

Oberflächen-Dehnungstransmitter

zur indirekten Messung von Prozesskräften

Typ 9238B...

Patent Nr. US 7,694,577 B2

Der robuste Dehnungstransmitter mit integriertem voll-digitalen Ladungsverstärker eignet sich besonders zur Messung dynamischer und quasistatischer Kräfte an feststehenden oder bewegten Maschinenteilen. Der Transmitter misst dabei die kraftproportionale Dehnung an Maschinen- oder Struktur-oberflächen (indirekte Kraftmessung).

- Komfortable und einfache Parametrierung mit PC-Programm ManuWare über die integrierte serielle Schnittstelle
- Zwei frei programmierbare, unabhängige Messbereiche (einstellbar zwischen $\pm 20 \mu\epsilon$ und $\pm 800 \mu\epsilon$), unter Last umschaltbar
- Einstellbare Vollbereich-Ausgangsspannung ($\pm 1 \dots 10 \text{ V}$), Offsetspannung ($\pm 9 \text{ V}$) und Polarität des Ausgangssignals
- Niederohmiger Spannungsausgang dank integriertem Ladungsverstärker
- Extrem einfache Montage und IP67 für den industriellen Einsatz

Beschreibung

Die Dehnung des Grundmaterials wirkt über die beiden Auflageflächen als Distanzänderung auf den Sensor. Sein Gehäuse dient als elastisches Übertragungsglied und wandelt die Distanzänderung in eine Kraft um. Die auf Schub beanspruchten piezoelektrischen Elemente im Sensor erzeugen eine zu dieser Kraft proportionale elektrische Ladung Q [pC], welche durch die im Dehnungstransmitter integrierte Elektronik in ein analoges Spannungssignal umgewandelt wird.

Die besonderen Vorteile der Piezotechnologie gegenüber der bekannten DMS-Technik liegen dabei in der hohen Empfindlichkeit, der großen Überlastsicherheit und der praktisch unbegrenzten Lebensdauer, auch unter wechselnder Last.

Das Messsignal kann als Relativwert weiterverarbeitet werden. Für Absolutwertmessungen (z.B. in N oder kN) muss der Dehnungssensor mit einer entsprechenden Referenz skaliert werden.



Neben dem Messsignal werden Messzyklussteuerung, Bereichsumschaltung, Kommunikationsschnittstelle und Speisung über ein einziges Kabel zum Transmitter geführt. Die Parametrierung des Verstärkers erfolgt, unterstützt durch das mitgelieferte PC-Tool ManuWare, vollständig über die integrierte serielle Schnittstelle. Für Testzwecke besteht zusätzlich die Möglichkeit, digitale Messdaten (Datenrate $< 20 \text{ Hz}$) zu übertragen und diese mit ManuWare am Bildschirm darzustellen.

Der industrielle Aufbau nach IP67 und die sorgfältige Verarbeitung des Sensors ermöglichen den Einsatz in schmutz- und nässebelasteter Umgebung.

Anwendung

Der Dehnungssensor Typ 9238B... kann zur Überwachung aller Arten von Maschinen in C-Form-Bauweise (wie z.B. mechanische Pressen und Montageautomaten) eingesetzt werden. Dank der einfachen Montage eignet sich der Sensor hervorragend um bestehende Maschinen nachzurüsten. Anwendungsgebiete sind:

- Maschinenüberwachung, z.B. Absicherung von mechanischen Pressen gegen Überlast
- Qualitätssicherung an Fertigungsanlagen für Fügeprozesse, beispielsweise beim Taumelnieten, Durchsetzfügen oder Widerstands-Punktschweißen
- Überwachung von Werkzeugmaschinen, z.B. rechtzeitige Erkennung von Werkzeugbruch oder Werkzeugkollision

Technische Daten

Messbereiche, voreingestellt

Messbereich I	$\mu\epsilon$	-500 ... 500
Messbereich II	$\mu\epsilon$	-50 ... 50
kalibrierter Messbereich	$\mu\epsilon$	0 ... 500/0 ... 50
Empfindlichkeit (bei 10 V FSO)		
Messbereich I/II	mV/ $\mu\epsilon$	20/200
Linearität	% FSO	$\leq \pm 2$
Überlast mechanisch ¹⁾	$\mu\epsilon$	$\pm 1\ 000$

Messbereiche, frei programmierbar

Programmierbare Messbereiche I/II ²⁾		
von	$\mu\epsilon$	-20 ... 20
bis	$\mu\epsilon$	-800 ... 800
Programmierbare Ausgangsspannungsbereiche ²⁾		
von	V	-1 ... 1
bis	V	-10 ... 10
Resultierende Empfindlichkeit	mV/ $\mu\epsilon$	$\pm 1,25$... 500
Abgleichfehler	% FS	<0,5

Ausgang

Ausgangsspannungsbegrenzung	V	$\pm 10,5$
Maximaler Ausgangsstrom	mA	± 1
Ausgangswiderstand	Ω	≈ 10

Verstärkereigenschaften

Nullpunktfehler (im Reset-Zustand)	mV	$< \pm 15$
Rauschen (0,1 ... 1 MHz)	mVpp	< 30
Reset-Measure-Sprung	mV	$< \pm 25$
Frequenzbereich (-3 dB)	kHz	≈ 0 ... 1
Drift bei 20 °C	mV/s	$< \pm 2$
Polaritätsumschaltung ²⁾		ja
Offsetspannung ²⁾	V	± 9
Auflösung	mV	± 5

Steuersignale

Ansteuerspannung	VDC	3,2 ... 30
Stromaufnahme	mA	$< \pm 1$
Umschaltung Reset/Measure (Pin 3)		
Reset	V	3,2 ... 30 (oder offen)
Measure	V	0 ... 0,6
Verzögerungszeit	ms	< 10
Umschaltung Messbereich (Pin 5)		
Messbereich I	V	3,2 ... 30 (oder offen)
Messbereich II	V	0 ... 0,6
Verzögerungszeit	ms	< 2

Serielle Schnittstelle RS-232C

EIA-Standard		RS-232C
Baudrate	bps	115 200
Datenbits		8
Stoppbit		1
Parität		keine
Software Handshake		kein
max. Kabellänge	m	5

Allgemeine technische Daten

Speisespannung	VDC	18 ... 30
Strom (ohne Last)	mA	< 70
Betriebstemperaturbereich	°C	-10 ... 70
Lagertemperaturbereich	°C	-20 ... 80
Gewicht (ohne Kabel)	g	190
Schutzart (DIN40050) ³⁾	-	IP67
Steckeranschluss ⁴⁾	-	M12x1 8-pol., geschirmt

- ¹⁾ Der Dehnungstransmitter wird bei Überlast nicht zerstört. Er muss aber neu montiert und skaliert werden.
²⁾ Einstellbar via RS-232C
³⁾ Mit angeschlossenem Kabel
⁴⁾ Kompatibel zu Stecker bzw. Kabel der Lieferfirmen: LUMBERG, Escha, Binder, Hirschmann, Lemo

Das Gerät entspricht den EMV-Vorschriften EN61000-6-3 (Störaussendungen) und EN61000-6-2 (Störfestigkeit).

Abmessungen

Dehnungstransmitter mit Anschlusskabel Typ 1787A... und Typ 1789A...

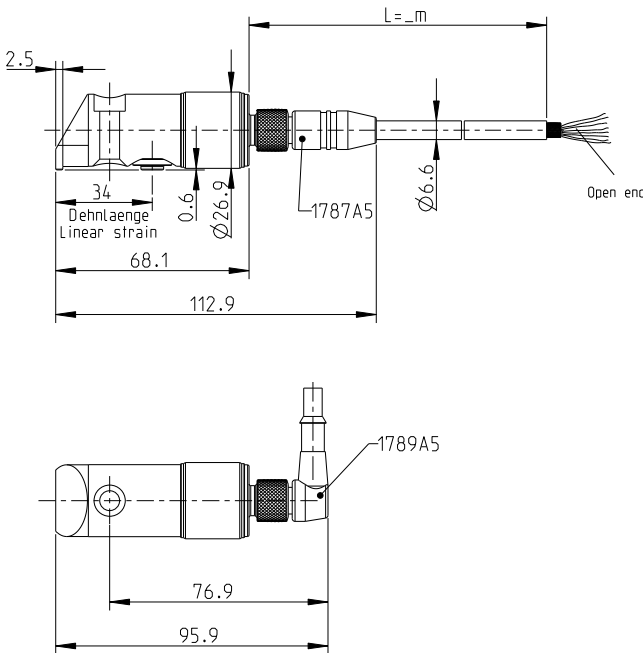


Bild 1: Abmessungen Typ 9238B...

Steckerbelegung

Steckerbelegung für Dehnungstransmitter mit Anschlusskabel Typ 1787A... oder Typ 1789A...

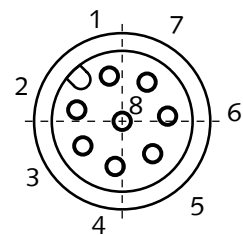


Bild 2: Steckerbelegung

Farben der einzelnen Adern des 8-poligen Anschlusskabels Typ 1787A... und 1789A... (Ref. Fa. LUMBERG, DE)

Pin	Signal	Aderfarbe
1	Exct GND	weiss
2	Signal GND	braun
3	/ Measure	grün
4	Signal Out	gelb
5	/ Range II	grau
6	RS-232C_Rx	rosa
7	RS-232C_Tx	blau
8	+Exct	rot

Montage

- Bearbeitung der Oberfläche an der Messstelle (N7; Ra 1,6 µm) und Herstellung des M6-Innengewindes (siehe Bild 3).
- Ausrichtung des Sensors an der Maschinenstruktur. Die Messachse soll nach dem maximalen Dehnungsverlauf positioniert werden (Bild 4).
- Der Transmitter wird mit einer Schraube befestigt, wobei das Gewinde sowie die Kopfaufschlagfläche vorher eingefettet wurden. Die Schraube wird mit einem Anzugsmoment von 14 N·m vorgespannt (Bild 5).
- Der Kabelverlauf in der Nähe des Transmitters soll möglichst frei von Zug- oder Druckkräften sein. Die Übertragung von Kabelbewegungen oder Vibrationen auf den Transmitter soll vermieden werden.

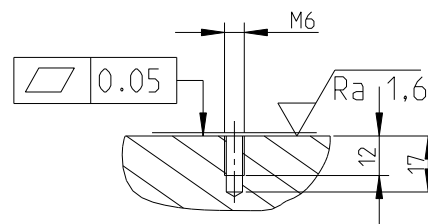


Bild 3: Vorbereiten der Aufspannfläche

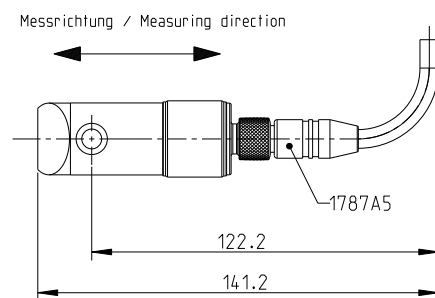


Bild 4: Ausrichtung des Sensors nach dem max. Dehnungsverlauf

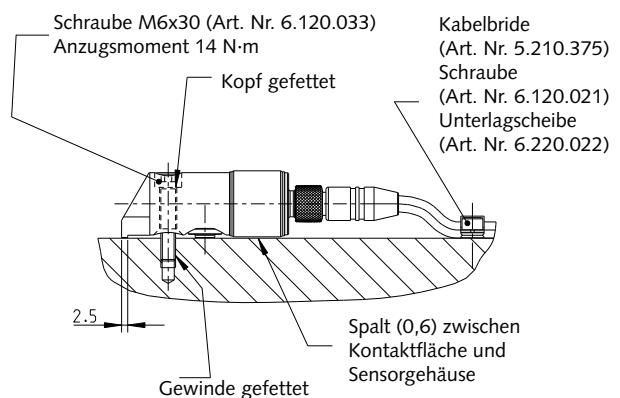


Bild 5: Montage mit Zylinderkopfschraube

9238B_000-822d-01_19

Einstellung des Ladungsverstärkers

Die Parametrierung des Transmitters erfolgt vollständig über die integrierte serielle Schnittstelle (RS-232C) mit Hilfe des im Lieferumfang (Programm-CD) enthaltenen Konfigurationsprogrammes ManuWare (siehe Bild 7). Die benutzerfreundliche Bedienoberfläche ermöglicht eine einfache und komfortable Einstellung des Transmitters auf die bestehende Messanforderung. Für Testzwecke besteht zusätzlich die Möglichkeit, mit der Software digitale Messdaten (Datenrate <20 Hz) zu übertragen und grafisch darzustellen.

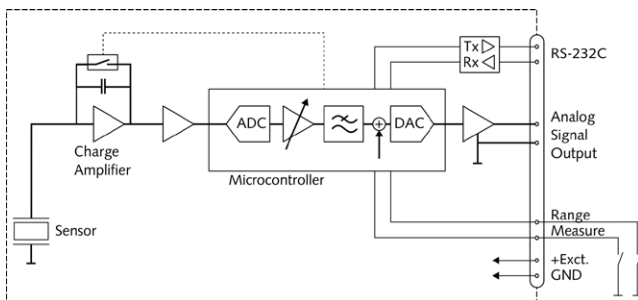


Bild 6: Blockschaltbild

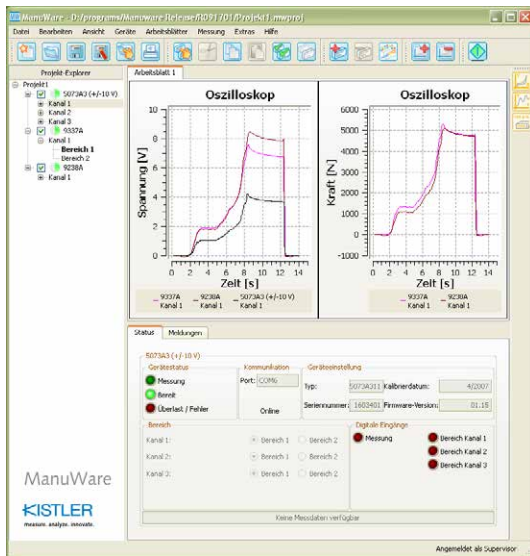


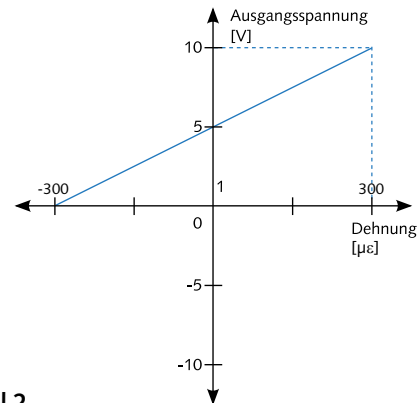
Bild 7: Benutzeroberfläche von ManuWare zur Parametrierung und für Testmessungen

Einstellungsbeispiele

Beispiel 1

Eingangssignal $-300 \dots 300 \mu\epsilon$ mit positivem Ausgangssignal $0 \dots 10 \text{ V}$

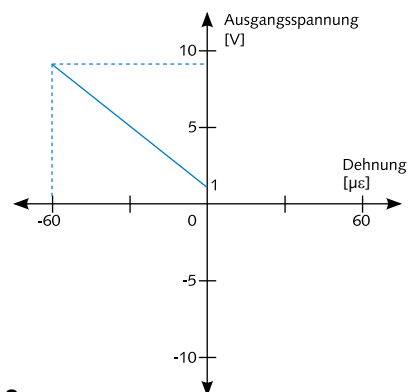
- Messbereich Eingangssignal eingestellt auf $300 \mu\epsilon$
- Vollbereich eingestellt auf 5 V
- Offsetspannung eingestellt auf 5 V
- Polarität des Ausgangssignals nicht invertiert



Beispiel 2

Eingangssignal $0 \dots -60 \mu\epsilon$ mit "life zero" bei 1 V und 8 V Vollbereich

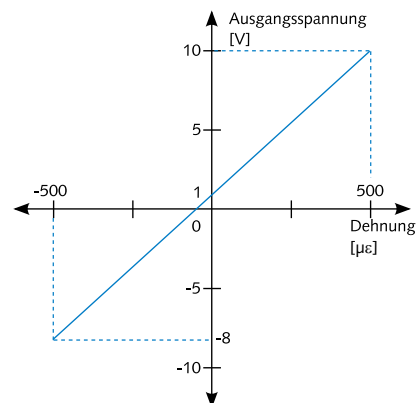
- Messbereich Eingangssignal eingestellt auf $60 \mu\epsilon$
- Vollbereich eingestellt auf 8 V
- Offsetspannung eingestellt auf 1 V
- Polarität des Ausgangssignals invertiert



Beispiel 3

Eingangssignal $-500 \dots 500 \mu\epsilon$ mit "life zero" bei 1 V und 9 V Vollbereich

- Messbereich Eingangssignal eingestellt auf $500 \mu\epsilon$
- Vollbereich eingestellt auf 9 V
- Offsetspannung eingestellt auf 1 V
- Polarität des Ausgangssignals nicht invertiert



9238B_000-822d-01.19

Anwendungsbeispiele



Bild 8: Indirekte Kraftmessung an einem Kniehebel

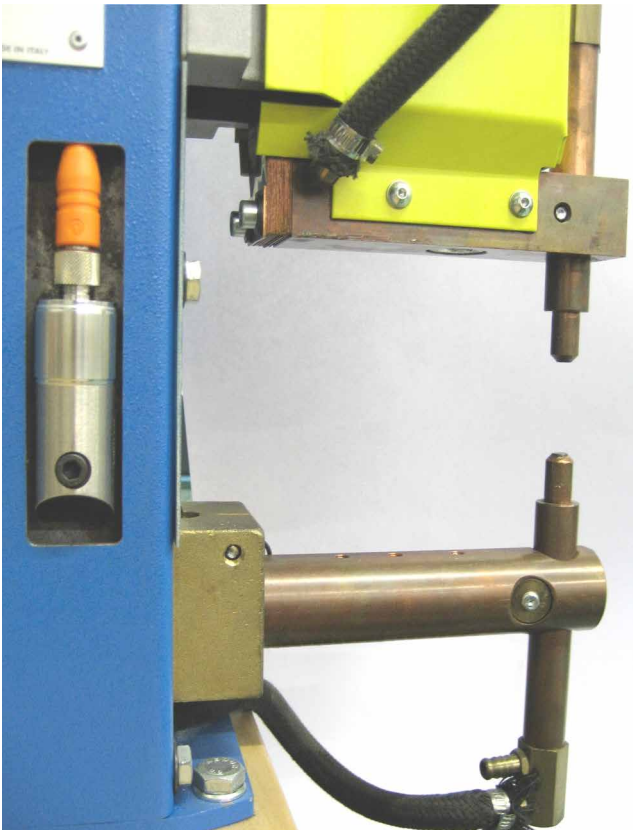


Bild 9: Indirekte Elektrodenkraftmessung an einer Punktschweissmaschine

Mitgeliefertes Zubehör

- Schutzkappe für Stecker
- Programm-CD mit
 - Parametrierprogramm ManuWare
 - Flash-Programmer für Firmware-Updates
 - Firmware

Typ/Art. Nr.
5.211.409

Montagezubehör

- Zylinderkopfschraube M6x30 (DIN 912)
- Spezial Schmierfett

6.120.033
1063

Zubehör (optional)

Kabelverbindung (geschirmt) zu Maschinensteuerung

- Anschlusskabel M12-8 pol. neg. Steckerbuchse gerade – offenes Kabelende, Kabellänge 5 m
- Anschlusskabel M12-8 pol. neg. Winkelstecker rechtwinklig – offenes Kabelende, Kabellänge 5 m
- Service-Zwischenkabel mit RS-232C-Abzweigung zum Einstellen des Transmitters

Typ

1787A5

1789A5

1787A-1

Bestellschlüssel

Typ 9238B10

Messbereich

Standardabgleich

(Messbereich I = $\pm 500 \mu\epsilon$ /II = $\pm 50 \mu\epsilon$)

10

Abgleich gemäß Kundenspezifikation auf Anfrage