

Marcin LEBIODA
Jacek RYMASZEWSKI

SYMULACJA PROCESÓW ELEKTROMAGNETYCZNYCH I CIEPLNYCH W UKŁADACH NADPRZEWODNIKOWYCH

STRESZCZENIE *W artykule przedstawiono opis i metodę symulacji procesów elektromagnetycznych i cieplnych występujących w taśmach i masywnych próbkach nadprzewodnikowych. Specyfika zjawisk występujących w nadprzewodnikach, wynikająca między innymi z szybkiej, nieliniowej zmiany właściwości elektrycznych i cieplnych, komplikuje opis modelu. Dodatkową trudność stanowi złożony proces transportu ciepła do czynnika chłodzącego. Celem pracy było opracowanie dwuwymiarowego modelu nadprzewodnika umożliwiającego dynamiczną analizę przebiegu procesów elektromagnetycznych i towarzyszących im procesów cieplnych. Charakter przejścia do stanu normalnego opisano za pomocą znanej zależności wykładniczej E - J . Jako zmienną zależną w modelu elektromagnetycznym przyjęto natężenie pola magnetycznego H . Umożliwia to obliczenie natężenia pola elektrycznego E na podstawie zależności E - J i wartości H , zdecydowanie ułatwia formułowanie warunków brzegowych oraz upraszcza zapis poprzez redukcję pochodnych wyższych rzędów, co pozwala na skrócenie czasu obliczeń. Dodatkową cechą modelu jest uwzględnienie nieliniowego procesu wymiany ciepła z czynnikiem chłodzącym oraz skokowych zmian współczynnika przejmowania ciepła h , wynikających z kryzysu wrzenia.*

Słowa kluczowe: *nadprzewodnictwo, symulacja komputerowa*

dr inż. Marcin LEBIODA
e-mail: marcleb@matel.p.lodz.pl

dr inż. Jacek RYMASZEWSKI
e-mail: jacekrym@matel.p.lodz.pl

Zakład Inżynierii Materiałowej i Systemów Pomiarowych,
Instytut Systemów Inżynierii Elektrycznej Politechniki Łódzkiej

PRACE INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI, zeszyt 259, 2012

SIMULATION OF ELECTROMAGNETIC
AND THERMAL PROCESSES
IN SUPERCONDUCTING SYSTEMS

Marcin LEBIODA, Jacek RYMASZEWSKI

ABSTRACT *This article presents a description and method of simulation of electromagnetic and thermal processes in superconducting tapes and bulk samples. Peculiarity phenomena in superconductors, resulting i.a. in a rapid, nonlinear changes in electrical and thermal properties, complicates the description of the model. The complex process of heat transfer to the coolant is an additional difficulty.*

The implementation of two-dimensional superconductor model, allowing dynamic analysis of electromagnetic and associated thermal processes, was the objective of this work. The nature of the transition to normal state was described by the E - J power law. A magnetic field H was assumed as the dependent variable in the model. This assumption allows the calculation of the electric field E from the E - J dependence and the value of magnetic field H , simplifies the formulation of boundary conditions as well as reduces the higher-order derivatives and the computation time. The additional feature of the presented model is the taking into account the nonlinear heat transfer from superconductor to the coolant and rapid changes in heat transfer coefficient h , resulting from the boiling crisis.

Keywords: *superconductivity, computer simulation*