

KISTLER

measure. analyze. innovate.



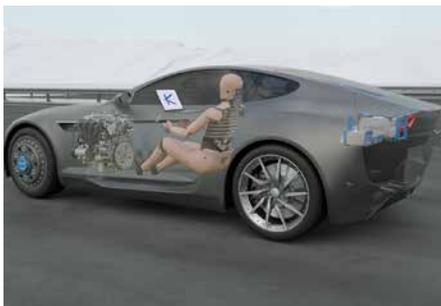
Messverstärker

Signalaufbereitung für effiziente Fertigungsprozesse sowie
Forschung und Entwicklung



Absolute Aufmerksamkeit für die Welt von morgen

Kistler entwickelt messtechnische Lösungen, bestehend aus Sensoren, Elektronik, Systemen und Services. Im physikalischen Grenzbereich von Emissionsreduktion, Qualitätskontrolle, Mobilität und Fahrzeugsicherheit erbringen wir Spitzenleistungen für eine zukunftsfähige Welt und schaffen ideale Voraussetzungen für Industrie 4.0. So ermöglichen wir Innovation und Wachstum – für und mit unseren Kunden.



Kistler steht für Fortschritte in der Motorenüberwachung, Fahrzeugsicherheit und Fahrdynamik und liefert wertvolle Daten für die Entwicklung der effizienten Fahrzeuge von morgen.



Kistler Messtechnik sorgt für Höchstleistungen in Sportdiagnostik, Verkehrsdatenerfassung, Zerspankraftanalyse und anderen Anwendungen, wo unter Extrembedingungen absolute Messsicherheit gefragt ist.



Kistler Systeme unterstützen sämtliche Schritte einer vernetzten, digitalisierten Produktion und sorgen für maximale Prozesseffizienz und Wirtschaftlichkeit in den Smart Factories der nächsten Generation.

Inhalt

Messverstärker im Bereich industrielle Anwendung

Qualität und Wirtschaftlichkeit im Fokus	4
Produktübersicht - Messverstärker für industrielle Anwendung	6
Ladungsverstärker	8
Zubehör	12
DMS-Verstärker	13
Messketten	14

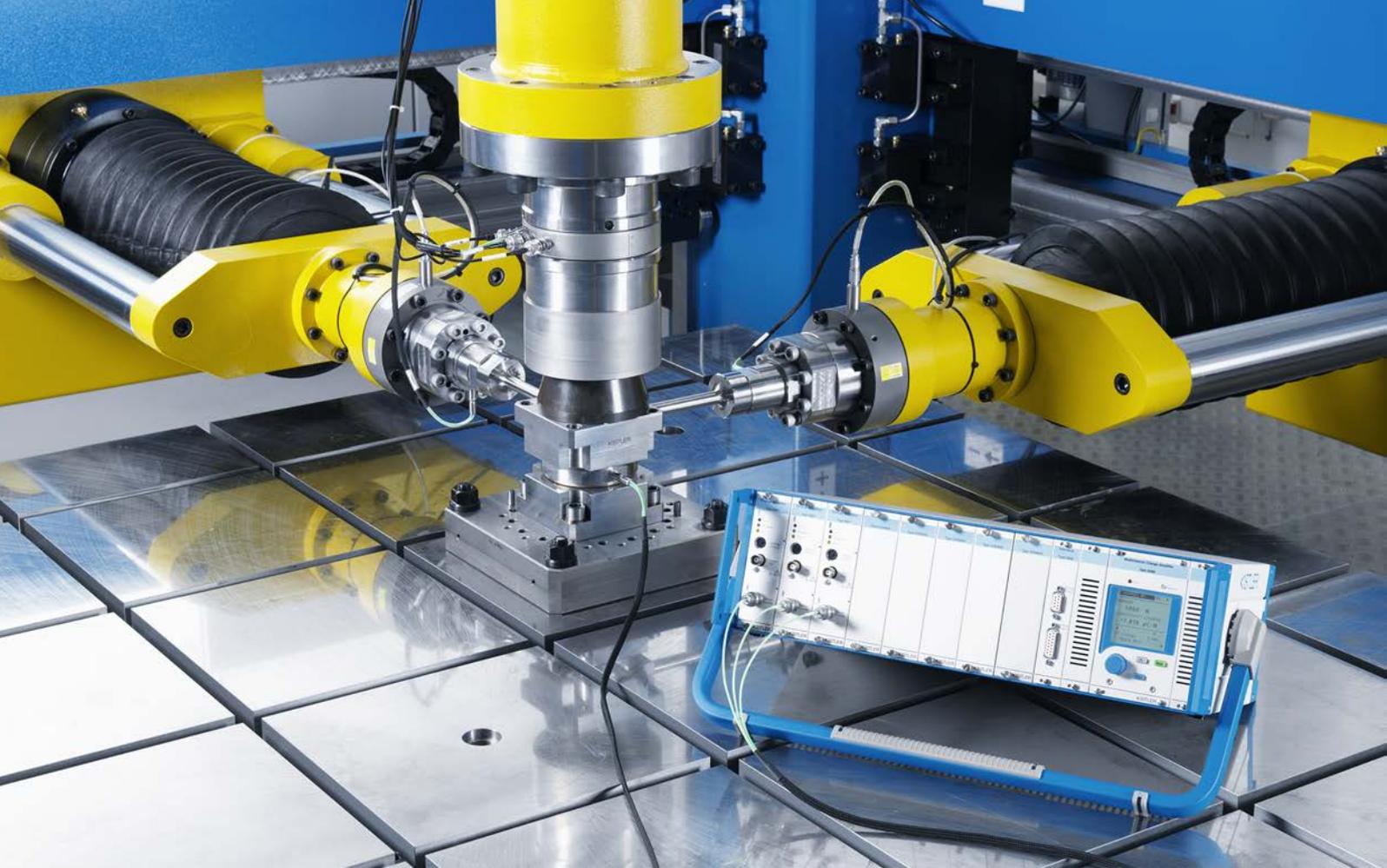
Messverstärker im Bereich Forschung und Entwicklung

Hohe Flexibilität bei beeindruckender Präzision	16
Produktübersicht – Ladungsverstärker für Laboranwendung	18
Ladungsverstärker	19
Messketten	24

Ladungsverstärker-Technologie

Service: Maßgeschneiderte Lösungen von A bis Z

Weltweit im Einsatz für unsere Kunden



Montageprozesse sowie die Produktprüfung sind nur einige der vielen industriellen Prozesse, in denen die Sensoren von Kistler zum Einsatz kommen.

Qualität und Wirtschaftlichkeit im Fokus

Die immer höher werdenden Ansprüche an Qualität und Präzision in der industriellen Fertigung und der verschärfte Wettbewerb erfordern die Optimierung und Kontrolle der gesamten Fertigungskette. Der Einsatz von Kistler Mess- und Systemtechnik unterstützt bei der Erfüllung dieser Anforderungen und bildet damit die Basis für die Null-Fehler-Produktion in der industriellen Produktion.

In der Automobilindustrie, der Medizinaltechnik oder der Elektrotechnik, um nur einige Beispiele zu nennen, steht die Sicherung der Qualität des Endproduktes immer an erster Stelle und wird deshalb durch strenge Standards vorgegeben. Vor allem dann, wenn viele einzelne Komponenten zu einem Produkt zusammenfließen, müssen diese bereits bei den Zulieferern geprüft werden, weil nur dadurch die Qualität des Endprodukts gesichert ist. Dort ist es oftmals unumgänglich, Überwachungssysteme in die Produktion zu integrieren.



Optimierte Prozesseffizienz dank Kistler Technologie

Um dem Streben nach der Null-Fehler-Produktion in der industriellen Fertigung möglichst kostengünstig gerecht zu werden, setzt Kistler auf die integrierte Prozessüberwachung, d. h. auf die Kontrolle direkt während des jeweiligen Prozessschrittes. Eine zentrale Basis hierzu bildet die auf dem piezoelektrischen Prinzip beruhende Sensortechnologie, welche sich für die Überwachung und Optimierung von Fertigungsprozessen besonders gut eignet.

Geringere Qualitätssicherungskosten für Anlagenbetreiber

Die prozessintegrierte Überwachung reduziert die Kosten für die Qualitätssicherung. Diese wirtschaftliche Lösung schützt Anlagenbetreiber davor, dass Fehlteile zum Kunden gelangen, und stellt sicher, dass die gegebenenfalls folgende Montage nicht gestört wird.

Vorteile

- Messung von Kräften und anderen Prozessgrößen im Produktionsprozess
- Überwachen von Prozessen zur Sicherstellung einer Null-Fehler-Produktion
- Senkung von Qualitätskosten durch frühzeitiges Erkennen von Abweichungen
- Optimierung der Prozesseffizienz durch eine hohe Flexibilität der eingesetzten Messmittel

Produktübersicht - Messverstärker für industrielle Anwendung

Ladungsverstärker		Frequenzbereich [Hz] Messbereich [pC]					Signalausgabe				Seite	
Typ		0	100	1.000	10.000	100.000	1.000.000	Spannung	Strom	Digital	Kanäle	
5074B...	 Industrieller Ladungsverstärker, digital	[Frequency range bars]							<input checked="" type="checkbox"/>		1 ... 4	8
5028A...	 Miniatur Industrie-Ladungsverstärker, analog und IO-Link	[Frequency range bars]						<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	1	9
5073A...	 Industrieller Ladungsverstärker, analog	[Frequency range bars]						<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1 ... 4	10
5030A...	 Miniatur Ladungsverstärker	[Frequency range bars]						<input checked="" type="checkbox"/>			1	10
5039A...	 Miniatur Ladungsverstärker	[Frequency range bars]						<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	11
5995A...	 Ladungsmessgerät für piezoelektrische Sensoren	[Frequency range bars]						<input checked="" type="checkbox"/>			1	11

DMS Verstärker		Verstärkung mV/V					Signalausgabe				Seite		
Typ		0	1	2	3	4	5	Spannung	Strom	Digital	Kanäle		
4701B...	 Messverstärker für DMS-Sensoren	[Gain range bars]						<input checked="" type="checkbox"/>				1	13
4703B	 Handgerät für DMS-Sensoren	[Gain range bars]								<input checked="" type="checkbox"/>		1	13

- Frequenzbereich in Hz
- Messbereich in pC
- Verstärkung in mV/V
- standard
- option



Der neue Messstandard im Zeitalter von Industrie 4.0

Das von Kistler neu entwickelte Messwerterfassungsgerät Typ 5074B ist ein Durchbruch in der industrieorientierten Ladungsverstärker-Technologie. Das Gerät ist derzeit der einzige Verstärker für piezoelektrische Sensoren im Markt, dessen Kommunikation konsequent auf industriellem Ethernet basiert.

Anlagen- und Maschinenbauer erhalten damit zum ersten Mal die Möglichkeit, beliebige piezoelektrische Sensoren direkt in ihr echtzeitfähiges Ethernet-System einzubinden und Einstellungen am Messverstärker bequem über die Steuerung vorzunehmen.

Der Ladungsverstärker Typ 5074B eignet sich hervorragend um industrielle Prozesse, wie Press-, Montage- und Fügeprozesse, überwachen und optimieren zu können. Dabei kann er als digitale Variante des bewährten analogen Ladungsverstärkers Typ 5073A gesehen werden. Dank der durchgängigen Digitalisierung ist mit dem neuen Gerät eine direkte Kommunikation bis auf die Ebene des Verstärkers möglich. Insbesondere die breite Palette an Messfunktionen macht den 5074B zum perfekten Produkt für alle jene Anwendungen, bei denen dynamische und quasistatische Messungen über industrielles Ethernet vorgenommen werden sollen. Für jene Anwendungen welche eine kompaktere und leichtere Messkette erfordern steht neu auch der Typ 5028A mICA Verstärker zur Verfügung. Der miniatur Industrie-Ladungsverstärker kann entweder Analog, oder mittels IO-Link integriert werden.



Höhere Prozesseffizienz mit Kistler – jetzt online erleben
Überzeugen Sie sich anhand von unserer Animation von den erstklassigen Kistler-Lösungen – für den sichersten Weg zur optimalen Prozesseffizienz:

www.kistler.com/ca5074



Ladungsverstärker

Industrieller Ladungsverstärker, digital



Typ 5074B4...



Technische Daten	Typ	5074B1...	5074B2...	5074B3...	5074B4...
Anzahl Kanäle		1	2	3	4
Ladungseingang		•	•	•	•
Messbereich	pC	±20 ... 1.000.000			
Frequenzbereich (-3dB)	Hz	≈20.000 (<±900 pC) ≈10.000 (<±31.000 pC) ≈2.000 (<±1.000.000 pC)			
Zeitkonstante		long /short			
Steckertyp		KIAG 10-32UNF neg.			
Messbereichseinstellung		stufenlos			
Analogausgang		-			
Bedienung	Netzwerkbefehle	SPS Konfiguration			
Schnittstellen					
EtherCat	μs _{min}	100			
Ethernet/IP	μs _{min}	1.000			
ProfiNet	μs _{min}	250			
Steckertyp	Netzwerk Power	M12 4-Pol D-Codiert M8 4-Pol A-Codiert			
Energieversorgung					
Betriebsspannung	VDC	18 ... 30			
Leistungsaufnahme	W	<4			
Schutzart nach IEC/EN 60529		IP65 (Sensoranschluss geschraubt) IP67 (Sensoranschluss geschweißt)			
Betriebstemperaturbereich	°C	-20 ... 65			
Außenabmessungen	LxHxB mm	150x64x44			
Weitere Merkmale		Ansteuerung der Einzelkanäle Spitzenwerterfassung interne Messwertskalierung Anpassbares Prozessdatenabbild Tiefpass-Filter Oversampling bis 50 kSps Integralwertbildung			
Datenblatt siehe www.kistler.com		5074B (003-332)			

Miniatur Industrie-Ladungsverstärker, analog und IO-Link



Typ 5028A...

Technische Daten	Typ	5028A..1
Ladungseingang		
Anzahl Messbereiche		1
Sensormasse auf GND		•
Messbereich FS	pC	±500 ±5.000 ±50.000 ±500.000
Frequenzbereich (-3dB)	Hz	≈6.250
Zeitkonstante		lang/short
Steckertyp		KIAG 10-32UNF
Analogausgang		
Ausgangssignal	V	±10
Messbereichseinstellung		4% ... 100% stufenlos
Schnittstellen		
Steckertyp		M12 4-Pol A-Codiert
SIO-Mode		DI: Reset/Operate
IO-Link Version		V 1.1
Porttyp		Class A
Smart Sensor Profil		SSP 3.4 "messenger Sensor, hochauflösend"
Übertragungsrate	kBaud	230,4 (COM 3)
Minimale Zykluszeit	ms	0,6
Energieversorgung		
Betriebsspannung	VDC	18 ... 30
Leistungsaufnahme	W	<1.2
Schutzart nach IEC/EN 60529		IP65 (Sensoranschluss geschraubt), IP67 (Sensoranschluss geschweisst)
Betriebstemperaturbereich	°C	-20 ... 65
Aussenabmessungen LxBxH	mm	38x25x30
Weitere Merkmale		Betriebsmode Analog/Diskret oder IO-Link Analogausgang skalierbar 4% ... 100% FS LED Betriebszustandsanzeige interne Messwertskalierung Tiefpassfilter und Hochpassfilter Schwellwertüberwachung via IO-Link
Datenblatt siehe www.kistler.com		5028A (003-477)

Industrieller Ladungsverstärker, analog



Typ 5073A4...

Technische Daten	Typ	5073A1...	5073A2...	5073A3...	5073A4...
Anzahl Kanäle		1	2	3	4
Anzahl Messbereiche		2 (umschaltbar)			
Messbereichseinstellung		stufenlos			
Messbereich 1 FS	pC	±100 ... 1.000.000			
Messbereich 2 FS	pC	±100 ... 1.000.000			
Frequenzbereich (-3 dB)	kHz	≈0 ... 20 (<±10.100 pC)			
		≈0 ... 2 (<±1.000.000 pC)			
Ausgangssignal	V	±10			
	mA	4 ... 20 (nur 5073A1... und 5073A2...)			
Speisung	VDC	18 ... 30			
Signaleingang	Typ/Anschluss	piezoelektrisch/wahlweise BNC neg. TNC neg.			
Betriebstemperaturbereich	°C	0 ... 60			
Schutzart nach IEC/EN 60529		wahlweise IP60 (BNC) IP65 (TNC)			
Schnittstelle		RS-232C			
Weitere Merkmale		Spitzenpeicher einstellbarer Ausgangsoffset Tiefpassfilter Option: Zeitkonstante Schalteingänge galvanisch getrennt PC Software ManuWare			
Datenblatt siehe www.kistler.com		5073A (000-524)			

Miniatur Ladungsverstärker



Typ 5030A...

Technische Daten	Typ	5030A...
Anzahl Kanäle		1
Anzahl Messbereiche		2 (umschaltbar 10:1)
Messbereichseinstellung		fest
Messbereiche FS	pC	wahlweise ±1.000/±100 ±10.000/±1.000 ±100.000/±10.000
Frequenzbereich (-3 dB)	kHz	≈0 ... 10
Ausgangssignal	V	±10
Speisung	VDC	18 ... 30
Signaleingang	Typ/Anschluss	piezoelektrisch/KIAG 10-32 neg.
Betriebstemperaturbereich	°C	0 ... 70
Schutzart nach IEC/EN 60529		IP65
Datenblatt siehe www.kistler.com		5030A (000-523)

1-Kanal Hand-Ladungsverstärker



Typ 5995A...

Technische Daten	Typ	5995A...
Anzahl Kanäle		1
Messbereichseinstellung		Stufen 1, 2, 5
Messbereich FS	pC	±200 ... 200.000
Frequenzbereich (-3 dB)	kHz	≈0 ... 10
Anzeige	Digits	3½ (2.000)
Ausgangssignal	V	±2
Speisung (Batterie)	VDC	9
Signaleingang		piezoelektrisch/BNC neg.
Schutzart nach IEC/EN 60529		IP50
Weitere Merkmale		auf physikalische Einheit einstellbar Spitzenwerterfassung automatische Abschaltung
Datenblatt siehe www.kistler.com		5995A (000-312)

Miniatur Ladungsverstärker



Typ 5039A...

Technische Daten	Typ	5039A...
Anzahl Kanäle		1
Anzahl Messbereiche		2 (10:1, 4:1 oder 2:1)
Messbereichseinstellung		fest
Messbereiche FS	pC	±5.000 ... 50.000
Frequenzbereich (-3 dB)	kHz	≈0 ... 17
Ausgangssignal	V mA (Option)	±10 4 ... 20
Speisung	VDC	18 ... 36
Signaleingang	Typ/Anschluss	piezoelektrisch/wahlweise BNC neg. TNC neg.
Betriebstemperaturbereich	°C	0 ... 60
Schutzart nach IEC/EN 60529		wahlweise IP40 (BNC) IP65 (TNC)
Weitere Merkmale		wahlweise Spitzenwertausgang oder Stromausgang Schalteingänge galvanisch getrennt
Datenblatt siehe www.kistler.com		5039A (000-303)

Zubehör

Ladungsgenerator für piezoelektrische Verstärker



Typ 5363A...

Technische Daten	Typ	5363A...
Ausgangsladungsbereich	pC pC pC	0 ... $\pm 10^3$ (100pF) 0 ... $\pm 10^4$ (1nF) 0 ... $\pm 10^5$ (10nF)
Ausgangsspannungsbereich	V	0 ... ± 10
Bereichseinstellung	%	0 ... ± 100
Fehler	% FSO	$< \pm 3$
Signalausgang	V Q	BNC neg. BNC neg.
Betriebstemperaturbereich	°C	0 ... 50
Schutzart nach IEC/EN 60529		IP50
Abmessungen	mm	164x84,6x56,1
Weitere Merkmale		Batteriebetrieb 2xIEC LR6
Datenblatt siehe www.kistler.com		5363A (003-336)

Isolationstester für piezoelektrische Messketten



Typ 5493...

Technische Daten	Typ	5493...
Anzahl Kanäle		1
Messbereichseinstellung		–
Messbereich FS	Ω	$10^{11} \dots 4 \cdot 10^{13}$
Messspannung	V	5
Max. Parallelkapazität (Kabellänge)	nF m	10 100
Speisung (Batterie)	VDC	9
Signaleingang		BNC neg.
Schutzart nach IEC/EN 60529		IP50
Weitere Merkmale		automatische Abschaltung
Datenblatt siehe www.kistler.com		5493 (000-354)

DMS-Verstärker

Messverstärker für DMS-Sensoren



Typ 4701A...
Ausführung A



Typ 4701A...
Ausführung B und C

Technische Daten		Typ	4701A...
Anzahl Kanäle			1
Signaleingang	DMS	mV/V	Ausführung A: ca. 1,5 Ausführung B: ca. 1,0 (0,5 ... 3,0, Voll- oder Halbbrücke, Brückenwiderstand max. 500 Ω) Ausführung C: Eingang 0 ... 5 (Anschlusswiderstand 1 ... 5 kΩ)
	resistiv	V	
Grenzfrequenz (-3 dB)		kHz	1
Messbereichseinstellung		%	≈±10
Nullpunkteinstellung		%	≈±10
Ausgangssignal		V	±0 ... 5 oder ±0 ... 10
Speisung		VDC	24 unstabilisiert (±10 %)
Signaleingang		Typ/Anschluss	DMS wahlweise mit Stopfbuchse mit Lötstützpunkten (Variante A) 6-pol. Stecker (Variante B)
Betriebstemperaturbereich		°C	0 ... 50
Schutzart nach IEC/EN 60529			Ausführung A mit Kabelverschraubungen: IP54 Ausführung B und C mit Steckverbindern: IP40
Datenblatt siehe www.kistler.com			4701A (000-621)

Handgerät für DMS-Sensoren



Typ 4703B...

Technische Daten		Typ	4703B...
Anzahl Kanäle			1
Impedanz DMS-Vollbrücke		Ω	350
Empfindlichkeit (S)		mV/V	0,3 ... 5
Sensorspeisung		VDC/V	5
Messrate		1/s	6,25 ... 1.600
Speisung Batterie		VDC	3 ... 4,8
Signaleingang			6-pol. Binder-Rundstecker
Schutzart nach IEC/EN 60529			IP54
Abmessungen		mm	82×162×54
Weitere Merkmale			USB Anschluss PC Software SensorTool
Datenblatt siehe www.kistler.com			4703B (000-762)

Messketten

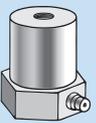
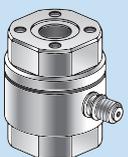
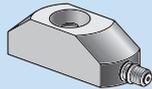
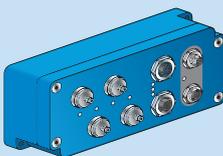
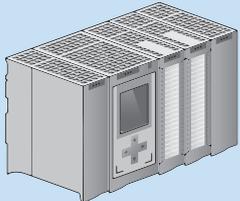
Für die Einbindung der Sensorik in die jeweilige Applikation empfiehlt es sich, zuerst folgende Punkte zu klären, aus welchen sich dann die jeweiligen Komponenten zur Generierung der Messketten ableiten:

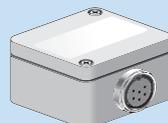
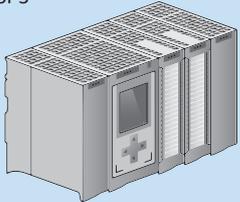
- Signalart: Spannung, Frequenz, Digital (Feldbus/Ethernet) oder Ladung bei piezoelektrischen Sensoren
- Pin-Anzahl des gewählten Ausgangs
- Steckerbelegung Sensor und Auswertegerät (siehe Datenblatt)

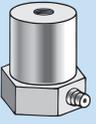
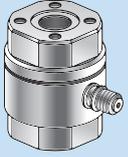
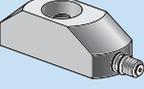
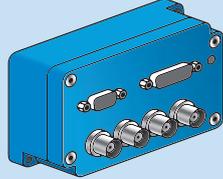
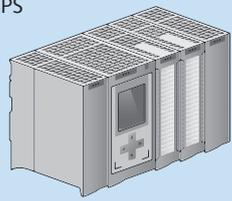
Bei der Verlegung der Kabel ist darauf zu achten, dass die maximal erlaubte Kabellänge nicht überschritten wird. Es wird empfohlen, nur Original-Kabel von Kistler zu verwenden.

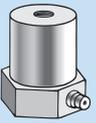
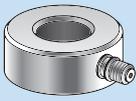
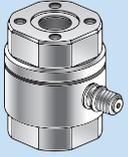
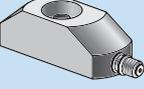
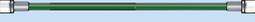
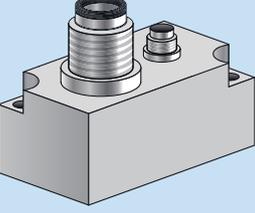
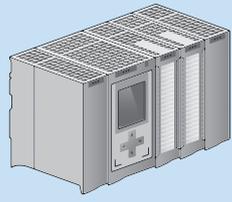
Piezoelektrische Sensoren benötigen einen Ladungsverstärker. Die Auswertung der Signale kann nach der Umwandlung der Sensorsignale durch einen Verstärker im Kundensystem vorgenommen werden.

Für die Analyse von dedizierten XY-Prozessen (zum Beispiel eine Drehmoment – Drehwinkelüberwachung) ist die maXYmos Familie aufgrund der anwenderfreundlichen Bedienung und der großen Schnittstellenvielfalt (Y-Kanal: Piezo, DMS, +/- 10 V; X-Kanal: Potentiometer, +/- 10V, Inkremental) hervorragend geeignet.

Messen	Verbinden	Verstärken	Verbinden	Überwachen und Regeln
8202A... 8203A...  90x1A 90x1B 910xA  93x3A  9232A...  913 x B... 	1635C... 1641B... 1957A... 1967A... 1969A... 1983AC... 	5074B... 	Netzwerkkabel 1200A195Ax Stromkabel 1200A239Ax  	SPS 

Messen	Verbinden	Verstärken	Überwachen und Regeln
4577A 		4701A 	SPS 

<p>9217A</p>  <p>8202A... 8203A...</p>  <p>90x1A 90x1B 910xA</p>  <p>93x3A</p>  <p>9232A...</p>  <p>913 x B...</p> 	<p>1631C... 1641B... 1939A... 1983AD...</p> 	<p>5073A...</p> 	<p>Configuration (RS232) 2867</p> <p>System-cabling 1500A41A...</p>	<p>Laptop (kundenseitig)</p>  <p>SPS</p> 
--	---	---	---	---

<p>8202A... 8203A...</p>  <p>90x1A 90x1B 910xA</p>  <p>93x3A</p>  <p>9232A...</p>  <p>913 x B...</p> 	<p>1635C... 1641B... 1957A... 1967A... 1969A... 1983AC... 1900A21A11...</p> 	<p>5028A...</p> 	<p>Analog (4-wire shielded) 1700A129A...</p>  <p>IO-Link (3-wire) 1700A127A...</p> 	<p>SPS</p> 
--	---	---	---	--

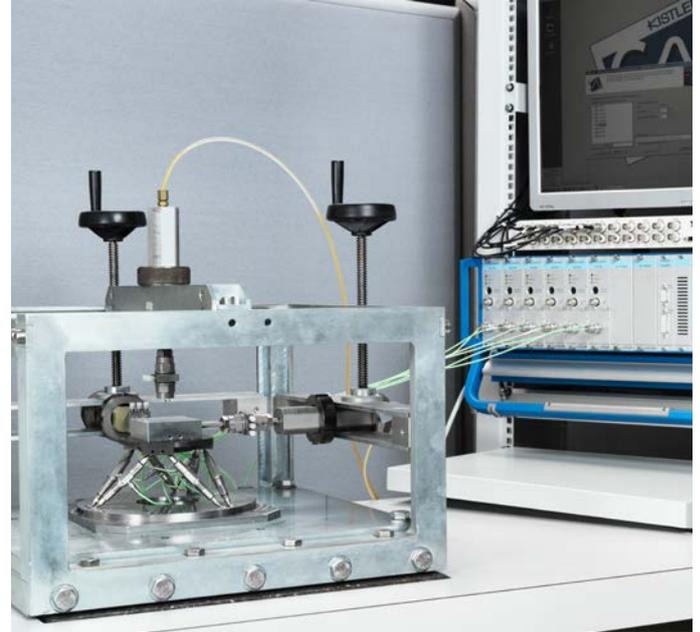


Flexible und anwenderfreundliche Messverstärker ermöglichen effizientes Arbeiten in Forschung und Entwicklung

Hohe Flexibilität bei beeindruckender Präzision

Erhöhte Ansprüche an Produkte, steigende Normenanforderungen und das Voranschreiten in technisch immer komplexere Bereiche erfordern während Forschung und Entwicklung immer hochwertigere Messtechnik, um den gewünschten Phänomenen auf die Spur zu kommen oder spezifische Parameter gezielt optimieren zu können.

Ob in Luft- und Raumfahrt, der maritimen Forschung oder auch bei der immer anspruchsvolleren Entwicklung und Konstruktion mehr oder weniger alltäglicher Produkte ist es zunehmend wichtiger, mit flexiblem Equipment viele verschiedene Messaufgaben abdecken zu können. Je einfacher die Gerätschaften zu bedienen sind, desto reibungsloser und effizienter gestaltet sich der Messalltag. Sich schnell auf das Wesentliche konzentrieren zu können, ohne messtechnische Kompromisse eingehen zu müssen, stellt das Ziel hochwertiger Laborgerätschaften dar – unabhängig davon, in welcher Branche oder in welchem Forschungsbereich sie eingesetzt werden.



Höchste Flexibilität dank weitem Spezifikationsbereich

Durch die beachtliche Breite der Ladungsbereiche können beispielsweise massive Aufprallkräfte eines Fahrgestells oder aber auch feinste Mikrovibrationskräfte an einem Satelliten-Reaktionsrad gemessen werden – und das mit dem gleichen piezoelektrischen Verstärker. Die grosse Frequenzbandbreite der Laborgeräte erlaubt, sowohl langsame, quasistatische Vorgänge wie auch hochdynamische Phänomene präzise zu messen.

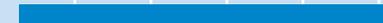
Einfache Bedienung und integrierte Datenerfassung

Sämtliche Kistler-Laborgeräte sind einfach und komfortabel zu bedienen, die einen über eine lokale Bedieneinheit, die anderen über ein modernes und sehr übersichtliches Web-Interface. Die Geräte der LabAmp Familie verfügen zudem über eine integrierte Datenerfassung, welche die rauscharmen Signale via Ethernet mit hoher Datenrate an den PC überträgt.

