

Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-0194-07**Výskum metód zvyšujúcich informačnú hodnotu signálov pri kvantitatívnom nedeštruktívnom vyšetrení vodivých materiálov**Zodpovedný riešiteľ **doc. Ing. Ladislav Janoušek, PhD.**Príjemca **Elektrotechnická fakulta ŽU**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Elektrotechnická fakulta, Žilinská univerzita v Žiline
2. Strojnícka fakulta, Žilinská univerzita v Žiline
- 3.
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. Department of Quantum Science and Energy Engineering, Graduate School of Engineering, Tohoku University, Japonsko
2. School of Aerospace Engineering, Xi'an Jiaotong University, Čína
3. Universitatea Politehnica din Bucuresti, Faculty of Electrical Engineering, Numerical Methods Laboratory, Rumunsko

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

- 1.
- 2.
- 3.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. JANOUŠEK, L. – SMETANA, M. – ČÁPOVÁ, K.: Enhancing information level in eddy-current non-destructive inspection. In: International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics, Vol. 33, No. 3,4, 2010, ISSN 1383-5416, s. 1149-1155.
2. STRAPÁČOVÁ, T. – ČÁPOVÁ, K.: Single leg fracture in artificial heart valve – electromagnetic detection of impedance changes. In: Przegląd Elektrotechniczny, Vol. 87, No. 5, 2011, ISSN 0033-2097, s. 166-168.
3. SMETANA, M. – JANOUŠEK, L.: Transient analysis in pulsed eddy current evaluation of

conductive materials. In: Acta Technica ČSAV, Vol. 56, No. 1, 2011, ISSN 0001-7043, s. 11-21.

4. JANOUŠEK, L. – SMETANA, M. – ALMAN, M.: Interactions of partially conductive cracks with eddy currents in non-destructive evaluation. In: Przegląd Elektrotechniczny, Vol. 87, No. 5, 2011, ISSN 0033-2097, s. 59-61.

5. JANOUŠEK, L. – ČÁPOVÁ, K. – GOMBÁRSKA, D. – SMETANA, M.: Progress in eddy-current non-destructive evaluation of conductive materials. In: Acta Technica CSAV, Vol. 55, No. 1, 2010, ISSN 0001-7043, s. 13-28.

Uplatnenie výsledkov projektu

Realizovaný projekt základného výskumu bol cielený na zvýšenie informačnej úrovne snímaných signálov v nedeštruktívnom vyšetrení vodivých materiálov pomocou vírivých prúdov za účelom presnejšej identifikácie rozmerov detegovaných nehomogenít. Za hlavné originálne výsledky projektu možno považovať:

- unikátny multi-zdrojový budiaci systém vírovoprúdových senzorov, ktorý umožňuje identifikáciu podstatne hlbších povrchových defektov ako pri štandardnom buzení;
- nový prístup k vyhodnocovaniu rozmerov detegovaného defektu na základe fúzie snímaných signálov pri multi-zdrojovom buzení;
- nový detekčný systém vírovoprúdových senzorov, ktorý umožňuje v podstatnom rozsahu znížiť mieru neurčitosti identifikácie rozmerov detegovaného defektu;
- nová metodológia detekcie a identifikácie nehomogenít pre aplikácie s fixnou polohou senzorov.

Výsledky riešenia projektu sú využiteľné takmer vo všetkých oblastiach priemyslu. Prevádzka hlavne strategických zariadení má nielen celospoločenský ale aj medzinárodný dosah a v tejto súvislosti má zabezpečenie ich bezpečnosti, spoľahlivosti a kvality vysoký význam. Jedná sa o zariadenia jadrového, leteckého, petrochemického, energetického priemyslu a pod. Z pohľadu efektívnej údržby týchto zariadení, znižovania nákladov ich prevádzky a predĺženia životnosti naberá pravidelné spoľahlivé monitorovanie ich stavu čoraz väčší význam.

Dosiahnuté výsledky posúvajú hranice poznania v predmetnej oblasti. Na jednej strane rozširujú možnosti využitia metódy vírivých prúdov v defektoskopii vodivých materiálov a na druhej strane prinášajú nový pohľad na snímanie a spracovanie dát zo zámerom presnejšej identifikácie základných rozmerových parametrov detegovaných defektov.

Výsledky sú priamo aplikovateľné pri vývoji inovatívnych defektoskopických prostriedkov na báze vírivých prúdov. Snahy riešiteľov budú smerovať k transferu získaných vedomostí a skúseností do praxe. Rovnako budú výsledky využité aj pri ďalších vedecko-výskumných a vývojových aktivitách riešiteľskej organizácie a zároveň budú integrované do vzdelávacieho procesu, hlavne v treťom stupni vysokoškolského vzdelávania.

Zo sociálno-ekonomického pohľadu možno za výsledky projektu považovať:

- rozšírenie experimentálnej základne riešiteľského pracoviska;
- nadobudnutie nových znalostí a kompetencií;
- zvýšenie kvality vedeckej práce s priamym dosahom na kariérny rast členov riešiteľského kolektívu;
- zapojenie mladých vedeckých pracovníkov, doktorandov a študentov do riešenia úloh vedy a výskumu;
- zviditeľnenie riešiteľskej organizácie hlavne na nadnárodnej úrovni;
- zvýšenie konkurencieschopnosti riešiteľskej organizácie.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Realizovaný projekt bol zameraný na základný výskum metód ovplyvňujúcich informačnú

úroveň signálov v nedeštruktívnom vyšetovaní vodivých materiálov pomocou vírivých prúdov. Účelom bolo zvýšenie presnosti identifikácie základných rozmerových parametrov detegovaných nehomogenít. V súlade s harmonogramom riešenia boli všetky ciele projektu v plnom rozsahu naplnené a pri jeho realizácii boli získané originálne výsledky, ktoré posúvajú hranice poznania v predmetnej oblasti. Parametrické analýzy vplyvu rôznych parametrov budenia na tlmenie hustoty vírivých prúdov smerom do hĺbky vyšetovaného materiálu boli základom pre vývoj unikátneho budiaceho systému vírovoprúdovej sondy. Tento systém pozostáva z viacerých priestorovo usporiadaných cievok s fázovo posunutým harmonickým napájaním a umožňuje aj napriek skinefektu identifikáciu podstatne hlbších povrchových defektov ako pri štandardnom budení. Následne bol vyvinutý jedinečný prístup k vyhodnocovaniu hĺbkového rozmeru defektu na základe fúzie snímaných signálov pri multi-zdrojovom budení. Rovnako boli rozvinuté znalosti a skúsenosti v súvislosti s impulzným budením vírivých prúdov. Potreby aplikácií s fixnou polohou senzorov iniciovali výskum nového prístupu pre detekciu a vyhodnocovanie defektov na báze frekvenčného rozmetania. Na základe podrobného rozboru interakcií vírivých prúdov s reálnymi defektmi bol vyvinutý originálny detekčný obvod vírovoprúdových senzorov, ktorý sníma všetky tri ortogonálne zložky perturbačného poľa. Tým sa v podstatnom rozsahu redukuje miera neurčitosti identifikácie rozmerov detegovaných reálnych defektov. Prezentované výsledky riešenia projektu v indexovaných periodikách a na medzinárodných vedeckých fórach boli vysoko ocenené odbornou komunitou.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The project was focused on basic research of methods influencing signals' information rate in eddy current non-destructive evaluation of conductive materials. Enhancing preciseness of basic dimensions' estimation of a detected defect was the main purpose of the project. All the project objectives were fully accomplished according to the project schedule. Original results that expand knowledge in the area of interest beyond existing borders have been achieved during the project realisation. Influences of various excitations' parameters on true penetration of eddy currents into an inspected material were parametrically analysed. A unique excitation system of eddy current probes based on several spatially distributed coils with phase shifted harmonic driving was developed. The system allows despite the skin-effect depth's evaluation of much deeper surface breaking defects comparing to the standard excitation. Consecutively, a novel approach for depth evaluation was developed based on a fusion of sensed signals under multi-source excitation. Knowledge and experiences concerning pulsed excitation of eddy currents were also advanced. Requirements of applications with fixed sensors initiated research focused on a new approach for defects' detection and evaluation on the basis of the sweep frequency technique. An original detection circuit of eddy current sensors was developed based on detailed analyses of eddy currents' interactions with real defects. The circuit senses all the three orthogonal spatial components of the perturbation field what decreases uncertainty in dimensions' estimation of a detected defect in large extend. The project results presented in indexed journals and at international scientific conferences were very positively evaluated by the experts.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

doc. Ing. Ladislav Janoušek, PhD.

V Žiline 26.07.2011

Štatutárny zástupca príjemcu

prof. Ing. Tatiana Čorejová, PhD.

V Žiline 26.07.2011

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu