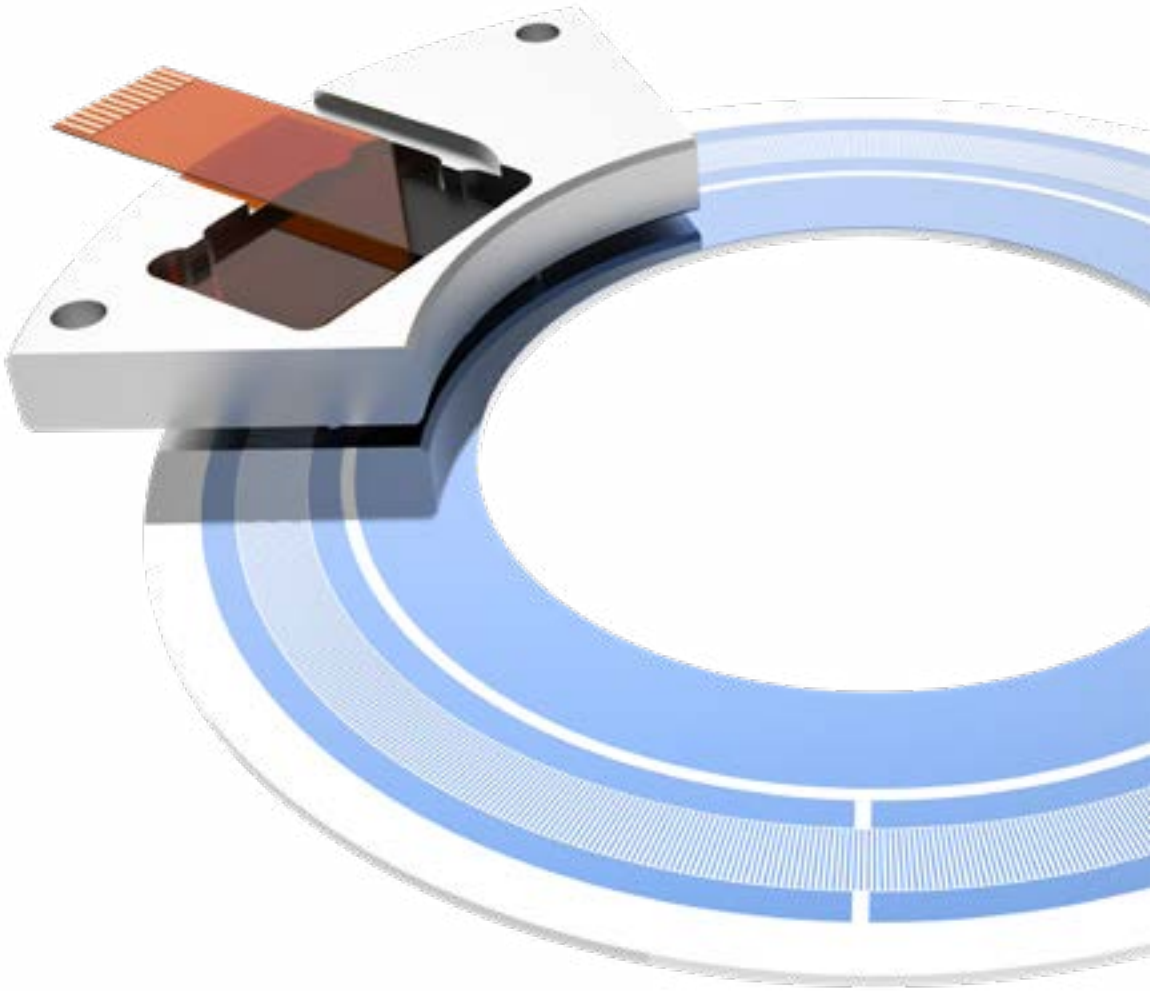
NUMERIK JENA

SIMPLY PRECISE



Kit R4

Rotatives Messsystem mit Onlinekompensation

USER MANUAL

Inhaltsverzeichnis

1. Merkmale und Einsatzgebiete 4

2. Sicherheit 5

2.1 Allgemeine Hinweise 5
2.2 Hinweise zu gesetzlichen Bestimmungen 6
2.3 Hinweise zu Transport, Lagerung und Handling 7
2.4 Hinweise zur Benutzung 8
2.5 Hinweise zur Wartung 8

3. Aufbau des rotativen Kit-Messsystems 9

3.1 Variante mit Signalverarbeitung in einem D-Sub Steckverbinder 9
3.2 Variante mit Signalverarbeitung auf Anschlussleiterplatte 9
3.3 Variante ohne Signalverarbeitung 10

4. Teilkreis 11

4.1 Teilkreis - Typen 12

5. Messkopf 13

6. Technische Daten 14

6.1 Auflösung und Genauigkeit (Definition) 14
6.2 Mechanische Daten 15
6.3 Berechnung der erreichbaren Rotationsgeschwindigkeit 15
6.4 Elektrische Daten 16
6.5 Einschaltverhalten 16
6.6 Umgebungsbedingungen 17
6.7 Kabel 17
6.8 Anschlussleiterplatte 18
6.8.1 Typ 1 mit Signalverarbeitung 18
6.8.2 Typ 2 mit Signalverarbeitung 18
6.8.3 Typ 2 ohne Signalverarbeitung 19
6.9 Maße Anschlusskabel mit offenem Ausgang 19
6.10 Steckverbinder Varianten 20
6.11 PIN-Belegungen Steckverbinder 21
6.12 PIN-Belegung für Anschlussleiterplatte X_1 22
6.13 PIN-Belegungen für JST-Miniaturstecker X_2 und X_3 22
6.14 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 23
6.15 Schirmkonzepte 24
6.16 Spannungsausgang 1 V_{SS} 25
6.17 Rechteckausgang RS 422 26
6.18 Onlinekompensation (Offset- und Amplitudenregelung) 27

7. Allgemeine Montagehinweise 28

7.1 Lieferumfang 28
7.2 Einbaulage des Messsystems 28
7.3 Montage des Messsystems 29
7.3.1 Messkopf mit Rahmen 29
7.3.2 Maße und Montagetoleranzen - mit Rahmen 30
7.3.3 Messkopf ohne Rahmen 32
7.3.4 Maße und Montagetoleranzen - ohne Rahmen 33
7.4 Montage des Teilkreises 35
7.5 Montage des Messkopfes 39

8. Signalabgleich mit ADJUSTMENT TOOL 40

8.1 Funktionen des ADJUSTMENT TOOLs im Überblick 40
8.2 Dynamische Offset- und Amplitudenregelung (Onlinekompensation) 40
8.3 Lieferumfang 40
8.4 EPIFLEX Software 41

9. Reinigung 42

10. Fehler, Ursachen und Behebung 43

11. Bestellschlüssel 44

11.1 Messkopf 44
11.2 Geschwindigkeitstabelle für RIK Baureihe 45
11.2.1 Kit R4 mit OPV 45
11.2.2 Kit R4 ohne OPV 47
11.3 Teilkreis 49
11.4 ADJUSTMENT TOOL 50

1. Merkmale und Einsatzgebiete

An Messsysteme für die Positionsrückmeldung in Antriebssystemen werden zum Teil widersprüchliche Anforderungen gestellt. Dabei stehen sich die Forderungen nach hoher Auflösung sowie hoher Genauigkeit, denen nach geringer Baugröße, niedriger Masse und hoher Messgeschwindigkeit gegenüber.

- Die Konzentration mehrerer Rotationsachsen auf kleinstem Raum, z.B. in Maschinen der Halbleiterindustrie, erfordert die Miniaturisierung von Antrieb, Lager und Messsystem.
- Hohe Arbeitsgeschwindigkeiten und damit hohe Beschleunigungen verlangen nach niedrigen Massen der bewegten Baugruppen.

Das optische Inkrementalmesssystem Kit R4 von NUMERIK JENA wurde mit Eigenschaften ausgerüstet, die diese hohen Anforderungen in idealer Weise erfüllen sollen.

- Dank der Interpolationselektronik mit Unterteilungsfaktoren bis 100-fach, können Auflösungen bis zu 0,135 Winkelsekunden ohne weitere Zusatzelektronik erreicht werden.
- Die zulässige Umdrehungsgeschwindigkeit für analoge Signalausgänge beträgt bis zu 22.000 U/min.
- Die kurzperiodischen Positionsabweichungen (Interpolationsfehler) werden signifikant durch eine elektronische Kompensation von Offset- und Amplitudenschwankungen der Rohsignale reduziert. Diese funktioniert in allen Geschwindigkeitsbereichen schleppfehlerfrei.
- Die Kit-Enkoderreihe ist speziell für kundenspezifische Anforderungen entwickelt worden und bietet vielfältige Gestaltungs- und Konfigurationsmöglichkeiten.

Weitere Merkmale:

- Kleine Abmessungen und ultraflaches Design
- Kundenspezifische Sensorrahmen und Gehäuse erhältlich
- Große Anbautoleranzen
- Niedriges Massenträgheitsmoment des Teilkreises
- Hohe Messgeschwindigkeit
- Onlinekompensation (Dynamische Offset- und Amplitudenregelung)
- Signalinterpolation bis 100-fach
- Möglichkeit des elektronischen Signalabgleichs (Signaloptimierung nach der Montage)

Einsatzgebiete:

- Rundachsen
- Antriebe, insbesondere Direktantriebe und Torquemotoren
- Geräte und Maschinen der Halbleiterindustrie
- Roboter- und Handlingtechnik
- Feingerätetechnik
- Messtechnik
- Geräte der Medizintechnik

2. Sicherheit

2.1 Allgemeine Hinweise

- Bitte machen Sie sich vor dem Anbau und Inbetriebnahme des Messsystems mit vorliegendem Datenblatt gründlich vertraut!

- Für ergänzende Informationen bitte den Service der NUMERIK JENA GmbH oder autorisierter Vertretungen ansprechen. Entsprechende Kontaktdaten finden Sie auf der NUMERIK JENA Webseite unter www.numerikjena.de.

- Für Schäden, die durch nichtautorisierte Eingriffe in das Messsystem entstehen, übernimmt die NUMERIK JENA GmbH keine Haftung. Durch unbefugte Eingriffe erlöschen sämtliche Garantieansprüche!

- Die Funktion der Messsysteme ist gewährleistet, wenn die Anbau- und Betriebsbedingungen gemäß vorliegendem Datenblatt eingehalten sind.

- Achten Sie bei der Montage auf die Einhaltung der Reihenfolge der Montageschritte.

- Für Schäden und Funktionsstörungen, die auf eine fehlerhafte Montage und/oder fehlerhafte Inbetriebnahme zurückzuführen sind, übernimmt die NUMERIK JENA GmbH keine Haftung.

- Um die in den technischen Daten angegebenen Genauigkeiten zu erreichen, sind die vorgeschriebenen Toleranzen einzuhalten!

- Wenn die maschinenseitigen Toleranzen die in der Anbauvorschrift genannten Toleranzen überschreiten, kann es im Betrieb zu Funktionsstörungen und Messfehlern kommen. Hierfür übernimmt die NUMERIK JENA GmbH keine Haftung.

- Beachten Sie die Datenblätter, Bedienungsanleitungen und Sicherheitshinweise der zusätzlich verwendeten Geräte um eine sichere Funktion der Messsysteme zu gewährleisten, insbesondere für:

  - Zusatzelektronikeinheiten
  - Zähler
  - Anzeigen
  - Steuerungen
  - Messgeräte
  - mechanische Grundgeräte (Bearbeitungsmaschinen)

- Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise und Warnsymbole!

Gerätegefährdung / Funktionsstörung!

Stecker ziehen!

Leicht entflammbar!

2.2 Hinweise zu gesetzlichen Bestimmungen

- Die NUMERIK JENA Messsysteme sind EG-konform und tragen die CE-Kennzeichnung.
- Die NUMERIK JENA Messsysteme entsprechen den Bestimmungen des Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) in der Fassung vom 08 November 2011.
- Schließen Sie NUMERIK JENA Messsysteme nur an Folge-Elektroniken an, deren Versorgungsspannung aus PELV-Systemen (EN 50178) erzeugt wird.
- NUMERIK JENA Messsysteme erfüllen die Anforderungen der Norm IEC 61010-1 nur, wenn die Spannungsversorgung aus einem Sekundärkreis mit begrenzter Energie nach IEC 61010-1$^{3rd\ Ed.}$, Abschnitt 9.4 oder mit begrenzter Leistung nach IEC 60950-1$^{2nd\ Ed.}$, Abschnitt 2.5 oder aus einem Sekundärkreis der Klasse 2 nach UL1310 erfolgt.*
- Mit Erscheinen dieser Bedienungsanleitung verlieren alle vorherigen Ausgaben ihre Gültigkeit. Für die Bestellung bei der NUMERIK JENA GmbH maßgebend ist immer die zum Vertragsabschluss aktuelle Fassung der Bedienungsanleitung.
- Normen (EN, ISO, etc.) gelten nur, wenn sie ausdrücklich in der Bedienungsanleitung aufgeführt sind.

* Anstelle der IEC 61010-1 3rdEd., Abschnitt 9.4 können auch die entsprechenden Abschnitte der Normen DIN EN 61010-1, EN61010-1, UL 61010-1 und CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1 bzw. anstelle der IEC 62368-1 2nd Ed., Abschnitt 6.2.2.5 PS2 die entsprechenden Abschnitte der Normen DIN EN62368-1, EN62368-1, UL62368-1, CAN/CSA-C22.2 No. 62368-1 verwendet werden.

2.3 Hinweise zu Transport, Lagerung und Handling

- Das Messsystem bzw. dessen Komponenten bitte ausschließlich in der Originalverpackung transportieren und lagern!
- Nach Erhalt des Messsystems bitte zuerst die Verpackung sowie die Versiegelung auf Beschädigungen überprüfen! Nach dem Öffnen der Verpackung sind Kratzer und Verschmutzungen auf dem Teilkreis nicht mehr reklamierbar.
- Den Aluminium-Teilkreis mit Vorsicht behandeln! Die Oberfläche ist kratzempfindlich.
- Kleinere Oberflächenfehler, die dem Auslieferungszustand entsprechen sind fertigungsbedingt. Sie stellen keinen Qualitätsmangel dar und beeinträchtigen die Funktion nicht.
- Den Aluminium-Teilkreis bitte sorgsam behandeln und besonders vor mechanischer Deformation schützen. Unebenheiten der Scheibe beeinflussen die Funktionstüchtigkeit des Messsystems.

Abbildung 1

2.4 Hinweise zur Benutzung

- Unter Spannung keine Stecker lösen oder verbinden!
- Das Messsystem nur mit der in diesem Produktdatenblatt genannten Versorgungsspannung betreiben.
- Bei Anschluss von Nachfolgeelektronikeinheiten (z.B. Steuerung oder Anzeige) Steckerbelegung beachten!
- Offene Messsysteme so in Geräte, Vorrichtungen oder Maschinen integrieren, dass sie gegen Verschmutzung geschützt sind.
- Teilkreis vor mechanischer Beschädigung schützen.
- Messkopf vor Stoß und Schlag sowie Feuchtigkeitseinwirkungen schützen.

2.5 Hinweise zur Wartung

- Die Messysteme von NUMERIK JENA sind grundsätzlich wartungsfrei, müssen aber in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen gelegentlich gereinigt werden.
- Änderungen und Instandsetzungen am Messsystem dürfen nur von der NUMERIK JENA GmbH oder durch von ihr autorisierten Personen durchgeführt werden.
- Für Schäden, die durch nichtautorisierte Eingriffe in das Messsystem entstehen, übernimmt die NUMERIK JENA GmbH keine Haftung. Durch unbefugte Eingriffe erlöschen sämtliche Garantieansprüche.
- Offene Messsysteme sind verschmutzungsempfindlich, insbesondere Teilkreisoberfläche und Abtastfenster für Zähl- und Referenzspur am Messkopf.
- Besonders kritisch sind grobe und ungleichmäßige Verschmutzungen und Ablagerungen (z.B. Öl, Fett oder Wasser).
- Der Anwender muss das Messsystem durch geeignete konstruktive Maßnahmen vor Verschmutzung schützen.

- **Achten Sie beim Reinigen darauf, dass Lösungsmittel nicht unter den Teilkreis fließen!**
- **Achten Sie beim Reinigen der Baugruppen darauf, dass abgelagerte Partikel die Abtastfenster und den Teilkreis nicht zerkratzen!**
- **Beachten Sie hierzu auch die Angaben im Kapitel 9 “Reinigung”.**

3. Aufbau des rotativen Kit-Messsystems

3.1 Variante mit Signalverarbeitung in einem D-Sub Steckverbinder

Diese Variante besteht aus den folgenden Komponenten:

- EPIFLEX Sensormodul, eingefasst in einen flachen Rahmen
- Teilkreis mit Teilung und Referenzmarke
- Anschlussleiterplatte zur Anbindung des Flexkabels an das Rundkabel des Steckverbinders
- Steckverbinder mit integrierter Elektronik (1 V_{SS} oder RS 422) und Anschlusskabel

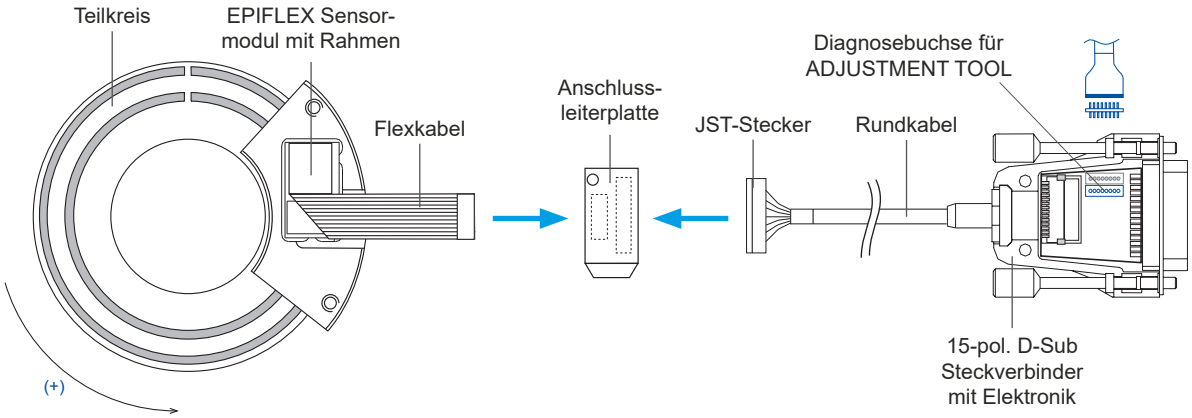


Abbildung 2

3.2 Variante mit Signalverarbeitung auf Anschlussleiterplatte

Diese Variante besteht aus den folgenden Komponenten:

- EPIFLEX Sensormodul, eingefasst in einen flachen Rahmen
- Teilkreis mit Teilung und Referenzmarke
- Anschlussleiterplatte mit integrierter Elektronik (1 V_{SS} oder RS 422)
- Steckverbinder mit Anschlusskabel

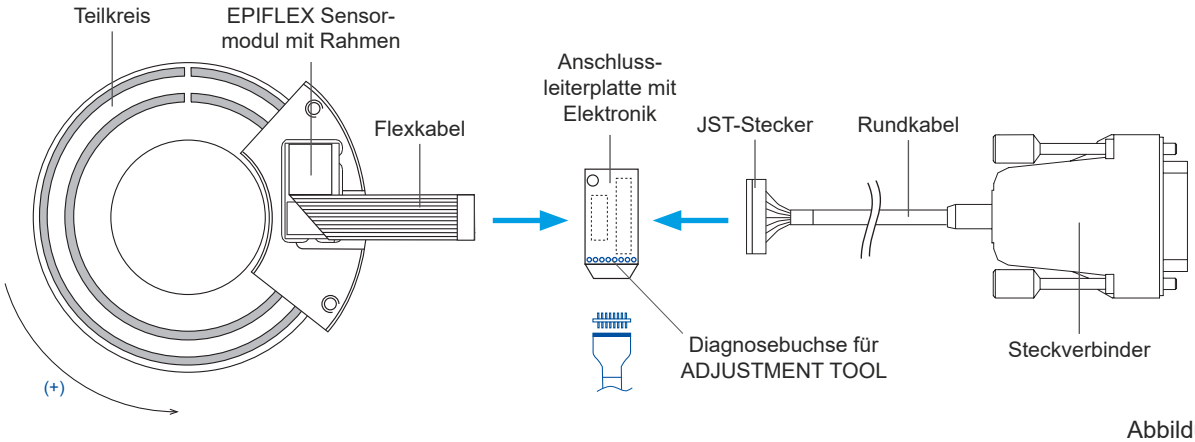


Abbildung 3

3.3 Variante ohne Signalverarbeitung

Diese Variante besteht aus den folgenden Komponenten:

- EPIFLEX Sensormodul, eingefasst in einen flachen Rahmen
- Teilkreis mit Teilung und Referenzmarke

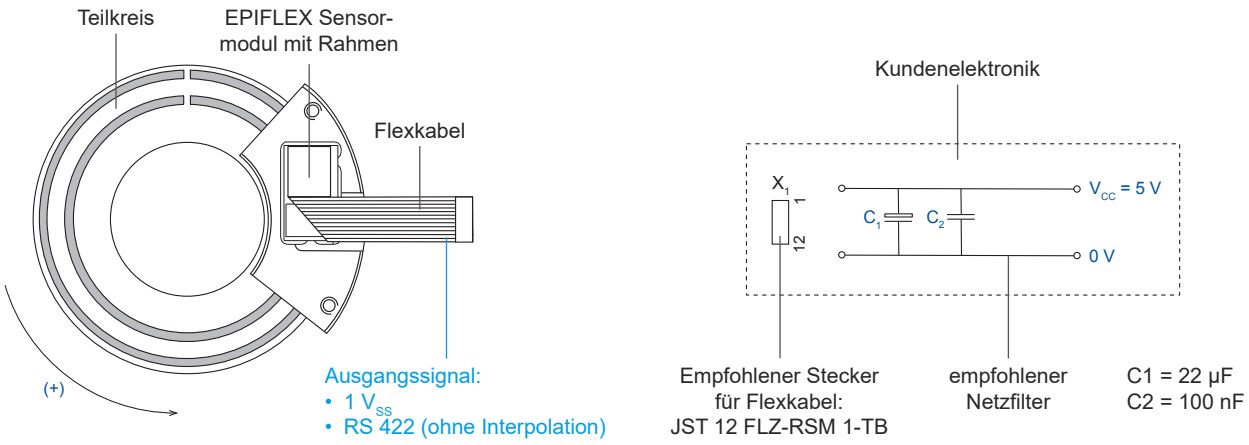
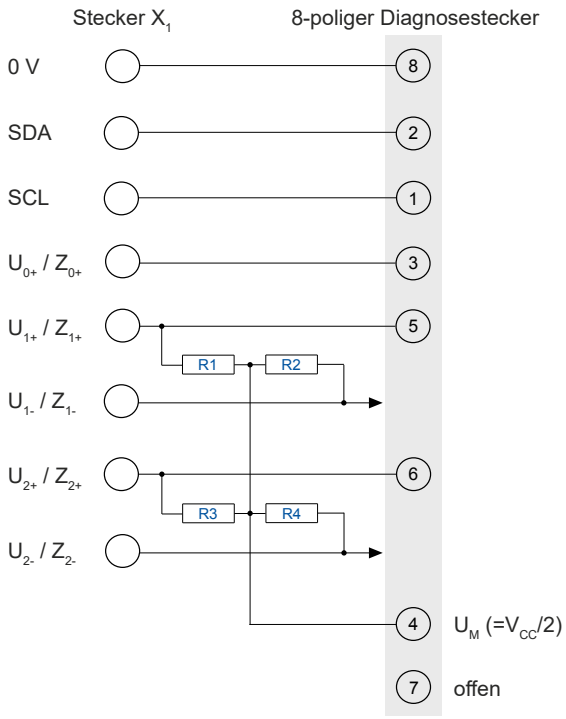


Abbildung 4

Hinweis: Um diese Variante des Kit R4 elektronisch abgleichen zu können, ist es notwendig folgende Schaltung in die Nachfolgeelektronik zu integrieren. Die Kontaktierung zwischen ADJUSTMENT TOOL und Platine erfolgt mit Hilfe einer 8-poligen Stiftleiste (im Lieferumfang des ADJUSTMENT TOOLs enthalten).



0 V	Masse (GND)
V_{CC}	5 V
SDA	Programmierleitung Daten
SCL	Programmierleitung Clock

1 V_{ss}

U_{1+}	Zählsignal 0° (sin)
U_{1-}	Zählsignal 180° (-sin)
U_{2+}	Zählsignal 90° (cos)
U_{2-}	Zählsignal 270° (-cos)
U_{0+}	Referenzsignal

RS 422

Z_{1+}	Zählsignal 0°
Z_{1-}	neg. Zählsignal 0° (180°)
Z_{2+}	Zählsignal 90°
Z_{2-}	neg. Zählsignal 90° (270°)
Z_{0+}	Referenzsignal

R1 ... R4 = 4,7 kΩ

Empfohlene Steckerleiste:
PRECI-DIP Durtal SA (8-poliger Socket)
Connector-Reihe B61/1 mm Raster

Abbildung 5

4. Teilkreis

Die Teilkreise von NUMERIK JENA sind in verschiedenen Größen und Ausführungen erhältlich. Hierzu haben wir eine große Auswahl an verfügbaren Teilkreisen im Angebot, fertigen jedoch auch auf Wunsch nach Ihren eigenen Vorgaben.

Unsere Teilkreise werden aus einer Aluminiumlegierung gefertigt, sind aber auf Anfrage auch in verschiedenen Glassorten erhältlich.

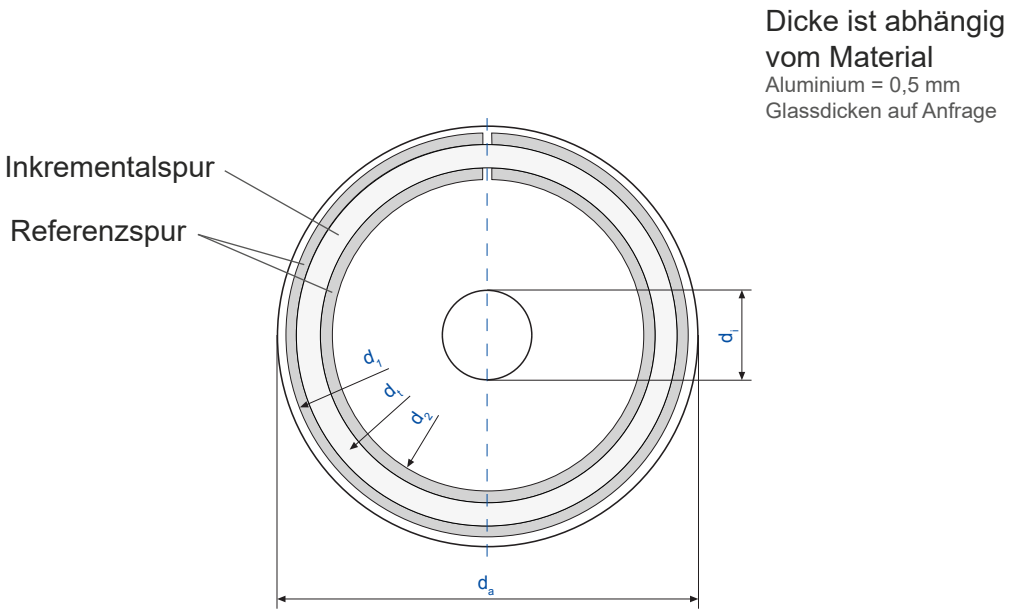


Abbildung 6

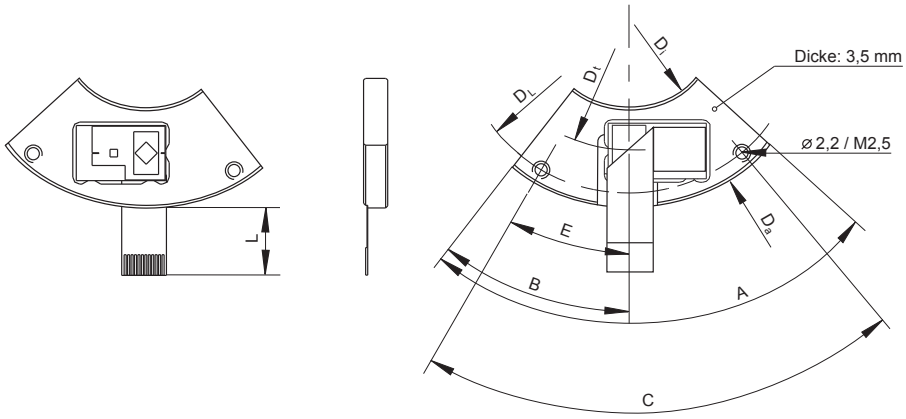
d_i	Innendurchmesser Teilkreis
d_a	Außendurchmesser Teilkreis
d_t	Mittlerer Durchmesser der Inkrementalspur
d_1	Ausendurchmesser Referenzspur
d_2	Innendurchmesser Referenzspur
Z	Strichzahl des Teilkreises

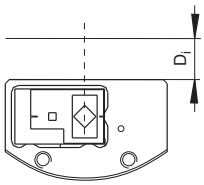
4.1 Teilkreis - Typen

Typ	d_i [mm]	d_a [mm]	d_t [mm]	d_1 [mm]	d_2 [mm]	d_L [mm]	d [mm]	Z
RS 13/5,5/2048	5,5 + 0,03	19 $^{0}_{-0,5}$	13	18	8	-	-	2.048
RS 13/6/2048	6 + 0,03	19 $^{0}_{-0,5}$	13	18	8	-	-	2.048
RS 19/6/3600	6 + 0,1	26 $^{-0,2}_{-0,5}$	19	24	14	-	-	3.600
RS 19/9/3600	9 + 0,1	26 $^{-0,2}_{-0,5}$	19	24	14	-	-	3.600
RS 29/16/900	16 + 0,1	36 $^{-0,2}_{-0,5}$	29	34	24	-	-	900
RS 29/16/1000	16 + 0,1	36 $^{-0,2}_{-0,5}$	29	34	24	-	-	1.000
RS 29/16/4500	16 + 0,1	36 $^{-0,2}_{-0,5}$	29	34	24	-	-	4.500
RS 29/20/900	20 + 0,1	36 $^{-0,2}_{-0,5}$	29	34	24	-	-	900
RS 39/9,97/3600	25 + 0,1	46 $^{-0,2}_{-0,5}$	39	44	34	-	-	3.600
RS 39/25/1800	25 + 0,1	46 $^{-0,2}_{-0,5}$	39	44	34	-	-	1.800
RS 39/25/2048	25 + 0,1	46 $^{-0,2}_{-0,5}$	39	44	34	-	-	2.048
RS 39/25/3600	25 + 0,1	46 $^{-0,2}_{-0,5}$	39	44	34	-	-	3.600
RS 39/25/6000	25 + 0,1	46 $^{-0,2}_{-0,5}$	39	44	34	-	-	6.000
RS 39/30/3600	30 + 0,1	46 $^{-0,2}_{-0,5}$	39	44	34	-	-	3.600
RS 45/30/9000	30 + 0,1	54 $^{-0,2}_{-0,5}$	45	50	40	-	-	9.000
RS 64/48,5/2048	48,5 + 0,1	71 $^{-0,2}_{-0,5}$	64	69	59	-	-	2.048
RS 64/48,5/4096	48,5 + 0,1	71 $^{-0,2}_{-0,5}$	64	69	59	-	-	4.096
RS 64/48,5/9000	48,5 + 0,1	71 $^{-0,2}_{-0,5}$	64	69	59	-	-	9.000
RS 64/48,5/10000	48,5 + 0,1	71 $^{-0,2}_{-0,5}$	64	69	59	-	-	10.000
RS 92/70/3600	70 + 0,1	100 $^{-0,2}_{-0,5}$	92	97	87	-	-	3.600
RS 92/70/9000	70 + 0,1	100 $^{-0,2}_{-0,5}$	92	97	87	-	-	9.000
RS 92/70/18000	70 + 0,1	100 $^{-0,2}_{-0,5}$	92	97	87	-	-	18.000
RS 92/76/3600	76 + 0,1	100 $^{-0,2}_{-0,5}$	92	97	87	-	-	3.600
RS 92/80/3600	80 + 0,1	105 $^{-0,2}_{-0,5}$	92	97	87	-	-	3.600
RS 142/120/5400	120 + 0,2	150 $^{-0,2}_{-0,5}$	142	147	137	-	-	5.400
RS 142/120/18000	120 + 0,2	150 $^{-0,2}_{-0,5}$	142	147	137	-	-	18.000
RS 142/122/5400	122 + 0,2	150 $^{-0,2}_{-0,5}$	142	147	137	-	-	5.400
RS 142/128/18000	128 + 0,2	150 $^{-0,2}_{-0,5}$	142	147	137	-	-	18.000
RS 192/160/24000	160 + 0,2	199 $^{-0,2}_{-0,5}$	192	197	187	-	-	24.000

(weitere Größen auf Anfrage erhältlich) Tabelle 1

5. Messkopf





Beispiel: Kit R4 19/3600...
(Anschlagskante nur am Außendurchmesser)

Abbildung 7

Typ	D_a [mm]	D_t [mm]	D_i [mm]	D_L [mm]	A	B	C	E
MF 13	-	13	2.5*	-	-	-	-	3-
MF 19	38 $_{h6}$	19	4*	34 ±0,1	24 mm	12 mm	44°	22°
MF 29	45 $_{h6}$	29	16 ^{H6}	41 ±0,1	120°	60°	82°	34°
MF 39	55 $_{h6}$	39	26 ^{H6}	51 ±0,1	86°	38°	70°	30°
MF 45	64 $_{h6}$	45	34 ^{H6}	60 ±0,1	66°	33°	56°	28°
MF 64	82 $_{h6}$	64	50,8 ^{H6}	77 ±0,1	54°	27°	44°	22°
MF 92	110 $_{h6}$	92	78 ^{H6}	106 ±0,1	40°	20°	34°	17°
MF 142	160 $_{h6}$	142	126 ^{H6}	156 ±0,1	26°	13°	22°	11°
MF 192	210 $_{h6}$	192	180 ^{H6}	206 ±0,1	15°	7,5°	10°	5°

* Abstand zum Mittelpunkt, nicht als Bezugsmaß verwenden

Tabelle 2

D_a Außendurchmesser Messkopf
D_i Innendurchmesser Messkopf
L Flexbandlänge (35 mm, 55 mm oder 75 mm)
D_t Mittlerer Durchmesser der Inkrementalspur
D_L Lochkreisdurchmesser für Anschraubbohrungen

6. Technische Daten

6.1 Auflösung und Genauigkeit (Definition)

Grundsätzlich muss zwischen Auflösung und Genauigkeit eines Messsystems unterschieden werden. Beide stehen in keiner unmittelbaren Abhängigkeit zueinander und können sich voneinander unterscheiden.

Auflösung

Unter der Auflösung A versteht man den kleinsten Winkelwert, der von der Auswerteelektronik (Anzeige, Steuerung) bei Drehung des Teilkreises gegenüber dem Messkopf noch erkannt wird. Die Auflösung berechnet sich nach folgenden Formeln:

$$A = Z \cdot i \cdot N \qquad \text{[Inkremente/Umdrehung]}$$

$$A = \frac{360°}{Z \cdot i \cdot N} \qquad \text{[Grad]}$$

Z	Strichzahl des Teilkreises
i	Interpolationsfaktor der Elektronik (5-fach, 10-fach, 25-fach, 50-fach oder 100-fach)
N	Faktor für Auswertemodus im Zähler N = 1 bei 1-fach Auswertung N = 4 bei 4-fach Auswertung

Genauigkeit

Die Genauigkeit (Extremwerte der Richtungsabweichungen) wird beeinflußt durch

- Teilungsfehler des Teilkreises
- Exzentrizität der Teilung zur Lagerung
- Rundlauf der Lagerung
- Lageabweichungen zwischen Teilkreis und Messkopf (Einbautoleranzen)
- Interpolationsfehler bei der Weiterverarbeitung der Signale

Die Genauigkeit wird am meisten durch die Exzentrizität der Teilung zur Lagerung und durch den Rundlauf der Lagerung bestimmt. Der daraus resultierende Fehler errechnet sich nach folgender Formel:

$$\Delta\varphi = \pm 412 \frac{e}{D}$$

Δφ	Winkelfehler [Winkelsekunden]
e	Exzentrizität der Teilung zur Drehachse einschließlich Rundlauf-Fehler der Lagerung [µm]
D	Teilungsdurchmesser der Rasterteilung [mm]

6.2 Mechanische Daten

	Kit R4
Masse Messkopf ohne Kabel	3 - 6 g
Impulszahl pro Umdrehungen (mit Signalinterpolation und 4-flanken Auswertung)	bis zu 9.600.000
Erhältliche Teilkreis-Ø (mittlerer Ø der Teilung) und deren Gewicht	• 13 mm / 0,4 g • 19 mm / 0,6 g • 29 mm / 1,1 g • 39 mm / 1,6 g • 45 mm / 1,9 g • 64 mm / 2,7 g • 92 mm / 5,4 g • 142 mm / 8,2 g • 192 mm / 15,2 g

Tabelle 3

6.3 Berechnung der erreichbaren Rotationsgeschwindigkeit

Die maximal erreichbare Rotationsgeschwindigkeit des Messsystems wird durch die maximale Ausgangsfrequenz des Interpolators und/oder durch die maximale Zählfrequenz der anwenderseitigen Auswerteelektronik bestimmt.

Um Zählfehler zu vermeiden, wird die Ausgangsfrequenz des Interpolators an die Zählfrequenz der anwenderseitigen Auswerteelektronik angepasst.

Die Anpassung ist in diskreten Frequenzschritten möglich.

Die maximal erreichbare Rotationsgeschwindigkeit (n_{max}) berechnet sich nach folgender Formel:

$$n_{max} = \frac{f \cdot 60}{i \cdot SF \cdot 4 \cdot Z} \quad [U/min]$$

f	Zählfrequenz der Auswerteelektronik [Hz]
i	Interpolationsfaktor der Elektronik (5-fach, 10-fach, 25-fach, 50-fach oder 100-fach)
SF	Sicherheitsfaktor = 1,5
4	4-flankenauswertung
Z	Strichzahl des Teilkreises

6.4 Elektrische Daten

	Kit R4
Abtastfrequenz	max. 500 kHz
Ausgangssignale	
Spannungsausgang	1 V_{SS}
Rechteckausgang	RS 422 mit Interpolation bis 100-fach
Versorgungsspannung	5 V ±10%
Stromaufnahme	
Spannungsausgang	≤80 mA*
Rechteckausgang	≤210 mA*
Kabel	
Kabeldurchmesser	3,7 mm oder 5,1 mm (doppelt geschirmt)
zulässige Kabelbiegeradien	• bei einmaliger Biegung ~8 mm • bei Dauerbiegung ~40 mm
vom Messkopf zum D-Sub Steck-verbinder	3 m (Standard: 0,3 m; 0,5 m; 1,0 m; 1,5 m; 2,0 m; 3,0 m)
vom D-Sub Steckverbinder zum Controller	max. 100 m (Die Versorgungsspannung muss sichergestellt werden!)

* mit 120 Ω Abschlusswiderstand

Tabelle 4

6.5 Einschaltverhalten

Beim Einschaltvorgang des Messsystems müssen die Betriebsspannung sowie die Pegel auf den Signalleitungen unterhalb einer Schwelle von 250 mV liegen!

Wird das Messsystem bei einer Restspannung von 250 bis 400 mV eingeschaltet, werden interne Parameter nicht ordnungsgemäß gesetzt. Das kann zu fehlerhaften Encodersignalen führen.

Dieses Verhalten ist insbesondere bei Reset-Vorgängen von Steuerungen zu beachten!

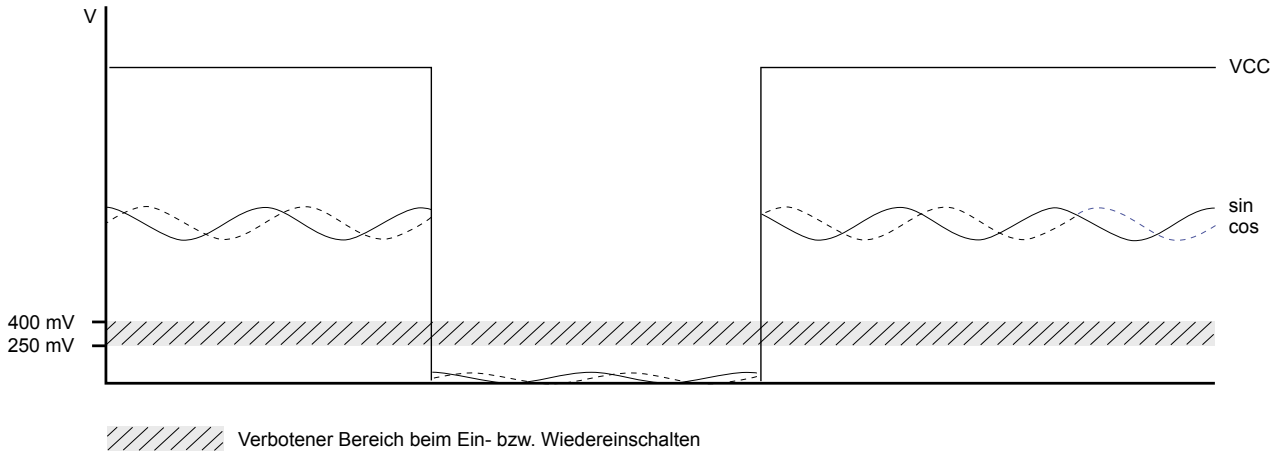


Abbildung 8

6.6 Umgebungsbedingungen

	Kit R4
Arbeitstemperatur	0°C bis +55°C
Lagertemperatur	-20°C bis +70°C
Vibration (50 Hz ... 2.000 Hz)	≤200 ms^{-2} (20 g)
Schock (11 ms)	≤400 ms^{-2} (40 g)
Luftfeuchtigkeit	≤93% relative Feuchte (nicht kondensierend)

Tabelle 5

6.7 Kabel

Messkopfkabel (Verbindungskabel von Anschlußleiterplatte zu D-Sub Steckverbinder)

- Sehen Sie eine Kabelzugentlastung möglichst in der Nähe der Anschlußleiterplatte vor.
- Verlegen Sie die Messsystemkabel und Verbindungskabel nicht in der Nähe von Störquellen (z.B. Netzleitungen, Schützen, Motoren, Magnetventilen oder Schaltnetzteilen)! In der Regel reicht ein Luftabstand von ≥100 mm aus.
- Verlegen Sie das Kabel so, dass es bei der Rotationsbewegung nicht beschädigt werden kann. Achten Sie auf die zulässigen Biegeradien (siehe Punkt 6.4)!

Verlängerungskabel (Verbindungskabel D-Sub Steckverbinder zu Controller)

- Setzen Sie möglichst nur Original-Verlängerungskabel von NUMERIK JENA ein. Nur so wird eine optimale Anpassung an das Messsystem und Resistenz gegen elektromagnetische Störbeeinflussung gewährleistet.
- Konsultieren Sie vor der Verwendung von selbstgefertigten Verlängerungskabeln den technischen Support von NUMERIK JENA.
- Verlegen Sie neben dem Messsystemkabel keine anderen Signalleitungen!

6.8 Anschlussleiterplatte

6.8.1 Typ 1 mit Signalverarbeitung

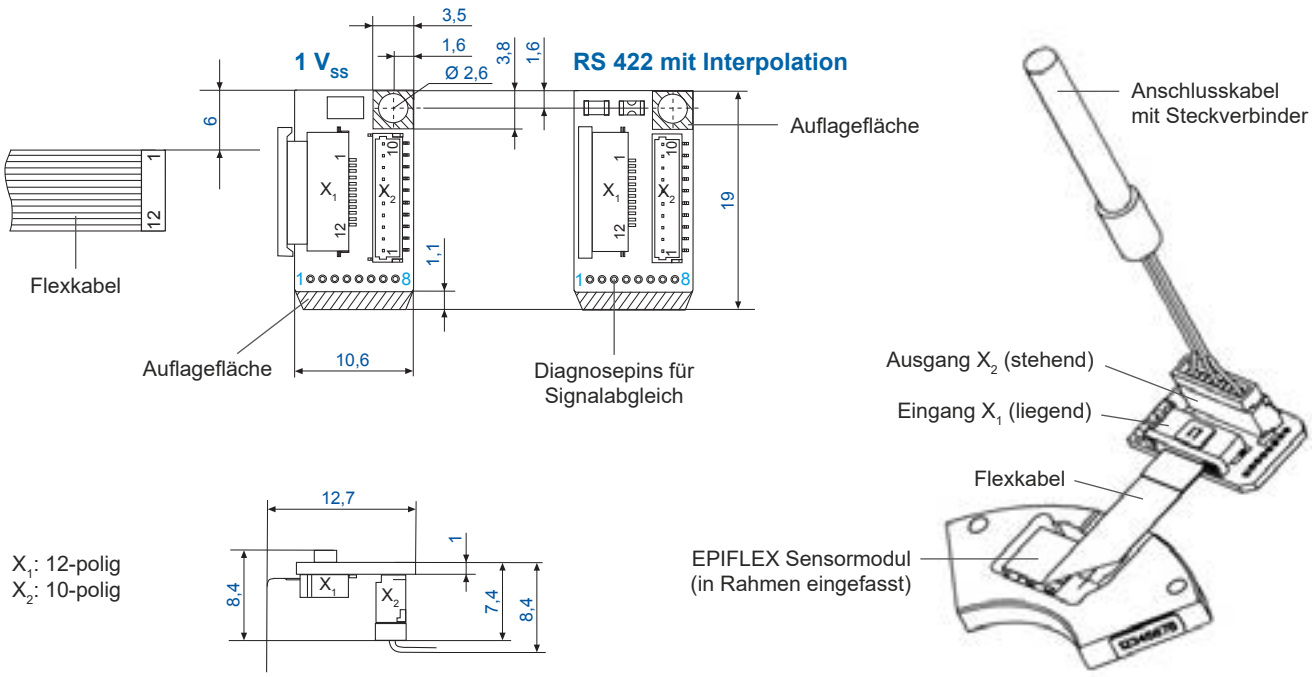


Abbildung 9

6.8.2 Typ 2 mit Signalverarbeitung

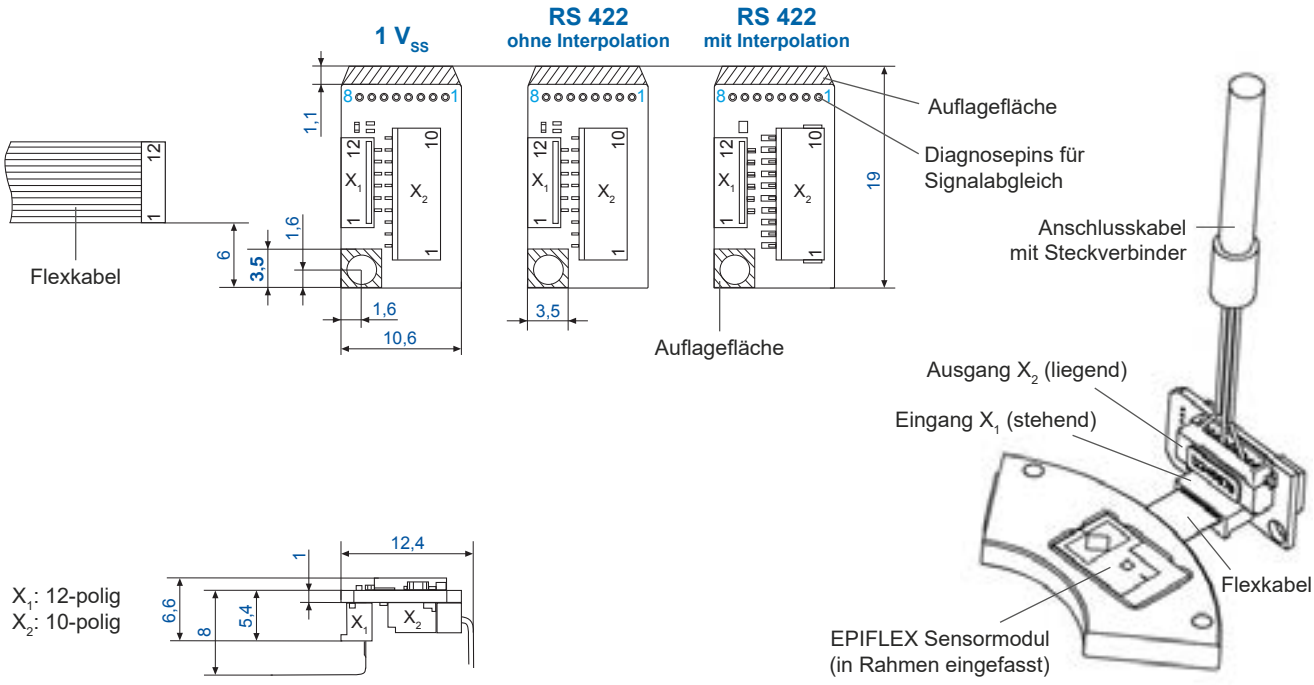


Abbildung 10

6.8.3 Typ 2 ohne Signalverarbeitung

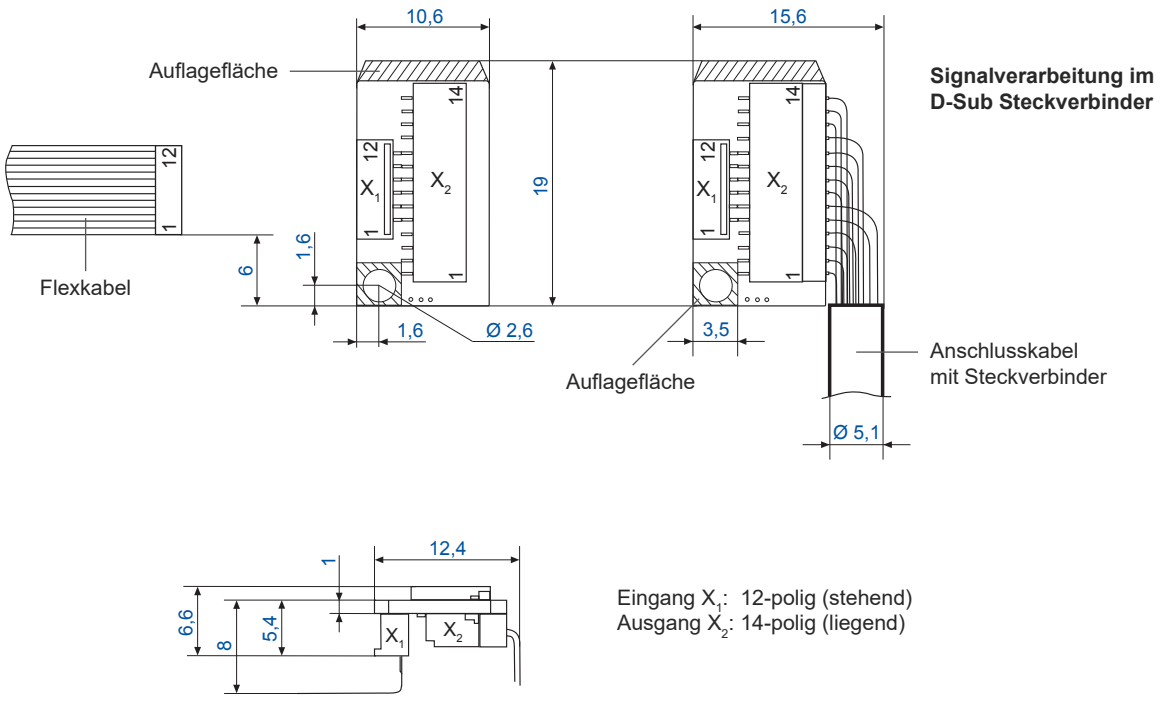
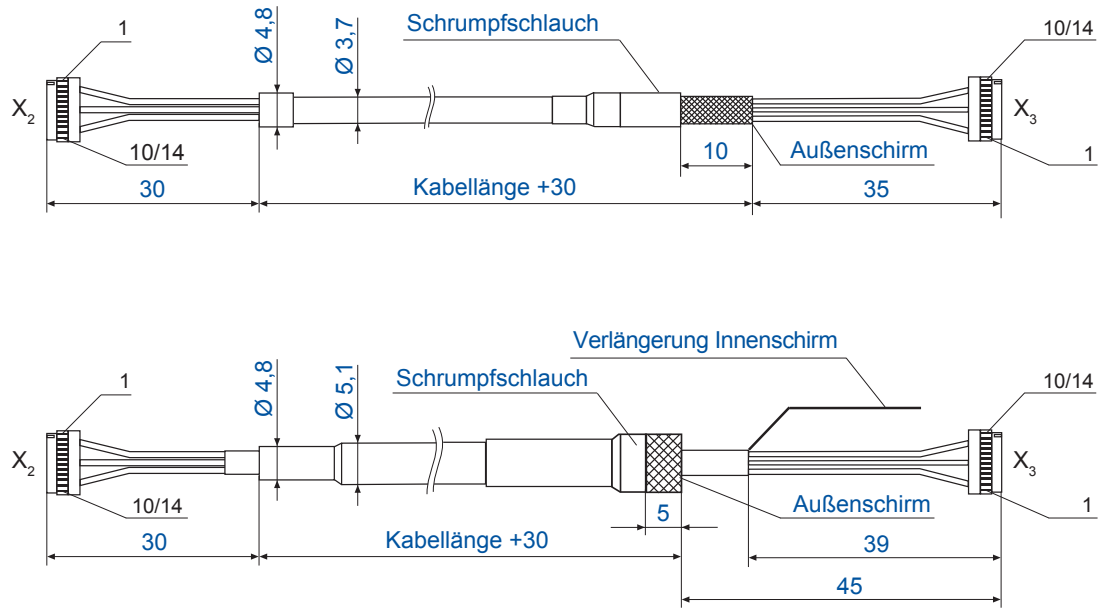


Abbildung 11

6.9 Maße Anschlusskabel mit offenem Ausgang



Ø 3,7 mm
für RS 422

Ø 5,1 mm
für 1 V_{SS}

Abbildung 12

6.10 Steckverbinder Varianten

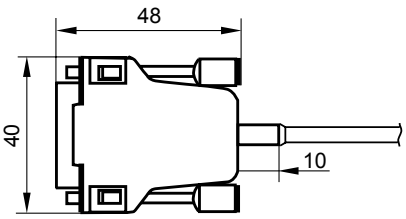
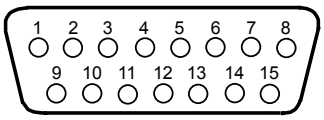
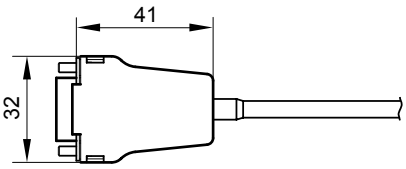
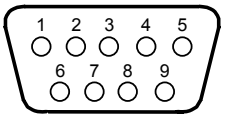
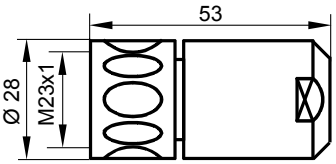
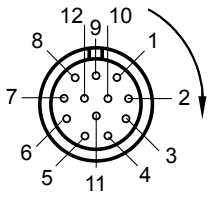
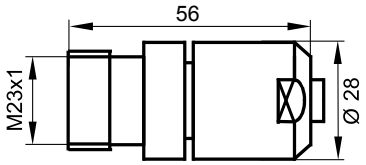
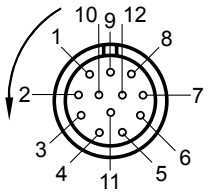
Typ	Abbildung Stecker	Pins
15 poliger D-Sub		
9 poliger D-Sub		
12 poliger Rundstecker (kunststoffummantelter Stecker)		
12 poliger Rundstecker (kunststoffummantelte Kupplung)		

Tabelle 6

6.11 PIN-Belegungen Steckverbinder

15-poliger D-Sub Steckverbinder

PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Gehäuse
1 V_{SS}	-	-	-	U_{0-}	U_{2-}	U_{1-}	-	5V	0V	-	-	U_{0+}	U_{2+}	U_{1+}	Innen-schirm	Außen-schirm
RS 422	-	-	NAS	Z_{0-}	Z_{2-}	Z_{1-}	-	5V	0V	-	AS	Z_{0+}	Z_{2+}	Z_{1+}	Innen-schirm*	Außen-schirm
Kabel Ø 3,7 mm	-	-	vio	rs	rt	br	-	bl	ws	-	ge	gr	sw	gn	-	-
Kabel Ø 5,1 mm	-	-	vio	rs	rt	ge	-	br	ws	-	sw	gr	bl	gn	ws/gr	-

* für Signalverarbeitung im 15-poligen D-Sub Steckverbinder

9-poliger D-Sub Steckverbinder

PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gehäuse
1 V_{SS}	U_{1-}	0V	U_{2-}	Innen-schirm*	U_{0-}	U_{1+}	5V	U_{2+}	U_{0+}	Außen-schirm
RS 422	Z_{1-}	0V	Z_{2-}	NAS	Z_{0-}	Z_{1+}	5V	Z_{2+}	Z_{0+}	Außen-schirm
Kabel Ø 3,7 mm	br	ws	rt	vio	rs	gn	bl	sw	gr	-
Kabel Ø 5,1 mm	ge	ws	rt	vio	rs	gn	br	bl	gr	-

* bei 1 V_{SS} bleibt violette Ader unbenutzt, statt dessen wird Innenschirm (mit Adernfarbe weiß/grün verlängert) angebunden

12-poliger Rundsteckverbinder

PIN	1	2*	3	4	5	6	7	8	9	10*	11*	12*	Gehäuse
1 V_{SS}	U_{2-}	5V	U_{0+}	U_{0-}	U_{1+}	U_{1-}	-	U_{2+}	Innen-schirm	0V	0V	5V	Außen-schirm
RS 422	Z_{2-}	5V	Z_{0+}	Z_{0-}	Z_{1+}	Z_{1-}	NAS	Z_{2+}	-	0V	0V	5V	Außen-schirm
Kabel Ø 3,7 mm	rt	bl	gr	rs	gn	br	vio	sw	ws/gn	ws	ws	bl	-
Kabel Ø 5,1 mm	rt	br	gr	rs	gn	ge	vio	bl	-	ws	ws	br	-

* PIN 2 und 12 gebrückt, PIN 10 und 11 gebrückt

1 V_{SS}

U_{1+}	Zählsignal 0° (sin)
U_{1-}	Zählsignal 180° (-sin)
U_{2+}	Zählsignal 90° (cos)
U_{2-}	Zählsignal 270° (-cos)
U_{0+}	Referenzsignal
U_{0-}	neg. Referenzsignal

RS 422

Z_{1+}	Zählsignal 0°
Z_{1-}	neg. Zählsignal 0° (180°)
Z_{2+}	Zählsignal 90°
Z_{2-}	neg. Zählsignal 90° (270°)
Z_{0+}	Referenzsignal
Z_{0-}	neg. Referenzsignal

0V	Masse (GND)
5V	Betriebsspannung (U_B)
AS	Ausfallsignal (Überwachungssignal)
NAS	neg. Ausfallsignal
	NAS high: Eingangssignal innerhalb des Toleranzbereiches
	NAS low: Eingangssignal außerhalb des Toleranzbereiches (Messsystem überprüfen!)

SCL	Programmierleitung Clock
SDA	Programmierleitung Daten

6.12 PIN-Belegung für Anschlussleiterplatte X_1

PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 V_{SS}	SCL	SDA	GND	-	U_{1-}	U_{1+}	NAS	U_{0+}	U_{0-}	U_{2-}	U_{2+}	5V
RS 422	SCL	SDA	GND	-	Z_{1-}	Z_{1+}	NAS	Z_{0+}	Z_{0-}	Z_{2-}	Z_{2+}	5V

6.13 PIN-Belegungen für JST-Miniaturstecker X_2 und X_3

10-poliger JST-Miniaturstecker

PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1 V_{SS}	U_{2-}	0V	-	U_{2+}	U_{0-}	-	U_{1-}	U_{0+}	U_{1+}	5V	Innenschirm
RS 422	Z_{2-}	0V	NAS	Z_{2+}	Z_{0-}	AS	Z_{1-}	Z_{0+}	Z_{1+}	5V	-
Kabel Ø 3,7 mm	rt	ws	vio	sw	rs	ge	br	gr	gn	bl	-
Kabel Ø 5,1 mm	rt	ws	-	bl	rs	-	ge	gr	gn	br	ws/gn

14-poliger JST-Miniaturstecker

PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1 V_{SS}	0V	U_{1-}	-	SCL	SDA	-	U_{1+}	U_{0+}	U_{2-}	5V	U_{2+}	U_{0-}	-	-	Innenschirm
RS 422	0V	Z_{1-}	NAS	SCL	SDA	-	Z_{1+}	Z_{0+}	Z_{2-}	5V	Z_{2+}	Z_{0-}	-	-	-
Kabel Ø 5,1 mm	ws	ge	vio	sw	br/gn	-	gn	gr	rt	br	bl	rs	-	-	ws/gn

1 V_{SS}

U_{1+}	Zählsignal 0° (sin)
U_{1-}	Zählsignal 180° (-sin)
U_{2+}	Zählsignal 90° (cos)
U_{2-}	Zählsignal 270° (-cos)
U_{0+}	Referenzsignal
U_{0-}	neg. Referenzsignal

RS 422

Z_{1+}	Zählsignal 0°
Z_{1-}	neg. Zählsignal 0° (180°)
Z_{2+}	Zählsignal 90°
Z_{2-}	neg. Zählsignal 90° (270°)
Z_{0+}	Referenzsignal
Z_{0-}	neg. Referenzsignal

0V	Masse (GND)
5V	Betriebsspannung (U_B)
AS	Ausfallsignal (Überwachungssignal)
NAS	neg. Ausfallsignal
	NAS high: Eingangssignal innerhalb des Toleranzbereiches
	NAS low: Eingangssignal außerhalb des Toleranzbereiches (Messsystem überprüfen!)

SCL	Programmierleitung Clock
SDA	Programmierleitung Daten

6.14 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Für maximale Sicherheit gegen elektrische und magnetische Störfelder bitte folgende Hinweise beachten:

- Das Messsystem muss galvanisch gut leitend angebracht werden, d.h. die Anschraubflächen, die Gewinde der Befestigungsschrauben und die Gewinde im Maschinenteil müssen frei von elektrisch nichtleitenden Oberflächen sein.

- Die von NUMERIK JENA konfektionierten Schirmkonzepte müssen eingehalten werden!

- Schirmung bei Messsystemen ohne Steckverbinder:

  - bei direktem Anschluss an eine Auswerteelektronik den Außenschirm des Kabels galvanisch gut leitend mit Erdpotential verbinden
  - bei Verwendung von Kabelverbindungen (z.B. Klemmleisten, etc.) Außenschirme der Kabel miteinander verbinden und an die Abschirmung der Kabelverbindung anschließen

- Bei Verwendung einer Zusatzelektronik muss das Gehäuse galvanisch gut leitend angebracht sein. Ist dies nicht möglich, muss das Gehäuse auf kürzestem Weg durch eine zusätzliche Potentialausgleichsleitung (Cu-Leitung mit Querschnitt ≥6 mm^2) mit der Maschinenschutzerde verbunden werden.

- Treten im Zusammenwirken mit speziellen Anzeigen oder Steuerungen Störprobleme auf, sind diese mit dem NUMERIK JENA Service und mit dem Service der Anzeigen-/Steuerungshersteller zu klären.

6.15 Schirmkonzepte

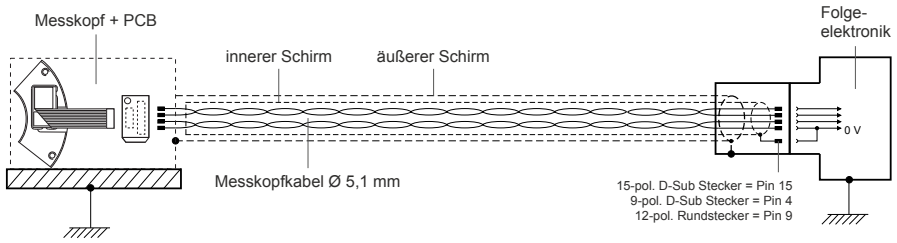
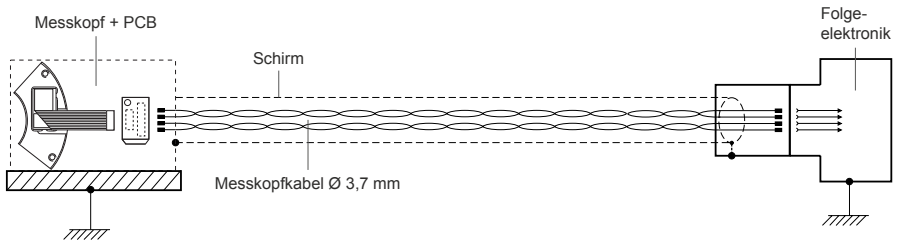
Kit R4	Abbildung
1 V_{SS} Ausgang	
RS 422 Ausgang	

Tabelle 7

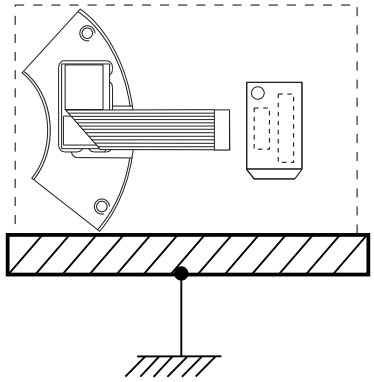


Abbildung 13

ACHTUNG! Die Abschirmung von Messkopf und PCB muss durch den Anwender EMV - gerecht realisiert werden!

6.16 Spannungsausgang 1 V_{SS}

Optimale Anschluss-Schaltung

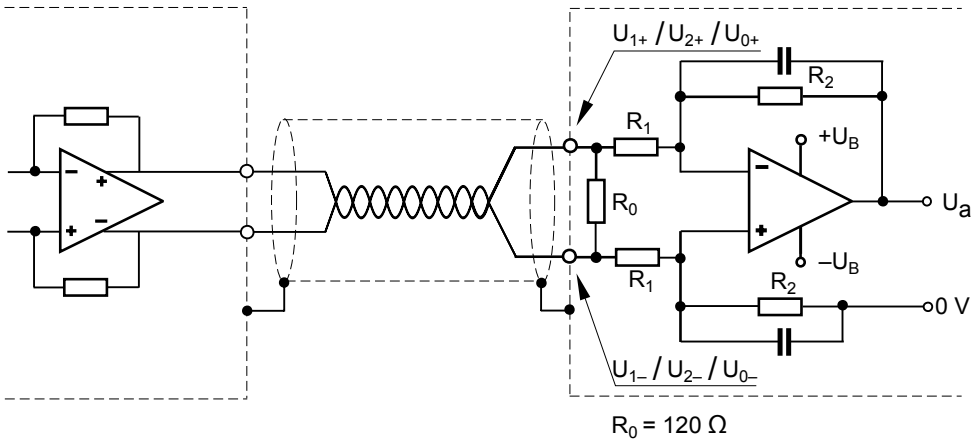


Abbildung 14

Signalverlauf

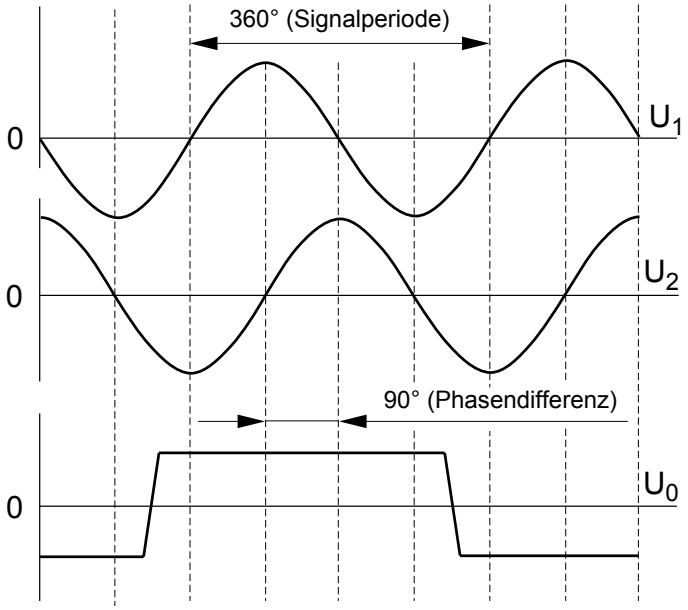


Abbildung 15

Differenzsignale gemessen an R_0:

$U_1 = U_{1+} - U_{1-} = 0{,}6 \ldots 1{,}2\ V_{SS}$ (Nennspannung: 1 V_{SS})

$U_2 = U_{2+} - U_{2-} = 0{,}6 \ldots 1{,}2\ V_{SS}$ (Nennspannung: 1 V_{SS})

$U_0 = U_{0+} - U_{0-} = 0{,}5 \ldots 1{,}2\ V$ (Nennspannung: 0,8 V)

6.17 Rechteckausgang RS 422

Optimale Anschluss-Schaltung

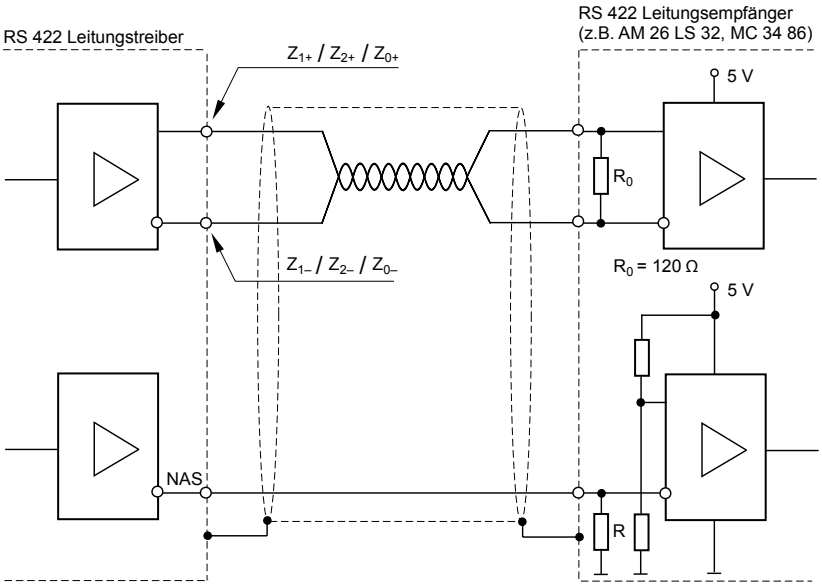
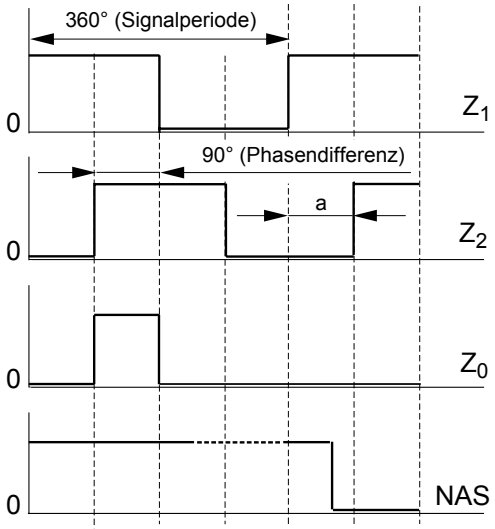


Abbildung 16

Signalverlauf



NAS high:

Messsystem funktionstüchtig, Eingangssignale innerhalb des Toleranzbereiches

NAS low:

Messsystem überprüfen

a:

Minimaler Flankenabstand in Abhängigkeit von Interpolationsfaktor und Verfahrgeschwindigkeit

Abbildung 17

Zur Vermeidung von Störbeeinflussungen ist die Kabelanpassung mit dem Kabel-Anschluss-Widerstand R_0 = 120 Ω notwendig. Bei Anschluss mehrerer paralleler Signaleingänge an ein Messsystem-Ausgangssignal (z.B. bei Linearantrieben, paralleler Anschluss von Positionscontroller, Geschwindigkeitscontroller oder Beschleunigungscontroller) ist darauf zu achten, dass der resultierende Abschlusswiderstand dieser Eingänge $R_{0res} \approx 120\ \Omega$ ist.

6.18 Onlinekompensation (Offset- und Amplitudenregelung)

Verschmutzungen und Anbaufehler führen zu Störungen der optischen Abtastung des Teilkreises durch den Messkopf und damit zu periodischen Deformationen der sinusförmigen Zählspursignale. Das äußert sich in

- Gleichpegelabweichungen (Offsetschwankungen)
- Amplitudenschwankungen
- Amplitudendifferenzen zwischen Sinus- und Cosinuskanal

und führt zu Interpolationsfehlern.

Verschmutzter Teilkreis

Messkopfsignal bei verschmutzten Teilkreis vor Aktivierung der Onlinekompensation.

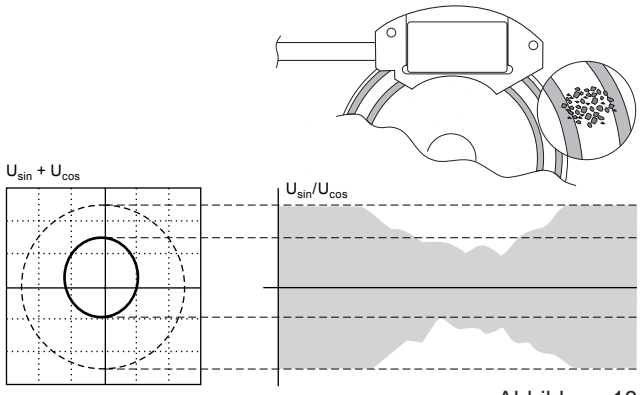


Abbildung 18

Fehlerhafte Montage

Messkopfsignal bei fehlerhafter Montage vor Aktivierung der Onlinekompensation.

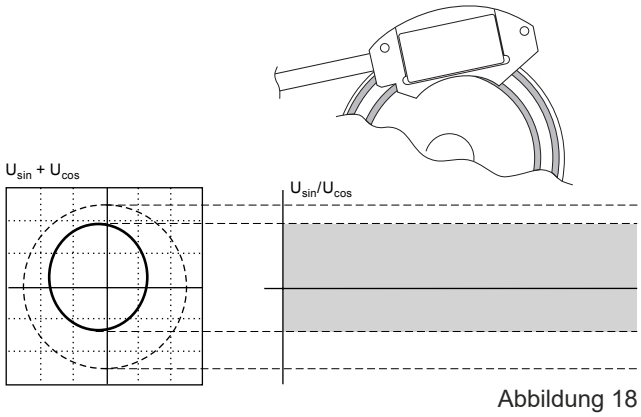


Abbildung 18

Aktive Onlinekompensation

Messkopfsignal bei verschmutzten Teilkreis und fehlerhafter Montage nach Aktivierung der Onlinekompensation.

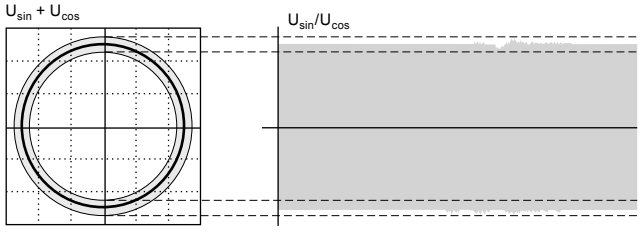


Abbildung 20

Durch die Onlinekompensation werden die vom Messmodul generierten Signale sensorintern automatisch und schleppfehlerfrei für den gesamten Geschwindigkeitsbereich korrigiert. Diese Maßnahme dient sowohl der Genauigkeitssteigerung als auch der Erhöhung der Zuverlässigkeit und der Funktionsreserven.

7. Allgemeine Montagehinweise

7.1 Lieferumfang

Standard

- Kit R4 Messkopf (gemäß bestellter Spezifikation)
- Anschlussleiterplatte (gemäß bestellter Spezifikation)
- Steckverbinder inkl. Kabel
- Teilkreis (gemäß bestellter Spezifikation)
- Informationsblatt

Optional

- ADJUSTMENT TOOL
- Verlängerungskabel

7.2 Einbaulage des Messsystems

- Die Einbaulage der Messsysteme ist beliebig.

- Der Messsystemanwender ist für geeignete konstruktive Maßnahmen gegen Verschmutzungen selbst verantwortlich.

- In jeder Einbaulage ist auf leichte Zugänglichkeit zur Reinigung des Teilkreises und der Abtastfenster des Messkopfes zu achten. Einwirkung von Schmutz und Fremdkörpern während des Einsatzes sind zu vermeiden!

- Die Zählrichtung des Messsystems ist positiv (Messwerte aufsteigend), wenn sich der Teilkreis gegenüber dem Messkopf, wie in der folgenden Abbildung dargestellten Richtung dreht.

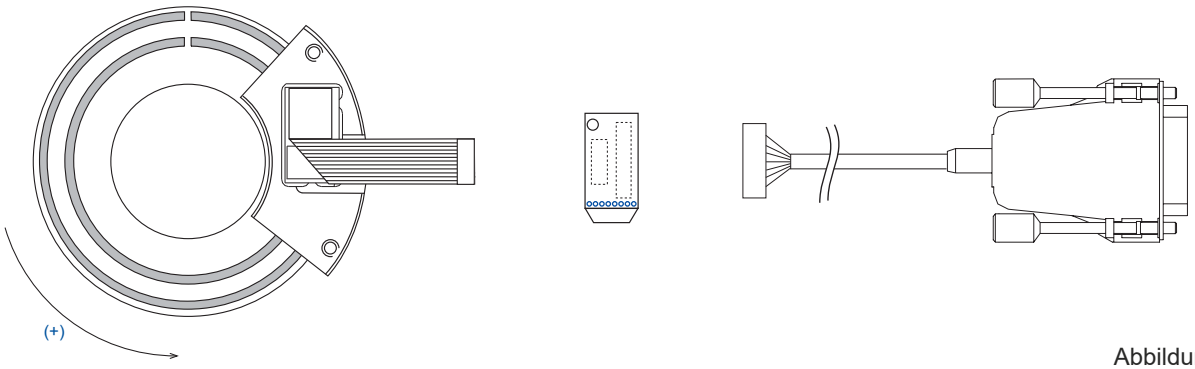


Abbildung 21

7.3 Montage des Messsystems

7.3.1 Messkopf mit Rahmen

Im Folgenden wird die Anordnung eines Kit R4 Messsystems gezeigt. Messkopf und Teilkreis müssen wie in der Abbildung dargestellt, zueinander positioniert werden.

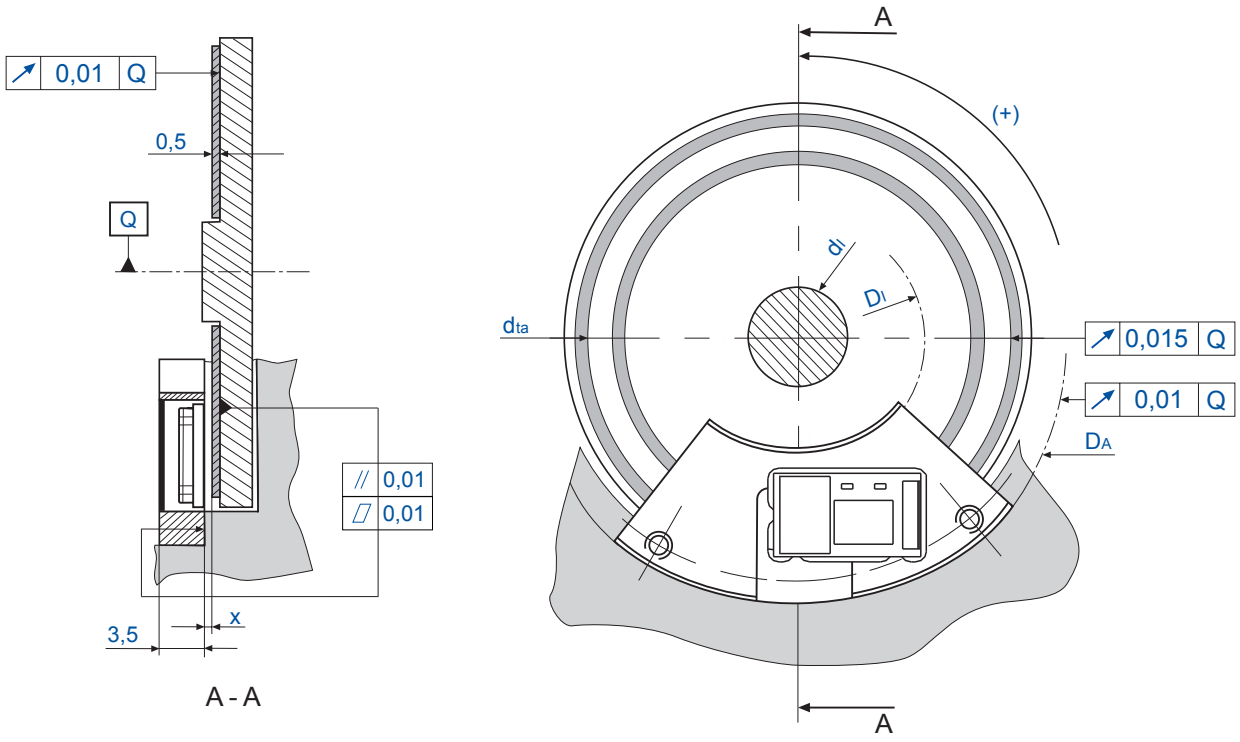


Abbildung 22

D_A Durchmesser Anschlagkante außen (für Messkopf)
D_I Durchmesser Anschlagkante innen (für Messkopf)
d_I Achsendurchmesser
d_{ta} Außendurchmesser der Inkrementalspur
x Arbeitsabstand (Abstand Messkopf zum Teilkreis)

Montagehinweis

Der Teilkreis muss zur Rotationsachse Q mechanisch so justiert werden, dass der Außendurchmesser der Inkrementalspur d_{ta} den Rundlauf R einhält.

7.3.2 Maße und Montagetoleranzen - mit Rahmen

Typ	D_A [mm]	D_i [mm]	d_i [mm]	R [mm]	x
RS 13/5,5/2048	-	-	-	0,015	0,5 ±0,03
RS 13/6/2048	-	-	-		0,5 ±0,03
RS 19/6/3600	38 ^{H6}	-	-	0,015	0,5 ±0,02
RS 19/9/3600	38 ^{H6}	-	-		0,5 ±0,02
RS 29/16/900	45 ^{H6}	16 $_{h6}$	-		0,6 ±0,1
RS 29/16/1000	45 ^{H6}	16 $_{h6}$	-	0,015	0,7 ±0,05
RS 29/16/4500	45 ^{H6}	16 $_{h6}$	-		0,6 ±0,05
RS 29/20/900	45 ^{H6}	16 $_{h6}$	-		0,6 ±0,1
RS 39/9,97/3600	55 ^{H6}	26 $_{h6}$	-		0,4 ±0,05
RS 39/25/1800	55 ^{H6}	26 $_{h6}$	-		0,5 ±0,1
RS 39/25/2048	55 ^{H6}	26 $_{h6}$	-	0,015	0,7 ±0,1
RS 39/25/3600	55 ^{H6}	26 $_{h6}$	-		0,4 ±0,05
RS 39/25/6000	55 ^{H6}	26 $_{h6}$	-		0,6 ±0,05
RS 39/30/3600	55 ^{H6}	26 $_{h6}$	-		0,4 ±0,05
RS 45/30/9000	64 ^{H6}	34 $_{h6}$	-	0,015	0,4 ±0,02
RS 64/48,5/2048	82 ^{H6}	50,8 $_{h6}$	-		0,8 ±0,05
RS 64/48,5/4096	82 ^{H6}	50,8 $_{h6}$	-	0,015	0,6 ±0,05
RS 64/48,5/9000	82 ^{H6}	50,8 $_{h6}$	-		0,9 ±0,05
RS 64/48,5/10000	82 ^{H6}	50,8 $_{h6}$	-		0,7 ±0,05
RS 92/70/3600	110 ^{H6}	78 $_{h6}$	-		0,5 ±0,1
RS 92/70/9000	110 ^{H6}	78 $_{h6}$	-		0,4 ±0,05
RS 92/70/18000	110 ^{H6}	78 $_{h6}$	-	0,015	0,4 ±0,05
RS 92/76/3600	110 ^{H6}	78 $_{h6}$	-		0,5 ±0,1
RS 92/80/3600	110 ^{H6}	78 $_{h6}$	-		0,5 ±0,1

RS 142/120/5400	160 ^{H6}	126 $_{h6}$	-		0,8 ±0,05
RS 142/120/18000	160 ^{H6}	126 $_{h6}$	-	0,015	1,2 ±0,05
RS 142/122/5400	160 ^{H6}	126 $_{h6}$	-		0,8 ±0,05
RS 142/128/18000	160 ^{H6}	126 $_{h6}$	-		1,2 ±0,05
RS 192/160/24000	210 ^{H6}	180 $_{h6}$	-	0,015	1,1 ±0,05

(bezogen auf Abbildung 22) Tabelle 8

D_A Durchmesser Anschlagkante außen (für Messkopf)
D_I Durchmesser Anschlagkante innen (für Messkopf)
d_I Achsendurchmesser
R Rundlauf - Außendurchmesser der Inkrementalspur
x Arbeitsabstand (Abstand Messkopf zum Teilkreis)

7.3.3 Messkopf ohne Rahmen

Im Folgenden wird die Anordnung eines Kit R4 Messsystems gezeigt. Messkopf und Teilkreis müssen wie in der Abbildung dargestellt, zueinander positioniert werden.

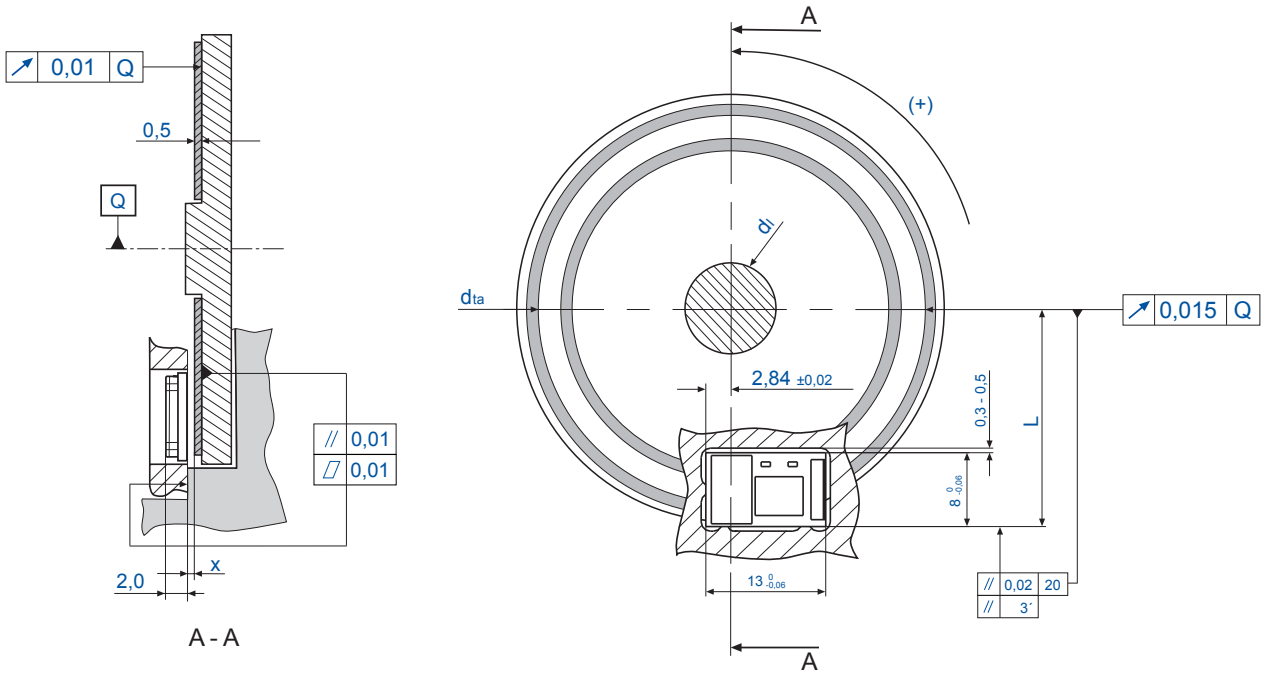


Abbildung 23

L Abstand von Sensor-Anlagefläche zum Achsmittelpunkt
d_l Achsendurchmesser
d_{ta} Außendurchmesser der Inkrementalspur
x Arbeitsabstand (Abstand Messkopf zum Teilkreis)

Montagehinweis

Der Teilkreis muss zur Rotationsachse Q mechanisch so justiert werden, dass der Außendurchmesser der Inkrementalspur d_{ta} den Rundlauf R einhält.

7.3.4 Maße und Montagetoleranzen - ohne Rahmen

Typ	L	d_i [mm]	R [mm]	x
RS 13/5,5/2048	10.5 ±0.01	-	0,015	0,5 ±0,03
RS 13/6/2048	10.5 ±0.01	-		0,5 ±0,03
RS 19/6/3600	13.5 ±0.01	-	0,015	0,5 ±0,02
RS 19/9/3600	13.5 ±0.01	-		0,5 ±0,02
RS 29/16/900	18.5 ±0.01	-	0,015	0,6 ±0,1
RS 29/16/1000	18.5 ±0.01	-		0,7 ±0,05
RS 29/16/4500	18.5 ±0.01	-		0,6 ±0,05
RS 29/20/900	18.5 ±0.01	-		0,6 ±0,1
RS 39/9,97/3600	23.5 ±0.02	-	0,015	0,4 ±0,05
RS 39/25/1800	23.5 ±0.02	-		0,5 ±0,1
RS 39/25/2048	23.5 ±0.02	-		0,7 ±0,1
RS 39/25/3600	23.5 ±0.02	-		0,4 ±0,05
RS 39/25/6000	23.5 ±0.02	-		0,6 ±0,05
RS 39/30/3600	23.5 ±0.02	-		0,4 ±0,05
RS 45/30/9000	26.5 ±0.02	-	0,015	0,4 ±0,02
RS 64/48,5/2048	36.0 ±0.02	-	0,015	0,8 ±0,05
RS 64/48,5/4096	36.0 ±0.02	-		0,6 ±0,05
RS 64/48,5/9000	36.0 ±0.02	-		0,9 ±0,05
RS 64/48,5/10000	36.0 ±0.02	-		0,7 ±0,05
RS 92/70/3600	50.0 ±0.02	-	0,015	0,5 ±0,1
RS 92/70/9000	50.0 ±0.02	-		0,4 ±0,05
RS 92/70/18000	50.0 ±0.02	-		0,4 ±0,05
RS 92/76/3600	50.0 ±0.02	-		0,5 ±0,1
RS 92/80/3600	50.0 ±0.02	-		0,5 ±0,1

RS 142/120/5400	75.0 ±0.02	-	0,015	0,8 ±0,05
RS 142/120/18000	75.0 ±0.02	-		1,2 ±0,05
RS 142/122/5400	75.0 ±0.02	-		0,8 ±0,05
RS 142/128/18000	75.0 ±0.02	-		1,2 ±0,05
RS 192/160/24000	100.0 ±0.05	-	0,015	1,1 ±0,05

(bezogen auf Abbildung 23) Tabelle 9

L Abstand von Sensor-Anlagefläche zum Achsmittelpunkt
d_l Achsendurchmesser
R Rundlauf - Außendurchmesser der Inkrementalspur
x Arbeitsabstand (Abstand Messkopf zum Teilkreis)

7.4 Montage des Teilkreises

Um Verformungen des Teilkreises durch äußerlich einwirkende Kräfte weitgehend zu vermeiden, empfiehlt es sich diese auf eine Trägescheibe (Hub) durch Klebung zu fixieren (siehe Abbildung 24). Dies erleichtert zudem die Montage und Ausrichtung zur Welle.

Für die Montage wird die Verwendung eines Rundtisches empfohlen. Zur optischen Feinjustierug des Teilkreises, kann ein Justiermikroskop mit Strichmarken in der Zwischenbildebene als Hilfsmittel dienen.

Empfohlene Montageschritte:

1 Reinigen Sie alle Klebeflächen mit einem weichen, fusselfreien Tuch, wenn nötig mit Hilfe eines Lösungsmittels (z.B. Aceton oder Alkohol).

2 Zentrieren und fixieren Sie die Trägerscheibe auf dem Rundtisch.

3 Tragen Sie eine gleichmäßig verteilte Klebeschicht auf der Unterseite des Teilkreises auf. Hierbei empfiehlt sich die Verwendung eines 2-komponenten Klebstoffs, z.B. “Epicol 230004” oder Klebstoffe mit ähnlichen Eigenschaften. Verwenden Sie zum Auftragen der Klebeschicht ein geeignetes Werkzeug, z.B. einen Dispenser.

4 Platzieren Sie den Teilkreis vorsichtig auf der Trägerscheibe und zentrieren Sie diese zunächst grob anhand des Außendurchmessers des Teilkreises.

5 Fokussieren Sie nun mit dem Justiermikroskop den Rand des Teilkreises. Lassen Sie den Teilkreis rotieren und ermitteln Sie die Orte der minimalen Abweichung **a** sowie der maximalen Abweichung **b** im Rundlauf (siehe Abbildung 25).

6 Fokussieren Sie nun den Ort der Abweichung **a** und verschieben Sie den Teilkreis vorsichtig um den halben Betrag der Differenz zwischen Abweichung **a** und Abweichung **b**. Somit werden der Mittelpunkt der Inkrementalspur und der Wellendrehpunkt zur Deckung gebracht.

7 Beschweren Sie den Teilkreis mit einem geeigneten Gewicht (siehe Abbildung 26) und lassen Sie den Klebstoff für ca. 1 Stunde antrocknen. Achten Sie darauf das die Scheibe vor Zerkratzen geschützt ist, z.B. durch eine geeignete Unterlage aus einem weichen Material.

8 Zur Feinjustierung, fokussieren Sie nun mit dem Justiermikroskop den Außendurchmesser der Inkrementalspur des Teilkreises, lassen Sie den Teilkreis rotieren und ermitteln Sie die Orte der minimalen Abweichung **a** sowie der maximalen Abweichung **b**.

9 Verfahren Sie erneut wie im Schritt 6 beschrieben. Prüfen Sie den Rundlauf und wiederholen Sie, wenn nötig Schritt 6 bis die gewünschte Rundlaufabweichung erreicht ist. Lassen Sie den Klebstoff aushärten (Bsp. “Epicol 230004”, Aushärtezeit = 24 h bei Raumtemperatur).

10 Fixieren und zentrieren Sie abschließend die Trägerscheibe zur Welle.

ACHTUNG: Aceton und Alkohol sind brennbare Flüssigkeiten!

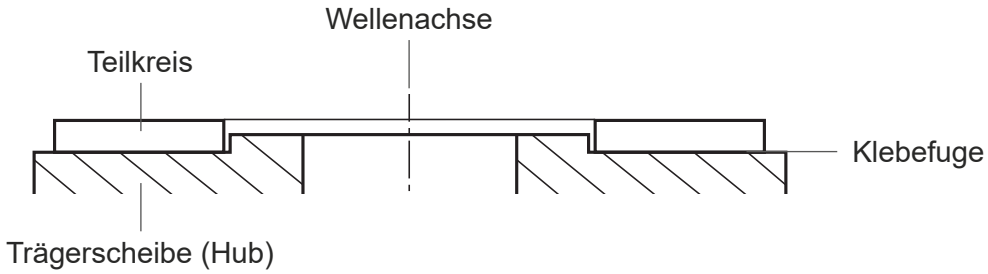


Abbildung 24

Zentrierung des Teilkreises mit Justiermikroskop

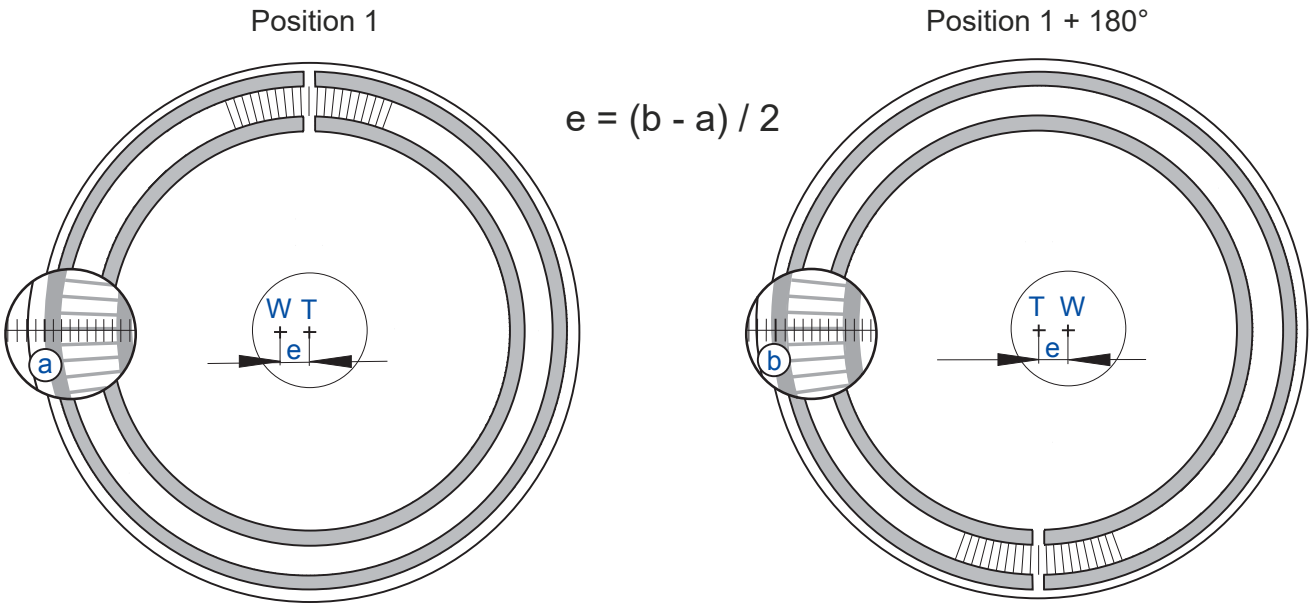


Abbildung 25

W Wellendrehpunkt
T Mittelpunkt der Inkrementalspur
e Zentrierfehler
a Minimale Abweichung
b Maximale Abweichung

Montagebeispiel mit Stahlring zur Beschwerung des Teilkreises nach der Klebung

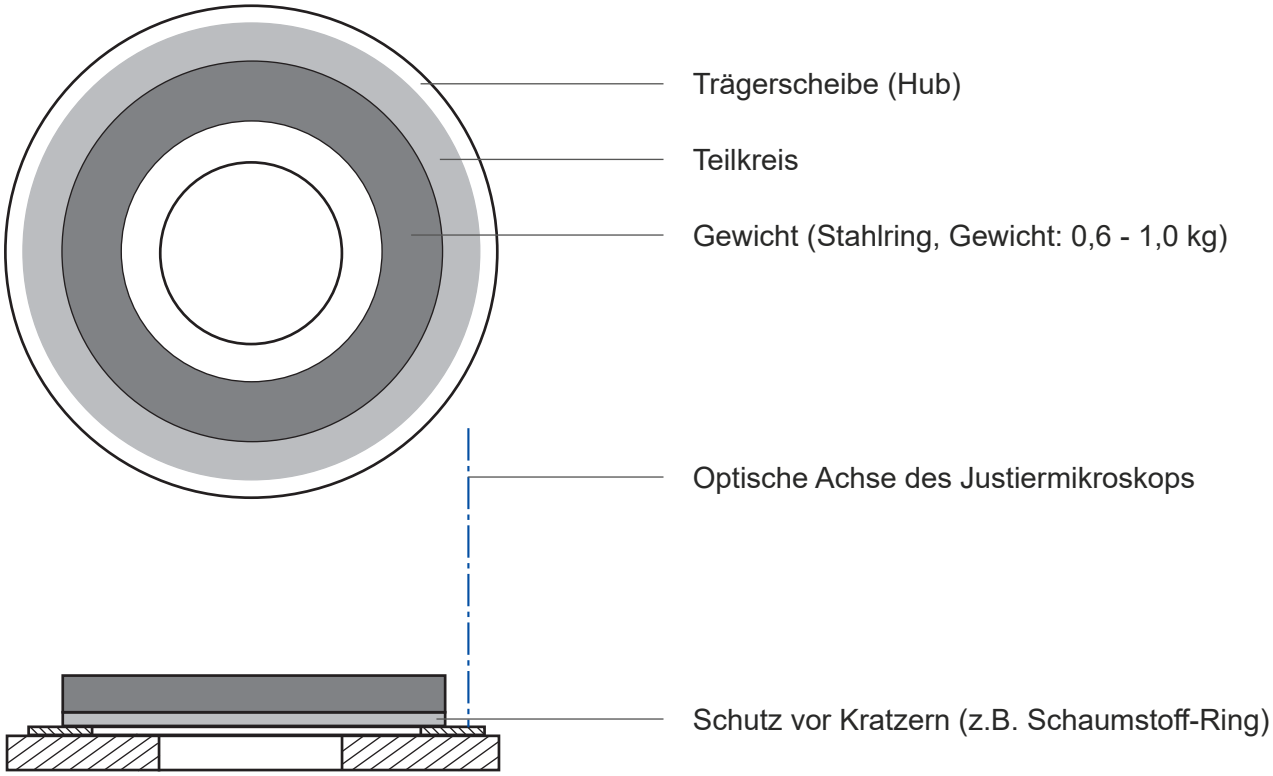


Abbildung 26

Montagehinweise

- Entfernen Sie die bei der Montage eventuell auftretenden, überschüssigen Klebstoffreste umgehend von Träger- und Teilkreis.
- Achten Sie beim Entfernen des Gewichts sowie beim Reinigen darauf, das die Oberfläche des Teilkreises nicht zerkratzt wird! Diese ist sehr kratzempfindlich.
- Reinigen Sie die Oberflächen mit einem weichen, fusselfreien Tuch, wenn nötig mit Hilfe eines Lösungsmittels (z.B. Aceton oder Alkohol).
- Bitte beachten Sie die Hinweise sowie Datenblätter des Klebstoffherstellers!

ACHTUNG: Aceton und Alkohol sind brennbare Flüssigkeiten!

Hinweis

NUMERIK JENA bietet die Teilkreismontage sowie -justierung auf einer kundenspezifischen Trägerscheibe (Hub) als Serviceleistung an. Die Fertigung der kundenspezifischen Trägerscheibe kann ebenfalls von NUMERIK JENA übernommen werden.

Die Trägerscheibe muss prinzipiell nach den Vorgaben, welche in folgender Zeichnung dargestellt sind, konstruiert werden.

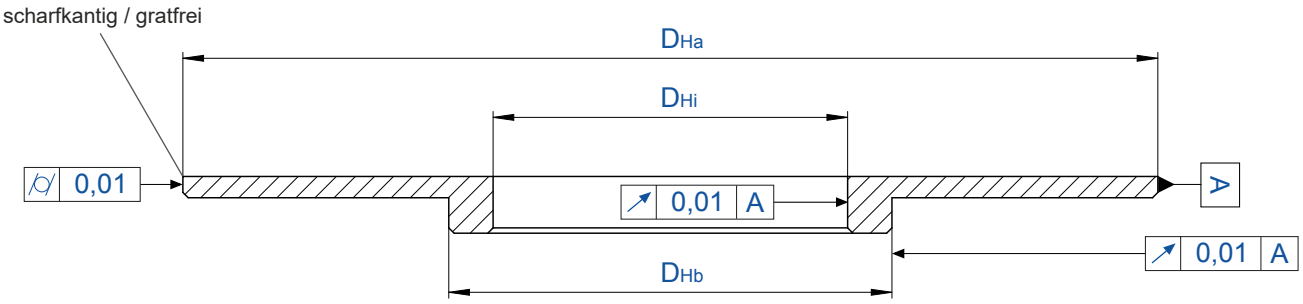


Abbildung 27

D_{Ha} Außendurchmesser - Trägerscheibe
D_{Hi} Innendurchmesser - Trägerscheibe
D_{Hb} Justagedurchmesser - Trägerscheibe

Der Innen- sowie Außendurchmesser der Trägerscheibe muss wie folgt angelegt werden:

- D_{Ha} ≥ Außendurchmesser Teilkreis + 1,0 mm
- D_{Hi} ≤ Innendurchmesser Teilkreis - 1,0 mm

Der Innendurchmesser D_{Hi} sowie der Justagedurchmesser D_{Hb} kann jeweils zur Justierung an einen Rundtisch verwendet werden. Für die Montage bei NUMERIK JENA dürfen diese Durchmesser folgende Werte nicht unter- bzw. überschreiten:

- D_{Hi} 26 ... 135 mm
- D_{Hb} 30 ... 140 mm

7.5 Montage des Messkopfes

- Reinigen Sie vor der Montage die Anschraubflächen des Messkopfes sowie des Maschinenelementes und entfernen Sie die Schutzfolie vom Messkopf.

