

ICP®-/IEPE-HOCHTEMPERATUR- BESCHLEUNIGUNGSSENSOREN

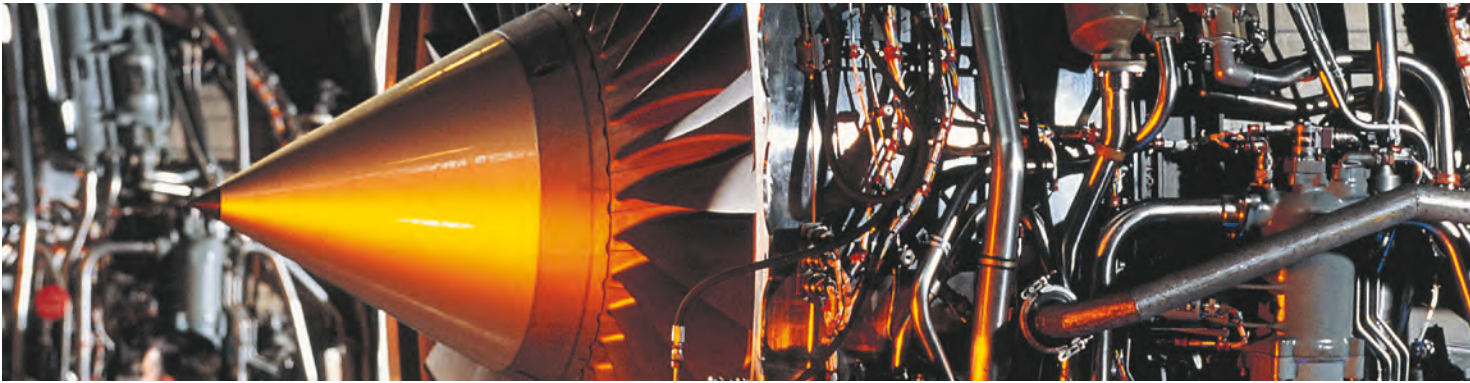


UHT-12™



Masseisoliert
Niedriger Temperaturkoeffizient
Klimakammer
HALT/HASS

Umweltsimulation
Motortest
Sättigungsunterdrückung



Nach der Markteinführung der ICP®-Technologie für piezoelektrische Sensoren durch PCB Piezotronics, Inc. vor über 40 Jahren lag die obere Temperaturgrenze lange Zeit bei 121 °C. Dies änderte sich mit der Entwicklung von ICP®-Modellen mit einer speziellen Hochtemperatur-Verstärkerelektronik, die bis 163 °C einsetzbar waren. Durch stetige Weiterentwicklung konnte PCB® im Anschluss die Einsatzmöglichkeiten erweitern und die Präzision verbessern. Aktueller Stand der Technik ist das Erreichen einer Dauereinsatztemperatur bei ICP®-Sensoren von 180 °C mit den dreiachsig messenden **Modellen HTJ356B01/NC, TLD339A37 und 339B31/NC.**

Durch den Einsatz von Sensoren mit besonders niedrigem Temperaturkoeffizienten können thermisch bedingte Messfehler auf ein Minimum reduziert werden. In diesen Aufnehmern kommt das eigens für piezoelektrische Hochtemperatursensoren entwickelte temperaturstabile Sensorelementmaterial UHT-12™ zum Einsatz, das im gesamten Einsatztemperaturbereich von -54 ... 163 °C bzw. 180 °C auch bei wechselnden Temperaturen präzise Messergebnisse gewährleistet.

Viele ICP®-Hochtemperatursensoren aus dem PCB®-Portfolio verfügen über integrierte Tiefpassfilter. Sie werden insbesondere dann eingesetzt, wenn während der Messungen hochfrequente Anregungen des Aufnehmers durch energiereiche Impulse auftreten können. Hervorgerufen werden solche Impulse durch metallische Schläge, etwa bei Motorhochläufen oder Turboladertests. Wie jede Struktur wird das Messelement eines Beschleunigungssensors durch solche Stöße in seiner Resonanz angeregt, was bei ungefilterten Modellen eine Sättigung des Verstärkers bewirken kann. Eine spätere Korrektur der Signaldaten ist nicht möglich, auch nicht durch Filterung, da die Rohdaten bereits falsch aufgezeichnet wurden. Gefilterte Sensoren schließen diese potentielle Fehlerquelle aus.

Die vorliegende Broschüre erläutert die besonderen Problemstellungen, die sich bei Hochtemperaturmessungen ergeben, und gibt einen Überblick über die speziell hierfür verfügbaren uniaxialen und triaxialen ICP®-Beschleunigungssensoren.

EINLEITUNG

Einleitung	2
Uniaxiale ICP®-Hochtemperatur-Beschleunigungssensoren	3
Triaxiale ICP®-Hochtemperatur-Beschleunigungssensoren	6
Temperaturkoeffizient der Empfindlichkeit	12
Temperaturstabiler Sensorwerkstoff UHT-12™	13
Integrierte Tiefpassfilter	14

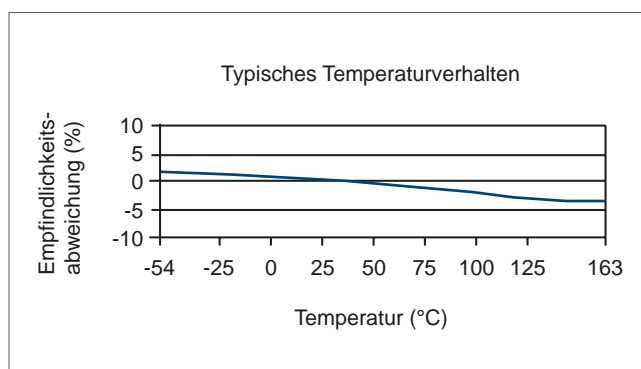


UNIAXIALE ICP®-BESCHLEUNIGUNGSSENSOREN

HOCHTEMPERATUR-BESCHLEUNIGUNGSSENSOR MIT TIEFPASSFILTER

Der Beschleunigungssensor **TLD355M102** mit einem Frequenzbereich von 0,35 ... 17.000 Hz und einem Messbereich von 500 g eignet sich ideal für Komponenten- und Bauteilprüfungen in Klimakammern sowie Messungen am Fahrzeug-Antriebsstrang. Das integrierte elektrische Tiefpassfilter erster Ordnung mit einer Eckfrequenz von 17 kHz verhindert Übersteuerungen durch hochfrequente Anregungen (mehr zu diesem Thema auf Seite 14).

Dank der Montage mit einer Durchgangsschraube kann die Ausrichtung der Anschlussbuchse frei gewählt werden. Erdschleifen, die eine Störung des Messsignals mit der Netzfrequenz oder einer Harmonischen bewirken können, werden durch die Masseisolierung wirksam verhindert. Aufgrund der kompakten Bauform und der geringen Masse kann der Sensor auch für Messungen an kleinen Strukturen verwendet werden.

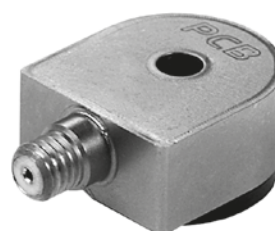


Top-Features

- ICP®-Vibrationssensor bis 163 °C
- Niedriger Temperaturkoeffizient
- Integriertes Tiefpassfilter
- Masseisoliert
- Messbandbreite bis 17 kHz

Typische Einsatzbereiche

- Klimakammeruntersuchungen
- Messungen am Antriebsstrang
- NVH-Untersuchungen
- Komponentenprüfungen
- Shaker-Regelung



TLD355M102
Sensor mit M4-Montageschraube und Filter



TEDS
CIRCUITRY
COMPATIBLE

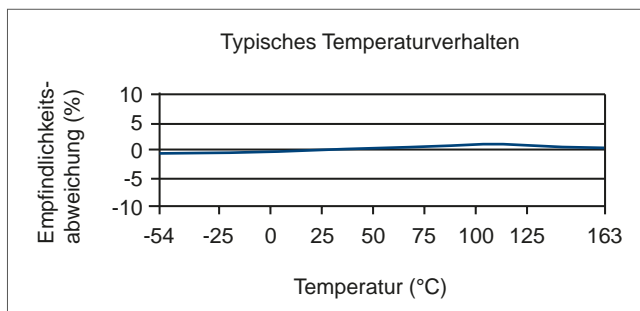
MINIATURSENSOR MIT TEMPERATURSTABLEM UHT-12™-SENSORELEMENT

Bei dem Modell **M320C52** handelt es sich um den einzigen uniaxialen Beschleunigungssensor mit einem **UHT-12™**-Sensorelement. Der Werkstoff sorgt für größtmögliche Stabilität der Empfindlichkeit über den gesamten Einsatztemperaturbereich von -54 ... 163 °C.

Die äußerst kompakte und leichte Bauweise des Sensors macht den Einsatz auf kleinen und leichten Strukturen möglich. Der Aufnehmer wird mit einer Durchgangsschraube erdfrei montiert, wobei die Ausrichtung der Anschlussbuchse vom Anwender bestimmt werden kann. Der Messbereich des 2 Gramm leichten Sensors mit einer Messbandbreite von 0,3 ... 25.000 Hz beträgt 500 g. Mehr Informationen zu dem Werkstoff **UHT-12™** finden Sie auf Seite 13.



UHT-12™



Modell M320C52
Miniatursensor mit niedrigem Temperaturkoeffizienten

UNIVERSELL EINSETZBARE HOCHTEMPERATUR-BESCHLEUNIGUNGSSENSOREN

Die Standardtypen aus dem Hochtemperaturbereich sind etwas robuster und praktischer zu handhaben als die Miniatur Sensoren. Die größere Bauform erlaubt die Verwendung größerer Sensorelemente, die eine bessere Auflösung gewährleisten. Angeboten werden Sensoren mit Messbereichen zwischen 50 g und 500 g.

Mit einem besonders temperaturstabilen Sensorelement und einem integrierten Tiefpassfilter wird das Modell **M320C20** angeboten. Es hat einen Messbereich von 500 g und eine Messbandbreite von 1,5 ... 10.000 Hz.



Modelle M320C20 und M320C33
Universell einsetzbare Hochtemperatursensoren












MINIATUR-BESCHLEUNIGUNGSSENSOREN MIT HOCHTEMPERATURELEKTRONIK

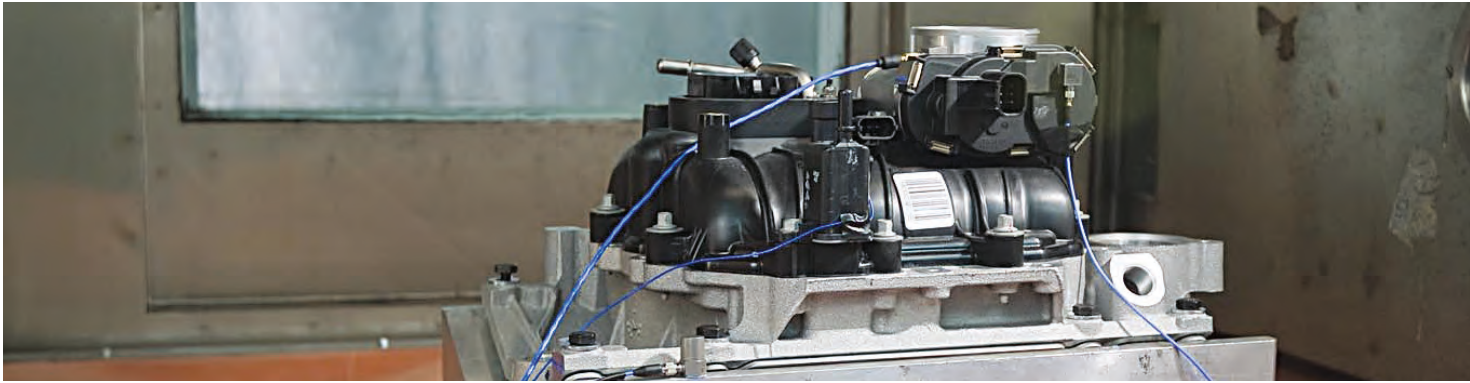
Die 2 Gramm leichten Modelle **M320C15** und **M320C18** eignen sich dank des großen Frequenzbereiches bis 30 kHz und der Schraubmontage besonders für die Messung hochfrequenter Vibrationen. Als Sonderausführung des Modells M320C15 wird der Sensor **WM320C15** angeboten, der über eine wasser- und öldichte Kabelverbindung verfügt und daher eingetaucht betrieben werden kann. Bei dem Sensor **HT352A21/NC** aus der „Teardrop“-Serie handelt es sich um den mit 0,6 Gramm kleinsten und leichtesten Hochtemperatur-Beschleunigungssensor mit ICP®-Elektronik.



Modelle M320C18, HT352A21/NC, WM320C15
Miniatursensoren zwischen 0,6 und 2 Gramm

PRODUKTÜBERSICHT UNIAXIALE ICP®-HOCHTEMPERATUR-BESCHLEUNIGUNGSSENSOREN

Modell	Messbereich	Empfindlichkeit	Frequenzbereich	Gewicht	Max. Temperatur	Besonderheiten
TLD355M102 	500 g	10 mV/g	0,35 ... 17.000 Hz	8,2 Gramm	163 °C	Integriertes Tiefpassfilter, niedriger Temperaturkoeffizient, erdfreie Montage mit M4-Durchgangsschraube
M320C52 	500 g	10 mV/g	0,3 ... 25.000 Hz	1,9 Gramm	163 °C	Sehr niedriger Temperaturkoeffizient von 0,009 %/°C dank UHT-12™-Sensorelement, erdfreie Montage mit Durchgangsschraube
M320C20 	500 g	10 mV/g	1,5 ... 10.000 Hz	6,5 Gramm	163 °C	Integriertes Tiefpassfilter, niedriger Temperaturkoeffizient, sehr niedrige untere Temperaturgrenze von -73 °C
320C03, 320C04 	500 g	10 mV/g	0,35 ... 15.000 Hz	10,5 Gramm	163 °C	Vielseitig einsetzbar, Kabelabgang wahlweise oben oder seitlich
320C33 	50 g	100 mV/g	0,35 ... 10.000 Hz	20 Gramm	163 °C	Vielseitig einsetzbar, hohe Empfindlichkeit, hohe Auflösung
HT352C33, HT352C34 	50 g	100 mV/g	4,5 ... 15.000 Hz	5,8 Gramm	163 °C	Hohe Auflösung bei geringem Gewicht
M320C15, M320C18 	500 g	10 mV/g	0,35 ... 30.000 Hz	2 Gramm, 1,7 Gramm	163 °C	Geringes Gewicht, große Messbandbreite, Kabelabgang wahlweise oben oder seitlich
WM320C15 	500 g	10 mV/g	0,35 ... 30.000 Hz	2 Gramm	163 °C	Wasser- und öldichte Kabelverbindung, geringes Gewicht, große Messbandbreite
HT352A21/NC 	500 g	10 mV/g	0,3 ... 20.000 Hz	0,6 Gramm	163 °C	Sehr geringes Gewicht, Klebmontage
HT352A25/NC 	2.000 g	2,5 mV/g	0,3 ... 20.000 Hz	0,6 Gramm	163 °C	Sehr geringes Gewicht, großer Messbereich, Klebmontage
HT352B01 	5.000 g	1 mV/g	1 ... 20.000 Hz	0,7 Gramm	163 °C	Sehr großer Messbereich, geringes Gewicht, Klebmontage



TRIAXIALE ICP®-HOCHTEMPERATUR BESCHLEUNIGUNGSSENSOREN

Auf den folgenden Seiten werden die dreiaxig messenden ICP®-Hochtemperatur-Beschleunigungssensoren von PCB® vorgestellt. Die Sensoren verfügen über drei orthogonal angeordnete unabhängige Sensorelemente, die je ein Ausgangssignal pro Raum-

achse liefern. Im Rahmen der Schwingungsanalyse können die drei Signale mittels geeigneter Software zu dreidimensionalen Schwingungsvektoren vereinigt werden.

TRIAXIALER MINIATURSENSOR

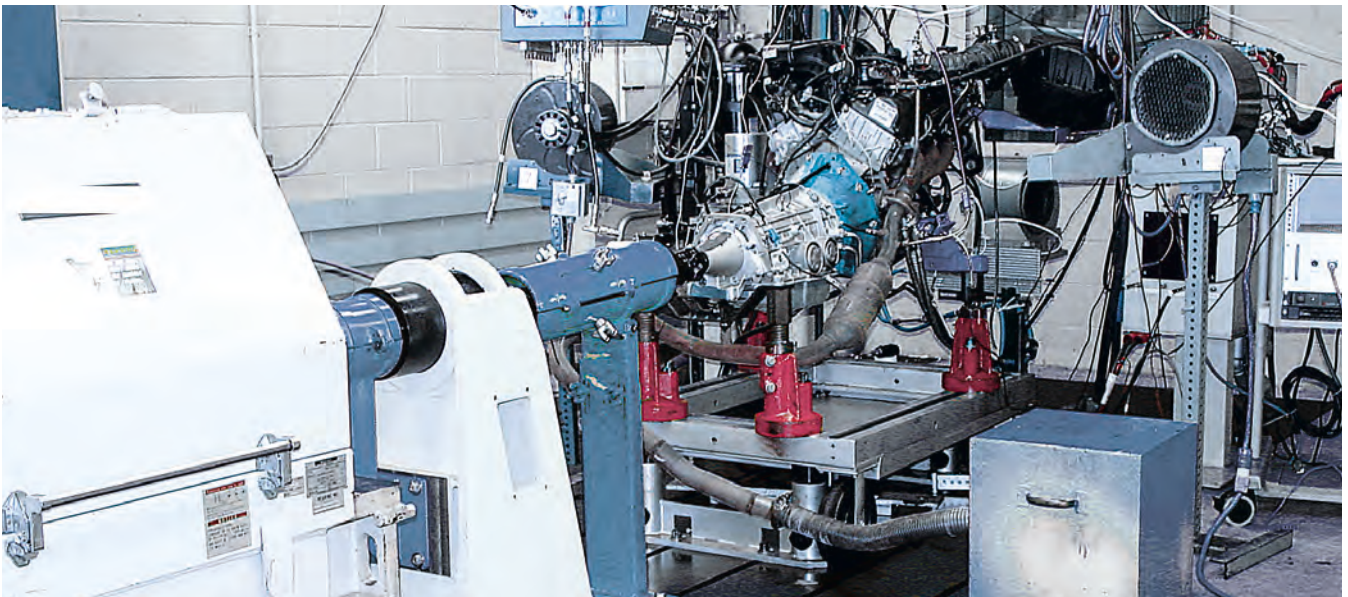
Bei dem Modell **HT356B21/NC** handelt es sich um einen kompakten triaxialen ICP®-Hochtemperatursensor, der für Messaufgaben bei Umgebungstemperaturen bis 163 °C eingesetzt werden kann. Der Aufnehmer hat einen Frequenzbereich bis 10 kHz und einen Messbereich von 500 g. Er kann wahlweise auf die zu untersuchende Struktur geschraubt oder unter Verwendung der mitgelieferten Klebefestigung isoliert montiert werden.

Top-Features

- Frequenzbereich 2 ... 10.000 Hz
- Gewicht nur 4 Gramm
- Kantenlänge 10,2 mm



Modell HT356B21/NC
Miniatursensor





MINIATURTRIAX FÜR DEN EINSATZ BIS 180 °C

Mit der Markteinführung des revolutionären Miniatorsensors **356A01/NC** erreichte die fortschreitende Miniaturisierung triaxialer Beschleunigungssensoren eine neue Dimension. Dieser Sensor entwickelte sich schnell zu einem der erfolgreichsten Modelle.

Die hier vorgestellte Weiterentwicklung **HTJ356B01//NC** bietet neben den Vorzügen des Vorgängers eine weiter erhöhte obere Temperaturgrenze bis 180 °C sowie Masseisolierung. Mit dem erweiterten Temperaturbereich empfiehlt sich das neue Modell für Klimakammeruntersuchungen und Messungen am Verbrennungsmotor oder Abgasstrang.

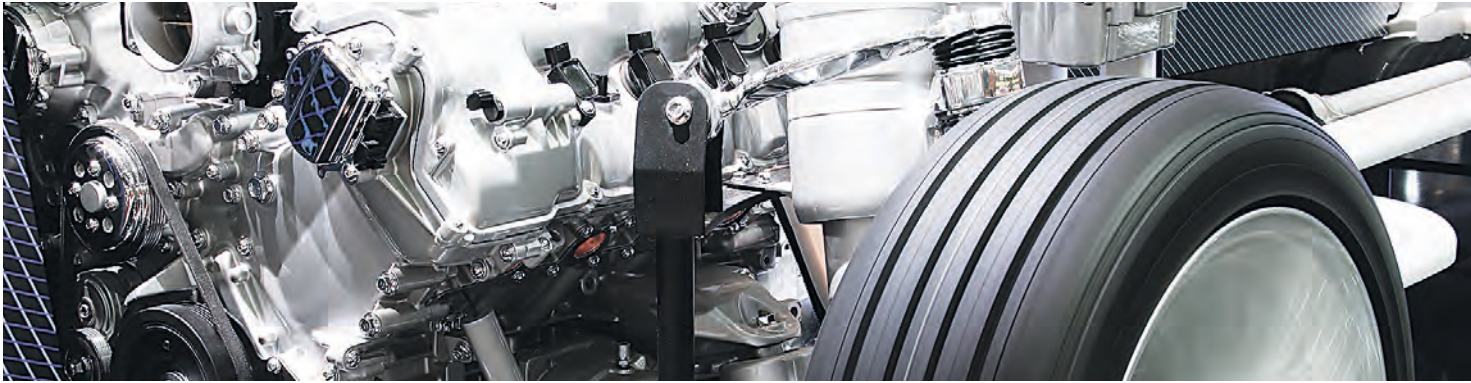
Mit seiner Masse von nur 1 Gramm und seiner Kantenlänge von 6,3 mm lässt sich dieser Sensor auch auf sehr kleinen Strukturen einsetzen, ohne das Schwingungsverhalten durch den Mass-Loading-Effekt (verändertes Schwingungsverhalten durch zusätzlich aufgebracht Masse) deutlich zu beeinflussen.

Top-Features

- Temperaturbereich bis 180 °C
- Gewicht nur 1 Gramm
- Kantenlänge 6,3 mm
- Masseisoliert



Modell HTJ356B01/NC
Miniatorsensor für den Einsatz bis 180 °C



SENSOREN MIT NIEDRIGEM TEMPERATURKOEFFIZIENTEN UND TIEFPASSFILTER

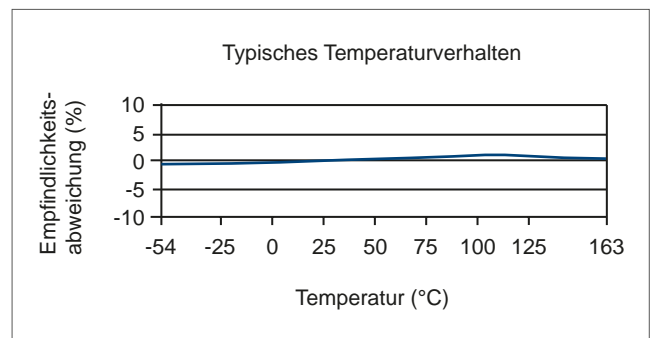
Das **Modell 339B31/NC** verfügt über Sensorelemente aus **UHT-12™**. Dieser piezoelektrische Werkstoff wurde speziell für Hochtemperatursensoren entwickelt und sorgt für die höchstmögliche Temperaturstabilität der Empfindlichkeit über den gesamten Einsatztemperaturbereich bis 180 °C.

Dank des außergewöhnlich niedrigen Temperaturkoeffizienten von 0,020 %/°C zählt das Modell zu den am häufigsten eingesetzten triaxialen Sensoren für Messungen am Fahrzeug-Antriebsstrang sowie für HALT-/HASS-Untersuchungen. Der etwa 4 Gramm leichte Sensor hat einen Messbereich von 500 g und einen Frequenzbereich von 1,5 ... 11.000 Hz.

Das interne Tiefpassfilter schützt die interne Verstärkerelektronik vor Übersteuerungen, die durch metallische Schläge und andere hochfrequente Anregungen entstehen können (mehr zu diesem Thema auf Seite 14).

Top-Features

- Temperaturstabile UHT-12™-Sensorelemente
- Mit integriertem Tiefpassfilter
- Frequenzbereich bis 11 kHz
- Messbereich 500 g



UHT-12™



Modell 339B31/NC
Sensor mit niedrigem Temperaturkoeffizienten
und integriertem Tiefpassfilter



SENSOR IM FLACHPROFILGEHÄUSE

Das Modell **339B32/NC** empfiehlt sich mit seinem nur 7 mm hohen Gehäuse insbesondere dann, wenn der Raum an der Montageposition nach oben hin beschränkt ist. Auch das geringfügig niedrigere Gewicht von 3,6 Gramm sowie das niedrigere Rauschen und die höhere Auflösung zeichnen dieses Sensormodell aus.



Modell 339B32/NC
Flachprofilensensor

SENSOREN DER SERIE 339 MIT TEDS

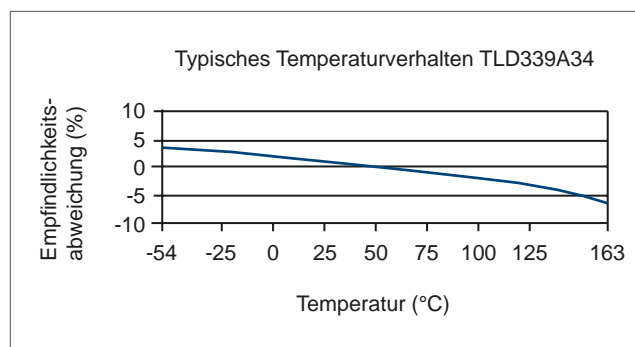
Die Modelle **TLD339A34**, **TLD339A36** und **TLD339A37** verfügen über je einen integrierten TEDS-Speicherchip pro Achse, auf dem die wesentlichen Spezifikationen und die Kalibrierwerte hinterlegt sind. Alle Typen können wahlweise aufgeschraubt oder masseisoliert aufgeklebt werden.

Der Typ **TLD339A36** mit einem Messbereich von 500 g wurde entwickelt als Reaktion auf Kundenanfragen nach TEDS-Sensoren der Serie 339 mit ähnlichen Eigenschaften wie das **Modell 339B31/NC**. Daher wurde der internen Verstärkerelektronik auch bei diesem Modell ein Tiefpassfilter vorgeschaltet, das beispielsweise für einige Messungen am Fahrzeugantriebsstrang erforderlich ist.

Das Modell **TLD339A34** mit einer Empfindlichkeit von 50 mV/g und einem Messbereich von 100 g eignet sich für Messungen kleinerer Vibrationspegel, etwa bei Klimakammeruntersuchungen. Einzigartig unter den triaxialen Beschleunigungssensoren mit einer Empfindlichkeit größer als 10 mV/g ist die hohe obere Grenzfrequenz von 8 kHz. Das **Modell TLD339A37** ist die Ergänzung der Serie mit einem Messbereich von 50 g, einer Sensorempfindlichkeit von 100 mV/g und einem Dauereinsatztemperaturbereich von 180 °C.



Modelle TLD339A34, TLD339A36 und TLD339A37
Sensoren mit TEDS



UNIVERSELL EINSETZBARE SENSOREN

Die Modelle **HT356A02** mit einem Messbereich von 500 g und **HT356A15** mit einem Messbereich von 50 g bieten sich für Messungen an mindestens mittelgroßen Strukturen an. Dank der würfelförmigen Gehäuse mit einer Kantenlänge von 14 mm und der Montage mit M6-Montagebolzen sind diese Aufnehmer robuster und praktischer in der Handhabung als die kleineren Modelle. Als Sondertypen werden die Sensoren **HT356A25** und **HT356A26** mit Messbereichen von 200 g und 100 g angeboten.



Modelle HT356A02 und HT356A15
Universell einsetzbare Sensoren

SENSOREN MIT INTEGRIERTEM TIEFPASSFILTER

Die Sensoren der Serie **HT356A6x** verfügen über integrierte Tiefpassfilter mit niedriger Grenzfrequenz, die das Signal bereits bei 4 kHz dämpfen und dadurch die interne Verstärkerelektronik effektiv vor Übersteuerungen durch hochfrequente Anregungen schützen (mehr zu diesem Thema auf Seite 14).

Die Sensoren werden insbesondere für Messungen an Motoren, Turboladern und Kompressoren eingesetzt, wo bei ungefilterten Sensoren Sättigungseffekte auftreten können. Neben dem Modell **HT356A66** im Universalaufnehmergehäuse bietet PCB mit dem Typen **HT356A63** auch eine Miniaturvariante an.

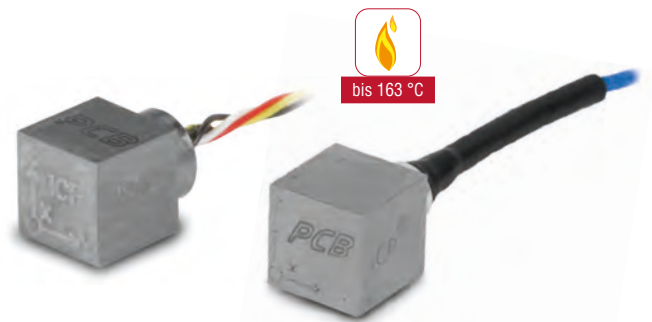


Serie HT356A6x
Sensoren mit integriertem Tiefpassfilter

MINIATUR-TRIAXSENSOREN

Zu den zusätzlich angebotenen kleinen Hochtemperaturtriaxen zählt das Modell **HT356A13/NC**, das dank der äußerst kompakten Bauform und des sehr dünnen Anschlusskabels die geringstmögliche Masse auf den Prüfling aufbringt. Mit seinem Frequenzbereich bis 8 kHz zeichnet dieser Typ die hochfrequenten Schwingungen kleiner Strukturen zuverlässig auf.

Auch für Messungen in Wasser oder Öl bietet PCB mit dem Modell **WHT356B11/NC** einen geeigneten Miniatursensor an.



Modelle HT356A13/NC und WHT356B11/NC
Miniatur-Triaxsensoren

PRODUKTÜBERSICHT TRIAXIALE ICP®-HOCHTEMPERATUR-BESCHLEUNIGUNGSSENSOREN

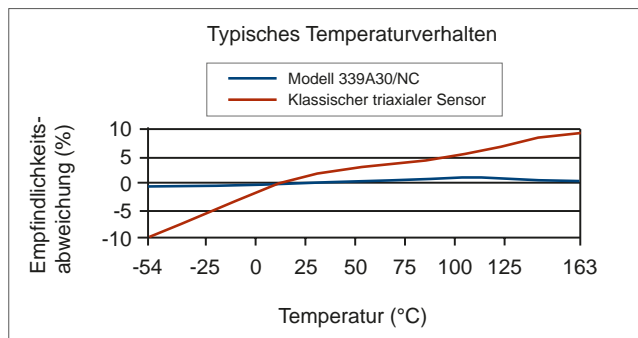
Modell	Messbereich	Empfindlichkeit	Frequenzbereich	Gewicht	Max. Temperatur	Besonderheiten
HT356B21/NC 	500 g	10 mV/g	2 ... 10.000 Hz	4 Gramm	163 °C	Expressversand, geringes Gewicht
HTJ356B01/NC 	1.000 g	5 mV/g	2 ... 8.000 Hz	1 Gramm	180 °C	Einsatztemperatur bis 180 °C, Expressversand, sehr geringes Gewicht, masseisoliert
339B31/NC 	500 g	10 mV/g	1,5 ... 11.000 Hz	4,3 Gramm	180 °C	Sehr niedriger Temperaturkoeffizient, integriertes Tiefpassfilter,
339B32/NC 	500 g	10 mV/g	2 ... 10.000 Hz	3,6 Gramm	163 °C	Sehr niedriger Temperaturkoeffizient, Flachprofilgehäuse, Klebmontage
TLD339A34, TLD339A36, TLD339A37 	100 g, 500 g, 50 g	50 mV/g, 10 mV/g, 100 mV/g	1 ... 8.000 Hz	10,5 Gramm	163 °C, 163 °C, 180 °C	Niedriger Temperaturkoeffizient, mit TEDS 1.0, mit Tiefpassfilter
HT356A02, HT356A15 	500 g, 50 g Sondertypen: 100 g, 200 g	10 mV/g, 100 mV/g	0,5 ... 6.000 Hz, 1,4 ... 6.500 Hz	10,5 Gramm	163 °C	Vielseitig einsetzbar, robustes Gehäuse
HT354C02, HT3564C03 	500 g, 50 g	10 mV/g, 100 mV/g	0,5 ... 6.000 Hz, 5 ... 6000 Hz	15,5 Gramm	163 °C	Erdfreie Montage mit Durchgangsschraube
HT356A63, HT356A66 	500 g	10 mV/g	2 ... 4.000 Hz	5,3 Gramm, 9,0 Gramm	163 °C	Integriertes Tiefpassfilter mit niedriger Grenzfrequenz
HT356A13/NC 	500 g	10 mV/g	2 ... 8.000 Hz	1 Gramm	163 °C	Sehr geringes Gewicht, sehr leichtes integriertes Anschlusskabel, Klebmontage
WHT356B11/NC, W356A61/NC 	500 g	10 mV/g	2 ... 10.000 Hz, 2 ... 4.000 Hz	4 Gramm	163 °C	Wasser- und öldichtes integriertes Anschlusskabel, geringes Gewicht, W356A61/NC mit Tiefpassfilter
HT356A24/NC 	500 g	10 mV/g	0,5 ... 12.000 Hz	3,1 Gramm	163 °C	Sehr große Messbandbreite, geringes Gewicht, Flachprofilgehäuse, Klebmontage
HT356B20/NC 	5.000 g	1 mV/g	2 ... 10.000 Hz	4 Gramm	163 °C	Sehr großer Messbereich, geringes Gewicht

TECHNISCHE ZUSATZINFORMATIONEN

TEMPERATURKOEFFIZIENT DER EMPFINDLICHKEIT

Alle in dieser Broschüre vorgestellten Sensoren sind mindestens zwischen -54 und 163 °C einsetzbar. Temperaturänderungen in dieser Größenordnung führen zu Änderungen der Eigenschaften der Sensorelementmaterialien, wodurch sich auch die Empfindlichkeit eines Aufnehmers verändert. Damit einher geht eine Vergrößerung des Messfehlers. Den Zusammenhang zwischen Betriebstemperatur und Empfindlichkeit bezeichnet man als Temperaturkoeffizient der Empfindlichkeit. Da der Zusammenhang zwischen Temperatur und Empfindlichkeit nicht linear ist, sind auf den Datenblättern der Sensoren und in dieser Broschüre modelltypische Kennlinien abgebildet, die den Verlauf über den gesamten Temperaturbereich darstellen. Um den Temperaturfehler möglichst klein zu halten, sollten Sensoren mit niedrigen Temperaturkoeffizienten eingesetzt werden,

zum Beispiel die uniaxialen Modelle **M320C52** und **TLD355M102** sowie die triaxialen Typen der **Serie 339**, die mit **UHT-12™**-Sensorelementen ausgestattet sind.



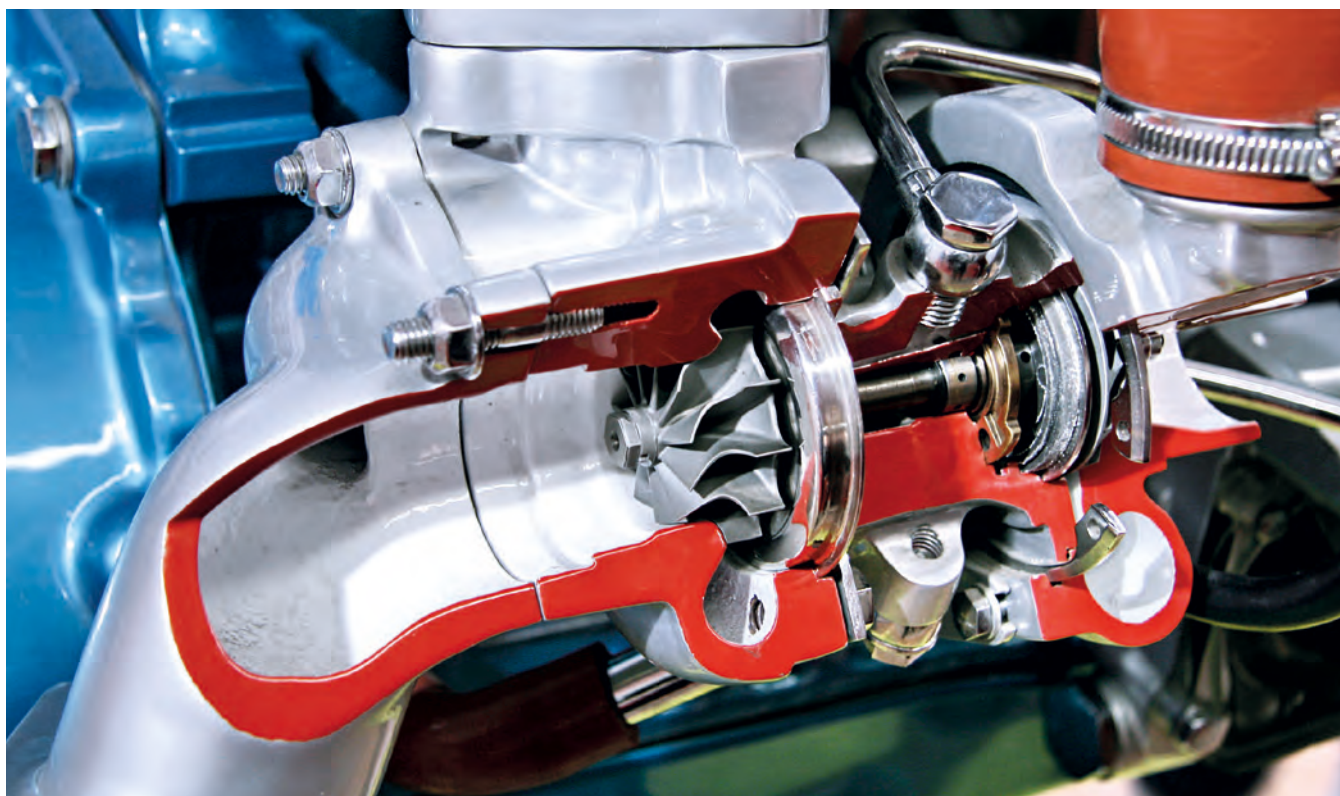


TEMPERATURSTABILER SENSORWERKSTOFF UHT-12™

Der piezoelektrische Werkstoff **UHT-12™** (Ultra High Temperature - 1200 °F) von PCB® wird in den Sensorelementen der in dieser Broschüre mit dem **UHT12™**-Logo gekennzeichneten Sensoren verbaut und gewährleistet bei diesen Sensoren mit 0,009 %/°C den niedrigsten Temperaturkoeffizienten aller ICP®-Beschleunigungssensoren.

Darüber hinaus kommt das Material in den Sensorelementen vieler Beschleunigungs- und Drucksensoren bis zu einem Betriebstemperaturbereich von 700 °C zum Einsatz. Auch bei niedrigen Temperaturen bis -54 °C ist **UHT-12™** hervorragend geeignet. Das Sensormaterial gestattet im Gegensatz zu anderen piezoelektrischen Materialien mit ähnlich großem Temperaturbereich die Konstruktion von Sensorelementen in Shear-Geometrie.

Durch dieses Konstruktionsprinzip lässt sich die Baugröße des Sensorelements bei gleicher Auflösung und gleichem Rauschverhalten deutlich verringern. Auch die Querbeschleunigungsempfindlichkeit, piezoelektrische Effekte sowie die Empfindlichkeit gegenüber Dehnungen der Gehäuseunterseite werden auf ein Minimum reduziert.

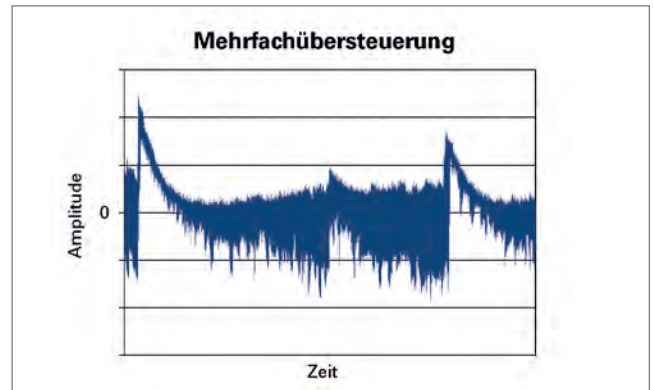


INTEGRIERTE TIEFPASSFILTER

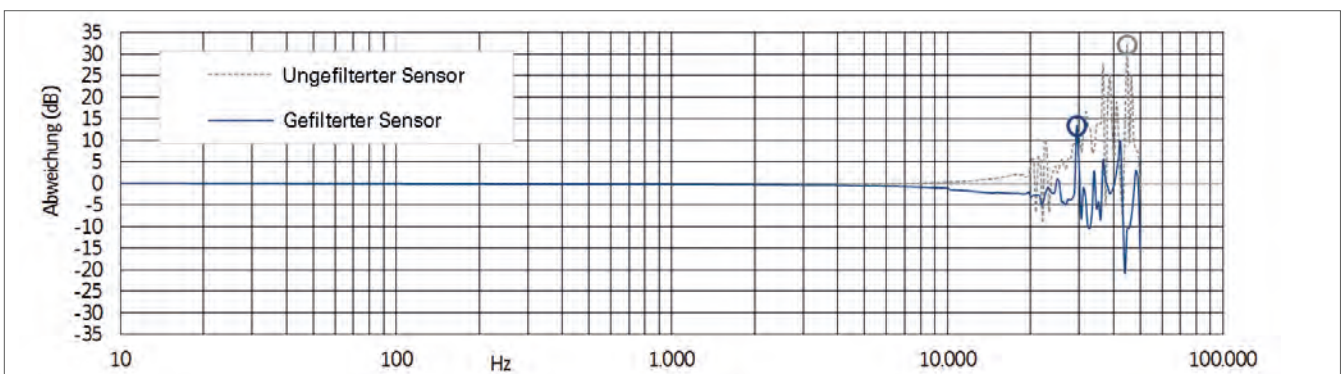
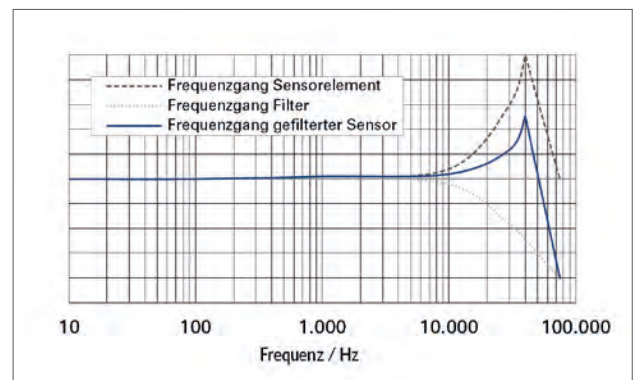
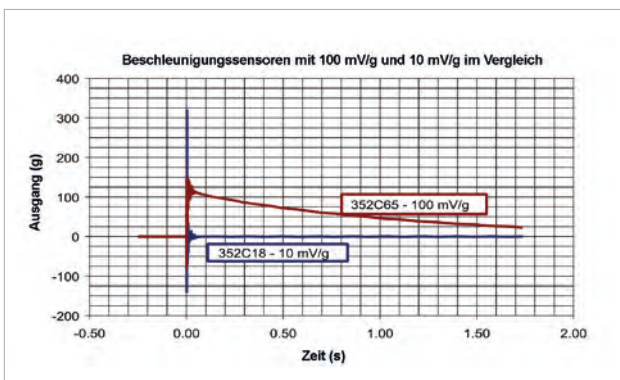
Bei einigen Messaufgaben werden die Sensorelemente im Bereich der Resonanzfrequenz angeregt. Dies erfolgt entweder durch hochfrequente und energiereiche Impulse, meist verursacht durch metallische Schläge, oder seltener durch hochfrequente Vibrationen mit hoher Amplitude, die insbesondere bei Random-Vibration-Untersuchungen auftreten. Durch Anregungen des Sensors in seiner Eigenfrequenz kann eine Sättigung des Verstärkers verursacht werden, wodurch unkorrekte Messwerte generiert werden.

Das folgende Diagramm zeigt die Ausgangssignale zweier Beschleunigungssensoren, die mit einem Impuls von 325 g angeregt wurden. Der erste Sensor mit einer Empfindlichkeit von 10 mV/g (blaue Kurve) hat einen Messbereich von 500 g und kann den Impuls korrekt abbilden. Der zweite Sensor mit einer Empfindlichkeit von 100 mV/g (rote Kurve) hingegen hat einen nominalen Messbereich von nur 50 g, geht in die Sättigung und zeigt das dafür typische Verhalten: das Ausgangssignal steigt auf den maximal möglichen Wert und sinkt von dort in Form einer e-Funktion wieder auf den Nullpunkt zurück. Die Dauer der Entladung übertrifft die Dauer des Impulses um ein Vielfaches.

In der Praxis verursachen in Serie auftretende Übersteuerungen häufig immer neue Peaks, die auf den ersten Blick einen Defekt des Sensors oder Kabels vermuten lassen.



Abhilfe gegen das beschriebene Fehlerbild schafft ein Tiefpassfilter, das dem internen Sensorverstärker vorgeschaltet sein muss, da eine nachträgliche Korrektur des Signals mittels Filterung nicht mehr möglich ist. Für Anwendungen, in denen Anregungen im Bereich der Sensorresonanz anzunehmen sind, sollte also von vornherein ein gefiltertes Modell ausgewählt werden, zum Beispiel die Typen **TLD355M102** oder **339B31/NC**.



















Tiefpassfilterung in der Praxis (Untersuchung im Kalibrierlabor der PCB Europe GmbH)
Die Resonanzen des gefilterten Sensors sind wesentlich geringer ausgeprägt

WEITERE HOCHTEMPERATURPRODUKTE VON PCB®

Neben ICP®-Beschleunigungssensoren bietet PCB® eine Vielzahl an weiteren Produkten für Hochtemperaturmessungen an. Dazu zählen Beschleunigungssensoren ohne integrierte Verstärkerelektronik,

die für Temperaturen bis 700 °C eingesetzt werden können, sowie Hochtemperaturmikrofone und Hochtemperatur-Drucksensoren. Auf dieser Seite werden einige dieser Produkte kurz vorgestellt.

Modell 357B03 – Uniaxialer Beschleunigungssensor bis 254 °C	
 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Messbereich 2.000 g ▪ Empfindlichkeit 10 pC/g ▪ Temperaturbereich -71 ... 254 °C
Modell EX356A73 – Triaxialer Beschleunigungssensor mit ATEX-Zulassung bis 482 °C	
  	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Drei Messachsen ▪ Messbereich 500 g ▪ Empfindlichkeit 3,2 pC/g ▪ Temperaturbereich -55 ... 482 °C ▪ Mit ATEX-Zulassung
Modell EX611A20 – Uniaxialer Beschleunigungssensor mit ATEX-Zulassung bis 704 °C	
   	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Messbereich 200 g ▪ Empfindlichkeit 10 pC/g ▪ Temperaturbereich -54 ... 650 °C (kurzzeitig 704 °C) ▪ Mit ATEX-Zulassung
Serie 176M – Drucksensoren bis 530 °C	
  	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Messbereich 138 kPa ▪ Empfindlichkeit 2,47 pC/kPa ▪ Temperaturbereich bis 530 °C ▪ Optional mit ATEX-Zulassung
Modell HT378B02 – Freifeldmikrofon bis 120 °C	
 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dynamikbereich >137 dB ▪ Empfindlichkeit 50 mV/Pa ▪ Temperaturbereich -40 ... 120 °C ▪ Auch als Diffusfeldmikrofon erhältlich (Modell HT378B20)
Modell 377B26 – Sondenmikrofon bis 800 °C	
 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dynamikbereich >164 dB ▪ Empfindlichkeit 2,15 mV/Pa ▪ Temperaturbereich -40 ... 800 °C (an der Sondenspitze) ▪ Inklusive Zubehörset mit Koffer, Sonden und Werkzeug

