

fos4Test dyn

Faseroptisches Messgerät für dynamische Messungen

Besonderheiten

fos4Test dyn expert:

- 4 Kanäle für Faser Bragg Gitter Sensoren
- Inhärente galvanische Isolation
- Abtastrate 50 kHz
- Optische Halbbrückenbildung möglich
- Temperaturkompensation von Dehnungssensoren über imc STUDIO
- Einfache Kaskadierung von Geräten
- Spannungsversorgung von 12 bis 24 V
- Echtes Anti-Aliasing
- PTP-fähig
Precision Time Protocol (IEEE1588)



Setzt Maßstäbe für Dehnungsmessungen

Faseroptische Messtechnik vereint extrem haltbare Sensorik mit den Vorteilen durch fehlende EMI, ESD oder Isolationsprobleme. Wiederholbare Messungen mit hohen Dehnungsamplituden sind ebenso durchführbar wie die Nutzung der Sensorik in anspruchsvollen Umgebungen, beispielsweise Hochspannungstransformatoren, Mikrowellenöfen oder explosiven Anwendungen.

Die Features konventioneller resistiver Messtechnik im Bereich der Dehnungsmessungen, wie synchronisierte Abtastung, Signalbandbegrenzung oder Halbbrückenkonfigurationen zur Temperaturkompensation sind damit auch mit der Reihe der fos4Test Messgeräte verfügbar.

Die fos4Test dyn Messgeräte verbinden die spezifischen Vorteile faseroptischer Sensorik mit der bewährten Arbeitsweise im Umgang mit konventioneller elektrisch-resistiver Dehnungsmesstechnik.

Software-Unterstützung

Über die Ethernet-Schnittstelle kann das Gerät in die Messtechnik-Software imc STUDIO eingebunden werden. Dies schließt ein:

- Konfiguration des Geräts
- Temperaturkompensation und Nullabgleich
- Transfer und Speicherung der Messdaten
- Live-Visualisierung der Messdaten
- umfangreiche Möglichkeiten zur Datenverrechnung und Analyse sowohl für die Live-Datenströme als auch im Post-Processing
- Betrieb im Verbund mit weiteren imc Mess-Systemen

Insbesondere ist in diesem Zusammenhang eine vollständige Temperaturkompensation von faseroptischen Dehnungssensoren möglich und zwar auf der Basis von jeweils unabhängigen Temperatur-Sensoren bzw -Kanälen, die sowohl vom fos4x Gerät geliefert werden können, als auch von anderen unabhängigen Quellen via imc-Geräten. Zur Kompensation können damit auch konventionelle analoge Sensoren (Thermoelement, PT100 etc.) oder Quellen wie etwa CAN-Bus eingesetzt werden.

Schwingungsmessung mit Bandlimitierung

fos4Test dyn ist das erste faseroptische Messgerät, das für Schwingungsmessungen geeignet ist.

Die fos4Test dyn Produktfamilie unterstützt synchrone Abtastung bis zu einer Frequenz von 50 kHz auf jeden Kanal mit Anti-Aliasing Filterung vor der Abtastung. Die Signalbandbreite des Sensors beträgt dabei bis zu 10 kHz.

Im Gegensatz zu anderen FBG Messgeräten werden auf diese Weise Aliasing Effekte ¹ verhindert. Dies ist eine der Hauptvoraussetzungen für Schwingungsmessungen nach DIN 45662.

Einfache Anwendung

Die Messeinheiten und die Benutzeroberfläche wurden mit speziellem Fokus auf nutzerfreundliche und einfache Anwendung entwickelt. Dies macht faseroptische Messtechnik nutzbar ohne tieferes Verständnis der verwendeten Technologie vorauszusetzen.

Anwendungen

Die fos4Test dyn Messeinheit beweist ihre Leistungsfähigkeit, neben anderen Anwendungen, insbesondere in der Überwachung von Rotorblättern an Windenergieanlagen. In der drehenden Nabe von Multi-Megawatt Anlagen installiert, wird das System extremen Umgebungsbedingungen, beispielsweise Schwingungen, Temperaturzyklen und Feuchtigkeit, ausgesetzt.

