

Syllabus Schwingungszustandsüberwachung und -diagnostik (SZ)

Syllabus vibration condition monitoring and diagnostics (SZ)

Dieses Dokument ist eine Kopie des genehmigten Originaldokumentes und wird im Rahmen der kontrollierten Verteilung ohne weitere Genehmigungsvermerke verwendet. Dem jeweiligen Nutzer/Anwender kontrolliert verteilter Dokumente obliegt eigenverantwortlich die Anwendung der gemäß Veröffentlichung der SECTOR Cert gültigen Versionen von Dokumenten. Durch Revision ersetzte Dokumente sind zu vernichten.

This document is a copy of the approved original document and applies within the frame of a controlled distribution without additional approval statements. It is the responsibility of the individual user of the controlled distributed document to use the valid version according to the release of SECTOR Cert. Documents superseded by revisions have to be destroyed.

Dieses Schriftstück ist ein urheber- und verwertungsrechtlich geschütztes Dokument. Ohne Zustimmung der SECTOR Cert darf es weder vervielfältigt noch als Ganzes zitiert werden. Zuwiderhandlungen werden nach Paragraph 106 UrhG verfolgt.

This paper is a legally protected copyrighted document. It may not be reproduced or quoted, in whole or in part, without approval of SECTOR Cert. Violations will be prosecuted according to Article 106 of the Copyright Act.

© SECTOR Cert - Gesellschaft für Zertifizierung GmbH

	Schwingungszustands- überwachung und -diagnostik (SZ)	Kategorie Category		Vibration condition monitoring and diagnostics (SZ)
Nr./No	Themen	I	II	Topics
1	Grundlagen der Schwingungstechnik	6	3	Principles of vibration
1.01	Grundlegende Bewegungsformen	x	x	Basic motion
1.02	Periode, Frequenz	x	x	Period, frequency
1.03	Amplitude (Spitze, Spitze-Spitze, Effektivwert)	x	x	Amplitude (peak, peak-to-peak, r.m.s)
1.04	Parameter (Schwingweg, Schwinggeschwindigkeit, Beschleunigung)	x	x	Parameters (displacement, velocity, acceleration)
1.05	Einheiten, Umrechnung von Einheiten	x	x	Units, unit conversion
1.06	Zeitbereich und Frequenzbereich	x	x	Time and frequency domains
1.07	Vektoren, Modulation	-	-	Vectors, modulation
1.08	Phase	-	x	Phase
1.09	Eigenfrequenz, Resonanz, Resonanzdrehzahlen	x	x	Natural frequency, resonance, critical speeds
1.10	Kraft, Systemantwort, Dämpfung, Steifigkeit	-	-	Force, response, damping, stiffness
1.11	Instabilitäten, nichtlineare Systeme	-	-	Instabilities, non-linear systems
2	Datenerfassung	6	4	Data acquisition
2.01	Instrumentierung	x	x	Instrumentation
2.02	Dynamikbereich, Rauschabstand	-	-	Dynamic range, signal-to-noise ratio
2.03	Aufnehmer	x	x	Transducers
2.04	Sensormontage, Eigenfrequenz in montiertem Zustand	x	x	Sensor mounting, mounted natural frequency
2.05	$f_{\max}$, Messzeit	-	x	$F_{\max}$, acquisition time
2.06	Konventionen für berührungslose Schwingwegaufnehmer	-	x	Proximity sensor conventions
2.07	Triggerung	-	x	Triggering
2.08	Versuchsplanung	-	x	Test planning
2.09	Testprozeduren	x	x	Test procedures
2.10	Datenformate	-	x	Data formats
2.11	Computerdatenbank upload/download	x	-	Computer database upload/download
2.12	Erkennen schlechter Datenqualität	x	x	Recognition of poor data
3	Signalverarbeitung	2	4	Signal processing
3.01	Effektivwert- und Spitzenwertdetektor	-	-	R.m.s and peak detection
3.02	Analog-digital-Umsetzung	-	-	Analogue to digital conversion
3.03	Analoge Aufnahme, Abtastung	-	x	Analogue recording, digital sampling
3.04	FFT-Berechnung	-	-	FFT computation
3.05	FFT-Anwendung	x	x	FFT application
3.06	Zeitfenster (Rechteck, Hanning, Flat-Top)	-	x	Time windows (uniform, Hanning, flat-top)
3.07	Filter (Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Mitlauffilter)	-	x	Filters (low pass, high pass, band pass, tracking)
3.08	Antialiasing	-	x	Anti-aliasing

	Schwingungszustands- überwachung und -diagnostik (SZ)	Kategorie Category		Vibration condition monitoring and diagnostics (SZ)
Nr./No	Themen	I	II	Topics
3.09	Bandbreite, Auflösung	-	x	Bandwidth, resolution
3.10	Rauschminderung	-	x	Noise reduction
3.11	Mittelung (linear, zeitsynchron, exponentiell)	-	x	Averaging (linear, synchronous time, exponential)
3.12	Dynamikbereich	-	x	Dynamic range
3.13	Signal-Rausch-Abstand	-	-	Signal-to-noise ratio
3.14	Spektrenfelder	-	-	Spectral maps
4	Zustandsüberwachung	2	4	Condition monitoring
4.01	Computer-Datenbank-Einrichtung und Pflege	-	-	Computer data base set-up, computer database maintenance
4.02	Bewertung und Priorisierung von Anlagen	-	x	Equipment evaluation and prioritization
4.03	Aufbau eines Zustandsüberwachungsprogramms	-	x	Monitoring programme design
4.04	Alarmeinstellungen (Schmalband, Hüllkurve)	-	-	Alarms set-up (narrowband, envelope)
4.05	Bestimmung der Basiswerte, Trendanalyse	-	x	Baseline assessments, trending
4.06	Messroutenplanung	-	x	Route planning
4.07	Alternative Techniken, z. B. Infrarotthermografie (TT), Schallemissionsprüfung (AT), Ultraschallprüfung (UT), Schmiermittelmanagement (LM) - Tribologie und Verschleißpartikelanalyse, Motorstromanalyse (MCA)	-	-	Alternative technologies (e.g. infrared thermographic testing (TT); acoustic emission testing (AT); ultrasonic testing (UT), lubricant management (LM) - tribology and wear debris analysis; motor current analysis (MCA)
4.08	Erkennen von Fehlerzuständen	x	x	Fault condition recognition
5	Fehleranalyse	4	5	Fault analysis
5.01	Spektralanalyse, Harmonische und Seitenbänder	-	x	Spectrum analysis harmonics and sidebands
5.02	Signalanalyse im Zeitbereich	-	x	Time waveform analysis
5.03	Phaseanalyse	-	x	Phase analysis
5.04	Analyse von Transienten	-	-	Transient analysis
5.05	Orbit-Analyse (kinetische Wellenbahn)	-	-	Orbit analysis
5.06	Analyse der Wellenmittellinie	-	x	Shaft centre-line analysis
5.07	Hüllkurvenanalyse	-	x	Enveloping
5.08	Massenunwucht	-	x	Mass unbalance
5.09	Ausrichtungsfehler	-	x	Misalignment
5.10	Mechanische Lose	-	x	Mechanical looseness
5.11	Anstreifen, Instabilitäten	-	-	Rubs, instabilities
5.12	Lagerschäden (Wälzlager, Gleitlager)	-	x	Bearing defects (rolling element, journal)
5.13	Defekte an Elektromotoren	-	x	Electric motor defects
5.14	Durchflusserregte Schwingungen, Gase und Flüssigkeiten	-	-	Flow induced vibration, aerodynamics and liquids

	Schwingungszustands- überwachung und -diagnostik (SZ)	Kategorie Category		Vibration condition monitoring and diagnostics (SZ)
Nr./No	Themen	I	II	Topics
5.15	Analyse an Getrieben	-	x	Gearbox analysis
5.16	Resonanz und Resonanzdrehzahlen	-	x	Resonance and critical speeds
5.17	Turbomaschinen	-	-	Turbomachinery
5.18	Allgemeine Fehlererkennung	x	-	General fault recognition
6	Korrektive Maßnahmen	2	4	Corrective action
6.01	Wellenausrichtung	-	x	Shaft alignment
6.02	Betriebsauswuchten	-	x	Field balancing
6.03	Austausch von Maschinenkomponenten	-	-	Replacement of machine parts
6.04	Durchflusskontrolle	-	-	Flow control
6.05	Schwingungsisolierung und Dämpfung	-	-	Isolation and damping
6.06	Resonanzkontrolle	-	-	Resonance control
6.07	Grundlegende Wartungsarbeiten	x	x	Basic maintenance action
7	Anlagenkenntnisse	6	4	Equipment knowledge
7.01	Elektromotoren, Generatoren und Antriebe	x	x	Electric motors, generators and drives
7.02	Pumpen, Lüfter	x	x	Pumps, fans
7.03	Dampfturbinen, Gasturbinen	-	x	Steam turbines, gas turbines
7.04	Kompressoren	x	x	Compressors
7.05	Kolbenmaschinen	-	x	Reciprocating machinery
7.06	Walzwerke, Papiermaschinen und andere Prozessanlagen	x	x	Rolling mills, paper machines, other process equipment
7.07	Werkzeugmaschinen	x	x	Machine tools
7.08	Strukturen, Rohrleitungssysteme	x	x	Structures, piping
7.09	Getriebe	x	x	Gearboxes
7.10	Wälzlager	-	x	Rolling element bearings
7.11	Gleitlager	-	x	Journal bearings
7.12	Verzahnung	-	x	Gearing
7.13	Kupplungen, Riemen	-	x	Couplings, belts
8	Abnahmeprüfungen	2	2	Acceptance testing
8.01	Versuchsablauf	x	x	Test procedure
8.02	Spezifikationen und Normen	-	x	Specifications and standards
8.03	Berichterstattung	-	x	Reporting
9	Anlagen und Diagnostik	0	2	Equipment testing and diagnostics
9.01	Anschlagversuch	-	x	Impact testing
9.02	Tests mit Schwingungsanregung	-	x	Forced response testing
9.03	Analyse von transienten Vorgängen	-	-	Transient analysis
9.04	Übertragungsfunktionen	-	-	Transfer functions
9.05	Bewertung der Dämpfung	-	-	Damping evaluation
9.06	Kohärenz, Phasenfunktion	-	-	Cross channel phase, coherence

	Schwingungszustands- überwachung und -diagnostik (SZ)	Kategorie Category		Vibration condition monitoring and diagnostics (SZ)
Nr./No	Themen	I	II	Topics
9.07	Betriebschwingungsanalyse	-	-	Operation deflection shapes
9.08	Modalanalyse	-	-	Modal analysis
9.09	Torsionsschwingungen	-	-	Torsional vibration
10	Relevante Normen	0	2	Reference standards
10.01	ISO-Normen	-	x	ISO standards
10.02	IEC-Normen	-	x	IEC standards
10.03	Relevante nationale Normen und weitere Regelwerke	-	x	Relevant national standards and other specifications
11	Berichte und Dokumentation	0	2	Reporting and documentation
11.01	Berichte zur Schwingungsüberwachung	-	x	Condition monitoring reports
11.02	Berichte zur Schwingungsdiagnose	-	x	Vibration diagnostics reports
12	Fehlerklassifikation	0	2	Fault severity determination
12.01	Spektralanalyse	-	x	Spectrum analysis
12.02	Zeitbereichsanalyse, Orbit-Analyse	-	x	Time waveform analysis, orbit analysis
12.03	Pegel (Gesamt-, Schmalband-, Komponentenpegel)	-	x	Levels: Overall, narrowband, component
12.04	Fehlertabellen, Graphen und Formeln	-	x	Severity charts; graphs and formulae
13	Rotor- und Lagerdynamik	0	0	Rotor and bearing dynamics
13.01	Rotorcharakteristik	-	-	Rotor characteristics
13.02	Lagercharakteristik	-	-	Bearing characteristics
13.03	Auswuchten von Rotoren	-	-	Rotor balancing
	Dauer in Stunden	30	38	Duration in hours
14	Relevante Internationale Normen *	I	II	Applicable International Standards *
14.01	DIN ISO 21940-2	-	x	ISO 21940-2
14.02	DIN ISO 21940-11	-	x	ISO 21940-11
14.03	ISO 2041	-	x	ISO 2041
14.04	DIN ISO 5348	-	x	ISO 5348
14.05	DIN ISO 20816-1	x	x	ISO 20816-1
14.06	DIN ISO 20816-2	-	x	ISO 20816-2
14.07	DIN ISO 7919-3	-	x	ISO 7919-3
14.08	DIN ISO 10816-3	-	x	ISO 10816-3
14.09	DIN ISO 20816-4	-	x	ISO 20816-4
14.10	DIN ISO 20816-5	-	x	ISO 20816-5
14.11	DIN ISO 10816-6	-	x	ISO 10816-6
14.12	DIN ISO 10816-7	-	x	ISO 10816-7
14.13	DIN ISO 20816-8	-	x	ISO 20816-8
14.14	ISO 8528-9	-	x	ISO 8528-9
14.15	ISO 13372	x	x	ISO 13372
14.16	DIN ISO 13373-1	x	x	ISO 13373-1
14.17	DIN ISO 13373-2	-	x	ISO 13373-2

	Schwingungszustands- überwachung und -diagnostik (SZ)	Kategorie Category		Vibration condition monitoring and diagnostics (SZ)
Nr./No	Themen	I	II	Topics
14.18	ISO 13374-1	-	x	ISO 13374-1
14.19	ISO 13381-1	-	x	ISO 13381-1
14.20	ISO 14694	x	x	ISO 14694
14.21	DIN ISO 17359	x	x	ISO 17359
14.22	DIN ISO 17359 Beiblatt 1	x	x	N/A
14.23	ISO 18431-1	-	x	ISO 18431-1
14.24	ISO 18431-2	-	x	ISO 18431-2
	* Bei undatierten Verweisen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommen Dokuments.			* For undated references, the latest edition of the referenced document applies.