



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-19-0032

Vývoj a realizácia etalónu statického magnetického poľa na báze magnetickej rezonancie

Zodpovedný riešiteľ **Ing. Peter Andris, PhD.**

Príjemca **Ústav merania SAV, v. v. i.**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Ústav merania SAV, v. v. i. Dúbravská cesta 9, 84104 Bratislava,
Slovenská legálna metrológia, n.o. Hviezdoslavova 31, 97401 Banská Bystrica

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Nebola spolupráca so zahraničným pracoviskom.

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

Projekt mal výskumný charakter, nebola podaná patentová prihláška.

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

ANDRIS, Peter – DERMEK, Tomáš – GOGOLA, Daniel – PŘIBIL, Jiří – FROLLO Ivan. Analysis of NMR signal for static magnetic field standard. In: Measurement Science Review, 2022, vol. 22, no. 2, p. 81-85. ISSN 1335-8871. (1.697 – IF2021) Q3

ANDRIS, Peter – DERMEK, Tomáš – FROLLO Ivan. Calibration of NMR receiver using spectrometer characteristics. In Measurement Science Review, 2021, vol. 21, no. 6, p. 205-208. ISSN 1335-8871. (1.319 – IF2020) Q3

PŘIBIL, Jiří – PŘIBILOVÁ, Anna – MATOUŠEK, J. GMM-based evaluation of synthetic speech quality using 2D classification in pleasure-arousal scale. In Applied Sciences, 2021, vol. 11, no. 1, art. no. 2. ISSN 2076-3417. (2.679 – IF2020) Q2

PŘIBIL, Jiří – PŘIBILOVÁ, Anna – FROLLO, Ivan. Experiment with stress detection in phonation signal recorded in open-air MRI device. In 44th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP 2021), 2021, p. 38-41. ISBN 978-1-6654-2933-7. Q4

KRAFČÍK, Andrej – BABINEC, P. – ŠTRBÁK, O. – FROLLO, Ivan. A theoretical analysis of magnetic particle alignment in external magnetic fields affected by viscosity and brownian motion. In Applied Sciences, 2021, vol. 11, no. 20, p. 9651. ISSN 2076-3417. (2.679 – IF2020) Q2

PŘIBIL, Jiří – PŘIBILOVÁ, Anna – FROLLO, Ivan. Experiment with GMM-based subject identification from PPG signals acquired by wearable sensors. In 46th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP 2023). – Brno, Česká Republika : Vysoké učení technické v Brně, 2023, p. 7-10. ISBN 979-8-3503-0396-4.

GOGOLA, Daniel – KRAFČÍK, Andrej – FROLLO, Ivan – SZOMOLÁNYI, Pavol. Eddy currents compensation in MRI. In Proceedings of the 14th International Conference on Measurement. – Bratislava : Institute of Measurement Science, SAS, 2023, p. 247-250. ISBN 978-80-972629-7-6.

PŘIBIL, Jiří – PŘIBILOVÁ, Anna – FROLLO, Ivan. Triple PPG sensor for measurement of heart pulse transmission parameters in weak magnetic field environment. In Proceedings of the 14th International Conference on Measurement. – Bratislava : Institute of Measurement Science, SAS, 2023, p. 67-70. ISBN 978-80-972629-7-6.

KRAFČÍK, Andrej – BABINCOVA, M. – BABINEC, P. – FROLLO, Ivan. Computational study of intravenous magnetic drug targeting using implanted magnetizable stent. In International Journal of Nonlinear Sciences and, Numerical Simulation, 2022, vol. 23, no. 7-8, p. 971-983. ISSN 1565-1339. (2.156 – IF2021) Q2

PŘIBIL, Jiří – PŘIBILOVÁ, Anna – FROLLO, Ivan. Comparison of three prototypes of PPG sensors for continual real-time measurement in weak magnetic field. In Sensors, 2022, vol. 22, no. 10, p. 3769. ISSN 1424-8220. (3.847 – IF2021) Q1

Uplatnenie výsledkov projektu

Aparatúra: „Etalón statického magnetického poľa na báze magnetickej rezonancie“ bola realizovaná, otestovaná, plne funkčná.

Prevádzka na spolupracujúcom pracovisku: Slovenská legálna metrológia, n.o.
Hviezdoslavova 31, 97401 Banská Bystrica

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

Hlavným zámerom výskumu projektu bol návrh progresívnych NMR meracích metód s využitím najmodernejšej škály systémov (s nízkym magnetickým poľom 0.05, 0.2, Tesla) s cieľom vývoja a realizácie etalónu statického magnetického poľa na báze magnetickej rezonancie. Tento etalón bol základným kalibračným zariadením na testovanie a kalibráciu zariadení, ktoré merajú, či generujú magnetické pole.

Orientácia výskumu bola na teoretický a experimentálny výskum metód merania a mapovania statických magnetických polí, štandardizovanie meracích protokolov pre účely metrológie, mapovanie intenzity vibrácií generovaných meracím systémom a modelovanie ich rozloženia pre rôzne meracie NMR sekvencie, spektrálna analýza rušivých signálov, identifikácia dominantných kmitočtov a ich vplyvu na presnosť a stabilitu magnetického etalónu.

V roku 2023 riešitelia zvládli výslednú konštrukciu etalónu statického magnetického poľa s využitím modifikácie merača relaxačných časov Minispec. Boli prispôsobené elektrické obvody merača a vytvorené programy na realizáciu merania. Výsledné riešenie využíva vyhrievaný permanentný magnet merača na stabilizáciu magnetického poľa. Magnetická indukcia magnetu sa meria NMR magnetometrom upraveným na tento účel.

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

The main aim of the project research was the design of progressive NMR measurement methods using the most modern range of systems (low magnetic field 0.05, 0.2, Tesla) with the aim of developing and implementing a standard of static magnetic field based on magnetic resonance. This standard was the basic calibration device for testing and calibrating devices that measure or generate a magnetic field.

The research was oriented on theoretical and experimental research of methods of measurement and mapping of static magnetic fields, standardization of measurement protocols for metrology purposes, mapping of vibration intensity generated by the measuring system and modeling of their distribution for various measuring NMR sequences, spectral analysis of interference signals, identification of dominant frequencies and their influence on the accuracy and stability of the magnetic standard.

In 2023, the researchers mastered the resulting construction of the static magnetic field standard using a modification of the Minispec relaxation time meter. The electrical circuits of the meter have been adapted and programs have been created to implement the measurement. The resulting solution uses a heated permanent magnet meter to stabilize the magnetic field. The magnetic induction of a magnet is measured with an NMR

magnetometer modified for this purpose.