Postupak uklanjanja/smanjenja značajnih harmonika upravljanjem frekvencijskog pretvarača u srednjenaponskim industrijskim pogonima

Sarajlić, Mario

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:478539

Rights / Prava: In copyright/Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

zir.nsk.hr

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

Sveučilišni studij

POSTUPAK UKLANJANJA/SMANJENJA ZNAČAJNIH HARMONIKA UPRAVLJANJEM FREKVENCIJSKOG PRETVARAČA U SREDNJENAPONSKIM INDUSTRIJSKIM POGONIMA

Diplomski rad

Mario Sarajlić

Osijek, 2015.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
    - 1.1. Harmonici u električnim sustavima 1
    - 1.2. Industrijski pogoni 1
    - 1.3. Princip rada 4
    - 1.4. Upravljanje i modulacijske tehnike višerazinskih pretvarača 7
    - 1.5. Cilj rada 7

2. SELEKTIVNA ELIMINACIJA ZNAČAJNIH HARMONIKA PULSNO ŠIRINSKOM MODULACIJOM 9
    - 2.1. Uvod 9
    - 2.2. Fourierov niz SHE PWM valnog oblika 9
    - 2.3. Rješavanje SHE PWM transcedentnih jednadžbi primjenom Newton-Raphsonove metode 10
        - 2.3.1. Primjer 13

3. UPRAVLJANJE ZATVORENOM PETLJOM USMJERIVAČA ZA SELEKTIVNU ELIMINACIJU HARMONIKA 18
    - 3.1. Uvod 18
    - 3.2. Glavne osobine usmjerivača 18
    - 3.3. *dq* teorija upravljanja 19
    - 3.4. Sinkronizacija sa naponom mreže 24
    - 3.5. Kontrola povratne petlje 25
    - 3.6. Linearizacija 26

4. SIMULACIJA UPRAVLJANJA USMJERIVAČA SREDNJONAPONSKOG INDUSTRIJSKOG POGONA POMOĆU PLECS-a 28
    - 4.1. Pregled poglavlja 28
    - 4.2. Postavka simulacije 28
    - 4.3. Simulacijski koraci 30
    - 4.4. Rezultati simulacije 30
        - 4.4.1. Rezultati simulacije u sabirničkoj točki 30
        - 4.4.2. Rezultati simulacije kod usmjerivača 42
        - 4.4.3. Rezultati simulacije u kondenzatorskoj grani 51
    - 4.5. Usporedba rezultata 53

5. ZAKLJUČAK 56

LITERATURA 57

SAŽETAK 58

ABSTRACT 58

ŽIVOTOPIS 59

SAŽETAK

Svi električni sustavi sa elektroničkim energetskim pretvaračima imaju problem pojave harmonika. Za rad industrijskih pogona takvi energetski pretvarači su neophodni te se nameće problem umanjenja štetnog djelovanja nelinearnih trošila na distributivnu mrežu.

Pulsno-širinska modulacija je jedno od mogućih rješenja tog problema. Proračunom kutova sklapanja sklopki usmjerivača moguće je postići željeni valni oblik napona koji će umanjiti negativna djelovanja nelinearnih trošila na mrežu. Kutovi se proračunavaju Newton-Rapsonovom matematičkom metodom koja može biti pojednostavljena korištenjem računalnih programa poput MATLAB-a.

Upravljanje radom usmjerivača vrši se pomoću zatvorene petlje koja kontrolira vrijednosti struja i napona u sinkrono rotirajućem *dq* sustavu. Predložen je model sustava za upravljanje koji upravlja amplitudom i fazom usmjerivača.

Model je zatim predstavljen u softveru PLECS, te je njegova funkcionalnost potvrđena rezultatima simulacije.

ABSTRACT

CLOSED LOOP CONTROL OF ACTIVE FRONT END WITH SELECTIVE HARMONICS ELIMINATION/REDUCTION MODULATION TECHNIQUE FOR LARGE INDUSTRIAL MV DRIVES APPLICATIONS

In every electrical system with non-linear loads the problem of harmonics exists. For large industrial motor drives power electronics equipment is needed to operate them properly, so a solution on how to minimize the effects that they have on the utility network is highly needed.

Selective Harmonics Elimination Pulse-width modulation (SHE PWM) represents one possible solution to the problem. By calculating switching angles for the Active Front End (AFE) rectifier it is possible to obtain a desired voltage wave form that will diminish some of the negative impacts nonlinear equipment cause to the supply network. Switching angles are calculated using the Newton-Rapson mathematical method which can be simplified by using a computer software program like MATLAB.

To control the AFE a closed-loop control system that operates in a synchronous rotating *dq* frame is used. A model of the system that controls the amplitude and phase of the AFE voltage is suggested.

The model is then presented in a software environment called PLECS, and its functionality is confirmed in the simulation results.