



MASCHINEN-MONITORE AVL / AVLX

STATIONÄRE SCHWINGUNGSÜBERWACHUNG UND WÄLZLAGERDIAGNOSE



Smart System
Schwingspiegel
Condition Monitoring
Online-Monitoring
Maschinen- und Anlagenüberwachung



MASCHINENÜBERWACHUNGSLÖSUNG

Die **Maschinen-Monitore der AVL/AVLX-Serie** umfassen alle Komponenten für eine Schwingungsüberwachung gemäß DIN ISO 10816 und der Wälzlagerzustandsüberwachung nach VDI 3832. Vom Sensor bis zur Visualisierung werden verschiedene Module angeboten und können individuell miteinander kombiniert werden.

Typische Anwendungen

- Schwingungsüberwachung (nach DIN ISO 10816),
Überwachung – Unwucht, Ausrichtfehler, usw.
- Online Wälzlagerzustandsdiagnose (nach VDI 3832)
- Messung und Überwachung von Schwingbeschleunigung, -geschwindigkeit, -weg
- Erkennung und Detektion von Kratz- und Anstreibvorgängen, Ordnungs- und Stoßimpuls-Kennwert-Überwachung

Einsatzbereiche

- Lüfter, Pumpen, Kompressoren, Ventilatoren, Schneckenantriebe
- Elektromotoren und Generatoren, Getriebe und Kupplungen
- Rotierende Maschinen oder Vibrationsmaschinen



Beispiel einer 4-Kanal-Überwachung montiert in einem Verteilerschrank



Module der Maschinen-Monitore der AVL/AVLX-Serie

- **Sensoren** – Eingänge für Beschleunigung, Schwinggeschwindigkeit, Drehzahl über vorkonfigurierte Anschlüsse
- **Überwachungsgerät** – Module der AVL- / AVLX-Serie
- **Prozesswertfassung** (optional) – Eingänge für z.B. für Lagertemperaturen, Drücke, etc.
- **IoT Anbindung / Visualisierung** (optional) – Bereitstellung der Messwerte lokal oder über Cloud
- **Schaltschrank** (optional) – Vorkonfektioniert und verdrahtet, inkl. Netzteil
- **Service Konfigurationsunterstützung** - als integraler Bestandteil
- **Diagnosesoftware** (optional)

Sensoren	Überwachung	Prozesswertfassung	IoT-Anbindung Visualisierung	Schaltschrank	Service	Diagnose-Software
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beschleunigung ▪ Geschwindigkeit ▪ Weg ▪ ICP®/IEPE ▪ mV ▪ Seismisch 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maschinenüberwachung gemäß ISO 10816 ▪ Lagerzustand gemäß VDI 3832 ▪ Kratzdetektion ▪ Alarmierung ▪ 2-8 Kanäle 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Temperatur ▪ Druck ▪ Durchfluss ▪ mV, mA ▪ Status ▪ Drehzahl 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trends ▪ Schaubilder ▪ Datenlogger ▪ Reports ▪ Fernüberwachung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kunststoff, Stahlblech ▪ Netzteil ▪ LAN Switch ▪ Dokumentation ▪ CE-Konform 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beratung ▪ Projektierung ▪ Konfiguration ▪ Support 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FFT ▪ Hüllkurve ▪ Rohsignale
Anwendungsspezifisch	Maschinen-Monitore	WebIO	WebHMI	Standard individuell	Engineering	Analyser

Gerätekonfiguration

- Modulare Erfassung von Schwingungen und Prozesswerten **AVL/AVLX-Serie**: 2 / 4 oder 8 Überwachungskanäle (optional mit LAN Schnittstelle und falls erforderlich, Erfassung von Prozessdaten möglich)
- Autarke Überwachungsfunktionen mittels Relais/Digitalausgang
- Schnittstellen zu kundenseitiger SPS
 - AVL:** 4 ... 20 mA Ausgang (je Kanal)
 - AVLX:** Modbus RTU/TCP und 4 ... 20 mA Ausgang (je Kanal)
- Visualisierung und Alarmierung mittels WebHMI Gerät über LAN/WLAN/Cloud-Schnittstelle
- Konfiguration über USB-Schnittstelle (Online/Offline)



FUNKTIONEN DES MASCHINEN-MONITORS AVL/AVLX

Mit den Geräten der **AVL/AVLX-Serie** kann die Maschinenüberwachung nach der DIN ISO 10816/20816 einfach und effizient umgesetzt werden. Die 4 Zonen Anzeige des Gerätes spiegelt, entsprechend der Norm, den Zustand der Maschine wider. Die Nor-

menreihe DIN ISO 10816/20816 definiert Grenzwerte für verschiedene Gruppen von rotierenden Maschinen, wie z. B. Elektromotoren, Pumpen oder Lüfter, die Messmethoden und aufzunehmenden Schwingungskennwerte.

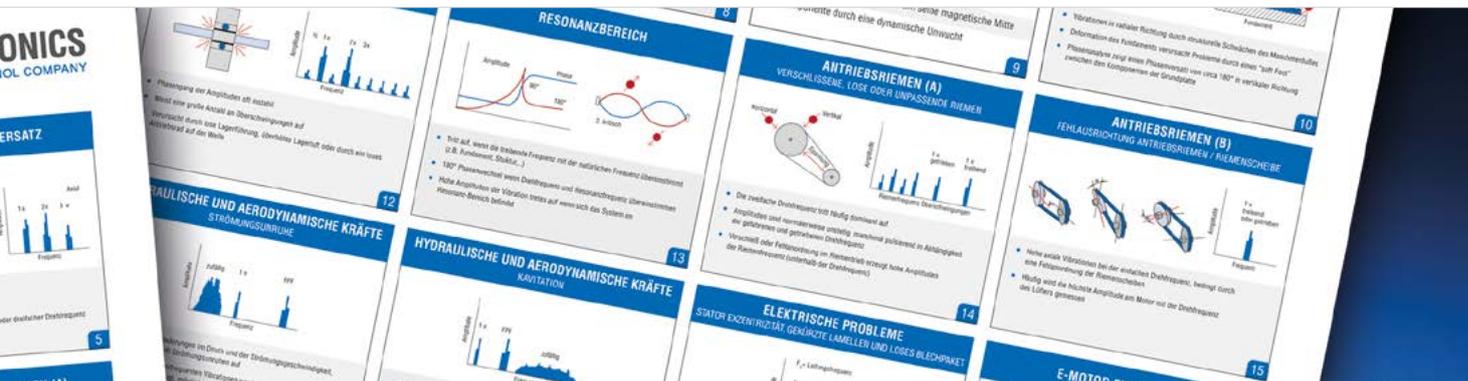


Modelle AVLX-Serie

Modelle AVL-Serie

Aus den Sensorsignalen berechnet die AVL/AVLX-Serie Schwingbeschleunigung, -geschwindigkeit oder -weg. Breitbandkennwerte mit frei einstellbaren Filtergrenzen können ebenso überwacht werden wie Ordnungskennwerte. Für die Crashererkennung eignet sich die Stoßüberwachung, welche zuverlässig innerhalb von max. 700 µs eine Meldung über den Digitalausgang absetzt.

Über ein Alarmmanagement lassen sich Voralarme und Alarme kanalweise frei festlegen. Die entsprechenden Ereignisse werden über das Wechselrelais (Standardserie) bzw. über Digitalausgänge signalisiert. Einschaltverzögerungen und Haltezeiten sind einstellbar. Eine Alarmunterdrückung ist extern triggerbar.



Maschinenschwingsüberwachung nach DIN ISO 10816/20816

Charakteristisch für alle Normenteile ist das Ausweisen des Schwingungszustandes durch die vier Bewertungszonen A, B, C

und D. Der aktuelle Maschinenzustand wird über das Gerätedisplay angezeigt.

Überwachung niederfrequenter Anregungen wie Unwucht, Ausrichtfehler usw.

Durch z. B. Unwuchten bedingte Schwingungen werden zuverlässig herausgefiltert und das bei starren wie variablen Drehzahlen.

Ordnungskennwerte zeigen die Schwingungen bei Drehzahl-Vielfachen an.

Wälzlagerzustandsüberwachung

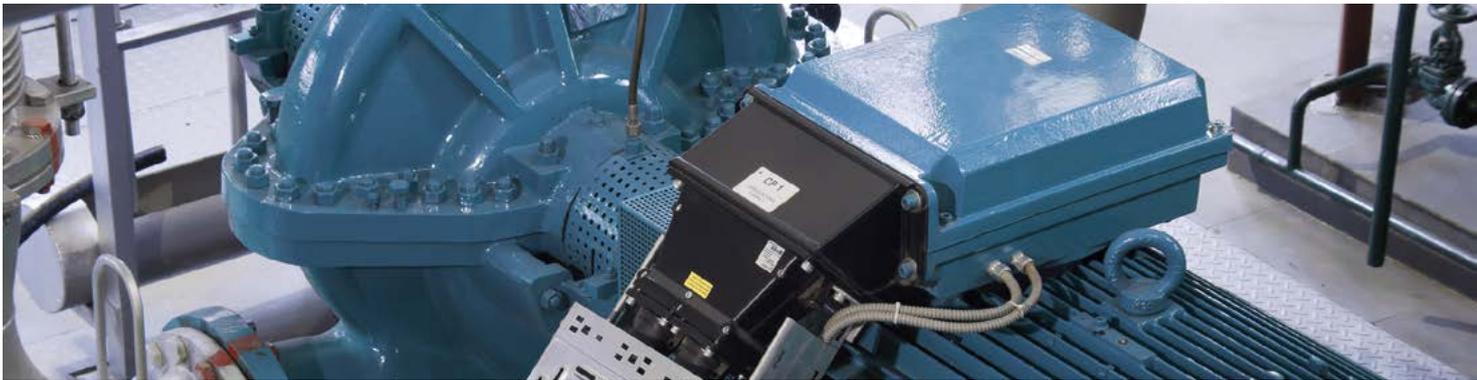
Die AVL/AVLX Geräte ermöglichen die Analyse von Lagerschäden und berechnen aus den Beschleunigungssignalen Wälzlagerkennwerte wie den $1/k(t)$ und BCU/BCC Wert. Diese einheitenlo-

sen Kennwerte bewerten den Lagerzustand von Wälzlagern und ermöglichen in Verbindung mit einer Langzeit-Trendanalyse die Wälzlagerzustandsüberwachung.

- A** Neu aufgestellte Maschine
- B** Dauerbetrieb geeignet
- C** Kurzzeitbetrieb zulässig
- D** Nicht zulässig

				11,0 mm/s	Schwinggeschwindigkeit (RMS-Wert) (10 - 1000 Hz, $r < 600 \text{ min}^{-1}$) (2 - 1000 Hz, $r < 120 \text{ min}^{-1}$)
D				7,1 mm/s	
				4,5 mm/s	
C				3,5 mm/s	
				2,8 mm/s	
B				2,3 mm/s	
				1,4 mm/s	
A				0,71 mm/s	
starr	weich	starr	weich	Fundament	
mittelgroße Maschinen 15 kW < P < 300 kW		große Maschinen 300 kW < P < 50 MW		Maschinentyp	
Motoren: 160 mm < H < 315 mm		Motoren: 315 mm < H		Gruppe	
Gruppe 2		Gruppe 1			

Auszug aus der DIN ISO 10816-Teil 3: Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht rotierenden Teilen



Visualisierung-Trends und IoT Anbindung (Option)

Zusammen mit den Schwingungswerten können Prozessmesswerte erfasst werden. Zum Einsatz kommt das WebHMI Gerät. WebHMI ist zentraler Baustein zur Ankopplung der Schwingungs- und Prozessmesswerte sowie zur Datenspeicherung, Monitoring und Visualisierung. WebHMI bietet verschiedene Möglichkeiten der Cloudanbindung.

Schwingungswerte

- Beschleunigung
- Geschwindigkeit
- Weg

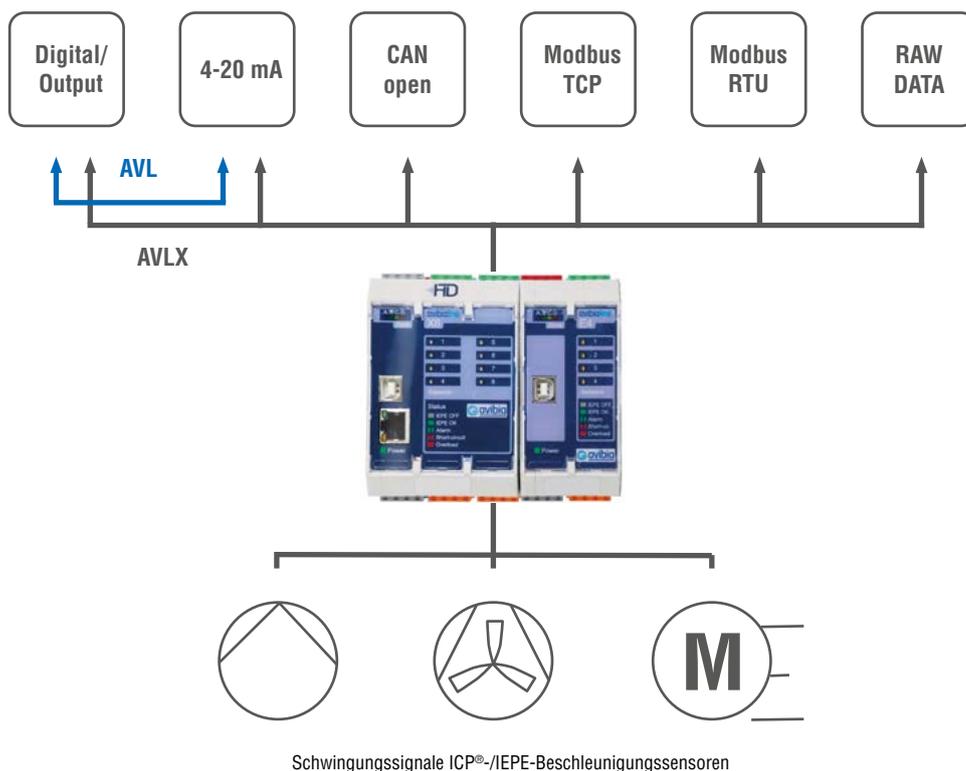
Prozessmesswerte

- Thermoelemente
- Pt100(0)
- Spannung/Strom
- Status/Zähler



WebHMI beinhaltet zur Kommunikation mit externen Cloudanwendungen das MQTT Protokoll. Eine Anbindung über Modbus TCP ist ebenfalls möglich. Die Cloudplattform Level2 ermöglicht es

Anwendern, mehrere dezentral verteilte WebHMI Geräte zentral zu verwalten und aufzurufen. Level2 wird optional angeboten.



Schwingungssignale ICP®-/IEPE-Beschleunigungssensoren



Visualisierung

WebHMI bietet umfangreiche Grafikfunktionen und ist sehr einfach zu bedienen. Visualisierungsschaubilder können innerhalb von kur-

zer Zeit erstellt und dynamisiert werden. Der Aufruf der Schaubilder erfolgt über den Browser mobil oder stationär.



Trending und Monitoring

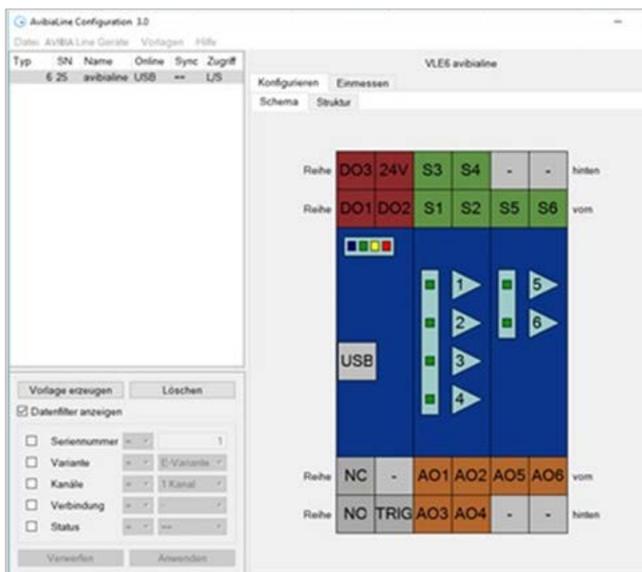
Das WebHMI arbeitet gleichzeitig als Datenlogger. Die Speicherkarte kann Daten über Jahre sammeln. Trends können mit aktuellen

und historischen Daten sehr leicht erstellt und aufgerufen werden.





Konfigurationsunterstützung



Um die Inbetriebnahme möglichst einfach zu gestalten, werden die Geräte vorkonfiguriert angeboten. Mit vordefinierten Parametersätzen lassen sich die Geräte auf die gewünschte Überwachungsaufgabe einstellen. Die Konfigurationssoftware nutzt dazu die USB-Schnittstelle.

Ebenfalls möglich ist eine Inbetriebnahme über ein Onlinetraining, bei dem der Bediener unter Anleitung durch den Produktspezialisten an die Parametrierung herangeführt wird. In Abhängigkeit der Überwachungskomplexität ist für die Erstellung der Konfiguration typischerweise etwa eine Stunde erforderlich.

Multimode (Option)

Mit der Funktionserweiterung Multimode lassen sich bis zu drei unterschiedliche Kennwerte gleichzeitig pro Kanal berechnen. Darüber hinaus können bis zu acht verschiedene Konfigurationen eingerichtet und im Gerät gespeichert werden. Per Software lassen sich dann über die Feldbusschnittstellen, in Abhängigkeit der gewünschten Betriebsart, die Konfigurationen wechseln.

Parallele Kennwertbildung

- 1-3 Kennwerte
- Kennwerte in Abhängigkeit der Gerätelast individuell einstellbar

Konfigurationswechsel

- 8 unterschiedliche Konfigurationen
- Konfigurationswechsel über Modbus RTU, TCP, CanOpen, http-api
- Konfiguration umfasst komplettes Geräteabbild (ohne COM-Schnittstellen)



SCHWINGUNGSSENSOREN

Zur Schwingungsüberwachung werden in der Regel Beschleunigungs- bzw. Schwingungssensoren eingesetzt. Diese sind hochverfügbar, langlebig und preiswert. Für langsam drehende Maschinen mit niedrigen Frequenzen eignen sich Schwinggeschwindigkeitssensoren. PCB Piezotronics bietet aus der Produktlinie IMI Sensors ein breites Produktsortiment passend zu jeder Anwendung und berät bei der Auswahl.

Die Schwingungssensoren zeichnen sich durch ein doppelwandiges, hermetisch dicht verschweißtes Edelstahlgehäuse aus, das

sowohl als mechanischer Schutz gegen Umgebungseinflüsse und Verschmutzungen als auch als Faradayscher Käfig wirkt, der elektrische Einstreuungen verhindert. Die galvanische Trennung des Sensorelementes und der nachfolgenden Messkette vom Sensorgehäuse verhindert Erdschleifen und Rauschen.

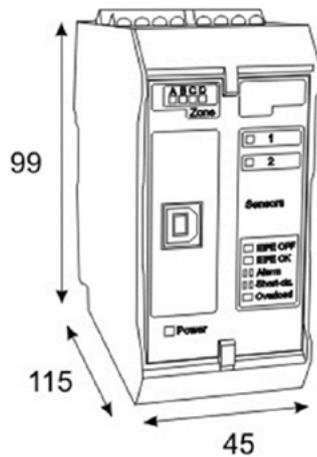
Die Sensoren der **Serien PCB-M60x** und **PCB-M62x** von IMI Sensors sind in unterschiedlichen Ausführungen und Bauformen erhältlich und lassen sich daher in fast allen Bereichen einsetzen, auch im Hochtemperaturbereich oder in EX-Zonen.

Modell M603C01	
	<p>Preisgünstige ICP®-/IEPE-Schwingungssensoren</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Empfindlichkeit 100 oder 10 mV/g (Modell M603C00) ▪ Stecker bzw. Kabelabgang oben ▪ Frequenzbereich 0,5 ... 10.000 Hz ▪ ATEX-Zulassung (Option)
Modell M607A11	
	<p>ICP®-/IEPE-Schwingungssensoren mit Swivel-Montage</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Empfindlichkeit 100 mV/g ▪ Stecker bzw. Kabelabgang seitlich ▪ Frequenzbereich 0,5 ... 10.000 Hz ▪ ATEX-Zulassung (Option)
Modell M602D01	
	<p>ICP®-/IEPE-Schwingungssensoren mit Durchgangsbohrung</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Empfindlichkeit 100 mV/g ▪ Stecker bzw. Kabelabgang seitlich ▪ Frequenzbereich 0,8 ... 8.000 Hz ▪ Hochtemperaturelektronik bis 162 °C (Option HT)

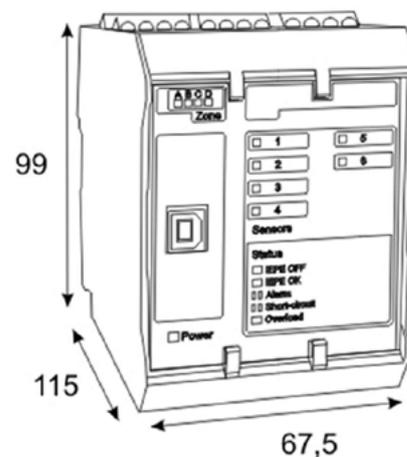
Häufig kommen auch Schwingungssensormodelle **PCB-603M170** oder **PCB-602M138** zum Einsatz: bei 100 mV/g Empfindlichkeit besitzen diese Modelle einen erweiterten Messbereich bis 80 g. Außer-

dem decken beide Modelle einen erweiterten Frequenzbereich ab. Für Antriebe mit variabler Drehzahl besitzen die Geräte einen Eingang für Drehzahlsensoren (NPN / PNP).

TECHNISCHE DATEN MASCHINEN-MONITOR



AVL/AVLX (2-, 4- und 8-kanalig)



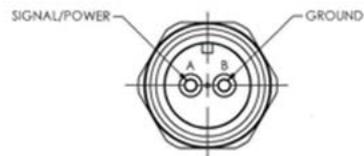
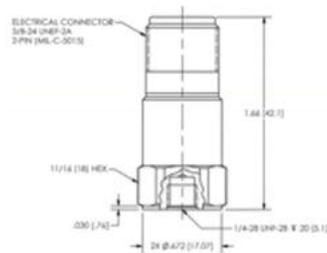
AVL/AVLX (8-kanalig)

