

DATEN UND FAKTEN

Handgehaltenes FFT-System
2260 Investigator und FFT-Software BZ 7208 — Typ 2260H



Mit FFT-Software BZ 7208 wird der 2260 Investigator™ zu einem Einkanal-FFT-Analysator. Er eignet sich zur Messung kontinuierlicher und transienter Signale (Schall und Schwingungen) für Umwelt- und Industrieanwendungen. Es steht ein flexibler interner Trigger sowie ein externer Trigger für Transienten zur Verfügung. Zur Bewertung tonaler Geräuschkomponenten kann die Software Töne identifizieren und ihre Hörbarkeit berechnen.

Für Schwingungsmessungen verwendet der 2260 Investigator den DeltaTron® Adapter ZG 0423. Er akzeptiert DeltaTron-Aufnehmer und über den Ladungswandler Typ 2647 auch Aufnehmer vom Ladungstyp.

Besonders vorteilhaft ist, dass sich alle vor Ort benötigten Funktionen (z.B. Frequenzbereich, Zoom und Cursor) leicht durch die Tasten des 2260 Investigator aktivieren lassen.

Brüel & Kjær langjährige Erfahrung mit FFT für Schall- und Schwingungsanwendungen machte diese Kombination für den 2260 Investigator möglich.

2260 H, BZ 7208

ANWENDUNGEN

FFT-Analyse von Schall oder Schwingungen
Fehlersuche an Maschinen
Bestimmung der Tonhaltigkeit bei Messungen von Umgebungslärm
Produktentwicklung
Qualitätskontrolle
Allgemeine Analyse von Gebäude- und Humanschwingungen

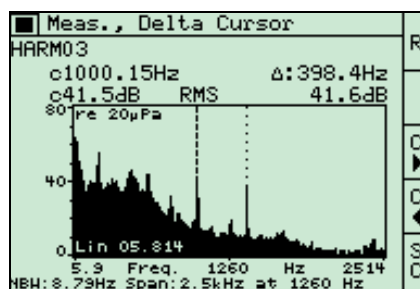
MERKMALE

Handgehaltene FFT-Analyse von Schall oder Schwingungen
Einkanal-Analyse
Echtzeit-Betrieb (kein Datenverlust)
Interner und externer Trigger
Messung transienter und kontinuierlicher Signale
Max. Frequenzbereich 20 kHz; min. 156 Hz
Mehr als 400 Linien (Auflösung besser als 50 Hz im Frequenzbereich bis 20 kHz)
Auflösung bei Zoombetrieb < 0,5 Hz
FFT-Autospektrum Lin. oder A-bewertet
Vergleich von Spektren mit gespeicherter Referenz
PC-Software für Analyse, Berichterstellung und Archivierung (nicht in BZ 7208 enthalten)
Direkter Anschluss von Schwingungsaufnehmern

FFT-Analyse mit dem 2260 Investigator

Fast Fourier Transform (FFT) gehört zur Standardausstattung anspruchsvoller Schwingungsanalytoren, ist aber häufig auch in einfachen Geräten zu finden. FFT ist eine Messtechnik, die schmalbandige Filterung durch Nachverarbeitung einer digitalen Zeitsignalaufzeichnung ergibt. Moderne Digitalprozessoren können die Analyse so rasch wiederholen, dass Echtzeitmessung möglich ist. Das bedeutet, alle Abtastwerte sind in den Ergebnissen gleichwertig repräsentiert, und es gibt keinen Datenverlust durch "tote" Rechenzeit.

Abb. 1
2260 FFT- Software ergibt mehr als 400 Linien für einen Frequenzbereich von 20 kHz. Zoom führt zu einer Auflösung besser als 0,5 Hz



2260 Investigator mit FFT-Software BZ 7208 erzeugt ein Spektrum konstanter Bandbreite von 0,1 Hz bis 20 kHz, charakterisiert durch die Anzahl der Frequenzbänder, FFT-Linien genannt. Typ 2260 hat mehr als 400 Linien mit einer Auflösung besser als 50 Hz für den Bereich bis 20 kHz.

Die Auflösung lässt sich jeweils um den Faktor 2 verbessern, indem der Frequenzbereich durch Zoom reduziert wird. Zum Beispiel ist im Bereich bis 313 Hz die Auflösung besser als 1 Hz. Dieselbe hohe Auflösung kann um jede Frequenz innerhalb des 20 kHz-Bereichs erreicht werden.

