innensechskantschlüssel klemmbar.

Endschaltersäule für Übersetzungen bis 400 : 1

Diese sehr kompakte Version wurde hauptsächlich zum Anbau an die Vorschubspindel entwickelt und wird überwiegend in Fällen eingesetzt, in denen das 2. Wellenende des Vorschubmotors nicht zugänglich ist.

Die ETC ist auch mit Antriebswellenzapfen lieferbar, so daß der Antrieb z.B. über Zahnriemen erfolgen kann.

Endschaltersäule für Übersetzungen bis 1000 : 1

zum Anbau an die B-Seite des Vorschubmotors.

Diese Anordnung kann immer dann vorteilhaft gewählt werden, wenn das 2. Wellenende des Vorschubmotors frei zugänglich ist. Dadurch wird eine sehr kompakte Einheit von Motor und Endschaltersäule gebildet, die sich leicht in die Maschinenkonstruktion einfügen läßt.

Endschaltersäule mit Geber für Übersetzungen bis 200 : 1

Die ETD ist auch für den Einbau eines Inkrementalgebers bis zu 60 mm Außendurchmesser konzipiert. Diese Lösung bietet den Vorteil, daß Meßwertgeber und Endschalter eine Baueinheit bilden.

Geeignet sind z. B. Geber der

Fa. Heidenhain ROD 420, 426, 450, 456, 520, 530, 620, 630
Litton Modell 70
Rota Switch

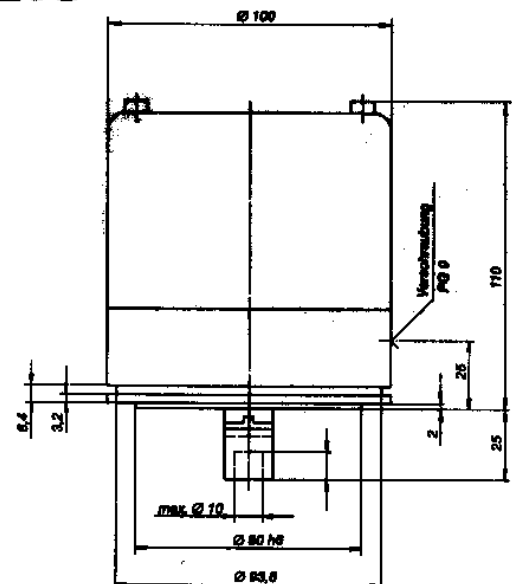
Bei der Ausführung mit Geberanbau ist eine max. Übersetzung von 200 : 1 zur Nockensäule möglich.

Die spielfreie, federverspannte Standardübersetzung von der Antriebswelle zum Geber ist 1 : 1. Der Anschluß erfolgt über PG-Verschraubung.

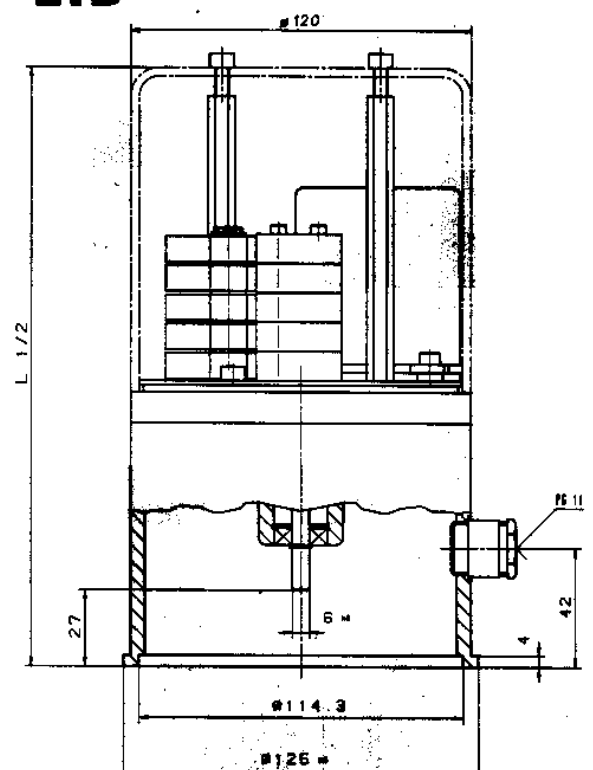
Die Kombination des Wegmeßsystems mit den Endschaltern bietet besonders hinsichtlich des einfachen Anbaues und des Einbauraumes Vorteile. Zur Einstellung des Null- oder Referenzpunktes kann entweder der Geber oder das gesamte ET-Gehäuse verdreht werden.

ET

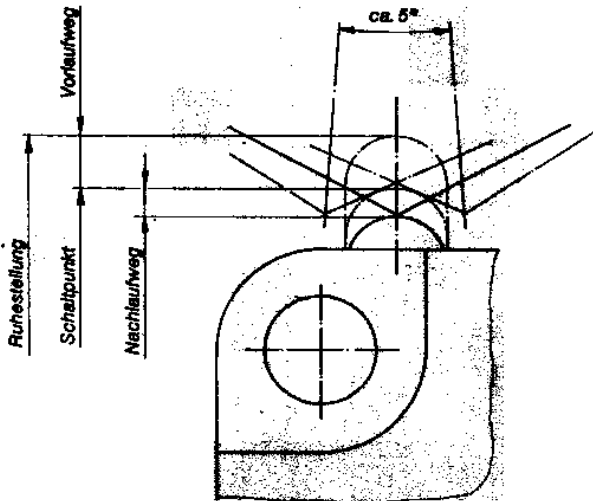
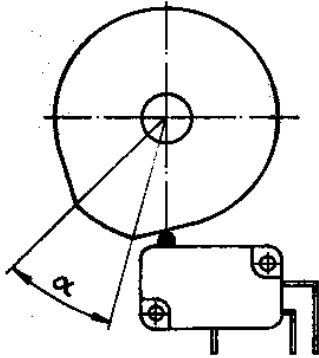
ETC



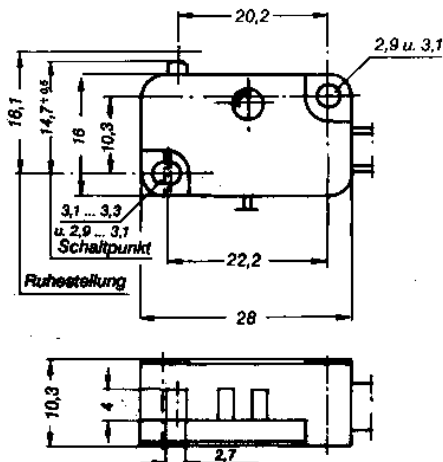
ETD



TD



Schalterabmessungen



Technische Daten

Nocken

Die Nocken werden in der Regel mit einem Schaltwinkel α von 30° ausgelegt, somit sind 330° des Nockenumfangs nutzbar.

Sondernocken mit anderen Schaltwinkeln sind auf Anfrage lieferbar.

Bei Anwendung von spitzen Nocken Schaltwinkel $\alpha = 0^\circ$ ist zu beachten, daß bedingt durch die Nockengeometrie und Hysterese des Mikroschalters ein Schaltweg von ca. 5° , bezogen auf den Nockenumfang, auftritt.

Schalterdaten

Es werden Mikroschalter mit Gold-Cross-Point-Kontakten eingesetzt, die bei Schwachstromanwendung die höchste Zuverlässigkeit erreichen.

Strombereich 4 — 100 mA

Spannungsbereich 4 — 30 V

Lebensdauer 10 Millionen Schaltspiele

Berechnung der erforderlichen Übersetzung i

$$i = \frac{L \cdot 360^\circ}{S \cdot (360^\circ - \alpha)}$$

L = max. Verfahrweg des Schlittens in mm

S = Spindelsteigung in mm

α = Schaltwinkel des Nockens

Mit der Endschaltersäule werden folgende Genauigkeiten erreicht:

Einstellgenauigkeit $G_E = 5 \cdot 10^{-4} \cdot s \cdot i$

Wiederholgenauigkeit $G_W = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot s \cdot i$

Positioniergenauigkeit $G_P = 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot s \cdot i$

i = Übersetzungsverhältnis

s = Spindelsteigung in mm/Umdr.

Kupplung

Zum Lieferumfang gehört eine steckbare, torsionssteife Kreuzschieberkupplung zur Verbindung der Antriebswelle mit dem maschinenseitigen Wellenzapfen. Die Kupplungsbohrung kann max. 10 mm $\varnothing$ betragen.

Bei Geberanbau wird eine torsionssteife flexible Metallbalgkupplung inklusive Zwangsmithnahme eingesetzt.

Zwischenflansche

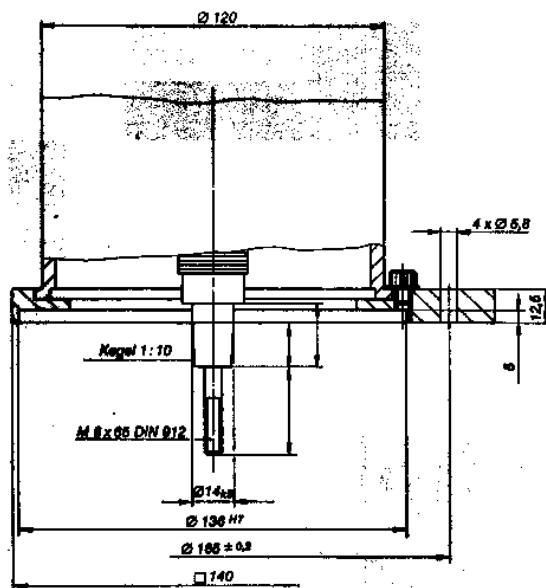
Für alle in diesem Prospekt beschriebenen Geräte, die zum Anbau an das 2. Wellenende des Vorschubmotors ausgelegt sind, liefern wir Ihnen kostengünstig die passenden Anbausätze bestehend aus Leichtmetallzwischenflansch und torsionssteifer flexibler Metallbalgkupplung.

Die Zwischenflanscheinheiten reduzieren die Montagearbeiten auf ein Minimum.

Aufgrund der Typenvielfalt sind hier nur einige Anwendungsbeispiele dargestellt.

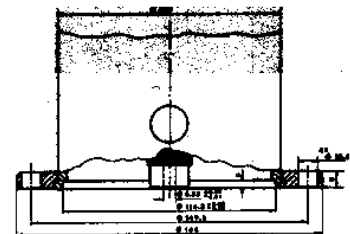
Grundsätzlich ist für jeden Markentyp die entsprechende Flansch-einheit lieferbar.

Im Bedarfsfall bitten wir um Ihre Anfrage.

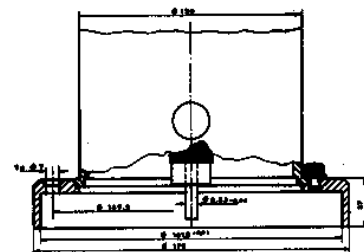


RGB/GB/ETD Passend zu Motor
Siemens FT 5072-5108

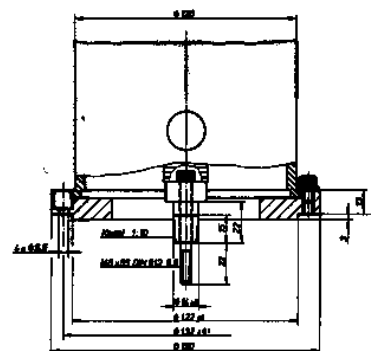
Z



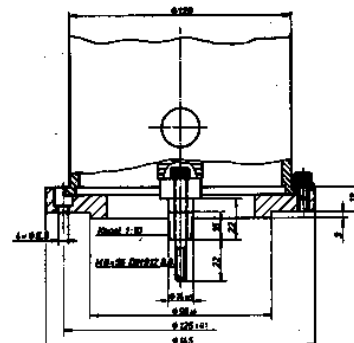
RGB/GB/ETD Passend zu Motor
Porter Reihe DMP 36, DF4 bis ZNF4
Lucas Modell A 1110 bis A 1420



