# Optimiranje integracije malih elektrana u distribucijsku mrežu

**Mazalica, Duška**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2014**

*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:200:944639

*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**

# OPTIMIRANJE INTEGRACIJE MALIH ELEKTRANA U DISTRIBUCIJSKU MREŽU

**Diplomski rad**

**Duška Mazalica**

**Osijek, 2014.**

# SADRŽAJ


**1. UVOD** ..... 1

**2. DISTRIBUIRANA PROIZVODNJA** ..... 3

2.1. Definicija distribuirane proizvodnje ..... 5

2.1.1. Način dobivanja distribuirane električne energije ..... 6

2.1.2. Primjena distribuirane proizvodnje ..... 6

2.1.3. Prednosti distribuirane proizvodnje ..... 7

2.1.4. Problemi i ograničenja distribuirane proizvodnje ..... 8

2.2. Utjecaji distribuirane proizvodnje ..... 9

2.2.1. Gubici snage ..... 9

2.2.2. Profil napona ..... 10

2.2.3. Kvaliteta energije ..... 10

2.2.4. Pouzdanost ..... 10

2.3. Dobivanje električne energije pomoću obnovljivih izvora ..... 11

2.4. Različite metode planiranja distribuirane proizvodnje ..... 13

2.4.1. Analitički pristup ..... 13

2.4.2. Meta-heuristički pristup ..... 14

2.4.3. Pristup temeljen na umjetnoj inteligenciji ..... 14

2.4.4. Genetski algoritam i hibridni pristup ..... 15

**3. EVOLUCIJSKI ALGORITMI** ..... 16

3.1. Prirodna evolucija ..... 17

3.2. Povijesni razvoj evolucijskih algoritama ..... 18

3.2.1. Genetski algoritam ..... 19

3.2.2. Genetsko programiranje ..... 20

3.2.3. Evolucijske strategije ..... 21

3.2.4. Evolucijsko programiranje ..... 21

3.3. Svojstva evolucijskih proračuna ..... 22

3.1. Genetski algoritam ..... 23

3.1.1. Biološka podloga i nazivlja ..... 24

3.1.2. Operatori GA ..... 28

3.1.3. Jednostavan genetski algoritam ..... 32

**4. IZVRŠAVANJE GA POMOĆU MATLAB-a** ..... 34

4.1. Strukture podataka ..... 34
4.1.1. Kromosomi ..... 34
4.1.2. Fenotipovi ..... 35
4.1.3. Vrijednosti funkcije cilja ..... 35
4.1.4. Vrijednosti sposobnosti ..... 35
4.1.5. Višestruke subpopulacije ..... 35
4.2. Funkcije alatnog okvira ..... 36
4.3. Grafičko sučelje alatne trake GA ..... 37
4.3.1. Definiranje problema i rezultati ..... 37
4.3.2. Opcije GA ..... 38
**5. OPTIMIZACIJA SMJEŠTAJA DISTRIBUIRANOG IZVORA** ..... 46
5.1. Optimizacijski problem ..... 46
5.2. Funkcija cilja optimizacijskog problema ..... 47
5.3. Primjeri i rezultati primjene GA ..... 50
5.3.1. Funkcija stvaranja ..... 56
5.3.2. Funkcija skaliranja ..... 56
5.3.3. Funkcija selekcije ..... 57
5.3.4. Određivanje broja elitnih jedinki ..... 58
5.3.5. Funkcija križanja ..... 59
5.3.6. Konačne postavke algoritma ..... 60
**6. ZAKLJUČAK** ..... 63
**LITERATURA** ..... 64
**SAŽETAK** ..... 66
**SUMMARY** ..... 67
**ŽIVOTOPIS** ..... 68
**PRILOZI** ..... 69

# SAŽETAK

**Naslov:** Optimiranje integracije malih elektrana u distribucijsku mrežu

Sve veći porast priključaka distribucijskih elektrana na distribucijsku mrežu, mijenjajući tako karakteristike mreže, dovodi do zabrinutosti zbog njihovog utjecaja na stabilnost i rad elektroenergetskog sustava. Potrebno je procijeniti utjecaje distribucijskog izvora na gubitke snage, profil napona, stabilnost i pouzdanost. Stoga je u radu opisan problem alokacije distribucijskog izvora u distribucijsku mrežu s obzirom na gubitke snage u vodovima mreže. Prikazano je rješavanje problema pomoću genetskog algoritma, korištenog u programskom paketu Matlab. Pri rješavanju problema pronalaska optimalnog smještaja i optimalne veličine distribucijskog izvora, minimiziranje gubitaka snage u mreži predstavlja funkciju cilja algoritma. Opisana metoda ispitana je na modelu distribucijske mreže prikazane u prilogu, čiji stvarni podaci predstavljaju ulazne podatke proračuna. Rezultati su prikazani na primjeru distribucijske mreže kako bi se pokazala učinkovitost predloženog pristupa rješavanja problema. Rad pokazuje da se korištenjem genetskog algoritma mogu riješavati i složeni problemi, kao što je optimizacija smještaja malih elektrana.

**Ključne riječi:** distribucijska mreža, genetski algoritam, optimizacija

## SUMMARY

**Title:** Optimizing the integration of small power plants in the distribution system

Increased use of distributed generation in the distribution grid, thus changing the characteristics of the system, leads to concern about the impacts on the stability and operation of the power system. It is necessary to evaluate the impacts of the distributed generation on the grid characteristics such as electric losses, voltage profile, stability and reliability. Therefore, the work describes the problem of allocation of distributed generation in the system, considering power losses in the distribution system. A method used in this work is a Genetic Algorithm that is proposed to determine the optimal placement and size of distributed generation unit in distribution system. The objective function being considered is to minimize total electrical power losses. Described method has been tested on distribution system shown in annex of the work, which real data representing inputs of the algorithm. The results are presented on the example of distribution system in order to show the effectiveness of the proposed approach. This work demonstrates that the use of Genetic Algorithm can solve complex optimization problems such as optimal placement of small power plant.

**Keywords:** distribution system, genetic algorithm, optimization