

Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-0314-12

Výskum a vývoj novej generácie napájacích zdrojov na báze meničov s vysokou výkonovou hustotou, vysokou účinnosťou, nízkym EMI a cirkulačnou energiou

Zodpovedný riešiteľ **Prof. Ing. Branislav Dobrucký, PhD.**Príjemca **Elektrotechnická fakulta ŽU v Žiline**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Katedra mechatroniky a elektroniky, Elektrotechnická fakulta, ŽU v Žiline
2. Oddelenie výskumu a vývoja, ELTECO, a.s., Žilina
- 3.
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

- 1.
- 2.
- 3.

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

1. ÚV č. 7364 Viacprvkový multirezonančný menič so symetrickým výstupom. Pôvodcovia: Dobrucký B., Kačšák S., Praženica M., Koscelník J., prihlasovateľ: Žilinská univerzita v Žiline; Univerzitná 1; 010 26 Žilina
2. PÚV č. 65-2017: Dvojstupňový výkonový polovodičový systém s multi-rezonančným a maticovým meničom. Pôvodcovia: Praženica M., Dobrucký B., Kačšák S., Drgoňa P.: prihlasovateľ: Žilinská univerzita v Žiline; Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina; SK
3. PÚV č. 155-2017: Dvojitý LCCT menič s vysokofrekvenčným transformátorom a jednosmerným výstupom. Pôvodcovia: Praženica M., Prídala M., Frivaldský M., prihlasovateľ: Žilinská univerzita v Žiline; Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina; SK

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

1. Dobrucký, B., Laškody, T., Koňarik, R.: Two-Phase Inverters with Minimum Switching Devices. In: Recent Developments on Power Inverters, INTECH, 2017, pp. 28, ISBN 978-953-51-3232-5, AEC – kapitola v zahraničnej monografii.
2. Dobrucký, B., Frivaldský, M., Koscelník, J.: Analysis of non-linear inverter circuitry of

LCTLC topologies. COMPEL: The International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering, Vol. 34, No. 3, 2015, pp. 824-839 – CCC časopis.

3. Dobrucký, B., Koscelník, J.: Multi-element Resonant Topology Based on LCLC Circuit - Theory and Application. In: Proceedings of the 9th International Conference on Circuits, Systems, Signal and Telecommunications (CSST '15), Dubai, Feb. 2015, ISSN 1790-5117, ISBN 978-1-61804-271-2, pp. 50-60 - invited paper.

4. Frivaldský, M., Dobrucký, B., Prídala, M: Analysis of LCLC DC-DC resonant converter in steady state operation. 6p, In: The 42nd Annual Conference of IEEE Industrial Electronics Society IECON 2016, Pisa (IT), ISBN: 978-1-5090-3474-1, IEEE Catalog Number: CFP16IEC-USB.

5. Frivaldský, M., Prídala, M., Koňarik, R., Kozáček, B.: Dual Half Bridge DC-DC Converter with Reduced Circulating Current – Investigation of Diode vs. Synchronous Rectification. In: 11th International Conference ELEKTRO 2016, IEEE, IAS/IES, pp. 201-206, ISBN: 978-1-4673-8698-2, Catalog Number: CFP1648S-ART.

Uplatnenie výsledkov projektu

Vstupný PFC modul spínaného napájacieho zdroja sa používa pri vývoji nových napájacích zdrojov na pracovisku spoluriešiteľa Elteco, a.s., Rosinská cesta 15, 01001 Žilina.

Čiastkové výsledky projektu boli použité pri návrhu projektov VEGA č. 1/0488/17 "Výskum perspektívnych meničových topológií pre vysoké spínacie frekvencie".

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

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

Aplikačným výstupom projektu je prototyp spínaného napájacieho zdroja pozostávajúci z dvoch samostatne riešených modulov: prototypu vstupného modulu s PFC meničom a prototypu modulu dvojitého polomostového DC/AC/DC meniča s integrovaným DC výstupom. Hlavné technické parametre zdroja:

Vstupné napájacie napätie	230 V _{nom} s dovoleným kolísaním 85 – 260 V, 50 Hz
Účinník	$\cos \varphi = 0.99$
Napätie js. medziobvodu	400 V _{dc}
Výstupné napätie	56 V _{dc} (na požiadanie 48 V _{dc})
Spínacia frekvencia	100 kHz
Výstupný výkon	2 000 W

Z cieľových parametrov namerané hodnoty sú: celková účinnosť zdroja dosahuje 96-97 %, výkonová hustota pri modulárnej konštrukcii je 2,61 W/cm³ (počítaná pri jednodoskovej 3,4 W/cm³), celkové harmonické skreslenie vstupného prúdu THD_i < 3 %, rušivé svorkové napätie na vstupných svorkách PFC modulu s odrušovacím filtrom dosahuje hodnoty pod úrovňou STN EN 55011.

Riadiace podsystémy pre prototypy modulov PFC meniča a dvojitého polomostového DC/AC/DC meniča s integrovaným DC výstupným modulom sú navrhnuté na báze 32-bitového DSP procesora, alternatívne je pre DC/AC/DC menič navrhnuté aj analógové riadenie.

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

Application output of the projekt is presented by the prototype of switched mode power supply consists of two single moduls: input modul with PFC corrector and modul of DC/AC/DC converter integrated with DC output modul. The main technical parameters of the power

supply are:

Input supply voltage	230 Vnom with cleansing allowed 85-260 V
Power factor	$\cos \varphi = 0.99$
DC interlink voltage	400 Vdc
Output voltage	56 Vdc (on request 48 Vdc)
Switching frequency	100 kHz
Output power	2 000 W.

As goal parameter measured values are: total efficiency of power supply is 96-97 %, power density under modular construction is 2.61 W/cm³ (calculated under single PCB 3.4 W/cm³), total harmonic distortion of input current THDi < 3 %, disturbing terminal voltage on input PFC modul with suppression EMI filter complies with EU standard STN EN 55011.

Control subsystems for the prototype modules have been designed using 32-bit DSP processors, also alternatively, for DC/AC/DC converter, analogue control.

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

Zodpovedný riešiteľ

Prof. Ing. Branislav Dobrucký, PhD.

V Žiline 31.10.2017

Štatutárny zástupca príjemcu

Prof. Ing. Tatiana Čorejová, PhD.

V Žiline 31.10.2017

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu