

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV –0433–12****Výskum a vývoj inteligentného systému pre bezdrôtový prenos elektrickej energie v elektromobilných aplikáciách**Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Pavol Špánik, PhD**Príjemca **Žilinská univerzita v Žiline**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Elektrotechnická fakulta, Žilinská univerzita v Žiline, Katedra mechatroniky a elektroniky
- 2.
- 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. FRIVALDSKY, M., DOBRUCKY, B., SPANIK, P. Obojsmerný zvyšujúci/znižujúci DC/DC menič s magneticky viazanými cievkami, Ú.V. č. 6862
- 2.
- 3.

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

1. KINDL, Vladimír, FRIVALDSKÝ, Michal, ŠPÁNIK, Pavol, PÍRI, Marek, JAROŠ, Viliam
Transfer properties of various compensation techniques for wireless power transfer system including parasitic effects
In: COMPEL: The international journal for computation and mathematics in electrical and electronic engineering, 2017, Vol.36, No.4., pp. 1198-1219, ISSN 0332-1649, DOI: 10.1108/COMPEL-04-2016-0143,
2. ŠPÁNIK, Pavol, FRIVALDSKÝ, Michal, PÍRI, Marek, JAROŠ, Viliam, KONDELOVÁ Anna
Peak efficiency - peak power point operation of wireless energy transfer (WET) system -

analysis and verification

In: Electrical Engineering - Archiv für Elektrotechnik, SPRINGER, 10.1007/, ISSN 0948-7921, ISSN(online) 1432-0487

3. GALÁD, Matrin, ŠPÁNIK, Pavol, CACCIATO, Mario, NOBILE Giovanni

Analysis of State of Charge Estimation Methods for Smart Grid with VRLA Batteries

In: Electrical Engineering - Archiv für Elektrotechnik, SPRINGER, DOI:

<https://doi.org/10.1007/s00202-017-0618-z>, ISSN 0948-7921, ISSN(online) 1432-0487

4. GALAD, M., SEDO, J., SPANIK, P.

Developing of Stand-Alone Power System Simulation Model

In: International Review of Automatic Control - IREACO, Vol. 7, No. 5, 2014, pp. 500-505, ISSN 1974-6059,

5. FRIVALDSKY, M., SPANIK, P., PIRI, M., JAROS, V., (25%,25%,25%,25%)

Mutual Inductance of Two Helical Coils — Theory, Calculation, Verification

In: Progress In Electromagnetics Research Symposium - PIERS 2015, CZ, pp.2755-2762, ISSN 1559-9450,

Uplatnenie výsledkov projektu

Hlavnou oblasťou uplatnenia výsledkov projektu sú bezdrôtové nabíjacie systémy pre elektromobily a hybridné automobily, kde je veľmi výhodný prenos energie bez priameho vodivé spojenia na vzdialenosť výšky podvozku. Uvedená oblasť priamo súvisí so súčasnými trendmi týkajúcimi sa zelenej energie v doprave a inteligentného dopravného systému v mestských aglomeráciách.

Ďalšou možnou aplikačnou oblasťou je bezkontaktné napájanie domácej elektroniky, zabezpečovacích systémov, inteligentných inštalácií a výpočtovej techniky, kde by sa prenášal menší výkon na väčšiu vzdialenosť.

Možnosť využitia výsledkov projektu je aj v oblasti medicínskych prístrojov, konkrétne pri prenose energie do implantovaných zariadení, kardiostimulátorov a autonómnych sond (napr. GIT).

Pridanou hodnotou získanou v rámci riešenia projektu je súbor poznatkov o biologických účinkoch prenosového systému, kde sa ukazuje možnosť terapeutického využitia intenzívneho VF magnetického poľa.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

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

V priebehu riešenia projektu boli dosiahnuté nasledovné výsledky:

1. Bola vykonaná analýza aktuálneho stavu v oblasti riešenia systémov bezdrôtového prenosu energie (WET) vo svete a na jej základe bolo vytypované perspektívne riešenie systému aplikovaného v nabíjacom zariadení elektromobilov.
2. Bola vytvorená softvérova knižnica modelov určených na simulačnú analýzu skúmaného systému. Následne boli jeho vlastnosti overené a optimalizované prostredníctvom simulačného modelu.
3. Bol zostrojený zjednodušený fyzikálny model primárne určený na experimentálne overenie prenosových charakteristík optimalizovanej topológie systému a vývoj algoritmu na detekciu optimálneho pracovného bodu (max výkon a účinnosť).
4. Bolo vytvorené pôvodné riešenie hlavného obvodu meniča orientované na redukcii napäťového namáhania rezonančných kondenzátorov
5. Bol vytvorený geometrický model v prostredí FemLab - Comsol, na analýzu a následnú optimalizáciu elektromagnetickej kompatibility a susceptability systému.
6. Bol navrhnutý a postavený úplný fyzikálny model systému WET. Prostredníctvom neho bola vykonaná komplexná optimalizácia systému zameraná na dosiahnutie maximálnej

účinnosti 96,65 % pri výkone 2718,64 W.

7. Bol vytvorený modifikovaný návrhový postup na zníženie pracovnú frekvenciu v zmysle štandardu TIR J2954.

8. Bola vykonaná rozsiahla analýza vplyvu systému WET na biologické objekty, ktorá priniesla nové, prakticky využiteľné poznatky týkajúce sa aplikácie terapeutického využitia intenzívneho VF magnetického poľa.

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

During the project solving, the following results have been achieved:

1. Analysis of the state of the art in the field of wireless charging systems. based on this analysis the selection of perspective solution for automotive charging was selected.
2. Software libraries of the main circuit simulation model have been developed. The operational characteristics have been optimized and verified through these models.
3. Simplified physical sample was designed, which was primarily used for experimental verification of transfer properties of optimized topology. Consequently the development of the control algorithm for optimal working point was designed.
4. The design of main circuit of the power converter with voltage stress reduction on the compensating capacitors was developed.
5. Geometrical and FEM simulation model of the wireless power transfer system was designed for further investigation of the environmental impact and investigation of EMC properties.
6. Full functional system was constructed. The complex analysis of operational characteristics was done together with optimization of operation. The best efficiency was 96,65% at power delivery 2,718 kW.
7. New design methodology for optimized system construction was prepared based on the normative TIR J 2954.
8. Very wide analysis of the system influence on the biological objects was done.

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

Zodpovedný riešiteľ

prof. Ing. Pavol Spanik, PhD.

V Ziline 30.10.2017

Štatutárny zástupca príjemcu

prof. Ing. Tatiana Corejova, PhD.

V Ziline 30.10.2017

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu