

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-15-0396****Výskum perspektívnych vysokofrekvenčných meničových systémov s technológiou GaN**Zodpovedný riešiteľ **doc. Ing. Michal Frivaldský, PhD.**Príjemca **Žilinská univerzita v Žiline - Fakulta elektrotechniky a informačných technológií**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Katedra mechatroniky a elektroniky - Fakulta elektrotechniky a informačných technológií,
Žilinská univerzita v Žiline

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

irelevantné

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

prihlášky ÚV:

1. Praženica Michal, Dobrucký Branislav, Kaščák Slavomír, Drgoňa Peter, Dvojstupňový výkonový polovodičový systém s multirezonančným a maticovým meničom, prihláška č. 65-2017
2. Praženica, Michal, Prídala Michal, Frivaldský, Michal, Dvojité LCCT menič s VF TR a jednosmerným výstupom, prihláška č. 155-2017
3. Praženica, Michal, Kaščák, Slavomír, Frivaldský, Michal, Šedo, Jozef, Dvojité sériovo-paralelný rezonančný (LLC) menič využívajúci plné napätie zdroja, prihláška č. 157-2017
4. Praženica, Michal, Frivaldský, Michal, Pavelek, Miroslav, Hanko Branislav, Prekladateľ zvyšovací menič s vysokým ziskom, viazanými indukčnosťami a resetovaním magnetického toku, prihláška č. 186-2017
5. Píri, Marek, Frivaldský, Michal, Drgoňa Peter, Zariadenie pre testovanie topológií výkonových polovodičových meničov, prihláška č. 159-2017

prijaté ÚV:

PRAŽENICA, Michal, DOBRUCKÝ, Branislav, KAŠČÁK, Slavomír, DRGOŇA, Peter - Dvojstupňový výkonový polovodičový systém s multirezonančným a maticovým meničom, UV. 8160,

PRAŽENICA, Michal, DOBRUCKÝ, Branislav, KAŠČÁK, Slavomír, DRGOŇA, Peter, KUČERA, Matej - Dvojstupňový menič s polomostovým maticovým meničom a nízko-frekvenčným výstupom, UV. 8185,

PRAŽENICA, Michal, PRÍDALA Michal, FRIVALDSKÝ, Michal - Dvojité LCCT menič s vysokofrekvenčným transformátorom a jednosmerným výstupom, UV. 8234,

PRAŽENICA, Michal, KAŠČÁK, Slavomír, DOBRUCKÝ, Branislav - Dvojité multirezonančné menič so symetrickým výstupom, UV. 8257,

PRAŽENICA, Michal, KAŠČÁK, Slavomír, FRIVALDSKÝ, Michal, ŠEDO, Jozef - Dvojité

sériovo-paralelný rezonančný menič využívajúci plné napätie zdroja, UV. 8263, PRAŽENICA, Michal, KAŠČÁK, Slavomír, FRIVALDSKÝ, Michal, ŠEDO, Jozef - Sériovo-paralelný rezonančný menič s dvojitým rezonančným kondenzátorom, UV. 8264, PÍRI, Marek, FRIVALDSKÝ, Michal, DRGOŇA Peter - Zariadenie pre testovanie topológií výkonových polovodičových meničov, UV. 8283, prihašky Patentov:

Koňarik Roman, Šedo Jozef, Zapojenie modifikovaného riadenia fázového posunu prúdu spínaným kondenzátorom, PP 89-2018,

Koňarik Roman, Dobrucký Branislav, Šedo Jozef, Zapojenie na riadenie fázového posunu prúdu spínaným kondenzátorom, PP 91-2018,

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

Za najvýznamnejšie práce súvisiace s výsledkami riešenia projektu možno považovať publikačné výstupy v impaktovaných a indexovaných časopisoch:

[1] KINDL Vladimír, ZAVREL Martin, FRIVALDSKY Michal, PAVELEK Miroslav,

Generalized Design Approach on Industrial Wireless Chargers,

In: Energies 2020, 13(11), 2697; ISSN 1996-1073, <https://doi.org/10.3390/en13112697>, ADC, CCC Q3

[2] ŠPÁNIK Pavol, FRIVALDSKÝ Michal, ADAMEC Juraj, DANKO Matúš,

Battery Charging Procedure Proposal Including Regeneration of Short-Circuited and Deeply Discharged LiFePO₄ Traction Batteries,

In: Electronics 2020, 9(6), 929, ISSN 2079-9292,

<https://doi.org/10.3390/electronics9060929>, ADC, CCC Q2

[3] PRAŽENICA Michal, FRIVALDSKÝ Michal, MORGOŠ Ján, HANKO Branislav,

Comparison of perspective dual interleaved boost converters with demagnetizing circuit, In: Electrical Engineering - Archiv für Elektrotechnik, SPRINGER, Vol. 102, Issue 1, 2020, pp.

13-25, ISSN 0948-7921, ISSN(e) 1432-0487, <https://doi.org/10.1007/s00202-019-00844-3>, ADC, CCC Q3

[4] FRIVALDSKÝ Michal, PRÍDALA Michal, ŠPÁNIK Pavol, Study of LCCT converter topology for the use within modular architecture of power supply,

In: Electrical Engineering - Archiv für Elektrotechnik, SPRINGER, Vol. 102, Issue 1, 2020, pp. 141-156, ISSN 0948-7921, ISSN(e) 1432-0487, ADC, CCC Q3

[5] FRIVALDSKÝ Michal, JAROŠ Viliam, ŠPÁNIK Pavol, PAVELEK Miroslav,

Control system proposal for detection of optimal operational point of series-series compensated wireless power transfer system,

In: Electrical Engineering - Archiv für Elektrotechnik, SPRINGER, Vol. 102, Issue 3, 2020, pp. 1423-1432, ISSN 0948-7921, ISSN(e) 1432-0487, DOI, ADC, CCC Q3

[6] FRIVALDSKÝ Michal, ŠEDO Jozef, PIPÍŠKA Michal, DANKO Matúš,

Design of measuring and evaluation unit for multi-cell traction battery system of industrial AGV,

In: Electrical Engineering - Archiv für Elektrotechnik, SPRINGER, Vol. 102, Issue 3, 2020, pp. 1579-1591, ISSN 0948-7921, ISSN(e) 1432-0487, DOI, ADC, CCC Q3

[7] FRIVALDSKÝ, Michal, MORGOŠ, Ján, HANKO, Branislav, PRAŽENICA, Michal

The Study of the Operational Characteristic of Interleaved Boost Converter with Modified Coupled Inductor

In: Electronics, MDPI, Vol. 8, No. 1049, ISSN 1996-1073, ADC, CCC Q3,

[8] FRIVALDSKÝ, Michal, PRÍDALA, Michal, ŠPÁNIK, Pavol

Study of LCCT converter topology for the use within modular architecture of power supply

In: Electrical Engineering - Archiv für Elektrotechnik, SPRINGER, Vol. , Issue , 2019, pp. , ISSN 0948-7921, ISSN(e) 1432-0487, ADC, CCC Q3

[9] PRAZENICA, Michal, FRIVALDSKY, Michal, MORGOS, Jan, HANKO, Branislav

Comparison of perspective dual interleaved boost converters with demagnetizing circuit

In: Electrical Engineering - Archiv für Elektrotechnik, SPRINGER, Online first Article, ISSN 0948-7921, ISSN(e) 1432-0487, ADC, CCC Q3

[10] FRIVALDSKÝ, Michal, HANKO, Branislav, PRAŽENICA, Michal, MORGOS, Ján

High Gain Boost Interleaved Converters with Coupled Inductors and with Demagnetizing Circuits,

In: ENERGIES, Vol. 11, No. 1, 2018, Article Number: 130, p. 20, Doi 10.3390/en11010130,

ISSN 1996-1073, ADC, CCC,

[11] KOŇARIK, Roman, ŠEDO, Jozef, DOBRUCKÝ, Branislav, PRAŽENICA, Michal
Control of Current Phase Advancing in Single-Leg Power Converters with the Use of
Switched Capacitors,

In: ENERGIES, Vol. 11, No. 10, 2018, Article Number: 2761, p. 24, Doi

10.3390/en11010130, ISSN 1996-1073, ADC, CCC,

[12] FRIVALDSKÝ, Michal, ŠPÁNIK, Pavol, MORGOS, Ján, PRÍDALA, Michal:

Control strategy proposal for modular architecture of power supply utilizing LCCT converter,

In: ENERGIES, Vol. 11, No. 12, 2018, Article Number: 3327, Doi 10.3390/en11010130,

ISSN 1996-1073, ADC, CCC,

[13] ŠPÁNIKOVÁ, Gabriela, ŠPÁNIK, Pavol, FRIVALDSKÝ, Michal, PAVELEK, Miroslav,
BASSETTO, Franco, VINDIGNI, Vincenzo,

Electric model of liver tissue for investigation of electrosurgical impacts,

In: Electrical Engineering - Archiv für Elektrotechnik, SI, SPRINGER, Vol. 99, Issue 4, pp.

1185-1194, DOI 10.1007/s00202-017-0625-0, ISSN 0948-7921, ISSN(e) 1432-0487

[14] FRIVALDSKÝ, Michal, KOZÁČEK, Boris,

Improvement of qualitative indicators of LLC converter using the evaluation method FoM of
perspective semiconductor and magnetic components,

In: Electrical Engineering - Archiv für Elektrotechnik, SI, SPRINGER, Vol. 99, Issue 4, pp.

1195-1206, DOI 10.1007/s00202-017-0615-2, ISSN 0948-7921, ISSN(e) 1432-0487

Uplatnenie výsledkov projektu

Dosiahnuté výsledky riešenia projektu umožnia uplatniť:

- nové prístupy k návrhu výkonových polovodičových meničov s technológiou GaN tranzistorov s možnosťou prevádzky v oblasti veľmi vysokých spínacích frekvencií
- zavedenie konštrukčných postupov pre možnosti využitia integrovaných pasívnych komponentov na DPS

- využitie planárnej konštrukcie "vf" transformátora

- nové prístupy k návrhu riadiacich systémov výkonových polovodičových meničov.

Zhrnutím a zovšeobecnením možno konštatovať, že výsledky projektu prispievajú k rozvoju nových technológických celkov a systémov v oblasti výkonových polovodičových systémov. V konečnom dôsledku pôjde aj o značnú mieru zvýšenia kvalitatívnych ukazovateľov takýchto systémov, čo sa odzrkadlí aj v environmentálnom dopade formou znižovania uhlíkovej stopy elektronických zariadení.

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

Pri analýze výsledkov za celé obdobie riešenia projektu možno konštatovať, že všetky ciele boli splnené v plnej miere.

- výskum z oblasti experimentálneho testovania rôznych GaN a SiC tranzistorov.

- integrácia tranzistorov GaN a SiC v progresívnych topológiách výkonových polovodičových meničov a vyhodnocovanie ich vplyvu na vysokofrekvenčnú prevádzku.

- vývoj modulov výkonových polovodičových meničov pre koncept výkonového polovodičového systému s variantou štruktúrou v závislosti od aplikačnej oblasti.

- štúdiá a návrh postupov pre možnú implementáciu pasívnych prvkov do DPS a návrh vinutých komponentov s planárnou technológiou a integráciou do DPS.

- realizácia verifikovaných simulačných modelov vyvinutých meničových topológií prostredníctvom presného elektro-tepelného modelovania s uvažovaním nelineárnych charakteristík magnetických materiálov

- vypracovanie procedúry pre inovatívny spôsob návrhu riadiacich algoritmov ako aj systému riadenia pre modulárne zostavy napájacích zdrojov s ohľadom na životnosť systému ako celku.

- vypracovanie modelu pre systémovú simulačnú analýzu konceptu mikrosiete s uvažovaním vyvinutých modulov výkonových polovodičových meničov.

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

When analyzing the results for the entire period of the project, it can be determined that all objectives were met.

- research in the field of experimental testing of various GaN and SiC transistors.
- integration of GaN and SiC transistors in progressive topologies of power semiconductor converters and evaluation of their influence on high-frequency operation.
- development of power semiconductor converter modules for the concept of a power semiconductor system with a variant structure depending on the application area.
- study and design of procedures for possible implementation of passive elements into PCB and design of wound components with planar technology and integration into PCB.
- implementation of verified simulation models of developing converter topologies through accurate electro-thermal modeling with consideration of nonlinear characteristics of magnetic materials
- development of procedures for an innovative way of designing control algorithms as well as a control system for modular power supply assemblies with regard to the service life of the system as a whole
- elaboration of a model for system simulation analysis of the microgrid concept with consideration of developed modules of power semiconductor converters.