

Monitorování stavu a diagnostika strojů -
Monitorování stavu vibrací -
Část 2: Zpracování, analýza a prezentace vibračních dat

ČSN
ISO 13373-2
01 1440

Condition monitoring and diagnostics of machines - Vibration condition monitoring -
Part 2: Processing, analysis and presentation of vibration data

Surveillance et diagnostic d'état des machines - Surveillance des vibrations -
Partie 2: Traitement, analyse et présentation des données vibratoires

Tato norma je českou verzí mezinárodní normy ISO 13373-2:2016. Překlad byl zajištěn Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the International Standard ISO 13373-2:2016. It was translated by the Czech Office for Standards, Metrology and Testing. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazuje ČSN ISO 13373-2 (01 1440) ze srpna 2006.

Národní předmluva

Změny proti předchozí normě

Toto druhé vydání zrušuje a nahrazuje první vydání (ISO 13373-2:2005), které bylo redakčně upraveno. Jsou opraveny některé nepřesnosti a je upravena grafická část.

Informace o citovaných dokumentech

ISO 1683 zavedena v ČSN EN ISO 1683 (01 1626) Akustika - Vyvolené referenční hodnoty pro hladiny veličin v akustice a ve vibracích

Souvisící ČSN

ČSN ISO 2041 (01 1400) Vibrace, rázy a monitorování stavu - Slovník

ČSN ISO 2954 (35 6859) Vibrace strojních zařízení s rotačním a vratným pohybem - Požadavky na přístroje pro měření mohutnosti vibrací

ČSN ISO 5348 (35 6860) Vibrace a rázy - Mechanické připevnění akcelerometrů

ČSN ISO 7919 (soubor) (01 1414) Vibrace – Hodnocení vibračních strojů na základě měření na rotujících hřídelích

ČSN ISO 10816 (soubor) (01 1412) Vibrace – Hodnocení vibračních strojů na základě měření na nerotujících částech

ČSN ISO 10817-1 (01 1418) Soustavy pro měření vibrací rotujících hřídelů – Část 1: Relativní a absolutní snímání radiálních vibrací

ČSN ISO 13372 (01 1470) Monitorování stavu a diagnostika strojů – Slovník

ČSN ISO 16063-21 (01 1417) Metody kalibrace snímačů vibrací a rázů – Část 21: Kalibrace vibracemi porovnáním s referenčním snímačem

ČSN ISO 18431 (soubor) (01 1466) Vibrace a rázy – Zpracování signálů

Upozornění na národní poznámky

K obrázkům 21 a 23 byly doplněny národní poznámky.

Vypracování normy

Zpracovatel: JANDÁK Praha, IČ 12494372, Dr. Ing. Jan Biloš

Technická normalizační komise: TNK 11 Vibrace a rázy

Pracovník Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví: Ing. Lubomír Drápal, CSc.

MEZINÁRODNÍ NORMA

Monitorování stavu a diagnostika strojů – ISO 13373-2

Monitorování stavu vibrací – Druhé vydání

Část 2: Zpracování, analýza a prezentace vibračních dat 2016-01-15

ICS 17.160

Obsah

Strana

[Předmluva 6](#)

[Úvod 7](#)

[1 Předmět normy 8](#)

[2 Citované dokumenty 8](#)

[3 Úprava signálů 8](#)

[3.1 Obecně 8](#)

[3.2 Analogové a digitální systémy 10](#)

[3.2.1 Obecně 10](#)

[3.2.2 Metody digitalizace 11](#)

[3.3 Zesilovače pro úpravu signálu 11](#)

[3.3.1 Obecně 11](#)

[3.3.2 Integrace a derivace 11](#)

[3.3.3 Efektivní hodnota vibrací 11](#)

[3.3.4 Dynamický rozsah 12](#)

[3.3.5 Kalibrace 12](#)

[3.4 Filtrování 13](#)

[4 Zpracování a analýza dat 13](#)

[4.1 Obecně 13](#)

[4.2 Analýza v časové oblasti 13](#)

[4.2.1 Tvary časových vln 13](#)

[4.2.2 Zázněje 15](#)

[4.2.3 Modulace 16](#)

[4.2.4 Obálková analýza 16](#)

[4.2.5 Monitorování obálky úzkopásmového frekvenčního spektra 16](#)

[4.2.6 Orbitalní hřídele 17](#)

[4.2.7 Střední \(d.c.\) poloha hřídele 17](#)

[4.2.8 Přechodové vibrace 17](#)

[4.2.9 Impulz 19](#)

[4.2.10 Tlumení 19](#)

[4.2.11 Průměrování v časové oblasti 21](#)

[4.3 Analýza ve frekvenční oblasti 22](#)

[4.3.1 Obecně 22](#)

[4.3.2 Fourierova transformace 22](#)

- [4.3.3 Únik a okna 23](#)
- [4.3.4 Frekvenční rozlišení 23](#)
- [4.3.5 Délka záznamu 24](#)
- [4.3.6 Amplitudová modulace \(postranní pásma\) 24](#)
- [4.3.7 Aliasing 25](#)
- [4.3.8 Synchronní vzorkování 26](#)
- [4.3.9 Průměrování spekter 26](#)
- [4.3.10 Logaritmičké grafy \(s referenčními hodnotami v dB\) 27](#)
- [4.3.11 Analýza se zoomem 28](#)
- [4.3.12 Derivace a integrace 28](#)
- [4.4 Zobrazení výsledků při provozních změnách 29](#)
 - [4.4.1 Amplituda a fáze \(Bodeův graf\) 29](#)
 - [4.4.2 Polární graf \(Nyquistův graf\) 29](#)
 - [4.4.3 Kaskádový graf 30](#)
 - [4.4.4 Campbellův graf 32](#)
- [4.5 Analýza v reálném čase a jmenovitá šířka pásma v reálném čase 32](#)
- [4.6 Sledování řádů \(analogové a digitální\) 33](#)
- [4.7 Oktávová a zlomkooktávová analýza 33](#)
- [4.8 Cepstrální analýza 33](#)
- [5 Jiné metody 35](#)
- [Bibliografie 36](#)



DOKUMENT CHRÁNĚNÝ COPYRIGHTEM

© ISO 2016, Published in Switzerland

Veškerá práva vyhrazena. Není-li specifikováno jinak, nesmí být žádná část této publikace reprodukována nebo používána v jakékoliv formě nebo jakýmkoliv způsobem, elektronickým ani mechanickým, včetně pořizování fotokopíí nebo zveřejnění na internetu nebo intranetu, bez předchozího písemného svolení. O písemné svolení lze požádat buď přímo ISO na níže uvedené adrese, nebo členskou organizaci ISO v zemi žadatele.

ISO copyright office

Ch. de Blandonnet 8 · CP 401

CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland

Tel. + 41 22 749 01 11

Fax + 41 22 749 09 47

copyright@iso.org

www.iso.org

Předmluva

ISO (Mezinárodní organizace pro normalizaci) je celosvětová federace národních normalizačních orgánů (členů ISO). Mezinárodní normy obvykle vypracovávají technické komise ISO. Každý člen ISO, který se zajímá o předmět, pro který byla vytvořena technická komise, má právo být v této technické komisi zastoupen. Práce se zúčastňují také vládní i nevládní mezinárodní organizace, s nimiž ISO navázala pracovní styk. ISO úzce spolupracuje s Mezinárodní elektrotechnickou komisí (IEC) ve všech záležitostech normalizace v elektrotechnice.

Postupy použité při tvorbě tohoto dokumentu a postupy určené pro jeho další udržování jsou popsány ve směrnících ISO/IEC, část 1. Zejména se má věnovat pozornost rozdílným schvalovacím kritériím potřebným pro různé druhy dokumentů ISO. Tento dokument byl vypracován v souladu s redakčními pravidly uvedenými ve směrnících ISO/IEC, část 2 (viz www.iso.org/directives).

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. ISO nelze činit odpovědnou za identifikaci jakéhokoliv nebo všech patentových práv. Podrobnosti o jakýchkoliv patentových právech identifikovaných během přípravy tohoto dokumentu budou uvedeny v úvodu a/nebo v seznamu patentových prohlášení obdržných ISO (viz www.iso.org/patents).

Jakýkoliv obchodní název použitý v tomto dokumentu se uvádí jako informace pro usnadnění práce uživatelů a neznamena schválení.

Vysvětlení významu specifických termínů a výrazů ISO, které se vztahují k posuzování shody, jakož i informace o tom, jak ISO dodržuje principy WTO týkající se technických překážek obchodu (TBT), jsou uvedeny na tomto odkazu URL: Foreword - Supplementary information.

Za tento dokument je odpovědná komise ISO/TC 108 *Vibrace, rázy a monitorování stavu*, subkomise SC 2 *Měření a hodnocení vibračních a rázů působících na stroje, vozidla a konstrukce*.

Toto druhé vydání zrušuje a nahrazuje první vydání (ISO 13373-2:2005), které bylo redakčně upraveno.

ISO 13373 sestává z následujících částí se společným názvem *Monitorování stavu a diagnostika strojů - Monitorování stavu vibračních*:

- *Část 1: Obecné pokyny*
- *Část 2: Zpracování, analýza a prezentace vibračních dat*
- *Část 3: Návod pro vibrační diagnostiku*

- Část 9: Diagnostické techniky pro elektromotory

Úvod

Účelem této části ISO 13373, která pokrývá oblast monitorování stavu vibrací strojů, je poskytnout doporučené metody a postupy pro zpracování signálů a analýzu dat, získaných ze snímačů vibrací, připevněných ke stroji ve vybraných místech za účelem monitorování dynamického chování stroje.

