Proračun elektromagnetskih polja korištenjem numeričkih postupaka

Schoblocher, Kristijan

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:086231

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

Sveučilišni studij

PRORAČUN ELEKTROMAGNETSKIH POLJA KORIŠTENJEM NUMERIČKIH POSTUPAKA

Diplomski rad

Kristijan Schoblocher

Osijek, 2015.

1. UVOD 1
1.1 Zadatak diplomskog rada 1
2. MAXWELLOVE JEDNADŽBE 2
2.1. Maxwellove jedandžbe u integralnom obliku 2
2.1.1. Prva Maxwellova jednadžba – Gaussov zakon 2
2.1.2. Druga Maxwellova jednadžba – Gaussov zakon za magnetizam 3
2.1.3. Treća Maxwellova jednadžba – Faradayev zakon 4
2.1.4. Četvrta Maxwellova jednadžba – Prošireni Amperov zakon 5
2.2. Diferencijalni oblik Maxwellovih jednadžbi 7
2.2.1. Gaussov zakon u diferencijalnom obliku 7
2.2.2. Gaussov zakon za magnetsko polje u diferencijalnom obliku 8
2.2.3. Faraday - Maxwellov zakon elektromagnetske indukcije u diferencijalnom obliku 8
2.2.4. Amperov zakon u diferencijalnom obliku 8
3. SKIN EFEKT 10
3.1. Objašnjenje sa stajališta različite reaktancije unutar vodiča 10
3.2. Objašnjenje sa stajališta elektromagnetskih valova 11
4. NUMERIČKI PRORAČUNI U PROGRAMU MAXWELL - ANSYS 15
4.1. Općenito o programu 15
4.2. Modeliranje Skin efekta 16
4.2.1. Modeliranje u 3D 16
4.2.2. Modeliranje u 2D 18
4.3. Modeliranje blizinskog efekta 27
4.4. Modeliranje električnog polja oko dalekovoda 31
4.5. Modeliranje magnetskog polja oko dalekovoda 35
5. ZAKLJUČAK 38
POPIS UPOTREBLJENE LITERATURE I IZVORA INFORMACIJA 39
SAŽETAK 40
ABSTRACT 40
ŽIVOTOPIS 41
PRILOZI 42
Prilog P.4 42
P.4.1 Detaljnije upute za izvođenje simulacije skin efekta 42
P.4.2. Detaljnije upute za modeliranje električnog polja oko 110 kV dalekovoda 51

SAŽETAK

U diplomskom radu najprije su opisane Maxwellove jednadžbe u integralnom obliku. Zatim su napisane Maxwellove jednadžbe u diferencijalnom obliku budući da ih program Maxwell Ansoft koristi pri proračunu. Objašnjen je skin efekt sa 2 stajališta. Sa stajališta različith reaktancija strujnica i sa stajališta elektromagnetskih valova. Nakon teorijskog dijela, izvedeni su numerički proračuni u programu Maxwell Ansoft. Modelira se skin efekt okruglog vodiča, blizinski efekt 3 vodiča pri različitim frekvencijama i materijalima. Zatim se modelira električno i magnetsko polje oko 110 kV dalekovoda.

Ključne riječi: Maxwell Ansys, skin efekt, efekt blizine, metoda konačnih elemenata, Maxwellove jednadžbe

ABSTRACT

In final thesis Maxwell equations in diferencial form is firstly described. Then, Maxwell equations in differential form are described because Maxwell Ansoft using them doing calculations. Skin effect is explained from two points of view. From streamline different reactance point and from electromagnetic waves point. After theoretical part, numerical calculation are done in Maxwell Ansys software. Skin effect of round wire and proximity effect with 3 wires are modeled at different frequencies and materials. Then electric and magnetic field from 110 kV overhead line are modeled.

Key words : Maxwell Ansys, skin effect, proximity effect, finite element method, maxwells Equations