

Formulár ZK - Záverečná karta projektu

Riešiteľ: prof. Ing. Ladislav Starek, PhD.	Evidenčné číslo projektu: APVV-20-063105
Názov projektu: Detekcia porúch v mechanických sústavach	

Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:	Ústav aplikovanej mechaniky a mechatroniky Strojnícka fakulta STU
Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):	

Udelené patenty alebo podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory vychádzajúce z výsledkov projektu:	

Publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu (uvedte i publikácie prijaté do tlače): Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.	Sládek, J. - Sládek, V. - Zhang, Ch. - Šolek, P. - Starek, L. : Fracture analyses in continuously nonhomogeneous piezoelectric solids by the MLPG. In: CMES-Computer modeling in engineering & sciences. - ISSN 1526-1492. - Vol. 19, No. 3 (2007), s. 247-262
	Feník, Š., Starek, L.: Optimal PI Controller with Position Feedback for Vibration Suppression. <i>Článok je akceptovaný v americkom karentovanom časopise Journal of Vibration and Control.</i>
	Starek, L. - Šolek, P. - Starek, D. - Stareková, A. - Blesák, P. Suppression of vibration of a clamped beam via piezoceramics. Mechanics, Vol. 26 No.4, 2007. Polish Academy of Sciences. pp.187-194.
	Feník, Š., Starek, L.: An analysis of inertia and stiffness properties of damaged shell element.. In: Engineering Mechanics 2008 : National conference with international participation. - Svratka, Czech Republic, May 12-15, 2008. - Praha : Institute of Thermomechanics Academy of Sciences of the Czech Republic, 2008. - ISBN 978-80-87012-11-6. - p. 60-64. (in English)
	Krššák, Peter : Detekcia únavových trhlin v mechanických sústavách. In: Applied Mechanics 2007 : 9th International scientific conference. - Malenovice /Czech Republic/, April 16-19, 2007. - Ostrava : VŠB - Technical University of Ostrava, 2007. - ISBN 978-80-248-1389-9. – CD Rom

V čom vidíte uplatnenie výsledkov projektu:	Výsledkom výskumu je funkčný on-line NDT systém schopný dlhodobo monitorovať jedno kritické miesto MS nosníkového typu a detekovať prítomnosť únavovej makrotrhliny, ktorej hĺbka je menšia ako 0,6 mm počas prevádzky monitorovanej MS.
--	---

Charakteristika výsledkov

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - slovensky:

Výskum na projekte je pokračovaním prác, ktoré boli urobené na Ústave aplikovanej mechaniky a mechatroniky Sjf STU (Titurus et al. (2003) and Čižmár (2004)). Medzi v súčasnosti najrozšírenejšie modálne metódy detekcie poškodenia patria iteračné postupy. Keďže tieto metódy sú založené na využití parametrizovaného matematického modelu, potom zvolený spôsob parametrizácie má na výsledok detekcie poškodenia výrazný vplyv. Vyvinula sa metóda parametrizácie poškodenia pre obdĺžnikový škrupinový element MKP modelu na základe polohy smeru a dĺžky (veľkosti) trhliny. Urobil sa návrh výpočtu matíc hmotnosti a tuhosti pre poškodený škrupinový element obdĺžnikového tvaru. V tomto projekte sa uvažovali dva jednoduché typy trhlín a to:

- modelovanej redukciou tuhosti
- modelovanej redukciou hrúbky

Trhlina resp. porucha sa modeluje ako diskontinuita spojenia medzi susedným elementom a vhodným uzlom. Požadované matice hmotnosti a tuhosti sa môžu určiť výpočtom reakcií v nasledujúcich analýzach jednotkového kinematického zaťaženia pre všetky požadované stupne voľnosti.

Ďalší výskum na tomto projekte bol zameraný na vytvorenie NDT (nondestructive testing) systému na báze povrchových vln, ktorý bude schopný detekovať iniciáciu únavovej makrotrhliny v prípadoch, keď únavová trhlina sa nachádza menej ako 0,6 mm pod povrchom monitorovaného kritického miesta mechanickej štruktúry. Zistilo sa, že spoľahlivú detekciu iniciácie únavovej makrotrhliny poskytujú hlavne parametre vo frekvenčnej oblasti spojitého signálu feBj, pričom nimi bolo možné monitorovať šírenie sa trhliny do maximálnej hĺbky približne 2mm. Na výpočet týchto parametrov sa použil štatistický prístup počas každej slučky monitorovania procesu NDT systému. Vyvinutá NDT metóda je implementovaná do NDT systému prostredníctvom National Instruments technologies a Panametrics NDT ultrazvukových sond. NDT systém bol testovaný v simulovaných prevádzkových podmienkach štruktúry nosníkového typu. Výsledky testovania boli vynikajúce.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - anglicky:

Presented research is continuing of work Titurus et al. (2003) and Čižmár (2004) done at the Institute of Applied Mechanics and Mechatronics of FME SUT in the field of modal damage detection methods. Among the well known belong the iterative modal methods. Since those methods are based on using parametrical mathematical model, than the selected case of parametrization has strong influence on damage detection. It is well known that even slight cracks or small damages can influence the dynamic behavior of mechanical structure at significant level. Two simple types of cracks are considered:

- reduction of stiffness
- reduction of thickness

The length of crack is relatively small in comparison with the dimension of the mesh. Crack or damage is modelled as discontinuity of the connection between neighbouring elements in sucessfully appropriate node(s).

The next research carried out was focused on developing nondestructive testing (NDT) method uses surface waves to detect a fatigue crack at the moment of its initiation (or very close to this moment), when the depht of the crack is less than 0,6mm below the surface of monitored critical spot of the structure. It was explored, that the safe detection of an initiation of a fatigue crack is given by parameters in frequency region of analog signal feBj. With those parameters it is possible to detect a fatigue crack to a maximum depth of 2 mm.

Statistical approach to computation of parameters of the NDT method is used during each loop of the monitoring process of the NDT system. Developed NDT method is implemented into NDT system based on National Instruments techonologies and Panametrics NDT ultrasonic probes. NDT system was tested in simulated operational conditions of the beam structure and gave excellent results.

Podpisom záverečnej karty riešiteľ vyjadruje svoj súhlas so zverejnením údajov v nej uvedených.

Podpis zodp. riešiteľa:

Dátum: 30.6.2009

Podpis štatutárneho zástupcu:

Pečiatka: