



# HOCHTEMPERATURSENSOREN FÜR ENERGIEERZEUGUNG UND INDUSTRIE



Condition Monitoring  
Turbinen- und Generatorüberwachung  
NOx Emissionen  
Brennkammerdruck  
Gehäuseschwingung  
Lagerschwingung  
Turbinentests

**UHT-12™**





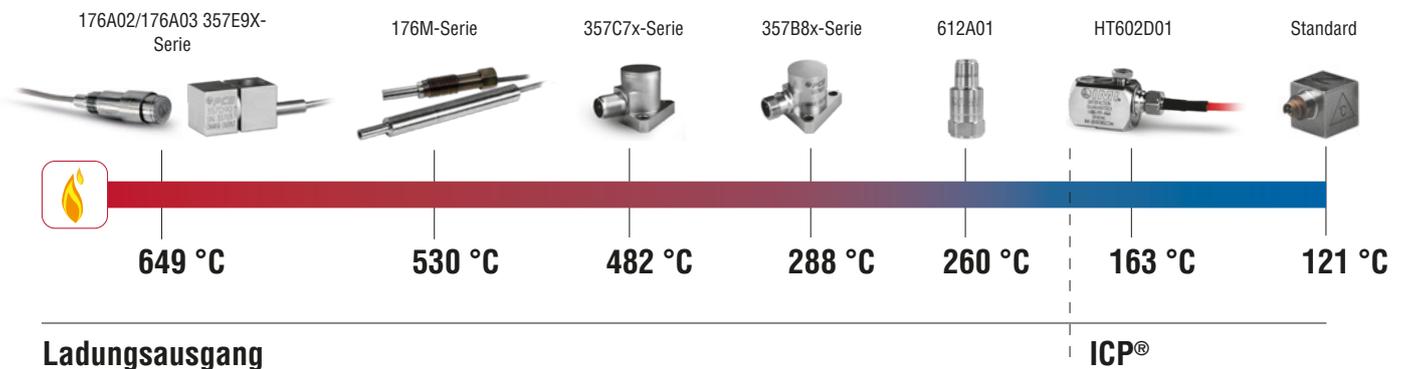
Um an Turbinen und Maschinen bei hohen Temperaturen Vibrationen oder Drücke messen zu können, müssen die verwendeten Sensoren sehr hohe Anforderungen erfüllen. Durch den Einsatz spezieller Materialien bei der Sensorkonstruktion, sowohl für das Sensorgehäuse und Anschlusskabel als auch für das Sensorelement ist es möglich, extreme Einsatztemperaturen zu erreichen. Durch die Verwendung eines speziellen piezoelektrischen Kristalls, UHT-12™ (Ultra High Temperature – 1200 °F), entwickelt von PCB Piezotronics, welcher für Arbeitstemperaturen bis 700 °C ausgelegt ist, wird ein rauscharmes und temperaturstabiles Ausgangssignal gewährleistet. Für Anwendungen mit weniger extremen Anforderungen, wie etwa Klimakammeruntersuchungen oder Maschinenüberwachung in Stahlwerken, können Sensoren mit Temperaturbereichen von 163 °C, bzw. 260 °C ausreichen. Daher bietet PCB® Sensoren für unterschiedliche Einsatztemperaturen an:

- Sensoren mit Ladungsausgang für Temperaturen von maximal 260 bis 760 °C
- Sensoren mit Hochtemperatur-ICP®-Elektronik für den Einsatz bis 163 °C
- Sensoren mit ICP®-Elektronik für den Einsatz bis 121 °C

Bei ICP®-Sensoren wird der maximale Einsatztemperaturbereich durch den im Sensorgehäuse befindlichen Verstärker begrenzt. Bei den Sensormodellen mit Ladungsausgang bestimmt unter anderem der piezoelektrische Werkstoff des Sensorelements die maximale Einsatztemperatur.

## EINLEITUNG

### Übersicht der Arbeitstemperaturen der Hochtemperatursensoren von PCB Piezotronics, Inc.



## THEMENÜBERSICHT

Einleitung	2
Beschleunigungssensoren für Umgebungstemperaturen bis 649 °C	3
Beschleunigungssensoren für Umgebungstemperaturen bis 482 °C	5
Differential vs. Single-Ended	6
Beschleunigungssensoren für Umgebungstemperaturen bis 288 °C	9
Beschleunigungssensoren für Umgebungstemperaturen bis 260 °C	10
ICP®-Beschleunigungssensoren für Umgebungstemperaturen bis 163 °C	10
ICP®-Beschleunigungssensoren für Umgebungstemperaturen bis 121 °C	11
Drucksensoren zur Überwachung der Verbrennungsdynamik an Gasturbinen	12
Ladungsverstärker	14



## BESCHLEUNIGUNGSSENSOREN FÜR UMGEBUNGSTEMPERATUREN BIS 649 °C

Die Vibrationssensoren **Modelle EX357E90** und **EX357E91**, letzterer mit um 90° gedrehter Messachse, sowie die kleineren Modelle **357E92** und **357E93** können bei Temperaturen bis 649 °C dauerhaft eingesetzt werden und dürfen kurzzeitig sogar Temperaturen bis 760 °C ausgesetzt sein.

Die Sensoren eignen sich für den Einsatz an Gasturbinen. Weitere Anwendungen sind Messungen an Flugzeugtriebwerken oder Raketenmotoren. Im hermetisch dichten Gehäuse aus Inconel steckt ein UHT-12™-Sensorelement mit einer Empfindlichkeit von 5 pC/g und einem Messbereich von 1.000 g. Der Frequenzbereich reicht bis 2,5 kHz bei einer Resonanzfrequenz von über 14 kHz.

Im Gegensatz zu den Vorgängermodellen **EX357D9X** verfügen die neuen Modelle über 10-32-Anschlussstecker mit deutlich geringem Außendurchmesser. Dadurch kann das integrierte Anschlusskabel nun durch kleinere Öffnungen verlegt werden.

### Top-Features

- Integriertes Hardline-Kabel mit verbessertem 10-32-Anschlussstecker
- Einsatztemperatur bis 649 °C
- Temperaturstabilisiertes UHT-12™-Sensorelement
- Optional mit gedrehter Messachse
- Hermetisch dichtes Gehäuse



**Modelle EX357E92/93**  
kurzzeitig bis 760 °C, Single Ended,  
Ladungsausgang

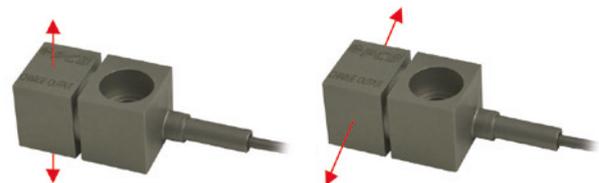
**UHT-12™**



Vorgängermodell  
zum Vergleich:  
Durchmesser 11,8 mm

**Neu:** schlanker  
10-32-Stecker mit einem  
Durchmesser von 6,35 mm

### Messachsen und Größenverhältnis



**Modell EX357E90**

**Modell EX357E91**

29,5 x 16,7 x 16,7 mm



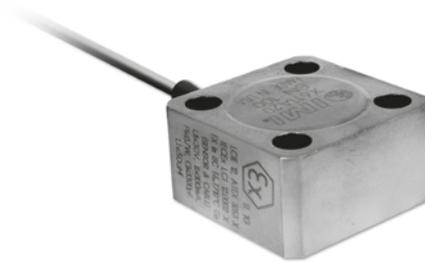
**Modell EX357E92**

**Modell EX357E93**

24,1 x 14,2 x 14,2 mm

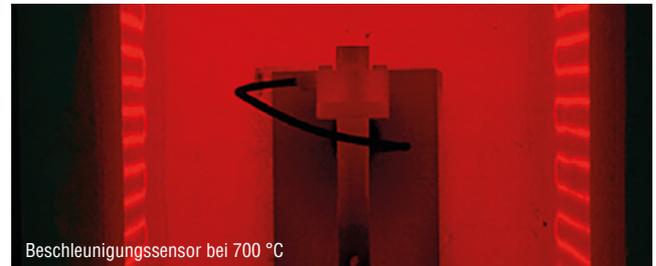
Der Hochtemperaturbeschleunigungssensor **Modell EX611A00** wurde speziell für die Lager- und Zustandsüberwachung sowie zur Feststellung struktureller Schäden an Gasturbinen entwickelt. Der Sensor mit Ladungsausgang kann bei Arbeitstemperaturen bis 649 °C (kurzzeitig bis 704 °C) eingesetzt werden. Das mit ATEX-Zulassung erhältliche Modell verwendet ein UHT-12™-Sensorelement im Shear-Design und ist so weniger empfindlich gegenüber Temperaturgradienten als zum Beispiel Sensoren im bisher eingesetzten Compression-Design.

Das hermetisch dichte Gehäuse aus Inconel hat eine geringere Bauhöhe von nur 20 mm. Serienmäßig wird der Sensor mit einem 3 m langen Hardline-Kabel auf 7/16-27-Stecker endend geliefert. Andere Kabellängen und Steckertypen sind auf Anfrage verfügbar. Passende Ladungsverstärker sind das **Modell EX682A40** und die **Serie 422M18x** mit differentiellem Eingang zur Aufbereitung des Ladungssignals in ein niederohmiges Spannungssignal.



