



## GEFILTERTE UND TEMPERATURSTABILE BESCHLEUNIGUNGSSENSOREN

Motorentwicklung

Antriebsstrang

Klimakammertest

Fahrversuch

Bremsenprüfung

Dauerfestigkeitsuntersuchung



# GEFILTERTE BESCHLEUNIGUNGSSENSOREN

Einige Schock- und Hochfrequenzapplikationen erfordern besondere Beschleunigungssensoren, die den speziellen Anforderungen bei diesen Applikationen Rechnung tragen. Mechanische Schockereignisse können das Sensorelement hochfrequent in der Resonanzfrequenz anregen, was zu Sensorsättigung und Überlast der ICP®-Elektronik und damit zu fehlerhaften Messungen führen kann. Um diesen Effekt zu vermeiden, bietet PCB eine Serie tiefpassgefilterter Sensoren an, die die Überlastung der Sensorelektronik unterdrücken.

Ein weiterer Zweck der Filterung ist die Erweiterung des Frequenzbereiches durch Reduktion der Sensorresonanz.

## APPLIKATIONEN FÜR GEFILTERTE SENSOREN

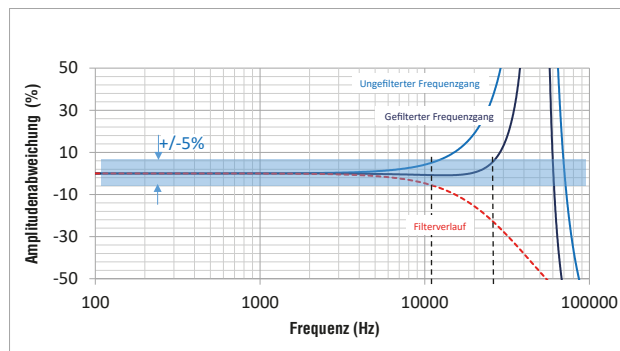
- Motorentwicklung
- Klimakammertests
- Antriebsstrang NVH
- Zylinderkopfmessungen
- Fahrzeugsysteme NVH
  - Motorraum
  - Auspufftest
  - Bremsen
- Schockmessung
- Fahrversuch und Dauerfestigkeit
- Hochfrequenzflugzeugtests
- Applikationen mit möglicher Sättigung

## FILTERCHARAKTERISTIKEN

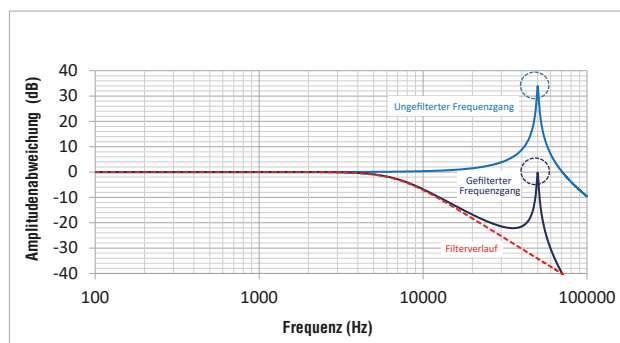
PCB integriert Tiefpassfilter zwischen das Sensorelement und den Vorverstärker bei einer Reihe von Modellen, um Übersteuerung zu verhindern und den nutzbaren Frequenzbereich zu erweitern. Diese Filter sind dem Zweck und dem jeweiligen Sensordesign angepasst. Auf den Datenblättern der entsprechenden PCB-Produkte finden sich zwei Spezifikationen:

- **Filtersteilheit** – die Güte des Filters
  - 1. Ordnung (einpolig oder 6 dB / Oktave)  
Üblicherweise eingesetzt um den Frequenzbereich zu erweitern
  - 2. Ordnung (zweipolig oder 12 dB / Oktave)  
Üblicherweise eingesetzt um Sättigung der ICP®-Elektronik zu verhindern
- **Filtergrenzfrequenz** – Frequenz, bei der das Signal um 3 dB gedämpft ist


### Filterung zur Erweiterung des Frequenzbereichs



### Filterung zur Minimierung der Sättigung



## SPEZIFIKATIONEN

								
Modellnummer	356A67		356A63		356A66		356A61	
Eigenschaften	Englisch	SI	Englisch	SI	Englisch	SI	Englisch	SI
Empfindlichkeit (±10%)	10 mV/g	1,02 mV/(m/s <sup>2</sup> )	10 mV/g (±15%)	1,2 mV/(m/s <sup>2</sup> ) (±15%)	10 mV/g	1,02 mV/(m/s <sup>2</sup> )	10 mV/g	1,02 mV/(m/s <sup>2</sup> )
Messbereich	±500 g pk	±4.900 m/s <sup>2</sup> pk	±500 g pk	±4.905 m/s <sup>2</sup> pk	±500 g pk	±4.900 m/s <sup>2</sup> pk	±500 g pk	±4.905 m/s <sup>2</sup> pk
Frequenzbereich (±5%)	0,5 ... 3.000 Hz		2 ... 4.000 Hz		2 ... 4.000 Hz		2 ... 4.000 Hz	
Temperaturbereich	-54 ... 121 °C		-54 ... 121 °C		-54 ... 121 °C		-54 ... 163 °C	
Resonanzfrequenz	≥ 25 kHz		≥ 55 kHz		≥ 35 kHz		≥ 55 kHz	
Filtertyp	Tiefpass 1-polig		Tiefpass 1-polig		Tiefpass 1-polig		Tiefpass 1-polig	
Filtergrenzfrequenz	≥ 10 kHz		≥ 15 kHz		≥ 35 kHz		≥ 15 kHz	
Beitbandauflösung	0,0005 g rms	0,005 m/s <sup>2</sup> rms	0,008 g rms	0,08 m/s <sup>2</sup> rms	0,002 g rms	0,02 m/s <sup>2</sup> rms	0,008 g rms	0,08 m/s <sup>2</sup> rms
Nichtlinearität	≤ 1 %		≤ 1 %		≤ 1 %		≤ 1 %	
Querbeschleunigungsempfindlichkeit	≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %	
<b>Physische Eigenschaften</b>								
Gewicht	10,5 gr		5,3 gr		9,0 gr		4,0 gr	
Abmessungen	14,0 mm Würfel		10,2 mm Würfel		14,0 mm Würfel		10,2 mm Würfel	
Anschlussstecker	1/4-28 4-Pin		1/4-28 4-Pin		1/4-28 4-Pin		Integriertes Kabel endend in 1/4-28 4-Pin Buchse	
Montagegewinde	10-32		5-40		10-32		5-40	
Kabel im Lieferumfang	Nein		Nein		Nein		Modell 034G05	

## SPEZIFIKATIONEN

								
Modellnummer	350B50/NC		352A72		353B77		320C20	
Eigenschaften	Englisch	SI	Englisch	SI	Englisch	SI	Englisch	SI
Empfindlichkeit (±10 %)	0,5 mV/g (±30%)	0,05 mV/(m/s <sup>2</sup> ) (±30%)	10 mV/g (±15%)	1,02 mV/(m/s <sup>2</sup> ) (±15%)	2,0 mV/g (±20%)	0,204 mV/(m/s <sup>2</sup> ) (±20%)	10 mV/g (±10%)	1,02 mV/(m/s <sup>2</sup> ) (±10%)
Messbereich	±10.000 g pk	±98.000 m/s <sup>2</sup> pk	±500 g pk	±4.900 m/s <sup>2</sup> pk	±2.500 g pk	±24.525 m/s <sup>2</sup> pk	±500 g pk	±4.900 m/s <sup>2</sup> pk
Frequenzbereich (±5 %)	3 ... 10.000 Hz (±1%)		0,5 ... 4.500 Hz (±5%)		0,7 ... 20.000 Hz (±10%)		1,5 ... 10.000 Hz (±10%)	
Temperaturbereich	-54 ... 121 °C		-54 ... 93 °C		-54 ... 121 °C		-73 ... 163 °C	
Resonanzfrequenz	≥ 60 kHz		≥ 65 kHz		≥ 70 kHz		≥ 60 kHz	
Filtertyp	Tiefpass 2-polig		Tiefpass 1-polig		Tiefpass 1-polig		Tiefpass 1-polig	
Filtergrenzfrequenz	≥ 20 kHz		≥ 15 kHz		≥ 30 kHz		≥ 13 kHz	
Beitbandauflösung	0,03 g rms	0,29 m/s <sup>2</sup> rms	0,003 g rms	0,03 m/s <sup>2</sup> rms	0,05 g rms	0,5 m/s <sup>2</sup> rms	0,006 g rms	0,06 m/s <sup>2</sup> rms
Nichtlinearität	≤ 2 %		≤ 1 %		≤ 1 %		≤ 1 %	
Querbeschleunigungsempfindlichkeit	≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %		≤ 5 %	
<b>Physische Eigenschaften</b>								
Gewicht	8,0 gr		0,64 gr		1,7 gr		6,5 gr	
Abmessungen	8,2 mm x 18,3 mm x 18,3 mm		10,4 mm x 6,4 mm x 3,6 mm		15,0 mm		22,1 mm	
Anschlussstecker	Integriertes Kabel		Integriertes Kabel		Integriertes Kabel		10-32	
Montage	Schrauben		Kleben		Integrierter Montagebolzen 5-40		Integrierter Montagebolzen 10-32	
Kabel im Lieferumfang	Nein		Nein		Nein		Nein	

