



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-14-0856

Výskum a vývoj platformy prúdových zdrojov pre napájanie supravodivých magnetov urýchlovačov častíc s dynamickým režimom činnosti, riadením faktoru výkonu a rekuperáciou energie do napájacej siete

Zodpovedný riešiteľ **Ing. Gabriel Kácsor, PhD.**

Príjemca **EVPÚ a.s.**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

EVPÚ, a. s.
Trenčianska 19
018 51 Nová Dubnica
Slovenská republika

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

-

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

- Číslo patentovej prihlášky: 105-2017

Dátum podania patentovej prihlášky: 20.10.2017

Medzinárodné patentové triedenie: H02M 3/00

Názov: Kvapalinou chladený oddeľovací stredofrekvenčný výkonový transformátor toroidného vyhotovenia

Stav: v konaní

- Číslo prihlášky úžitkového vzoru: 226-2017

Dátum podania prihlášky úžitkového vzoru: 20.10.2017

Medzinárodné patentové triedenie: H02M 3/00

Názov: Kvapalinou chladený oddeľovací stredofrekvenčný výkonový transformátor toroidného vyhotovenia

Číslo súvisiacej prihlášky: 105-2017

Stav: v konaní

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

KÁCSOR, G., FRANKO, M., BUDAY, J., ILONČIAK, J.: Dynamic current mode power supply with a 3P 4Q PFC module and with energy recuperation ability to the mains for feeding superconducting particle accelerator magnets, 12th International Conference, – ELEKTRO 2018, May 21st-23rd, 2018, Mikulov, Czech Republic

KÁCSOR, G., HAVRILA, R., HUDÁK, M., BUDAY, J.: Concepts for a 3MW, dynamic mode, particle accelerator power supply with energy recuperation ability, International workshop "NICA accelerating complex: problems and solutions — 2016" Sozopol, Bulgaria from 10 to

17 September, 2016

KÁCSOR, G., HAVRILA, R., BUDAY, J., FRANKO, M., ŠUŇAL, M., BEDNÁR, J., ILONČIAK, J.: Výskum a vývoj elektrických topológií modulov prúdových zdrojov napájacích magnetov v urýchľovačoch častíc, vedecká konferencia: Nové možnosti v prevencii, diagnostike a terapii nádorových ochorení, Jesseniova lekárska fakulta v Martine Univerzity Komenského, zborník: ISBN: 978-80-89544-89-9, pp. 84-94, 23.9. 2015

KÁCSOR, G., HAVRILA, R., BUDAY, J., FRANKO, M., ŠUŇAL, M., BEDNÁR, J., ILONČIAK, J.: Nová generácia dynamických prúdových zdrojov pre napájanie supravodivých magnetov s funkciou rekuperácie energie do medziobvodu zdroja, vedecká konferencia: Nové možnosti v prevencii, diagnostike a terapii nádorových ochorení, Jesseniova lekárska fakulta v Martine Univerzity Komenského, zborník: ISBN: 978-80-89544-89-9, pp. 95-107, 23.9. 2015

BEDNÁR, J., KÁCSOR, G., HAVRILA, R., ILONČIAK, J., ŠUŇAL, M.: Simulation of thermal cycling and lifetime estimation of transistor used in output DC-DC converter for synchrotron magnet power supply, 18th International Conference on Electrical Drives and Power Electronics – EDPE 2015, 21 - 23 September 2015, High Tatras, Slovakia

KÁCSOR, G., HAVRILA, R., BEDNÁR, J.: The performance of the new generation dynamic mode current source power supplies with energy recuperation ability to the DC - link, 18th International Conference on Electrical Drives and Power Electronics – EDPE 2015, 21 - 23 September 2015, High Tatras, Slovakia

Uplatnenie výsledkov projektu

Simulačné modely jednotlivých obvodov, konštrukčných riešení, riadiacich algoritmov a regulačných štruktúr zdroja sú použiteľné pri ďalšom návrhu zdroja s odlišnými parametrami. Na základe nadobudnutých praktických skúseností riešiteľského kolektívu a na báze vyvíjanej a overenej platformy prúdového zdroja s možnosťou rekuperácie energie do napájacej siete je možné navrhnúť podobné prúdové zdroje s ľubovoľnými parametrami. Zdroje navrhnuté na základe vyvíjanej platformy spĺňajú všetky požiadavky kladené supravodivými magnetmi, ktoré sú používané v urýchľovačoch častíc experimentálnej fyziky alebo pri medicínskych aplikáciách.

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

Bola vyvinutá nová platforma modulárnej koncepcie prúdového zdroja pre napájanie magnetov urýchľovačov častíc, na báze IGBT technológie, vhodné aj pre MW-ové výkonové oblasti. Navrhnuté obvodové a konštrukčné riešenia, vrátane softvérového vybavenia zdroja spĺňajú stanovené parametre a tvoria podklady pre vývoj podobného zdroja s ľubovoľnými parametrami. Boli vytvorené simulačné modely jednotlivých obvodov, riadiacich algoritmov a regulačných štruktúr zdroja tak, aby modely boli použiteľné pri ďalšom návrhu zdroja s odlišnými parametrami. Vyvíjaný koncept a parametre zdroja boli experimentálne overené na prototypu, ktorý bol navrhnutý tak aby bol použiteľný aj samostatne aj ako základný stojan zdroja výkonnejšieho systému. Priaznivú energetickú bilanciu novej koncepcie prúdového zdroja zaručuje vyvíjaný 3-fázový 4-kvadrantový PFC vstupný modul s vektorovým riadením a s možnosťou rekuperácie energie do napájacej siete.

Experimentálne výsledky ukázali, že vyvíjaný 3-fázový 4Q PFC vstupný modul účinne minimalizuje nepriaznivé vplyvy zdroja na napájaciu sieť. Fyzikálny model prúdového zdroja postavený na báze vyvíjanej koncepcie a na báze vyvíjaných riadiacich a regulačných algoritmov vykazoval možnosti regulácie výstupného prúdu v dynamickom režime činnosti s presnosťou nad očakávaním. Dosiagnuté výsledky výskumu a vývoja boli priebežne publikované na medzinárodných konferenciách.

Vývoj tejto platformy, ktorá bola experimentálne overená na fyzikálnej vzorke, umožnil postavenie zdroja pre supravodivé magnety urýchľovačov častíc, ktorý je unikátny na domácom ako aj na svetovom trhu a významne prispel k výsledkom výskumu v tejto aplikačnej oblasti aj vo svetovom meradle.

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

A new platform of a modular power supply concept has been developed for feeding superconducting particle accelerator magnets, based IGBT technology and also suitable for the MW power ranges. The proposed circuit and mechanical design solutions, including the software equipment of the power supply, meet the specified parameters and can be used as a basis for the development of a similar power supply with arbitrary parameters. The created simulation models of individual circuits, mechanical structures and control algorithms, were created and the models could be used at next power supply designs with different parameters. The developed concept and the power supply parameters have been experimentally verified on a prototype that has been designed to be used as a stand-alone power supply or as a basic part of a higher power system. The developed 3p4Q PFC input module with space-vector modulation control algorithm and with energy recuperation ability into the feeding network guarantees the favorable energy balance of the new power supply concept. The experimental results also showed that the 3p4Q PFC input module effectively minimizes the unfavorable effects of the power supply on the feeding network. The power supply prototype based on the developed concept and on the developed control and regulation algorithms allowed to regulate the output current with an accuracy above the expectation in dynamic mode of operation. The results of research and development have been continuously published at international conferences. The developed and experimentally verified platform on a physical sample, has enabled a unique power supply design and has significantly contributed to the research results in this field of application on a world scale.

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

Zodpovedný riešiteľ

Ing. Gabriel Kácsor, PhD.

Štatutárny zástupca príjemcu

Ing. Ondrej Marček

V dňa

V dňa

.....
Podpis zodpovedného riešiteľa

.....
Podpis štatutárneho zástupcu príjemcu

Štatutárny zástupca príjemcu 2

Ing. Marek Franko, PhD.

V dňa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu 2