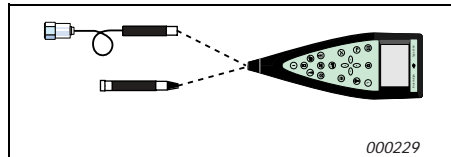
In der Akustik reichen für die meisten Frequenzanalysen Terzbänder aus, während für Anwendungen wie Raumakustik und Umweltlärm sogar Oktavbänder genügen. Jedoch für die Analyse von Geräuschen, die belästigende Töne enthalten, wird häufig schmalbandige FFT-Filterung bevorzugt und in nationalen und internationalen Normen empfohlen. BZ 7208

umfasst die Bewertung der Tonhaltigkeit in Übereinstimmung mit der Gemeinsamen Nordischen Methode, Ver. 2, DIN 45681 und ISO 1996-2.

Viele Maschinen besitzen Schwingungsmoden (und Geräusche) mit schmalen Peaks oder Schwingungs-/Geräuschcharakteristiken mit sich wiederholenden Mustern. Deshalb ist der FFT-Analysator ein wertvolles Werkzeug für die Fehlersuche oder Entwicklungsarbeit an Maschinen.

Abb. 2
2260 Investigator erlaubt den Anschluss eines Mikrofons oder Beschleunigungsaufnehmers und damit Schall- und Schwingungsmessungen

Die Möglichkeit, FFT-Messungen von Schall und Schwingungen durchzuführen, bedeutet, dass der 2260 Investigator mit FFT-Software BZ 7208 sich nicht nur für Messungen im Umwelt- und Arbeitsschutz eignet, sondern auch für Anwendungen in der Industrie.



Für Schwingungsmessungen steht der DeltaTron-Adapter ZG 0423 zur Verfügung. Er akzeptiert DeltaTron-Beschleunigungsaufnehmer und über den Ladungswandler Typ 2647 auch Aufnehmer vom Ladungstyp.

Anwendungen

Fehlersuche an Maschinen

Abb. 3
Anwendung von FFT bei der Untersuchung der Schwingungsisolierung in einem großen Kraftwerk



Ein Turbogenerator erzeugt ein zu lautes Geräusch in einem Kraftwerk und in der Nachbarschaft. Ungenügende Schwingungsisolierung ist als Ursache naheliegend, doch mit dem 2260 Investigator mit FFT-Software lässt sich dies beweisen und rasch eine Lösung finden. Erst wird das Geräusch gemessen, um kritische Frequenzen zu ermitteln, und anschließend – mit derselben Software – die Schwingungen an beiden Seiten jedes Isolators. Durch Vergleich der Schwingpegel kann der fehlerhafte Isolator gefunden und ausgetauscht werden.

Bewertung der Tonhaltigkeit

Abb. 4
Anwendung von FFT zur Bewertung der tonalen Geräuschkomponente am Rande einer Industrieanlage



Die Mobilität des 2260 Investigator und die Möglichkeit zum Spektrenvergleich und zur Bewertung der Tonhaltigkeit helfen bei der Lösung von Problemen im Zusammenhang mit Klagen über lästige Töne von einer Industrieanlage. Durch Suche nach tonalen Komponenten am Rande des Industriegeländes oder im Wohnbereich, Messung von Spektren an/zu ausgewählten Positionen/Zeiten und Prüfung hervortretender Töne lässt sich ermitteln, ob der Beurteilungspegel L_T mit Tonzuschlag gesetzliche/zulässige Grenzwerte überschreitet. Als Lösung kommen schalldämpfende oder arbeitsorganisatorische Maßnahmen in Frage.

Untersuchung von Resonanzen

Tragbarkeit, interner Trigger und exponentielles Zeitfenster prädestinieren den 2260 Investigator mit FFT-Software für die Untersuchung von Geräuschen, die mit Resonanzerscheinungen zusammenhängen. Strukturresonanzen lassen sich durch einfaches

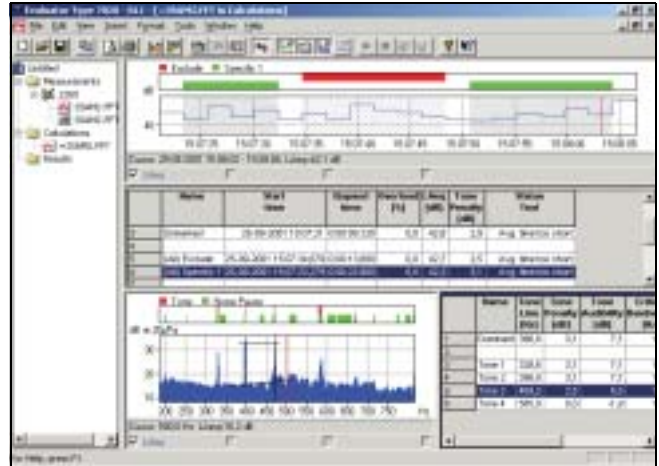
Schlagen mit einem Gummihammer ermitteln. Versteifungen oder Antidröhnbeläge können dann eine zielgerichtete Abhilfe sein.

PC-Software


Abb. 5
Bewertung der
Tonhaltigkeit mit
Evaluator Typ 7820

Die FFT-Software BZ 7208 ist mit
anderer Brüel & Kjær Software
für Windows® kompatibel:

Noise Explorer™ Typ 7815
für Datendarstellung,
Berichterstellung und
Archivierung
Evaluator™ Typ 7820 zur
Bewertung der Tonhaltigkeit
von Umgebungslärm



Normerfüllung

	<p>CE-Zeichen zeigt Einhaltung der EMV-Richtlinie und Niederspannungsrichtlinie an. Abgehaktes C-Zeichen zeigt Einhaltung der EMV-Vorschriften von Australien und Neuseeland an</p>
<p>Sicherheit</p>	<p>EN 61010-1 und IEC 61010-1: Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte. UL 3111-1: Standard for Safety – Electrical measuring and test equipment</p>
<p>EMV-Störaussendung</p>	<p>EN 50081-1: Fachgrundnorm Störaussendung. Teil 1: Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe. CISPR 22: Grenzwerte und Methoden für Funkstöreigenschaften von Geräten der Informationstechnik. Grenzwerte der Klasse B. FCC-Grenzwerte, Teil 15: Einhaltung der Grenzwerte für Digitalgeräte der Klasse B. Hinweis: Die Einhaltung wird nur mit dem in diesem Datenblatt angegebenen Zubehör garantiert.</p>
<p>EMV-Störfestigkeit</p>	<p>EN 50082-1: Fachgrundnorm Störfestigkeit. Teil 1: Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe. Störfestigkeit bedeutet, dass Schallpegelanzeigen von 40dB und mehr um höchstens ±0,5 dB beeinflusst werden. EN 50082-2: Fachgrundnorm Störfestigkeit. Teil 2: Industriebereich. Störfestigkeit bedeutet, daß Schallpegelanzeigen von 55dB und mehr um höchstens ±0,5 dB beeinflusst werden. Hinweis: Die Einhaltung wird nur mit dem in diesem Datenblatt angegebenen Zubehör garantiert.</p>
<p>Temperatur</p>	<p>IEC60068-2-1 und IEC 60068-2-2: Umweltprüfverfahren. Kälte und trockene Wärme. Betriebstemperatur: < 0,5 dB, -10 bis +50°C Lagertemperatur: -25 bis +70°C</p>
<p>Feuchte</p>	<p>IEC 600068-2-3: Feuchte Wärme: 90% rF (ohne Kondensation bei 40°C) Einfluss von Feuchte: < 0,5 dB für 30% < rF < 90% (bei 40 °C und 1 kHz)</p>
<p>Mechanisch</p>	<p>Außer Betrieb: IEC 60068-2-6: Schwingung: 0,3 mm, 20 m/s², 10-500 Hz IEC 60068-2-27: Schocken: 1000 m/s² IEC 60068-2-29: Dauerschocken: 1000 Schocks von 250 m/s²</p>
<p>Kalibrierung</p>	<p>Werkseitige Erst-Kalibrierung rückführbar in Verbindung mit ISO 9001</p>

Technische Daten – Handgehaltenes FFT-System

MITGELIEFERTES MIKROFON

Typ 4189: Vorpolarisiertes $\frac{1}{2}$ " Freifeldmikrofon
Nomineller Übertragungsfaktor: $-26 \text{ dB} \pm 1,5 \text{ dB re } 1 \text{ V/Pa}$
Kapazität: 14 pF (bei 250 Hz)

