



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

206 670

(11) (B 1)

(51) Int. Cl. G 01 H 3/00

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 16 10 78
(21) PV 6737-78

(40) Zveřejněno 15 09 80
(45) Vydáno 15 12 83

(75)
Autor vynálezu PROCHÁZKA MIROSLAV ing.CSc., PRAHA

(54) Zařízení pro měření útlumu strojních částí, zejména lopatek

1

Vynález se týká zařízení pro měření útlumu strojních částí zejména lopatek.

Měření útlumu a útlumových charakteristik mechanických prvků jako strojních částí nebo vzorců materiálu přináší důležité informace pro řešení otázek životnosti a spolehlivosti. Základní mechanismus vnitřního tlumení materiálu i vnějších tlumících sil je jev složitý a nelineární. Existuje řada laboratorních metod, největší potíže však jsou u měření v provozních podmínkách, jako na příklad za rotace.

Nevýhody dosavadních zařízení jsou v tom, že na užitečné signály se často superponuje silný vibrační šum, což způsobuje potíže při měření, často takové, že je nemožné realizovat. Přitom však právě měření za provozních podmínek přináší informace nejcennější.

Výše uvedené nevýhody jsou odstraněny předmětem vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že výstup ze signálního generátoru je připojen jednak přes výkonový zesilovač na kmitací cívku a jednak je připojen na číslicový měřič frekvence a jednak přes druhý vstup prvního synchronního detektoru na první vstup fázoměru a jednak přes druhý vstup druhého synchronního detektoru na druhý vstup fázoměru ze snímače pohybu je připojen na první vstup prvního synchronního detektoru a výstup ze snímače budicí síly je připojen na první vstup druhého synchronního detektoru.

Nového nebo vyššího účinku je dosaženo tím, že vynález umožňuje měření útlumu při složitých provozních podmínkách na strojních částech zejména na lopatkách za rotace. K realizaci měření je nutno měřenou část rozkmitat a pak měřit pohyb. Signální generátor 1 na připojeném výkrese budí výkonový zesilovač 2, jehož výstup je zdrojem proudu kmitací cívky 3 vibrátoru 13. Budicí síla se přenáší z kmitací cívky 3 přes snímač 4 budicí síly na rotující kolo 5, které je opatřeno axiálním ložiskem 14, umožňujícím přenos síly ze stojící části na část rotující pomocí zdroje 12 pohybu. Na obvodu rotujícího kola 5 je vetknuta lopatka 6, která je hlavním předmětem měření. Protože je upnuta do kmitající základny, budí se v ní kmit. Jejich velikost měříme nalepeným tenzometrem nebo i jiným způsobem. Získaná informace ve formě elek-

trického signálu se převádí z rotujícího tělesa přes kartáčové sběrače nebo bezdotykovým způsobem například vysílač a přijímač nebo indukční vazbou apod. na pevné svorky.

Je známo, že v blízkém okolí rezonančního kmitočtu mění fáze mezi budicí silou a pohybem velmi rychle svoji hodnotu v závislosti na budícím kmitočtu. Této okolnosti lze s výhodou využít právě pro měření útlumu. Pro hodnotu poměrného útlumu $\xi \left(\xi = \frac{C}{x} \right)$ lze odvodit vztah.

$$\xi = \frac{f_1 - f_2}{f_1 + f_2} \cotg \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2}$$

kde φ_1 je fázový úhel mezi silou a pohybem při frekvenci f_1 , obdobně φ_2 je fázový úhel mezi silou a pohybem při frekvenci f_2 . Volíme-li $\varphi_2 - \varphi_1 = \frac{\pi}{2}$ a to tak, aby úhel příslušný rezonančnímu kmitočtu byl uprostřed ($f_{\text{res}} = \frac{f_2 - f_1}{2}$), pak uvedený vztah se zjednoduší na

$$\xi = \frac{f_2 - f_1}{f_2 + f_1}$$

Avšak ani toto výhodné měření by nebylo možno realizovat, kdybychom nevyužili současně možnosti zařadit do cesty signálu snímače 4 budicí síly a snímače 7 pohybu synchronní detektory 8, 9. Řízené z budicího oscilátoru propouštějící nezkreslenou informaci a fázi. Tím se odstraňuje značné poruchy způsobené vibračním šumem a jinými rušivými signály.

Signál se dále vede ze snímače 4 síly a ze snímače 7 pohybu do jednotek synchronních detektorů 8, 9, které používají klíčovací synchronní frekvence ze signálního generátoru 1 ke zpracování vstupních signálů. Synchronní detektory 8, 9 propouštějí pak pouze signály nesoucí informaci o amplitudě a fázi té složky signálu vstupního, která má shodnou frekvenci s frekvencí budicí.

Výstupy 23, 24 ze synchronních detektorů 8, 9 jsou vedeny na vstupy 25, 26 fázoměru 10, který udává fázi mezi synchronními složkami signálů snímače 4 síly a snímače 7 pohybu. Na druhý výstup 19 signálního generátoru 1 je připojen vstup číslicového měřiče 11 frekvence.

Frekvence signálního generátoru se nastaví na rezonanční frekvenci zkoušeného členu neboli lopatky. Proveďte se to tak, že se projíždí frekvenční pásmo tak dlouho, až se objeví rychlá změna fáze charakteristická pro blízké okolí rezonančního kmitočtu. Stanoví se střed řečené změny fáze, t.j. nastaví se dle tohoto kritéria rezonanční frekvence.

K hodnotě takto stanoveného středu fázové změny přičteme úhel $\frac{\pi}{4}$ (45°) a nastavíme frekvenci tak, aby byla splněna tato fázová podmínka. Příslušnou frekvenci f_2 odečteme na číslicovém měřiči 11 frekvence.

Provedeme, jak bylo výše uvedeno s tím rozdílem, že úhel $\frac{\pi}{4}$ (45°) odečteme od středu fázové změny. Na číslicovém měřiči 11 frekvence pak odečteme frekvenci f_1 .

Hodnotu poměrného útlumu pak stanovíme dle vztahu

$$\xi = \frac{f_2 - f_1}{f_2 + f_1}$$

Výstup ze signálního generátoru je připojen jednak přes výkonný zesilovač 2 na kmitací cívku 3 a jednak je připojen na číslicový měřič 11 frekvence a jednak přes druhý vstup 22 prvního synchronního detektoru 9 na první vstup 26 fázoměru 10 a jednak přes druhý vstup 21 druhého synchronního detektoru 8 na druhý vstup 25 fázoměru 10, výstup 16 ze snímače 7 pohybu je připojen na první vstup 18 prvního synchronního detektoru 9 a výstup 15 ze snímače 4 budicí síly je připojen na první vstup 17 druhého synchronního detektoru 9.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zařízení pro měření útlumu strojních částí zejména lopatek sestávající ze zdroje pohybu, rotujícího kola, signálního generátoru, výkonového zesilovače, měřiče frekvence, synchronního detektoru, snímače pohybu a fázoměru vyznačené tím, že výstup ze signálního generátoru je připojen jednak přes výkonový zesilovač (2) na kmitací cívku (3) a jednak je připojen na číslicový měřič (11) frekvence a jednak přes druhý vstup (22) prvního synchronního detektoru (9) na první vstup (26) fázoměru (10) a jednak přes druhý vstup (21) druhého synchronního detektoru (8) na druhý vstup (25) fázoměru (10), výstup (16) ze snímače (7) pohybu je připojen na první vstup (18) prvního synchronního detektoru (9) a výstup (15) ze snímače (4) budicí síly je připojen na první vstup (17) druhého synchronního detektoru (9).