- Reinigen Sie die Sensoroberfläche des Messkopfes vorsichtig mit einem weichen, fusselfreien Tuch, wenn nötig mit Hilfe eines Lösungsmittels (z.B. Aceton oder Alkohol).

- Bitte beachten Sie bei der Montage die angegebenen mechanischen Montagetoleranzen (siehe Seite 29 ff.).

- Verlegen Sie das Messsystemkabel einschließlich einer Zugentlastung in der Nähe des Messkopfes (siehe auch Punkt 6.7).

- Verbinden Sie das Messsystemkabel unter Berücksichtigung der PIN-Belegung mit der Auswerteelektronik. **Die Auswerteelektronik muss dabei ausgeschaltet sein!**

- Schalten Sie nach dem Verbinden des Messsystemkabels die Auswerteelektronik ein und führen Sie einen Funktionstest durch.

- Sollten bei Ihnen Funktionsstörungen oder Messfehler auftreten, lesen Sie bitte zunächst Kapitel 10 “Fehler, Ursachen und Behebung”. Sollten Ihnen die dort aufgeführten Information nicht weiter helfen, kontaktieren Sie bitte den technischen Support von NUMERIK JENA oder die jeweilige, für Ihr Land zuständige, autorisierte Vertretung.

8. Signalabgleich mit ADJUSTMENT TOOL

Die Messsysteme von NUMERIK JENA werden vor der Auslieferung unter idealen Anbaubedingungen getestet und elektronisch abgeglichen. Darüber hinaus bieten die Sensormodule die Möglichkeit eines elektronischen Signalabgleichs nach dem Einbau in die Applikation. Das Messsystem kann somit, in Bezug auf die gegebenen mechanischen Umgebungsbedingungen (Toleranzen), optimiert werden.

Um den Signalabgleich möglichst einfach und effektiv zu gestalten, wurde das ADJUSTMENT TOOL sowie die dazugehörige EPIFLEX Software entwickelt.

8.1 Funktionen des ADJUSTMENT TOOLs im Überblick

- Darstellung der sinusförmigen Zählsignale mit Amplitude, Offset und Phasenlage
- Darstellung der Lage und Breite des Referenzimpulses
- Beurteilung der mechanischen Anbaubedingungen
- Automatischer Signalabgleich und Programmierung des Sensormoduls
- elektronische Nachjustierung von Amplitude und Offset der Sensorsignale
- Justierung von Lage und Breite des Referenzimpulses

8.2 Dynamische Offset- und Amplitudenregelung (Onlinekompensation)

Die Sensormodule von NUMERIK JENA sind mit einer dynamischen Offset- und Amplitudenregelung (Onlinekompensation) ausgestattet. Hierbei werden Offset und Amplitude der analogen Fotodiodensignale ihrem Sollwert in Echtzeit nachgeregelt. Messfehler, zum Beispiel durch Verunreinigungen oder Ungenauigkeiten, werden dadurch begrenzt. Die Phasenlage zwischen Sinus- und Kosinussignalen und die Lage des Referenzimpulses werden von der Regelung nicht berücksichtigt.

Mit Hilfe der EPIFLEX Software kann Einfluss auf die Voreinstellungen (Sollwerte) der Onlinekompensation genommen werden.

8.3 Lieferumfang

- ADJUSTMENT TOOL Black Box
- Diagnosekabel zum Anschluss des Messsystems
- USB-Kabel zum Anschluss eines PC
- USB - D-SUB - Adapterkabel (15-polig)
- wechselbare 8-polige Stiftleisten

Abbildung 28

8.4 EPIFLEX Software

Die EPIFLEX Software wurde speziell für das ADJUSTMENT TOOL entwickelt und bietet dem Anwender vielseitige Möglichkeiten zur Einrichtung des Messsystems. Die EPIFLEX Software ermöglicht die Anzeige von Sensorsignalen sowie die Beurteilung dieser ohne Anschluss eines Oszilloskops oder weiterer teurer Zusatzhardware. Mit Hilfe der EPIFLEX Software kann das Messsystem in Bezug auf die gegebenen Anbaubedingungen automatisch programmiert bzw. optimiert werden.

Die EPIFLEX Software ist auf der Webseite von NUMERIK JENA unter www.numerikjena.de kostenlos zum Download abrufbar. Des Weiteren ist die Software auch auf einem optional erhältlichen Speichermedium (USB-Stick) erhältlich.

Die EPIFLEX Software ist für folgende Betriebssysteme geeignet:

- Windows 7 / 8 (32 oder 64 bit)

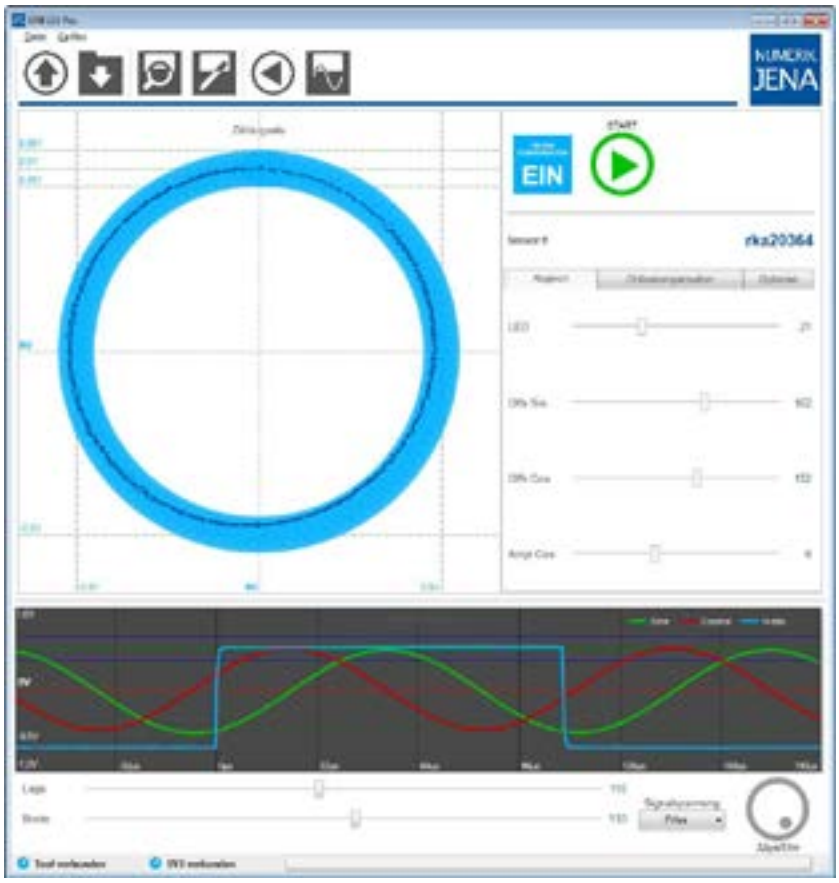


Abbildung 29

Weitere Informationen rund um das ADJUSTMENT TOOL sowie der EPIFLEX Software sind auf der Website von NUMERIK JENA erhältlich.

9. Reinigung

- In Abhängigkeit von der Einbaulage und den Umgebungsbedingungen kann ein gelegentliches Reinigen der Sensoroberfläche des Messkopfes (Abtastfenster für Zähl- und Referenzspur) oder des Teilkreises erforderlich sein.

- Bei der Nutzung des Überwachungssignals, das vom Messkopf ausgegeben wird, wird die Notwendigkeit einer Reinigung angezeigt.

- Achten Sie beim Reinigen der Baugruppen darauf, dass abgelagerte Partikel die Abtastfenster und die Oberfläche des Teilkreises nicht zerkratzen!

- Beseitigen Sie grobe Verunreinigungen am besten mit einem weichen Pinsel oder mit ölfreier Druckluft.

- Reinigen Sie mit Watte oder einem weichem, fusselfreien Tuch nach, wenn nötig mit Hilfe eines Lösungsmittels (z.B. Aceton oder Alkohol).

- Vermeiden Sie den Kontakt von Lösungsmitteln und der Klebeschicht! Dies kann zur Anlösung der Klebeschicht und damit zur Reduzierung der Klebekraft führen bzw. eine vollständige Ablösung des Teilkreises herbei führen.

- ACHTUNG: Aceton und Alkohol sind brennbare Flüssigkeiten!

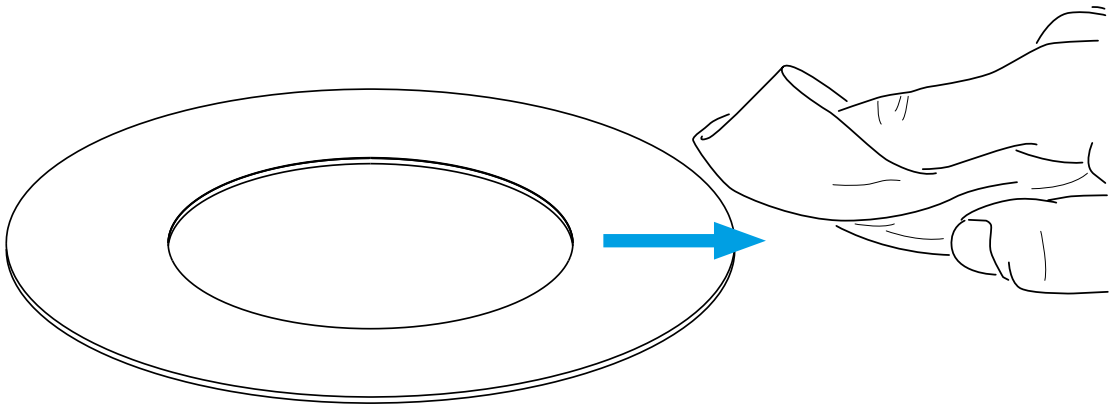


Abbildung 30

10. Fehler, Ursachen und Behebung

Vor der Auslieferung werden alle NUMERIK JENA Messsysteme hinsichtlich Funktion und Genauigkeit geprüft. Sollten bei Ihnen dennoch Störungen oder Probleme auftreten, gehen Sie bitte alle Punkte in der folgenden Tabelle durch und überprüfen Sie ob einer der Angaben Ihr Problem beseitigt.

Sollte dies nicht der Fall sein, kontaktieren Sie bitte den technischen Support der NUMERIK JENA GmbH oder autorisierter Vertretungen. Entsprechende Kontaktdaten finden Sie auf der NUMERIK JENA Webseite unter www.numerikjena.de.

<table>
<tr><th>Fehler</th><th>mögliche Ursachen</th><th>Behebung</th></tr>
<tr><td>kein Messsignal</td><td>Betriebsspannung am Messkopf fehlt</td><td>• Betriebszustand der Auswerteelektronik prüfen
• Anschlussbelegung zwischen Messsystem und Auswerteelektronik prüfen</td></tr>
<tr><td>Fehlermeldung der Auswerte-elektronik</td><td>Schleppfehler durch teilweisen Ausfall des Messsignals</td><td rowspan="8">• Zuordnung Teilkreis - Messkopf überprüfen
• ggf. mechanisch nachjustieren
• elektronisch mit ADJUSTMENT TOOL* nachjustieren</td></tr>
<tr><td>unruhiger, lauter Motorlauf</td><td>ungleichmäßige Flankenabstände der Zählsignale aufgrund von Interpolationsfehlern</td></tr>
<tr><td>Zählfehler
(im Vergleich zu einem Normal)</td><td>Anbaufehler</td></tr>
<tr><td>kein Referenzsignal</td><td rowspan="3">Anbaufehler (dadurch fehlerhafte Verknüpfung von Referenzsignal und Zählsignal)</td></tr>
<tr><td>Referenzmarke nur aus einer Richtung erkennbar</td></tr>
<tr><td>Referenzmarke doppelt</td></tr>
<tr><td>nicht alle Referenzmarken erkennbar</td><td>Anbaufehler (dadurch Pegel des Analogsignals vom Sensor zu niedrig)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Ausfallsignal spricht an
(für RS 422)</td><td>Verschmutzungen auf dem Teilkreises (dadurch Pegel des Analogsignals vom Sensor zu niedrig)</td><td>Teilkreis reinigen (siehe auch Kapitel 9 “Reinigung“)</td></tr>
<tr><td>Funktionsstörung des Messsystems</td><td>Kontakt zum Support von NUMERIK JENA aufnehmen</td></tr>
</table>

Tabelle 10

* siehe auch Kapitel 8

11. Bestellschlüssel

11.1 Messkopf

Bestellschlüssel - Beispiel

Kit R	4	2	1	B	39/3600	L	4	1	-	F	Z

Messkopf - Variante

Kit R	mit Signalverarbeitung
EMR	ohne Signalverarbeitung

Sensor - Typ

4	1-feld Sensor, SV3 (13 x 8 mm)

Flexkabel - Typ

1	35 mm
2	55 mm
5	75 mm
F	Lötflex

Anschraubbedingungen - Fassung

0	ohne Fassung
1	Fassung mit Durchgangsbohrung ø 2,2 mm
2	Fassung mit Gewinde M2,5

Fassung - Typ

A	ohne Fassung
B	Standardfassung - Material: Stahl
C	Standardfassung - Material: Aluminium
...	kundenspezifische Fassungen (auf Anfrage)

Teilkreis

.../...	Größe + Strichzahl[2] (siehe Bestellschlüssel Teilkreis)

Schnittstelle

C	1 V_{SS} Sinussignal
K	RS 422 Rechtecksignal ohne Interpolation
L	RS 422 Rechtecksignal mit Interpolation 5-fach
M	RS 422 Rechtecksignal mit Interpolation 10-fach
I	RS 422 Rechtecksignal mit Interpolation 25-fach
N	RS 422 Rechtecksignal mit Interpolation 50-fach
P	RS 422 Rechtecksignal mit Interpolation 100-fach

Geschwindigkeitsfaktor

X	Kundenspezifischer Wert, abhängig von der Rotationsgeschwindigkeit und der Zählfrequenz der Auswerteelektronik (siehe Seite 45 ff.)

Steckverbinder - Typ

A	10 oder 14 pol. JST Miniaturstecker, wbl.
D	9-pol. D-Sub, männl.[1]
H	12-pol. Rundstecker, männl.
O	15-pol. D-Sub, männl.[1]
Z	15-pol. D-Sub, männl. (Elektronik im Stecker)[1]
S	Sonderstecker (auf Anfrage)[1]

Steckverbinderkabel Ø 3,7 mm (einfach geschirmt)

R	0,3 m
S	0,5 m
T	1,0 m
P	1,5 m
V	2,0 m
W	3,0 m
U	weitere Längen auf Anfrage (max. 3,0 m)

Steckverbinderkabel Ø 5,1 mm (doppelt geschirmt)

A	0,3 m
B	0,5 m
F	1,0 m
E	1,5 m
G	2,0 m
K	3,0 m
O	weitere Längen auf Anfrage (max. 3,0 m)

Geräteausführung

-	standard
1	vakuumtauglich (bis max. 10^{-6} mbar)

Anschlusseiterplatte - Typ

1	Typ 1 (Eingangsstecker X_1 liegend)
2	Typ 2 (Eingangsstecker X_1 stehend)

[1] Kabelausgang gerade
[2] Die gewählte Größen- und Strichzahlkombination im Bestellschlüssel Messkopf muss identisch zum gewählten Teilkreis sein.

11.2 Geschwindigkeitstabelle für RIK Baureihe

11.2.1 Kit R4 mit OPV

Die maximal erreichbare Rotationsgeschwindigkeit des Messsystems wird durch die maximale Ausgangsfrequenz des Interpolators und/oder durch die maximale Zählfrequenz der anwenderseitigen Auswerteelektronik (z.B. Steuerung oder Anzeige) bestimmt.

Entnehmen Sie bitte den folgenden Tabellen, den für Ihre Anwendung passenden Wert und tragen Sie ihn in den Bestellschlüssel an der entsprechenden Stelle (für “X”) ein. Orientieren Sie sich bei der Auswahl zunächst an dem von Ihnen ausgewählten Interpolationsfaktor und der von Ihnen gewählten Strichzahl des Teilkreises. Wenn Sie die entsprechenden Angaben gefunden haben, überprüfen Sie bitte ob Ihre Auswerteelektronik, die entsprechend nötige Zählfrequenz gewährleistet und welche maximale Rotationsgeschwindigkeit nicht überschritten werden sollte.

Die maximale Abtastfrequenz des Messsystems beträgt standardmäßig 200 kHz, woraus sich die entsprechend maximal erreichbaren Rotationsgeschwindigkeiten ableiten. Der OPV dient der Entkopplung von Störfrequenzen und verbessert die Störfestigkeit des Messsystems unter widrigen Umständen. Die Messsysteme von NUMERIK JENA sind auch ohne OPV erhältlich. Dadurch lässt sich die Abtastfrequenz erhöhen, wodurch auch höhere Rotationsgeschwindigkeiten realisiert werden können.