Funktionsweise

Das fos4Test dyn Messgerät besitzt vier voneinander unabhängige Messkanäle. Jeder Kanal sendet Licht im Wellenlängenbereich um 1550 nm in die zu messende Faser aus.

An einer Stelle in der Faser reflektiert ein Bragg Gitter eine bestimmte Wellenlänge des ankommenden Lichts, abhängig vom aktuellen Wert der Messgröße.

Die Wellenlänge des reflektierten Lichts des Faser-Bragg Gitter Sensors λ ist proportional zur physikalischen Größe, die gemessen wird (Dehnung, Temperatur, Beschleunigung usw.).

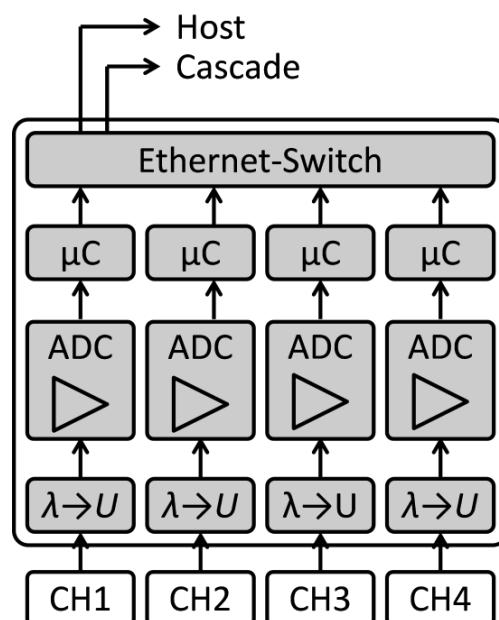
Signalverarbeitung

Das reflektierte Licht wird in ein analoges Spannungssignal gewandelt, das proportional zur Wellenlänge λ des Sensors ist.

Jedes analoge Signal wird nun tiefpassgefiltert und in einen digitalen Wert durch einen Digital-Analog-Wandler gewandelt. Abhängig vom jeweiligen Sensortypus wird daraus der Messwert berechnet. Die Abtastrate jedes Messkanals kann separat eingestellt werden. Jeder Messkanal besitzt einen eigenen Mikrocontroller mit dem die momentane Wellenlänge des Sensors berechnet wird. Alle gemessenen Werte werden schließlich per Ethernet zum Messrechner übermittelt.

Schnittstellen

Die fos4Test dyn Messeinheit kann auf einfache Weise per IPv6 in Ihre Messumgebung eingebunden werden.



¹ d.h. vereinbar mit der Nyquist-Shannon's Abtasttheorie

Skalierbarkeit

Mehrere fos4Test dyn Messgeräte können im Kettenmodus ohne weiteres Zubehör kaskadiert werden. Jedes fos4Test dyn verfügt über zwei Ethernet Kommunikationsverbindungen mit RJ45 LAN/Ethernet Buchsen.

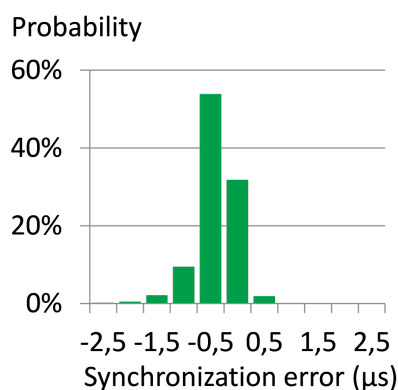
Synchronität und Synchronisierung

Interne Hardwaresynchronisierung erlaubt eine Synchronität der Abtastung von 20 ns zwischen den einzelnen Messkanälen eines Geräts.

Mehrere fos4Test Geräte und andere Einheiten in der Messumgebung, die das IEEE 1588 Protokoll unterstützen, können mit einer Genauigkeit von unter 4 μ s synchronisiert werden.

Die Unsicherheit der Synchronisierung liegt typischerweise unter 400 ns.

Typenspezifische Synchronität ²



Passive leitende Kühlung

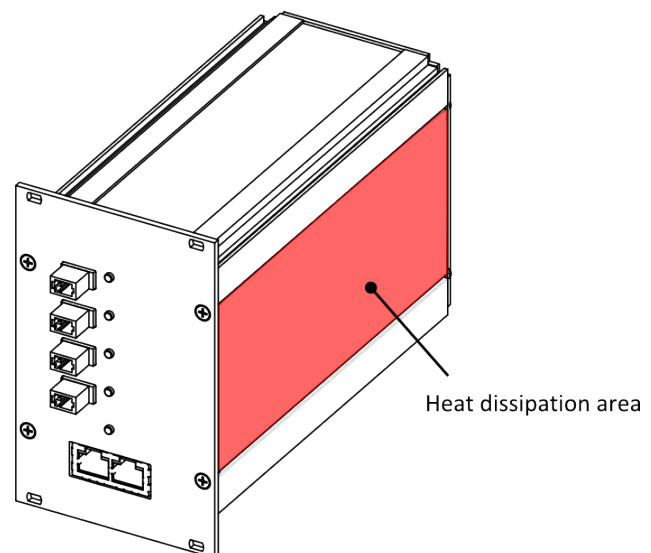
Die fos4Test dyn Messgeräte sind mit leitender Kühlung mit geringem thermalem Widerstand entworfen. Keine Lüfter oder andere aktive, mechanische Kühlung sind notwendig. Dies ermöglicht die Integration in enge Gehäuse mit hoher Schutzklasse (bspw. IP65).

Möglichkeiten zur Befestigung

Beachten Sie die Liste mit den Abmaßen des Geräts auf der nächsten Seite.

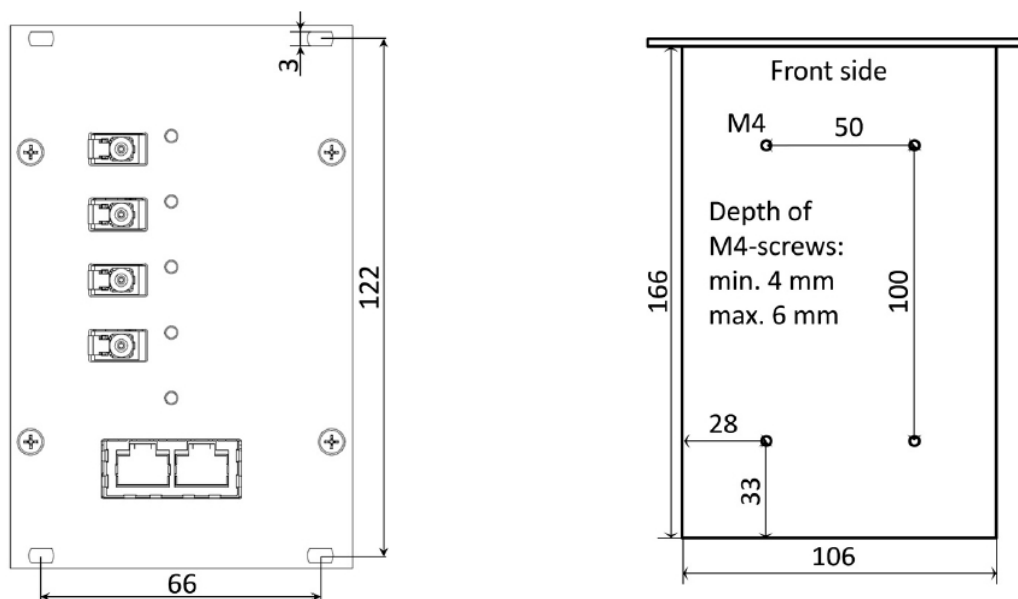
Das fos4Test dyn Messgerät kann auf zweierlei Weise befestigt werden:

- **19" Einschub**
fos4Test dyn Geräte können in standardisierten 19" Einschüben mit vier M3 Schrauben befestigt werden.
- **Seitliche Befestigung**
Der Bereich zur Wärmeabführung kann mit vier M4 Schrauben an eine andere wärmeleitende Struktur befestigt werden.



² Messergebnisse über 12 Stunden Betrieb für den dargestellten Kanal: $\mu=-0,63 \mu$ s, $\sigma=0,37 \mu$ s

Mechanische Abmessungen ³



Mitgeliefertes Zubehör

- Spannungsversorgung 110 V / 230 V, 15 W
- Ethernet Schnittstellenkabel
- fos4Test C-konformer Treiber
- Nutzerhandbuch
- Datenblatt

Optionales Zubehör und Software

- imc STUDIO
- MATLAB und Python Treiber
- Reinigungsstift für faseroptische Verbinder
- Faseroptische Sensoren und Kabel
- Faseroptische Verlängerungen

³ Zeichnungen nicht maßstabsgetreu

Technische Daten - fos4Test dyn

Allgemein		
Parameter	Einheit	fos4Test dyn
Optische Kanäle		4
FBG-Sensor Abtastrate (fos4Test dyn expert)	Hz (kHz)	500 (50)
FBG-Sensor Abtastrate via CANopen	Hz	100
3 dB cut-off Frequenz (fos4Test dyn expert)	Hz (kHz)	10 (10)
Interne Abtastsynchronität	ns	<20
Externe Abtastsynchronität ^{4,5}	µs	<4
Messbereich (@ 1550 nm)	nm	±4
MTBF	h	>100.000

Messgenauigkeit		
Parameter	Einheit	fos4Test dyn
Reproduzierbarkeit der Wellenlänge ⁶	pm	10
Absolute Messabweichung	pm	30
Temperaturdrift (Stabilität der Wellenlänge) über den vollen Betriebs- Temperaturbereich	pm	20
Temperaturdrift (Stabilität der Wellenlänge) @ 25°C ±3°C	pm	10
Rauschen ⁷	pm	<1
Auflösung	pm	0,024

FBG Parameter	Einheit	fos4Test dyn
Sensortyp		Faser Bragg Gitter
FWHM	pm	100 ... 1500
Reflektivität	%	50 ±10
Spektrale Halbwertsbreite	pm	400 ... 600
Seitenband-Unterdrückung	dB	15

Verfügbare Sensoren	Einheit	fos4Test dyn
Dehnungsmessung		fos4Strain, fos4Strain expert
Temperaturmessung		fos4Temp
Vibrationsmessung		fos4Acc (1D, 2D, 3D)

⁴ Messergebnis über 12 Stunden Betrieb für den abgebildeten Kanal: $\mu=-0,63 \mu\text{s}$, $\sigma=0,37 \mu\text{s}$

⁵ Precision Time Protocol (PTP)

⁶ gemessen über 100 Frontanschlusszyklen

⁷ Standardabweichung bei einer Abtastrate von 5 Hz

CAN Schnittstelle	Einheit	fos4Test dyn
Steckverbinder		RJ45
Verbinder pin-out		CiA®-303-1
Datenrate	kbps	10 - 1000
Protokoll		CANopen

Ethernet Schnittstelle	Einheit	fos4Test dyn
Steckverbinder		RJ45
Datenrate		10/100 Mbps
Protokoll		IPv6

Optische Schnittstelle	Einheit	fos4Test dyn
Laserklasse		1
Optische Ausgangsleistung	mW	<10 (typisch 2)
Optische Ausgangswellenlänge	nm	1550
Optischer Anschlussstyp		LC/APC oder F3000
Fasertyp		SMF28 kompatibel

Schnittstelle zur Spannungsversorgung		
Parameter	Einheit	fos4Test dyn
Steckverbindung		MC 1,5/2 - GF-3,81
Spannungsversorgung	V	12-24 DC
Leistungsaufnahme	W	<15

Temperaturcharakteristik		
Parameter	Einheit	fos4Test dyn
Lagertemperatur	°C	-20 ... +65
Betriebstemperatur	°C	+5 ... +40
Aufwärmzeit	min	45

Abmessungen		
Parameter	Einheit	fos4Test dyn
Gehäuse		19" Einschubgehäuse
Abmessungen (Höhe/Tiefe/Breite)	mm	128,4 (3U) / 81 (16HP) / 170,5
Gewicht	kg	1,5