Eingänge Schwingungssensoren	
Messbereich	±10 V, ICP®/IEPE Versorgung zuschaltbar
Abtastung / Zykluszeit	24 Bit, 96.000 Hz / 8 msec
Anzahl Messkanäle	2, 4, 8
Verstärkungen (umschaltbar)	1 und 25
Messfehler	< 4 %
Triggereingang	
Kanalzahl / Funktion	AVL: 2 (Eingang für Drehzahl (1 x), Prozesstrigger (1 x)) AVLX: 4 (Eingang für Drehzahl (3 x), Prozesstrigger (1 x))
Signalverarbeitung	
Messgrößen	Schwingbeschleunigung, Geschwindigkeit/Schwingstärke, Weg
Kennwerte	
	Effektiv-, Spitzen-, Spitze-Spitze-Wert mit Bandpassfilterung
	Ordnungsfilterung, Modus für Stoß- und Kratzerkennung
Lagerschadenskennwerte (VDI 3832)	Bezogener Effektiv / Spitzenwert, 1/k(t), BCU/BCC-Wert
Digitalausgang konfigurierbar	
	AVL-Serie: 3 x / AVLX-Serie: 1 x
Ausgang High / Low / Anzahl	24 V, 100 mA / Hochohmig
Reaktionszeit Kennwerte	12 ... 20 ms / 0,7 ms (bei Stoßkennwerten)
Stromschleifenausgang (isoliert)	
	4 – 20 mA
Anzahl	1, 2, 4, 6, 8
Relaisausgang (nur AVL Serie)	
Typ / Schaltspannung/ Schaltstrom	Wechselkontakt / 60 V / 2 A
Anzahl / Reaktionszeit	1 / 12 ... 20 ms
Schnittstellen	
AVL/AVLX	USB 2.0
AVLX	ModBus RTU/TCP /CanOPEN
Umgebungsbedingungen / Maße	
Spannung / Stromaufnahme	24 V ±20 % / max. 500 mA
Schutzgrad / Umgebungstemperatur	IP20 / -20 ... 60 °C
Relative Luftfeuchte, keine Betauung	5 ... 95 %
Gehäusematerial / Masse	Polyamid / 250 g (bis VLE4) / 380 g (ab VLE6)
Abmessungen B x H x T	45 x 99 x 114,5 mm (bis VLE4) / 67,5 x 99 x 114,5 mm (ab VLE6)
Befestigung	Tragschiene TS3

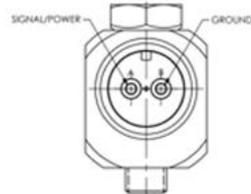
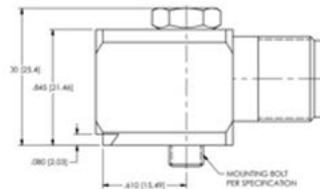
TECHNISCHE DATEN SCHWINGUNGSSENSOREN



Sensor PCB-603M170



Sensor PCB-602M138



Messtechnische und elektrische Eigenschaften	Einheit	PCB-603M170	PCB-602M138
Empfindlichkeit ($\pm 10\%$)	mV/g	100	
Messbereich	g	± 80	
Linearität	%	± 1	
Frequenzgang ($\pm 10\%$)	Hz		
Frequenzgang (± 3 dB)	Hz	0,4 ... 14.000	0,4 ... 8.000
Resonanzfrequenz	kHz	25	
Querempfindlichkeit	%	≤ 7	
Bias-Spannung	VDC	10 ... 14	
Konstantstrom	mA	2 ... 20 mA	
Speisespannung	VDC	24 ... 28	
Einschwingzeit	sec	≤ 2	
Elektrisches Rauschen 10/100/1.000 Hz	$\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$	10 / 7 / 7	
Ausgangsimpedanz	Ω	< 150	
Isolationswiderstand (Gehäuse)	Ω	$> 10^8$	
Mechanische Eigenschaften			
Maximale Schockbelastung	g (pk)	5.000	
Befestigungsgewinde	mm	1/4-28; M6	
Gewicht	gm	51	74
Schutzklasse / Gehäusematerial		IP68 / Edelstahl	
Anschlussstecker		2-polig Mil-C-5015	
Betriebstemperatur	$^{\circ}\text{C}$	-54 ... 121	
Montagedrehmoment	Nm	2,7...6,8	
Zertifikate		CE	

