

A. Podklady pro habilitační a jmenovací řízení (kvalitativní hodnocení)

Uchazeč: Ing. Miroslav Novák, Ph.D.

Podpis:

Hodnocené období: 2017-2026

Poznámka: Tabulky lze přidáním řádků podle potřeby upravit. Doporučujeme uvádět maximálně pět výsledků daného typu.

A1. Vědecko výzkumná činnost

Základní výzkum (hodnocený především na základě publikací nových poznatků)

[1] NOVÁK, Miroslav a Želmíra FERKOVÁ, 2020. Two-pulse magnetization process of the NdFeB multi-pole ring magnet for BLDC motors. Electrical Engineering. Online. 102(4), 2315–2323. ISSN 1432-0487. Dostupné z: [doi: 10.1007/s00202-020-01003-9](https://doi.org/10.1007/s00202-020-01003-9)

Práce se zabývá dvoupulzní magnetizací vícepólových prstencových NdFeB magnetů určených pro rotory BLDC motorů. Navržená metoda umožňuje dosáhnout vyššího stupně magnetizace v oblasti rozhraní sousedních pólů, kde je při jednopulzní magnetizaci obtížné dosáhnout potřebné intenzity magnetizačního pole. Součástí práce je rovněž analýza vlivu asymetrie magnetizace na zvlnění momentu a nevyváženou magnetickou sílu rotoru.

Navrhl jsem dvoupulzní magnetizaci jako řešení pro zlepšení přesnosti magnetizace. Navrhl jsem metodu charakterizace magnetů, realizoval měřicí přípravek včetně sw pro zpracování dat a výpočet nevyvážené magnetické síly rotoru. Dále jsem se podílel na vyhodnocení vlivu odchylek magnetizace na vlastnosti motoru.

[2] NOVAK, M.; J. EICHLER a M. KOSEK, 2018. Difficulty in identification of Preisach hysteresis model weighting function using first order reversal curves method in soft magnetic materials. Applied Mathematics and Computation. Online. 319, 469–485.

Dostupné z: [doi:10.1016/j.amc.2017.05.017](https://doi.org/10.1016/j.amc.2017.05.017)

Práce se zabývá experimentální identifikací váhové funkce Preisachova modelu hystereze měkkých magnetických materiálů metodou křivek prvního řádu (FORC). Analyzovány jsou hlavní zdroje chyb při určování váhové funkce, zejména nedostatečná saturace materiálu, limity a chyby měření. Byly navrženy a ověřeny postupy zpracování naměřených dat, které omezují vliv těchto chyb a umožňují získat váhovou funkci použitelnou pro modelování reálných magnetických materiálů. Výsledný Preisachův model byl ověřen porovnáním vypočtených a experimentálně naměřených hysterezních křivek.

Provedl jsem většinu experimentálních měření a vytvořil programové nástroje pro zpracování a filtraci naměřených FORC dat. Navrhl jsem metody pro potlačení systematických odchylek při identifikaci váhové funkce, zejména správné umístění FORC křivek s oblými vrcholy do Everettovy roviny nebo symetrizaci výsledné váhové funkce Preisachova modelu.

[3] NOVÁK, M., 2019. Difficulties Caused by Magnetic After-effect during Identification of the Preisach Hysteresis Model Weighting Function. Acta Physica Polonica A. Online. 136(5), 731–736. ISSN 1898-794X, 0587-4246. Dostupné z: [doi:10.12693/APhysPolA.136.731](https://doi.org/10.12693/APhysPolA.136.731)

Práce se zabývá vlivem magnetického after-effectu (magnetické viskozity) na experimentální identifikaci váhové funkce Preisachova modelu hystereze. Magnetická relaxace způsobuje při změně směru magnetizačního pole zaoblení vrcholů FORC křivek, které vede k významným chybám při následném výpočtu váhové funkce. Experimentálně byla analyzována časová odezva magnetizace měkkých magnetických materiálů a její závislost na rychlosti buzení a směru magnetizace vzhledem k anizotropii materiálu. Na základě měření byly stanoveny podmínky a mezní rychlosti buzení umožňující omezit vliv magnetického after-effectu při identifikaci Preisachova modelu.

Navrhl jsem metodiku experimentálního měření magnetického after-effectu, realizoval měření a zpracování naměřených dat. Analyzoval jsem vliv magnetické relaxace na tvar FORC křivek a stanovil podmínky měření pro omezení jejího vlivu při identifikaci váhové funkce Preisachova modelu.

Aplikovaný výzkum (hodnocený především na základě realizací nových technologií, konstrukcí, apod.)

[1] Zdroj 50 kV a vn ochrana pro střídavé zvlákňování nanovláken (TAČR NCK 2 TN02000018). Práce na stroji provozovaném FS TUL a stroji fy. Elmarco.

Návrh a testování zdroje s trapézovým průběhem napětí, s proměnnou frekvencí a amplitudou 50 kV. Hlavní částí je zvyšující transformátor, který jsem specifikoval a dohodnul potřebné úpravy s výrobcem. Lichoběžníkový průběh generuje výkonový programovatelný zdroj ChromaAte, pro který jsem naprogramoval skripty pro definování tvaru vlny pro specifické podmínky ac zvlákňování, včetně kompenzací parazitních oscilací vn obvodu. Navrhl jsem nadproudovou ochranu vn obvodu pro zajištění bezpečnosti práce stroje. Podílím se na konstrukci aktivních částí stroje z pohledu řízení gradientu elektrického pole, tj. rozměrové dimenzování klíčových uzlů, návrh a doplnění antikorónových prstenců atp. Aktuálně se jedná o licenční výrobu zvlákňovacího stroje.

[2] Impedanční spektroskopie lithiových článků galvanostatickou metodou (OPVVV CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_025/0007293 a uplatnění aparatury TAČR Trend FW06010575). Experimentální pracoviště provozované na MTI, FM, TUL.

Navrhl jsem aparaturu měření impedanční spektroskopie pro lithiové články založenou na přesné měřicí kartě National Instruments. Buzení je realizováno napětím řízeným zdrojem proudu, který jsem navrhl a realizoval. Největší částí díla je měřicí sw provádějící vlastní spektroskopii robustním způsobem a nastavení parametrů procesu měření. Systém jsem následně doplnil o malou teplotní komoru vlastní konstrukce, pro kterou jsem navrhl HW a číslicový regulátor. Dále jsem vytvořil embedded verzi systému měření impedanční spektroskopie na procesoru STM32 H7.

Praktické uplatnění našla aparatura pro další vědecké projekty (charakterizaci článků LTO, porovnání technologií článků NMC, LiFePO₄, LTO, Na-Ion), kde nedestruktivní diagnostika článků poskytuje cenné informace. Výstupy byly použity v projektu TAČR Trend FW06010575.

[3] Rogowského senzory proudu vyráběné technologií plošného spoje, aparatura pro testování proudových senzorů a podíl na vývoji front-endu analyzátoru výkonu přizpůsobenému pro RCT senzory (TAČR Théta 4 TK04020053). Komerčně uplatněným výstupem je inovovaný front-end analyzátorů výkonu vyráběných firmou KMB systems (spoluřešitel projektu).

Navrhl jsem a optimalizoval proudový senzor 400 A pro retrofity pojistkových odpínačů distribučních trafostanic. Snímací ústrojí je tvořeno Rogowského transformátorem vyrobeným technologií plošného spoje, je tak výrazně levnější než běžné vinuté varianty. Nevýhodou je nižší zisk, který je kompenzován použitím přesného integrátoru.

Pro charakterizaci proudových senzorů jsem stavil pracoviště a naprogramoval měřicí a vyhodnocovací skripty, včetně automatického generování reportů. Měření jsou převodová, frekvenční charakteristika, odstup signál-šum, přenos neharmonických průběhů, časová konstanta integrátoru, vliv polohy primárního vodiče na přesnost a ovlivnění výstupu napětím primárního vodiče. Aparatura sestává z výkonového napětím řízeného zdroje proudu, budicích cívek, měřicí karty a generátoru signálu, zdroje napětí nn a proměnné frekvenci a 3D manipulátoru. Využito bylo v rámci řešení projektu, ale je dále využíváno pro charakterizaci komerčních senzorů proudu v procesu akvizice nových produktů do prodejního portfolia firmy KMB systems.

A2. Pedagogická a vzdělávací činnost

Přednášková činnost (garance a vedení přednášek)

Jsem garantem předmětů:

Elektrické pohony (EPA), Elektroprojektování (EPRO), Projektování elektrotechnických systémů (ESY), Electrotechnology (ETG), Feromagnetické materiály (FM), Silnopr. elektrotechnika a elektronika ve zdravotnictví (SEE*Z).

Z toho předměty ETG a FM jsem vytvořil v rámci akreditace nového studijního programu N0714A150003 Mechatronics z roku 2019 a reakreditace programu N0588A110001 Aplikované vědy v inženýrství.

Aktuálně vedu přednášky předmětů: ETG, EPA, EPRO, FM, UDI (1/14) pro FM TUL a přednáším ITE/ELE (1/2 podíl) pro Strojní fakultu TUL.

Nárazově provádím komerční školení v oblastech: Měření a sensorika, Elektrické vodiče v automotive, Základy elektrotechniky pro každého, Přechodové děje v elektrotechnice

Učebnice a výukové pomůcky (charakteristika učebnice, výukové pomůcky)

Jsem autorem interaktivní aplikace pro demonstraci výkonové bilance a pracovních charakteristik dc motoru využívané v předmětu EPA.

Jsem autorem všech laboratorních listů cvičení předmětů ESY, ETG, FM a několika dalších pro předměty ITE/ELE, SEE*Z.

Vytvořil jsem výukové pomůcky pro předmět FM: Epsteinův rám, SST tester, Helmholtzovy cívky atp.

Individuální vzdělávací činnost (vedení projektu, diplomové práce, doktoranda, kvantitativní i kvalitativní hodnocení)

1) Byl jsem školitelem doktoranda Ing. Jakuba Eichlera, Ph.D., který úspěšně obhájil disertační práci Preisachův model a jeho použití při modelování hystereze v elektrotechnice. V rámci studia jsme připravili několik publikací prezentovaných na mezinárodních konferencích a impaktovaných časopisech.

2) Ve sledovaném období jsem byl vedoucím 9 bakalářských a 5 diplomových prací, které byly úspěšně obhájeny.

3) Jsem hodnotitel interních studentských grantových přihlášek a závěrečných zpráv. Od r. 2020–2026 jsem zpracoval 14 posudků pro TUL, ZCU, ČZU a VUT.

A3. Ostatní významné aktivity

Výkon funkce

Jsem vedoucí oddělení Elektroniky a měření (EM) na ústavu MTI FM, TUL. V rámci oddělení mám aktuálně 5 podřízených zaměstnanců.

Hlavní související výkony jsou příprava rozvrhů, správa a inovace laboratoří, zprostředkování informačních toků s vedením ústavu.

Jsem vedoucí Laboratoře magnetických měření.

V rámci Laboratoře magnetických měření zajišťuji odborná měření a konzultace pro průmyslové partnery. Jedná se zejména o charakterizaci magneticky měkkých materiálů, kontrolu polarizace permanentních magnetů, kontrolu kvality demagnetizace dílů po magnetické manipulaci v sériové výrobě a řešení dalších problémů z oblasti magnetických měření.

Přínos pro rozvoj pracoviště (týmu)

Poskytuji odborné konzultace a technickou podporu v oblasti elektrotechniky a měřicí techniky. Podílím se na diagnostice, opravách a úpravách laboratorních přístrojů a experimentálních zařízení. Jednalo se např. o opravu elektroniky polohovacího stolku mikroskopu nebo návrh a realizaci úprav pohonů experimentálních textilních strojů s využitím frekvenčních měničů a BLDC pohonů. Navrhuji a realizuji rovněž nestandardní měření fyzikálních veličin pro kolegy a studenty našeho ústavu i dalších pracovišť TUL, zejména Fakulty strojní, Fakulty textilní a Fakulty zdravotnických studií, příležitostně také pro externí průmyslové partnery.

Členství (ve vědeckých radách, v radách redakčních časopisů, funkce ve vědeckých společnostech atd.)

Od r. 2013 jsem členem IEEE, PES. R. 2024 jsem se podílel jako člen poroty a hodnotitel na soutěži IEEE Duino.

Od r. 2026 jsem členem CIGRE.

Jiné aktivity – klíčová účast na projektech

[1] TAČR THÉTA 2 TS02020052 – Modulární systém pro monitoring a řízení distribuční energetické sítě (2025–2027)

Jsem hlavním řešitelem projektu za Technickou univerzitu v Liberci a zajišťuji odborné vedení projektu a koordinaci výzkumných a vývojových činností mezi TUL a průmyslovým partnerem KMB systems, s.r.o. Projekt je zaměřen na vývoj modulárního systému pro monitoring a řízení distribučních energetických sítí, zahrnujícího hybridní analyzátor kvality elektrické energie, modulární RTU platformu a související komunikační a softwarové prostředky.

V odborné části se podílím především na koncepci a řízení vývoje HW modulární RTU jednotky určené pro integraci analyzátorů kvality elektrické energie a dalších vstupních a komunikačních modulů. Výpočetní jednotka je založena na Raspberry Pi Compute Module 5 a je navržena pro agregaci měřených dat a aplikace edge computing; v první etapě projektu byla realizována procesorová deska a deska modulárního šasi.

V oblasti SW provádím testování programového propojení analyzátorů s RTU a ověřuji

využití platformy Node-RED pro sběr, zpracování a další distribuci měřených dat. Zabývám se rovněž možnostmi bezpečného síťového a bezdrátového připojení vyvíjených zařízení. V rámci těchto prací jsem provedl testování průmyslového Wi-Fi modulu Lantronix xPico 600 pro propojení analyzátorů s Ethernetovou sítí a přenos měřených dat. Projekt dále řeší zabezpečenou vzdálenou komunikaci, konfiguraci, stahování dat a aktualizaci firmware. Projekt v současnosti probíhá. Plánovanými hlavními výsledky jsou prototyp monitoru kvality elektrické energie 5. generace, funkční vzorek modulární RTU platformy s moduly analyzátorů kvality elektrické energie a nový vizualizační software.

Jiné aktivity – klíčová účast na projektech

[2] TAČR THÉTA TK04020053 – Výzkum a vývoj analyzátoru elektrické energie s elektronickými snímači proudu pro monitoring vývodů (2022–2024)

Projekt jsem vedl jako hlavní řešitel za hlavního příjemce TUL a koordinoval spolupráci s průmyslovým partnerem KMB systems, s.r.o. Odborně jsem řídil vývoj elektronických proudových snímačů, zajišťoval jejich experimentální ověřování a konzultoval návrh analogového front-endu analyzátoru přizpůsobeného elektronickým snímačům proudu.

Výsledky aplikovaného výzkumu byly:

- prototyp vícekanálového analyzátoru elektrické energie BCPM134.R12, včetně elektronických proudových snímačů,
- multiplatformní SW pro nastavování a správu dat měřených výkonovými analyzátory s podporou ukládání datasetů do cloudového úložiště a zpracování měření s vysokým počtem měřených proudových kanálů.

Výsledky projektu byly průmyslovým partnerem využity při vývoji nové generace vyráběných analyzátorů výkonu a aplikačního SW.

Jiné aktivity – klíčová účast na projektech

[3] TAČR EPSILON TH03010462 – Systém pro rychlou kompenzaci jalového výkonu s prvky pro snadnou integraci do provozů s vysokou mírou automatizace (2017–2020)

Vedl jsem řešitelský tým TUL jako dalšího účastníka projektu a koordinoval jeho činnosti s hlavním příjemcem KMB systems, s.r.o.

Odborně jsem se podílel především na vývoji kompaktního spínacího modulu KATKA 12 pro rychlou bezkontaktní kompenzaci jalového výkonu. Na základě obvodových simulací různých variant výkonového obvodu jsem navrhl koncepci modulu a zvolil méně obvyklou topologii LW33AN s triakovými spínači, která umožnila zjednodušit výkonové obvody a dosáhnout ekonomicky efektivního řešení. Výsledný modul integruje 12 samostatně řízených jednofázových kompenzačních stupňů a umožňuje plynulé řízení jalového výkonu až do 12 kvar. Vývoj vlastního HW a FW modulu následně probíhal u průmyslového partnera KMB systems, přičemž jsem jeho návrh odborně konzultoval a podílel se na testování prototypů.

Pro ověřování tepelných vlastností výkonových modulů jsem navrhl a sestavil automatizovaný

tester pro oteplovací zkoušky při jmenovitém proudu. Tester umožňuje programově řízené zatěžování až do 120 A a měření teplot pomocí termočlánků nebo termokamery.

Výsledky aplikovaného výzkumu byly:

- prototyp systému rychlé kompenzace jalového výkonu tvořeného regulátorem NOVAR 2700 a kompaktními spínacími moduly KATKA 12;
- moduly SW pro podporu nastavení a monitoringu vyvinutého regulátoru s novou implementací zobrazování dat a tvorby reportů z vnitřní paměti regulátoru.

Výstupy byly připraveny k zavedení do výroby.

Poznámka: Tabulky lze přidáním řádků podle potřeby upravit.