



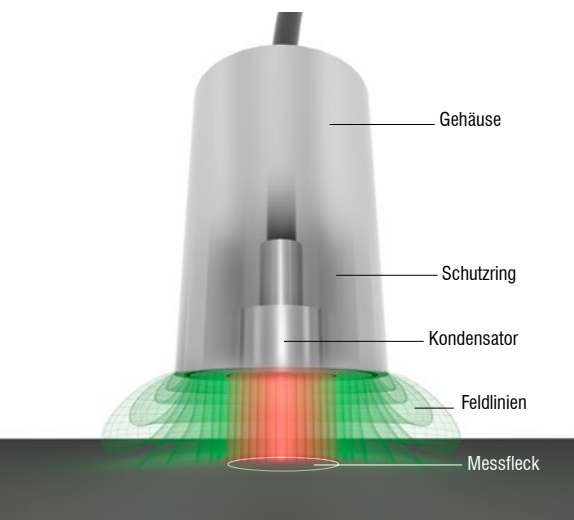
Mehr Präzision.

capa**NCDT** // Kapazitive Sensoren für Weg, Abstand & Position





Messprinzip



Messprinzip

Das Prinzip der kapazitiven Wegmessung mit dem System capaNCDT (capacitive Non-Contact Displacement Transducer) basiert auf der Wirkungsweise des idealen Plattenkondensators. Die beiden Plattenelektroden werden durch den Sensor und das gegenüberliegende Messobjekt gebildet. Durchfließt ein Wechselstrom mit konstanter Amplitude den Sensorkondensator, so ist die Amplitude der Wechselspannung am Sensor dem Abstand der Kondensatorelektroden proportional. Die Wechselspannung wird demoduliert und z.B. als Analogsignal ausgegeben.

Einsatz von kapazitiven Sensoren

Kapazitive Sensoren messen gegen alle elektrisch leitfähigen Objekte, aber auch gegen Isolatoren bei entsprechender Beschaltung. Die kapazitiven Sensoren werden zur Wegmessung, Positionsmessung und auch Dickenmessung eingesetzt.

Vorteile des Messprinzips

- Verschleißfreie und berührunglose Messung
- Abstands- und Dickenmessung auf leitende und nicht leitende Objekte
- Höchste Messgenauigkeit und Stabilität
- Hohe Bandbreite für schnelle Messungen
- Ideal für industrielle Umgebungen, Magnetfelder und Vakuum

Unübertroffene Genauigkeit

Im realen Einsatz erzielen capaNCDT Messsysteme Bestwerte z.B. in der Linearität, Reproduzierbarkeit und Auflösung. In Industrieumgebungen werden Submikrometergenauigkeiten erreicht, während in sauberer Umgebung Sub-Nanometergenauigkeiten erzielt werden.



Modernste Controller Technologie mit einfacher Bedienung

Die modernen capaNCDT Controller bieten die ideale Basis für verschiedenste Anwendungsbereiche. Verschiedene Schnittstellen und die einfache Bedienung über das Webinterface erlauben eine schnelle Einbindung in die jeweilige Anwendungsumgebung.

Kapazitive Wegsensoren Zylindrische Sensoren, Flachsensoren	Seite 04 - 11
Modulares Mehrkanal-Messsystem capaNCDT 6200	Seite 16 - 19
Sensorsystem zur Dickenmessung combiSENSOR	Seite 22 - 23

Mehrkanalsystem für höchste Auflösung capaNCDT 6500	Seite 12 - 15
Kompaktes Einkanal-Messsystem capaNCDT 6110	Seite 20 - 21
Zubehör / Technische Hinweise	Seite 24 - 31

Triaxial-Sensoraufbau mit aktivem Sensorkabel

Einzigartig bei capaNCDT Sensoren ist der vollständig triaxiale Sensoraufbau. An der vorderen Sensorkante befinden sich die Messelektrode, eine Schutzringelektrode und die Erdung. Die Schutzringelektrode sorgt für ein homogenes Messfeld, durch das präzise Messungen mit höchster Signalstabilität erreicht werden. Darüber hinaus ermöglicht das aktive und besonders rauscharme Sensorkabel eine nahezu perfekte elektrische Schirmdichtigkeit. Dank des triaxialen Aufbaus sind die Sensoren unempfindlich bei magnetischen Störfeldern und können in leitfähigen Materialien bündig eingebaut werden. Zudem ist eine Berührung der Sensoren bei mehrkanaligen Messungen zulässig.

Sensor- und Controllertausch ohne Kalibrierung

Das von Micro-Epsilon entwickelte kapazitive Messverfahren erlaubt einen einfachen Sensortausch in nur wenigen Sekunden. Der einfache Wechsel von Sensoren mit unterschiedlichen Messbereichen sowie der Austausch verschiedener capaNCDT-Controller ist ohne Kalibrierung problemlos durchzuführen. Herkömmliche Systeme müssen hierbei einer aufwendigen Kalibrierung und Linearisierung unterzogen werden.

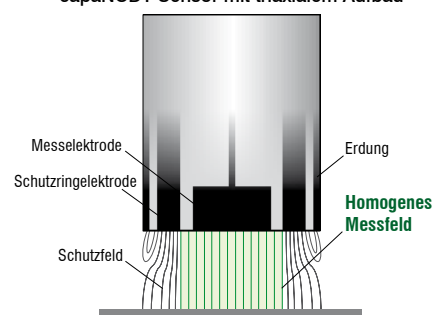
Berührungslose Messobjekt-Erdung

Anders als bei herkömmlichen Systemen muss das Messobjekt bei Synchronisierung von zwei capaNCDT-Geräten nicht zwingend geerdet werden. Die maximale Signalgüte wird jedoch nur bei geerdeten Messobjekten erreicht.

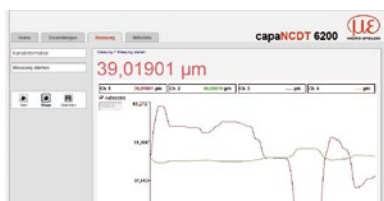
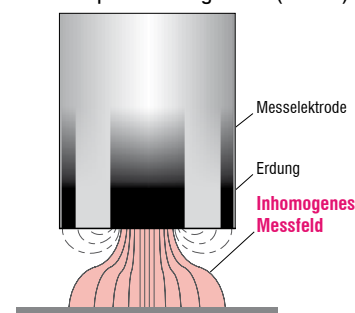
Sensoren für kundenspezifische Anwendungen und OEM

Für besondere Anforderungen, die nicht durch die Standard-Modelle erfüllt werden, können die kapazitiven Sensoren aus dem Standardprogramm angepasst werden. Oft angefragte Änderungen sind z.B. geänderte Bauformen, Messobjektanpassungen, Befestigungsoptionen, individuelle Kabellängen, abgeänderte Messbereiche oder Sensoren mit integriertem Controller.

capaNCDT Sensor mit triaxialem Aufbau



Herkömmlicher kapazitiver Wegsensor (koaxial)



Unübertroffene Genauigkeit

- Auflösung ab 0,0375 nm
- Linearität ab 0,1 µm
- Reproduzierbarkeit ab 0,0003 % d.M.



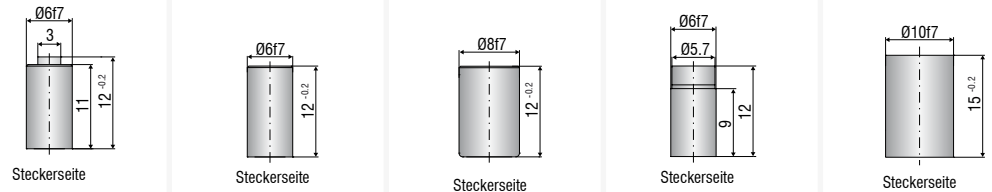
Höchste Stabilität

- Temperaturstabilität 5 ppm
- Temperaturbereich -270°C bis +200°C, höhere Temperaturen auf Anfrage
- Langzeitstabilität ±0,002 % d.M. / Monat



Umfangreiches Sensorprogramm

- Mehr als 30 Standardsensoren mit Messbereichen von 0,05 mm bis 10 mm
- Controller mit Bedienung über Webbrowser, Rechenfunktionen, Analogschnittstelle, Ethernet und EtherCAT



Sensor Typ		CS005	CS02	CS05	CSE05	CS08
Artikel-Nummer		6610083	6610051	6610053	6610102	6610080
Messbereich	reduziert	0,025 mm	0,1 mm	0,25 mm	0,25 mm	0,4 mm
	nominal	0,05 mm	0,2 mm	0,5 mm	0,5 mm	0,8 mm
	erweitert	0,1 mm	0,4 mm	1 mm	1 mm	1,6 mm
Linearität ¹⁾		≤ ±0,15 μm	≤ ±0,4 μm	≤ ±0,15 μm	≤ ±0,5 μm	≤ ±0,4 μm
		≤ ±0,3 % d.M.	≤ ±0,2 % d.M.	≤ ±0,03 % d.M.	≤ ±0,1 % d.M.	≤ ±0,2 % d.M.
Auflösung ^{1) 2)}	statisch 2Hz	0,0375 nm	0,15 nm	0,375 nm	0,375 nm	0,6 nm
	dynamisch 8,5 kHz	1 nm	4 nm	10 nm	10 nm	16 nm
Temperaturstabilität	Nullpunkt ⁵⁾	-60 nm/K	-60 nm/K	-60 nm/K	-60 nm/K	-60 nm/K
	Empfindlichkeit	-0,5 nm/K	-2 nm/K	-5 nm/K	-5 nm/K	-8 nm/K
Temperaturbereich	Betrieb	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
	Lagerung	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
Luftfeuchtigkeit ³⁾		0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.
Abmessungen		Ø6 × 12 mm	Ø6 × 12 mm	Ø8 × 12 mm	Ø6 × 12 mm	Ø10 × 15 mm
Aktive Messfläche		Ø1,3 mm	Ø2,3 mm	Ø3,9 mm	Ø3,9 mm	Ø4,9 mm
Schirmelektrodenbreite		0,8 mm	1 mm	1,4 mm	0,8 mm	1,6 mm
Minstdurchmesser Messobjekt		Ø3 mm	Ø5 mm	Ø7 mm	Ø6 mm	Ø9 mm
Gewicht		2 g	2 g	4 g	2 g	7 g
Material	Gehäuse	NiFe ⁴⁾ (magn.)	NiFe (magn.)	NiFe (magn.)	NiFe (magn.)	NiFe (magn.)
Anschluss		Buchse Typ C	Buchse Typ C	Buchse Typ C	Buchse Typ C	Buchse Typ C
Montage		Radialklemmung	Radialklemmung	Radialklemmung	Radialklemmung	Radialklemmung

d.M. = des Messbereichs

¹⁾ gültig bei Betrieb mit Referenz-Controller, bezogen auf nominalen Messbereich

²⁾ RMS-Wert des Signalrauschens

³⁾ nicht kondensierend

⁴⁾ Version aus Titan erhältlich

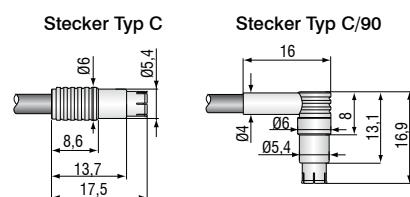
⁵⁾ bei Befestigung des Sensors in der Mitte des Klemmbereiches

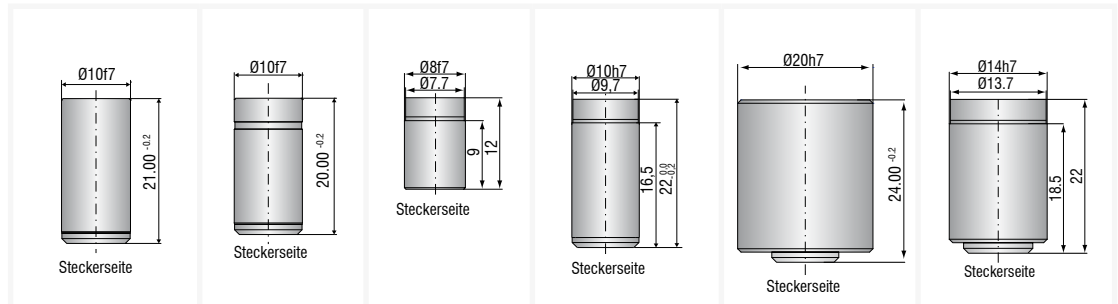
Sensorspezifikationen

Die Sensoren sind als Schutzring-Kondensatoren aufgebaut. Sie werden mit einem Triaxialkabel an die Signalaufbereitungselektronik angeschlossen. Das Sensorkabel wird über hochwertige Stecker mit dem Sensor verbunden. Alle Standardsensoren sind innerhalb einer maximalen Abweichung von 0,3% ohne Nachkalibrierung zu verwenden. Individuell abgestimmte Sondersensoren werden auf Anfrage gefertigt.

Messbereichserweiterung/-verkürzung

Die capaNCDT Controller können optional so konfiguriert werden, dass die Standardmessbereiche der Sensoren auf die Hälfte reduziert bzw. um den Faktor 2 erweitert werden. Die Verkürzung bringt eine Erhöhung der Genauigkeit mit sich, die Messbereichserweiterung eine verringerte Genauigkeit.





Sensor Typ		CS1	CS1HP	CSE1	CSE1,25	CS2	CSE2
Artikel-Nummer		6610054	6610074	6610103	6610161	6610052	6610104
Messbereich	reduziert	0,5 mm	0,5 mm	0,5 mm	0,625 mm	1 mm	1 mm
	nominal	1 mm	1 mm	1 mm	1,25 mm	2 mm	2 mm
	erweitert	2 mm	2 mm	2 mm	2,5 mm	4 mm	4 mm
Linearität ¹⁾		$\leq \pm 1,5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 1,5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 1 \mu\text{m}$	$\leq \pm 1,25 \mu\text{m}$	$\leq \pm 1 \mu\text{m}$	$\leq \pm 2 \mu\text{m}$
		$\leq \pm 0,15 \% \text{ d.M.}$	$\leq \pm 0,15 \% \text{ d.M.}$	$\leq \pm 0,1 \% \text{ d.M.}$	$\leq \pm 0,1 \% \text{ d.M.}$	$\leq \pm 0,05 \% \text{ d.M.}$	$\leq \pm 0,1 \% \text{ d.M.}$
Auflösung ^{1) 2)}	statisch 2Hz	0,75 nm	0,75 nm	0,75 nm	0,9 nm	1,5 nm	1,5 nm
	dynamisch 8,5 kHz	20 nm	20 nm	20 nm	25 nm	40 nm	40 nm
Temperaturstabilität	Nullpunkt ⁵⁾	-170 nm/K	-60 nm/K	-60 nm/K	-65 nm/K	-170 nm/K	-170 nm/K
	Empfindlichkeit	-32 nm/K	-10 nm/K	-10 nm/K	-50 nm/K	-64 nm/K	-64 nm/K
Temperaturbereich	Betrieb	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
	Lagerung	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
Luftfeuchtigkeit ³⁾		0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.
Abmessungen		Ø10 × 21 mm	Ø10 × 20 mm	Ø8 × 12 mm	Ø10 × 22 mm	Ø20 × 24 mm	Ø14 × 22 mm
Aktive Messfläche		Ø5,7	Ø5,7 mm	Ø5,7 mm	Ø6,5 mm	Ø7,9 mm	Ø8,0 mm
Schirmelektrodenbreite		1,5 mm	1,5 mm	0,9 mm	1,6 mm	4,4 mm	2,7 mm
Minstdurchmesser Messobjekt		Ø9 mm	Ø9 mm	Ø8 mm	Ø10 mm	Ø17 mm	Ø14 mm
Gewicht		8 g	8 g	3,5 g	8,2 g	50 g	20 g
Material	Gehäuse	1.4404 ⁴⁾ (nicht-magn.)	NiFe (magn.)	NiFe (magn.)	1.4404 (nicht-magn.)	1.4404 ⁴⁾ (nicht-magn.)	1.4404 (nicht-magn.)
Anschluss		Buchse Typ B	Buchse Typ B	Buchse Typ C	Buchse Typ B	Buchse Typ B	Buchse Typ B
Montage		Radialklemmung	Radialklemmung	Radialklemmung	Radialklemmung	Radialklemmung	Radialklemmung

d.M. = des Messbereichs

¹⁾ gültig bei Betrieb mit Referenz-Controller, bezogen auf nominalen Messbereich

²⁾ RMS-Wert des Signalrauschens

³⁾ nicht kondensierend

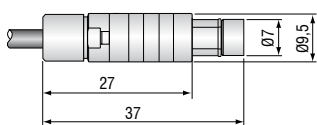
⁴⁾ Version aus Titan erhältlich

⁵⁾ bei Befestigung des Sensors in der Mitte des Klemmbereiches

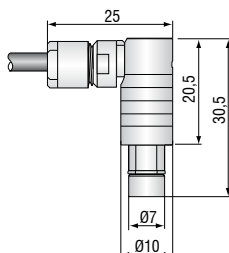
Montage zylindrische Sensoren

Alle Sensoren können sowohl freistehend als auch bündig installiert werden. Die Befestigung erfolgt durch Klemmung oder mit einer Spannzange.

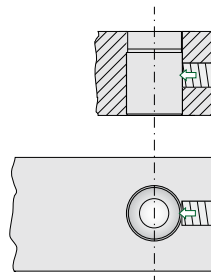
Stecker Typ B



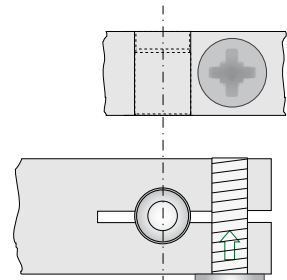
Stecker Typ B/90

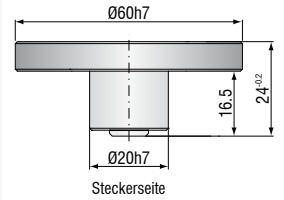
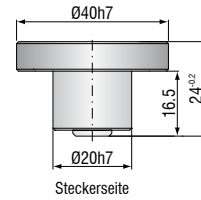
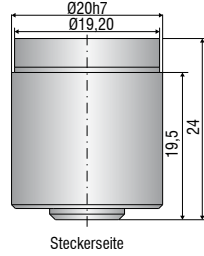
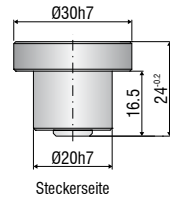


Montage mit Gewindestift (Kunststoff)



Montage mit Spannzange





Sensor Typ		CS3	CSE3	CS5	CS10
Artikel-Nummer		6610055	6610170	6610056	6610057
Messbereich	reduziert	1,5 mm	1,5 mm	2,5 mm	5 mm
	nominal	3 mm	3 mm	5 mm	10 mm
	erweitert	6 mm	6 mm	10 mm	20 mm
Linearität ¹⁾		$\leq \pm 0,9 \mu\text{m}$	$\leq \pm 3 \mu\text{m}$	$\leq \pm 2,5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 15 \mu\text{m}$
		$\leq \pm 0,03 \% \text{ d.M.}$	$\leq \pm 0,1 \% \text{ d.M.}$	$\leq \pm 0,05 \% \text{ d.M.}$	$\leq \pm 0,15 \% \text{ d.M.}$
Auflösung ^{1) 2)}	statisch 2 Hz	2,25 nm	2,25 nm	3,75 nm	7,5 nm
	dynamisch 8,5 kHz	60 nm	60 nm	100 nm	200 nm
Temperaturstabilität	Nullpunkt ⁵⁾	-170 nm/K	-95 nm/K	-170 nm/K	-170 nm/K
	Empfindlichkeit	-96 nm/K	-85 nm/K	-160 nm/K	-320 nm/K
Temperaturbereich	Betrieb	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
	Lagerung	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
Luftfeuchtigkeit ³⁾		0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.
Abmessungen		Ø30 × 24 mm	Ø20 × 24 mm	Ø40 × 24 mm	Ø60 × 24 mm
Aktive Messfläche		Ø9,8 mm	Ø10 mm	Ø12,6 mm	Ø17,8 mm
Schirmelektrodenbreite		8 mm	4,6 mm	11,6 mm	19 mm
Minstdurchmesser Messobjekt		Ø27 mm	Ø20 mm	Ø37 mm	Ø57 mm
Gewicht		70 g	50 g	95 g	180 g
Material	Gehäuse	1.4404 (nicht-magn.)	1.4404 (nicht-magn.)	1.4404 ⁴⁾ (nicht-magn.)	1.4404 ⁴⁾ (nicht-magn.)
Anschluss		Buchse Typ B	Buchse Typ B	Buchse Typ B	Buchse Typ B
Montage		Radialklemmung	Radialklemmung	Radialklemmung	Radialklemmung

d.M. = des Messbereichs

¹⁾ gültig bei Betrieb mit Referenz-Controller, bezogen auf nominalen Messbereich

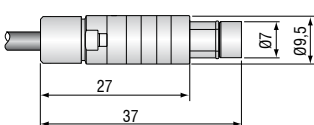
²⁾ RMS-Wert des Signalrauschens

³⁾ nicht kondensierend

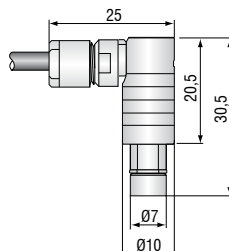
⁴⁾ Version aus Titan erhältlich

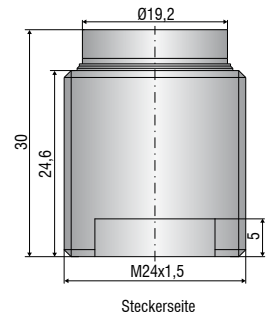
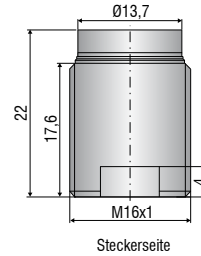
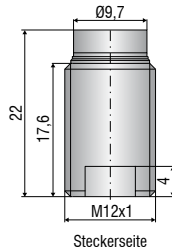
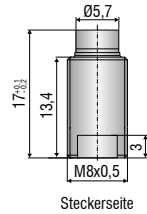
⁵⁾ bei Befestigung des Sensors in der Mitte des Klemmbereiches

Stecker Typ B



Stecker Typ B/90





Sensor Typ		CSE05/M8	CSE1,25/M12	CSE2/M16	CSE3/M24
Artikel-Nummer		6610172	6610160	6610167	6610171
Messbereich	reduziert	0,25 mm	0,625 mm	1 mm	1,5 mm
	nominal	0,5 mm	1,25 mm	2 mm	3 mm
	erweitert	1 mm	2,5 mm	4 mm	6 mm
Linearität ¹⁾		$\leq \pm 0,5 \mu\text{m}$	$\leq \pm 1,25 \mu\text{m}$	$\leq \pm 2 \mu\text{m}$	$\leq \pm 3 \mu\text{m}$
		$\leq \pm 0,1 \% \text{ d.M.}$	$\leq \pm 0,1 \% \text{ d.M.}$	$\leq \pm 0,1 \% \text{ d.M.}$	$\leq \pm 0,1 \% \text{ d.M.}$
Auflösung ^{1) 2)}	statisch, 2 Hz	ca. 0,375 nm	ca. 0,95 nm	ca. 1,5 nm	ca. 2,25 nm
	dynamisch, 8,5 kHz	ca. 10 nm	ca. 25 nm	ca. 40 nm	ca. 60 nm
Temperaturstabilität ³⁾	Nullpunkt ⁴⁾	-10 nm/K	-65 nm/K	-65 nm/K	-75 nm/K
	Empfindlichkeit	-5 nm/K	-50 nm/K	-80 nm/K	-85 nm/K
Temperaturbereich	Betrieb	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
	Lagerung	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
Luftfeuchtigkeit ⁵⁾		0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.
Abmessungen		Ø8 x 17 mm	Ø12 x 22 mm	Ø16 x 22 mm	Ø24 x 30 mm
Aktive Messfläche		Ø 3,9 mm	Ø 6,3 mm	Ø 8,0 mm	Ø 9,8 mm
Schirmelektrodenbreite		0,8 mm	1,6 mm	2,7 mm	4,6 mm
Minstdurchmesser Messobjekt		Ø6 mm	Ø10 mm	Ø14 mm	Ø20 mm
Gewicht		3,5 g	11,5 g	35 g	80 g
Material	Gehäuse	NiFe (magn.)	1.4404 (nicht magn.)	1.4404 (nicht magn.)	1.4404 (nicht magn.)
Anschluss		Buchse Typ C	Buchse Typ B	Buchse Typ B	Buchse Typ B
Montage		Gewinde M8 x 0,5	Gewinde M12 x 1	Gewinde M16 x 1	Gewinde M24 x 1,5
Empfohlene Befestigungsposition im Abstand zur Messfläche		3,6 mm	4,4 mm	4,4 mm	5,4 mm

d.M. = des Messbereichs

¹⁾ Gültig bei Betrieb mit Referenz-Controller, bezogen auf nominalen Messbereich;

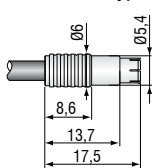
²⁾ RMS-Wert des Signalrauschens

³⁾ Ab einer Temperatur von über +140°C: nichtlinearer Signaldrift

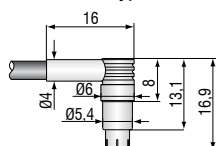
⁴⁾ Bei empfohlener Befestigungsposition;

⁵⁾ Nicht kondensierend

Stecker Typ C

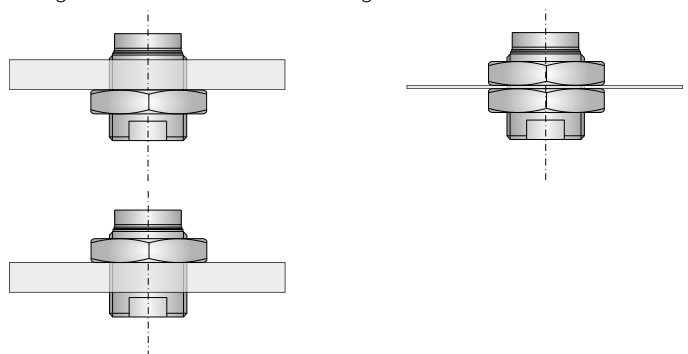


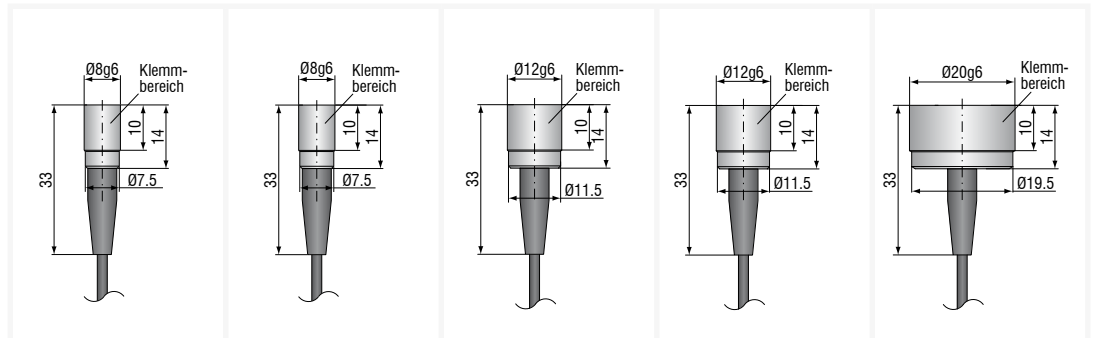
Stecker Typ C/90



Montage Gewindesensoren

Anzugsmoment siehe Betriebsanleitung





Sensor Typ	CSH02-CAM1,4	CSH05-CAM1,4	CSH1-CAM1,4	CSH1,2-CAM1,4	CSH2-CAM1,4	
Artikel-Nummer	6610086	6610087	6610088	6610089	6610107	
Messbereich	reduziert	0,1 mm	0,25 mm	0,5 mm	0,6 mm	1 mm
	nominal	0,2 mm	0,5 mm	1 mm	1,2 mm	2 mm
	erweitert	0,4 mm	1 mm	2 mm	2,4 mm	4 mm
Linearität ¹⁾		$\leq \pm 0,054 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0,13 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0,13 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0,84 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0,5 \mu\text{m}$
		$\leq \pm 0,027 \% \text{ d.M.}$	$\leq \pm 0,026 \% \text{ d.M.}$	$\leq \pm 0,013 \% \text{ d.M.}$	$\leq \pm 0,07 \% \text{ d.M.}$	$\leq \pm 0,025 \% \text{ d.M.}$
Auflösung ^{1) 2)}	statisch 2Hz	0,15 nm	0,38 nm	0,75 nm	0,9 nm	1,5 nm
	dynamisch 8,5 kHz	4 nm	10 nm	20 nm	24 nm	40 nm
Temperaturstabilität	Nullpunkt ⁵⁾	-19 nm/K	-19 nm/K	-19 nm/K	-19 nm/K	-19 nm/K
	Empfindlichkeit	-2,4 nm/K	-6 nm/K	-12 nm/K	-14,4 nm/K	-24 nm/K
Temperaturbereich	Betrieb	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
	Lagerung	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
Luftfeuchtigkeit ³⁾		0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.
Abmessungen ⁴⁾		Ø8 × 14 mm	Ø8 × 14 mm	Ø12 × 14 mm	Ø12 × 14 mm	Ø20 × 14 mm
Aktive Messfläche		Ø2,6 mm	Ø4,1 mm	Ø5,7 mm	Ø6,3 mm	Ø8,1 mm
Schirmelektrodenbreite		1,9 mm	1,2 mm	2,4 mm	2,1 mm	4,4 mm
Minstdurchmesser Messobjekt		Ø7 mm	Ø7 mm	Ø11 mm	Ø11 mm	Ø17 mm
Gewicht (mit Kabel und Stecker)		30 g	30 g	33 g	33 g	38 g
Material	Gehäuse	1.4104 (magn.)	1.4104 (magn.)	1.4104 (magn.)	1.4104 (magn.)	1.4104 (magn.)
Anschluss	Kabel integriert	Ø2,1 mm × 1,4 m axial	Ø2,1 mm × 1,4 m axial	Ø2,1 mm × 1,4 m axial	Ø2,1 mm × 1,4 m axial	Ø2,1 mm × 1,4 m axial
Montage		Radialklemmung	Radialklemmung	Radialklemmung	Radialklemmung	Radialklemmung

d.M. = des Messbereichs CSH-Sensoren sind abgestimmt auf Controller mit Standardkabellänge

¹⁾ gültig bei Betrieb mit Referenz-Controller, bezogen auf nominalen Messbereich

²⁾ RMS-Wert des Signalrauschens

³⁾ nicht kondensierend

⁴⁾ ohne Kabel, Knickschutz bzw. Crimphülse

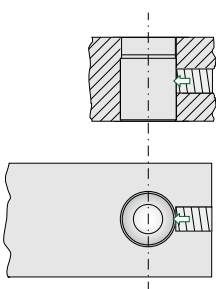
⁵⁾ bei Befestigung des Sensors 2 mm hinter der Stirnfläche

Montage zylindrische Sensoren

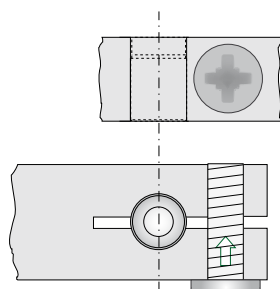
Alle Sensoren können sowohl freistehend als auch bündig installiert werden.