Vorteile

- Messung von Kraft, Druck, Beschleunigung, Reaktionsdrehmoment und Dehnung mit piezoelektrischen Sensoren
- Weiter Einsatzbereich dank hoher Frequenzbandbreite und weiten Ladungsbereichen
- Hohe Signalqualität dank rauscharmer Signaleingänge
- Übersichtliche Messketten dank Geräten mit integrierter Datenerfassung
- Effizientes Arbeiten dank intuitiver Bedienung

Produktübersicht – Ladungsverstärker für Laboranwendung

Ladungsverstärker		Frequenzbereich [Hz] Messbereich [pC]	Kanäle	Bedienung			Signalausgabe		Seite
Typ				Display und Drehknopf	PC	LabVIEW (Virtual Instrument-Treiber)	Analogausgang	Integrierte Datenerfassung	
5165A... 	Laborladungsverstärker mit integrierter Datenerfassung	 	1/4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	19	
5167A...  	Laborladungsverstärker mit integrierter Datenerfassung	 	4/8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	
5015A... 	Laborladungsverstärker mit umfangreichen Statistikfunktionen	 	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	21	
5018A... 	Laborladungsverstärker für rauscharme Erfassung von piezoelektrischen Signalen	 	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22	
5080A... 	Laborladungsverstärker für rauscharme Erfassung von piezoelektrischen Signalen	 	1...8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	23	

■ Frequenzbereich in Hz
■ Messbereich in pC

□ standard
 option

LabVIEW ist eine eingetragene Marke von National Instruments

Ladungsverstärker

1/4-Kanal Laborladungsverstärker mit integrierter Datenerfassung



Typ 5165A

Technische Daten	Typ	5165A...
Anzahl Kanäle		1/4
Ladungseingang		•
Messbereiche	pC	± 100 ... 1.000.000
Frequenzbereich (-3 dB)	Hz	0,1 ... 100.000
Zeitkonstanten		Short
Steckertyp		BNC neg.
Piezotron (IEPE) Eingang		•
Verstärkung		1/10
Sensor Versorgungsspannung	V	22
Sensor Versorgungsstrom	mA	4/10
Frequenzbereich (-3 dB)	Hz	0,1 ... 100.000
Steckertyp		BNC neg.
Spannungseingang		•
Messbereich	V	±1 ... 10
Frequenzbereich (-3 dB)	Hz	0 ... 100.000
Steckertyp		BNC neg.
Datenerfassung		•
ADC-Auflösung	bit	24
Datenerfassungsrate pro Kanal	kSps	200 (einstellbar)
Analogausgang (Spannung)		•
Anzahl Analogausgänge		1/4
Kanal-Routing		Flexibel: Jeder Sensoreingang oder virtuelle Kanal kann auf jeden Ausgang geroutet werden
Nennausgangsbereich	V	Flexible 2-Punkt-Skalierung innerhalb ±10V
Gruppenlaufzeit (Eingang zu Ausgang, Filter aus)	µs	≤12
Steckertyp		BNC neg.
Filter		•
Hochpassfilter (-3 dB)		≥0,1 ... 10.000 Hz (in 0,1 Hz Schritten), Digitaler HP Filter, 1.Ordnung
Tiefpassfilter (-3 dB)		≥10 Hz (in 1 Hz Schritten), Digitaler TP Filter, Bessel oder Butterworth Charakteristik, 2./4. Ordnung
Kerbfilter (Sperrfrequenz)		≥10 Hz (in 1 Hz Schritten), Digitaler Kerbfilter, Q-Factor 0,9 ... 1.000
Virtuelle Kanäle / Summierrechner		○ 1/2 virtuelle Kanäle (1/4 Kanal Version) für Echtzeitberechnungen mit einem oder mehreren Sensorkanälen
Schnittstellen		
Ethernet		•
Gehäuse		
Desktop Gehäuse		•
19" Rack		mit 19" Rack-Trägerplatte 5748A1
Abmessungen (BxHxT)	mm	≈218x50x223 mit Fuss und Anschlüssen
Gewicht	kg	≈1.2
Schutzart (EN 60529)		IP 20
Spannungsversorgung		
Versorgungsspannung		18 ... 30 VDC, Steckernetzteil 5779A2 mit länderspez. Netzstecker enthalten (90-264VAC, 47-63Hz)
Leistungsaufnahme	W	<15
Betriebstemperatur	°C	0 ... 60
Datenblatt siehe www.kistler.com		5165A (003-146)

Legende:

- standard,
- optional,
- nicht vorhanden

4/8-Kanal Laborladungsverstärker mit integrierter Datenerfassung



Typ 5167Ax0



Typ 5167Ax1

Technische Daten	Typ	5167A...
Anzahl Kanäle		4 / 8
Ladungseingang		•
Messbereiche	pC	±100 ... 1.000.000
Frequenzbereich (-3 dB)	Hz	≈0 ... >45.000 (≤195.000 pC) ≈0 ... >15.000 (>195.000 pC)
Zeitkonstanten		Long/Short
Steckertyp		BNC neg./Fischer 9-Pin
Piezotron (IEPE) Eingang		–
Spannungseingang		–
Datenerfassung		○
ADC-Auflösung	bit	24
Datenerfassungsrate pro Kanal	kSps	100 (einstellbar)
Analogausgang (Spannung)		•
Anzahl Analogausgänge		4/8
Kanal-Routing		Flexibel: Jeder Sensoreingang oder virtuelle Kanal kann auf jeden Ausgang geroutet werden
Nennausgangsbereich	V	Flexible 2-Punkt-Skalierung innerhalb ±10V
Gruppenlaufzeit (Eingang zu Ausgang, Filter aus)	µs	≤14
Steckertyp		BNC neg.
Filter		•
Hochpassfilter (-3 dB)		≥0,1 ... 10.000 Hz (in 0.1 Hz Schritten) Digitaler HP Filter, 1. Ordnung
Tiefpassfilter (-3 dB)		≥10 Hz (in 1 Hz Schritten) Digitaler TP Filter, Bessel oder Butterworth Charakteristik, 2./4. Ordnung
Kerbfilter (Sperrfrequenz)		≥10 Hz (in 1 Hz Schritten) Digitaler Kerbfilter, Q-Factor 0,9 ... 1.000
Virtuelle Kanäle / Summierrechner		•
Anzahl virtuelle Kanäle/Summierkanäle		2/6 virtuelle Kanäle (4/8 Kanal Version) für Echtzeitberechnungen mit einem oder mehreren Sensorkanälen
Schnittstellen		
Ethernet		•
Fernsteuerung		• D-Sub Stecker 9-Pin neg., Funktionen: Measure und Trigger
Gehäuse		
Desktop Gehäuse		•
19" Rack		mit 19" Rack-Trägerplatte 5748A1/5748A3
Abmessungen (BxHxT)	mm	≈218x50x223 (4-Kanal Version) ≈218x93x223 (8-Kanal Version) mit Fuss und Anschlüssen
Gewicht	kg	≈1,2 (4-Kanal Version), ≈1,8 (8-Kanal Version)
Schutzart (EN 60529)		IP 20
Spannungsversorgung		
Versorgungsspannung		18 ... 30 VDC Steckernetzteil 5779A2 mit länderspez. Netzstecker enthalten (90-264VAC, 47-63Hz)
Leistungsaufnahme	W	<15
Betriebstemperatur	°C	0 ... 60
Datenblatt siehe www.kistler.com		5167A (003-277 und 003-278)

Legende:

• standard, ○ optional, – nicht vorhanden

1-Kanal Laborladungsverstärker mit umfangreichen Statistikfunktionen



Typ 5015A

Technische Daten	Typ	5015A
Anzahl Kanäle		1
Ladungseingang		•
Messbereiche	pC	$\pm 2 \dots 2.200.000$
Frequenzbereich (-3 dB)	Hz	$\approx 0 \dots >200.000$
Zeitkonstanten		Long, Medium, Short
Steckertyp		BNC neg.
Piezotron (IEPE) Eingang		○
Verstärkung		1
Sensor Versorgungsspannung	V	20
Sensor Versorgungsstrom	mA	4
Frequenzbereich (-3 dB)	Hz	$\approx 0 \dots >200.000$
Steckertyp		BNC neg.
Spannungseingang		○
Messbereich	V	$\pm 0,002 \dots 20$
Frequenzbereich (-3 dB)	Hz	$\approx 0 \dots >200.000$
Steckertyp		BNC neg.
Datenerfassung		–
Analogausgang (Spannung)		•
Anzahl Analogausgänge		1
Kanal-Routing		fix
Nennausgangsbereich	V	$\pm 10 / \pm 5 / \pm 2,5 / \pm 2$
Gruppenlaufzeit (Eingang zu Ausgang, Filter aus)	μ s	≈ 10
Steckertyp		BNC neg.
Filter		•
Hochpassfilter (-3 dB)		16 / 1,6 / 0,16 / 0,016 / 0,0016 Hz Digitaler HP Filter berechnet mit DSP, 1. Ordnung
Tiefpassfilter (-3 dB)		5 Hz ... 30 kHz (in Schritten 1, 2, 3, 5) Digitaler TP Filter berechnet mit DSP, IIR lineare Phase, 2./5. Ordnung
Virtuelle Kanäle/Summierrechner		–
Schnittstellen		
RS-232C		•
IEEE-488		○
Fernsteuerung		• MiniDin Rundstecker, 1 Funktionen: Measure und Fenster
Gehäuse		
Desktop Gehäuse		○
19" Rack		○
Abmessungen (BxHxT)	mm	$\approx 105 \times 142 \times 253$ (Desktop Gehäuse) / $\approx 71 \times 129 \times 230$ (19" Rack)
Gewicht	kg	$\approx 2,3$
Schutzart (EN 60529)		IP40
Spannungsversorgung		
Versorgungsspannung		115/230 VAC
Leistungsaufnahme	W	≈ 20
Betriebstemperatur	°C	0 ... 50
Datenblatt siehe www.kistler.com		5015A (000-297)

Legende:

• standard, ○ optional, – nicht vorhanden

Rauscharmer 1-Kanal Laborladungsverstärker



Typ 5018A...

Technische Daten	Typ	5018A...
Anzahl Kanäle		1
Ladungseingang		•
Messbereiche	pC	$\pm 2 \dots 2.200.000$
Frequenzbereich (-3 dB)	Hz	$\approx 0 \dots >200.000$
Zeitkonstanten		Long, Medium, Short
Steckertyp		BNC neg.
Piezotron (IEPE) Eingang		○
Verstärkung		1
Sensor Versorgungsspannung	V	30
Sensor Versorgungsstrom	mA	1 ... 15
Frequenzbereich (-3 dB)	Hz	$\approx 0 \dots >200.000$
Steckertyp		BNC neg.
Spannungseingang		○
Messbereich	V	$\pm 0,02 \dots 30$
Frequenzbereich (-3 dB)	Hz	$\approx 0 \dots >200.000$
Steckertyp		BNC neg.
Datenerfassung		–
Analogausgang (Spannung)		•
Anzahl Analogausgänge		1
Kanal-Routing		fix
Nennausgangsbereich	V	$\pm 10/\pm 10$ mit Offset -8
Gruppenlaufzeit (Eingang zu Ausgang, Filter aus)	μ s	≈ 2
Steckertyp		BNC neg.
Filter		•
Hochpassfilter (-3 dB)		– (nur analoge Zeitkonstanten)
Tiefpassfilter (-3 dB)		10 Hz ... 100 kHz (in Schritten 1, 2, 3, 6) Analoger TP Filter, Butterworth Charakteristik, 2. Ordnung
Virtuelle Kanäle / Summierrechner		–
Schnittstellen		
USB 2.0		•
RS-232C		•
Fernsteuerung		• MiniDin Rundstecker, Funktion: Measure
Gehäuse		
Desktop Gehäuse		○
19" Rack		○
Abmessungen (BxHxT)	mm	$\approx 105 \times 142 \times 253$ (Desktop Gehäuse), $\approx 71 \times 129 \times 230$ (19" Rack)
Gewicht	kg	$\approx 2,3$
Schutzart (EN 60529)		IP40
Spannungsversorgung		
Versorgungsspannung		115/230 VAC
Leistungsaufnahme	W	≈ 20
Betriebstemperatur	°C	0 ... 50
Datenblatt siehe www.kistler.com		5018A (000-719)

Legende:

• standard, ○ optional, – nicht vorhanden

Rauscharmer 8-Kanal Laborladungsverstärker



Typ 5080A

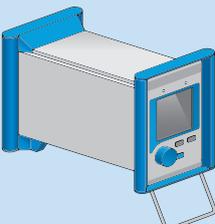
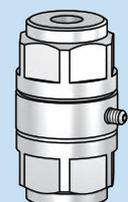
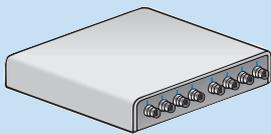
Technische Daten	Typ	5080A...
Anzahl Kanäle		1...8
Ladungseingang		•
Messbereiche	pC	± 2 ... 2.200.000
Frequenzbereich (-3 dB)	Hz	≈0 ... >200.000
Zeitkonstanten		Long, Medium, Short
Steckertyp		BNC neg.
Piezotron (IEPE) Eingang		○
Verstärkung		1
Sensor Versorgungsspannung	V	30
Sensor Versorgungsstrom	mA	1 ... 15
Frequenzbereich (-3 dB)	Hz	≈0 ... >200.000
Steckertyp		BNC neg.
Spannungseingang		○
Messbereich	V	±0,02 ... 30
Frequenzbereich (-3 dB)	Hz	≈0 ... >200.000
Steckertyp		BNC neg.
Datenerfassung		–
Analogausgang (Spannung)		•
Anzahl Analogausgänge		1 ... 8
Kanal-Routing		fix
Nennausgangsbereich	V	±10/±10 mit Offset -8
Gruppenlaufzeit (Eingang zu Ausgang, Filter aus)	µs	≈2
Steckertyp		BNC neg.
Filter		•
Hochpassfilter (-3 dB)		– (nur analoge Zeitkonstanten)
Tiefpassfilter (-3 dB)		10 Hz ... 100 kHz (in Schritten 1, 2, 3, 6) Analoger TP Filter, Butterworth Charakteristik, 2. Ordnung
Virtuelle Kanäle / Summierrechner		• Summierrechner für bis zu 6 Summierkanäle (abhängig von der Anzahl Ladungseingänge), Stecker: D-Sub 15-Pin neg.
Schnittstellen		
USB 2.0		•
RS-232C		•
Fernsteuerung		• D-Sub Stecker 9-Pin neg., Funktion: Measure
Gehäuse		
Desktop Gehäuse		○
19" Rack		○
Abmessungen (BxHxT)	mm	≈497x141x300 (Desktop Gehäuse), ≈482x133x236 (19" Rack)
Gewicht	kg	≈10 (8-Kanal Version)
Schutzart (EN 60529)		IP40
Spannungsversorgung		
Versorgungsspannung		100 ... 240 VAC (○) oder 11 ... 36 VDC (○)
Leistungsaufnahme	W	≈95 (8-Kanal Version)
Betriebstemperatur	°C	0 ... 50
Datenblatt siehe www.kistler.com		5080A (000-744)

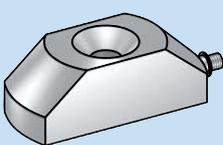
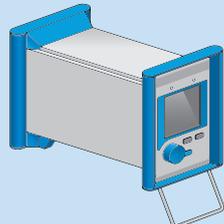
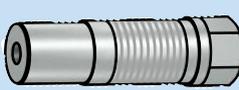
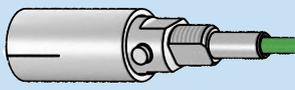
Legende:

• standard, ○ optional, – nicht vorhanden

Messketten

1-Komponenten-Kraft Dehnung

	Messen	Verbinden	Verstärken
1-Komponenten Kraftsensoren	90x1A 90x1B 910xA 	1631C... 1939A... 1641B... 1983AD... etc. 	Ladungsverstärker ohne integrierte Datenerfassung 5015A... 5018A... 
	913xB2... 914xB2... 	Kabel im Sensor integriert → Anschluss an Ladungsverstärker mit Kupplung 1721 	
	913xBA... 914xBA... 	1971A1... 1973Ax1... 	
1-Komponenten Kraftaufnehmer	9203 9205 9207 93x1B 9313AA... 93x3A... 	1631C... 1641B... 1939A... 1983AD... 	Ladungsverstärker mit integrierter Datenerfassung 5165A... 5167A... 
	917xB 	Kabel im Sensor integriert → Anschluss an Ladungsverstärker mit Kabel 1631C... 1641B... etc. 	

	Messen	Verbinden	Verstärken
Oberflächen- Dehnungssensoren	9232A... 9237B... 	1631C... 1641B... 1939A... 1983AD... etc. 	Ladungsverstärker ohne integrierte Datenerfassung 5015A... 5018A... 
Dehnungsmessdübel	Längsmessdübel 9243B 9247A 	1651C... 1923A... 1983AB... 	
	Quermessdübel 9240AA3 	Kabel im Sensor integriert → Anschluss an Ladungsverstärker mit Kupplung 1721 	

Erfassen

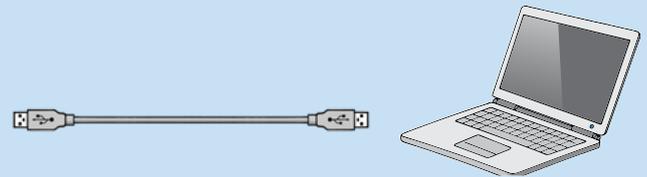
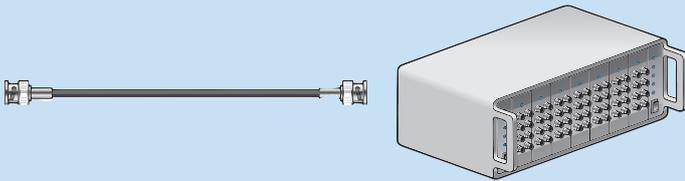
Analysieren

Kabel für Verbindung zum Datenerfassungsgerät

Datenerfassungsgerät (kundenseitig)

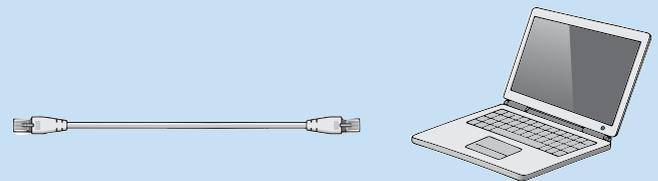
Kabel für Verbindung zum Laptop

Laptop (kundenseitig)



Ethernetkabel

Laptop (kundenseitig) mit LabAmp GUI (Graphical User Interface)



Erfassen

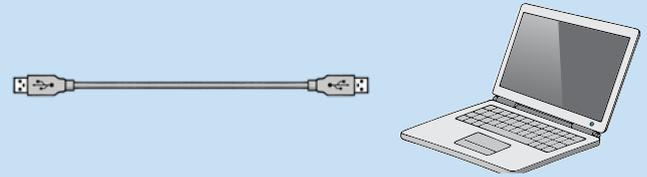
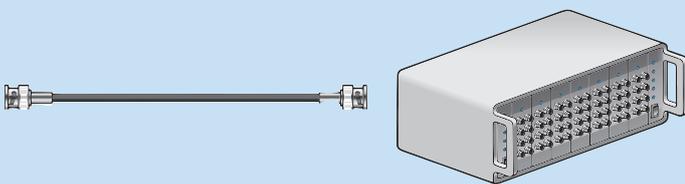
Analysieren

Kabel für Verbindung zum Datenerfassungsgerät

Datenerfassungsgerät (kundenseitig)

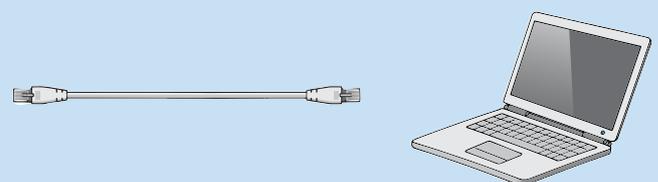
Kabel für Verbindung zum Laptop

Laptop (kundenseitig)