EINGANGSSTUFE

ZC 0026

Verlängerungskabel: Bis zu 100 m Kabellänge zwischen der Eingangsstufe und Typ 2260 möglich

ANSCHLUSS DER EINGANGSSTUFE

Buchse: 10-polig LEMO

MIT OPTIONALEM DELTATRON-ADAPTER ZG 0423

Eingangsimpedanz: $\sim 100 \text{ k}\Omega \parallel 100 \text{ pF}$

Konstantstromversorgung: $> 2 \text{ mA}$

Mögliche Kabellänge:

Max. 10 m für Frequenzbereich 20 kHz

Max. 100 m für Frequenzbereich 1 kHz

MIT OPTIONALEM ISOTRON[®] BESCHL.AUFNEHMER EE 0103

Nominelle Empfindlichkeit: $1,02 \text{ mV}/(\text{ms}^{-2})$ oder 10 mV/g

ZUSATZAUSGANG 2

Mögliche Einstellungen:

Ton an Cursor: Sinuswelle an der Cursorfrequenz für den Vergleich mit Tönen im Signal

Eingang: Vom verstärkten, frequenzbewerteten Eingangssignal (A oder Lin.)

Eingang plus Ton: Ausgabe einer Kombination von Eingangssignal und Ton an der Cursorfrequenz

AC-EINGANG/AUSGANG

Als Ausgang: Gepuffertes, unbewertetes Mikrofon-/Beschleunigungsaufnehmersignal

Ausgangsimpedanz: 200 Ω

Maximale Last: $47 \text{ k}\Omega \parallel 200 \text{ pF}$ (kurzschlussfest)

Als Eingang: Alternativ zum Mikrofoneingang

Buchse: 3-polig LEMO (symmetrischer Eingang)

EINGANGSEINSTELLUNGEN

Polarisationsspannung: 0 oder 200 V

Schallfeldkorrektur: Frei oder diffus

Analoge Vorbewertung: Keine oder A-Bewertung

GESAMTFREQUENZGANG

Typische elektrische Beeinflussung:

Mit 0,1 Hz-Filter: 0,5 Hz bis 20,156 kHz $\pm 0,1 \text{ dB}$, -3 dB bei 0,1 Hz

Mit 5 Hz-Filter: 17 Hz bis 20,156 kHz $\pm 0,1 \text{ dB}$, -3 dB bei 5,5 Hz

BEREICH

Schallsignale: Skalenendwert von 70 dB bis 130 dB in 10 dB-Stufen (90 dB bis 150 dB mit Kapazitivem 20 dB-Eingangsteiler ZF 0023)

Schwingungssignale: Skalenendwert von $3,16 \text{ mms}^{-2}$ bis $3,16 \text{ kms}^{-2}$ in 10 dB-Stufen

Direkteingang: Skalenendwert $3,16 \mu\text{V}$ bis $3,16 \text{ V}$ in 10 dB-Stufen

DYNAMIKBEREICH

Typisches elektrisches Rauschen für Top-Anschluss (ohne Vorverstärker) oder AC I/O 1 Eingang: $> 110 \text{ dB}$ unter Skalenendwert der beiden höchsten Bereiche für Frequenzbereich bis 20 kHz

FREQUENZBEREICH (GRUNDBAND ODER ZOOM)

20 k; 10 k; 5 k; 2,5 k; 1,25 k; 625; 313; 156 Hz

Hochpass: 0,1 oder 5 Hz

Auflösung: 429 Spektrallinien, entsprechend einer Zeitsignalaufzeichnung von 1024 Abtastwerten

Zoom: Auf eine vom Benutzer gewählte Frequenz

ZEITFENSTER

Hanning, Rechteck

MESSSTEUERUNG

Manueller Start

Exponentielle oder lineare Mittelung: Bis zu 8388607 Spektren, gemessen mit Hanning-Fenster und 67% Überlappung.

Protokollierung: Bis zu 32767 gemittelte Spektren in einer Datei mit Intervallen bis hinab zu 0,5 s

Getriggertter Start

Transiente Signaltypen: Mittelung von bis zu 32767 getriggerten Spektren, gemessen mit Rechteck-Fenster

Kontinuierliche Signaltypen: Mittelung von bis zu 32767 getriggerten Spektren – jedes Spektrum gemittelt aus bis zu 32767 Spektren, gemessen mit Hanning-Fenster und 67% Überlappung

Signalverbesserung: Mittelung von bis zu 32767 getriggerten Aufzeichnungen (Einzelspektren); Hanning- oder Rechteck-Fenster

GESPEICHERTE DATEN

Einzelspektrum

Gemittelttes Spektrum

Protokolliertes Spektrum (Multispektrum)

TRIGGER

Intern: Polarität, Flanke, % des max. Eingangssignals, Pre- oder Posttrigger, Hold-off

Extern: $\pm 5 \text{ V}$ logisches Signal, Pre- oder Posttrigger, Hold-off

SPEKTRENANZEIGE

Exponentiell oder linear gemittelt

Aktuelle Messung oder gespeichertes Spektrum

143 Linien, jede für maximal 3 Frequenzlinien, oder eine Linie pro Frequenzlinie mit Blättern durch 429 Frequenzlinien

Skalierung: Eff., Peak, Peak-zu-Peak, Leistung, PSD, ESD

Spektrumvergleich mit gespeicherter (gemessener) Referenz

Achse: Y log, X Lin

Digitale Nachbewertung: Keine oder A-Bewertung

ANZEIGEPARAMETER

Schall: Schalldruckpegel in dB oder Pa

Schwingungen: Beschleunigung, Geschwindigkeit, Weg in dB oder physikalischen Einheiten. SI-Einheiten (ms^{-2} , ms^{-1} oder m) oder USA/britische Einheiten (g, Inch/s, Mil)

Direkt: Spannung in dB oder V

CURSOR

Haupt-, Delta-, Harmonischen-, Referenz-Cursor

BEWERTUNG DER TONHALTIGKEIT

Normen: Die Hörbarkeit von Tönen im Geräusch kann nach folgenden Normen bestimmt werden:

Gemeinsame Nordische Methode Ver. 2 (1999)

DIN 45681 (1992) (Entwurf)

ISO/CD 1996-2 (2001-05)

Angezeigt werden: Zuschlag, kritisches Band, Gesamt-Tonpegel, Verdeckungsgeräusch, Tonhörbarkeit im kritischen Band, Tonpegel einzelner Töne und Statusinformation zur Gültigkeit der Bewertung sowie Hinweise für Verbesserungen

KALIBRIERUNG:

Akustisch: Mit Multifunktionskalibrator Typ 4226, Pistophon Typ 4228 oder Akustischem Kalibrator Typ 4231

Schwingungen: Mit Kalibriererregger Typ 4294

Direkt: Mit einem elektrischen Signal

Intern: Intern erzeugtes elektrisches Signal, kombiniert mit eingegebenem Wert des Übertragungsfaktors

CIC (Charge Injection Calibration): Injiziert intern erzeugtes elektrisches Signal parallel zur Mikrofonmembran. CIC-

Bezugswert wird für Vergleich mit neuen CIC-Werten gespeichert

GPS-DATEN

Einer Messung kann eine geographische Position zugeordnet werden, indem Daten von einem GPS-Empfänger (Global Positioning System) über die serielle Schnittstelle eingegeben werden

Unterstützte Empfängerstandards: NMEA0183 Version 2.20, optional korrigiert zu Differential-GPS mit RTCM 104 Ver. 2.1

Baudrate: 4800

SPEICHERSYSTEM

Intern: Bis 32 Mbyte für Anwendungssoftware, Setups und Messdaten

Externe Speicherkarte: Zum Speichern/Aufrufen von Messdaten und Datentransfer zu und von einem PC (SRAM oder 5, 10 oder 20 Mbyte ATA Flash-Karten von SanDisk)

MS-DOS®-kompatibles Dateisystem (ab Ver. 3.3)

SERIELLER EINGANG/AUSGANG

Entspricht EIA ITIA 574 (RS232), als Terminal (Data Terminal Equipment, DTE) gekoppelt

Buchse: 9-polig Typ "D", männlich

SERIELLER DRUCKER/AUSGANG

Bildschirmausdrucker lassen sich auf einem tragbaren Drucker Typ 2322 oder einem IBM® Proprinter® (oder kompatibel) ausgeben

Baudrate: 1200 bis 38400

FERN/LOKAL

Befehle für die Übertragung von Messdaten (Dateien) in binärer Form zu einem PC zur Weiterverarbeitung mit einer Brüel & Kjær Anwendungssoftware.

