

Modeliranje energetskog transformatora

Markulić, Marko

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:620813>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-26**

Repository / Repozitorij:

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

Sveučilišni studij

MODELIRANJE ENERGETSKOG TRANSFORMATORA

Diplomski rad

Marko Markulić

Osijek, 2015.

SADRŽAJ

| | |
|---|-----------|
| 1.UVOD..... | 1 |
| 1.1.Zadatak završnog rada..... | 1 |
| 2.OPIS MODELA I PARAMETARA..... | 2 |
| 2.1. Magnetski strujni krugovi..... | 2 |
| 2.2. Nadomjesna shema..... | 3 |
| 2.3. Naponske jednadžbe..... | 4 |
| 2.4. Model transformatora..... | 7 |
| 2.4.1. Jednofazni model s parametrima | 7 |
| 2.4.2. Clarkova transformacija | 12 |
| 2.4.3. Trofazni model | 16 |
| 2.5.4.Inverzna Clarkova transformacija | 17 |
| 3.UTJECAJ PARAMETARA I SIMULACIJA KVAROVA | 20 |
| 3.1. Gubici u željezu | 20 |
| 3.2. Gubici u bakru..... | 22 |
| 3.3. Napon kratkog spoja U_k | 25 |
| 3.4. Simulacija kvarova..... | 25 |
| 3.4.1. Podjela sekundara na dva segmenta | 26 |
| 3.4.2. Podjela sekundara na tri segmenta..... | 32 |
| 3.4.3. Podjela sekundara na četiri segmenta | 39 |
| 3.5. Primar transformatora..... | 46 |
| 3.5.1. Podjela primara na dva segmenta | 47 |
| 3.5.2. Podjela primara na tri segmenta | 49 |
| 4.ANALIZA OSJETLJIVOSTI | 52 |
| 4.1. Modifikacija sekundara | 52 |
| 4.2. Parametri voda | 53 |
| 4.3. Simulacija jednofaznog kratkog spoja na vodu | 54 |

| | |
|---|-----------|
| 4.3.1. Jednofazni kratki spoj na početku voda | 54 |
| 4.3.2. Jednofazni kratki spoj na sredini voda | 56 |
| 4.3.3. Jednofazni kratki spoj na kraju voda | 58 |
| 4.4. Simulacija trofaznog kratkog spoja | 60 |
| 4.4.1. Trofazni kratki spoj na početku voda | 61 |
| 4.4.2. Trofazni kratki spoj na sredini voda | 62 |
| 4.4.3. Trofazni kratki spoj na kraju voda | 63 |
| 5. ZAKLJUČAK | 65 |
| LITERATURA | 67 |
| SAŽETAK | 68 |
| ABSTRACT | 69 |
| ŽIVOTOPIS | 70 |

SAŽETAK

Zadatak diplomskog rada je detaljan opis modeliranja energetskog transformatora. Korištenjem Clarkove transformacije, model je prebačen iz trofaznog sustava (abc) u dvofazni (mirni) sustav ($\alpha\text{-}\beta$). Simuliranje kratkog spoja i praznog hoda provedeno je s ciljem ispitivanja ispravnosti rada transformatora. Nakon utvrđenog ispravnog rada transformatora, provedena je simulacija kvarova u pojedinim dijelovima energetskog transformatora. Simuliran je kratki spoj na različitim dijelovima (početak, sredina i kraj) namota sekundara koji je podijeljen na segmente (dva, tri i četiri). Povećanjem broja segmenata dolazi do smanjenja struje i napona zbog smanjenja namota po segmentu, odnosno, smanjenje otpora. U model sekundara umetnut je paralelni vod te je modeliran trofazni kratki spoj na početku, sredini i kraju voda. Simulacijom je utvrđen Ferrantijev efekt koji se javlja zbog podopterećenog voda.

Ključne riječi: energetski transformator, Clarkova transformacija, namot, segment, trofazni kratki spoj

ABSTRACT

The task of thesis is a detailed description of the modeling power transformer. By using Clark's transformation, the model is transferred from the three-phase system (ABC) in a two-phase (quiet) system (α - β). Simulating a short circuit and idling was conducted to test the correctness of transformers. Once established the correct operation of the transformer, simulations of failures in some parts of the power transformer. A short circuit is simulated in different parts (beginning, middle and end) of secondary windings which is divided into segments (two, three and four). Increasing the number of segments, a decrease of current and voltage is occurred due to reduced windings per segment. In the model of secondary is inserted parallel line and modeled three-phase short circuit at the beginning, middle and end of the line. Simulations have determined Ferranti effect that occurs because under loaded line.

Keywords: power transformer, Clark's transformation, winding, segment, three-phase short circuit