# TEMPERATURSTABILE UND GEFILTERTE BESCHLEUNIGUNGSSENSOREN

2007 wurde der Wunsch eines Motorherstellers an PCB herangetragen, einen gefilterten Beschleunigungssensor mit einer maximal stabilen Empfindlichkeit über einen großen Temperaturbereich zu entwickeln. Kurz darauf entwickelte PCB diesen gefilterten Sensor auf Basis des neuen piezoelektrischen Sensorwerkstoffs UHT-12™. Die Temperaturstabilität dieses Materials zeigte deutlich bessere Ergebnisse als die von Quarz und Keramik die bis dato für die Sensorelemente zum Einsatz kamen.

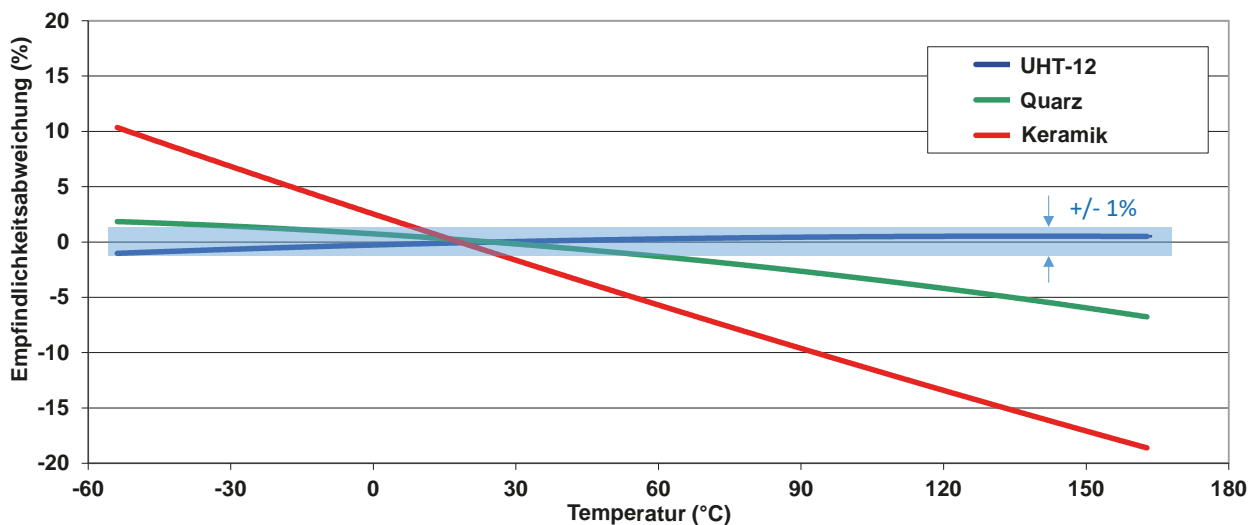
Neben der optimierten Temperaturstabilität zeigt diese Entwicklung geringes Rauschen, eine äußerst niedrige Basisdehnungsempfindlichkeit durch Sheardesign des Sensorelements und einen großen Frequenzbereich.

Aus dieser Spezialentwicklung wuchs über die Zeit eine komplette Sensorlinie mit niedrigem Temperaturkoeffizient (LTC = low temperature coefficient) für den Einsatz bei Applikationen mit hohen oder wechselnden Temperaturen. Mit Filterung, Temperaturkoeffizienten von 0,009%/°C und Dauereinsatztemperaturen bis 180 °C ist diese neue Sensorserie hervorragend geeignet für anspruchsvolle Applikationen wie Motortest, Flugtest und Klimakammertests. Unterschiedliche Messbereiche und Empfindlichkeiten sowie Montagemöglichkeiten stehen zur Verfügung.

## Die PCB LTC-Serie bietet:

- Stabile Empfindlichkeit über einen großen Temperaturbereich
- Filterung
- Hermetisch dichtes Titangehäuse
- Großer Frequenzbereich
- Shear-Aufbau des Sensorelements – geringe Basisdehnungsempfindlichkeit
- Uniaxiale und triaxiale Modelle
- Messbereiche von 50 g bis 5000 g
- ICP®-Technologie für einfaches Handling

## Typische Empfindlichkeitsabweichung über Temperatur bei ICP®-Sensoren



Der in den PCB-Produktspezifikationsblättern definierte Temperaturempfindlichkeitskoeffizient wird berechnet, indem die Steigung der Tangentenlinie an einem bestimmten Punkt im Diagramm „Empfindlichkeitsabweichung über Temperatur“ (siehe oben) bestimmt wird. Auf diese Weise ist der Temperatur-Empfindlichkeitskoeffizient bei jeder gegebenen Temperatur immer gleich oder niedriger als die Spezifikation.


PCB bietet ein Portfolio von thermisch stabilen und gefilterten ICP®-Beschleunigungssensoren, sowohl uniaxiale als auch triaxiale Ausführungen mit Betriebstemperaturen von bis zu 180 ° C.

SPEZIFIKATIONEN				
				
Modellnummer	320C52		320C53	
Eigenschaften	Englisch	SI	Englisch	SI
Empfindlichkeit (±10 %)	10 mV/g	1,02 mV/(m/s <sup>2</sup> )	1 mV/g (±20%)	0,02 mV/(m/s <sup>2</sup> ) (±20%)
Messbereich	±500 g pk	±4.905 m/s <sup>2</sup> pk	±5.000 g pk	±49.050 m/s <sup>2</sup> pk
Frequenzbereich (±5 %)	1 ... 10.000 Hz		1 ... 5.000 Hz	
Temperaturbereich	-73 ... 163 °C		-73 ... 163 °C	
Temperaturkoeffizient von Empfindlichkeit	±0,009 %/°C		±0,009 %/°C	
Resonanzfrequenz	≥ 50 kHz		≥ 50 kHz	
Filtertyp	Tiefpass 1-polig		Tiefpass 1-polig	
Filtergrenzfrequenz	> 35 kHz		> 20 kHz	
Beitbandauflösung	0,004 g rms	0,039 m/s <sup>2</sup> rms	0,04 g rms	0,39 m/s <sup>2</sup> rms
Nichtlinearität	≤ 1 %		≤ 1 %	
Querbeschleunigungsempfindlichkeit	≤ 5 %		≤ 5 %	
TEDS kompatibel (Per IEEE 1451.4)	Nein		Nein	
Physische Eigenschaften				
Gewicht	1,85 gr		1,85 gr	
Abmessungen	5,8 mm x 16,4 mm x 9,6 mm		5,8 mm x 16,4 mm x 9,6 mm	
Anschlussstecker	5-44 Koaxial		5-44 Koaxial	
Montage	Schrauben		Schrauben	
Kabel im Lieferumfang	Nein		Nein	