Baudrate: 1200 bis 115200

SPRACHEN

Benutzeroberfläche und kontextbezogene Hilfe in Englisch, Deutsch, Französisch, Spanisch, Italienisch und Tschechisch

UHR

Durch Backup-Batterie versorgte interne Uhr. Genauigkeit besser als 1 Minute pro Monat

DISPLAY

Von hinten beleuchtete LCD 192×128 Punktmatrix mit interner Temperaturanpassung

ANSPRECHZEIT

Nach dem Einschalten: ca. 35 s

EXTERNE GLEICHSPANNUNGSVERSORGUNG

Spannung: Geregelt oder geglättet 10 bis 14 V, max. Welligkeit 100 mV

Leistung: 3,5 W

Strom: 300 mA

Einschaltstoßstrom: 1000 mA

Buchse: 5,5 mm Durchmesser, 2 mm-Pin (positiv)

BATTERIEN

Typ: 6×LR14/Größe C, 1,5 V Alkali

Lebensdauer: (bei 20°C) 5 bis 6 Stunden bei typischem Einsatz (temperaturabhängig, kürzer bei niedrigen Temperaturen)

GEWICHT

1,2 kg mit Batterien

ABMESSUNGEN

375 × 120 × 52 mm

Bestellinformationen

Typ 2260 H Modul-Schallanalysator mit FFT-Software BZ 7208

Im Lieferumfang des Typ 2260 H

BZ 7208 FFT-Software
BZ 7210 Basis-Schallanalyse-Software
Typ 4189 Dauerpolarisiertes ½"-Mikrofon
ZC 0026 Eingangsstufe
ZF 0023 Kapazitiver 20 dB-Eingangsteiler
UA 1236 Staubkappe
DH 0696 Trageriemen
KE 0342 Tragetasche (mit Platz für 2260 und 4231)
6×QB 0009 1,5 V-Alkalibatterien LR 14/C
UA 0237 Großer runder Windschirm

Lieferbares Zubehör

KALIBRIERUNG

Typ 4226 Multifunktionskalibrator
Typ 4228 Pistophon
Typ 4231 Akustischer Kalibrator (passt in KE 0342)
Typ 4294 Schwingerreger für Kalibrierung
2260 CAI Akkreditierte Erst-Kalibrierung von Typ 2260
2260 CAF Akkreditierte Kalibrierung von Typ 2260
2260 CAP Akkreditierte Kalibrierung mit Pre-Kalibrierung von Typ 2260

SCHNITTSTELLE/DOKUMENTATION

Typ 7815 Noise Explorer – Software zur Datendarstellung
Typ 7820 Evaluator – Software für Datendarstellung und Berechnung

Typ 2322
AO 1442

UL 1006

NETZGERÄT

ZG 0386 EU-Version
ZG 0387 Britische Version
ZG 0388 USA-Version

FÜR DIE MESSUNG

AO 0440 AC-Eingangs/Ausgangs-Kabel
AO 0441 Mikrofonverlängerungskabel 3 m
AO 0442 Mikrofonverlängerungskabel 10 m
AO 0543 Kabel von 2260 zu Klinke
AO 0522 Kopfhöreradapter
KE 0371 Tragekoffer für 2260 und Zubehör
UA 0237 Großer runder Windschirm
UA 0459 Kleiner runder Windschirm
UA 1317 Mikrofonhalter
UA 0587 Stativ
UA 0801 Kleines Stativ
ZG 0423 DeltaTron-Adapter für 2260
Typ 2647 A Ladungs-DeltaTron-Wandler (1 mV/Pa)
Typ 2647 B Ladungs-DeltaTron-Wandler (10 mV/Pa)
AO 0038 10–32 UNF/10–32 UNF-Kabel (1,2 m)
AO 0038 F 10–32 UNF/10–32 UNF-Kabel (3 m)
AO 0038 G 10–32 UNF/10–32 UNF-Kabel (5 m)
JP 0145 Adapter 10–32 UNF/BNC-Stecker
EE 0103 ISOTRON®-Universalbeschleunigungsaufnehmer
UA 1219 Montage-Kit für Beschleunigungsaufnehmer

Brüel & Kjær liefert eine große Auswahl von Beschleunigungsaufnehmern. Erkundigen Sie sich bitte nach Informationen über die verschiedenen Typen und ihre Einsatzgebiete

Brüel & Kjær behält sich das Recht vor, technische Daten und Zubehör zu ändern.