

REZUMAT

Această teză contribuie în mai multe domenii asociate transferului wireless de energie (WPT) prin inducție magnetică rezonantă, destinat alimentării acumulatorilor dronelor.

A fost realizat un model matematic universal, ce evidențiază fenomenele asociate cuplajului mutual a două bobine (emisie și recepție). Analiza a scos în evidență două tipuri de încărcare wireless a acumulatorilor: rapidă prin transfer maxim de putere, dar randament redus de transfer și lentă prin transfer redus de putere, dar randament maxim de transfer. S-au stabilit și optimizat formulele de calcul a inductanțelor proprii și mutuale și limitele de aplicare asociate bobinelor utilizate în experimente, fundamentele teoretice fiind verificate prin măsurători. Studiul comparativ al invertoarelor utilizate în (WPT) a determinat alegerea invertorului punte H pentru construcție și utilizare în experimente, realizându-se etapele tehnice necesare construcției și optimizării.

Pentru creșterea randamentului și puterii transferate se abordează fenomenul de ecranare a bobinelor utilizate în WPT prin fundamentare teoretică a eficacității de ecranare, punându-se accent pe ecranarea câmpului magnetic din emisie, prin reflexie. Lucrarea este finalizată prin experimente practice; ca prim reper sunt comparate, din punct de vedere al randamentului și puterii transferate, cele două tipuri de bobine planare utilizate (buclă și spirală). Este studiată influența rezistenței sarcinii asupra coeficientului de cuplaj critic, ce determină puterea maximă transferată, dar și asupra randamentului maxim de transfer; este confirmată metoda de calcul a inductanțelor mutuale și rezistenței optime a sarcinii. Sunt realizate experimente privind influența distanței dintre ecran și bobină, asupra îmbunătățirii performanțelor WPT. Metodele propuse de optimizare a WPT sunt validate, fiind diseminate în opt articole științifice și două conferințe internaționale.

ABSTRACT

This thesis brings a contribution within several areas associated with the wireless power transfer (WPT), achieved by resonant magnetic induction, purposed for drone battery charging.

A universal mathematical model was developed for highlighting the phenomena affiliated with the interaction between two coils (emission and reception). As such, the analysis reveals two types of battery charging: fast charging through maximum power transfer but low transfer efficiency; slow charging through low power transfer but maximum transfer efficiency. The equations used for the self and mutual inductances and the application limits inherent in the coils used in the experiments were established and optimized, the theoretical foundations being verified by measurements. The comparative study of the inverters used in (WPT) determined the H-bridge inverter choice for construction purposes and use in the experiments, therefore the technical construction stages and optimization were carried out.

In order to increase the efficiency and the transferred power, the WPT coils shielding phenomenon was used as its theoretical foundation of the shielding efficiency, with emphasis on the emission of the magnetic field shielding, by reflection. The work is completed by practical experiments; as a first reference, the two types of planar coils used (loop and spiral) are compared in terms of efficiency and transferred power. The influence of the load resistance on the critical coupling coefficient, which determines the maximum transmitted power, and the maximum transfer efficiency was studied; the method of calculating the mutual inductances and the optimum load resistance is confirmed. Experiments were carried out regarding the shield-to-coil distance influence to improve WPT performance. The proposed WPT optimization methods are validated and disseminated in eight scientific papers and two international conferences.