SPEZIFIKATIONEN						
						
Modell Nummer	339A30/NC		339B31/NC		339B32/NC	
Eigenschaften	Englisch	SI	Englisch	SI	Englisch	SI
Empfindlichkeit ( $\pm 10\%$ )	10 mV/g	1,02 mV/(m/s <sup>2</sup> )	10 mV/g	1,02 mV/(m/s <sup>2</sup> )	10 mV/g	1,02 mV/(m/s <sup>2</sup> )
Messbereich	$\pm 500$ g pk	$\pm 4.905$ m/s <sup>2</sup> pk	$\pm 500$ g pk	$\pm 4.905$ m/s <sup>2</sup> pk	$\pm 500$ g pk	$\pm 4.905$ m/s <sup>2</sup> pk
Frequenzbereich ( $\pm 5\%$ )	2 ... 8000 Hz		2 ... 6000 Hz		2 ... 10.000 Hz	
Temperaturbereich	-54 ... 163 °C		-54 ... 180 °C		-54 ... 163 °C	
Temperaturkoeffizient von Empfindlichkeit	$\leq 0,020$ %/°C		$\leq 0,020$ %/°C		$\leq 0,020$ %/°C	
Resonanzfrequenz	$\geq 25$ kHz		$\geq 25$ kHz		$\geq 45$ kHz	
Filtertyp	Tiefpass 1-polig		Tiefpass 1-polig		Tiefpass 1-polig	
Filtergrenzfrequenz	$> 14$ kHz		$> 13$ kHz		$> 14$ kHz	
Beitbandauflösung	0,008 g rms	0,078 m/s <sup>2</sup> rms	0,008 g rms	0,078 m/s <sup>2</sup> rms	0,003 g rms	0,029 m/s <sup>2</sup> rms
Nichtlinearität	$\leq 0,5$ %		$\leq 0,5$ %		$\leq 0,5$ %	
Querbeschleunigungsempfindlichkeit	$\leq 5$ %		$\leq 5$ %		$\leq 5$ %	
TEDS kompatibel (Per IEEE 1451.4)	Nein		Nein		Nein	
Physische Eigenschaften						
Gewicht	4 gr		5,5 gr		3,6 gr	
Abmessungen	10,2 mm Würfel		14 mm x 10,2 mm x 10,2 mm		7,0 mm x 12,0 mm x 12,0 mm	
Anschlussstecker	8-36 4-Pin		1/4-28 4-Pin		8-36 4-Pin	
Montage	Kleben		10-32		Kleben	
Kabel im Lieferumfang	Nein		Nein		Nein	



## SPEZIFIKATIONEN

				
Modell Nummer	TLD339A36		TLD339A37	
Eigenschaften	Englisch	SI	Englisch	SI
Empfindlichkeit ( $\pm 10\%$ )	10 mV/g	1,0 mV/(m/s <sup>2</sup> )	100 mV/g	10,2 mV/(m/s <sup>2</sup> )
Messbereich	$\pm 500$ g pk	$\pm 4.900$ m/s <sup>2</sup> pk	$\pm 50$ g pk	$\pm 490,5$ m/s <sup>2</sup> pk
Frequenzbereich ( $\pm 5\%$ )	2 ... 5000 Hz		0,3 ... 4000 Hz	
Temperaturbereich	-54 ... 163 °C		-54 ... 180 °C	
Temperaturkoeffizient von Empfindlichkeit	$\leq -0.06\%/^{\circ}\text{C}$		$\leq 0.02\%/^{\circ}\text{C}$	
Resonanzfrequenz	$\geq 35$ kHz		$\geq 35$ kHz	
Filtertyp	Tiefpass 1-polig		Tiefpass 1-polig	
Filtergrenzfrequenz	$> 13$ kHz		$\geq 15$ kHz	
Beitbandauflösung	0,003 g rms	0,029 m/s <sup>2</sup> rms	0,002 g rms	0,019 m/s <sup>2</sup> rms
Nichtlinearität	$\leq 1\%$		$\leq 1\%$	
Querbeschleunigungsempfindlichkeit	$\leq 5\%$		$\leq 5\%$	
TEDS kompatibel (Per IEEE 1451.4)	Ja		Ja	
<b>Physische Eigenschaften</b>				
Gewicht	10,5 gr		10,5 gr	
Abmessungen	14,0 mm Würfel		14,0 mm Würfel	
Anschlussstecker	1/4-28 4-Pin		1/4-28 4-Pin	
Montage	5-40		5-40	
Kabel im Lieferumfang	Nein		Nein	

Für die dreiaxsig messenden Beschleunigungssensoren mit 1/4-28 4-Pin-Stecker, die für Einsatztemperaturen bis 180 °C nutzbar sind, steht ein passendes Hochtemperaturkabel Modell 010S10 zur Verfügung. Das Triaxkabel mit Teflummantelung kann im Temperaturbereich von -60 ... 200 °C eingesetzt werden. Sensorseitig bildet eine 1/4-28 4-Pin-Buchse den Abschluss, auf der Messdatenerfassungsseite befinden sich je Messachse ein BNC-Stecker.



