

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 17. 160

Červen 1998

Vibrace a rázy - Experimentální určování mechanické pohyblivosti Část 5: Měření pomocí buzení nárazem s budičem nepřipojeným ke konstrukci

ČSN

ISO 7626-5

01 1416

Vibration and shock - Experimental determination of mechanical mobility - Part 5: Measurements using impact excitation with an exciter which is not attached to the structure

Vibrations et chocs - Détermination expérimentale de la mobilité mécanique - Partie 5: Mesurages à partir d'une excitation par choc appliquée par un exciteur non solidaire de la structure

Schwingungen und Stöße - Experimentale Feststellung der mechanischen Beweglichkeit - Teil 5: Messungen mit Anstoßerregung mit nicht zur Konstruktion angekoppeltem Erreger

Tato norma je českou verzí mezinárodní normy ISO 7626-5: 1994. Mezinárodní norma ISO 7626-5: 1994 má status české technické normy.

This standard is the Czech version of International Standard ISO 7626-5: 1994. The International Standard ISO 7626-5: 1994 has the status of a Czech Standard.

© Český normalizační institut, 1998

52026

ČSN ISO 7626-5

Národní předmluva

Citované normy

ISO 2041: 1990 zavedena v ČSN ISO 2041 Vibrace a rázy - Slovník (01 1400)

ISO 7626-1: 1986 zavedena v ČSN ISO 7626-1 Vibrace a rázy - Experimentální určování mechanické pohyblivosti - Část 1: Základní definice a snímače (01 1416)

ISO 7626-2: 1990 zavedena v ČSN ISO 7626-2 Vibrace a rázy - Experimentální určování mechanické pohyblivosti - Část 2: Měření pomocí translačního buzení v jednom bodě s připojeným vibrátorem (01 1416)

Vypracování normy

Zpracovatel: J. E. S. Praha, IČO 12494372, Ing. Otakar Černý, Ing. Zdeněk Jandák, CSc. Technická normalizační komise: TNK 11 Vibrace a rázy Pracovník Českého normalizačního institutu: Ing. Jarmila

ČSN ISO 7626-5

MEZINÁRODNÍ NORMA

Vibrace a rázy - Experimentální určování mechanické pohyblivosti - Část 5: Měření pomocí buzení nárazem s vibrátorem nepřipojeným ke konstrukci

ISO 7626-5

První vydání 1994-07-15

MDT 534. 1. 08

Deskriptory: vibration, mechanical shock, structures, buildings, machinery, tests, vibration tests, determination, mobility, test equipment, transducers, specifications, calibration, data presentation.

Obsah

Strana

Předmět normy.....	5
Odkazy.....	5
Definice.....	6
Všeobecné vlastnosti měření při buzení nárazem.....	7
Uložení zkoušené konstrukce.....	9
Aplikace buzení.....	9
Zařízení připojená ke snímačům.....	15
Zpracování signálu ze snímačů.....	15
Zkoušky pro kontrolu platnosti měření.....	25

Přílohy

A Korekce měření pohyblivostí na vlivy časového exponenciálního okénka.....	26
B Bibliografie.....	27

Předmluva

ISO (mezinárodní organizace pro normalizaci) je celosvětovou federací národních normalizačních orgánů (členů ISO). Na přípravách mezinárodních norem obvykle pracují technické komise ISO. Každý člen, který se zajímá o předmět, pro který byla vytvořena technická komise, má právo být zastoupen

v této technické komisi. Práce se zúčastňují i mezinárodní organizace, vládní i nevládní, s nimiž ISO navázala pracovní styk. ISO těsně spolupracuje s Mezinárodní elektrotechnickou komisí (IEC) ve všech záležitostech elektrotechnické normalizace.

Návrhy mezinárodních norem přijaté technickými komisemi se rozesílají členům ISO ke schválení. Vydání mezinárodní normy vyžaduje souhlas alespoň 75 % hlasujících členů.

Mezinárodní normu ISO 7626-5 připravila technická komise ISO/TC 108 Vibrace a rázy.

ISO 7626 se skládá z následujících částí se společným názvem Vibrace a rázy - Experimentální určování mechanické pohyblivosti:

- Část 1: Základní definice a snímače
- Část 2: Měření pomocí translačního buzení v jednom bodě s připojeným vibrátorem
- Část 3: Měření pohyblivosti pomocí rotačního buzení v jednom bodě
- Část 4: Měření celé matice pohyblivosti pomocí připojených vibrátorů
- Část 5: Měření pomocí buzení nárazem s vibrátorem nepřipojeným ke konstrukci Přílohy A a B této části ISO 7626 jsou pouze informativní.

3

ČSN ISO 7626-5

Úvod

Všeobecný úvod k ISO 7626 do měření pohyblivosti

Dynamické vlastnosti konstrukcí mohou být určeny jako funkce frekvence na základě měření pohyblivosti nebo obdobných funkcí frekvenční odezvy známých jako akcelerance nebo dynamická poddajnost. Každá z těchto funkcí frekvenční odezvy je fázor pohybové odezvy v bodě konstrukce vyvolaný jednotkovou budicí silou (nebo momentem). Hodnota a fáze těchto funkcí jsou závislé na frekvenci.

Akcelerance a dynamická poddajnost se od pohyblivosti liší pouze v tom, že se pohybová odezva namísto ve tvaru rychlosti vyjadřuje ve tvaru zrychlení respektive výchylky. Pro zjednodušení různých částí ISO 7626 se používá pouze název "pohyblivost". Všechny popsání zkušební postupy a požadavky platí pochopitelně také při určování akcelerance a dynamické poddajnosti.

Typické aplikace měření pohyblivosti jsou:

- a) předpovídání dynamické odezvy konstrukcí na známé nebo předpokládané vstupní buzení;
- b) určování modálních vlastností konstrukce (vlastní frekvence, tvary módů vibrací a poměrná tlumení);
- c) předpovídání dynamické interakce vzájemně spojených konstrukcí;
- d) kontrolování platnosti a zlepšování přesnosti matematických modelů konstrukcí;

e) určování dynamických vlastností (tj. komplexních modulů pružnosti) materiálů v čistých nebo kompozitních formách.

V některých aplikacích může být požadován kompletní popis dynamických vlastností pomocí měření translačních sil a pohybů ve směrech tří vzájemně kolmých os, jakož i měření momentů a rotačních pohybů kolem těchto tří os. Pro každé uvažované místo vede tento soubor výsledků měření na matici pohyblivostí 6×6 . Pro N míst na konstrukci má proto soustava celkovou matici pohyblivostí řádu $6N \times 6N$.

V nejčastějších praktických aplikacích není nutné znát celou matici $6N \times 6N$. Často postačí změřit vstupní pohyblivost a několik přenosových pohyblivostí tak, že se konstrukce budí silou v jednom bodě a jedním směru a v důležitých bodech konstrukce se naměří odezvy translačního pohybu. Při jiných aplikacích se mohou zjišťovat pouze rotační pohyblivosti.

Aby se zjednodušilo používání různých částí ISO 7626 při různých úlohách měření pohyblivostí, s nimiž se setkáváme v praxi, bude ISO 7626 publikována jako soubor pěti samostatných částí.

ISO 7626-1 uvádí základní definice a snímače. Informace uvedené v ISO 7626-1 jsou společné pro většinu úloh měření pohyblivostí.

ISO 7626-2 stanovuje měření pohyblivosti při translačním buzení v jednom bodě s připojeným vibrátorem.

ISO 7626-3 stanovuje měření pohyblivosti pomocí rotačního buzení v jednom bodě s připojeným vibrátorem. Tyto informace jsou určeny především pro předpovídání rotačních rezonancí rotorových soustav.

ISO 7626-4 stanovuje měření celkové matice pohyblivosti pomocí připojených vibrátorů. V každém místě na konstrukci to zahrnuje translační, rotační a kombinované členy potřebné pro matici 6×6 .

ISO 7626-5 (tato část ISO 7626) stanovuje měření pohyblivosti pomocí buzení nárazem s budičem, který není připojený ke konstrukci.

Mechanická pohyblivost je definována jako funkce frekvenční odezvy daná poměrem fázoru rychlosti translační nebo rotační odezvy k fázoru působící budičí síly nebo momentu. Pokud se odezva měří akcelerometrem, je pro získání pohyblivosti nutný převod zrychlení na rychlost. K charakterizování konstrukce se může případně použít poměr zrychlení k síle známý jako akcelerační. V jiných případech se může používat poměr výchylky k síle nazývaný dynamická poddajnost.

POZNÁMKA 1 V minulosti byly funkce frekvenční odezvy často vyjadřovány ve tvaru reciproké funkce některé z výše uvedených dynamických charakteristik. Aritmeticky reciproká funkce k mechanické pohyblivosti se často nazývá mechanická impedance. Je ovšem nutné poznamenat, že toto označení je zavádějící, protože aritmeticky reciproká funkce k pohyblivosti obecně nepředstavuje žádný z prvků impedanční matice konstrukce. Naměřená data pohyblivosti nelze přímo použít jako součást analytického impedančního modelu konstrukce. Mají-li být data a model kompatibilní, je nutné převést impedanční matici na matici pohyblivosti nebo opačně. Tento bod je zpracován v příloze A ISO 7626-1: 1986.

Úvod k této části ISO 7626

Buzení nárazem se pro svou rychlost a poměrně nízkou pořizovací cenu stalo oblíbenou metodou pro měření frekvenční odezvy konstrukcí. Přesnost měření pohyblivostí při buzení nárazem je však vysoce závislá jak na vlastnostech zkoušené konstrukce, tak na použitých experimentálních metodách. Při buzení nárazem může být v některých případech obtížné nebo nemožné získat přesnost, která je dosažitelná při použití spojitého buzení s připojeným vibrátorem a metoda buzení nárazem přináší zvýšené nebezpečí hrubých chyb měření. (Viz publikaci [7]). Pokud se zkoušení nárazem správně používá, může být navzdory těmto omezením velmi užitečnou metodou buzení.

Tato část ISO 7626 tvoří návod pro použití buzení nárazem při měřeních pohyblivosti. Přesná měření pohyblivosti vždy vyžadují velkou pozornost při výběru zařízení a použitých měřicích metod; tyto faktory jsou zvláště důležité, když se používá buzení nárazem. Přesnost, kterou je možné dosáhnout, budou navíc omezovat vlastnosti zkoušené konstrukce, především její stupeň nelinearity. Tato omezení pro použití buzení nárazem jsou popsána v 4. 2.

Jelikož vibrátor se nepřipojuje ke konstrukci, je tato metoda praktická při měření řady přenosových pohyblivostí konstrukce. Zatímco snímač pohybové odezvy zůstává v jednom pevném místě a směru, buzení se postupně přemísťuje do každého požadovaného bodu konstrukce. Na základě principu dynamické reciprocity by se za předpokladu linearit mohla taková měření rovnat výsledkům získaným při použití vibrátoru připojeného v témže pevném místě a směru a se snímači odezvy přemísťovanými do stejného pevného bodu a směru na konstrukci. V některých místech může být ovšem obtížné zavést do konstrukce náraz ve všech požadovaných směrech a v takových případech může být mnohem praktičtější použít buzení nárazem v pevném místě a směru a přemísťovat víceosý snímač odezvy do požadovaných míst, na nichž se určí odezva.

POZNÁMKA 2 Použití víceosého snímače odezvy na pevném místě nepodává informace o odezvě ve více osách na dalších místech. Pokud se například při měřeních pro modální zkoušku používá pevný snímač odezvy a je-li náraz veden v každém bodě pouze v jednom směru, získají se pouze složky tvaru módu v tomto směru.

1 Předmět normy

Tato část ISO 7626 stanovuje postupy pro měření mechanické pohyblivosti a dalších funkcí frekvenční odezvy konstrukcí buzených translační impulsní silou vyvozenou budičem, který není připojený ke zkoušené konstrukci.

Platí pro měření pohyblivosti, akcelerační nebo dynamické poddajnosti při buzení nárazem a to jak pro měření vstupní, tak i přenosové funkce. Další metody buzení, jako je krokové uvolňování a náhodné přechodové buzení, vedou svými požadavky na zpracování signálu, které jsou podobné požadavkům na zpracování dat při buzení nárazem. Takové metody však nejsou předmětem této části ISO 7626, protože zahrnují použití vibrátoru připojeného ke konstrukci.

Všechny uvedené metody analýzy signálu jsou založeny na diskrétní Fourierově transformaci. Toto omezení předmětu normy je založeno výhradně na široké dostupnosti zařízení, která využívají těchto metod a na širokém základu zkušeností s jejich užíváním. Záměrem není vyloučit používání dalších, v současné době vyvíjených metod.

Buzení nárazem se také často používá pro získání informací o nekalibrované frekvenční odezvě. Rychlá zkouška nárazem, která poskytne přibližné vlastní frekvence a tvary módů, může být docela užitečná při plánování zkoušky pro přesná měření pohyblivosti s náhodným nebo sinusovým buzením. Tato použití buzení nárazem k získání kvalitativních výsledků však nemají být zaměňována s jejich

použitím při měřeních pohyblivosti.

Tato část ISO 7626 se omezuje na použití metod buzení nárazem při přesných měřeních pohyblivosti.