Die Befestigung erfolgt durch Klemmung oder mit einer Spannzange.

Montage mit Gewindestift (Kunststoff)

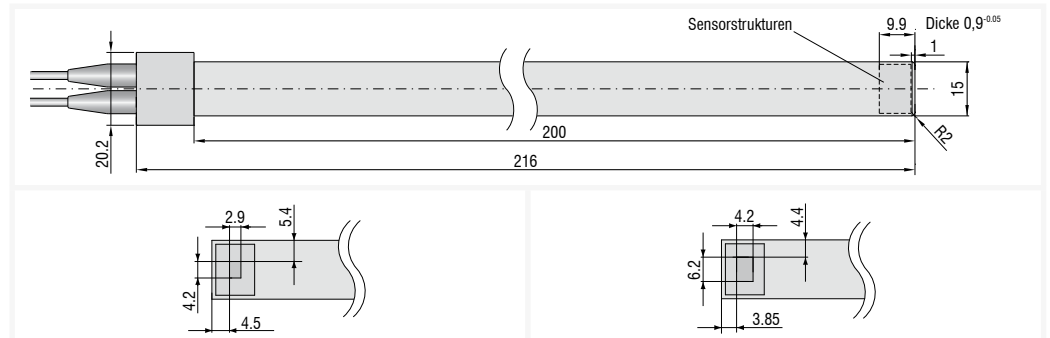


Montage mit Spannzange



Wichtig!

Alle Micro-Epsilon Sensoren sind kurzschlussicher. Im Gegensatz zu anderen Systemen wird der Vorverstärker nicht beschädigt, wenn die Stirnfläche des Sensors mit dem leitfähigen Messobjekt kurzgeschlossen wird.



Sensor Typ		CSG0,50-CAM2,0	CSG1,00-CAM2,0
Artikel-Nummer		6610112	6610111
Messbereich	Standard	0,5 mm	1 mm
Spaltdicke ¹⁾		0,9 - 1,9 mm	0,9 - 2,9 mm
Linearität ²⁾		≤ ±0,5 μm	≤ ±1 μm
Auflösung ^{2) 3)}	statisch 2Hz	4 nm	8 nm
Auflösung ^{2) 3)}	dynamisch 8,5 kHz	90 nm	180 nm
Temperaturstabilität	Nullpunkt	-50 nm/K	-50 nm/K
	Empfindlichkeit	-20 nm/K	-40 nm/K
Temperaturbereich	Betrieb	-50 ... +100 °C	-50 ... +100 °C
	Lagerung	-50 ... +100 °C	-50 ... +100 °C
Luftfeuchtigkeit ⁴⁾		0 ... 95 %	0 ... 95 %
Abmessungen (ohne Gehäuse)		200 x 15 x 0,9 mm	200 x 15 x 0,9 mm
Aktive Messfläche		3 x 4,3 mm	4,2 x 5,1 mm
Schirmelektrodenbreite		2,7 mm	2,2 mm
Minstdurchmesser Messobjekt		ca. 7 x 8 mm	ca. 8 x 9 mm
Gewicht		77g	77g
Material	Gehäuse	1.4301	1.4301
	Sensor	FR4	FR4
Anschluss	Kabel integriert	2 m	2 m

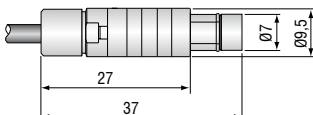
¹⁾ Sensordicke + Messbereich auf beiden Seiten

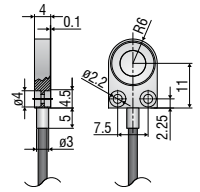
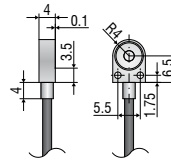
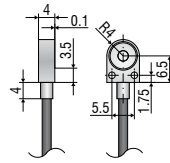
²⁾ gültig bei Betrieb mit Controller DT6530

³⁾ RMS-Wert des Signalrauschens

⁴⁾ nicht kondensierend

Stecker Typ B





Sensor Typ		CSH02FL-CRm1,4	CSH05FL-CRm1,4	CSH1FL-CRm1,4
Artikel-Nummer		6610075	6610085	6610072
Messbereich	reduziert	0,1 mm	0,25 mm	0,5 mm
	nominal	0,2 mm	0,5 mm	1 mm
	erweitert	0,4 mm	1 mm	2 mm
Linearität ¹⁾		$\leq \pm 0,05 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0,09 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0,2 \mu\text{m}$
		$\leq \pm 0,025 \% \text{ d.M.}$	$\leq \pm 0,018 \% \text{ d.M.}$	$\leq \pm 0,02 \% \text{ d.M.}$
Auflösung ^{1) 2)}	statisch 2Hz	0,15 nm	0,38 nm	0,75 nm
	dynamisch 8,5 kHz	4 nm	10 nm	20 nm
Temperaturstabilität	Nullpunkt ⁵⁾	-37,6 bzw. 2,4 nm/K	-37,6 bzw. 2,4 nm/K	-37,6 bzw. 2,4 nm/K
	Empfindlichkeit	-2,4 nm/K	-6 nm/K	-12 nm/K
Temperaturbereich	Betrieb	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
	Lagerung	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
Luftfeuchtigkeit ³⁾		0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.	0 ... 95 % r.H.
Abmessungen ⁴⁾		10,5 × 8 × 4 mm	10,5 × 8 × 4 mm	17 × 12 × 4 mm
Aktive Messfläche		Ø2,6 mm	Ø4,1 mm	Ø5,7 mm
Schirmelektrodenbreite		1,9 mm	1,2 mm	2,4 mm
Minstdurchmesser Messobjekt		Ø7 mm	Ø7 mm	Ø11 mm
Gewicht (mit Kabel und Stecker)		28 g	28 g	30 g
Material	Gehäuse	1.4104 (magn.)	1.4104 (magn.)	1.4104 (magn.)
Anschluss	Kabel integriert	Ø2,1 mm × 1,4 m radial	Ø2,1 mm × 1,4 m radial	Ø2,1 mm × 1,4 m radial
Montage		2x Gewinde M2	2x Gewinde M2	2x für Schraube M2 DIN 84A

d.M. = des Messbereichs CSH-Sensoren sind abgestimmt auf Controller mit Standardkabellänge

¹⁾ gültig bei Betrieb mit Referenz-Controller, bezogen auf nominalen Messbereich

²⁾ RMS-Wert des Signalrauschens

³⁾ nicht kondensierend

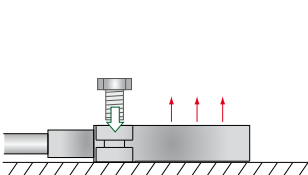
⁴⁾ ohne Kabel, Knickschutz bzw. Crimphülse

⁵⁾ bei Befestigung des Sensors an der Unterseite bzw. Oberseite

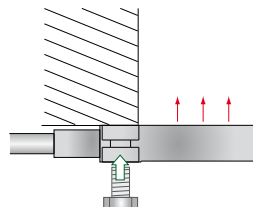
Montage Flachsensoren

Die Befestigung der Flachsensoren erfolgt über eine Gewindebohrung für M2 (bei den Sensoren CSH02FL und CSH05FL) bzw. über eine Durchgangsbohrung für Schrauben M2. Die Sensoren können von oben oder unten verschraubt werden.

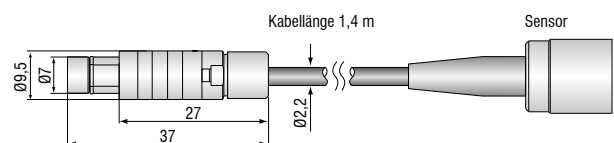
Verschraubung von oben an der Sensorunterseite

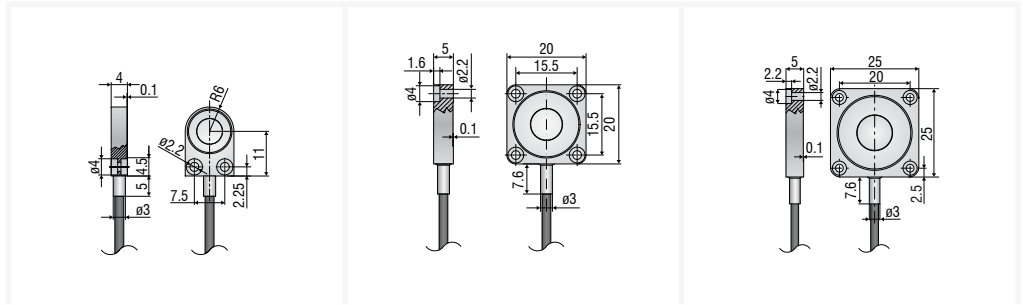


Verschraubung von unten an der Sensoroberseite



Stecker bei integrierten Kabeln





Sensor Typ		CSH1,2FL-CRm1,4	CSH2FL-CRm1,4	CSH3FL-CRm1,4
Artikel-Nummer		6610077	6610094	6610140
Messbereich	reduziert	0,6 mm	1 mm	1,5 mm
	nominal	1,2 mm	2 mm	3 mm
	erweitert	2,4 mm	4 mm	6 mm
Linearität ¹⁾		$\leq \pm 0,84 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0,32 \mu\text{m}$	$\leq \pm 0,9 \mu\text{m}$
		$\leq \pm 0,07 \%$ d.M.	$\leq \pm 0,016 \%$ d.M.	$\leq \pm 0,03 \%$ d.M.
Auflösung ^{1) 2)}	statisch 2Hz	0,9 nm	1,5 nm	2,25 nm
	dynamisch 8,5 kHz	24 nm	40 nm	60 nm
Temperaturstabilität	Nullpunkt ⁵⁾	-37,6 bzw. 2,4 nm/K	-47 bzw. 4 nm/K	-50 nm/K
	Empfindlichkeit	-14,4 nm/K	-24 nm/K	-40 nm/K
Temperaturbereich	Betrieb	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
	Lagerung	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
Luftfeuchtigkeit ³⁾		0 ... 95 % r.H	0 ... 95 % r.H	0 ... 95 % r.H
Abmessungen ⁴⁾		17 × 12 × 4 mm	20 × 20 × 5 mm	25 × 25 × 5 mm
Aktive Messfläche		Ø6,3 mm	Ø8,1 mm	Ø10 mm
Schirmelektrodenbreite		2,1 mm	4,4 mm	7,8 mm
Minstdurchmesser Messobjekt		Ø11 mm	Ø17 mm	Ø24 mm
Gewicht (mit Kabel und Stecker)		30 g	36 g	37 g
Material	Gehäuse	1.4104 (magn.)	1.4104 (magn.)	1.4104 (magn.)
Anschluss	Kabel integriert	Ø2,1 mm × 1,4 m radial	Ø2,1 mm × 1,4 m radial	Ø2,1 mm × 1,4 m radial
Montage		2x für Schraube M2 DIN 84A	4x für Schraube M2 DIN 84A	4x für Schraube M2 DIN 84A

d.M. = des Messbereichs CSH-Sensoren sind abgestimmt auf Controller mit Standardkabellänge

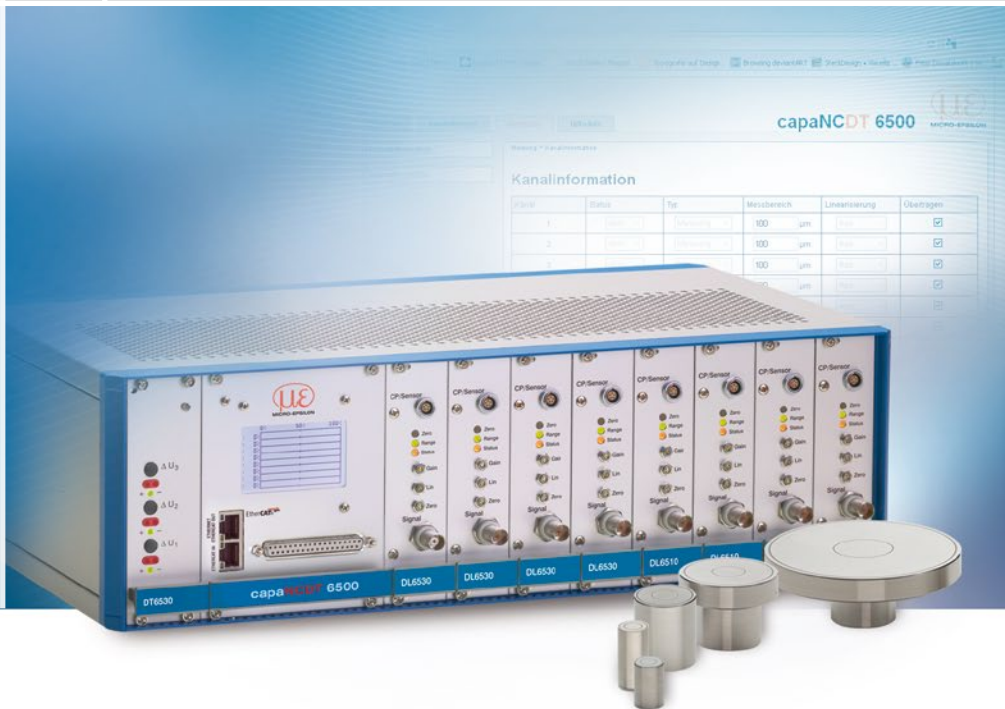
¹⁾ gültig bei Betrieb mit Referenz-Controller, bezogen auf nominalen Messbereich

²⁾ RMS-Wert des Signalrauschens

³⁾ nicht kondensierend

⁴⁾ ohne Kabel, Knickschutz bzw. Crimphülse

⁵⁾ bei Befestigung des Sensors an der Unterseite bzw. Oberseite

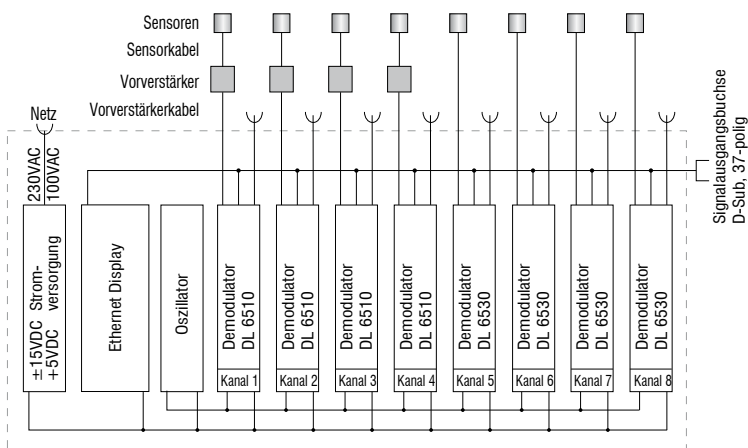


- Mehrkanal-System mit sub-nanometeregenauer Auflösung
- Nahezu temperaturunabhängig
- Messung auch gegen Isolatoren
- Als Tischgerät und als Kartenträger für ein 19-Zoll-Format
- Integrierte Rechenfunktion, z.B. für Dickenmessungen
- Zahlreiche Filter, Mittelungen, Triggerfunktionen, Messwertspeicherung, digitale Linearisierung

Systemaufbau

Das System capaNCNT 6500 ist für mehrkanalige Anwendungen konzipiert und modular aufgebaut. Bis zu 8 Sensoren werden über einen Vorverstärkerbaustein an die Signalaufbereitungselektronik (Einschübe im Europakartenformat) angeschlossen.

Der Vorverstärker ist bei der Ausführung DL6530 im Gehäuse integriert und wird bei Kabellängen bis 4 m (mit CC-Kabel) bzw. 8 m (mit CCg-Kabel) verwendet. Bei größeren Kabellängen wird der externe Vorverstärker CP6001 bzw. CPM6011 eingesetzt.



Ein Messsystem mit n Messkanälen setzt sich zusammen aus:

1. Elektronikgehäuse DT6530 mit Netzteil, Display, Ethernet, Oszillator und Analogausgang
2. n x Demodulator Modul DL6510 (DL6530 mit integriertem Vorverstärker)
3. n x Vorverstärkerkabel
4. n x Vorverstärker CP6001 / CPM6011
5. n x Sensorkabel
6. n x Sensoren

DL6510: Die Komponenten von Position 2 bis 6 werden für jeden Messkanal je einmal benötigt.
DL6530: Die Komponenten von Position 2, 5 und 6 werden für jeden Messkanal je einmal benötigt.

Webinterface

Über die Ethernet-Schnittstelle wird das Webinterface aufgerufen, mit dem der Controller konfiguriert wird. Bis zu 8 Kanäle lassen sich visualisieren und arithmetisch verknüpfen.



Systemvarianten

capaNCDT 6500 (mit integriertem Vorverstärker)

- Controller DT6530 / DT6530C
- Demodulator DL6530
- Sensorkabel
- Sensor



CPM6011
Externer Vorverstärker für Standardmessungen



CP6001
Externer Vorverstärker für hochpräzise Messungen

capaNCDT 6510 (mit externem Vorverstärker)

- Controller DT6530 / DT6530C
- Demodulator DL6510
- Sensorkabel
- Sensor
- Vorverstärker CPM6011 / CP6001
- Vorverstärkerkabel

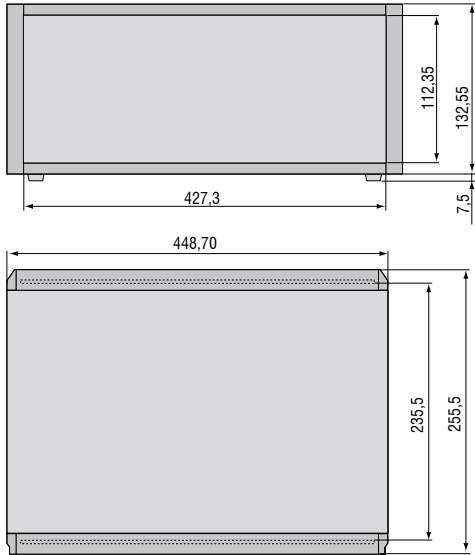


Controller DT6530C mit 2 Kanälen

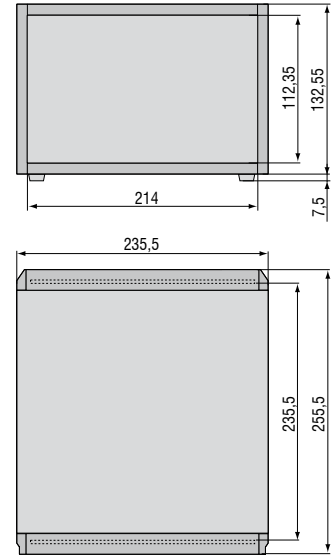


Controller DT6530 für bis zu 8 Kanälen

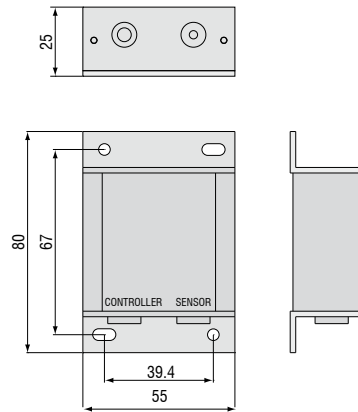
Controller DT6530 8-Kanal-Ausführung



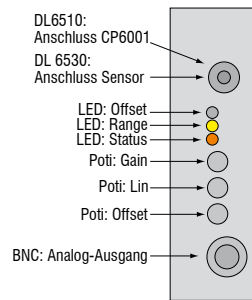
Controller DT6530C 2-Kanal-Ausführung



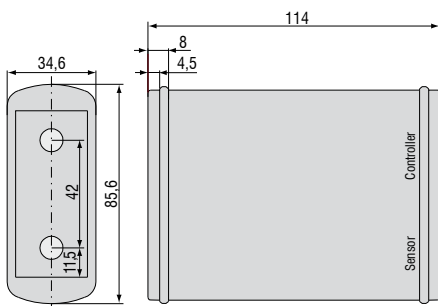
CPM6011 kapazitiver Vorverstärker



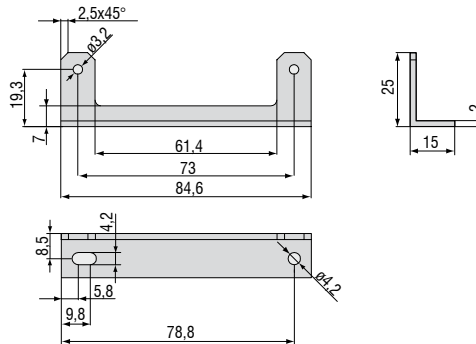
DL6530/6510 Frontansicht



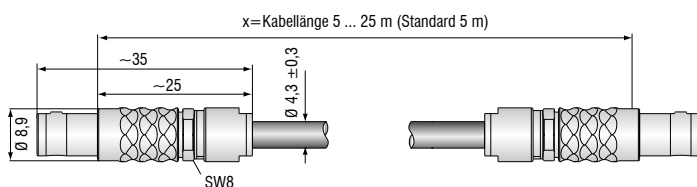
CP6001 kapazitiver Vorverstärker



Montagewinkel für CP6001



Vorverstärker-Anschlusskabel CA5, CAx



Controller-Typ	DT6530	DT6530 in Verbindung mit CPM6011
Auflösung statisch ¹⁾	0,000075 % d.M.	0,0006 % d.M.
Auflösung dynamisch ¹⁾	0,002 % d.M. (8,5 kHz)	0,015 % d.M. (8,5 kHz)
Bandbreite Ausgang analog	8,5 kHz (-3dB)	8,5 kHz (-3dB)
Bandbreite umschaltbar	20 Hz; 1 kHz; 8,5 kHz	20 Hz; 1 kHz; 8,5 kHz
Datenrate Ausgang digital	4 x 7,8 kSa/s; 8 x 3,9 kSa/s	4 x 7,8 kSa/s; 8 x 3,9 kSa/s
Linearität (typisch)	≤ ±0,025 % d.M.	≤ ±0,05 % d.M.
max. Empfindlichkeitsabweichung	≤ ±0,05 % d.M.	≤ ±0,1 % d.M.
Reproduzierbarkeit	0,0003 % d.M.	0,001% d.M.
Langzeitstabilität	±0,002 % d.M. / Monat	±0,02 % d.M. / Monat
Synchronbetrieb möglich	ja	ja
Isolatormessung	ja	nein
Temperaturstabilität	±Digital: 5 ppm Analog: 10 ppm	80 ppm
Temperaturbereich Betrieb	Sensor	-50 ... + 200 °C
	Controller	+10 ... +60 °C
Temperaturbereich lagernd	-10 ... +75 °C	-10 ... +75 °C
Versorgung	230 VAC	230 VAC
Ausgang	0 ... 10 V (max. 10 mA kurzschlussicher);	0 ... 10 V (max. 10 mA kurzschlussicher);
	4 ... 20 mA (max. Bürde 500 Ohm)	4 ... 20 mA (max. Bürde 500 Ohm)
	optional: 0 ... 20 mA (Bürde max. 500 Ohm)	optional: 0 ... 20 mA (Bürde max. 500 Ohm)
	Ethernet 24 Bit; EtherCAT	Ethernet 24 Bit; EtherCAT
Sensoren	alle Sensoren geeignet	alle Sensoren geeignet
Sensorkabel Standard	CC-Kabel ≤ 1 m	CC-Kabel ≤ 1 m
	CCm-Kabel = 1,4 m	CCm-Kabel = 1,4 m
	CCg-Kabel = 2 m	CCg-Kabel = 2 m
Sensorkabel Sonderabstimmung	2-fache / 3-fache / 4-fache Standardkabellänge	2-fache / 3-fache / 4-fache Standardkabellänge
Trigger	TTL, 5 V	TTL, 5 V
Kanalanzahl	max. 8	max. 8

d.M. = des Messbereichs

¹⁾ RMS Rauschen bezogen auf Messbereichsmittle

Optionen

Artikelnummer	Bezeichnung	Beschreibung
2982011	EMR2 CP6001	erweiterter Messbereich (Faktor: 2) in Verbindung mit DL6510
2982013	RMR 1/2 CP6001	verkürzter Messbereich (Faktor: 1/2) in Verbindung mit DL6510
2982015	ECL2 CP6001	Sonderabstimmung für 2-fache Standardkabellänge in Verbindung mit DL6510
2982017	ECL3 CP6001	Sonderabstimmung für 3-fache Standardkabellänge in Verbindung mit DL6510
2982026	ECL4 CP6001	Sonderabstimmung für 4-fache Standardkabellänge in Verbindung mit DL6510
2982028	ECL2 CPM6011	Sonderabstimmung für 2 m Sensorkabel in Verbindung mit DL6510
2982019	EMR2 DL65x0	erweiterter Messbereich (Faktor: 2)
2982020	RMR 1/2 DL65x0	verkürzter Messbereich (Faktor: 1/2)
2982021	ECL2 DL65x0	Sonderabstimmung für 2-fache Standardkabellänge
2982023	ECL3 DL65x0	Sonderabstimmung für 3-fache Standardkabellänge
2982025	ECL4 DL65x0	Sonderabstimmung für 4 m Sensorkabel
2982033	EMR2 CPM6011	erweiterter Messbereich (Faktor: 2)



- Modular erweiterbar bis zu 4 Kanäle
- Ethernet / EtherCAT / PROFINET Schnittstelle
- Einfache Konfiguration über Weboberfläche
- Auflösung: bis 0,0005 % d.M.
- Bandbreite: bis 20 kHz
- Datenrate digital: 4 x 3,9 kSa/s
- Triggerbar
- Synchronisierbar

Systemaufbau

Das capaNCDT 6200 ist ein modular konzipiertes Messsystem und besteht besonders durch sein Preis-Leistungs-Verhältnis. Durch den modularen Aufbau lassen sich auf einfache Art und Weise bis zu 4 Kanäle zusammenfügen. Das Messsystem besteht aus einem Controller und dem jeweiligen Demodulator für den Sensor. Die im Controller integrierte Ethernet-Schnittstelle erlaubt eine schnelle und einfache Konfiguration über einen Webbrowser. Die Parametrierung des DT6240-PROFINET erfolgt direkt über die Industrial-Ethernet-Schnittstelle. Damit wird die volle Sensorleistung direkt und ohne zusätzliche Schnittstellenmodule über PROFINET in die SPS eingebunden. Für hochauflösende Messungen ist der Demodulator DL6230 verfügbar. Für schnelle Messungen bis 20 kHz wird das capaNCDT 6222 eingesetzt.

Der kompakte Controller kann sowohl als Tischgerät genutzt, über Adapter auf Hutschienen oder an der Wand montiert werden. Das capaNCDT 6200 ist mit allen Sensormodellen von Micro-Epsilon kompatibel.



Webinterface

Über die Ethernet-Schnittstelle wird das Webinterface aufgerufen, mit dem der Controller konfiguriert wird. Bis zu 4 Kanäle lassen sich visualisieren und arithmetisch verknüpfen.

EtherCAT

PROFINET

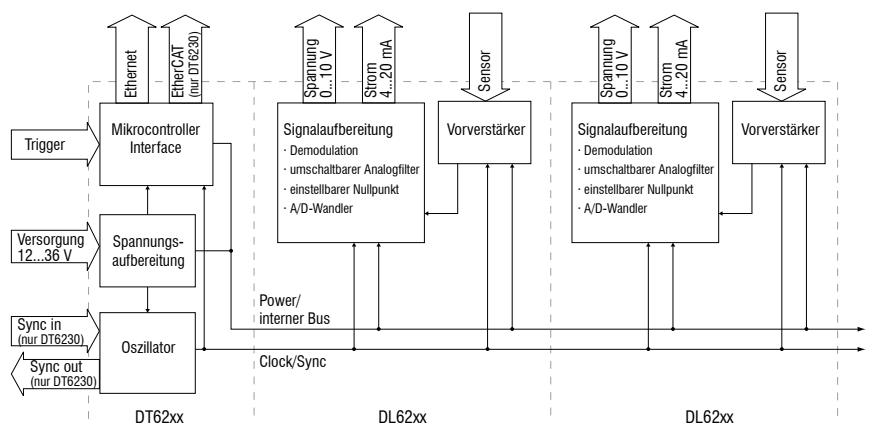
Ein Messsystem setzt sich zusammen aus:

- Kontrolleinheit DT62xx
- Demodulator DL62xx
- Sensor
- Sensorkabel
- Versorgungskabel
- Ethernetkabel / EtherCAT-Kabel
- Signal-Ausgangskabel

Zubehör:

- Signalausgangskabel
- Versorgungskabel
- Hutschienenklammern
- Montageplatten für Wandmontage

Blockschaltbild



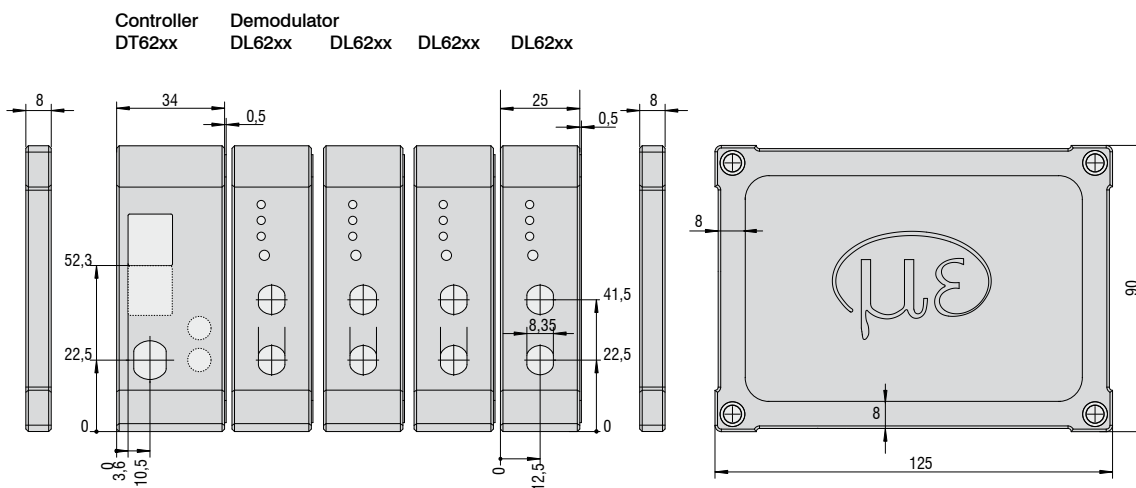
Controller-Typ DT62x0	Demodulator DL6220	Demodulator DL6230
Auflösung statisch ¹⁾	0,004 % d.M.	0,0005 % d.M.
Auflösung dynamisch ¹⁾	0,02 % d.M. (5 kHz)	0,005 % d.M. (5 kHz)
Bandbreite	5 kHz (-3dB)	5 kHz (-3dB)
Bandbreite umschaltbar	5 kHz, 20 Hz	5 kHz, 20 Hz
Datenrate Ausgang digital	max. 3,906 kSa/s	max. 3,906 kSa/s
Linearität (typisch)	≤ ±0,05 % d.M.	≤ ±0,025 % d.M.
Empfindlichkeitsabweichung	≤ ±0,1 % d.M.	≤ ±0,1 % d.M.
Langzeitstabilität	≤ 0,02 % d.M./Monat	≤ 0,02 % d.M./Monat
Synchronbetrieb möglich	DT6220 ja (nur intern)	ja (nur intern)
	DT6230 ja	ja
	DT6240 ja	ja
Isolatormessung	nein	nein
Temperaturstabilität	200 ppm	200 ppm
Temperaturbereich Betrieb	Sensor -50 ... +200 °C	-50 ... +200 °C
	Controller +10 ... +60 °C	+10 ... +60 °C
Temperaturbereich lagernd	-10 ... +75 °C	-10 ... +75 °C
Versorgung	DT6220 24 VDC (12 ... 36 VDC)	24 VDC (15 ... 36 VDC)
	DT6230 24 VDC (15 ... 36 VDC)	24 VDC (15 ... 36 VDC)
	DT6240 24 VDC (15 ...36 VDC)	24 VDC (15 ...36 VDC)
Leistungsaufnahme	je DL62x0 1,8 W (typisch); 2,0 W (max.)	1,9 W (typisch); 2,2 W (max.)
	DT6220 3,1 W (typisch)	3,1 W (typisch)
	DT6230 3,8 W (typisch)	3,8 W (typisch)
	DT6240 3,9 W (typisch)	3,9 W (typisch)
Analogausgang	0 ... 10 V (kurzschlussfest)	0 ... 10 V (kurzschlussfest)
	4 ... 20 mA (Bürde max. 500 Ohm)	4 ... 20 mA (Bürde max. 500 Ohm)
Digitalschnittstelle	DT6220 Ethernet	Ethernet
	DT6230 Ethernet + EtherCAT	Ethernet + EtherCAT
	DT6240 PROFINET	PROFINET
Sensoren	alle Sensoren geeignet	alle Sensoren geeignet
Sensorkabel Standard	CC-Kabel ≤ 1 m CCm-Kabel = 1,4 m CCg-Kabel = 2 m	CC-Kabel ≤ 1 m CCm-Kabel = 1,4 m CCg-Kabel = 2 m
Sensorkabel Sonderabstimmung	2-fache / 3-fache Standardkabellänge	2-fache / 3-fache Standardkabellänge
Trigger	TTL, 5 V	TTL, 5 V
Kanalanzahl	max. 4	max. 4

d.M. = des Messbereichs

¹⁾ RMS Rauschen bezogen auf Messbereichsmittle

Controller-Typ DT6222	Demodulator DL6222	Demodulator DL6222/ECL2
Auflösung statisch ¹⁾	0,004 % d.M.	0,004 % d.M.
Auflösung dynamisch ¹⁾	0,05 % d.M. (20 kHz)	0,1 % d.M. (20 kHz)
Bandbreite	20 kHz (-3dB)	20 kHz (-3dB)
Bandbreite umschaltbar	20 kHz, 20 Hz	20 kHz, 20 Hz
Datenrate Ausgang digital	max. 3,906 kSa/s	max. 3,906 kSa/s
Linearität (typisch)	≤ ±0,1 % d.M.	≤ ±0,2 % d.M.
Empfindlichkeitsabweichung	≤ ±0,1 % d.M.	≤ ±0,1 % d.M.
Langzeitstabilität	≤ 0,02 % d.M./Monat	≤ 0,02 % d.M./Monat
Synchronbetrieb möglich (mehrere Controller)	nein	nein
Isolormessung	nein	nein
Temperaturstabilität	200 ppm	200 ppm
Temperaturbereich Betrieb	Sensor	-20 ... +200 °C
	Controller	+10 ... +60 °C
Temperaturbereich lagernd	-10 ... +75 °C	-10 ... +75 °C
Versorgung	24 VDC (12 ... 36 VDC)	24 VDC (12 ... 36 VDC)
Leistungsaufnahme	DT6222	2,8 W (typisch)
	je DL6222	1,2 W (typisch); 1,4 W (max.)
Analogausgang		0 ... 10 V (kurzschlussfest)
		4 ... 20 mA (Bürde max. 500 Ohm)
Digitalschnittstelle	Ethernet	Ethernet
Sensoren	alle Sensoren geeignet	alle Sensoren geeignet
Sensorkabel Standard	CCm1,4x; CCg2,0x	CCm2,8x; CCg4,0x
Sensorkabel Sonderabstimmung	≤ 2,8 m (mit CCmxx) ≤ 4,0 m (mit CCgxx)	≤ 2,8 m (mit CCmxx) ≤ 4,0 m (mit CCgxx)
Trigger	TTL, 5 V	TTL, 5 V
Kanalanzahl	max. 4	max. 4

d.M. = des Messbereichs

¹⁾ RMS Rauschen bezogen auf Messbereichsmitte

Optionen						
Art.-Nr.	Bezeichnung	Beschreibung	Passend zu			
			Art.-Nr. 2303018 DL6220	Art.-Nr. 2303022 DL6220/ECL2	Art.-Nr. 2303023 DL6220/ECL3	Art.-Nr. 2303029 DL6220/LC
2982044	LC DL62x0 digital	Spezielle Linearitätskalibrierung am Digitalausgang	○	○	○	●
2982045	LC DL62x0 analog	Spezielle Linearitätskalibrierung am Analogausgang	○	○	○	●
2982046	ECL2 DL6220	Sonderabstimmung für 2-fache Standardkabel­länge (CC = 2 m / CCm = 2,8 m / CCg = 4 m)	-	●	-	●
2982047	ECL3 DL6220	Sonderabstimmung für 3-fache Standardkabel­länge (CC = 3 m / CCm = 4,2 m / CCg = 6 m)	-	-	●	●
2982048	EMR2 DL6220	erweiterter Messbereich (Faktor: 2) beinhaltet LC DL62x0 digital und LC DL62x0 analog	○	○	○	●
2982049	RMR1/2 DL6220	reduzierter Messbereich (Faktor: 1/2) beinhaltet LC DL62x0 digital und LC DL62x0 analog	○	○	○	●

Art.-Nr.	Bezeichnung	Beschreibung	Passend zu			
			Art.-Nr. 2303019 DL6230	Art.-Nr. 2303024 DL6230/ECL2	Art.-Nr. 2303025 DL6230/ECL3	Art.-Nr. 2303030 DL6230/LC
2982044	LC DL62x0 digital	Spezielle Linearitätskalibrierung am Digitalausgang	○	○	○	●
2982045	LC DL62x0 analog	Spezielle Linearitätskalibrierung am Analogausgang	○	○	○	●
2982054	ECL2 DL6230	Sonderabstimmung für 2-fache Standardkabel­länge (CC = 2 m / CCm = 2,8 m / CCg = 4 m)	-	●	-	●
2982055	ECL3 DL6230	Sonderabstimmung für 3-fache Standardkabel­länge (CC = 3 m / CCm = 4,2 m / CCg = 6 m)	-	-	●	●
2982051	EMR2 DL6230	erweiterter Messbereich (Faktor: 2) beinhaltet LC DL62x0 digital und LC DL62x0 analog	○	○	○	●
2982052	EMR3 DL6230	erweiterter Messbereich (Faktor: 3) beinhaltet LC DL62x0 digital und LC DL62x0 analog	○	○	○	●
2982053	RMR1/2 DL6230	reduzierter Messbereich (Faktor: 1/2) beinhaltet LC DL62x0 digital und LC DL62x0 analog	○	○	○	●

Art.-Nr.	Bezeichnung	Beschreibung	Passend zu		
			Art.-Nr. 2303035 DL6222	Art.-Nr. 2303036 DL6222/ECL2	Art.-Nr. 2303038 DL6222/LC
2982045	LC DL62x0 analog	Spezielle Linearitätskalibrierung am Analogausgang	○	○	●
2982059	ECL2 DL6222	Sonderabstimmung für 2-fache Sensor­kabel­länge	-	●	●
2982061	EMR2 DL6222	Erweiterter Messbereich (Faktor: 2)	○	○	●
2982062	RMR1/2 DL6222	Verkürzter Messbereich (Faktor: 1/2)	○	○	●

- Option bereits in Artikel enthalten
- Option verfügbar
- Option nicht möglich



- Kompakte und robuste Bauform
- Hohe Temperaturstabilität
- Nanometer-Wiederholbarkeit
- Geeignet für alle leitenden Materialien
- 24V (9...36V) Standardversorgung für industrielle Anwendungen
- Ideal für OEM-Anwendungen
- Geeignet für alle Sensoren

Systemaufbau

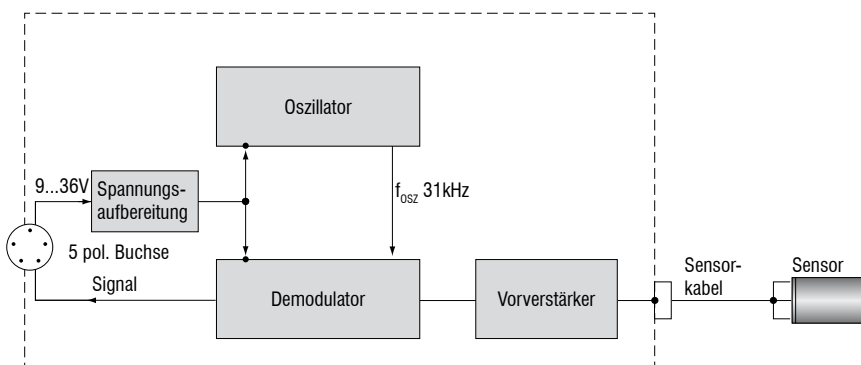
Das capaNCDT 6110 ist ein kapazitives Einkanalssystem, das kompatibel zu allen kapazitiven Sensoren von Micro-Epsilon ist. Das analoge Messsystem besteht durch seine kompakte Bauform bei gleichzeitig hoher Performanz. Durch die miniaturisierte Bauform und die einfache Bedienung ist es besonders zur Maschinen- und Anlagenintegration geeignet. Mit der möglichen Versorgungsspannung zwischen 9 ... 36 V kann das System auch im PKW oder LKW betrieben werden. Das capaNCDT 6110 bietet ein hervorragendes Preis-Leistungs-Verhältnis und ist daher besonders für Serienanwendungen geeignet.

Ein Messsystem setzt sich zusammen aus:

- kapazitivem Wegsensor
- Sensorkabel
- Controller
- Versorgungs- und Signalausgangskabel

Zubehör:

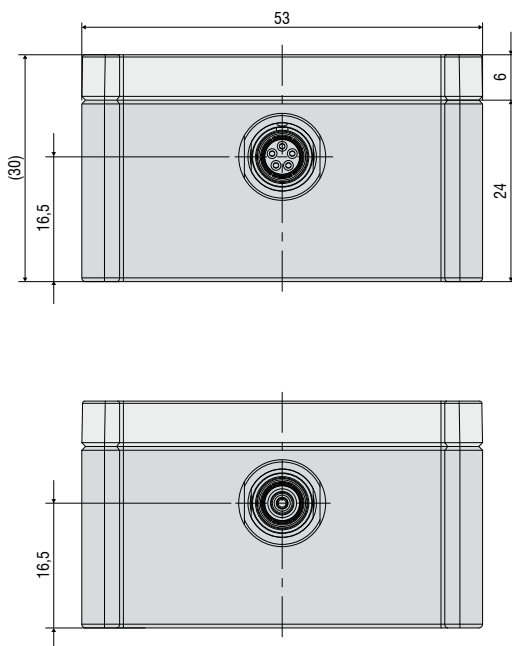
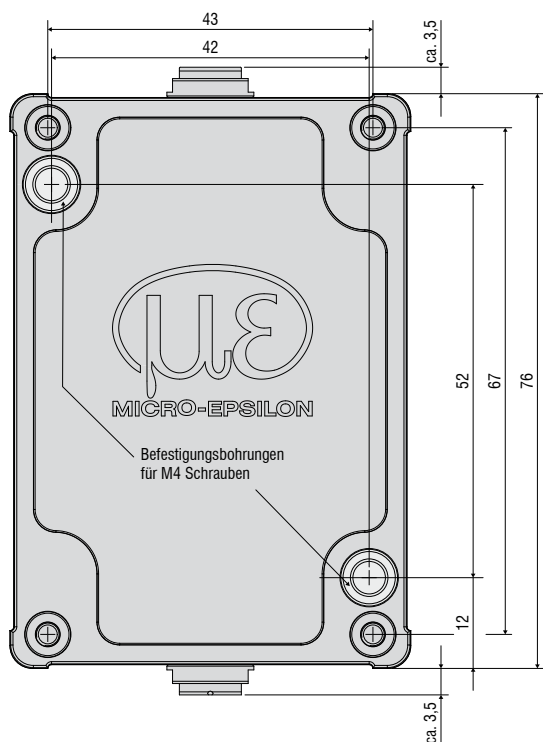
- Netzteil



Controller-Typ	DT6110	DT6110/ECL2	DT6112
Auflösung statisch ¹⁾	0,01 % d.M.	0,01 % d.M.	0,01 % d.M.
Auflösung dynamisch ¹⁾	0,015 % d.M. (1 kHz)	0,015 % d.M. (1 kHz)	0,03 % d.M. (20 kHz)
Bandbreite	1 kHz (-3 dB)	1 kHz (-3 dB)	20 kHz (-3 dB)
Linearität (typisch)	≤ ±0,05 % d.M.	≤ ±0,05 % d.M.	≤ ±0,1 % d.M.
Empfindlichkeitsabweichung	≤ ±0,1 % d.M.	±0,1 % d.M.	±0,1 % d.M.
Langzeitstabilität	< 0,05 % d.M./Monat	< 0,05 % d.M./Monat	< 0,05 % d.M./Monat
Synchronbetrieb	nein	nein	nein
Isolatormessung	nein	nein	nein
Temperaturstabilität	200 ppm	200 ppm	200 ppm
Temperaturbereich Betrieb	Sensor	-50 ... + 200 °C	-50 ... +200 °C
	Controller	+10 ... +60 °C	+10 ... +60 °C
Temperaturbereich lagernd	-10 ... +75° C	-10 ... +75° C	-10 ... +75° C
Versorgung	24 VDC/55 mA (9 - 36 V)	24 VDC/55 mA (9 ... 36 V)	24 VDC/55 mA (9 ... 36 V)
Ausgang	0 ... 10 V (kurzschlussfest), optional: ±5 V, 10 ... 0 V	0 ... 10 V (kurzschlussfest), optional: ±5 V, 10 ... 0 V	0 ... 10 V (kurzschlussfest), optional: ±5 V, 10 ... 0 V
Sensoren	alle Sensoren geeignet	alle Sensoren geeignet	alle Sensoren geeignet
Sensorkabel	CC-Kabel ≤ 1 m CCm-Kabel = 1,4 m CCg-Kabel = 2 m	CC-Kabel ≤ 2 m CCm-Kabel = 2,8 m CCg-Kabel = 4 m	CC-Kabel ≤ 1 m CCm-Kabel = 1,4 m CCg-Kabel = 2 m

d.M. = des Messbereichs

¹⁾ RMS Rauschen bezogen auf Messbereichsmittle





- Einseitige Dickenmessung in einer Achse
- Integrierte Temperaturerfassung
- Kombinationsstecker für schnellen Anschluss des Sensors
- Dickenmessung anhand ϵ_r
- Ermittlung ϵ_r bei bekanntem Dickenmaß
- Bedienung über Webinterface

Der combiSENSOR vereint einen Wirbelstrom-Wegsensor und einen kapazitiven Wegsensor in einem Sensorgehäuse. Das einzigartige Sensorkonzept ermöglicht die einseitige Dickenmessung von nichtleitenden Materialien, die auf metallischen Objekten aufliegen. Einsatzgebiet ist die absolute Dickenmessung von Kunststofffolien oder die Dicke von Kunststoff-Beschichtungen auf Metallplatten. Über ein Kabel wird der Sensor mit dem Controller verbunden, der die Signale aufbereitet, verrechnet und über Schnittstellen ausgibt.

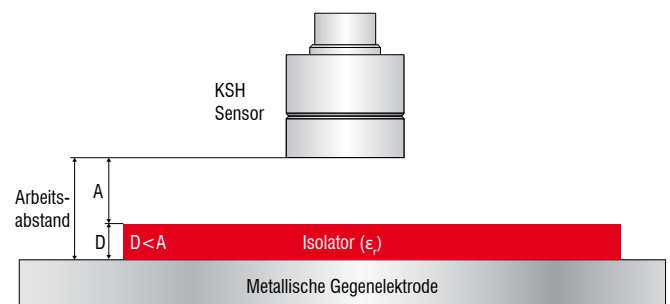
Durch eine arithmetische Verknüpfung der beiden Sensorsignale werden mechanische Veränderungen wie thermische Ausdehnungen, Durchbiegungen oder Unrundheit der Messvorrichtung kompensiert. Durch die Redundanz dieses kombinierten Sensorprinzips bleibt der gemessene Dickenwert unbeeinflusst von eventuellen Änderungen der Messmimik. Dank der hohen Temperaturstabilität liefert der combiSENSOR auch bei schwankenden Umgebungstemperaturen eine hohe Messgenauigkeit.

Einsatzgebiete

- Berührungslose Dickenmessung von Kunststofffolien
- Berührungslose Dickenmessung von beschichteten Metallen
- Messung des Klebeauftrags
- Querprofile durch Traversierung

Messprinzip

Der Aufbau der Wirbelstrom-Messspule und der kapazitiven Messelektroden ist konzentrisch. Beide Sensoren messen gegen einen identischen Messfleck. Das Signal des kapazitiven Wegsensors ist eine Funktion von Arbeitsabstand, Isolatorstärke (D) und Dielektrizitätskonstante des Isolatormaterials (ϵ_r). Gleichzeitig misst der Wirbelstromwegsensor den Abstand zur Gegenelektrode (z.B. unter der Kunststofffolie liegendes Blech oder Metallwalze). Der Controller gibt sowohl die beiden Einzelsignale als auch die Differenz zwischen Wirbelstrom und kapazitivem Sensor aus. Bei bekannter Dicke und bekanntem Arbeitsabstand kann auch die Dielektrizitätskonstante berechnet werden.



Dickenmessung D

Sind die Dielektrizitätskonstante ϵ_r und der Arbeitsabstand zur Gegenelektrode bekannt, berechnet der Controller die Isolatorstärke D aus den Sensorsignalen.

Ermittlung der Dielektrizitätskonstante ϵ_r

Sind die Dicke des Isolators D und der Arbeitsabstand zur Gegenelektrode bekannt, kann der Controller über eine Funktion die Dielektrizitätskonstante des Isolators ermitteln.



Webinterface

Über die Ethernet-Schnittstelle wird das Webinterface aufgerufen, mit dem der Sensor und der Controller konfiguriert wird.

Controller		KSS6420	KSS6430	KSS6420(01)	KSS6430(01)
Sensor		KSH5(01)		KSH10	
Messobjektdicke (Isolatorstärke) ¹⁾		40 µm ... 3 mm		40 µm ... 6 mm	
Arbeitsabstand		2 mm ... 5 mm		4 mm ... 10 mm	
Min. Durchmesser Messfläche		45 mm		65 mm	
Auflösung ²⁾³⁾	statisch, 100 Hz	0,0018 % d.M.	0,0004 % d.M.	0,0030 % d.M.	0,0006 % d.M.
	dynamisch, 3,9 kHz	0,0075 % d.M.	0,0015 % d.M.	0,0120 % d.M.	0,0025 % d.M.
Bandbreite		analog: 1 kHz (3 dB) ⁴⁾ , digital: 2,6 ... 3900 Sa/s (einstellbar)			
Linearität		≤ ±0,05 % d.M.			
Temperaturstabilität	Sensor (+10 °C ... +50 °C)	±50 ppm			
	Controller (+10 °C ... +50 °C)	±50 ppm	±50 ppm	±50 ppm	±70 ppm
Temperaturbereich	Betrieb	Controller: +10 ... +60 °C; Sensor: -10 ... +85 °C; Sensorkabel: -10 ... +125 °C			
	Lager	Sensor, Kabel: -10 ... +100 °C; Controller: 0 ... +75 °C			
Versorgung		12 ... 36 VDC (5,5 W)			
Ausgang	Analog	Kapazitives, Wirbelstrom-, und Differenzsignal: 0 V ... 10 V (kurzschlussicher); internes Temperatursignal: nicht skaliert			
	Ethernet	Kapazitives, Wirbelstrom-, Differenz-, Temperatursignal: 24 Bit			
	EtherCAT	Kapazitives, Wirbelstrom-, Differenz-, Temperatursignal: float			
Trigger		TTL, 5 V			
Targetgeometrie		Fläche gerade oder min. Durchmesser 200 mm ⁵⁾			
Schutzgrad		Sensor: IP54, Controller: IP40			
Gewicht		Sensor: 80 g, Controller: 750 g			

d.M. = des Messbereichs

¹⁾ Isolatorstärke unter 40 µm auf Anfrage

²⁾ RMS Rauschen bezogen auf Messbereichsmittle

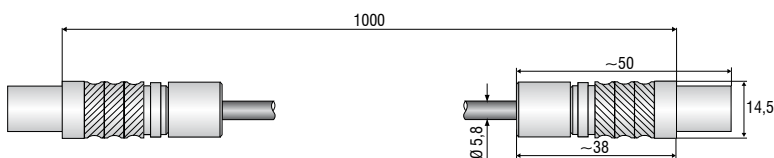
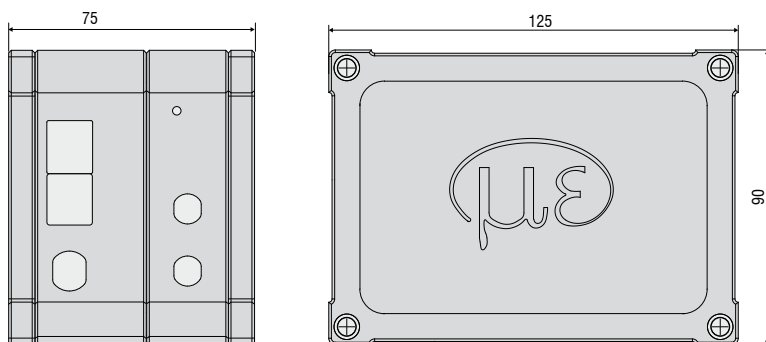
³⁾ Differenzsignal des Digitalausgang, gemessen bei Arbeitsabstand = 50 % d.M.

⁴⁾ gilt nur wenn Abtastrate 3900 Sa/s eingestellt ist

⁵⁾ Referenzmaterial Gegenelektrode: VA-Stahl (1.4571) oder Aluminium.

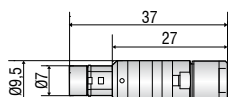
Änderungen an der Gegenelektrode (Material oder Geometrie) erfordern einen Neuabgleich von Sensor und Controller beim Hersteller.

Controller

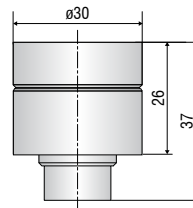


Stecker SCAC3/5

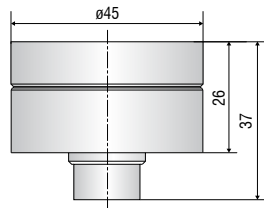
Signalausgang (5-pol Stecker)



Sensor KSH5



Sensor KSH10



Lieferumfang combiSENSOR:

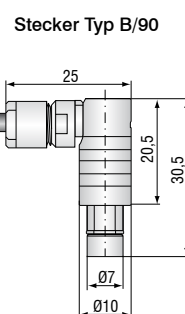
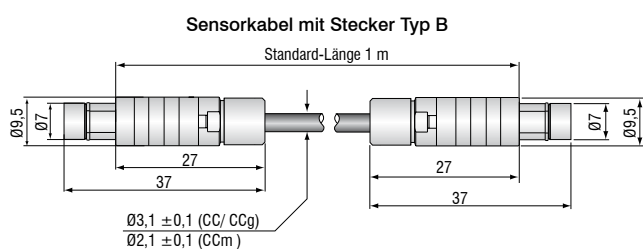
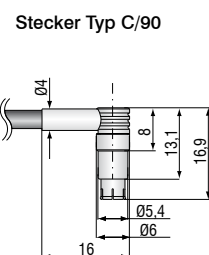
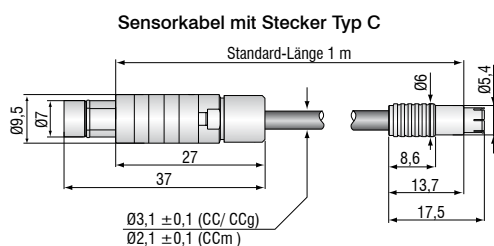
- Sensor KSH
- Sensorkabel 1 m
- Controller
- PC6200 3/4 Versorgungs- und Triggerkabel, (3 m)

Zubehör:

- SCAC3/5 Signalausgangskabel analog (3 m)

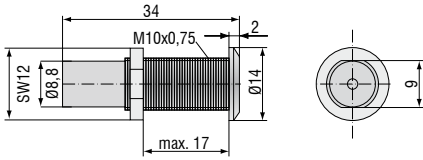
Sensorkabel	Kabel CCx,x / CCx,x/90	Kabel CCmx,x / CCmx,x/90	Kabel CCgx,x / CCgx,x/90
Beschreibung	Ausgasungsarmes Kabel bis 4 m Länge, für Reinraum-Anwendungen geeignet	Ausgasungsarmes Kabel bis 4,2 m Länge, für Reinraum-, UHV- u. EUV-Anwendungen geeignet	Robustes Kabel bis 8 m Länge, für industrielle Anwendungen
Temperaturbeständigkeit	-100 °C bis +200 °C	-100 °C bis +200 °C	-20 °C bis +80 °C (dauerhaft) -20 °C bis +100 °C (10.000 h)
Außendurchmesser	3,1 mm ±0,1 mm	2,1 mm ±0,1 mm	3,1 mm ±0,1 mm
Biegeradius	3x Kabeldurchmesser einmalig bei Verlegung; 7x Kabeldurchmesser bei Bewegung; 12x Kabeldurchmesser empfohlen bei ständiger Bewegung		

Ausführung	Kabel mit Stecker Typ C für Sensoren CS005 / CS02 / CS05 / CSE05 / CS08 / CSE1						Kabel mit Stecker Typ B für Sensoren CS1 / CS1HP / CSE1,25 / CS2 / CSE2 / CS3 / CSE3 / CS5 / CS10					
	2 x gerade Stecker			1 x gerade / 1 x 90° Stecker			2 x gerade Stecker			1 x gerade / 1 x 90° Stecker		
Typ	CCx,xC	CCmx,xC	CCgx,xC	CCx,xC/90	CCmx,xC/90	CCgx,xC/90	CCx,xB	CCmx,xB	CCgx,xB	CCx,xB/90	CCmx,xB/90	CCgx,xB/90
Standard 1 m	•		•	•		•	•	•	•			•
1,4 m		•			•					•		
2 m	•		•	•		•	•	•	•	•		•
2,8 m		•			•					•		
3 m	•			•			•			•		
4 m		•			•				•			•
4,2 m		•			•				•		•	
6 m			•			•			•			•
8 m			•			•			•			•



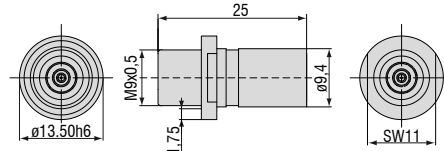
Zubehör	capaNCDT	6110	6200	6500
MC2.5 Mikrometerkalibriervorrichtung, Einstellbereich 0 - 2,5 mm, Ablesung 0,1 µm, für Sensoren CS005 bis CS2		•	•	•
MC25D Digitale Mikrometerkalibriervorrichtung, Einstellbereich 0 - 25 mm, verstellbarer Nullpunkt, für alle Sensoren		•	•	•
HV/B Vakuumdurchführung triaxial		•	•	•
UHV/B Vakuumdurchführung triaxial für Ultrahochvakuum		•	•	•
PC6200-3/4 Versorgungs- und Triggerkabel, 4 -polig, 3 m lang			•	
SCAC3/4 Signalausgangskabel (erforderlich für Mehrkanalbetrieb), 4-polig, 3 m lang			•	
SCAC3/5 Signalausgangskabel analog, 5-polig, 3 m lang		•		
SC6000-1,0 Synchronisationskabel, 5-polig, 1 m lang			•	•
CA5 Vorverstärkeranschlusskabel 5-polig, 5 m lang				•
PS2020 Netzteil für Hutschienenmontage; Eingang 230 VAC (115 VAC); Ausgang 24 VDC / 2,5 A; L/B/H 120x120x40 mm		•	•	

HV/B Vakuumdurchführung (Art.-Nr. 0323050)



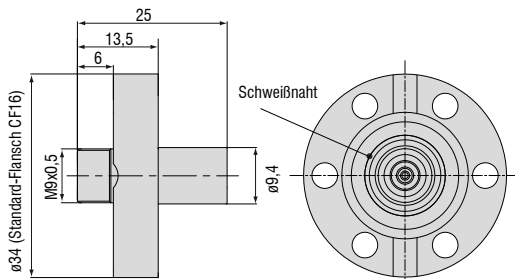
Maximale Leckrate 1×10^{-7} mbar · l s⁻¹, kompatibel zu Stecker Typ B

UHV/B Vakuumdurchführung triax schweißbar (Art.-Nr. 0323346)



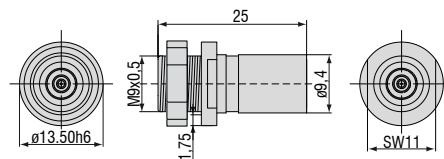
Maximale Leckrate 1×10^{-9} mbar · l s⁻¹, kompatibel zu Stecker Typ B

UHV/B Vakuumdurchführung triax mit CF16 Flansch (Art.-Nr. 0323349)



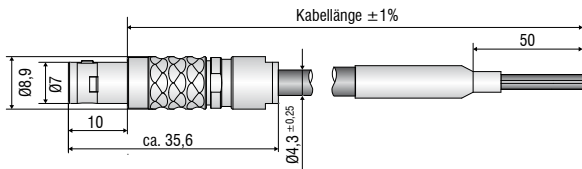
Maximale Leckrate 1×10^{-9} mbar · l s⁻¹, kompatibel zu Stecker Typ B

UHV/B Vakuumdurchführung triax schraubbar (Art.-Nr. 0323370)

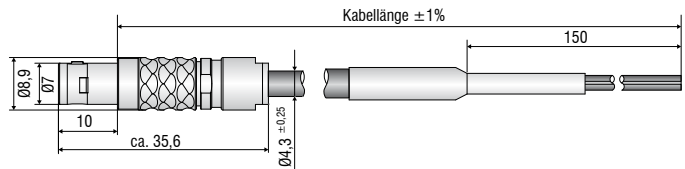


Maximale Leckrate 1×10^{-9} mbar · l s⁻¹, kompatibel zu Stecker Typ B

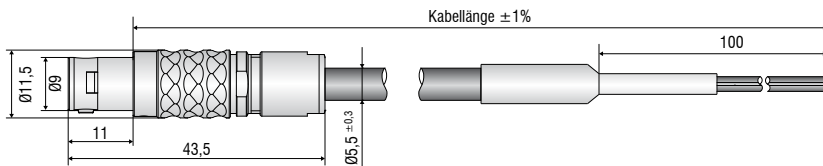
SCAC3/4 Signalkabel (Art.-Nr. 2902104)



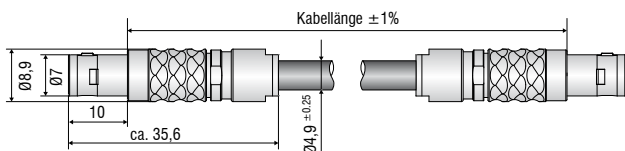
SCAC3/5 Signalkabel (Art.-Nr. 2902112)



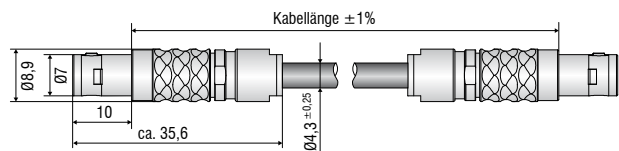
PC6200-3/4 Versorgungs- und Triggerkabel (Art.-Nr. 2901881)



SC6000-1,0 Synchronisationskabel (Art.-Nr. 2903473)



CA5 Vorverstärkeranschlusskabel (Art.-Nr. 2903180)



Einfluss von Verkipfung des kapazitiven Sensors

Bei einer Verkipfung des kapazitiven Sensors ist von einem Messfehler auszugehen, da sich die geometrischen Bedingungen des Feldes zum Messobjekt ändern. Der mittlere Abstand des Sensors bleibt zwar konstant, die Randbereiche nähern bzw. entfernen sich zum Messobjekt. Feldverzerrungen sind das Resultat, das sich nach folgendem Modell auf die Kapazität C auswirkt:

$$C_d(\Theta) = C_d(0) * [1 + (\frac{1}{4}) * (\frac{R^2}{d^2}) * \tan^2 \Theta]$$

$$\Delta_x = 100 * (\frac{d}{d_{MAX}}) * (\frac{1}{[1 + (\frac{R^2}{4d^2}) * \tan^2 \Theta]} - 1)$$

- C Kapazität
- Θ Verkipfungswinkel
- R Radius der Messfläche
- d Arbeitsabstand Sensor/Messobjekt
- d_{MAX} Sensormessbereich
- Δx Signaländerung

Ergebnisse aus firmeninternen Simulationen und Berechnungen; bitte fordern Sie detaillierte Informationen an.

Messung auf schmale Messobjekte

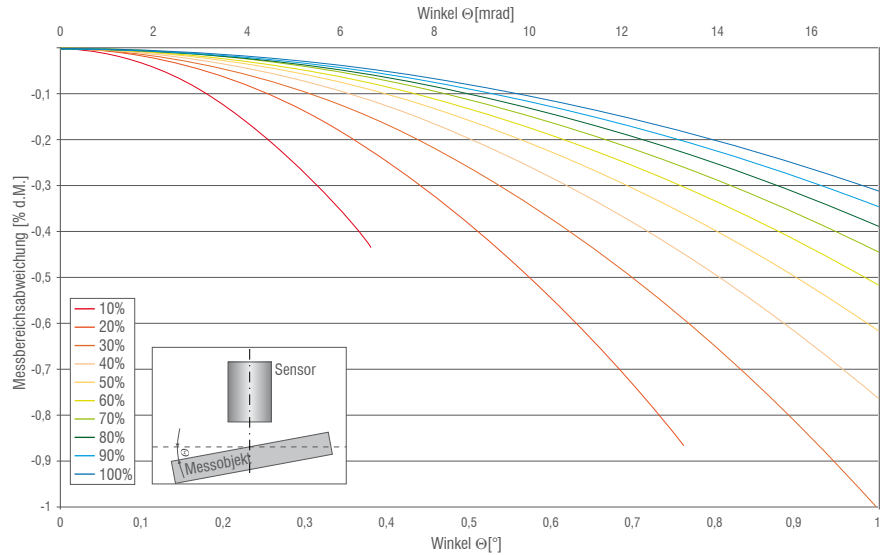
Der Einfluss der Messobjektbreite auf das Messsignal wird am Beispiel eines CS05 Sensors dargestellt. Ein in y-Richtung ausgedehntes und in x-Richtung schmales Messobjekt wird in verschiedenen Parametern variiert:

- Abstand Messobjekt zum Sensor (z-Richtung): 0,25 mm (Messbereichs-Mitte)
- Breite des Messobjekts in x-Richtung: 3 ... 8 mm (21 Werte)
- Verschiebung des Messobjekts in x-Richtung (senkrecht zur Sensorachse): 0 ... 3 mm (13 Werte)

Berechnet wurde jeweils die Kapazität zwischen Elektrode und Messobjekt und der Kehrwert (dieser ist proportional zum Sensorsignal des Controllers). In der Abbildung finden sich die Abweichungen von den Kapazitätswerten für ein flächiges Messobjekt (groß gegenüber Sensor in x- und y-Richtung) in Abhängigkeit von der Messobjekt-Breite und Verschiebung. Je geringer der Abstand zwischen Sensor und Messobjekt, desto schmaler darf das Messobjekt sein. Im Beispiel reicht ein mittig platziertes Messobjekt mit einer Breite von 5 mm, um in Messbereichsmitte ein stabiles Signal zu erzielen. Dies ist ein Beweis dafür, dass das Feld nicht über den Sensordurchmesser reicht.

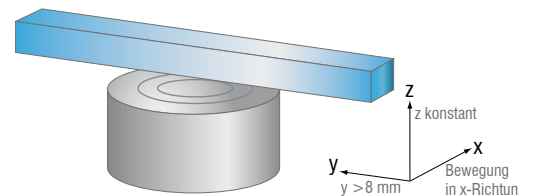
Ergebnisse aus firmeninternen Simulationen und Berechnungen; bitte fordern Sie detaillierte Informationen an.

Winkelabhängigkeit bei verschiedenen Messabständen für Sensor CS02

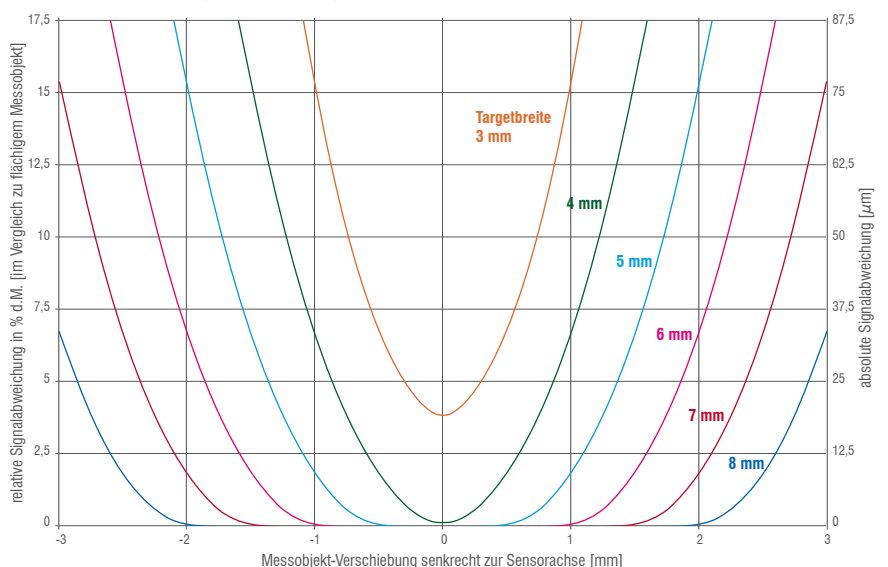


Exemplarische Darstellung des Einflusses am Beispiel des Sensors CS02, Betrachtung eines Verkipfungswinkels von max. 1° bei unterschiedlichen Sensorabständen.

Bei 10 % Abstand in der Sensorachse kommt es bei 0,38° bereits zur Berührung zwischen Sensorgehäuse und Messobjekt, bei 20 % Abstand findet die Berührung bei 0,76° statt. Die Simulation ist für alle Sensoren und Einbaubedingungen durchführbar, auch Verkipfungen um einen dezentralen Kippunkt sind errechenbar.



Signalabweichung bei 50% des Messbereichs [hier 0,25mm]



Krafteinwirkungen auf das Messobjekt

Das kapazitive Messprinzip gilt im Allgemeinen als rückwirkungsfrei. In speziellen Fällen ist die Kraft mit folgender Formel berechenbar:

$$F = \frac{C * U^2}{(2 * d)} = \textit{konstant}$$

$$F = \frac{\epsilon_0 * \epsilon_R * A * E^2}{2} = \textit{konstant}$$

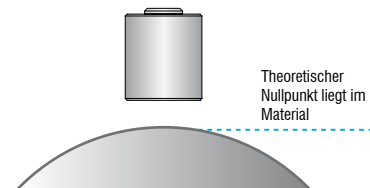
$$F = \frac{1}{2} * E * Q = \textit{konstant}$$

Am Beispiel eines CS1, der mit dem Controller DT6230/DT6500 betrieben wird, ergibt sich eine Kraft von ca. 0,23 μN . Die Kraft ist abhängig von Sensor- und Controllerauswahl, nicht jedoch von der Sensorposition über den Messbereich. Die Systeme DT6110/DT6220 arbeiten mit niedrigeren Messströmen, wodurch das elektrische Feld und die elektrische Spannung niedriger sind, sodass die Kraft nur noch ca. 0,01 μN beträgt und damit von einer rückwirkungsfreien Messung gesprochen werden kann.

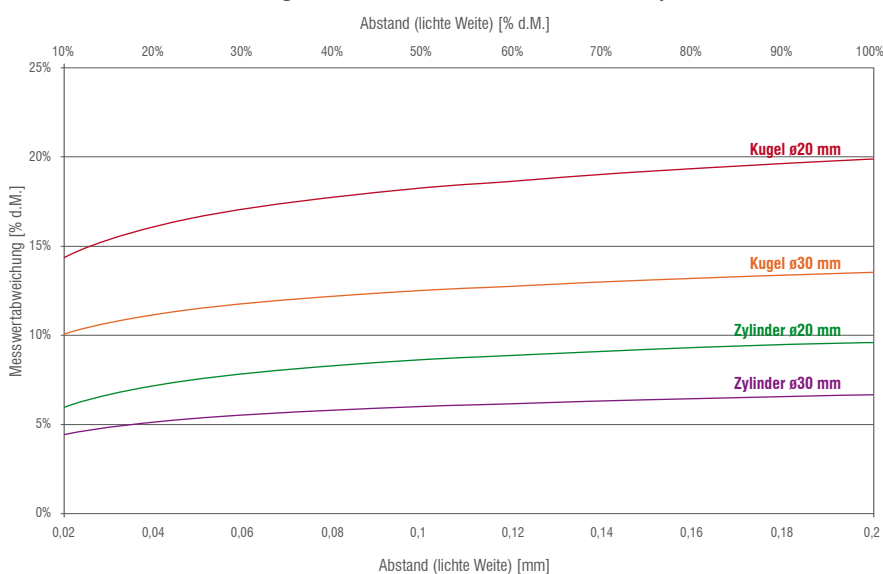
Messungen auf Kugeln und Wellen

In der Praxis ist es oft erforderlich, auf gekrümmte Oberflächen zu messen. Ein klassisches Beispiel ist die Wellenschlagmessung, bei der auf ein zylinderförmiges Messobjekt gemessen wird. Gegenüber einem flachen Messobjekt gibt es dabei je nach Krümmungsradius mehr oder weniger deutliche Messwertabweichungen. Bedingt wird dies durch verschiedene Effekte, z.B. einer Konzentration der Feldlinien auf den höchsten Punkt oder einer Kapazitätsvergrößerung durch einen größeren Messfleck.

In der Praxis kann davon ausgegangen werden, dass der Krümmungsradius zu einem virtuellen Nullpunkt führt, d.h. der Sensorwert 0 ist nicht mehr erreichbar. Durch die integrierende Funktion des kapazitiven Sensors über die Messfläche liegt die virtuelle, mittlere Messebene hinter der Mantellinie. Dies bedeutet, dass z.B. bei einem 200 μm -Sensor und einer Walze mit Außendurchmesser 30 mm bei einem lichten Spalt von 20 μm beinahe 5 % des Messbereichs mehr angezeigt werden, also ca. 30 μm . Da dieser Effekt berechenbar ist, können entsprechende Kennlinien in die Controller einkalibriert werden.



Messwertabweichung für Sensor CS02 für verschiedene Messobjekt-Geometrien



Ergebnisse aus firmeninternen Simulationen und Berechnungen; bitte fordern Sie detaillierte Informationen an.

Betrachtung der Leitfähigkeitsanforderungen

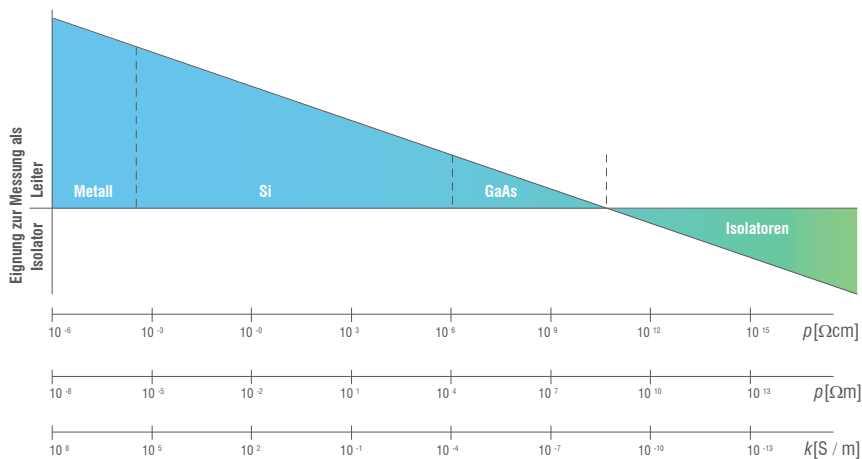
Um über den gesamten Messbereich ein lineares Ausgangssignal zu erreichen, sind bestimmte Anforderungen an das Messobjekt bzw. die Gegenelektrode einzuhalten.

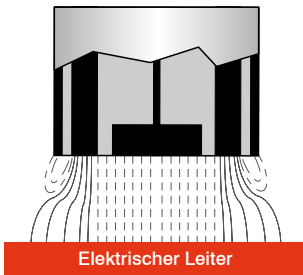
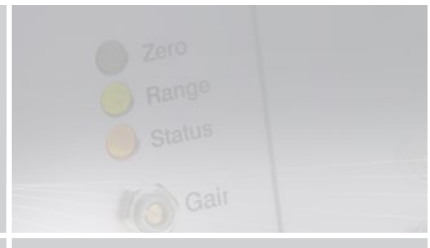
Die Impedanz im idealisierten Plattenkondensator kann im Ersatzschaltbild durch einen Kondensator und einen parallel geschalteten Widerstand dargestellt werden. Bei Messung gegen Metalle kann der ohmsche Anteil vernachlässigt werden, die Impedanz wird nur durch den kapazitiven Anteil bestimmt.

Umgekehrt wird bei Messungen gegen Isolatoren nur der ohmsche Anteil in Betracht gezogen. Dazwischen liegt der große Bereich der Halbleiter. Die meisten Halbleiter können sehr gut als elektrische Leiter gemessen werden. Voraussetzung ist, dass der kapazitive Anteil der Gesamtimpedanz noch wesentlich größer ($> 10x$) ist als der ohmsche Anteil. Dies ist bei Silizium-Wafern unabhängig von der Dotierung fast ausnahmslos gewährleistet.

Halbleiter mit schlechterer Leitfähigkeit (z.B. GaAs) können unter bestimmten Umständen trotzdem als Leiter gemessen werden. Dazu sind allerdings verschiedene Anpassungen nötig, z.B. Reduzierung der Betriebsfrequenz bzw. eine temporäre, partielle Leitfähigkeitserhöhung.

Charakteristische Darstellung des Zusammenhangs zwischen Leitfähigkeit und Eignung von Materialien



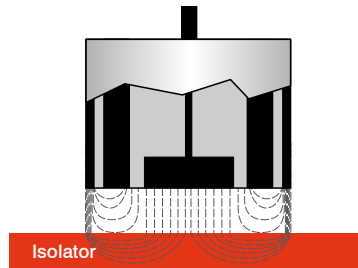


Elektrischer Leiter als Messobjekt

Das capaNCDT System erfasst den Blindwiderstand X_c des Kondensators, der sich proportional mit dem Abstand verändert. Die hohe Linearität des Signals wird ohne weitere elektronische Beschaltung erreicht. Dies gilt insbesondere bei der Messung gegen elektrisch leitende Stoffe (Metalle). Änderungen der Leitfähigkeit haben keinen Einfluss auf Linearität oder Empfindlichkeit. Alle leitenden oder halbleitenden Messobjekte werden ohne Verluste in den Leistungsdaten gemessen.

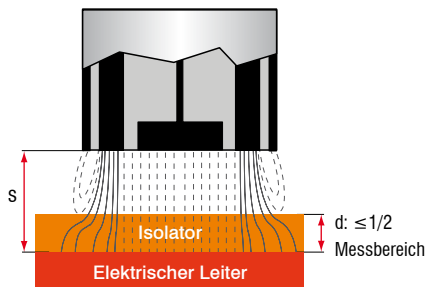
Messungen gegen dünnste Messobjekte

Da das kapazitive Messprinzip ohne Eindringen der Felder in das Messobjekt auskommt, können selbst dünnste Messobjekte, z.B. 10 μm elektrisch leitende Farbe, erfasst werden. Das kapazitive Messverfahren arbeitet mit Strömen im μA -Bereich. Das bedeutet, dass bereits geringste elektrische Ladungen ausreichen, um eine Messung zu ermöglichen. Schon sehr dünne metallische Objekte ermöglichen die Ladungsträgerverschiebung, wobei eine Messobjektdicke von wenigen Mikrometern ausreicht. Das elektrische Feld baut sich zwischen Sensorelektrode und Messobjektfläche aus, der Abstand bestimmt den Blindwiderstand.



Isolatoren als Messobjekt

Das capaNCDT System kann auch gegen isolierende Werkstoffe messen. Das lineare Verhalten wird für diese Messobjektgruppen durch eine spezielle elektronische Beschaltung erreicht. Der Blindwiderstand X_c des Kondensators ist abstandsabhängig. Eine gleichbleibende relative Dielektrizitätskonstante und Dicke des Werkstoffs ist allerdings die Voraussetzung für eine präzise Messung. Hierfür wird ein werksseitiger Abgleich dringend empfohlen, da sich bei Isolatoren Auflösung und Genauigkeit verringern.



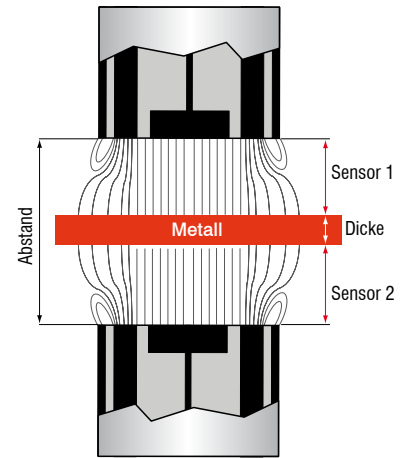
Dickenmessung von Isolatoren

capaNCDT Systeme können auch zur linearen Dickenmessung von Isolatoren eingesetzt werden. Die Feldlinien durchdringen den Isolator und schließen sich mit dem elektrischen Leiter. Ändert sich die Dicke des Isolators, beeinflusst dies den Blindwiderstand X_c des Sensors. Der Abstand zum elektrischen Leiter muss dabei konstant sein.

$$\frac{C}{C_0} = \frac{1}{\left(1 - \left(\frac{d}{s}\right) * \left(1 - \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2}\right)\right)}$$

$$\epsilon_1 = \epsilon_0 * \epsilon_{r1}, \epsilon_2 = \epsilon_0 * \epsilon_r$$

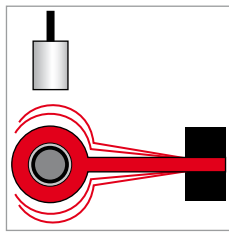
- d Dicke des Messobjekts
- s Messspalt
- ϵ_1 Permittivität Luft
- ϵ_2 Permittivität Isolator



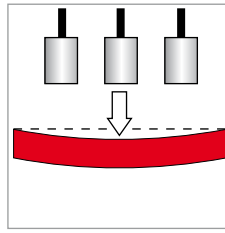
$$Dicke = Abstand - (Sensor 1 + Sensor 2)$$

Dickenmessung von elektrisch leitfähigen Werkstoffen

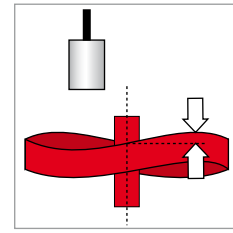
Bei elektrisch leitfähigen Werkstoffen wie z.B. Metallen ist durch gegenüberliegende Anbringung der Sensoren eine zweiseitige Dickenmessung möglich. Mit dieser Methode lassen sich z.B. Banddicken bis in den μm -Bereich messen. Jeder Sensor liefert ein lineares Ausgangssignal in Abhängigkeit von Sensoroberfläche und Messobjektfläche. Ist der Sensorabstand bekannt, ist die Dicke des Messobjektes auf einfache Weise bestimmbar. Durch das kapazitive Prinzip erfolgt die Messung nur gegen die Oberfläche ohne Eindringen ins Messobjekt. Werden die Messstellen synchronisiert, ist die Messung auch gegen nicht geerdete Messobjekte möglich, allerdings mit reduzierter Auflösung.



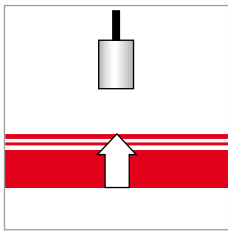
Vibration, Auslenkung,
Spiel, Schwingungen,
Rundlauf



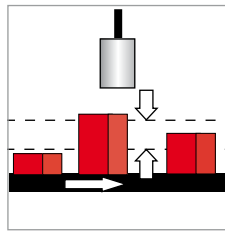
Durchbiegung,
Verformung, Welligkeit,
Verkipfung



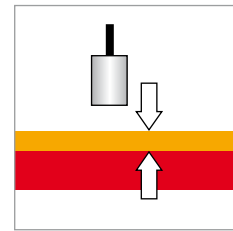
Schlag, Verformung,
axiale Wellenschwingung



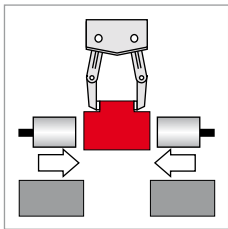
Verschiebung, Weg,
Position, Ausdehnung



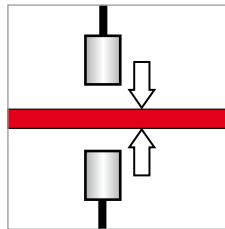
Abmessungen, Maß-
toleranzen, Sortieren,
Teilerkennung



Einseitige Dickenmessung
von Isolatormaterialien



Prozessbegleitende
Qualitätsüberwachung,
Dimensionsprüfung



Zweiseitige
Dickenmessung

Spezifische Sensoren für OEM Anwendungen

Immer wieder treten Anwendungsfälle auf, bei denen die Standardausführungen der Sensoren und Controller an ihre Grenzen stoßen. Für diese besonderen Aufgabenstellungen modifizieren wir die Messsysteme exklusiv nach Ihren Vorgaben. Oft angefragte Änderungen sind z.B. geänderte Bauformen, Messobjektanpassungen, Befestigungsoptionen, individuelle Kabellängen, abgeänderte Messbereiche oder Sensoren mit bereits integriertem Controller.



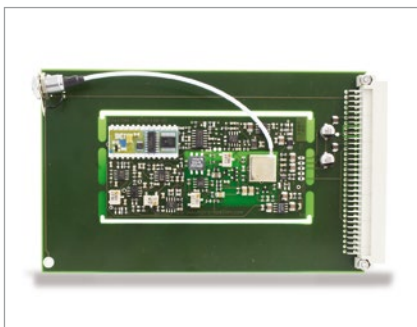
Kundenspezifische Sensorbauform (Klemmbefestigung)



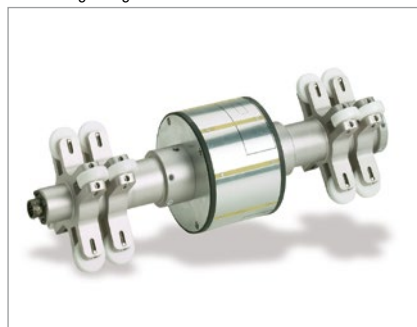
Kundenspezifische Sensorbauform für besondere
Einbauumgebung



Spezielle OEM Bauform



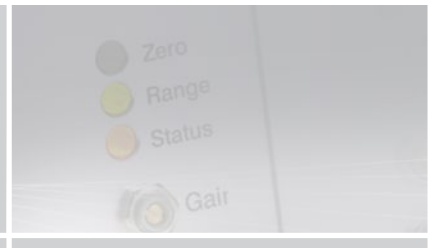
OEM-Controller für kundenspezifisches Rack



Messgerät zur Überprüfung der Innendurchmesser
von Extruderbohrungen (2 Sensoren in einer Achse)

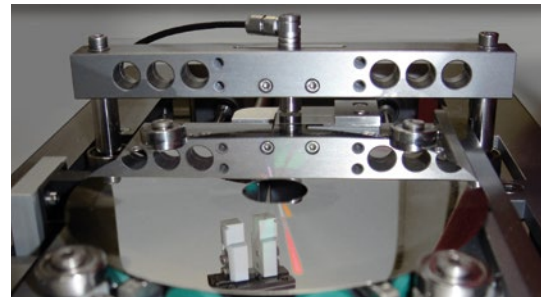


Dual-Sensor mit 2 kapazitiven Sensoren
in einem Gehäuse



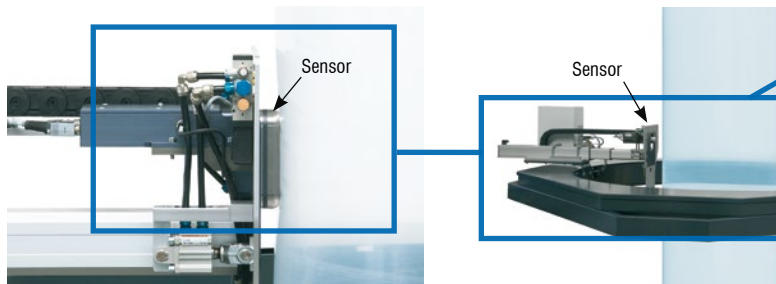
Dickenmessung von Matrizen für optische Datenträger

Zur Vervielfältigung von CDs, DVDs, HD-DVDs oder Blu-Ray-Discs durch Pressen werden die Daten zuvor mit einem Laser auf ein Master übertragen. Auf den Träger(Substrat) aus Silizium oder Glas wird durch Galvanisieren eine dünne Nickelschicht aufgebracht. Zur exakten Badsteuerung bei der Galvanisierung sind die Dickenwerte der Nickelschicht unbedingt erforderlich. Für die Messung der Dicke und des Profils werden kapazitive Sensoren von Micro-Epsilon verwendet. Jeweils ein Sensor befindet sich ober- und unterhalb der Matrize, die während der Messung zwischen die Sensoren gefahren wird. Durch die beiden Abstandsinformationen wird die Dicke sehr präzise im Differenzverfahren ermittelt.



Profilierung von Blasfolien

Die Erfassung des Folienprofils bereits an der Folienblase liefert entscheidende Daten für die Extrusionsregelung. Um den Prozess möglichst effizient zu gestalten, wurde von Micro-Epsilon ein modulares Blasfolien-Messsystem konzipiert, das unmittelbar nach dem Kalibrierkorb eingesetzt wird. Das System ist mit berührend und berührungslos arbeitenden Sensoren erhältlich. Die zur Profilerfassung verwendete Sensorik basiert auf dem kapazitiven Messprinzip und ermittelt das Folienprofil hochgenau und zuverlässig. Die eingesetzten kapazitiven Sensoren zeichnen sich durch enorme Genauigkeit und Signalqualität aus.



Berührende Ausführung

Berührungslose Ausführung

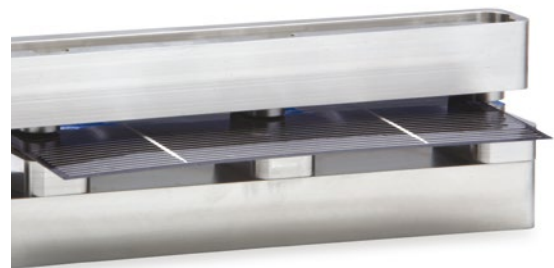


Messungen an Wafern und Halbleitern

Gerade in der Halbleiterindustrie werden extreme Genauigkeiten gefordert, um Prozesse und Produkte effizient zu gestalten. Kapazitive Sensoren von Micro-Epsilon werden unter anderem zur Positionierung, Wegmessung und Dickenmessung im Halbleiterbereich eingesetzt.



Kapazitive Wegsensoren werden zur nanometergenauen Justage von Linsen in Objektiven für die Waferbelichtung eingesetzt.



Dickenmessung von Solarwafern in drei Messspuren



Waferdickenmessung mit zwei kapazitiven Sensoren

Sensoren und Systeme von Micro-Epsilon



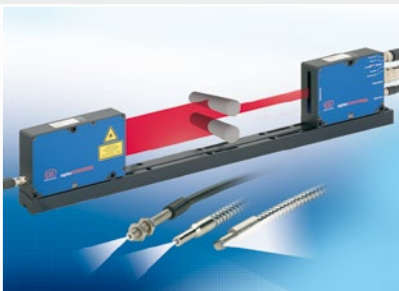
Sensoren und Systeme für Weg, Position und Dimension



Sensoren und Messgeräte für berührungslose Temperaturmessung



Mess- und Prüfanlagen zur Qualitätssicherung



Optische Mikrometer, Lichtleiter, Mess- und Prüfverstärker



Sensoren zur Farberkennung, LED Analyser und Inline-Farbspektrometer



3D Messtechnik zur dimensionellen Prüfung und Oberflächeninspektion