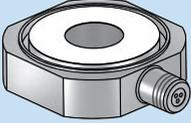
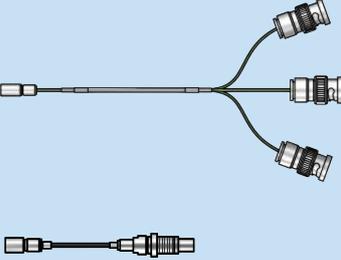
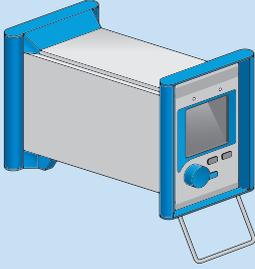
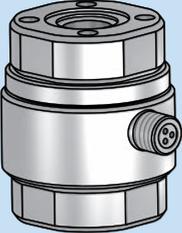
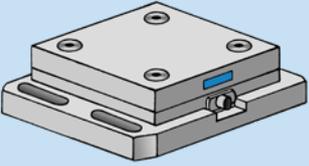
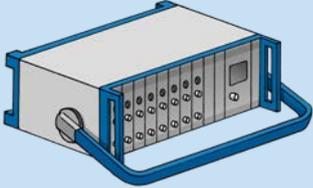
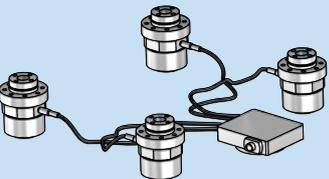
Ethernetkabel

Laptop (kundenseitig) mit LabAmp GUI (Graphical User Interface)



Messketten

Mehrkomponenten-Kraft/-Moment Dynamometer

	Messen	Verbinden	Verstärken
3-Komponenten Kraftsensoren	90x7C, 90x8C 	1698AA... 1698AB... 1698ACsp 	Ladungsverstärker ohne integrierte Datenerfassung 5015A... 5018A... 
	3-Komponenten Kraftaufnehmer		
	2-Komponenten Kraftaufnehmer und Reaktionsmoment	93x5B 	
	Messen	Verbinden	Verstärken
Mehrkomponenten- Dynamometer	9119AA2 9139AA 9255C 9257B 	3-Komponenten-Kraftmessung 1687B... 1689B...  6-Komponenten-Kraft-Moment-Messung 1677A... 1679A... 	Ladungsverstärker ohne integrierte Datenerfassung 5080A... 
	Dynamometer Kits (Satz von vier 3-Komponenten Kraftaufnehmer)	9366CC... 	

Erfassen

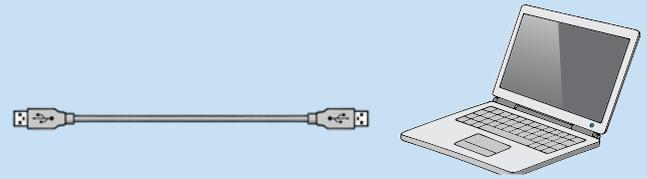
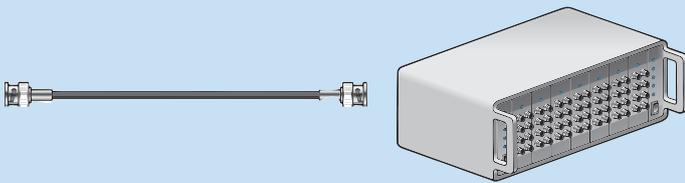
Analysieren

Kabel für Verbindung zum Datenerfassungsgerät

Datenerfassungsgerät (kundenseitig)

Kabel für Verbindung zum Laptop

Laptop (kundenseitig)



Ethernetkabel

Laptop (kundenseitig) mit LabAmp GUI (Graphical User Interface)



Erfassen

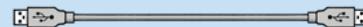
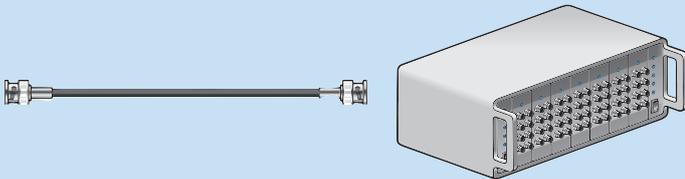
Analysieren

Kabel für Verbindung zum Datenerfassungsgerät

Datenerfassungsgerät (kundenseitig)

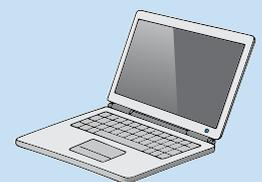
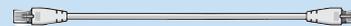
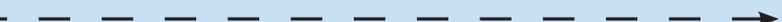
Kabel für Verbindung zum Laptop

Laptop (kundenseitig)



Ethernetkabel

Laptop (kundenseitig) mit LabAmp GUI (Graphical User Interface)



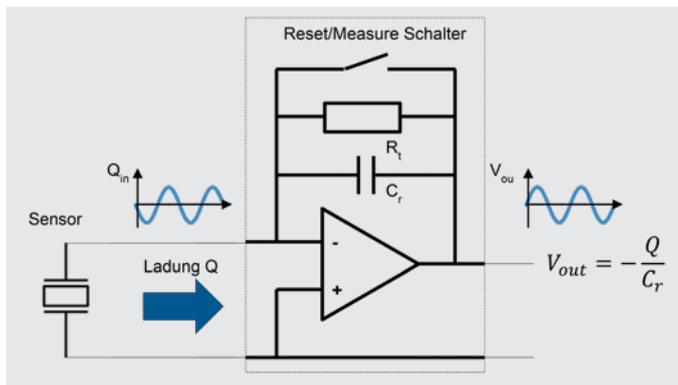
Ladungsverstärker-Technologie

Die von einem piezoelektrischen Sensor erzeugte Ladung ist eine der Messung nur schwer zugängliche Größe. Dem Sensor wird deshalb eine Elektronik nachgeschaltet, die das Ladungssignal in ein Spannungssignal wandelt.

Ein sogenannter Ladungsverstärker wandelt die negative Ladung, die der piezoelektrische Sensor unter Belastung einer Kraft abgibt, in eine positive Spannung proportional zur Ladung bzw. wirkenden Kraft. Piezoelektrische Sensoren haben prinzipbedingt eine negative Empfindlichkeit und geben unter Belastung eine negative Ladung ab.

Die folgende Abbildung zeigt das Schaltbild eines Ladungsverstärkers mit seinen drei wesentlichen Bestandteilen:

- Bereichskondensator C_r
- Zeitkonstantenwiderstand R_t
- Reset-/Measure-Schalter



Schaltbild Ladungsverstärker

Mit dem **Bereichskondensator** C_r wird der Messbereich des Ladungsverstärkers eingestellt, indem zwischen unterschiedlichen Bereichskondensatoren umgeschaltet wird. Das Umschalten der Messbereiche ermöglicht das Messen über mehrere Dekaden mit hervorragendem Signal-Rausch-Verhältnis. So ist es zum Beispiel möglich, mit demselben Kraftsensor sowohl Kräfte im Bereich von 100 kN als auch im Bereich von 100 N nur durch Umschaltung des Messbereichs zu messen. Das Signal-Rausch-Verhältnis ist dabei in beiden Bereichen ausgezeichnet.

Der **Zeitkonstantenwiderstand** R_t definiert die Zeitkonstante des Ladungsverstärkers. Im Frequenzbereich betrachtet bestimmt die Zeitkonstante die Grenzfrequenz der Hochpass-Charakteristik des Ladungsverstärkers. Durch Umschalten zwischen unterschiedlichen Zeitkonstantenwiderständen kann die Hochpass-Charakteristik verändert werden.

Mit dem **Reset-/Measure-Schalter** wird der Start der Messung gesteuert bzw. der Nullpunkt gesetzt.

Selektionskriterien für Ladungsverstärker

Über die Wahl eines für die Applikation passenden Ladungsverstärkers entscheiden diverse Kriterien. Die Produktübersichten auf Seiten 6 und 18 zeigen eine Auswahl an geeigneten Ladungsverstärkern mit allen Kriterien. Die wichtigsten Selektionskriterien für die Wahl eines geeigneten Ladungsverstärkers sind die Folgenden:

- Anzahl Kanäle
- Messbereich
- Messart
- Frequenzbereich

In den nachfolgenden Abschnitten werden die zwei Selektionskriterien "Messart" und "Frequenzbereich" genauer erläutert.

Messart – Quasi-statische versus dynamische Messung

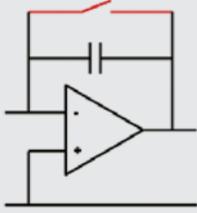
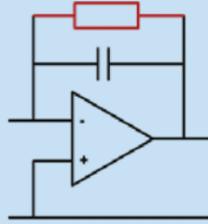
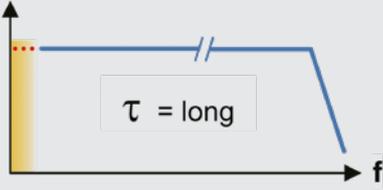
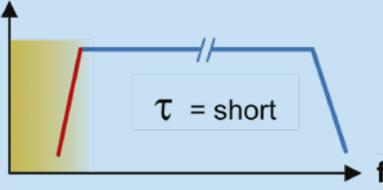
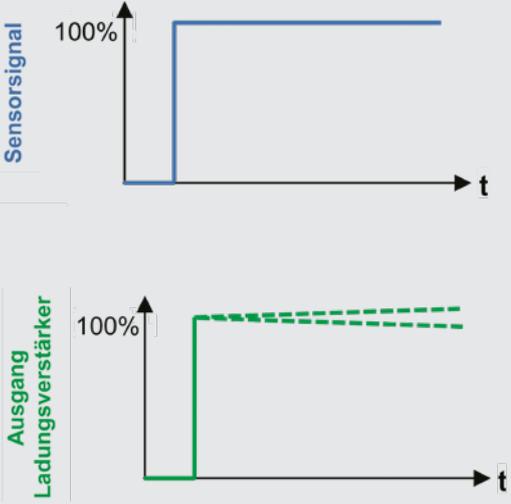
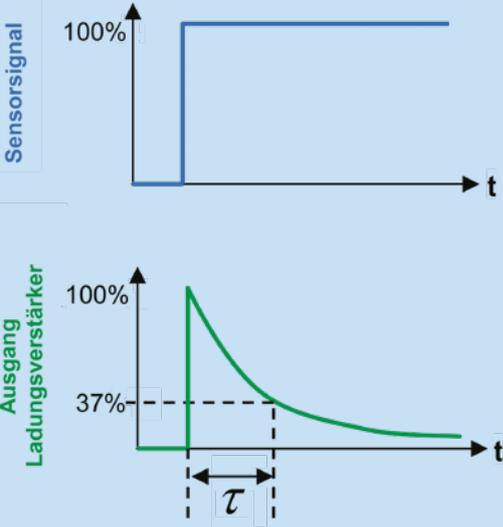
In der piezoelektrischen Messtechnik wird zwischen quasi-statischer und dynamischer Messung unterschieden. Die meisten Ladungsverstärker unterstützen beide Messarten, es gibt jedoch Verstärker, welche nur eine der zwei Messarten zulassen. Aus diesem Grund ist es entscheidend, sich im Klaren darüber zu sein, welche Messart für die spezifische Messaufgabe anzuwenden ist.

Die Messart bestimmt das Verhalten des Ladungsverstärkers im unteren Frequenzbereich und wird durch einen wesentlichen Bestandteil des Ladungsverstärkers beeinflusst – den Zeitkonstantenwiderstand bzw. die Zeitkonstante. Die Zeitkonstante bestimmt die Grenzfrequenz der Hochpass-Charakteristik des Ladungsverstärkers und dadurch die Messart.

Zeitkonstante

Folgende Tabelle zeigt den Einfluss der Messart bzw. der Zeitkonstante auf das Verhalten des Ladungsverstärkers im Frequenz- und Zeitbereich.

Die Zeitkonstante bestimmt die Grenzfrequenz der Hochpass-Charakteristik bzw. das Verhalten des Ladungsverstärkers im unteren Frequenzbereich.

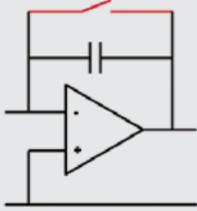
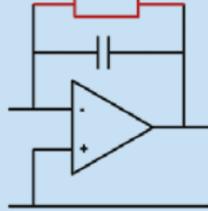
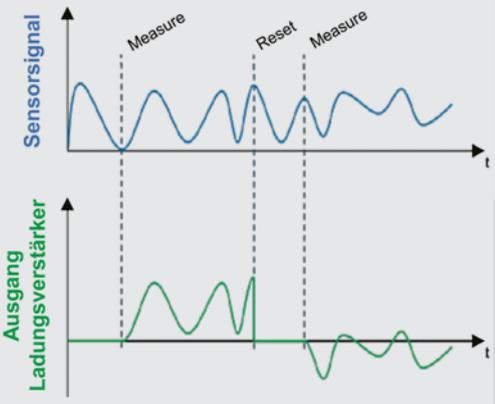
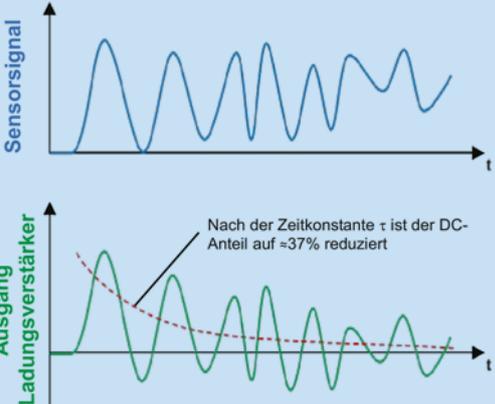
Quasi-statische Messung	Dynamische Messung
	
<ul style="list-style-type: none"> • Zeitkonstante "Long" (kein Zeitkonstantenwiderstand) • Verhalten vergleichbar mit dem DC-Modus am Oszilloskop 	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitkonstante "Short" (mit Zeitkonstantenwiderstand) • Verhalten vergleichbar mit dem AC-Modus am Oszilloskop
<ul style="list-style-type: none"> • Verhalten im Frequenzbereich: 	<ul style="list-style-type: none"> • Verhalten im Frequenzbereich: 
<ul style="list-style-type: none"> • Verhalten im Zeitbereich:  <p>→ Prinzipbedingte Drift wird bei längerer Messzeit sichtbar</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verhalten im Zeitbereich:  <p>→ keine Drift wegen Zeitkonstante</p>

Für Applikationen, in denen ein statisches Signal über eine längere Zeit gemessen werden muss, wird somit ein Ladungsverstärker benötigt, welcher die quasi-statische Messung (Zeitkonstante "Long") unterstützt.

Reset/Measure

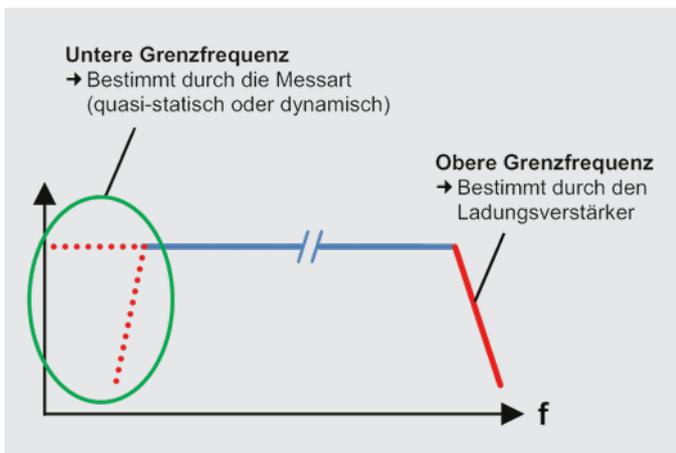
Mit der piezoelektrischen Messtechnik ist die Messung mit absolutem Nullpunktbezug prinzipbedingt nicht möglich. Der Nullpunkt wird bei der quasi-statischen Messung mit dem Start der Messung festgelegt, wobei der Start durch den Reset/Measure-Schalter gesteuert wird. Bei der dynamischen Messung hingegen kann kein Nullpunkt gesetzt werden, da bedingt durch die Zeitkonstante ohne Nullpunktbezug gemessen wird.

Die nachfolgende Tabelle zeigt das Verhalten des Ladungsverstärkers bezüglich Reset/Measure-Schalter für die zwei Messarten.

Quasi-statische Messung	Dynamische Messung
	
<ul style="list-style-type: none"> • Nullpunkt wird beim Start der Messung gesetzt • Start der Messung wird durch Reset-/Measure-Schalter gesteuert 	<ul style="list-style-type: none"> • Messung ohne Nullpunktbezug, bedingt durch die Zeitkonstante • Kein Reset-/Measure-Signal notwendig bzw. der Ladungsverstärker wird immer im Measure-Modus betrieben
<ul style="list-style-type: none"> • Verhalten im Zeitbereich: 	<ul style="list-style-type: none"> • Verhalten im Zeitbereich: 

Frequenzbereich

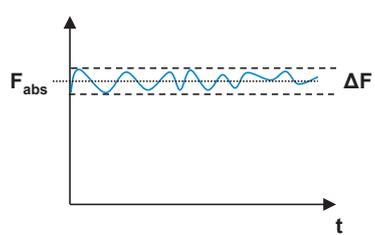
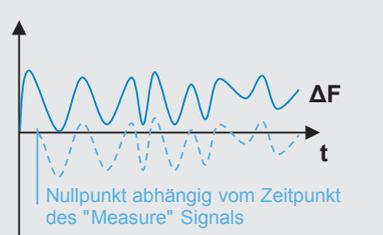
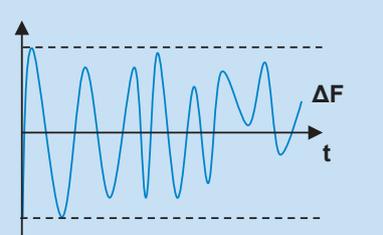
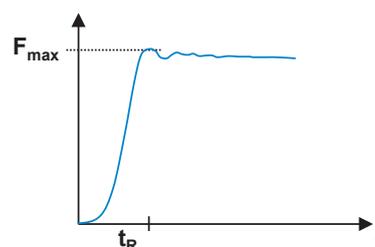
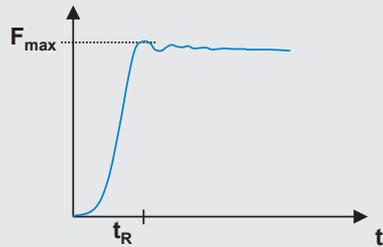
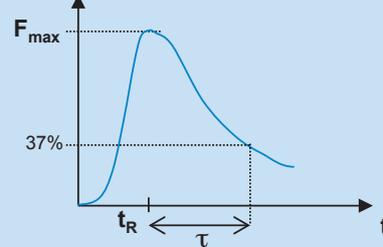
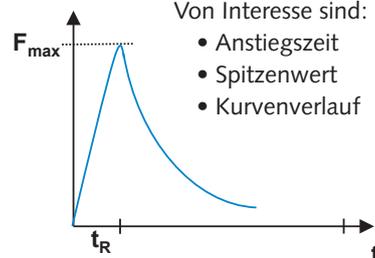
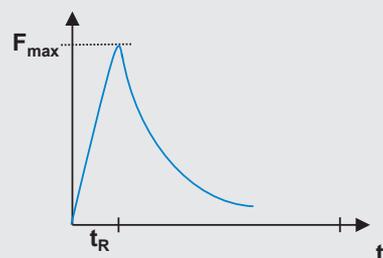
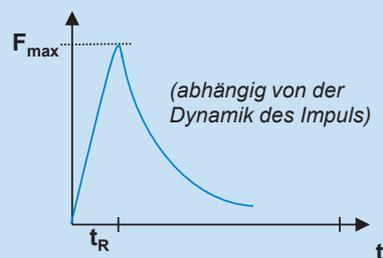
Der Frequenzbereich eines Ladungsverstärkers wird definiert durch die untere und obere Grenzfrequenz. Dabei wird die untere Grenzfrequenz durch die Messart (quasi-statisch oder dynamisch) festgelegt, welche die Hochpass-Charakteristik bestimmt. Die obere Grenzfrequenz wird durch die Tiefpass-Charakteristik festgelegt, welche jeder Ladungsverstärker systembedingt aufweist. Damit ist die obere Grenzfrequenz nur abhängig vom Ladungsverstärkerdesign, nicht aber von der Messart.

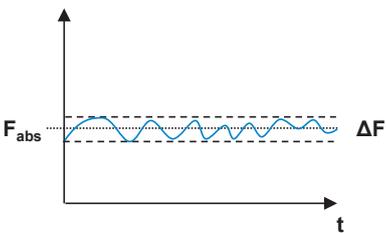
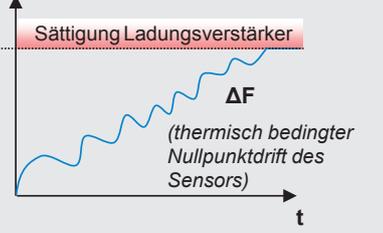
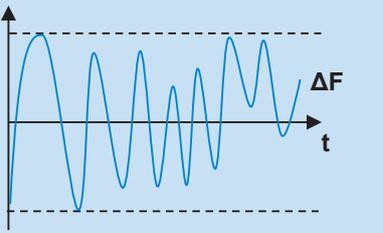
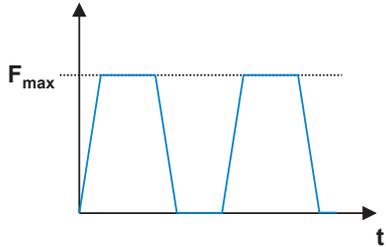
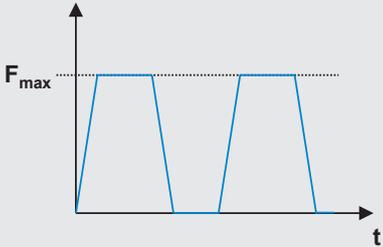
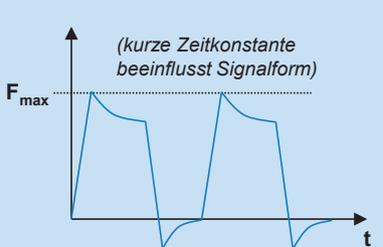


Frequenzbereich Ladungsverstärker

Messsignale und geeignete Messart

Die nachfolgende Tabelle zeigt für einige typische Beispiele von Messsignalen das Verhalten des Ladungsverstärkers für die quasi-statische und dynamische Messung. Die Beispiele dienen als Unterstützung, um für die spezifische Messaufgabe die geeignete Messart zu wählen.

Physikalisches Signal	Ausgang Ladungsverstärker	
	Quasi-statische Messung -> Zeitkonstante "Long"	Dynamische Messung -> Zeitkonstante "Short"
<p>Kleines Signal mit großer statischer Vorlast ($F_{abs} \gg \Delta F$)</p> 	 <p>✓</p>	 <p>✓</p>
<p>Schneller Anstieg auf statisches Level</p> 	 <p>✓</p>	 <p>✗</p>
<p>Schneller Impuls Von Interesse sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anstiegszeit • Spitzenwert • Kurvenverlauf 	 <p>✓</p>	 <p>(abhängig von der Dynamik des Impuls) ✓</p>

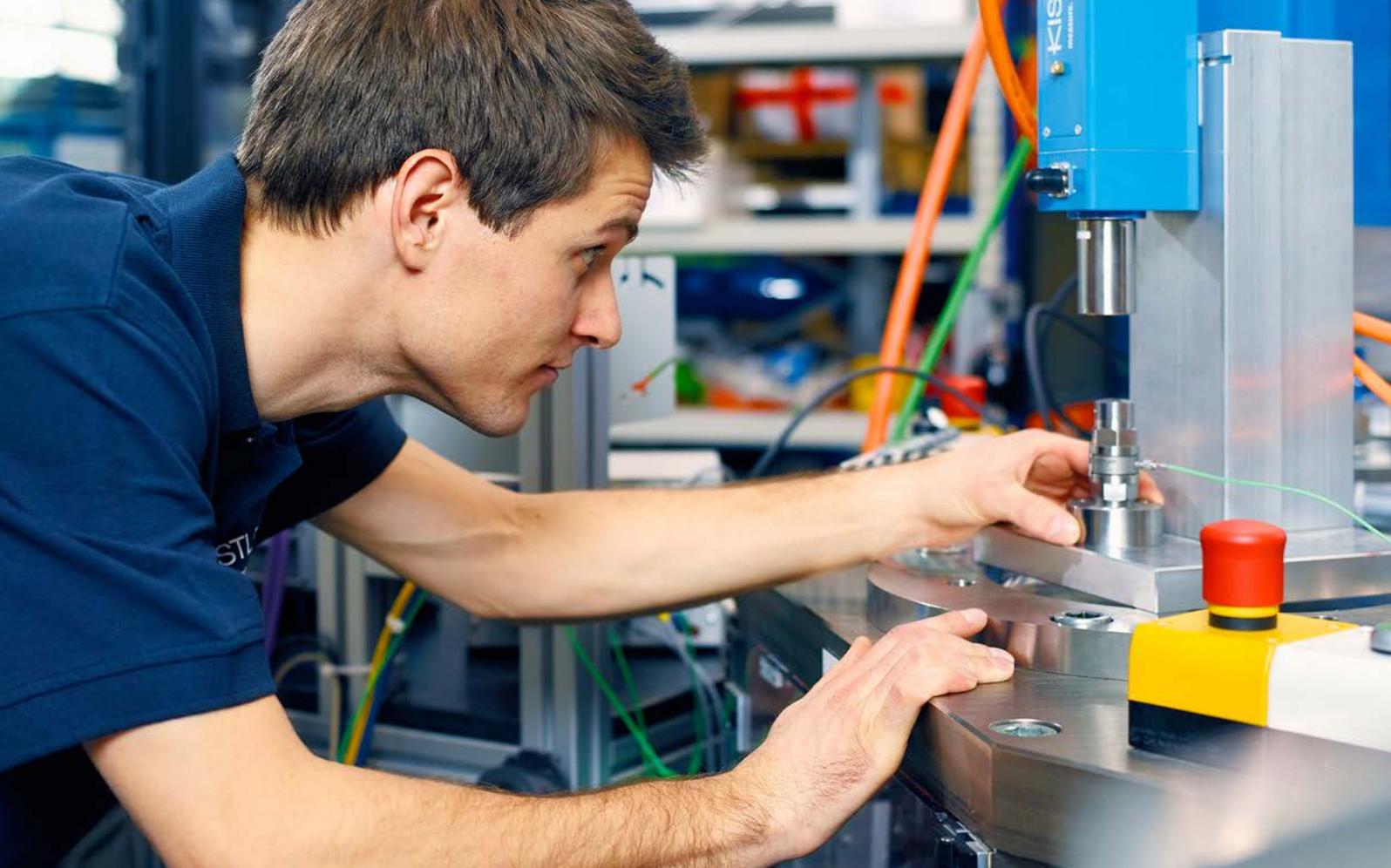
Physikalisches Signal	Ausgang Ladungsverstärker	
	Quasi-statische Messung → Zeitkonstante "Long"	Dynamische Messung → Zeitkonstante "Short"
Lange Messzeit und Temperaturänderung 		
Trapezförmiges Signal 		

Eignung der Messart

✓ = ideal

✓ = eingeschränkt

✗ = ungeeignet



Von der kompetenten Beratung über die Montage bis zur schnellen Versorgung mit Ersatzteilen: Kistler ist weltweit mit einem umfassenden Dienstleistungs- und Schulungsangebot präsent.

Service: Maßgeschneiderte Lösungen von A bis Z

Vertrieb und Service bietet Kistler überall dort, wo automatisierte Fertigungsprozesse stattfinden.

Neben Sensoren und Systemen bietet Kistler eine Vielzahl von Dienstleistungen an – von der kompetenten Beratung über die Montage bis hin zur schnellen, weltweiten Versorgung mit Ersatzteilen. Eine Übersicht über unser Serviceangebot finden Sie unter www.kistler.com. Für detaillierte Informationen zu unserem Schulungsangebot nehmen Sie bitte Kontakt mit unseren lokalen Vertriebspartnern auf (vgl. S. 35).

Kistler Service auf einen Blick

- Beratung
- Support bei der Inbetriebnahme von Systemen
- Prozessoptimierung
- Periodische Kalibrierung von Sensoren, die beim Kunden im Einsatz sind
- Schulungs- und Trainingsveranstaltungen
- Entwicklungsdienstleistungen

Weltweit im Einsatz für unsere Kunden

Mit einem weltweiten Vertriebs- und Servicenetzwerk ist Kistler überall in der Nähe der Kunden. Rund 2.200 Mitarbeitende an über 60 Standorten widmen sich der Entwicklung neuer Messlösungen und bieten individuelle anwendungsspezifische Unterstützung vor Ort.



Ihre Ansprechpartner

Ganz gleich, ob Sie von uns eine Beratung wünschen oder Support bei der Montage benötigen – auf unserer Website finden Sie weltweit die Kontaktadresse von Ihrem persönlichen Ansprechpartner.



Datenblätter und Unterlagen

Nutzen Sie unsere Suche, um Datenblätter, Prospekte oder CAD-Daten herunterzuladen.



Schulungs- und Trainingsveranstaltungen

Schulungen und Trainingskurse, bei denen unsere Sensoren und Messsysteme von erfahrenen Kistler Trainern erläutert werden, sind die effizienteste Art, sich das notwendige Fachwissen anzueignen.

Erhöhte Wirtschaftlichkeit durch innendruckbasierte Systeme

KISTLER
measure. analyze. innovate.

Prozessüberwachung und -regelung
Transparenz in allen kritischen Fertigungsphasen

Erhöhte Wirtschaftlichkeit durch werkzeug-
innendruckbasierte Systeme

KISTLER
measure. analyze. innovate.

Kunststoffverarbeitung
Optimiere Prozessparameter sowie Spritzguss

Wirtschaftlichere Produktion durch innendruckbasierte Fertigungsprozesse

KISTLER
measure. analyze. innovate.

Composites
Prozessregulierung und Qualitätskontrolle in der Fertigung von Kompositmaterialien

www.kistler.com

www.kistler.com

www.kistler.com

Weitere Informationen finden Sie unter:
www.kistler.com/de/anwendungen

Kistler Group
Eulachstrasse 22
8408 Winterthur
Schweiz
Tel. +41 52 224 11 11

Die Produkte der Kistler Gruppe sind durch verschiedene gewerbliche Schutzrechte geschützt. Mehr dazu unter www.kistler.com
Die Kistler Gruppe umfasst die Kistler Holding AG und alle ihre Tochtergesellschaften in Europa, Asien, Amerika und Australien.

Finden Sie Ihren Kontakt auf
www.kistler.com

KISTLER
measure. analyze. innovate.