C **Ohne Interpolationsfaktor**

Wert für X	Strichzahl (Z)														min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik (in MHz)	
	900	1.000	1.800	2.048	3.600	4.096	4.500	5.400	6.000	9.000	10.000	18.000	24.000	32.000		
	[U/min]														**ohne** 4-fach Auswertung	**mit** 4-fach Auswertung
0	13.333	12.000	6.667	5.859	3.333	2.930	2.667	2.222	2.000	1.333	1.200	667	500	375	0,25	1

L **Interpolationsfaktor = 5**

Wert für X	Strichzahl (Z)														min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik (in MHz)	
	900	1.000	1.800	2.048	3.600	4.096	4.500	5.400	6.000	9.000	10.000	18.000	24.000	32.000		
	[U/min]														**ohne** 4-fach Auswertung	**mit** 4-fach Auswertung
1	2.222	2.000	1.111	977	556	488	444	370	333	222	200	111	83	63	0,25	1
2	4.444	4.000	2.222	1.953	1.111	977	889	741	667	444	400	222	167	125	0,50	2
Y	6.667	6.000	3.333	2.930	1.667	1.465	1.333	1.111	1.000	667	600	333	250	188	0,75	3
3	8.889	8.000	4.444	3.906	2.222	1.953	1.778	1.481	1.333	889	800	444	333	250	1,00	4
Z	13.333	12.000	6.667	5.859	3.333	2.930	2.667	2.222	2.000	1.333	1.200	667	500	375	1,50	6

M **Interpolationsfaktor = 10**

Wert für X	Strichzahl (Z)														min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik (in MHz)	
	900	1.000	1.800	2.048	3.600	4.096	4.500	5.400	6.000	9.000	10.000	18.000	24.000	32.000		
	[U/min]														**ohne** 4-fach Auswertung	**mit** 4-fach Auswertung
1	1.111	1.000	556	448	278	244	222	185	167	111	100	56	42	31	0,25	1
2	2.222	2.000	1.111	977	556	488	444	370	333	222	200	111	83	63	0,50	2
Y	3.333	3.000	1.667	1.465	833	732	667	556	500	333	300	167	125	94	0,75	3
3	4.444	4.000	2.222	1.953	1.111	977	889	741	667	444	400	222	167	125	1,00	4
Z	6.667	6.000	3.333	2.930	1.667	1.465	1.333	1.111	1.000	667	600	333	250	188	1,50	6
4	8.889	8.000	4.444	3.906	2.222	1.953	1.778	1.481	1.333	889	800	444	333	250	2,00	8
5	13.333	12.000	6.667	5.859	3.333	2.930	2.667	2.222	2.000	1.333	1.200	667	500	375	3,00	12

I Interpolationsfaktor = 25

Wert für X	Strichzahl (Z)														min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik (in MHz)	
	900	1.000	1.800	2.048	3.600	4.096	4.500	5.400	6.000	9.000	10.000	18.000	24.000	32.000		
	[U/min]														**ohne** 4-fach Auswertung	**mit** 4-fach Auswertung
1	444	400	222	195	111	98	89	74	67	44	40	22	17	13	0,25	1
2	889	800	444	391	222	195	178	148	133	89	80	44	33	25	0,50	2
Y	1.333	1.200	667	586	333	293	267	222	200	133	120	67	50	38	0,75	3
3	1.778	1.600	889	781	444	391	356	296	267	178	160	89	67	50	1,00	4
Z	2.667	2.400	1.333	1.172	667	586	533	444	400	267	240	133	100	75	1,50	6
4	3.556	3.200	1.778	1.563	889	781	711	593	533	356	320	178	133	100	2,00	8
5	5.333	4.800	2.667	2.344	1.333	1.172	1.067	889	800	533	480	267	200	150	3,00	12
6	7.111	6.400	3.556	3.125	1.778	1.563	1.422	1.185	1.067	711	640	356	267	200	4,00	16
7	8.889	8.000	4.444	3.906	2.222	1.953	1.778	1.481	1.333	889	800	444	333	250	5,00	20
8	10.667	9.600	5.333	4.688	2.677	2.344	2.133	1.778	1.600	1.067	960	533	400	300	6,00	24

N Interpolationsfaktor = 50

Wert für X	Strichzahl (Z)														min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik (in MHz)	
	900	1.000	1.800	2.048	3.600	4.096	4.500	5.400	6.000	9.000	10.000	18.000	24.000	32.000		
	[U/min]														**ohne** 4-fach Auswertung	**mit** 4-fach Auswertung
1	222	200	111	98	56	49	44	37	33	22	20	11	8	6	0,25	1
2	444	400	222	195	111	98	89	74	67	44	40	22	17	13	0,50	2
Y	667	600	333	293	167	146	133	111	100	67	60	33	25	19	0,75	3
3	889	800	444	391	222	195	178	148	133	89	80	44	33	25	1,00	4
Z	1.333	1.200	667	586	333	293	267	222	200	133	120	67	50	38	1,50	6
4	1.778	1.600	889	781	444	391	356	296	267	178	160	89	67	50	2,00	8
5	2.667	2.400	1.333	1.172	667	586	533	444	400	267	240	133	100	75	3,00	12
6	3.556	3.200	1.778	1.563	889	781	711	593	533	356	320	178	133	100	4,00	16
7	4.444	4.000	2.222	1.953	1.111	977	889	741	667	444	400	222	167	125	5,00	20
8	5.333	4.800	2.677	2.344	1.333	1.172	1.067	889	800	533	480	267	200	150	6,00	24

P Interpolationsfaktor = 100

Wert für X	Strichzahl (Z)														min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik (in MHz)	
	900	1.000	1.800	2.048	3.600	4.096	4.500	5.400	6.000	9.000	10.000	18.000	24.000	32.000		
	[U/min]														**ohne** 4-fach Auswertung	**mit** 4-fach Auswertung
1	111	100	56	49	28	24	22	19	17	11	10	6	4	3	0,25	1
2	222	200	111	98	56	49	44	37	33	22	20	11	8	6	0,50	2
Y	333	300	167	146	83	73	67	56	50	33	30	17	13	9	0,75	3
3	444	400	222	195	111	98	89	74	67	44	40	22	17	13	1,00	4
Z	667	600	333	293	167	146	133	111	100	67	60	33	25	19	1,50	6
4	889	800	444	391	222	195	178	148	133	89	80	44	33	25	2,00	8
5	1.333	1.200	667	586	333	293	267	222	200	133	120	67	50	38	3,00	12
6	1.778	1.600	889	781	444	391	356	296	267	178	160	89	67	50	4,00	16
7	2.222	2.000	1.111	977	556	488	444	370	333	222	200	111	83	63	5,00	20
8	2.677	2.400	1.333	1.172	667	586	533	444	400	267	240	133	100	75	6,00	24

11.2.2 Kit R4 ohne OPV

Die maximale Abtastfrequenz des Messsystems ohne OPV beträgt 500 kHz, woraus sich die entsprechend maximal erreichbaren Rotationsgeschwindigkeiten ableiten.

C (1 VSS) oder **K** (RS 422) **Ohne Interpolationsfaktor**

Wert für X	Strichzahl (Z)														min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik (in MHz)	
	900	1.000	1.800	2.048	3.600	4.096	4.500	5.400	6.000	9.000	10.000	18.000	24.000	32.000		
	[U/min]														**ohne** 4-fach Auswertung	**mit** 4-fach Auswertung
bei **C**: A bei **K**: 0	33.333	30.000	16.667	14.648	8.333	7.324	6.667	5.556	5.000	3.333	3.000	1.667	1.250	938	0,5	2

L **Interpolationsfaktor = 5**

Wert für X	Strichzahl (Z)														min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik (in MHz)	
	900	1.000	1.800	2.048	3.600	4.096	4.500	5.400	6.000	9.000	10.000	18.000	24.000	32.000		
	[U/min]														**ohne** 4-fach Auswertung	**mit** 4-fach Auswertung
B	2.222	2.000	1.111	977	556	488	444	370	333	222	200	111	83	63	0,25	1
C	4.444	4.000	2.222	1.953	1.111	977	889	741	667	444	400	222	167	125	0,50	2
D	6.667	6.000	3.333	2.930	1.667	1.465	1.333	1.111	1.000	667	600	333	250	188	0,75	3
E	8.889	8.000	4.444	3.906	2.222	1.953	1.778	1.481	1.333	889	800	444	333	250	1,00	4
G	13.333	12.000	6.667	5.859	3.333	2.930	2.667	2.222	2.000	1.333	1.200	667	500	375	1,50	6
4	17.778	16.000	8.889	7.813	4.444	3.906	3.556	2.963	2.667	1.778	1.600	889	667	500	2,00	8
5	26.667	24.000	13.333	11.719	6.667	5.859	5.333	4.444	4.000	2.667	2.400	1.333	1.000	750	3,00	12
6	33.333	30.000	16.667	14.648	8.333	7.324	6.667	5.556	5.000	3.333	3.000	1.667	1.250	938	4,00	16

M **Interpolationsfaktor = 10**

Wert für X	Strichzahl (Z)														min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik (in MHz)	
	900	1.000	1.800	2.048	3.600	4.096	4.500	5.400	6.000	9.000	10.000	18.000	24.000	32.000		
	[U/min]														**ohne** 4-fach Auswertung	**mit** 4-fach Auswertung
B	1.111	1.000	556	448	278	244	222	185	167	111	100	56	42	31	0,25	1
C	2.222	2.000	1.111	977	556	488	444	370	333	222	200	111	83	63	0,50	2
D	3.333	3.000	1.667	1.465	833	732	667	556	500	333	300	167	125	94	0,75	3
E	4.444	4.000	2.222	1.953	1.111	977	889	741	667	444	400	222	167	125	1,00	4
G	6.667	6.000	3.333	2.930	1.667	1.465	1.333	1.111	1.000	667	600	333	250	188	1,50	6
R	8.889	8.000	4.444	3.906	2.222	1.953	1.778	1.481	1.333	889	800	444	333	250	2,00	8
S	13.333	12.000	6.667	5.859	3.333	2.930	2.667	2.222	2.000	1.333	1.200	667	500	375	3,00	12
6	17.778	16.000	8.889	7.813	4.444	3.906	3.556	2.963	2.667	1.778	1.600	889	667	500	4,00	16
7	22.222	20.000	11.111	9.766	5.556	4.883	4.444	3.704	3.333	2.222	2.000	1.111	833	625	5,00	20
8	26.667	24.000	13.333	11.719	6.667	5.859	5.333	4.444	4.000	2.667	2.400	1.333	1.000	750	6,00	24

I Interpolationsfaktor = 25

Wert für X	Strichzahl (Z)														min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik (in MHz)	
	900	1.000	1.800	2.048	3.600	4.096	4.500	5.400	6.000	9.000	10.000	18.000	24.000	32.000		
	[U/min]														**ohne** 4-fach Auswertung	**mit** 4-fach Auswertung
B	444	400	222	195	111	98	89	74	67	44	40	22	17	13	0,25	1
C	889	800	444	391	222	195	178	148	133	89	80	44	33	25	0,50	2
D	1.333	1.200	667	586	333	293	267	222	200	133	120	67	50	38	0,75	3
E	1.778	1.600	889	781	444	391	356	296	267	178	160	89	67	50	1,00	4
G	2.667	2.400	1.333	1.172	667	586	533	444	400	267	240	133	100	75	1,50	6
R	3.556	3.200	1.778	1.563	889	781	711	593	533	356	320	178	133	100	2,00	8
S	5.333	4.800	2.667	2.344	1.333	1.172	1.067	889	800	533	480	267	200	150	3,00	12
T	7.111	6.400	3.556	3.125	1.778	1.563	1.422	1.185	1.067	711	640	356	267	200	4,00	16
U	8.889	8.000	4.444	3.906	2.222	1.953	1.778	1.481	1.333	889	800	444	333	250	5,00	20
V	10.667	9.600	5.333	4.688	2.677	2.344	2.133	1.778	1.600	1.067	960	533	400	300	6,00	24

N Interpolationsfaktor = 50

Wert für X	Strichzahl (Z)														min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik (in MHz)	
	900	1.000	1.800	2.048	3.600	4.096	4.500	5.400	6.000	9.000	10.000	18.000	24.000	32.000		
	[U/min]														**ohne** 4-fach Auswertung	**mit** 4-fach Auswertung
B	222	200	111	98	56	49	44	37	33	22	20	11	8	6	0,25	1
C	444	400	222	195	111	98	89	74	67	44	40	22	17	13	0,50	2
D	667	600	333	293	167	146	133	111	100	67	60	33	25	19	0,75	3
E	889	800	444	391	222	195	178	148	133	89	80	44	33	25	1,00	4
G	1.333	1.200	667	586	333	293	267	222	200	133	120	67	50	38	1,50	6
R	1.778	1.600	889	781	444	391	356	296	267	178	160	89	67	50	2,00	8
S	2.667	2.400	1.333	1.172	667	586	533	444	400	267	240	133	100	75	3,00	12
T	3.556	3.200	1.778	1.563	889	781	711	593	533	356	320	178	133	100	4,00	16
U	4.444	4.000	2.222	1.953	1.111	977	889	741	667	444	400	222	167	125	5,00	20
V	5.333	4.800	2.677	2.344	1.333	1.172	1.067	889	800	533	480	267	200	150	6,00	24

P Interpolationsfaktor = 100

Wert für X	Strichzahl (Z)														min. Zählfrequenz der Auswerteelektronik (in MHz)	
	900	1.000	1.800	2.048	3.600	4.096	4.500	5.400	6.000	9.000	10.000	18.000	24.000	32.000		
	[U/min]														**ohne** 4-fach Auswertung	**mit** 4-fach Auswertung
B	111	100	56	49	28	24	22	19	17	11	10	6	4	3	0,25	1
C	222	200	111	98	56	49	44	37	33	22	20	11	8	6	0,50	2
D	333	300	167	146	83	73	67	56	50	33	30	17	13	9	0,75	3
E	444	400	222	195	111	98	89	74	67	44	40	22	17	13	1,00	4
G	667	600	333	293	167	146	133	111	100	67	60	33	25	19	1,50	6
R	889	800	444	391	222	195	178	148	133	89	80	44	33	25	2,00	8
S	1.333	1.200	667	586	333	293	267	222	200	133	120	67	50	38	3,00	12
T	1.778	1.600	889	781	444	391	356	296	267	178	160	89	67	50	4,00	16
U	2.222	2.000	1.111	977	556	488	444	370	333	222	200	111	83	63	5,00	20
V	2.677	2.400	1.333	1.172	667	586	533	444	400	267	240	133	100	75	6,00	24

11.3 Teilkreis

Bestellschlüssel - Beispiel

RS	39/25/3600	GL	UX	B

Maßverkörperung

RS	Teilkreis

Beistellungen

	Ohne Beistellung (Feld frei lassen)
B	Sie möchten Ihren eigenen Hub zum Aufkleben des Teilkreises beistellen.

Dienstleistungen

	Ohne Aufklebung (Feld frei lassen)
UX	Wir kleben Ihren Teilkreis für Sie auf den von Ihnen vorgegebenen Hub. Den entsprechenden Hub können wir für Sie auf Anfrage anfertigen.

Material

	Aluminium - Teilkreis (Feld frei lassen)
GL	Glas - Teilkreis (nur auf Anfrage)

Mittlerer Ø der Teilung d_t	Innen-Ø Teilkreis d_i	Strichzahl Z
13	5,5	2.048
13	6	2.048
19	6	3.600
19	9	3.600
29	16	900
29	16	1.000
29	16	4.500
29	20	900
39	9,97	3.600
39	10	2.048
39	25	1.800
39	25	2.048
39	25	3.600
39	25	6.000
39	30	3.600
45	30	9.000
64	48,5	2.048
64	48,5	4.096
64	48,5	9.000
64	48,5	10.000
92	70	3.600
92	70	9.000
92	70	18.000
92	76	3.600
92	80	3.600
142	120	5.400
142	120	18.000
142	122	5.400
142	128	18.000
192	160	24.000

(weitere Größen auf Anfrage erhältlich)

11.4 ADJUSTMENT TOOL

Bezeichnung	Lieferumfang / Beschreibung	Bestell-Nr.
ADJUSTMENT TOOL	• ADJUSTMENT TOOL Black Box • Diagnosekabel zum Anschluss des Messsystems • USB-Kabel zum Anschluss eines PC • USB - D-SUB - Adapterkabel (15-polig) • wechselbare 8-polige Stiftleisten	344220-33

Optional erhältliche Einzelkomponenten

Bezeichnung	Beschreibung	Bestell-Nr.
EPIFLEX Software - USB-Stick	Externes Speichermedium mit gespeicherter EPIFLEX Software	686802-02
USB - D-SUB - Adapterkabel (15-polig)	zur Spannungsversorgung des Messsystems über einen PC	341693-0M
wechselbare 8-polige Stiftleiste	zur Kontaktierung des Diagnosekabels an Diagnosebuchse	348958-01

USB - D-SUB - Adapterkabel (15-polig)

Abbildung 31

zusätzlich benötigte, im Lieferumfang nicht enthaltene Komponenten:

- PC mit Betriebssystem Windows 7 / 8 (32 oder 64 bit)

NUMERIK JENA GmbH
Im Semmicht 4
07751 Jena
Germany

Tel.: +49 3641 4728-0
Fax: +49 3641 4728-202
E-Mail: info@numerikjena.de
www.numerikjena.de

Version 04 2023

℗ & © NUMERIK JENA GmbH