



TECHNICAL UNIVERSITY OF KOŠICE
Faculty of Electrical Engineering and Informatics



Electrical Engineering and Informatics III

**Proceeding
of
the Faculty of Electrical Engineering and Informatics
of
the Technical University of Košice**

Editor: Dušan Kocur

September, 2012

Košice, Slovak Republic

ISBN 978-80-553-0890-6

Skúšky digitálnych ochrán prístrojov OMICRON CMC <i>Miroslav KMEC, Marek HVIZDOŠ</i>	705
Viskozita prírodných esterov <i>Iraida KOLCUNOVÁ, Lýdia DEDINSKÁ, Viera VANČOVÁ</i>	711
Štatistická analýza čiastkových výbjov <i>Iraida KOLCUNOVÁ, Marián HRINKO, Juraj KURIMSKÝ</i>	717
Meranie meteorologických parametrov pri využívaní slnečnej energie <i>Peter KOLPASKÝ, Ján TKÁČ</i>	722
Komunikácia digitálnych ochrán pomocou protokolu IEC 61850 <i>Andrej MASAROVIC, Marek HVIZDOŠ</i>	728
Využitie nízkopotenciálneho tepla pomocou tepelných čerpadiel <i>Peter MASKAL, Marek HVIZDOŠ, Ján TKÁČ</i>	734
Modelovanie elektromagnetických polí v okolí stožiarov vvn a zvn <i>Dušan MEDVEĎ, Jozef ŠURIN</i>	740
Modelovanie prechodných javov využitím nástroja Matlab/SimPowerSystem <i>Dušan MEDVEĎ, Lukáš NEMERGUT</i>	745
Príspevok k bezdrôtovému prenosu elektriny <i>Matej ORUŽINSKÝ, Juraj KURIMSKÝ</i>	749
Optimal Design of a Fuzzy DC Drive Controller <i>Pavol FEDOR, Daniela PERDUKOVÁ</i>	754
Neural Estimators for Shaft Sensorless FOC of Induction Motor <i>Peter GIROVSKÝ, Jaroslav TIMKO, Jaroslava ŽILKOVÁ</i>	760
Simulácia meničových systémov v prostredí OrCAD/PSpice a MATLAB/Simulink <i>Milan LACKO, Peter GIROVSKÝ</i>	767
Využitie ANFIS štruktúry pre odhad rýchlosti AM <i>Peter NGUYEN, Jaroslava ŽILKOVÁ, Marek VACEK</i>	773
Riešenie inverznej kinematickej úlohy sériového robotického ramena pomocou neurónových sietí <i>Marek VACEK, Jaroslava ŽILKOVÁ, Peter NGUYEN</i>	780
Concept of the Virtual Laboratory for the Assembling Technologies in Electronics <i>Dominik DEMETER, Juraj BANSKÝ</i>	786
Design and Comparison of Different Methods of Measurement of Low Pass Filter for Ultra Wide-Band Application <i>Alena PIETRIKOVÁ, Kornel RUMAN, Igor VEHEC, Pavol GALAJDA</i>	789
Simulation of Stencil Printing Process <i>Alena PIETRIKOVÁ, Michal KRAVČÍK</i>	795
Influence of Ultrasonic Wedge Bonding Parameters on Resistivity <i>Igor VEHEC, Alena PIETRIKOVÁ, Kornel RUMAN</i>	800

Modelovanie prechodných javov využitím nástroja Matlab/SimPowerSystem

Dušan MEDVEĎ, Lukáš NEMERGUT

Katedra elektroenergetiky, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Technická univerzita
v Košiciach, Slovenská republika

dusan.medved@tuke.sk, lukas.nemergut@student.tuke.sk

Abstrakt — Tento príspevok sa zaoberá modelovaním prechodných javov v elektrizačnej sústave využitím nástroja Matlab/SimPowerSystem.

Kľúčové slová — elektrizačná sústava, prechodný jav, SimPowerSystem

I. ÚVOD

Pre správne dimenzovanie elektrických vedení a správne nastavenie elektrických ochrán v elektrizačnej sústave (ES), je nutné poznať skratové pomery prúdov v príslušnom mieste sústavy. V skúmanej ES je potrebné určiť maximálne a ustálené hodnoty skratových prúdov. Výpočet spomínaných veličín sa uskutočňuje na základe známych parametrov prvkov siete a tiež zapojenia jednotlivých zariadení – zdrojov, vedení, záťaží. Do výpočtu skratových pomerov sa zahŕňajú všetky napájacie zdroje a príspevky od elektrických točivých strojov.

Výpočet skratových prúdov je založený na riešení diferenciálnych rovníc, prípadne zjednodušených algebrických rovníc – je potrebné poznať impedancie príslušných vetiev obvodu až do miesta skratu a hodnoty napájacích zdrojov. Z týchto údajov sa vypočíta hodnota skratového prúdu v mieste skratu a určia sa príspevky od jednotlivých napájacích zdrojov.

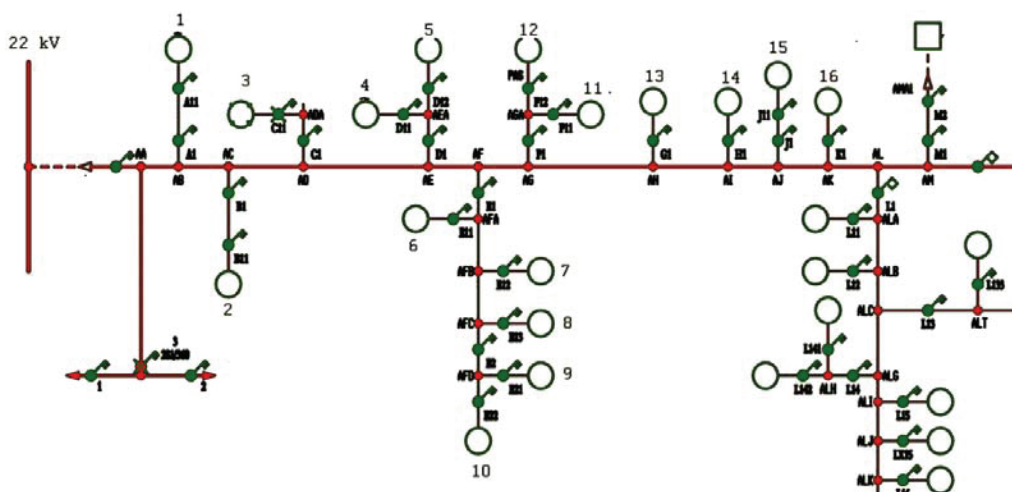
Keďže v trojfázových sústavách vznikajú nesymetrické poruchové stavy, je vhodné systém nelineárnych rovníc zjednodušiť. Nesymetrická trojfázová sústava sa zvyčajne nahradí symetrickými zložkami fázorov súslednej, spätnej a netočivej sústavy.

V súčasnej dobe existuje množstvo komerčných aj voľne šíriteľných nástrojov, ktoré spomínanú analýzu uskutočňujú. Jedným z často využívaným je aj Matlab a jeho nástroj Simulink/SimPowerSystem, v ktorom budú uskutočnené aj nasledujúce simulácie prechodných dejov na vybranej časti lúčovej siete (oblasť na východnom Slovensku).

II. ANALÝZA PRECHODNÝCH DEJOV V 22 kV SIETI

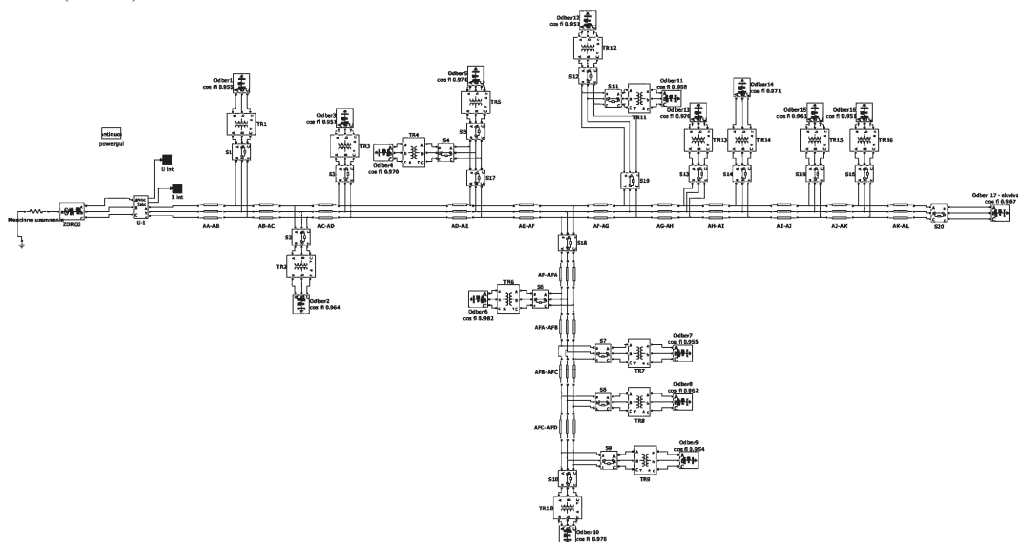
V tejto časti budú uvedené výsledky simulácií niektorých vybraných prechodných dejov, ktoré môžu nastať v 22 kV sieti.

Model siete je určený prostredníctvom parametrov modelov prvkov. Keďže sieť je neúčinne uzemnená, jedným z prechodných dejov môže byť zemné spojenie. Model ES je časť 22 kV siete nachádzajúcej sa na východnom Slovensku. Hodnoty transformátorov, vedení a napájacieho zdroja boli zadane podľa poskytnutých údajov. Hodnoty jednotlivých odberov sú určené na základe optimálneho zaťaženia v prevádzke. Sústava má 17 odberných miest, každé odberné miesto má svoj spínač na odpojenie, resp. pripojenie. Pri viacerých odberoch v uzle je umiestnený spoločný spínač, odpinajúci celú sekciu.



Obr. 1 Schéma vybraného úseku ES

Podľa predloženej schémy na obr. 1 sa v prostredí Matlab/SimPowerSystem vytvorí model siete (obr. 2)..

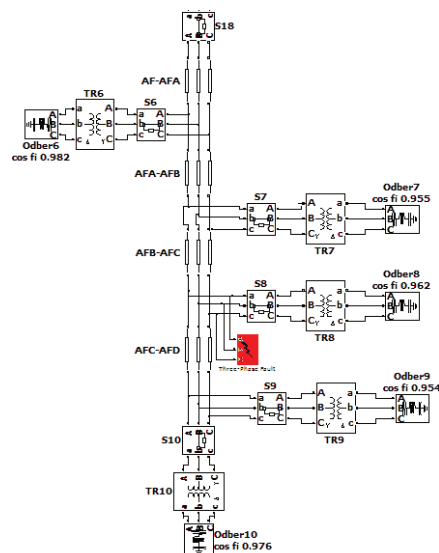


Obr. 2 Schéma vybraného úseku ES v prostredí Matlab/SimPowerSystems

Na obr. 2 je znázornený model ES, jedná sa o neúčinne uzemnenú sieť. V schéme sú umiestnené jednotlivé odbočky, resp. odbery. Daný úsek (sekcia) má dĺžku v hlavnej línii AA-AL 8121 m. Sekcie majú svoje hlavné spínače, ktoré sú označené S17-S20. Tieto spínače, v prípade potreby opravy alebo revízie na odbočke, odpoja celú sekciu od privodu napätia. Transformátory v odberoch transformujú napätie z 22000 V na 420 V. Hodnoty potrebných veličín, zadané v nastaveniach príslušných modeloch prvkov, boli zadané na základe dostupných technických parametrov.

III. TROJFÁZOVÝ SKRAT NA VEDENÍ

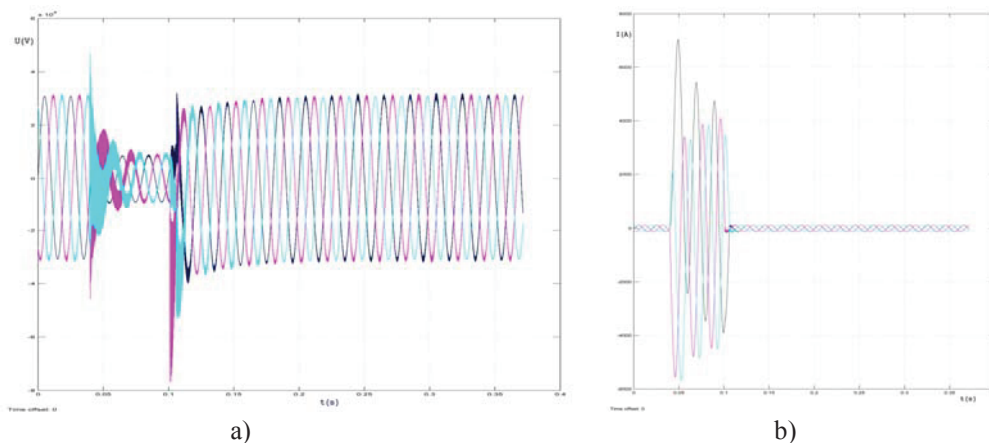
Pri tomto type poruchy dochádza ku kovovému spojeniu všetkých troch fáz. Na obr. 3 je znázornená časť siete, v ktorej došlo k 3-f skratu. V tomto prípade Odber č. 17 je odpojený. Trojfázový skrat nastal pred spínačom Odberu č. 8 v čase $t_1 = 0,04$ s a porucha bola odstránená v čase $t_2 = 0,1$ s.



Obr. 3 Časť ES so zvýraznením miesta poruchy (3-f skrat)

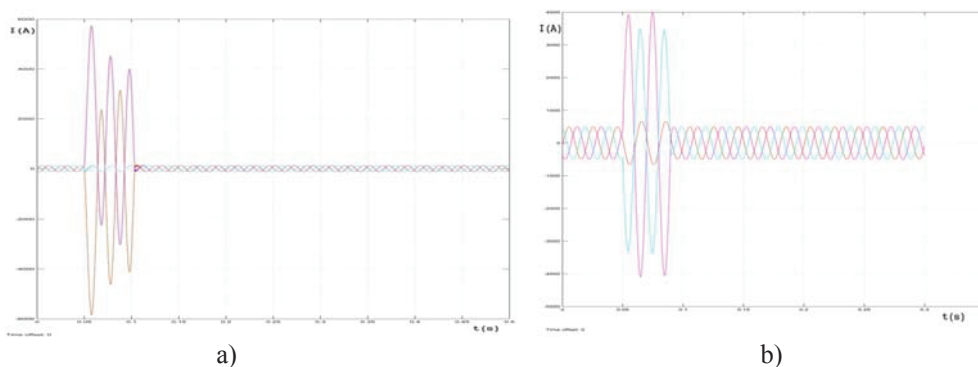
Ako je vidieť výsledného priebehu na obr. 4a, dochádza k prepätiu vo všetkých troch fázach. Pri vzniku skratu, vo fáze L3 je možné odčítať v čase $t_{k1} = 0,0401$ s veľkosť prepätia na úrovni $U_{3k,max} = 32996$ V. Pri odstránení poruchy (v čase 0,1 s) dôjde následne k opätovnému vzniku prepätia s najvyššou hodnotou vo fáze L2 na úrovni $U_{2K,max} = 54327$ V (v čase $t_{k2} = 0,1017$ s), v zápornej polperióde. Pre eliminovanie prepätí a rázových (impulzných) prúdov sa preto odporúča, tak ako v tomto prípade, využiť zvodnice prepätí.

Počas skratu dochádza k vysokému nárastu prúdu z hodnoty $I = 89,02$ A na hodnotu špičkového skratového prúdu vo fáze L3 $i_{p3} = 4977$ A (v čase $t_1 = 0,049$ s) (obr. 4b). Takéto nárazové hodnoty prúdu môžu byť veľmi nebezpečné pre zariadenia v sieti. Pri dimenzovaní zariadení a nastavovaní nadprúdových ochrán je preto potrebné dbať na správne nastavenie danej ochrany. Pri nesprávnom nastavení ochrán dôjde k dynamickým a tepelným účinkom skratového prúdu, ktoré môžu poškodiť zariadenia v sieti.



Obr. 4 Priebeh napätia (a) a prúdu (b) pri trojfázovom skrate

Podobným postupom je možné zistiť veľkosti skratových prúdov pri iných typoch porúch, ako je uvedené napr. na obr. 5.



Obr. 5 Priebeh prúdu pri 2-fázovom kovovom (a) a 2-fázovom zemnom skrate (b)

POĎAKOVANIE

Tento príspevok vznikol vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum výskumu účinnosti integrácie kombinovaných systémov obnoviteľných zdrojov energií, s kódom ITMS: 26220220064, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.



Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku/Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ.

LITERATÚRA

- [1] NEMERGUT, Lukáš: *Modelovanie elektrizačných sústav využitím nástroja Matlab/SimPowerSystem*. (Modeling of power systems using the tool of Matlab/SimPowerSystem). Diplomová práca. Košice: Technická univerzita v Košiciach, Fakulta elektrotechniky a informatiky, 2012.
- [2] KOLCUN, Michal – CHLADNÝ, Vladimír – VARGA, Ladislav – BEŇA, Ľubomír – ILENIN, Stanislav – LEŠČINSKÝ, Peter – MEŠTER, Marián: *Analýza elektrizačnej sústavy*. Košice: FEI-TU, 2005. 419 s. ISBN 80-89057-09-8.
- [3] MEDVEĎ, Dušan: *Electric losses modeling of decentralized power sources connection using EMTP ATP*. In: ELEN 2010, ČVUT Praha, 2010, p. 1-9. ISBN 978-80-254-8089-2.
- [4] MEDVEĎ, Dušan – HVIZDOŠ, Marek: *Modelovanie v prostredí EMTP – ATP*. 1. vyd. Košice: TU 2011. 74 s. ISBN 978-80-553-0776-3.
- [5] MEDVEĎ, Dušan: *Modelovanie prechodných dejov pri pripojovaní rozptýlených zdrojov energie v prostredí EMTP ATP*. In: Elektroenergetika, Vol. 3, No. 7, 2010, p. 15-18. ISSN 1337-6756.
- [6] HVIZDOŠ, Marek: *Modelovanie prevádzkových a poruchových stavov v elektrizačnej sústave*. In: E2006/10 – Simulace a dynamické modelování systémů a procesů v elektrizační soustavě, EGÚ Praha, 2006, p. 1-16.
- [7] *Documentation – SimPowerSystems*. [Online] Dostupné na internete: < <http://www.mathworks.com/help/toolbox/physmod/powersys/> >

Title:

Electrical Engineering and Informatics III

Proceeding of the Faculty of Electrical Engineering and Informatics
of the Technical University of Košice

Editorial Board:

Chairman:

Dušan Kocur

Members:

Ján Kollár

Dušan Levický

Alena Pietriková

Ján Sarnovský

Liberios Vokorokos

Technical Editorial Board:

Marek Čajkovský

Katarína Kubišová

Jana Trelová

Published by: **Faculty of Electrical Engineering and Informatics,
Technical University of Košice, Letná 9,
042 00 Košice, Slovak Republic**

Year of publication: **September, 2012**

Design: **FEI TU of Košice**

Pages: **836**

Edition: **First edition**

Printing: **50 pcs CD**

Language: **English, Slovak**

Copyright © 2012 FEI TUKE

ISBN 978-80-553-0890-6