

# Primjena simulacijskih metoda u proračunu pouzdanosti vjetroelektrana

---

Olić, Mirna

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:972011>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-20**

*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET**

**Sveučilišni studij**

**PRIMJENA SIMULACIJSKIH METODA U  
PRORAČUNU POUZDANOSTI VJETROELEKTRANA**

**Diplomski rad**

**Mirna Olič**

**Osijek, 2014.**

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Zadatak diplomskog rada.....	3
2. ENERGIJA VJETRA .....	4
2.1. Visina postavljanja vjetroagregata i snaga u ovisnosti o brzini vjetra .....	6
2.2. Razdiobe brzine vjetra .....	9
2.2.1. Usporedba mjerenih podataka brzine vjetra i prilagođenih podataka brzine vjetra koristeći Weibullovu razdiobu, te izračun vjerojatnosti pojave razreda pojedinih brzina.....	11
3. OSNOVE TEORIJE POUZDANOSTI.....	20
3.1. Osnovni pojmovi procjene pouzdanosti elektroenergetskog sustava .....	20
3.2. Pojam i proračun raspoloživosti sustava .....	21
3.3. Funkcionalne zone i hijerarhijske razine .....	30
3.4. Pokazatelji adekvatnosti (dostatnosti) .....	34
3.4.1. Pokazatelji adekvatnosti u studijama hijerarhijske razine 1 (HL1) .....	34
3.4.2. Pokazatelji adekvatnosti u studijama hijerarhijske razine 2 (HL2) .....	36
3.4.3. Pokazatelji adekvatnosti u procjeni sustava distribucije.....	36
4. MONTE CARLO SIMULACIJE U PROCJENI POUZDANOSTI .....	39
4.1. Osnovni pojmovi i značajke Monte Carlo metode u procjeni pouzdanosti.....	40
4.2. Konvergencija Monte Carlo metode.....	42
4.3. Generiranje slučajnih brojeva .....	43
4.3.1. Multiplikativni kongruentni generator slučajnih brojeva .....	43
4.3.2. Mješoviti kongruentni generator slučajnih brojeva .....	44
5. PROCJENA ADEKVATNOSTI SUSTAVA PROIZVODNJE UZ PRIMJENU SIMULACIJSKIH (MONTE CARLO) METODA .....	45
5.1. Modeliranje jedinice proizvodnje i osnovni koraci provođenja simulacije.....	45
5.2. Pravila zaustavljanja simulacije.....	48
6. PROCJENA ADEKVATNOSTI SUSTAVA PROIZVODNJE UZ PRIMJENU SIMULACIJSKIH (MONTE CARLO) METODA U DIGSILENT SOFTVERU.....	50
6.1. Snaga proizvodnje vjetroparka .....	52
6.2. Stohastika vjetra .....	59
6.3. Rezultati simulacije .....	60

7. ZAKLJUČAK .....	72
LITERATURA.....	74
SAŽETAK.....	76
ŽIVOTOPIS .....	78

## SAŽETAK

Naslov: Primjena simulacijskih metoda u proračunu pouzdanosti vjetroelektrana

Sve veća potrošnja električne energije je uvjetovala korištenje energije vjetra, kao obnovljivog izvora energije, u većoj mjeri zbog njene široke dostupnosti i razvijenosti tehnologije korištenja. Kao nedostatak ovog izvora energije se uzima promjenjivost brzine vjetra i stohastička priroda, koja se prikazuje pomoću kontinuirane razdiobe vjerojatnosti slučajne varijable brzine vjetra. Brzine vjetra su opisane Weibullovom razdiobom, za koju je utvrđeno na blisko prati stvarnu razdiobu brzine vjetra na nekoj lokaciji. U radu se vrši procjena adekvatnosti, odnosno pouzdanosti sustava proizvodnje, kojeg čini vjetropark, primjenom simulacijske Monte Carlo metode u simulacijskom softveru. Time se može predvidjeti i procijeniti kapacitet proizvodnje koji je potreban kako bi se zadovoljila potražnja ukupnog opterećenja u sustavu. Također treba predstaviti pokazatelje pouzdanosti dobivene ovom simulacijskom metodom te analizirati rezultate simulacije. Potrebno je odrediti i raspoloživost svih komponenti sustava na temelju intenziteta i trajanja zastoja.

Ključne riječi: vjetar, vjetroelektrana, Weibullova razdioba, pouzdanost, raspoloživost, Monte Carlo simulacija

## ABSTRACT

Title: The application of simulation methods in wind power plants reliability evaluation

The increasing consumption of electricity was the main reason for the increased use of wind energy, as a renewable energy source, because of its wide availability and development of technology use. As the lack of this energy source shall be taken variability of wind speed and stochastic nature, which is represented by a continuous probability distribution of the wind speed random variable. Wind speeds are described in Weibull distribution, which closely follows the actual distribution of the wind speed at the particular location. In this graduate thesis is performed the production system or wind farm adequacy or reliability assessment, using Monte Carlo simulation methods in simulation software. This can estimate and evaluate the production capacity needed to satisfy the demand of the total load in the system. There are also presented the reliability indicators demonstrated in this simulation method and analyze simulation results. In thesis there

is determined and availability of all components of the system based on the interruptions intensity and duration.

Key words: wind, wind farm, Weibull distribution, reliability, availability, Monte Carlo simulation