

## STRESZCZENIE

### **Obwodowo – polowa analiza i synteza układów uzwojeń w systemach bezprzewodowej transmisji energii elektrycznej**

W rozprawie omówiono modele numeryczne współcześnie stosowane w analizie i syntezie układów uzwojeń w systemach bezprzewodowej transmisji energii elektrycznej. W szczególności skoncentrowano się na modelach obwodowo – polowych, zwykle nazywanych modelami ekwiwalentnymi. W pracy Autorka przedstawiła uzasadnienie podjęcia badań nad wyżej wymienionym tematem, postawioną tezę i celem pracy. Pierwsza część pracy obejmuje przegląd literatury dotyczący układów bezprzewodowej transmisji energii elektrycznej. Omówiono stosowane modele polowe, modele o parametrach skupionych oraz modele ekwiwalentne wykorzystujące obwody równoważne Foster'a i Cauera. W części głównej pracy Autorka zaprezentowała opracowane i wdrożone przez siebie metody analizy i syntezy układów z polem elektromagnetycznym za pomocą modeli ekwiwalentnych wykorzystujących obwody Foster'a i/lub Cauera. W tym celu opracowała: modele polowe zaimplementowane do autorskiego oprogramowania, metody wyznaczania wartości parametrów obwodów Foster'a i/lub Cauera oraz modele obwodowe. W pracy przeprowadzono analizę układów z polem elektromagnetycznym zasilanych ze źródeł wyższych częstotliwości, tj. cewki solenoidalnej z koncentratorem pola oraz układu cewek sprzężonych magnetycznie. Zweryfikowano poprawność działania opracowanych algorytmów i procedur. W wyniku przeprowadzonych badań Autorka wykazała, że istnieje możliwość połączenia równoważnych obwodów Foster'a i Cauera z modelami obwodowymi oraz modelami wykorzystującymi najnowsze wielostopniowe ujęcie metody elementów skończonych. Ponadto pokazała, że dzięki zastosowaniu modeli ekwiwalentnych istnieje możliwość przyspieszenia obliczeń symulacyjnych stanów pracy układów z polem elektromagnetycznym.

#### ***Słowa kluczowe:***

System bezprzewodowej transmisji energii elektrycznej, model o parametrach skupionych (model obwodowy), model polowy, model ekwiwalentny (model obwodowo – polowy), obwody Foster'a i Cauera.

## ABSTRACT

### **The circuit-field analysis and synthesis of windings in systems of wireless power transmission**

The Ph. D dissertation deals with contemporary numerical models used in the analysis and synthesis of winding systems in wireless power transmission systems. In particular, the focus was on circuit – field models, usually called the equivalent models. In the work, the Author presented the motivation that prompted her to research the above-mentioned topic, the thesis and the aim of the work. In the first part of the work, a review of the literature on wireless electricity transmission systems was carried out. The applied field models, lumped parameter models and equivalent models using the Foster and Cauer equivalent circuits are discussed. In the main part of the dissertation, the Author have developed and implemented methods of analysis and synthesis of electromagnetic systems using the equivalent models coupled with the Foster and/or Cauer circuits. For this purpose, Author developed: field models, which were implemented in own software, methods for determining the values of parameters of the Foster and/or Cauer Circuits, and circuit models. The analysis of systems with an electromagnetic field supplied from higher frequency sources, i.e., a solenoid coil with a field concentrator and systems of magnetically coupled coils, were performed. The correct of the developed algorithms and procedures was verified. As a result of the research, the author showed that it is possible to combine equivalent Foster and Cauer circuits with circuit models and models using the latest multi-stage approach to the finite element method. Moreover, it has been proved that thanks to the use of equivalent models, it is possible to accelerate simulation calculations of operating states of systems with an electromagnetic field.

#### ***Keywords:***

Wireless energy transmission system, circuit model, field model, equivalent model, Foster and Cauer Circuits.