



## Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-17-0218**

**Výskum mechanizmu interakcie biologických tkanív s vysokofrekvenčným elektromagnetickým poľom a jeho aplikácia vo vývoji nových postupov pri návrhu elektrochirurgických prístrojov**

Zodpovedný riešiteľ **doc. Ing. Dušan Koniar, PhD.**

Príjemca **Žilinská univerzita v Žiline - Fakulta elektrotechniky a informačných technológií**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Žilinská univerzita v Žiline  
Univerzita Komenského v Bratislave - Jesseniova lekárska fakulta v Martine

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

Na riešení sa nepodieľalo zahraničné pracovisko.

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

- [1] ÚV 8639: Jaroš, Viliam, Frivaldský, Michal, Praženica, Michal, Drgoňa, Peter: Zapojenie bezdrôtového prenosu elektrickej energie vyžívajúce korekciu účinnosti
- [2] ÚV 8621: Frivaldský, Michal, Dobrucký, Branislav, Praženica, Michal, Špánik, Pavol: Modulárne zapojenie rezonančných meničov v konfigurácii konštantná frekvencia
- [3] ÚV 8642: Frivaldský, Michal, Dobrucký, Branislav, Praženica, Michal, Špánik, Pavol: Modulárne zapojenie rezonančných meničov v konfigurácii MASTER-napätie, SLAVE-prúd
- [4] ÚV 9273: Koniar, Dušan, Volák, Jozef, Bajzík, Jakub, Janišová, Silvia, Hargaš, Libor: Paralelný viacsenzorový priestorový skenovací systém s bežnými kamerami
- [5] ÚV 9093: Praženica, Michal, Koniar, Dušan, Hargaš, Libor, Pavelek, Miroslav: Zapojenie ohrevu stolíka inverzného mikroskopu
- [6] ÚV 9038: Praženica, Michal, Koniar, Dušan, Hargaš, Libor, Šindler, Peter, Jablončík, František: Zapojenie na bezkontaktné meranie parametrov mikroskopických objektov v režime offline

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

- [1] Michal Frivaldsky, Miroslav Pavelek, Pavol Spanik, Dagmar Faktorova, Gabriela Spanikova: Approximation of complex organic tissue for investigation of the electromagnetic impact, COMPEL - The international journal for computation and mathematics in electrical and electronic engineering, Volume 38, Issue 4, Page 1334-1346, 2019, ISSN: 0332-1649, DOI 10.1108/COMPEL-10-2018-0395
- [2] Frivaldský, Michal: Active Clamp Dual Flyback Inverter for Low Cost and High-Efficient Microinverter Application, In: WSEAS TRANSACTIONS on ELECTRONICS, Vol. 10, 2019, Art. #4, pp. 28-32, ISSN: 1109-9445, eISSN: 2415-1513

[3] Frivaldsky, M., Pavelek, M.: Indirect Electro-Thermal Modelling of Semiconductor Diode Using Non-Linear Behavior of Volt-Ampere Characteristic, *Energies*, Volume 15, Issue 1, Article Number 154, 2022, ISSN: 1996-1073, DOI 10.3390/en15010154

[4] Bulava, J., Hargas, L., Koniar, D.: Contactless Material Tensile Testing Using a High-Resolution Camera, *Computation*, Volume 10, Issue 7, 2022, ISSN: 2079-3197, DOI 10.3390/computation10070121

[5] Hargaš, L., Koniar, D.: Usage of RGB-D multi-sensor imaging system for medical applications, *Vision Sensors – Recent Advances*, IntechOpen, 2022, ISBN: 978-1-83768-210-2, DOI 10.5772/intechopen.106567

### **Uplatnenie výsledkov projektu**

Uplatnenie výsledkov projektu možno kategorizovať do interdisciplinárnych odborných tém z oblasti elektrotechniky, biomedicíny, informatiky a lekárskeho vied. Hlavným dopadovým ukazovateľom projektu je potenciál zvýšenia kvality elektrochirurgických zákrokov.

Kvalitatívne zvýšenie možno hodnotiť ako:

- zníženie negatívnych dôsledkov elektrochirurgických zákrokov vo forme nezvratného poškodenia tkaniva (popálenie s následnou nekrózou);
- dodatočné zvýšenie funkcionality medicínskych zariadení a prístrojov (elektroskalpel) vo forme využitia prístupov virtuálnej inštrumentácie a teórie riadenia;
- možnosti vyšetrovania rôznych prevádzkových módov/režimov prístroja formou prediktívnych analýz použitím verifikovaných simulačných modelov tkanív/buniek/častí tela.

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

Počas riešenia projektu boli dosiahnuté čiastkové vedecké i praktické výstupy, ktoré prispievajú ku zvýšeniu kvality elektrochirurgických zákrokov. Odporúčania pre lekársku časť projektu možno zhrnúť nasledovne:

- simuláciou a meraním sa vyšpecifikovali optimálne intervaly výkonov a režimy rezu pre štandardný elektrochirurgický prístroj pre najčastejšie tkanivá a oblasti aplikácie (podkožie, priečne pruhovaný sval, pečeň, slezina a i.);
- kvalitatívne nedostatky rezov sa upravili implementovaním nepriamej regulačnej metódy prístroja založenej na snímaní okamžitých riadiacich veličín výkonu;
- simulačné modely slúžia na predikciu parametrov rezu pre zmenu frekvencie a zadaný výkon prístroja.

Medzi ďalšie výsledky možno zahrnúť návrh a modifikáciu meracích a výpočtových metód stanovenia parametrov dielektrických vlastností tkanív (ktoré môžu slúžiť pre ďalší výskum v tejto oblasti), vytvorenie virtuálnej analógie prístroja, ktorá plne komunikuje s reálnym prístrojom a umožňuje vytvárať automatizované alebo regulačné zásahy, prípadne vzdialené ovládanie.

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

During the implementation of the project, partial scientific and practical outputs were achieved, which will contribute to the improvement of the quality of electrosurgical procedures. Recommendations for the medical part of the project can be summarized as follows:

- through simulation and measurement, the optimal performance intervals and cutting modes for the standard electrosurgical device were specified for the most common tissues and areas of application (subcutaneous, striated muscle, liver, spleen, etc.);
- the qualitative shortcomings of the cuts were corrected by implementing an indirect device regulation method based on the sensing of the instantaneous power control variables;
- simulation models are used to predict the parameters of the cut for the change in frequency and the specified power of the device.

Other results can include the design and modification of measurement and calculation methods for determining the parameters of the dielectric properties of tissues (which can be used for further research in this area), the creation of a virtual analog of the device that fully communicates with the real device and enables the creation of automated or regulatory interventions, possibly remote control.