Širokopásmová měření vibrací dávají přehled o závažnosti vibrací stroje. Tato měření mohou být pozorována a uspořádána do trendů, aby dávala uživatelům strojů výstrahu při existenci abnormálního stavu stroje. Další zpracování a analýza těchto vibračních signálů v souladu s postupy, uvedenými v této části ISO 13373, poskytuje uživateli hlubší pohled na způsoby diagnostikování možné příčiny nebo možných příčin problémů strojů, což umožňuje podrobnější trvalé monitorování stavu.

Výhody takového monitorovacího programu spočívají v tom, že operátoři strojů budou nejen uvědoměni o tom, že stroj může v určité době selhat, a že je potřeba plánovat opravu před poruchou, ale že poskytne i cenné informace týkající se toho, jaká má být plánována a provedena údržba. Vibrace jsou projevem neboli symptomem problémů, jako je nesouosost, nevyváženost, zrychlené opotřebení a problémů s prouděním a mazáním.

ISO 13373-1 obsahuje pokyny pro monitorování stavu vibrací strojů. V této části ISO 13373 jsou však uvedeny pokyny pro zpracování, analýzu a prezentaci takto získaných vibračních dat a které lze použít pro diagnostické určení podstaty nebo základních příčin problémů.

Postupy při zpracování signálů, analýze a diagnostice, které jsou použity pro monitorování stavu vibrací, se mohou měnit v závislosti na procesech, které mají být monitorovány, na požadované přesnosti, na dostupných zdrojích atd. Dobře formulovaný a implementovaný program pro monitorování stavu bude zahrnovat uvážení mnoha faktorů, jako je priorita procesu, kritičnost a složitost systému, efektivita nákladů, pravděpodobnost výskytu mechanismů různých poruch a zjištění indikátorů vznikajících poruch.

Vhodná analýza procesu vyžaduje stanovení typů dat, požadovaných pro přiměřené monitorování stavu strojů.

Diagnostik vibrací potřebuje akumulovat co nejvíce možných vhodných informací o monitorovaném stroji. Například, znalost rezonančních frekvencí vibrací a budících frekvencí z návrhu a další analytické informace poskytnou hlubší pohled na to, které frekvence vibrací mohou být očekávány, a v důsledku toho lze stanovit frekvenční rozsah, který má být monitorován. Také znalost počátečního stavu stroje, provozní historie stroje a jeho provozních podmínek představují pro diagnostiku další informace.

Dalšími výhodami provedení tohoto plánovacího procesu před monitorováním je to, že poskytuje návod, jaké jsou potřebné typy snímačů, kde mají být optimálně umístěny a jaký druh zařízení pro úpravu signálu je požadován, jaký způsob analýzy bude nejvhodnější a jaká jsou příslušná kritéria.

Připravují se další normy, týkající se monitorování stavu a diagnostiky strojů. Jejich účelem je poskytnout návod pro celkové monitorování stavu strojů, včetně faktorů, jako jsou vibrace, čistota oleje, termografie a výkonnostní charakteristiky. Základní metody diagnostiky jsou popsány v ISO 13373-3.

1 Předmět normy

V této části ISO 13373 jsou doporučeny postupy pro zpracování a prezentaci vibračních dat a pro analýzu vibračních charakteristik za účelem monitorování stavu vibrací rotačních strojů a pro provedení odpovídající diagnostiky. Pro různé aplikace jsou popsány různé metody. Jsou zahrnuty metody pro zvýraznění signálu a metody pro analýzu, které se používají pro zkoumání určitého dynamického jevu u strojů. Mnoho z těchto metod lze aplikovat na jiné typy strojů, včetně strojů s vratným pohybem. Rovněž jsou uvedeny příklady formátů pro grafické znázornění parametrů, které se obvykle používají pro účely hodnocení a pro diagnostiku.

Tato část ISO 13373 je v zásadě rozdělena na dva základní přístupy při analýze vibračních signálů: na časovou oblast a na frekvenční oblast. Jsou rovněž zahrnuty některé přístupy, použité pro zpřesnění výsledků diagnózy, založené na změně provozních podmínek.

Tato část ISO 13373 zahrnuje pouze nejčastěji používané metody pro monitorování stavu vibrací, pro analýzu a diagnostiku strojů. Existuje mnoho jiných metod, používaných pro stanovení chování strojů, které se používají při podrobnější dynamické analýze a při diagnostických výzkumech, které jsou mimo rámec normálního monitorování stavu strojů. Podrobný popis těchto metod není předmětem této části ISO 13373, ale některé z těchto moderních speciálních metod jsou uvedeny v kapitole 5 jako dodatečná informace.

Pro určité typy a velikosti strojů poskytují soubory ISO 7919 a ISO 10816 návod pro aplikaci hodnot velikosti širokopásmových vibrací při monitorování stavu strojů a další dokumenty, jako VDI 3839 dávají další informace o specifických problémech strojů, které lze detekovat při provádění vibrační diagnostiky.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.