



1.16 Schwingungsdiagnostik

Novelliert am: 2019-04-30

Ersteller	Fachgarant	Genehmigt von	Blätter	Anlagen
Ing. Viktor Žárský, Bc. Pavel Pantlík, Milan Melichar	PSZ	PS	6	

Technische Bedingungen für die Schwingungsdiagnostik von Maschinenanlagen. Dieser Standard gilt für alle Škoda-Auto-Werke.

Inhaltsverzeichnis:

1.	Definition der grundlegenden Begriffe	3
2.	Schwingungsdiagnostik – Möglichkeiten und Verfahren	3
3.	Allgemeiner Entwurf eines Schwingungsdiagnosesystems	4
4.	Schwingungssensoren und deren Platzierung	4
5.	Messung der Schwingungen	5
6.	Interpretation der Ergebnisse	5
7.	Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten	6
8.	Herstellerfreigabeliste	6



1.16 Schwingungsdiagnostik

Novelliert am: 2019-04-30

Die neueste aktualisierte Version dieses ITS steht auf der Internetseite „<http://cts.skoda-auto.com/>“ zur Verfügung. ŠKODA AUTO ist nicht verpflichtet, den Geschäftspartnern die Aktualisierung der ITS mitzuteilen.

Deshalb empfehlen wir nachdrücklich, die ITS regelmäßig auf ihre Aktualität zu prüfen. Diese Dokumente treten am Tag von deren jeweils letzter Aktualisierung in Kraft. Bei abgeschlossenen Verträgen ist die gültige ITS-Version im Moment der Ausstellung der Bestellung ausschlaggebend.

Hinweis: Im Falle von jeglichen Unterschieden zwischen der tschechischen und der deutschen bzw. englischen Fassung dieses ITS ist die tschechische Fassung verbindlich. Die tschechische Fassung steht auf <http://cts.skoda-auto.com/> zur Verfügung.

Erstausgabe: 2018-07-02

Änderung Nr.:	Datum:	Anmerkung:
1.	2019-04-30	Geänderte Punkte: 1, 2, 4, 5, 6, 8



1.16 Schwingungsdiagnostik

Novelliert am: 2019-04-30

1. Definition der grundlegenden Begriffe

Technische Diagnostik – Wissenschaftszweig, der sich mit demontagefreien und nichtzerstörenden Verfahren zur Feststellung des technischen Zustands von Objekten befasst.

Schwingungsdiagnostik – Diagnoseverfahren zur Feststellung des technischen Zustands eines Objekts unter Heranziehung von Schwingungen als Informationsquelle für die Analyse.

Vibration – Dynamische Erscheinung, bei der materielle Punkte oder starre Körper eine umkehrende Bewegung um eine stabile Gleichgewichtslage ausüben.

Diagnose – Analyse des augenblicklichen technischen Zustands von Objekten bzw. Auswertung der Betriebsfähigkeit des Objekts unter den gegebenen Betriebsbedingungen. Die grundlegenden Diagnoseaufgaben sind:

- Detektion – Entdeckung einer entstehenden Störung
- Lokalisierung – Bestimmung der jeweiligen Stelle, des fehlerhaften Teils oder des Knotenpunktes der entstehenden Störung
- Spezifikation – Bestimmung der Ursache der entstehenden Störung durch die Auswertung des Diagnosesignals
- Prädiktion – Feststellung der Prognose der Reststandzeit (Zeit bis zur nächsten notwendigen Reparatur) für die strategische Planung und Steuerung der Instandhaltung

Parameter von Schwingungsmessungen:

- Abweichung – Messeinheit mm oder μm , wenn ein Sensor für relative Schwingungen eingesetzt werden kann, Abweichungsdiagramm, Umlaufbahnen, usw.
- Geschwindigkeit – Messeinheit mm/s, Effektivwert der Schwingungen laut den Normen ČSN ISO 10816, ČSN ISO 20816, ČSN 122011, Spektren, zeitliche Aufzeichnung, usw.
- Beschleunigung – Messeinheit g oder mm/s^2 , Effektivwert, Spitzenwert, zeitliche Aufzeichnung, Spektrum, usw.

Diagnosemittel – Gesamtheit der technischen Anlagen und Arbeitsverfahren, die Analyse und Auswertung des Zustands des zu diagnostizierenden Objekts ermöglichen.

2. Schwingungsdiagnostik – Möglichkeiten und Verfahren

Die grundlegende Messung ist die Feststellung der von der Anlage generierten Gesamtschwingungen. Festgestellt werden vor allem mechanische Zustände wie Unwucht, mangelnde Koaxialität, mechanische Loslösung, verbogene Welle, Resonanz, Probleme an Riemenübersetzungen usw. Diese Messung wird in den Normen, in denen die erlaubten Schwingungsmächtigkeiten an den jeweiligen Anlagen behandelt werden, definiert. Die Grenzwerte für Schwingungsgeschwindigkeiten werden in den einschlägigen Normen für die jeweiligen Maschinenanlagen spezifiziert (ČSN ISO 10816, ČSN ISO 20816 – allgemeine Normen für die meisten Maschinenanlagen, ČSN 122011 – Ventilatoren, ČSN 20 0065 für metallbearbeitende Maschinen, usw.).

- Der Gegenstand der Messung ist die Geschwindigkeit der Schwingungen in mm/s in der Bandbreite 10 – 1000 Hz in RMS-Detektion (die meisten Normen beziehen sich auf dieses Messverfahren).
- Eine Ausnahme bildet die Beurteilung der Mächtigkeit der Schwingungen an Bearbeitungsmaschinen, bei denen strengere Kriterien erforderlich sind und bei denen durch eine langfristige Überwachung empfohlene Werte der Schwingungsmächtigkeit festgestellt wurden, oder Maschinenanlagen, bei denen die Drehfrequenz außerhalb des Bereichs 10 – 1000 Hz liegt.



1.16 Schwingungsdiagnostik

Novelliert am: 2019-04-30

- Zur Feststellung des Beschädigungszustands von Lagern, zur richtigen Schmierung von Gleit- und Wälzlagern, zur Erkennung elektrischer Probleme an Elektromotoren, zur Prüfung des Zustands von Verzahnung und Schmierung in Getrieben wird die Messung der Schwingungsbeschleunigung in geeignet ausgewählten Frequenzbereichen mit Erfolg angewandt.

Nach der Art und Weise ihrer Durchführung kann die Schwingungsdiagnostik wie folgt gegliedert werden:

- Einmalige Messung des Zustands von Maschinenanlagen – Feststellung des augenblicklichen Zustands, die Prognose der zukünftigen Entwicklung der erkannten Zustände ist jedoch schwierig.
- Periodische diagnostische Begehungen – manuelle Messungen mit einer festgelegten Periodizität (monatlich bis vierteljährlich), ein effektives System zur Bestimmung der zukünftigen Entwicklung der erkannten Zustände.
- Kontinuierliche Online-Messung – ununterbrochene Zustandsüberwachung von Maschinenanlagen, üblicherweise an die Schutzeinrichtungen geschaltet, und bei der Überschreitung der eingestellten Alarmlevels kommt es zum Anlagenstopp.

3. Allgemeiner Entwurf eines Schwingungsdiagnosesystems

Vorgehensweise beim Entwerfen eines Systems für technische Diagnostik (Schwingungsdiagnosesystem) in der Projektierung:

Definierung des zu diagnostizierenden Objekts

- Auswertung der Betriebszuverlässigkeit
- Sicherstellung der erforderlichen technischen Parameter und Sicherstellung der erforderlichen technischen Dokumentation
- Auswertung der Möglichkeiten und des Beitrags des Einsatzes von Schwingungsdiagnoseverfahren

Erstellung einer Messmethodik für das zu diagnostizierende Objekt

- Erstellung eines Benutzerhandbuchs für das Schwingungsdiagnosesystem
 - Schematische Darstellung der zu diagnostizierenden Objekte mit genau definierten Messstellen
 - Bestimmung der Art der Schwingungssensoren
 - Bestimmung der Befestigungsart der Sensoren und der Messrichtungen
 - Bestimmung des Messgeräts und der Messgrößen
 - Bestimmung der Überwachungsart, bzw. des Zeitzyklus der Überwachung

4. Schwingungssensoren und deren Platzierung

Bei der Messung von Schwingungen sollte das Ausgangssignal den Verlauf der mechanischen Schwingung möglichst getreu wiedergeben. Der Ausgang der Sensoren muss so verarbeitet werden können, dass er jede beliebige Größe ausgibt (Schwingungsausschlag, Geschwindigkeit, Beschleunigung). Die Sensoren sind gemäß der in der Norm ČSN ISO 13 373-1 beschriebenen Methodik an die stationäre (nicht rotierende) Konstruktion der Maschine anzubringen und nach Bedarf sind bei der Messung Sensoren für sowohl relative als auch absolute Schwingungen einzusetzen.

- Befestigungsarten der Sensoren
 - Feste Schraubverbindung



1.16 Schwingungsdiagnostik

Novelliert am: 2019-04-30

- Ankleben mit festem Kleber
- Befestigung mit Magnet
- Grundprinzipien bei der Auswahl der Messstelle
 - Die Sensoren sind an der MA möglichst nah an der Wellenlagerung anzubringen
 - Die Sensoren sind an den nicht rotierenden Konstruktionsteilen anzubringen, vorzugsweise am Lagergehäuse oder Lagerständer
 - Orientierung und Kennzeichnung der Sensoren müssen eindeutig sein, um die Wiederholbarkeit der Messung sicherzustellen
 - Die Messungen sind unter gleichen Betriebsbedingungen durchzuführen

5. Messung der Schwingungen

Die Schwingungsmessung wird zur Kontrolle der Einhaltung der Grenzwerte der Schwingungsgeschwindigkeit v_{ef} - mm/s bei Konstruktionen, zur Feststellung von Defekten der Auswuchtung von Umlaufrädern, der Koaxialität, von Riemen- und anderen Getrieben, der Steifigkeit der Konstruktion usw. durchgeführt und gefordert.

Die Messung von Hochfrequenzparametern der Beschleunigung in Messeinheiten g oder mm/s^2 zur Feststellung von Defekten und der Reststandzeit von Lagern, des Verzahnungsverschleißes in Getrieben, der elektrischen Probleme an Elektromotoren, usw. wird durchgeführt und gefordert.

6. Interpretation der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Analysen müssen eine klare Information über den aktuellen Anlagenzustand geben und im Falle der Schwingungsmessung zur Feststellung der Ursachen hoher Schwingungen auch Empfehlungen für die Verbesserung des bestehenden Zustands enthalten. Die Interpretation der Ergebnisse wird sich je nach vorgeschlagenem Messverfahren unterscheiden.

Einmalige und periodische Messungen zur Feststellung der Ursachen von hohen Schwingungen

Über die durchgeführte Messung ist ein Protokoll zu erstellen, das Folgendes zu enthalten hat:

- Name der Person, die die Messung durchgeführt und das Protokoll erstellt hat
- Typ des eingesetzten Messgeräts sowie Sensortyp und deren Seriennummern
- Schematische Darstellung der Platzierung der Messpunkte
- Technische Angaben über die gemessene Maschinenanlage, um die Wiederholbarkeit der Messung sicherzustellen (Drehzahl, Belastung, usw.)
- Messbedingungen, unter denen die Schwingungsmessung durchgeführt wurde, um deren Wiederholbarkeit sicherzustellen (Drehzahl, Belastung, usw.)
- Angewandte Analyseverfahren, Frequenzbereiche, Messeinheiten
- Auswertung der Messung und Angabe der Norm und der Grenzwerttabelle für die jeweilige Maschinenanlage
- Messergebnisse
- Empfehlung zur Verbesserung des bestehenden Zustands

Online-Diagnostik

Bestandteil der kontinuierlichen Messung der Schwingungen muss auch die Bekanntmachung mit dem Programm für die Visualisierung des aktuellen Zustands der zu messenden Anlage und die Festlegung der Grenzwerte sein, bei deren Überschreitung die Bedienung über diesen Zustand informiert wird. Das System wird als Werkzeug für die Planung der präventiven Instandhaltung und für den rechtzeitigen Austausch von verschlissenen Komponenten eingesetzt.



1.16 Schwingungsdiagnostik

Novelliert am: 2019-04-30

Ist eine Parametrierungssoftware Bestandteil des Online-Systems, muss diese für die Möglichkeit, Einstellungen vorzunehmen und Grenzwerte für Schwingungen und Signalverarbeitung zu ändern, zugänglich sein.

Im Bereich Elektrik hat der Lieferant den ITS 1.11 Elektrik in der jeweils aktuellen Fassung, im Bereich IT den ITS 1.05 Informationssysteme und Technologien in der jeweils aktuellen Fassung zu beachten.

Messstellen zum Anbringen von Schwingungssensoren sind gemäß der in der Norm ČSN ISO 13 373-1 beschriebenen Methodik zu wählen, und die Befestigung der Sensoren hat gemäß der in der Norm ČSN ISO 5348 genannten Empfehlung zu erfolgen.

Ein untrennbarer Teil des installierten Online-Systems für die Messung von Schwingungen ist das Übergabeprotokoll, das Folgendes zu enthalten hat: technische Dokumentation der eingesetzten Hardware, Schaltplan des Online-Systems, Beschreibung und schematische Darstellung der Messstellen, Beschreibung der gemessenen Parameter, eingestellte Grenzwerte, eingestellte Signalverarbeitung und die Liste der gemessenen Schwingungswerte aus dem jeweiligen Online-System, die zur Validierung des jeweiligen Online-System dienen. Bestandteil der gelieferten SW ist auch ein Backup der Einstellungen der Diagnose- und Auswertungseinheiten zur Wiederherstellung der Parameter.

7. Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten

Fachgarant für Schwingungsdiagnostik, Supervisor, Methodiker und Genehmiger von deren technischer Lösung in der Gesellschaft ist ein Schwingungsdiagnostiker, Mitarbeiter der Abteilung PSZ/1. Die ausführenden Techniker für die Instandhaltung der schwingungsdiagnostischen Anlagen sind in den Betrieben der Gesellschaft die zuständigen MA-Instandhaltungen oder externe Lieferanten, die die Instandhaltung der Komponenten des Schwingungsdiagnosesystems in Zusammenarbeit mit dem Schwingungsdiagnostiker durchführen.

8. Herstellerfreigabeliste

Die Liste der Hersteller von kompletten Schwingungsdiagnosesystemen gilt für die Lieferungen von neuen Maschinenanlagen. Sollte es aus technischen Gründen notwendig sein, einen Hersteller zu wählen, der nicht in der Freigabeliste steht, ist eine schriftliche Einwilligung von ŠKODA AUTO a. s., Fachgarant Schwingungsdiagnostik notwendig.

- SKF
- Adash
- IFM
- DIF
- FAG
- Prüftechnik
- B&R