RGB/GB/ETD Passend zu Motor
Gettys Größe 10, 20 und 30

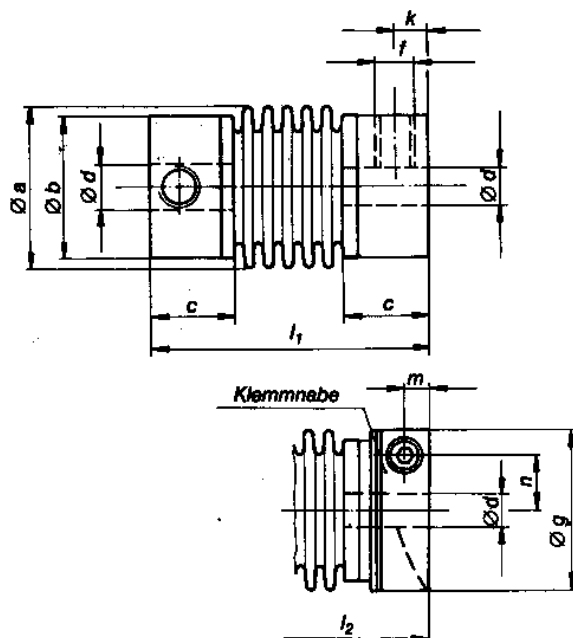


RGB/GB/ETD Passend zu Motor
Siemens 1 HU 313/3074-3078



RGB/GB/ETD Passend zu Motor
Siemens 1 HU 3102-3108

KA



Kupplungsbohrungen:

Bohrung Nr.	1	2	3
$\varnothing d_2$	10 H7	8 H7	$9,53 \pm 0,01$
Bohrung Nr.	4	5	6
$\varnothing d_2$	6 H7	$6,35 \pm 0,03$ - 0,01	$3,05 \pm 0,02$
Bohrung Nr.	7	8	
$\varnothing d_2$	12,7 H7	16 H7	

Torsionssteife Kupplungen

Diese Kupplungen sind in erster Linie zur torsionssteifen und winkelgenauen Verbindung von Wellenenden vorgesehen. Sie erlauben dabei innerhalb festgelegter Grenzen axialen, radialen und Winkelversatz zwischen beiden Wellenzapfen.

Anwendung: Anschluß von Meßsystemen wie Impulsgeber, Resolver, Tachogeneratoren usw.

Antriebe geringer Leistung, Schrittmotorenantriebe.

Achtung: Gewindestifte und Ringschneide verformen bei der Montage die Wellenoberfläche. Dies erschwert die Demontage. Die Wellen sollten deshalb mit Flächen oder einer Ringnut versehen werden. Um diese Verformung zu vermeiden sind die Kupplungen Typ KA 20/40 von 6 bis 10 mm Wellendurchmesser und die Typen KA 75 von 10 bis 18 mm mit Kunststoffkugeln zwischen Wellenoberfläche und Gewindestift ausgerüstet. Sollten bei Montage die unten angegebenen Anziehdrehmomente der Gewindestifte nicht eingehalten werden können, so empfehlen wir die Kunststoffkugeln zu entfernen.

Technische Daten

Typ KA	4	20	40	75
M_N (Nm)	0,44	2	4	7,5
max. lateral mm	0,1	0,1	0,1	0,21
Wellenversatz axial $\pm$ mm	0,25	0,4	0,4	0,77
Trägheitsmoment (10^{-6} kgm ²)	0,32	4,6	4,6	13
Torsionssteife (Nm/rad)	102	520	1040	6500
laterale Federsteife (N/mm)	24	37	83	68
axiale Federsteife (N/mm)	10	11	29	35

Abmessungen (mm) Längenmaße nach DIN 7168 grob

a	14,5	24	24	39,5
b	13	21,5	21,5	35
c	7	13	13	16
Standard $\varnothing$ H 7	6	6	6	10
$\varnothing$ -Bereich	3,05-8	3,05-12,7	3,05-12,7	10-18
2 Gewinde f pro Nabe	M 3	M 6	M 6	M 8
Anziehdrehm. der Gew.stifte (Nm)	1	6	7	10
k	2,5	5	5	6
l	26	42	43,5	58
Masse (ca. g)	15	70	70	120

Abmessungen (mm) für Kupplung mit Klemmnabe »Q«

g	—	25	25	40
m	—	3	3	4,4
n	—	9	9	14,5
l ₂	—	42	43,5	59,5
Standard $\varnothing$ H 7	—	6	6	10
$\varnothing$ -Bereich d	—	3,05-13	3,05-13	10-21
Zylinderschraube DIN 912	—	M 2,5	M 2,5	M 5

Die Verbindung der Naben mit den Wellenzapfen kann entweder kraftschlüssig durch selbstsichernde Gewindestifte bzw. Klemmnaben oder formschlüssig mittels Spiral- bzw. Spannstiften erfolgen.

Auswahl der Kupplung

Typ Geeignet für Meßsystem

KA 4 Resolver Größe 11

KA 20 RGA, RGB, RA, Impulsgeber, ARG, MRG, MIG,

KA 20 mit Zwangsmithnahme für ETD

KA 40 GB, GC

KA 75 RGC, RGD, GA, GD

Einbaubedingungen

1. Einbau RGA, RGC, RGD, RA, GA und Mehrfachgeber

Das Getriebe soll möglichst starr am Maschinenbett oder Schlitten montiert werden. Nur wenn an der Maschine hochfrequente Schwingungen mit hohen Beschleunigungswerten auftreten, kann es sinnvoll sein, schwingungsdämpfende Unterlagen zu verwenden.

Für die Typenreihen RGA, RGC, RGD, RA, GA und GD stehen passende Befestigungsklemmen zur Verfügung. Für diese Getriebe sind jeweils 3 Klemmen im Lieferumfang enthalten.

Auf einem Lochkreisdurchmesser »A« sind drei Gewindelöcher M 4, 10 tief notwendig.

Lochkreis $\varnothing$ »A« = $D + 9$ (mm)
 $\varnothing$ »B« = $D + 17$ (mm)

Die Getriebewelle ist entweder über die mitgelieferte torsionssteife Kupplung anzuschließen, oder es ist ein Meßritzel auf die Welle zu setzen (nur möglich bei Wellen- $\varnothing$ 10 h6).

- a) Bei Verwendung einer Kupplung ist darauf zu achten, daß während der Montage und im Betrieb kein unzulässig hoher Versatz einer Kupplungshälfte auftritt (siehe Kupplungsdaten).
- b) Bei den Typen mit Wellen- $\varnothing$ 10 h6 können auch Meßritzel verwendet werden. Es wird empfohlen, das Ritzel kraftschlüssig mittels Spieth-Element oder ähnlich zu befestigen. Auch Versteifen ist möglich, jedoch ist dann äußerste Vorsicht beim Bohren notwendig.

2. Einbau RGB und GB

Hier wird zunächst die Balgkupplung am zweiten Wellenende des Motors angebracht, danach das Getriebe mit Hilfe der mitgelieferten Elemente am Motor montiert und die zweite Kupplungshälfte durch eine mit einem Lupolenstopfen verschlossene Öffnung im Getriebegehäuse an der Getriebewelle befestigt.

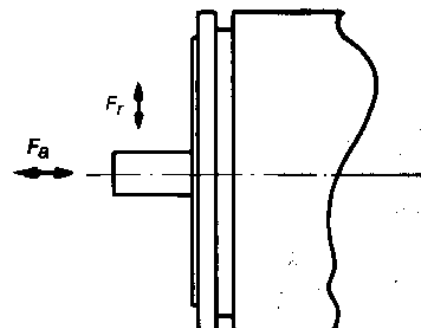
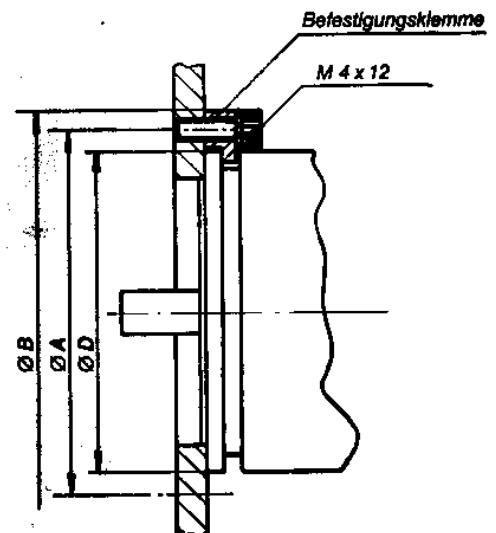
Bezüglich der Kupplung gilt Punkt 1 a des vorhergehenden Abschnitts.

3. Zulässige Wellenbelastung

	Fa max	Fr max
RGA, RGB, RA, GB, GC, ETD	± 60 N	± 100 N
RGC, GA	± 100 N	± 160 N
RGD, GD	± 100 N	± 200 N

Diese Wellenbelastungen sind ohne Beschädigung des Meßgetriebes möglich. Besonders bei Zahnstangenmessung treten dann jedoch schon erhebliche Meßfehler durch elastische Verformungen auf. Die Wellenbelastungen im Betrieb sollten daher unter 10 % von Fa max bleiben.

T



4. Drehzahlen

Die max. zulässige Drehzahl im Dauerbetrieb beträgt an der Getriebewelle $n_{\max} = i \cdot n_G$ (U/min)

i Getriebeübersetzung

n_G max. Geber-Dauerdrehzahl

5. Beschleunigung

Federverspannte Getriebe können nur bis zu bestimmten Beschleunigungswerten spielfrei arbeiten. Um bis zu 100% höhere Werte sind zulässig, sie können jedoch beim Beschleunigen und Verzögern kurzzeitig zu Zahnspiel führen.

Typ	Max. Winkelbeschleunigung der Getriebewelle
RGA	13000 rad/s ²
RGB	13000 rad/s ²
RGC	650 rad/s ²
RGD 9	260 rad/s ²
RGD 1	40 rad/s ²
GA/GB	160 rad/s ²

Aus der höchsten Achsgeschwindigkeit und dem dort gültigen Kv-Faktor läßt sich die Beschleunigung wie folgt ermitteln.

$$b = \frac{v \cdot K_v}{3,6} \text{ (m/s}^2\text{)} \quad \text{Wobei } v = \text{max. Achsgeschwindigkeit [m/min]}$$

$$K_v\text{-Faktor} \quad \left(\frac{\text{m/min}}{\text{mm}} \right)$$

Die Winkelbeschleunigung der Meßgetriebewelle errechnet sich aus:

$$\alpha = 1744 \cdot \frac{v \cdot K_v}{s} \text{ (rad/s}^2\text{)} \quad \text{Wobei } s \text{ (mm) ... Linearweg je Umdrehung der Getriebewelle}$$

6. Schutzart

In montiertem Zustand genügen die Getriebe Schutzart IP 63. Durch Vergießen des maschinenseitigen Steckergehäuses oder der Kabeldurchführung kann IP 66 erreicht werden. (Bei IP 66 Lupolenstopfen nach Montage vergießen). Bei RGB und GB ist dann jedoch auch der Flansch mit einem Dichtungsmittel zu bestreichen.

7. Betriebstemperatur

Diese darf am Resolver 85° C nicht überschreiten, am Impulsgeber 70° C.

8. Wartung

Die Getriebe sind mit einer Lebensdauerschmierung versehen und wartungsfrei. Ein Nachstellen ist bei Federspannung nicht erforderlich.

9. Referenzpunkt

Werden die Getriebe in der vorgeschlagenen Art und Weise angebaut, so läßt sich der Referenzpunkt durch einfaches Verdrehen des Getriebegehäuses einstellen.

Technische Änderungen vorbehalten!