

## Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-0062-11**

**Pokročilé materiály a štruktúry pre elektrotechniku, elektroniku a biomedicínske aplikácie na báze feritov s rozmermi častíc v oblasti mikrometrov a nanometrov**

Zodpovedný riešiteľ **Doc. Ing. Elemír UŠÁK, PhD.**

Príjemca **Slovenská technická univerzita v Bratislave**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta elektrotechniky a informatiky
2. Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie
- 3.
- 4.
- 5.

### Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

- 1.
- 2.
- 3.

### 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. Martin ŠOKA, Mariana UŠÁKOVÁ, Rastislav DOSOUDIL, Elemír UŠÁK, Edmund DOBROČKA: Magnetic and Structural Properties of Nickel Zinc Ferrites Doped with Yttrium, IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 51, No. 1, 2015, Art. no. 200504, 4 pp., ISSN 0018-9464, doi: 10.1109/TMAG.2014.2357851
2. Richard SÝKORA, Vladimír BABAYAN, Mariana UŠÁKOVÁ, Ján KRUŽELÁK, Ivan HUDEC: Rubber Composite Materials With the Effects of Electromagnetic Shielding, Polymer Composites, 2015, doi: 10.1002/pc.23490
3. Martin ŠOKA, Mariana UŠÁKOVÁ, Elemír UŠÁK, Rastislav DOSOUDIL, Ján LOKAJ: Magnetic Properties Analysis of Rare-Earth Substituted Nickel Zinc Ferrites, IEEE

Transactions on Magnetism, ISSN 0018-9464, Vol. 50, Issue 4, 2014, Art. No. 2800304, doi: 10.1109/TMAG.2013.2284053

4. Rastislav DOSOUDIL, Mariana UŠÁKOVÁ, Anna GRUSKOVÁ, Jozef SLÁMA: Influence of the Synthesis Method of Filler on Permeability and Microwave Absorption Properties of Ferrite/Polymer Composites, IEEE Transactions on Magnetism, ISSN 0018-9464, Vol. 50, Issue 4, 2014, Art. No. 2800204, doi: 10.1109/TMAG.2013.2286452

5. Jana REKOŠOVÁ, Rastislav DOSOUDIL, Mariana UŠÁKOVÁ, Elemír UŠÁK, Ivan HUDEC: Magnetopolymer Composites with Soft Magnetic Ferrite Filler, IEEE Transactions on Magnetism, ISSN 0018-9464, Vol. 49, Issue 1, 2013, 38-41, doi: 10.1109/TMAG.2012.2220533

## **Uplatnenie výsledkov projektu**

Výsledky získané pri optimalizácii chemického zloženia a technológie prípravy skúmaných materiálov na báze oxidov železa (feritov) ako aj zložitejších štruktúr obsahujúcich tieto materiály (kompozitov) majú využitie v širokom rozsahu aplikácií, ako napr. tienenie objektov proti nežiadúcim vplyvom elektromagnetického žiarenia v širokom rozsahu pracovných frekvencií, senzory rozličných fyzikálnych veličín (mechanické namáhanie, teplota, vlhkosť prostredia, magnetické pole a pod.), mikro-elektro-mechanické systémy (MEMS), biomedicínske aplikácie (cielená distribúcia liečiv do tkanív, magnetická hypertermia) a pod. V spomenutých prípadoch je možné na realizáciu praktických riešení využiť tradičné, rokmi overené postupy, ale aj nový, neštandardný prístup v podobe netradičných kombinácií materiálov a techník, konkrétne napr. kombinácia kompozitných materiálov a vysokoteplotných supravodičov, optické vláknové senzory s rozloženými parametrami a pod.

## **CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV**

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

Výsledky dosiahnuté v rámci riešenia projektu možno zhrnúť do niekoľkých kľúčových oblastí, konkrétne

- zdokonalenie technológie prípravy (štandardnej keramickej, ako aj roztokovej prekurzorovej metódy) a skúmanie štruktúrnych a elektromagnetických vlastností štandardných aj substituovaných magneticky mäkkých feritov so spinelovou kryštalickou štruktúrou ako aj magneticky tvrdých feritov s hexagonálnou štruktúrou. Dosiahla sa lepšia reprodukovateľnosť vlastností pripravených vzoriek ako v minulosti. Potvrdili sa sľubné možnosti kontrolovaného ovplyvňovania veľkosti pripravených častíc vhodným tepelným spracovaním,
- príprava a vyšetrenie vlastností kompozitných materiálov tvorených nemagnetickou polymérnou maticou a magneticky mäkkými/tvrdými feritmi, prípadne inými materiálmi slúžiacimi ako plnivá, pripravenými v našich laboratóriách, resp. komerčne dostupnými,
- optimalizácia vlastností pripravených feritov a kompozitov pre použitie v tradičných aj perspektívnych neštandardných aplikáciách v rôznych oblastiach vedeckého výskumu aj komerčnej praxe.

Nemenej dôležitá je modernizácia technologických zariadení na prípravu vzoriek skúmaných materiálov ako aj permanentné zdokonaľovanie hardwarového aj softwarového vybavenia pre experimentálne vyhodnocovanie elektromagnetických vlastností skúmaných materiálov. Získané výsledky boli v období 07/2012-01/2016 okrem iného zverejnené v 31 zahraničných CC článkoch a 45 recenzovaných vedeckých článkoch. Na práce publikované v rámci projektu bolo doteraz zistených podľa SCI 13 citácií v zahraničných periodikách.

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

The results achieved within the project can be summarized in a few key areas, namely

- improving technology of sample preparation (standard ceramic as well as precursor, solution method) and the study of structural and electromagnetic properties of standard and

substituted soft magnetic ferrites with spinel crystalline structure as well as magnetically hard ferrite with a hexagonal structure. Better reproducibility of the properties of prepared samples than in the past was achieved. Promising possibilities of controlled manipulation of average particle sizes of prepared powders by means of suitable heat treatment were confirmed,

- preparation and investigation of the properties of composite materials consisting of non-magnetic polymer matrix and magnetically soft/hard ferrite, or other materials acting as the fillers, prepared in our laboratories, or commercially available
- optimization of the properties of the prepared composites and ferrites for use in both traditional and perspective non-standard applications in various fields of scientific research and commercial practice.

Equally important is the modernization of technology for preparation of the samples of investigated materials as well as permanent improvement of hardware and software of the equipment for the experimental evaluation of the electromagnetic properties of the investigated materials. The results were in the period 07/2012-01/2016, inter alia, published in foreign CC articles 31 and 45 peer-reviewed scientific papers. Works published within the project have been identified so far by 13 SCI citations in international journals.

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

**Zodpovedný riešiteľ**

Doc. Ing. Elemír UŠÁK, PhD.

V Bratislave dd. mm. rrrr

**Štatutárny zástupca príjemcu**

prof. Ing. Robert Redhammer, PhD.

V Bratislave 28. 01. 2016

.....  
podpis zodpovedného riešiteľa

.....  
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu