

Kraftmesssystem

Type: FMS-A 1

Auswerteeinheit Type FMS-A1

Messende Zwischenbacke Type FMS-ZBA

Passive Zwischenbacke Type FMS-ZBP

Force Measuring System

Type: FMS-A 1

Force/Torque Sensor System Controller Type FMS-A1

Measuring Intermediate Jaw Type FMS-ZBA

Passive Intermediate Jaw Type FMS-ZBP



Sehr geehrter Kunde,

wir gratulieren zu Ihrer Entscheidung für SCHUNK. Damit haben Sie sich für höchste Präzision, hervorragende Qualität und besten Service entschieden.

Sie erhöhen die Prozesssicherheit in Ihrer Fertigung und erzielen beste Bearbeitungsergebnisse – für die Zufriedenheit Ihrer Kunden.

SCHUNK-Produkte werden Sie begeistern.

Unsere ausführlichen Montage- und Betriebshinweise unterstützen Sie dabei.

Sie haben Fragen? Wir sind auch nach Ihrem Kauf jederzeit für Sie da. Sie erreichen uns unter den unten aufgeführten Kontaktadressen.

Mit freundlichen Grüßen

Ihre SCHUNK GmbH & Co. KG
Spann- und Greiftechnik

Dear Customer,

Congratulations on choosing a SCHUNK product. By choosing SCHUNK, you have opted for the highest precision, top quality and best service.

You are going to increase the process reliability of your production and achieve best machining results – to the customer's complete satisfaction.

SCHUNK products are inspiring.

Our detailed assembly and operation manual will support you.

Do you have further questions? You may contact us at any time – even after purchase. You can reach us directly at the below mentioned addresses.

Kindest Regards,

Your SCHUNK GmbH & Co. KG
Precision Workholding Systems

SCHUNK GmbH & Co. KG
Spann- und Greiftechnik
Bahnhofstr. 106-134
74348 Lauffen/Neckar
Deutschland
Tel. +49-7133-103-0
Fax +49-7133-103-2189
automation@de.schunk.com
www.schunk.com

AUSTRIA: SCHUNK Intec GmbH
Tel. +43-7229-65770-0 · Fax +43-7229-65770-14
info@at.schunk.com · www.at.schunk.com

BELGIUM, LUXEMBOURG:
SCHUNK Intec N.V. / S. A.
Tel. +32-53-853504 · Fax +32-53-836351
info@be.schunk.com · www.be.schunk.com

CANADA: SCHUNK Intec Corp.
Tel. +1-905-712-2200 · Fax +1-905-712-2210
info@ca.schunk.com · www.ca.schunk.com

CHINA: SCHUNK Intec
Precision Machinery Trading (Shanghai) Co., Ltd.
Tel. +86-21-51760266 · Fax +86-21-51760267
info@cn.schunk.com · www.cn.schunk.com

CZECH REPUBLIC: SCHUNK Intec s.r.o.
Tel. +420-531-022066 · Fax +420-531-022065
info@cz.schunk.com · www.cz.schunk.com

DENMARK: SCHUNK Intec A/S
Tel. +45-43601339 · Fax +45-43601492
info@dk.schunk.com · www.dk.schunk.com

FINLAND: SCHUNK Intec Oy
Tel. +358-9-23-193861 · Fax +358-9-23-193862
info@fi.schunk.com · www.fi.schunk.com

FRANCE: SCHUNK Intec SARL
Tel. +33-1-64663824 · Fax +33-1-64663823
info@fr.schunk.com · www.fr.schunk.com

GREAT BRITAIN: SCHUNK Intec Ltd.
Tel. +44-1908-611127 · Fax +44-1908-615525
info@gb.schunk.com · www.gb.schunk.com

HUNGARY: SCHUNK Intec Kft.
Tel. +36-46-50900-7 · Fax +36-46-50900-6
info@hu.schunk.com · www.hu.schunk.com

INDIA: SCHUNK Intec India Private Ltd.
Tel. +91-80-40538999 · Fax +91-80-40538998
info@in.schunk.com · www.in.schunk.com

ITALY: SCHUNK Intec S.r.l.
Tel. +39-031-4951311 · Fax +39-031-4951301
info@it.schunk.com · www.it.schunk.com

JAPAN: SCHUNK Intec K.K.
Tel. +81-33-7743731 · Fax +81-33-7766500
naomi.masuko@jp.schunk.com · www.tbk-hand.co.jp

MEXICO, VENEZUELA:
SCHUNK Intec S.A. de C.V.
Tel. +52-442-211-7800 · Fax +52-442-211-7829
info@mx.schunk.com · www.mx.schunk.com

NETHERLANDS: SCHUNK Intec B.V.
Tel. +31-73-6441779 · Fax +31-73-6448025
info@nl.schunk.com · www.nl.schunk.com

NORWAY: SCHUNK Intec AS
Tel. +47-210-33106 · Fax +47-210-33107
info@no.schunk.com · www.no.schunk.com

POLAND: SCHUNK Intec Sp. z o.o.
Tel. +48-22-7262500 · Fax +48-22-7262525
info@pl.schunk.com · www.pl.schunk.com

RUSSIA: 000 SCHUNK Intec
Tel. +7-812-326 78 35 · Fax +7-812-326 78 38
info@ru.schunk.com · www.ru.schunk.com

SLOVAKIA: SCHUNK Intec s.r.o.
Tel. +421-37-3260610 · Fax +421-37-6421906
info@sk.schunk.com · www.sk.schunk.com

SOUTH KOREA: SCHUNK Intec Korea Ltd.
Tel. +82-31-7376141 · Fax +82-31-7376142
info@kr.schunk.com · www.kr.schunk.com

SPAIN, PORTUGAL: SCHUNK Intec S.L.U.
Tel. +34-937 556 020 · Fax +34-937 908 692
info@es.schunk.com · www.es.schunk.com

SWEDEN: SCHUNK Intec AB
Tel. +46-8-554-42100 · Fax +46-8-554-42101
info@se.schunk.com · www.se.schunk.com

SWITZERLAND, LIECHTENSTEIN:
SCHUNK Intec AG
Tel. +41-523543131 · Fax +41-523543130
info@tr.schunk.com · www.tr.schunk.com

TURKEY: SCHUNK Intec
Tel. +90-2163662111 · Fax +90-2163662277
info@tr.schunk.com · www.tr.schunk.com

USA: SCHUNK Intec Inc.
Tel. +1-919-572-2705 · Fax +1-919-572-2818
info@us.schunk.com · www.us.schunk.com



Reg. No. 003496 QM08

Reg. No. 003496 QM08

Inhaltsverzeichnis / Table of Contents

	Seite / Page
1. Sicherheit / Safety	3
1.1 Symbolerklärung / Symbol key	3
1.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch / Appropriate Use	3
1.3 Sicherheitshinweise / Safety notes	3
2. Gewährleistung / Warranty	4
3. Bestandteile des Messsystems / Components of the Measuring System	5
4. Technische Daten / Technical Data	5
4.1 Die Abmessungen der Auswerteeinheit und der Zwischenbacken / Dimensions of the Force/Torque Sensor System Controller and the Intermediate Jaws	5
4.2 Die technischen Parameter / Technical Parameters	6
4.3 Die elektrische Schnittstelle zur übergeordneten Steuerung / Electrical Interface to Master Control	7
5. Funktionsüberblick und Anwendungsbeispiele / Function Overview and Examples of Application	7
5.1 Funktionsbeschreibung / Function Description	7
5.2 Anwendungsbeispiel / Examples of Application	8
6. Installation des Messsystems / Installation of the Measuring System	9
6.1 Mechanische Installation des Messsystems / Mechanical Installation of the Measuring System	9
6.2 Elektrische Installation des Messsystems / Electrical Installation of the Measuring System	9
7. Inbetriebnahme / Commissioning	10
7.1 Vorbereitung der Inbetriebnahme / Preparations for Commissioning	10
7.2 Ermittlung vom Umrechnungsfaktor Spannung in Kraft / Determination of Conversion Factor Voltage to Force	10
7.3 Bedienung / Operation	11
8. Wartung und Pflege / Maintenance and care	12
9. Störungen / Trouble shooting	13

1. Sicherheit

1.1 Symbolerklärung



Dieses Symbol ist überall dort zu finden wo besondere Gefahren für Personen oder Beschädigungen der Einheit möglich sind.

1.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das Kraftmesssystem darf ausschließlich zum Messen der auf die Finger wirkenden Kräfte, oder den entgegengesetzt wirkenden Kräfte der Greifrichtung, an den ausgewiesenen Greifern, im Rahmen seiner technischen Daten verwendet werden. Die Inbetriebnahme ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine den Bestimmungen der EG-Richtlinie 89/392/EWG (Maschinenrichtlinie) entspricht. Die EN 60204 ist zu beachten. Die Inbetriebnahme ist nur bei Einhaltung der EMV-Richtlinien (89/336/EWG) erlaubt.

Zur Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG werden die harmonisierten Normen der Reihe prEN 50178/DIN VDE 0160 in Verbindung mit EN 60439-1/DIN VDE 0660 Teil 500 und EN 60146/DIN VDE 0558 für das Kraftmesssystem angewendet.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch die Einhaltung der vom Hersteller vorgeschriebenen Inbetriebnahme-, Montage-, Betriebs-, Umgebungs- und Wartungsbedingungen. Ein darüberhinausgehender Gebrauch gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für Schäden aus einem solchen Gebrauch haftet der Hersteller nicht.

1.3 Sicherheitshinweise

1. Die Einheit ist nach dem Stand der Technik zum Zeitpunkt der Auslieferung gebaut und betriebssicher. Gefahren können von ihr jedoch ausgehen, wenn z. B.:
 - die Einheit unsachgemäß eingesetzt, montiert oder gewartet wird.
 - die Einheit zum nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch eingesetzt wird.
 - die EG-Maschinenrichtlinie, die UVV, die VDE-Richtlinien, die Sicherheits- und Montagehinweise nicht beachtet werden.
2. Jeder, der für die Montage, Inbetriebnahme und Instandhaltung zuständig ist, muss die komplette Betriebsanleitung, besonders das Kapitel 1 »Sicherheit«, gelesen und verstanden haben. Dem Kunden wird empfohlen, sich dies schriftlich bestätigen zu lassen.
3. Der Ein- und Ausbau, das Anschließen und die Inbetriebnahme darf nur von autorisiertem Personal durchgeführt werden.
4. Arbeitsweisen, die die Funktion und Betriebssicherheit der Einheit beeinträchtigen, sind zu unterlassen.



5. Das System darf nicht für Sicherheitsfunktionen eingesetzt werden, es ist ein nicht kalibriertes Messsystem.



6. Bei Montage-, Umbau-, Wartungs- und Einstellarbeiten sind die Energiezuführungen zu entfernen.



7. Bei der Montage, beim Anschließen, Einstellen, Inbetriebnehmen und Testen muss sichergestellt sein, dass ein versehentliches Betätigen des Greifers durch den Monteur oder andere Personen ausgeschlossen ist.

1. Safety

1.1 Symbol key



This symbol is displayed wherever there is a danger of injury or where the unit may suffer damage.

1.2 Appropriate Use

The force measuring system is intended exclusively for measuring the forces applied to the fingers or the forces applied in opposite direction to the direction of gripping, on the indicated grippers and within the scope of its technical data. Before it is placed in operation, it must be ensured that the machine complies with the provisions of the EU Directive 89/392/EEC (machine directive). The EN 60204 must be observed. Commissioning is only permitted if the EMC guidelines (89/336/EEC) are adhered to.

For low voltage directive 73/23/EEC, the harmonised standards, series prEN 50178/DIN VDE 0160 are applied for the gripper in conjunction with EN 60439-1/DIN VDE 0660 part 500 and EN 60146/DIN VDE 0558.

Appropriate use also includes compliance with the conditions the manufacturer has specified for commissioning, assembly, operation, environment and maintenance. Using the system with disregard to even a minor specification will be deemed inappropriate use. The manufacturer assumes no liability for any injury or damage resulting from inappropriate use.

1.3 Safety notes

1. The unit is built according to the level of technology available at the time of delivery and is safe to operate. However, the unit may still be dangerous if, for example:
 - the unit is used, assembled or maintained inappropriately.
 - the unit is used for purposes other than those it is intended for.
 - the EC Machine Directive, the accident prevention regulations, the VDE guidelines, or the safety information and assembly instructions are not heeded.
2. Any persons who may be responsible for assembly, commissioning and maintenance of the unit are obliged to have read and understood all of the operating instructions, in particular chapter 1 "Safety". We recommend that the customer have this confirmed in writing.
3. The installation, deinstallation, connection and commissioning may only be performed by authorized, appropriately trained personnel.
4. Modes of operation and work methods that adversely affect the function and/or the operational safety of the unit are to be refrained from.



5. The system may not be employed to perform safety functions as it is an uncalibrated measuring system.



6. Always disconnect the power supply lines during assembly, conversion, maintenance and setting work.



7. During assembly, connection, setting, commissioning and testing, it is imperative to exclude the possibility that the fitter or any other person could accidentally activate the gripper.

Montage- und Betriebsanleitung für Kraftmesssystem Type FMS

Assembly and Operating Manual for Force Measuring System Type FMS



9. Beim Einsatz aller Handhabungsmodule müssen Schutzabdeckungen gemäß EG-Maschinenrichtlinie Punkt 1.4 vorgesehen werden.

10. Zusätzliche Bohrungen, Gewinde oder Anbauten, die nicht als Zubehör von SCHUNK angeboten werden, dürfen nur mit Genehmigung der Fa. SCHUNK angebracht werden.
11. Die Wartungs- und Pflegeintervalle sind einzuhalten. Die Intervalle beziehen sich auf eine normale Umgebung. Soll die Einheit in einer Umgebung mit abrasiven Stäuben oder ätzenden bzw. aggressiven Dämpfen bzw. Flüssigkeiten betrieben werden, so ist vorher die Genehmigung der Fa. SCHUNK einzuholen.
12. Darüber hinaus gelten die am Einsatzort gültigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften.
13. Das Kraftmesssystem ist vor unzulässiger Beanspruchung zu schützen. Insbesondere dürfen bei Transport und Handhabung keine Bauelemente verbogen oder Isolationsabstände verändert werden. Das Kraftmesssystem enthält elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die leicht durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können. Elektrische Komponenten dürfen nicht mechanisch beschädigt oder zerstört werden.
14. Während des Betriebes kann sich der Messwert durch Verformung der Messbacken und Finger verändern. Es muss vor jeder Messung ein Nullabgleich durchgeführt werden. Es werden immer nur relative Kräfte angezeigt.



15. Zur Vermeidung von schweren Körperverletzungen oder erheblichen Sachschäden, dürfen an den Geräten nur qualifizierte Personen arbeiten, die mit elektrischen Antriebsausrüstungen und mit der Aufstellung, Montage, Inbetriebnahme und Betrieb von Kraftmesssystemen vertraut sind. Diese Personen müssen vor der Installation und der Inbetriebnahme die Betriebsanleitung sorgfältig lesen und die Sicherheitshinweise beachten.

(Vgl. IEC 364 bzw. CENELEC HD 384 oder DIN VDE 0100 und IEC-Report 664 oder VDE 0110 und nationale Unfallverhütungsvorschriften oder VBG 4.)

16. Reparaturen im Messsystem dürfen nur vom Hersteller bzw. von ihm autorisierten Reparaturstellen vorgenommen werden. Unbefugtes Öffnen und unsachgemäße Eingriffe können zu Körperverletzungen bzw. Sachschäden führen.

2. Gewährleistung

Die Gewährleistung beträgt 24 Monate ab Lieferdatum Werk bei bestimmungsgemäßem Gebrauch im 1-Schicht-Betrieb und unter Beachtung der vorgeschriebenen Wartungs- und Schmierintervalle.

Grundsätzlich sind werkstücksberührende Teile und Verschleißteile nicht Bestandteil der Gewährleistung. Beachten Sie hierzu auch unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen.



9. When using handling modules, protective covers must be used according to EC Machine Directive, Point 1.4.

10. Additional holes, threads or attachments which are not supplied as accessories by SCHUNK may only be applied after obtaining the prior consent of SCHUNK.
11. The maintenance and servicing intervals must always be complied with. The intervals indicated refer to a standard working environment. Operating the unit in an environment in which it is subjected to abrasive dusts or corrosive and/or aggressive vapours and/or liquids requires the prior consent of SCHUNK.
12. Above and beyond that, the safety and accident prevention regulations in force at the location of use apply.
13. The force measuring system must be protected from impermissible loads. Special care must be taken that no components are deformed and that the dimensions of isolating gaps are not changed during transport and handling. The force measuring system contains elements sensitive to electrostatic discharge that can be easily damaged through inappropriate handling. Electrical components must not be mechanically damaged or destroyed.
14. During operation, the measurement value can be modified by deformation of the measuring jaws and fingers. Zero adjustment must be performed before each measurement. Only relative forces are displayed.



15. To avoid severe injury or substantial damage to the unit, only qualified persons familiar with electric drive equipment and with installation, assembly, commissioning and operation of force measuring systems are permitted to work with these machines. These persons must conscientiously read the operating instructions and observe the safety notes before installation and commissioning.

(Cf. IEC 364 or CENELEC HD 384 or DIN VDE 0100 and IEC report 664 or VDE 0110 and national accident prevention regulations or VBG 4.)

16. Repairs to the measuring system may only be performed by the manufacturer or by repair services authorised by the manufacturer. Unauthorised opening and inappropriate tampering may lead to personal injury or property damage.

2. Warranty

The warranty period is 24 months after delivery date from factory assuming appropriate use in single-shift operation and respecting the recommended maintenance and lubrication intervals.

Components that come into contact with workpieces and wearing parts are never included in the warranty. In this context, please also see our General Terms and Conditions.

3. Bestandteile des Messsystems

- Die Auswerteelektronik
- Eine aktive Kraftmessbacke
- Eine passive Zwischenbacke
- Ein Kabel von der Auswerteelektronik zur Auswerteeinheit SPS

3. Components of the Measuring System

- The electronic processor
- 1 Active force measuring jaw
- 1 passive intermediate jaw
- 1 cable connecting the electronic processor to the SPC force/torque sensor system controller

4. Technische Daten

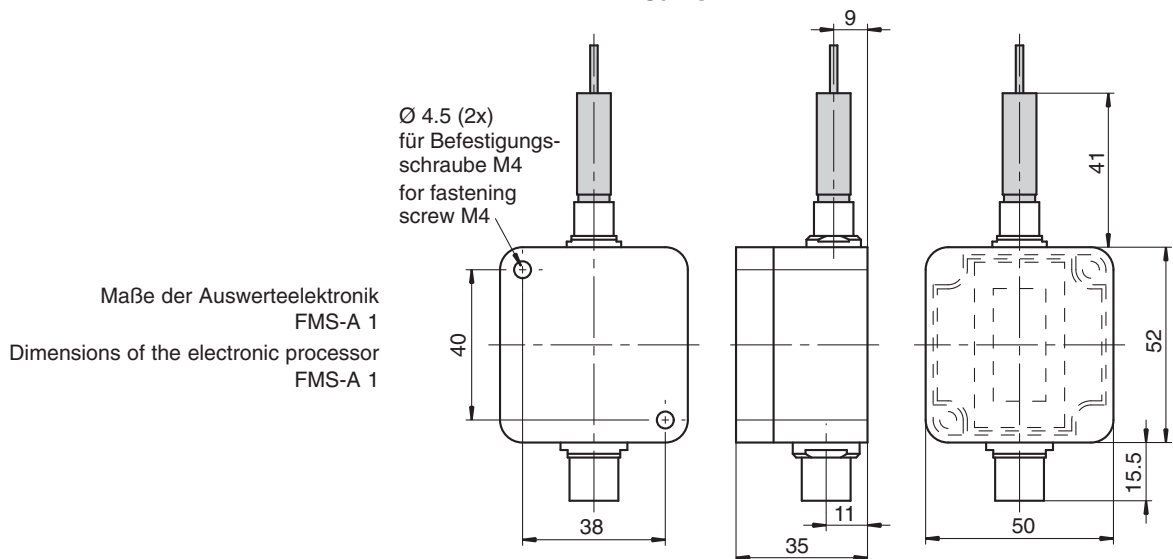
(siehe Katalog)

4. Technical data

(see catalogue)

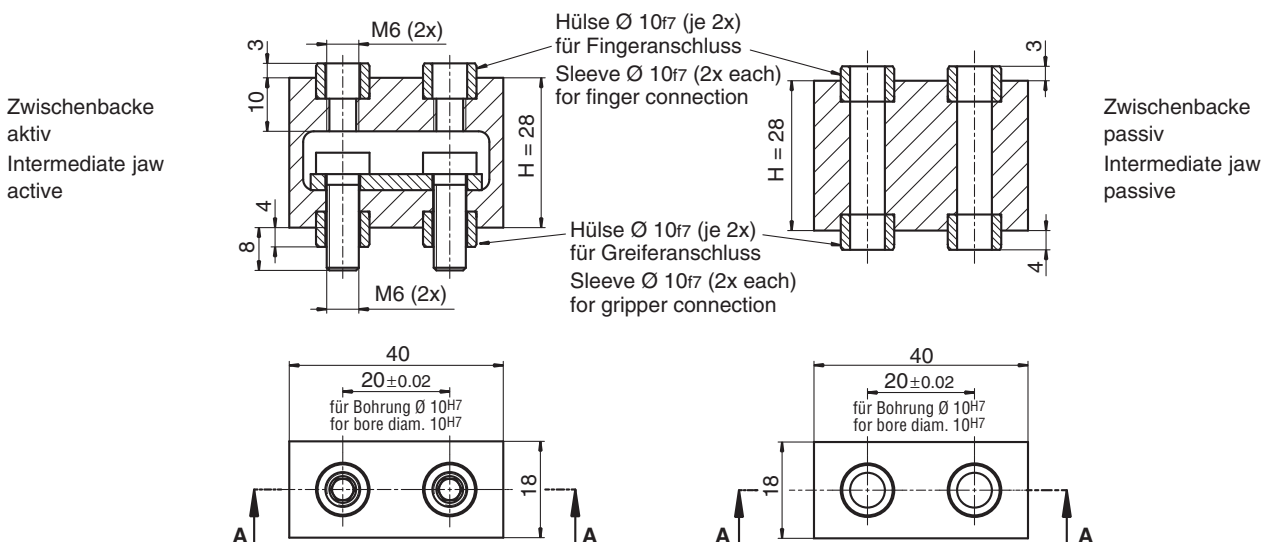
4.1 Die Abmessungen der Auswerteeinheit und der Zwischenbacken

4.1 Dimensions of the Force/Torque Sensor System Controller and the Intermediate Jaws



FMS-ZBA für PGN-plus 100 und PZN-plus 100
FMS-ZBA for PGN-plus 100 and PZN-plus 100

FMS-ZBP für PGN-plus 100 und PZN-plus 100
FMS-ZBP for PGN-plus 100 and PZN-plus 100



Montage- und Betriebsanleitung für Kraftmesssystem Type FMS

Assembly and Operating Manual for Force Measuring System Type FMS

4.2 Die technischen Parameter

Modultyp	FMS-A1
Größe	50 ... 125 160 ... 380
Betriebsspannung [Nennbereich]	18 V – 30 V [verpolungsgeschützt]
Ausgangssignal*	– 5 V ... + 5 V
Stromaufnahme	< 45 mA
Nenntemperaturbereich	– 10 ... + 65°C
Genauigkeit**	± 3% bei Ident-Nr. 301 810 ± 5% bei Ident-Nr. 301 811
Gewicht	63 g
Schutzklasse	IP67 mit gesteckter Steckverbindung und geschlossenem Deckel

EMV – Konformitätserklärung***

- * Die Ausgangsspannung ist linear der auftretenden Kräfte an den Greiferfingern. Die Bandbreite des Ausgangssignals wird nicht von jeder aktiven Zwischenbacke komplett ausgenutzt.
- ** Vor dem Messen ist ein Nullabgleich durchzuführen.
- *** Funkstörung: Die Grenzwertklasse A nach der EN 61326 wird eingehalten. Störfestigkeit: Die Prüfungen nach EN 61000-4-2, EN61000-4-3, EN61000-4-4, EN61000-4-6 wurden gemäß EN 61326 bestanden.

Je nachdem, welcher Kraftmessadapter eingesetzt wird, muss die entsprechende Auswerteelektronik angeschlossen werden.

FMS Adaptertyp	Auswerteelektronik
50	FMS-A1 301 810
64	FMS-A1 301 810
80	FMS-A1 301 810
100	FMS-A1 301 810
125	FMS-A1 301 810
160	FMS-A1 301 811
200	FMS-A1 301 811
300	FMS-A1 301 811

Die Kraftmessbacke und die passive Zwischenbacke sind immer an den Greifer angepasst :

4.2 Technical Parameters

Module type	FMS-A1
Size	50 ... 125 160 ... 380
Operating voltage [nominal range]	18 V – 30 V [with reverse polarity protection]
Output signal*	– 5 V ... + 5 V
Current consumption	< 45 mA
Nominal temp. range:	–10 °C ... + 65 °C
Accuracy**	± 3% for Id.-no. 301 810 ± 5% for Id.-no. 301 811
Weight	63 g
Protection class	IP67 when plugs are connected and lid is closed

EMC conformity declaration***

- * The output voltage is linear to the forces occurring on the gripper fingers. The bandwidth of the output signal is not fully exploited by every active intermediate jaw.
- ** Zero adjustment must take place before measurement.
- *** RFI suppression: The limit class A to EN 61326 is met. Interference immunity: The tests specified in EN 61000-4-2, EN61000-4-3, EN61000-4-4 and EN61000-4-6 were passed in accordance with EN 61326.

Depending on which force measuring adapter is used, the corresponding electronic processor must be connected.

FMS adapter type	Electronic processor
50	FMS-A1 301 810
64	FMS-A1 301 810
80	FMS-A1 301 810
100	FMS-A1 301 810
125	FMS-A1 301 810
160	FMS-A1 301 811
200	FMS-A1 301 811
300	FMS-A1 301 811

The force measuring jaw and the passive intermediate jaw are always adapted to the gripper:

Verhalten aktiv (mit Sensorik) Behavior active (with sensors)	Höhe H Height H mm	Messbereich bis Range of measurement up to	Überlastbereich bis Overload range up to	Verhalten passiv (Zwischenbacke) Behavior passive (intermediate plate)	Höhe H Height H mm
FMS-ZBA → PGN-plus 50	20	145 N	290 N	FMS-ZBP → PGN-plus 50	20
FMS-ZBA → PGN-plus 64 / PZN-plus 64	22	260 N	520 N	FMS-ZBP → PGN-plus 64 / PZN-plus 64	22
FMS-ZBA → PGN-plus 80 / PZN-plus 80	24	430 N	860 N	FMS-ZBP → PGN-plus 80 / PZN-plus 80	24
FMS-ZBA → PGN-plus 100 / PZN-plus 100	28	685 N	1370 N	FMS-ZBP → PGN-plus 100 / PZN-plus 100	28
FMS-ZBA → PGN-plus 125 / PZN-plus 125	30	1120 N	2240 N	FMS-ZBP → PGN-plus 125 / PZN-plus 125	30
FMS-ZBA → PGN-plus 160 / PZN-plus 160	36	1600 N	3200 N	FMS-ZBP → PGN-plus 160 / PZN-plus 160	36
FMS-ZBA → PGN-plus 200 / PZN-plus 200	40	2325 N	4650 N	FMS-ZBP → PGN-plus 200 / PZN-plus 200	40
FMS-ZBA → PGN-plus 240 / PZN-plus 240	46	auf Anfrage on request	auf Anfrage on request	FMS-ZBP → PGN-plus 240 / PZN-plus 240	46
FMS-ZBA → PGN-plus 300 / PZN-plus 300	53	5150 N	10300 N	FMS-ZBP → PGN-plus 300 / PZN-plus 300	53
FMS-ZBA → PGN-plus 380	64	auf Anfrage on request	auf Anfrage on request	FMS-ZBP → PGN-plus 380	64

Messbereich: Bereich innerhalb dessen, das Gesamtsystem eine Genauigkeit von ±3 % hat.
Überlastbereich: Bereich innerhalb dessen, das Gesamtsystem eine Genauigkeit von > ±3 % hat. Am Ende des Überlastbereichs droht die mechanische Zerstörung der Zwischenbacke.
Messbereich und Überlastbereich gelten je Zwischenbacke.

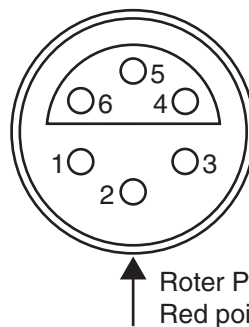
Range of measurement: Within the range for which the complete system has an accuracy of ±3 %.
Overload range: Within the range for which the complete system has an accuracy of > ±3 %. At the end of the overload range, the danger exists that the intermediate jaw will be mechanically destroyed.
Measuring range and overload range apply per intermediate jaw.

4.3 Die elektrische Schnittstelle zur übergeordneten Steuerung:

4.3 Electrical Interface to Master Control:

Aderfarbe im Kabel Colour of cable core	Pin im Stecker am FMS-A1 Pin in FMS-A1 connector	Bedeutung des Signals Significance of signal
gelb / yellow	5	+ 24 V DC
grau / grey	6	GND
grün / green	4	Reset (Nullabgleich des Ausgangssignals) 24 Volt für 100ms Reset (zero adjustment of output signal) 24 Volt for 100ms
braun / braun	1	+ UA (geschirmt) (- 5 bis + 5 V DC) + UA (protected) (- 5 to + 5 V DC)
weiß / white	2	- UA (geschirmt / protected)
Schirm / Protection	3	Schirm / Protection

Bei der Gerätebuchse handelt es sich um den Typ ODU-Mini-Snap
Baugröße 0, 6-polig
The machine socket is type ODU-Mini-Snap
Size 0, 6-pin



5. Funktionsüberblick und Anwendungsbeispiele

5. Function Overview and Examples of Application

5.1 Funktionsbeschreibung:

- Mit dem FMS-Kraftmesssystem lassen sich die Kräfte messen, die in Richtung der Backenbewegung auf die Grundbacke wirken. Die Kraft muss mittig auf den Kraftmessadapter wirken.
- Je nach Einsatzfeld werden hierzu ein bis drei aktive (mit Sensorik ausgestattet) Zwischenbacken FMS-ZBA benötigt. Die restlichen Grundbacken erhalten die passiven Zwischenbacken FMS-ZBP (ohne Sensorik). Alternativ können auch die Finger entsprechend gefertigt sein.
- Pro aktiver Zwischenbacke FMS-ZBA wird zur Auswertung eine Auswerteelektronik FMS-A1 benötigt, sowie ein Anschlusskabel FMS-AK zum Verbinden der Auswerteelektronik mit einem Netzgerät und einer Auswerteeinheit (z.B. einer SPS).

Die aktive Zwischenbacke ist so gefertigt, dass sie sich gezielt, im µm-Bereich verformt. Diese Verformung wird mittels integrierter DMS erkannt. Weiterhin ist die Zwischenbacke derart gefertigt, dass ein Moment oder eine Kraft aus einer anderen Richtung nur geringfügig den Messwert verändert. Es werden also weitestgehend nur die Greifkräfte gemessen.

Mittels der Auswerteeinheit wird das DMS Kleinsignal verstärkt und in einen der Greifkraft proportionalen Spannungswert ausgegeben.

Hierbei bedeutet ein positiver Wert, eine Kraft von Greifermitte auf den Finger (z.B. Werkstück zwischen den Greiferfingern) und ein negativer Wert eine Kraft von außen auf die Greiferfinger (z.B. Greifen in einer Bohrung).

5.1 Function Description:

- The FMS force measuring system measures the forces acting upon the base jaw in the direction of the jaw movement. The force has to be applied to the force measuring adapter centrally.
- Depending on the field of application, between one and three FMS-ZBA active intermediate jaws (i.e. equipped with sensors) are required. The remaining base jaws are equipped with FMS-ZBP passive intermediate jaws (without sensors). Alternatively, the fingers can be manufactured accordingly.
- Analysis requires one FMS-A1 electronic processor as well as an FMS-AK connecting cable for connection of the electronic processor to a power supply unit and a force/torque sensor system controller (e.g. an SPC).

The active intermediate jaw is designed so that it deforms targetedly in the µm-range. This deformation is detected by an integrated DMS. The intermediate jaw is further designed in such a way that a torque or force applied from a different direction distorts the measured value only minimally. This means that the measurement reflects the gripping forces to the largest extent.

The DMS low-level signal is amplified by the force/torque sensor system controller and displayed as a voltage value proportional to gripping force.

A positive value signifies a force acting on the fingers from the centre of the gripper (e.g. workpiece between the gripper fingers) and a negative value signifies a force acting on the outside of the gripper fingers (e.g. gripping the insides of a bore).

Montage- und Betriebsanleitung für Kraftmesssystem Type FMS

Assembly and Operating Manual for Force Measuring System Type FMS

Der ausgegebene Spannungswert hat ein lineares Verhältnis zu der auftretenden Kraft. Es kann jedoch keine absolute Kraft, sondern lediglich eine Kraftänderung erkannt werden.

Das bedeutet, zum Messen muss vor dem Zugreifen die Auswerteeinheit auf Null zurückgesetzt werden (Taste an der Auswerteeinheit oder digitales Signal). Danach sollte sofort gegriffen werden und der ausgegebene Messwert ausgewertet werden.

Um den ermittelten Messwert in eine Kraft umzuwandeln, wird der im Datenblatt mitgelieferte Faktor und der Wert der Grundsteigung benötigt.

Da die Steigung m eine Abhängigkeit von der Fingerlänge hat, wird in die, von Werk aus, mitgelieferte Formel der Abstand eingesetzt, an dem gegriffen wird. Der Abstand ist die Länge zwischen Grundbacken des Greifers und Greifpunkt. Das Ergebnis dieser Rechnung ist der Steigungsfaktor bei der entsprechenden Fingerlänge.

Dies soll anhand eines Beispiels erläutert werden:

Mit einem FMS 100 soll bei einem Abstand von 75 mm zur Grundbacke die Greifkraft ermittelt werden

Formel aus Datenblatt:

$m [75 \text{ mm}] = \text{Faktor} \cdot \text{Abstand [mm]} + \text{Grundsteigung}$

$$m [75 \text{ mm}] = (-0.00307 \cdot 75 + 2.49) \frac{\text{mV}}{\text{N}}$$

$$m [75 \text{ mm}] = 2.26 \frac{\text{mV}}{\text{N}}$$

Der gemessene Wert der Ausgangsspannung beträgt:

$U_a = 1100 \text{ mV}$

Die Greifkraft errechnet sich dann:

$$F = \frac{U_a}{m [75]} = \frac{1100 \text{ mV}}{2.26 \frac{\text{mV}}{\text{N}}} = 487 \text{ N}$$

Die Greifkraft beträgt beim Abstand 75 mm und der gemessenen Ausgangsspannung: **487 N**.

5.2 Anwendungsbeispiel:

Greifkraftregelung:

Die SPS kann die automatisch gemessene Greifkraft, durch Stellsignale an das, den Greifer versorgende Proportionalventil, ausgeben.

Auf diese Weise können zerbrechliche Teile mit schwacher Kraft angefahren werden, bis die Finger am Teil anliegen, danach wird die Kraft langsam erhöht, bis diese für den sicheren Halt ausreichend ist.

Einlernen von Robotern

Das Einlernen von Robotern beim Greifen von fest fixierten Werkstücken kann einfach und präzise vorgenommen werden. Erst wenn linke und rechte Greifbacke die gleiche Kraft aufbringen wird symmetrisch gegriffen – Greifer und Roboter werden geschont.

The voltage value displayed is related linearly to the occurring force. However, no absolute force is detected, only a change in occurring forces.

This means that, in order to perform a measurement, the force/torque sensor system controller must be reset to zero before gripping (key on force/torque sensor system controller or digital signal). After reset, gripping should be carried out immediately and the displayed value subsequently analysed.

To convert the measurement value into a force, the factor contained in the supplied data sheet and the value of the basic gradient are required.

As the gradient m is dependent on the length of the fingers, the distance at which gripping occurs is included in the formula supplied directly by the production facility. Distance in this case is the length between the base jaws and the point of gripping. The result of this calculation is the gradient factor for the respective finger length.

An example is provided for the purpose of clarification:

An FMS 100 is to be used to determine the gripping force for a distance of 75 mm to the base jaw.

Formula from data sheet:

$m [75 \text{ mm}] = \text{factor} \cdot \text{distance [mm]} + \text{basic gradient}$

$$m [75 \text{ mm}] = (-0.00307 \cdot 75 + 2.49) \frac{\text{mV}}{\text{N}}$$

$$m [75 \text{ mm}] = 2.26 \frac{\text{mV}}{\text{N}}$$

The measured value of the output voltage is:

$U_a = 1100 \text{ mV}$

Gripping force is calculated as follows:

$$F = \frac{U_a}{m [75]} = \frac{1100 \text{ mV}}{2.26 \frac{\text{mV}}{\text{N}}} = 487 \text{ N}$$

The gripping force for a distance of 75 mm and the measured output voltage is thus: **487 N**.

5.2 Examples of application:

Gripping force control

Through input signals, the SPC can transmit the automatically measured gripping force to the relief valve supplying the gripper. This way, fragile objects can be approached at low forces until the fingers touch the object. Force is then slowly increased until it becomes sufficient for secure retention.

Adapting robots

Adapting robots for gripping rigidly fixed workpieces can be performed easily and precisely. Workpieces are not symmetrically gripped until left and right claw jaw apply the same force – gripper and robot are preserved.

Statische Greifkraftkontrolle

- Greifkraftkontrolle beim Zugreifen verhindert das Verlieren des Werkstücks beim Bewegungsbeginn.
- Überlastsicherung durch Überwachung der max. zulässigen Kraft, die z.B. durch eine unbeabsichtigte Druckerhöhung, außermittiges Greifen oder Fehllage des Werkstücks ausgelöst werden kann.
- Vorbeugende Instandhaltung durch rechtzeitigen Wechsel eines Greifers bei nachlassender Greifkraft. Unerwartete Stillstandszeiten werden vermieden.

Dynamische Greifkraftkontrolle

- Auswirkung der Beschleunigungskräfte auf die Greiferbacken können erfasst werden und gegebenenfalls kann der Bewegungsablauf verändert werden.
- Bauteilkontrolle während hochdynamischer Bewegungen.

Mess- und Lehrprozesse

- Maßkontrolle des gegriffenen Bauteils in Bezug auf ein eingelegtes Referenzteil
- Vergleichen des Bauteilgewichtes:
durch Messen der auf die Greiferfinger wirkenden Gewichtskraft des Bauteils.

6. Installation des Messsystems

6.1 Mechanische Installation des Messsystems

Montieren der Zwischenbacken auf die Grundbacken des Greifers.

Befestigen der Greiferfinger auf die Zwischenbacken.

Das Bohrbild der Zwischenbacken entspricht dem der Grundbacken. Dadurch können die Greiferfinger sowohl auf den Zwischenbacken als auch auf den Grundbacken montiert werden.

Befestigen der Auswerteelektronik mittels zweier Schrauben M4 (siehe Zeichnung im Kapitel »Technische Daten«). Der Abstand von Auswerteelektronik zu Kraftmessbacke darf die Länge des mitgelieferten Kabels nicht überschreiten.

Beim Anschrauben des Kraftmessadapters an den Greifer und des Greiferfingers an den Kraftmessadapter ist das Nennmoment der Schrauben einzuhalten.

6.2 Elektrische Installation des Messsystems

1. Die Kraftmessbacke wird mit der Auswerteelektronik verbunden

Bei dem Messsignal – Kabel handelt es sich um eine hochwertige Qualität. Das Kabel wurde speziell für solche Anwendungen entwickelt. Da das Kabel direkt zum Messkörper gehört und einen starken Einfluss auf das Messsignal hat, ist es fest mit dem Messkörper verbunden. Ein Wechsel oder eine Verlängerung des Kabels verändert die Messgenauigkeit. Eine korrekte Verlegung des Kabels ist zu beachten. Es darf zu keiner wechselnden Torsion kommen. Die vorgeschriebenen Biegeradien müssen eingehalten werden.

Static gripping force monitoring

- Gripping force monitoring prevents a loss of workpieces when movement begins.
- Overload protection through monitoring of max. permissible force, which can be activated, for example, by an accidental increase in pressure, non-central gripping or an incorrect position of the workpiece.
- Preventative repairs through in-time replacement of grippers with diminishing gripping force. Unexpected machine downtimes are avoided.

Dynamic gripping force monitoring

- the effects of acceleration forces on the the claw jaws can be recorded and, if necessary, motion sequences can be modified.
- Component monitoring during highly dynamic movements.

Measurement and gauging processes

- The dimensions of gripped components can be inspected by comparison with an inserted reference part.
- Comparison of components' weights: through measurement of the weight of the component acting upon the gripper fingers.

6. Installation of the Measuring System

6.1 Mechanical Installation of the Measuring System

Fitting the intermediate jaws to the base jaws of the gripper.

Fasten the gripper fingers to the intermediate jaws.

The drilling pattern of the intermediate jaws corresponds to that of the base jaws. This means that the gripper fingers can be fitted to the intermediate jaws as well as directly to the base jaws.

Mounting the force/torque sensor system controller using two screws M4 (see drawing in the chapter »Technical data«). The distance between electronic processor and force measuring jaw must not exceed the length of the supplied cable.

When fastening the force measuring adapter to the gripper and the gripper fingers to the force measuring adapter, the specified torque per screw must be observed.

6.2 Electrical Installation of the Measuring System

1. The force measuring processor is connected to the electronic processor.

The measuring signal cable is of high quality. It was developed specifically for this kind of application. As the cable is an integral part of the measuring device and exerts a strong influence on the measuring signal, it has been permanently attached to the measuring device. Using a different cable, or extending the cable's length, will cause changes in the measuring precision. Correct routing of the cable must be observed. There must be no alternating torsional forces. The specified bending radii must be observed.

Montage- und Betriebsanleitung für Kraftmesssystem Type FMS

Assembly and Operating Manual for Force Measuring System Type FMS

Bei korrekter Verlegung hat das Kabel eine Lebensdauer von > 9 Mio. Zyklen

If routed correctly, the cable has a life span of over 9 million cycles.

2. Verbindung der Auswerteelektronik mit einer Steuerung.

Am einfachsten wird hierzu die Verlängerungsleitung vom Typ FMS-Akx verwendet. Die Anschlussbelegung zeigt untenstehende Tabelle.

2. Connecting the electronic processor with a control unit.

The simplest method here is to use the extension lead type FMS-Akx. Pin allocation is detailed in the table below.

Aderfarbe im Kabel Colour of cable core	Pin im Stecker am FMS-A1 Pin in FMS-A1 connector	Bedeutung des Signals Bedeutung des Signals
gelb / yellow	5	+ 24 V DC
grau / grey	6	GND
grün / green	4	Reset (Nullabgleich des Ausgangssignals) 24 Volt für 100ms Reset (zero adjustment of output signal) 24 Volt for 100ms
braun / braun	1	+ UA (geschirmt) (- 5 bis + 5 V DC) + UA (protected) (- 5 to + 5 V DC)
weiß / white	2	- UA (geschirmt / protected)
Schirm / Protection	3	Schirm / Protection

7. Inbetriebnahme

7. Commissioning

7.1 Vorbereitung der Inbetriebnahme

7.1 Preparations for Commissioning

1. Alle Punkte aus dem Kapitel Installation sollten sorgfältig durchgeführt sein.
2. Spannungsversorgung an Auswerteelektronik anlegen
3. Überprüfung, ob das Display einen Wert zwischen - 5 V und + 5 V anzeigt.
4. Überprüfung der Funktion, indem man auf den Greiferfinger mit dem Kraftmessadapter von Hand eine Kraft ausübt. Ändert sich der Messwert auf dem Display sichtbar, ist das Messsystem einsatzbereit.
5. Danach einen Nullabgleich der Auswerteelektronik durchführen und überprüfen, ob der angezeigte Wert auf »Null« springt. Das Messsystem ist betriebsbereit.

1. All points stated in the chapter Installation should have been carefully completed.
2. Connect the electronic processor to the power supply.
3. Check whether the display shows a value between - 5 V and + 5 V.
4. Test the function by manually applying force to the gripper finger with the force measuring adapter. If there is a perceptible change in the measurement value on the display, the measuring system is functioning.
5. Perform a zero adjustment of the electronic processor and check whether the value displayed changes to »zero«. The measuring system is now operational.

7.2 Ermittlung vom Umrechnungsfaktor Spannung in Kraft

7.2 Determination of Conversion Factor Voltage to Force

Der Umrechnungsfaktor »Spannung in Kraft« wurde im Werk ermittelt und mit dem Messsystem auf einem Datenblatt mitgeliefert.

The conversion factor »voltage to force« was determined in the production facility and is supplied on a data sheet together with the force measuring system.

Bei der Installation kann sich dieser Wert nochmals leicht ändern (z. B. Abhängigkeit vom Anzugsmoment, mit dem die Schrauben der Zwischenbacken und der Finger angezogen wurden).

This value may still change slightly during installation (e.g. depending on the tightening torque used to tighten the screws of the intermediate jaws and fingers).

Für sehr genaue Messwerte muss das Messsystem neu kalibriert werden. Für das Kalibrieren des Messsystems werden zwei Messwerte benötigt. Da das Verhältnis der Ausgangsspannung zur Greifkraft linear ist, kann man an Hand dieser zwei Messwerte eine Steigung ermitteln, die sehr exakt dem spezifischen Systemaufbau entspricht.

In order to obtain highly precise measurement values, the measuring system needs to be recalibrated. Two measurement values are required for recalibration of the measuring system. As the relation between output voltage and gripping force is linear, these two measurement values can be used to determine a gradient that corresponds very precisely to the specific system structure.

Montage- und Betriebsanleitung für Kraftmesssystem Type FMS

Assembly and Operating Manual for Force Measuring System Type FMS

Für das Ermitteln der Messwerte wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Greifer öffnen (Kraftmessbacke unbelastet)
 - Durchführen eines Nullabgleiches (siehe Kapitel 5.1)
 - Zwischen den Greiferfingern eine Kraftmessdose (z. B. Kistler) montieren
 - Greifer schließen
 - Greifkraft an Auswerteeinheit der Kraftmessdose ablesen
 - Ausgangsspannung an Display des Messsystems FMS ablesen
 - Ermitteln der Steigung
- Greifer offen: $0 \text{ N} = 0 \text{ V}$
 Greifer zu: $x \text{ N} = y \text{ V}$

Sollte keine Kraftmessdose verfügbar sein, können auch zwei unterschiedliche Gewichte zur Ermittlung des Umrechnungsfaktors benutzt werden. Diese werden an den Greiferfinger mit der Messbacke freihängend angebracht. Von der Ausgangsspannung, die am Display angezeigt wird, kann der Umrechnungsfaktor abgeleitet werden.

Für die meisten Anwendungsfälle ist jedoch der mitgelieferte Umrechnungsfaktor ausreichend.

7.3 Bedienung

Die Ausgangsspannung muss von der Steuerung korrekt eingelesen werden. Der Umrechnungsfaktor muss in die Applikation einprogrammiert werden.

Der Greifer kann wie üblich betrieben werden.

Beispiele

Greifkraftregelung:

Das System immer vor dem Greifen mit einem Nullabgleich auf Null stellen. Der Greifer wird zugefahren und entsprechend dem Messwert wird das Proportionalventil verstellt, bis sich der gewünschte Wert für die Greifkraft eingestellt hat.

Einlernen von Robotern:

Method 1: Bei offenem Greifer wird so lange verfahren, bis der messende Finger das Werkstück berührt. Danach wird die exakte Mittenposition vom Roboter errechnet. Einfacher ist es, beide Greiferfinger mit Kraftmessbacken auszustatten, und das Werkstück von beide Seiten anzufahren.

Method 2: Der Greifer ist mit zwei Kraftmessbacken ausgestattet. Bei beiden FMS-A1 wird ein Nullabgleich durchgeführt. Das eingespannte Werkstück wird gegriffen. Nun wird der Greifer solange vom Roboter (in den kleinsten möglichen Schritten) bewegt, bis die Werte beider Kraftmessbacken gleich sind. Diese Position ist die optimale Greifposition.

Statische Greifkraftkontrolle

Bei dem System wird ein Nullabgleich durchgeführt, es wird gegriffen und der Wert mit einem Sollwert oder mit alten Messwerten verglichen.

Weicht die Greifkraft bei gleichem Druck deutlich von dem Sollwert ab, so lässt das auf eine Alterung des Greifers schließen.

Ist keine Greifkraft vorhanden, so lässt sich daraus ein Werkstückverlust schließen.

Wurde auf beiden Grundbacken ein Messsystem installiert, und die Messwerte beider Systeme weichen ab, so wurde außerordentlich gegriffen (Der Greifer oder der Roboter werden dann häufig überlastet.)

The following procedure is recommended for the obtainment of measurement values:

- Open gripper (force measuring jaw without load)
 - Perform zero adjustment (see chapter 5.1)
 - Fit a load cell (e.g. Kistler) between the gripper fingers
 - Close gripper
 - Read gripping force from force/torque sensor system controller of the load cell
 - Read output voltage from display of FMS measuring system
 - Determine gradient
- Gripper open: $0 \text{ N} = 0 \text{ V}$
 Gripper closed: $x \text{ N} = y \text{ V}$

If no load cell is available, two different weights can also be used to determine the conversion factor. This are hung onto the gripper finger with the measuring jaw (this does not require additional fastening). The conversion factor can be derived from the output voltage shown on the display.

The conversion factor supplied is, however, sufficient for most application scenarios.

7.3 Operation

The output voltage must be read in correctly by the control unit. The application must be programmed with the conversion factor. The gripper can used in the usual fashion.

Examples

Gripping force control:

Always reset the system to zero via a zero adjustment before gripping. The gripper is closed and the relief valve is adjusted according to the measurement value until the desired gripping force has been achieved.

Adaptation of robots:

Method 1: The open gripper is moved until the measuring finger makes contact with the workpiece. The robot then calculates the exact centre position. A simpler method is to equip both gripper fingers with force measuring jaws and then approach the workpiece from both sides.

Method 2: The gripper is equipped with two force measuring jaws. A zero adjustment is performed for both FMS-A1 units. The clamped workpiece is gripped. The gripper is now moved by the robot (in the smallest possible increments) until the values of both force measuring jaws are equal. This position is the optimal gripping position.

Static gripping force monitoring

A zero adjustment is performed for the system, an object is gripped and the value is compared with a specified value or available measurement values.

If the gripping force at an equal pressure level deviates strongly from the specified value, it can be deduced that the gripper is too old. If there is no gripping force present, it can be deduced that there has been a loss of the workpiece.

If both base jaws have been equipped with a measuring system and the measurement values of the two systems deviate from one another, the workpiece has been gripped asymmetrically (in which case the gripper or robot is often overloaded).

Dynamische Greifkraftkontrolle

Die Veränderung der Greifkraft wird überwacht, hierdurch können Überlastungen oder drohender Teilverlust erkannt werden, bevor ein Schaden entsteht.

Mess- und Lehrprozesse

Maßkontrolle im μm Bereich:

Zwischen der greifernahen Seite der aktiven und der passiven Zwischenbacke wird ein Referenzteil als Lehre eingelegt. Der Greifer wird geschlossen. Mit dem System einen Nullabgleich durchführen. Der Greifer wird geöffnet. Das zu vermessende Teil wird zusätzlich zu dem Referenzteil zwischen die Finger eingelegt. Der Greifer wird mit gleicher Kraft (Druck bzw. Strom) zugefahren. Sind die Maße des gegriffenen Werkstückes größer als geplant, so wird eine Greifkraft größer Null angezeigt. Ist das gegriffene Werkstück zu klein, so wird ein kleinere Greifkraft kleiner Null angezeigt.

Das Referenzteil muss so gewählt sein, dass ein maßgenaues Werkstück beim Zufahren des Greifers bei eingelegtem Referenzteil genau mit 0 N von den Greiferfingern berührt wird.

Gewichtskontrolle:

Der Greifer greift das Werkstück und der Greifer wird so gedreht, dass die Messbacke oben ist.

Mit dem System einen Nullabgleich durchführen.

Den Greifer um 180° schwenken und den Messwert ablesen.

Dieser Wert ändert sich nur noch in Abhängigkeit vom Gewicht des Werkstückes. Die Linearität von Ausgangsspannung zu Werkstückgewicht liegt hierbei allerdings nur bei ca. 15 %.

In kleinem Bereich kann eine Änderung des Gewichtes jedoch sehr genau ermittelt werden.

Wenn genaue Messungen erfolgen sollen, lohnt sich hier eine Bestimmung des Umrechnungsfaktors im Bereich der Handlinggewichte.

Soll z.B. zwischen 10 kg und 12 kg vermessen werden, so wird obiges Messverfahren einmal mit 10.0 kg und einmal mit 12.0 kg ausgeführt. Aus den zwei gemessenen Spannungswerten kann ein, in diesem Bereich, sehr genauer Umrechnungswert ermittelt werden.

8. Wartung und Pflege

Das System bedarf keiner besonderen Wartung.

Soweit nicht anders vorgeschrieben, sind alle Schrauben mit Loctite Nr. 243 sichern

Es sollte der Kontakt von Bohrflüssigkeiten mit der messenden Zwischenbacke vermieden werden.

Dynamic gripping force monitoring

Changes of the gripping force are monitored, allowing overloads or imminent loss of workpieces to be detected before any damage is done.

Measurement and gauging processes

Dimension verification in the μm range:

A reference part is inserted between the gripper-side of the active and the passive intermediate jaw to act as a gauge. The gripper is then closed. Next, a zero adjustment of the system is performed. The gripper is then opened. The part to be measured is inserted between the fingers in addition to the reference part. The gripper is again closed with the same force (pressure or voltage) as before. If the dimensions of the gripped workpiece are larger than planned, a gripping force greater than zero is displayed. If the gripped workpiece is too small, a gripping force below zero is displayed.

The reference part must be chosen so that, when gripped together with a reference part, a workpiece of accurate size is held by the gripper fingers with a force of exactly 0 N.

Weight inspection:

The gripper grips the workpiece and is then rotated so that the measuring jaw is at the top.

Next, a zero adjustment of the system is performed.

The gripper is then rotated through 180° and the measurement value is read off the display.

This value will only change in dependence of the workpiece. However, the linearity between output voltage and workpiece weight here is only approximately 15 %.

Nevertheless, it is possible to determine a change in weight very precisely within a small range.

If precise measurements are to be performed, the conversion factor within the range of the handled weights should be determined.

If, for example, measurements are to be performed in the range from 10 kg to 12kg, the above-mentioned measuring procedure is carried out once with 10.0 kg and once with 12.0 kg. The two voltage values obtained allow the determination of a conversion factor which is, within this range, very precise.

8. Maintenance and Care

The system does not require any special maintenance.

As long as not otherwise specified, all screws must be secured using Loctite No. 243.

Contact of the measuring intermediate jaw with drilling fluids should be avoided.

9. Störungen

9. Malfunctions

Störung	Ursache	Abhilfe
Display ist aus	Spannung fehlt oder ist verpolt oder ist außerhalb des zulässigen Bereiches	Spannung korrekt anschließen: 18 – 30 V (gelb = + 24 VDC; grau = 0 VDC)
Der Wert im Display ändert sich nicht, wenn die Messbacken belastet werden	Messbacken nicht mit Auswerteeinheit verbunden	Stecker der Messbacke an der Auswerteeinheit einstecken
	Die Messbacken werden nicht in Richtung der Backenbewegung belastet	Das System misst nur Kräfte in Richtung der Backenbewegung. Es sollen nur die Greifkräfte gemessen werden, hierzu wurden die anderen Kräfte weitest gehend ausgeblendet
Der Messwert schwankt leicht	Die Luftversorgung ist ungleichmäßig	Einen konstanten Druck sicherstellen
	Es treten Schwingungen oder externe Kräfte auf	Den Greifer ruhig halten
Der Messwert »fließt«	Systembedingt	Insbesondere im oberen Bereich des Messbereichs kommt es bei konstant anstehenden Kräften zu einem leichten Fließen des Materials. Diesen Effekt kann man an der Ausgangsspannung ablesen und ist normal.
Der im Display angezeigte Messwert unterscheidet sich vom Analogsignal	Auflösung des Displays	Zur Kostenoptimierung wurde ein einfaches Anzeigegerät eingebaut. Der genaue Wert ist die Spannung am Ausgang
	Schirm ist nicht aufgelegt	Der Schirm ist für die fehlerfreie Übertragung des Messwertes zu ihrem Analogeingang unbedingt aufzulegen. Nur so werden die EMV-Vorschriften eingehalten.
	Die analoge Eingangskarte ist nicht korrekt eingestellt	Es sollte sich um eine analoge Eingangskarte mit einem Eingang – 5 V bis + 5 V handeln. Die Karte richtig einstellen
Andere Fehler		Bitte die Fa. SCHUNK Informieren.

Malfunction	Cause	Remedy
Display off	No voltage or voltage polarity reversed or voltage beyond permitted range	Connect correct voltage: 18 – 30 V (yellow = + 24 VDC; grey = 0 VDC)
Value on display does not change when measuring jaws are subjected to loads	Measuring jaws not connected to force/torque sensor system controller	Plug measuring jaw connector into force/torque sensor system controller
	The measuring jaws are subjected to loads in a direction other than jaw movement	The system measures only forces in direction of jaw movement. As only the gripping force is intended to be measured, other forces are filtered out as far as possible
Measurement value fluctuates slightly	Air supply is irregular	Ensure constant pressure
	There are vibrations or external forces	Keep the gripper steady
Measurement value »flows«	Caused by system	Especially in the upper measurement range, constantly applying forces lead to a slight flow of the material. This effect can be read from the output voltage and is normal.
Measurement value on display differs from analogue signal	Resolution of display	A simple display unit was installed to optimise costs. The exact value is the voltage at the output.
	Protection not fitted	For a flawless transmission of the measurement value to the analogue input, the protection must be fitted. Only then are the EMC regulations complied with.
	Analogue input card not set correctly	The card should be an analogue input card with input – 5 V to +5 V. Adjust the card correctly
Other faults		Please inform SCHUNK.