

Određivanje i detekcija viših harmonika evolucijskim algoritmom

Vlahović-Babić, Josip

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:200:097054>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**

Repository / Repozitorij:

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



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

Sveučilišni diplomski studij

**ODREĐIVANJE I DETEKCIJA VIŠIH HARMONIKA
EVOLUCIJSKIM ALGORITMOM**

Diplomski rad

Josip Vlahović Babić

Osijek, 2015. Godina

Sadržaj

1. UVOD	1
2. UVOD U VIŠE HARMONIKE	2
2.1. Uzroci pojava viših harmonika	4
2.2. Zasićenja fizikalnog svojstva otpornosti	6
2.3. Zasićenja fizikalnog svojstva kapacitivnosti	7
2.4. Zasićenja fizikalnog svojstva induktivnosti	8
2.5. Uzroci i posljedice viših harmonika	9
2.6. Prikaz valnih oblika u frekvencijskoj domeni	10
3. PRIRODNA EVOLUCIJA	13
3.1. Kromosomi i molekula DNK	13
3.2. Vrste evolucionih algoritama	15
3.3. Funkcija dobrote	16
3.4. Selekcija	17
3.5. Križanje	18
3.6. Mutacija	19
3.7. Algoritmi zasnovani na evoluciji	20
4. OPIS ALATA ZA SIMULACIJU	21
4.1. Populacija	22
4.2. Skaliranje funkcije cilja	23
4.3. Selekcija	24
4.4. Reprodukcijska funkcija	25
4.5. Mutacija	25
4.6. Križanje	25
4.7. Migracija	26
4.8. Ostale postavke algoritma	27
4.9. Hibridna funkcija	27
5. RAZRADA I DEFINIRANJE OPTIMIZACIJSKOG PROBLEMA ZA ODREĐIVANJE I DETEKCIJU VIŠIH HARMONIKA	30
5.1. Kreiranje funkcije cilja u Matlab-u	32
5.2. Kreiranje m skripte za pokretanje GA	32
5.3. Primjer pisanja koda za pokretanje GA	33
5.4. Primjer pisanja koda za izračun funkcije cilja	35
6. OBAVLJANJE SIMULACIJE	36

6.1.	Testiranje rada genetskog algoritma	36
6.2.	Utjecaj promjene parametara na rad GA.....	41
6.3.	Zapis signala kao zbroj sinusa i kosinusa.....	43
6.4.	Određivanje frekvencije osnovnog harmonika pomoću GA	45
6.5.	Utjecaj šuma na rad genetskog algoritma	49
6.6.	Sposobnost GA kod detekcije harmonika	53
6.7.	Utjecaj promjene amplitude harmonika	55
6.8.	Utjecaj skokovite promijene amplituda harmonika.....	58
6.9.	Određivanje svih frekvencija harmonika u signalu	60
6.10.	Određivanje samo viših harmonika u signalu	62
6.11.	Utjecaj određivanja istih harmonika.....	65
6.12.	Određivanje viših harmonika (amplitude i faze).....	69
6.13.	Uzastopno ponavljanje GA radi dobivanja boljih rezultata	74
7.	ZAKLJUČAK.....	76
8.	LITERATURA	77

SAŽETAK

Kako bi se što bolje uklonile ili ublažile posljedice viših harmonika u sinusoidalnom valnom obliku napona, na električnu opremu i uređaje potrebna je pravilna detekcija i određivanje viših harmonika. Jedan način, na kojem se ovaj rad zasniva, je korištenje genetskog algoritma. Kroz simulacije u programskom paketu Matlab, dobivaju se zadovoljavajući rezultati. Simulirani su utjecaji promjenjive ili konstantne istosmjerne komponente, opisiva ili skokovita promjena amplituda harmonika, utjecaj međuharmonika te šuma u signalu. Rastavljanje ukupnog problema na dva manja problema te pokretanje dva genetska algoritma, po jedan za svaki problem, se pokazalo puno uspješnije nego rješavanje cijelog problema jednim genetskim algoritmom. Najbolji rezultati za ovakav problem pokazali su parametri: turnirska selekcija, adaptivno izvediva mutacija te raspršeno križanje. Harmonijska analiza genetskim algoritmom se isplati koristiti kada se radi o kompliciranim signalima jer je genetski algoritam moguće prilagoditi raznim problemima.

Ključne riječi:

Viši harmonici, genetski algoritam, evolucija, funkcija cilja, nelinearna opterećenja, ukupno harmonijsko izobličenje, operatori genetskog algoritma, frekvencijski spektar, jedinka, broj generacija, dobrota jedinice, strujno-naponska izobličenja, nesinusoidalni oblici, Matlab-ov optimizacijski alat,...

SUMMARAY

In order to eliminate or mitigate the consequences of higher harmonics on the electrical equipment and appliances it is important to conduct proper detection and determination of the higher harmonics in the sinusoidal wave form. This work is based on one particular way of doing this, using genetic algorithm. Satisfactory results were obtained through simulation in Matlab software package. The effects of a variable or a constant DC component, mathematically describable or step changes of the amplitude of harmonics, inter-harmonics and the impact of noise in the signal were simulated. Dismantling of the overall problem into two smaller problems, and running two genetic algorithms, one for each problem, turned out a lot more successful than solving the whole problem with one genetic algorithm. The best results for this kind of problems were obtained using the following parameters: tournament selection, adaptive feasible mutation and scattered crossover. It is worthwhile using genetic algorithm when dealing with complicated signals because the genetic algorithm can be adopted to suit various problems.

Key words:

Higher harmonics, genetic algorithm, evolution, fitness function, non-linear loads, total harmonic distortion, genetic algorithm operators, frequency spectre, individual, number of generations, score of the individual, current and voltage distortions, non-sinusoidal shapes, Matlab optimisation toolbox,...