**Modell EX611A00**  
kurzzeitig bis 704 °C, differentieller Ladungsausgang, ATEX

**UHT-12™**



## BESCHLEUNIGUNGSSENSOREN FÜR UMGEBUNGSTEMPERATUREN BIS 482 °C

Das **Modell EX615A42** verfügt über ein Sensorelement aus einer Keramik, die eine besonders hohe Empfindlichkeit ermöglicht. Mit 100 pC/g liefert dieses Modell bei gleicher Anregung ein höheres Ausgangssignal als andere Aufnehmer dieser Bauform.

Das integrierte PTFE-Anschlusskabel ist hermetisch dicht (Schutzart IP68) und mit einer Armierung versehen, die es vor mechanischen Einwirkungen in industrieller Umgebung schützt. Mit einem Messbereich von 200 g und einem Frequenzbereich bis 6 kHz eignet sich der Sensor für eine Vielzahl an Hochtemperaturanwendungen. Dank ATEX-Zulassung ist auch ein Einsatz explosionsgefährdeter Bereichen möglich.

### Top-Features

- Empfindlichkeit 100 pC /g
- Mit ATEX-Zulassung
- Einsatztemperatur bis 482 °C
- Integriertes armiertes Anschlusskabel



**Modell EX615A42**  
Flachprofilaufnehmer mit hoher Empfindlichkeit und ATEX

Das **Modell EX619A11** eignet sich dank seiner hohen Empfindlichkeit von 50 pC/g und seines besonders guten Frequenzgangs im niederfrequenten Bereich für die Überwachung von langsam drehenden Maschinen. Mit seinem Einsatztemperaturbereich bis 482 °C, dem integrierten Hardline-Anschlusskabel und der ATEX-Zulassung ist der Sensor bestens gerüstet für den Einsatz im industriellen Umfeld.

Der Typ **EX619A11** wird in Kernkraftwerken und generell für die Zustandsüberwachung an Turbinen und Maschinen mit hohen Betriebstemperaturen eingesetzt.

### Top-Features

- Empfindlichkeit 50 pC/g
- Für niedrige Frequenzen
- Mit ATEX-Zulassung
- Einsatztemperatur bis 482 °C
- Integriertes Hardline-Kabel



**Modell EX619A11**  
gutes Niederfrequenzverhalten, ATEX



## DIFFERENTIAL VS. SINGLE-ENDED

Für hohe Einsatztemperaturen stehen Sensoren sowohl mit Single-Ended-Ausgang (SE) als auch mit differentielltem Ausgang zur Verfügung. Beschleunigungssensoren mit SE-Ausgang sind in der Regel kleiner und eignen sich für Kurzzeitmessungen im

Entwicklungsbereich. Die Sensoren mit differentielltem Ausgang haben ein gutes Signal-Rausch-Verhältnis und lassen sich masseisoliert montieren. Dadurch werden Störsignale weitestgehend unterdrückt.

## HOCHTEMPERATUR-VIBRATIONSENSOREN MIT DIFFERENTIELLEM LADUNGSAusGANG

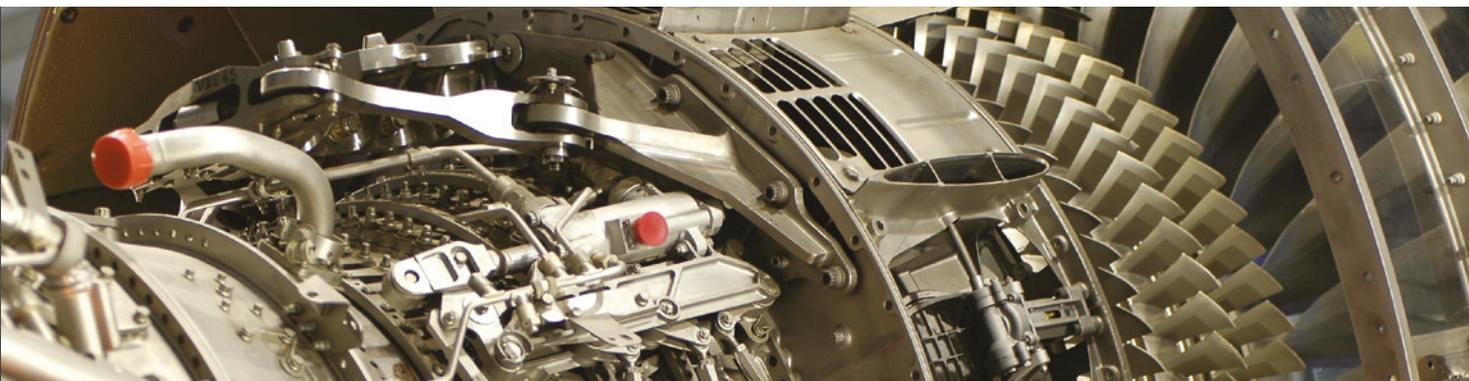
Die Modelle der **Serie 357C7x** wurden für den Einsatz an Gasturbinen bei Temperaturen bis 482 °C entwickelt. Zur Verfügung stehen Empfindlichkeiten von 10, 50 und 100 pC/g mit den daraus resultierenden Messbereichen von 1.000, 500 und 300 g. Der differenzielle Ladungsausgang ist mit einem 2-poligen MIL-Stecker ausgeführt. Montiert wird der Sensor mit einer ARINC-Standard-Dreilochbefestigung. Der Betrieb in radioaktiver Umgebung ist möglich, für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen ist die Sensorserie optional mit ATEX-Zulassung verfügbar.



Hardline-Kabel für Vibrationssensoren Modelle 357C7x

**Modelle Serie 357C7x**  
bis 482 °C, differentieller Ladungsausgang,  
für radioaktive Umgebung, ATEX-Zulassung optional





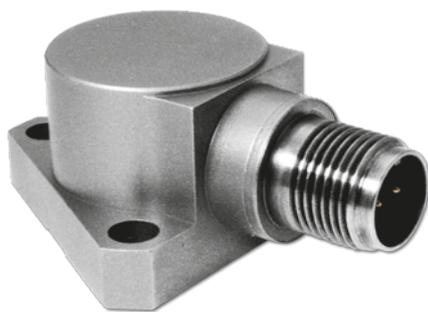
Das neue Sensormodell **357A100** mit differentiellem Ladungsausgang verfügt über ein besonders temperaturstabiles UHT-12™-Sensorelement. Die Bauhöhe wurde gegenüber der **Serie 357C7x** deutlich reduziert, so dass eine Montage an schwer zugänglichen Stellen möglich ist. Die Anordnung der Montagelöcher und der Anschlussstecker wurden von der **Serie 357C7x** übernommen, so dass ein Austausch der Modelle problemlos möglich ist.

Die Empfindlichkeit des neuen **Modells 357A100** beträgt 5 pC/g bei einem Messbereich von 200 g. Der Sensor eignet sich für die Messung von Beschleunigungen bis 5 kHz und kann dank seiner Strahlungsbeständigkeit wie die **Serie 357C7x** in Kernkraftwerken eingesetzt werden.

Als passenden Ladungsverstärker bietet PCB® das **Modell EX682M83** an (siehe Seite 15).

### Top-Features

- UHT-12™-Sensorelement
- Einsatztemperatur bis 482 °C
- Geringe Einbauhöhe
- Montagekompatibel zu der **Serie 357C7x**



**Modell 357A100**  
Flachprofilnehmer mit UHT-12™-Sensorelement





## DIFFERENTIAL VS. SINGLE-ENDED

Die Vibrationssensor-Kits **EX600B13** und **EX600B14** sind für den Einsatz bei Temperaturen bis 482 °C und in explosionsgefährdeten Bereichen geeignet. Die Kits enthalten einen hermetisch dicht verschweißten Beschleunigungssensor mit Ladungsausgang und integriertem Hardline-Kabel mit 3 Meter Länge sowie einen ICP®-gespeisten Ladungsverstärker. Der Sensor im Shear-Design hat einen niedrigen Temperaturkoeffizienten und verhält sich bei transienten Temperaturänderungen, wie sie an Gasturbinen auftreten können, optimal. Es stehen zwei Kits mit unterschiedlichen Empfindlichkeiten von 10 und 100 mV/g zur Verfügung.



**Modell EX600B13/14**  
bis 482 °C, single ended, Ladungsausgang

**UHT-12™**

Die **Modelle 357B61** und **357B69** sind bei Temperaturen bis 482 °C dauerhaft einsetzbar. Die Gehäuse bestehen aus Inconel und sind hermetisch dicht. Bei einer Empfindlichkeit von 10 pC/g und einem Frequenzbereich bis 5 kHz haben die Beschleunigungssensoren einen Messbereich von 1.000 bzw. 500 g. Für den Anschluss empfiehlt sich ein Hardline-Kabel, welches ebenfalls für die hohe Umgebungstemperatur geeignet ist. Diese Sensormodelle sind für Anwendungen im Bereich Forschung und Entwicklung gedacht.



**Modelle 357B61 und 357B69**  
bis 482 °C, single ended,  
Ladungsausgang



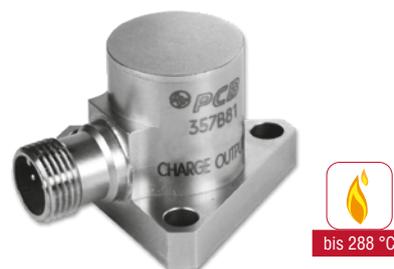
Hardline-Kabel für Vibrationssensor **Modell 357B61** und **357B69**



## BESCHLEUNIGUNGSSENSOREN FÜR UMGEBUNGSTEMPERATUREN BIS 288 °C

Das im Shear-Design aufgebaute keramische Sensorelement sorgt für stabilen Betrieb bei thermischen Transienten und bei mechanischer Beanspruchung des Sensorgehäuses. Das hermetisch dicht verschweißte Titangehäuse wirkt dem Eindringen von Feuchte und Verschmutzung entgegen und sorgt für RFI-Schirmung. Erdschleifen werden durch die masseisolierte Konstruktion verhindert.

Der differentielle Ausgang dieser Beschleunigungsmesser ist sehr hochohmig und erfordert einen hohen Isolationswiderstand im Signalübertragungsweg. Für Hochtemperaturanwendungen in radioaktiver Umgebung empfiehlt sich die Verwendung eines Hardline-Kabels, ansonsten sind auch Low-Noise-Kabel einsetzbar. Mittels Inline-Ladungsverstärker können die Sensoren direkt an einer ICP®-Speisung betrieben werden.



**Serie 357B8X**  
bis 288 °C, differentieller Ladungsausgang,  
masseisoliert, für radioaktive Umgebung



Hardline-Kabel für Vibrationssensoren **Modelle 357B81**

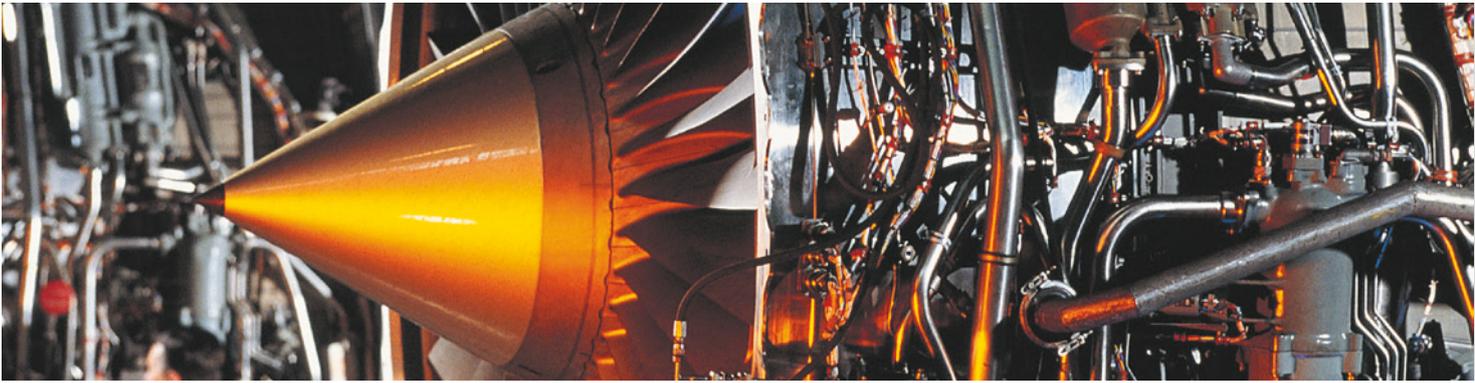
Die **Modelle 357B53** und **357B54** sind einachsige messende Sensoren mit Ladungsausgang, die bei Temperaturen von bis zu 288 °C auch in radioaktiver Umgebung einsetzbar sind. Sie bieten einen Messbereich von 150 g bei einer Empfindlichkeit von 100 pC/g. Die hermetisch dichten Beschleunigungsaufnehmer sind schockfest bis 2.000 g.



Hardline-Kabel für Vibrationssensor **Modell 357B53** und **357B54**



**Modelle 357B53/54**  
bis 288 °C, single ended,  
masseisoliert,  
für radioaktive Umgebung



## BESCHLEUNIGUNGSSENSOREN FÜR UMGEBUNGSTEMPERATUREN BIS 260 °C

Beim **Modell 612A01** handelt es sich um einen industriellen Beschleunigungssensor für den Temperaturbereich zwischen -54 ... 260 °C mit einer Empfindlichkeit von 26 pC/g.

Das doppelwandige, hermetisch dicht verschweißte Edelstahlgehäuse dient als mechanischer Schutz gegenüber Umgebungseinflüssen und Verschmutzungen. Durch die galvanische Trennung des Sensorelements werden am Einbauort Erdschleifen verhindert.



**Modell 612A01**  
bis 260 °C, industrieller 2-Pin MIL-Stecker, masseloliert

## ICP®-BESCHLEUNIGUNGSSENSOREN FÜR UMGEBUNGSTEMPERATUREN BIS 163 °C

Bei der Überwachung von Maschinen können Sensoren hohen Umgebungstemperaturen ausgesetzt werden. Beispiele sind die Überwachung von Walzen in der Trockenpartie von Papiermaschinen oder die Lagerüberwachung an Generatoren. Durch eine spezielle Hochtemperaturelektronik (HT) im Sensorgehäuse ist der Einsatz der ICP®-Technologie bei Temperaturen bis 163 °C möglich.

Einige Beschleunigungssensoren der **Serie 600** werden mit dieser speziellen HT-Elektronik ausgestattet. Sie weisen Empfindlichkeiten von 10 oder 100 mV/g auf und sind in verschiedenen Bauformen lieferbar. Durch ihr hermetisch dichtes Edelstahlgehäuse sind sie für den Dauereinsatz in industrieller Umgebung hervorragend geeignet.



**HT(M)622A01**  
bis 163 °C, ICP®-Ausgang



**Modell HT(M)602D01**  
bis 163 °C, ICP®-Ausgang



**HT(M)628F01**  
bis 163 °C, ICP®-Ausgang



## ICP®-BESCHLEUNIGUNGSSENSOREN FÜR UMGEBUNGSTEMPERATUREN BIS 121 °C

Die Sensoren der **Serie 600** von IMI Sensors stehen in unterschiedlichen Bauformen und Empfindlichkeiten zur Verfügung, unter anderem mit optionaler ATEX-Zulassung.

### Modell M603C01



#### Preisgünstige ICP®-Vibrationssensoren

- Messbereich 50 oder 500 g
- Empfindlichkeit 100 oder 10 mV/g
- Stecker bzw. Kabelabgang oben
- Frequenzbereich 0,5 ... 10.000 Hz
- ATEX-Zulassung (optional)

### Modell M607A11



#### ICP®-Vibrationssensoren mit Swivel-Montage

- Messbereich 50 g
- Empfindlichkeit 100 mV/g
- Stecker bzw. Kabelabgang seitlich
- Frequenzbereich 0,5 ... 10.000 Hz
- ATEX-Zulassung (optional)

### Modell M602D01



#### ICP®-Vibrationssensoren mit Durchgangsbohrung

- Messbereich 50 g
- Empfindlichkeit 100 mV/g
- Stecker bzw. Kabelabgang seitlich
- Frequenzbereich 0,8 ... 8.000 Hz
- ATEX-Zulassung (optional)

# DRUCKSENSOREN ZUR ÜBERWACHUNG DER VERBRENNUNGSDYNAMIK AN GASTURBINEN

Bei der Stromerzeugung sind Zuverlässigkeit, Begrenzung der Schadstoffemission sowie Effizienz und Wirtschaftlichkeit wichtige Anforderungen an eine Gasturbine. Niedrige Stickstoffoxid-Emissionswerte (NOx) können oftmals nur durch die Verwendung von mageren Treibstoffgemischen erreicht werden. Während der Verbrennung können Schwingungen auftreten, die eine Beschädigung der Turbine hervorrufen können. Zur Erkennung der Verbrennungsdynamik werden Drucksensoren in die Brennkammern der Maschine montiert.

## Verbrennungsinstabilitäten erfassen und ausregeln

Für diese Anwendung hat PCB Piezotronics, Inc. piezoelektrische Drucksensoren entwickelt, die den extremen Umgebungsbedingungen standhalten und reproduzierbare Messwerte liefern. Die Sensoren der **Serie 176** mit ihrem speziellen UHT-12™ Sensorelement können bei einer Umgebungstemperatur bis 650 °C dauerhaft eingesetzt werden. Ein weiterer Vorteil dieses Sensormaterials ist, dass es bei transienten Temperaturänderungen nur sehr gering rauscht (Popcorn Noise). Eine Beschleunigungskompensation verbessert die Signalqualität beim Einsatz an einer Gasturbine. Der differentiell ausgeführte Ladungsausgang garantiert ein gutes Signal-Rausch-Verhältnis und ist potentialfrei.

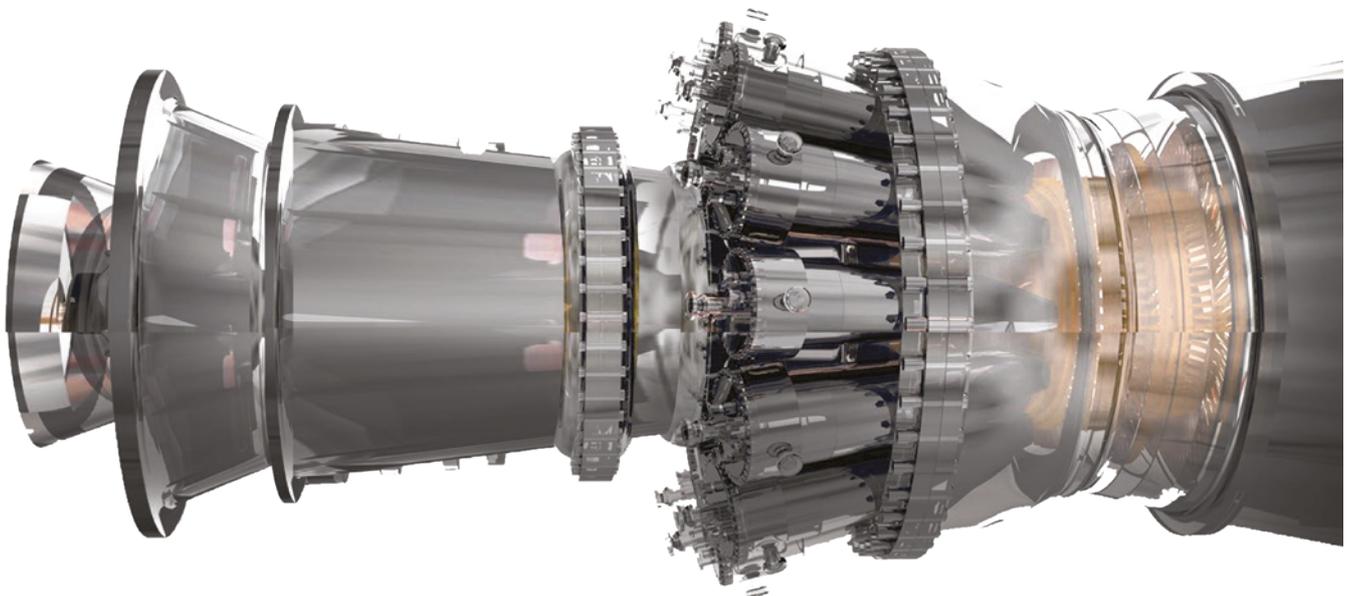
Der Nutzen eines Combustion-Monitoring-Systems liegt darin, dass es schnelle und kleine Druckänderungen sicher erfassen kann. Hierbei ist die Reaktionszeit des Drucksensors entscheidend. Mit einer Resonanzfrequenz größer 50 kHz sind die Drucksensoren der **Serie 176** für diese Aufgabe hervorragend geeignet. Die Baureihe ist mit ATEX-Zulassung lieferbar. Für die am Markt vertretenen Turbinentypen gibt es passende Modellvarianten, die einen einfachen Einbau des Drucksensors in die Brennkammern ermöglichen.

## Die Messkette funktioniert nur mit dem passenden Verstärker

Ein zu berücksichtigender Punkt bei der Verarbeitung des Messsignals ist, dass der Ausgangswiderstand von piezoelektrischen Sensoren mit zunehmender Umgebungstemperatur deutlich abnimmt. Er kann sich von  $\geq 100 \text{ M}\Omega$  bei Raumtemperatur auf bis zu  $\leq 10 \text{ k}\Omega$  bei Höchsttemperatur ändern. Die Ladungsverstärkermodelle der **Serie 422M18x** sowie die **Modelle EX682A40** und **EX682M83** sind für diese niedrigen, schwankenden Ausgangswiderstände ausgelegt und bilden eine optimale Ergänzung der Messkette.



**Serie 176** und **Modell 422M182**  
Drucksensoren und differenzieller Ladungsverstärker



### Modell 176A02



bis 650 °C

**UHT-12™**



- Dauer-Einsatztemperatur bis 650 °C
- UHT-12™-Sensorelement
- Messbereich 50 bar
- Empfindlichkeit 87 pC/bar
- ATEX/CSA-Zulassung

### Modell 176A03



bis 650 °C

**UHT-12™**



- Dauer-Einsatztemperatur bis 650 °C
- UHT-12™-Sensorelement
- Messbereich 20 bar
- ATEX/CSA-Zulassung

### Modell 176A04



bis 350 °C

**UHT-12™**



- Dauer-Einsatztemperatur bis 350 °C
- UHT-12™-Sensorelement
- Messbereich 20,7 bar
- Empfindlichkeit 225 pC/bar

### Modell 176A05



bis 520 °C

**UHT-12™**



- Dauer-Einsatztemperatur bis 520 °C
- Keramik-Sensorelement
- Messbereich 5,2 bar
- Empfindlichkeit 943 pC/bar
- ATEX/CSA-Zulassung

### Modelle 176M03 und 176M09



bis 530 °C

**UHT-12™**



- Dauer-Einsatztemperatur bis 530 °C
- UHT-12™-Sensorelement
- Messbereich 1,4 bar
- Empfindlichkeit 247 pC/bar
- ATEX/CSA-Zulassung

### Modelle 176M07 und 176M12



bis 530 °C

**UHT-12™**



- Dauer-Einsatztemperatur bis 530 °C
- UHT-12™-Sensorelement
- Messbereich 1,4 bar
- Empfindlichkeit 247 pC/bar
- ATEX/CSA-Zulassung

# LADUNGSVERSTÄRKER

## ICP®-gespeiste Inline-Ladungsverstärker für Sensoren mit differentiellem Ausgang

Modell 422M182	
	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Eingangsbereich <math>\pm 1.250</math> pC</li><li>▪ Ausgangsbereich <math>\pm 5</math> V</li><li>▪ Übertragungsfaktor 4 mV/pC</li><li>▪ Frequenzbereich 2 ... 55.000 Hz</li></ul>

## ICP®-gespeiste Inline-Ladungsverstärker für Sensoren mit Single-Ended-Ausgang

Modell 422E35	
	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Eingangsbereich <math>\pm 2.500</math> pC</li><li>▪ Ausgangsbereich <math>\pm 2,5</math> V</li><li>▪ Übertragungsfaktor: 1 mV/pC</li><li>▪ Frequenzbereich 5 ... 100.000 Hz</li></ul>
Modell 422E36	
	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Eingangsbereich <math>\pm 250</math> pC</li><li>▪ Ausgangsbereich <math>\pm 2,5</math> V</li><li>▪ Übertragungsfaktor: 10 mV/pC</li><li>▪ Frequenzbereich 5 ... 100.000 Hz</li></ul>
Modell 422E65/A	
	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Eingangsbereich <math>\pm 5.000</math> pC</li><li>▪ Ausgangsbereich <math>\pm 5,0</math> V</li><li>▪ Übertragungsfaktor: 1 mV/pC</li><li>▪ Frequenzbereich 5 ... 35.000 Hz</li><li>▪ für radioaktive Umgebung geeignet</li></ul>
Modell 422E66/A	
	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Eingangsbereich <math>\pm 500</math> pC</li><li>▪ Ausgangsbereich <math>\pm 5,0</math> V</li><li>▪ Übertragungsfaktor: 10 mV/pC</li><li>▪ Frequenzbereich 5 ... 90.000 Hz</li><li>▪ für radioaktive Umgebung geeignet</li></ul>

## Ladungsverstärker für den Schaltschrank

### Modell EX682M83



- Eingangsbereich  $\pm 2.500 \text{ pC}$
- Ausgangsbereich  $\pm 2,5 \text{ V}$
- Übertragungsfaktor:  $1 \text{ mV/pC}$
- Frequenzbereich  $6 \dots 2.000 \text{ Hz}$
- Mit Tiefpassfilter
- ATEX-Zulassung

### Modell EX682A40



- Eingangsbereich  $\pm 250 \text{ pC}$
- Ausgangsbereich  $\pm 2,5 \text{ V}$
- Übertragungsfaktor:  $10 \text{ mV/pC}$
- Frequenzbereich  $5 \dots 10.000 \text{ Hz}$
- ATEX-Zulassung

## TIPPS

### Schwingungskalibrator Modell 9110D mit Wegaufnehmer-Brücke

Der Schwingungskalibrator **Modell 9110D** von PCB bildet ein vollständiges Kalibriersystem und ist ein ideales Werkzeug zur Überprüfung und Kalibrierung von Beschleunigungs-, Schwinggeschwindigkeits- und Wegsensoren. Eingebaut in einem robusten Koffer kann er unter rauen Bedingungen im Feld genutzt werden.

[www.pcbpiezotronics.de/9110D](http://www.pcbpiezotronics.de/9110D)



### Kriterien zur Auswahl von Hochtemperatursensoren

Beschleunigungs- und Drucksensoren für Messungen an Turbinen zur Energieerzeugung oder als Flugzeugantrieb erfordern besondere Überlegungen hinsichtlich ihrer Konstruktion und Fertigung. Sie müssen bei Arbeitstemperaturen bis  $704 \text{ }^\circ\text{C}$  zuverlässig arbeiten und dabei eine hohe Genauigkeit und Stabilität garantieren. Das Whitepaper „Design and Selection Criteria of High Temperature Accelerometers“ gibt Aufschluss über diese Thematik.

[www.pcbpiezotronics.de/UHT-12](http://www.pcbpiezotronics.de/UHT-12)



