

Impulsowe układy transformujące napięcia przemiennie

Streszczenie

Monografia dotyczy impulsowych układów transformujących napięcia przemiennie ze sprzężeniem elektrycznym oraz hybrydowym (elektrycznym i elektromagnetycznym). Umożliwiają one zmianę parametrów wielkości fizycznych charakteryzujących energię elektryczną prądu przemiennego (napięcia, prądu oraz mocy obciążenia) bez zmiany częstotliwości harmonicznej podstawowej napięcia. Podobnie jak w przypadku transformowania napięć przemiennych za pomocą transformatora konwencjonalnego. Monografia obejmuje jedno- i trójfazowe układy, ze sterownikami matrycowymi (SM) lub sterownikami matrycowo-reaktancyjnymi (SMR) o sterowaniu typu PWM, w których są stosowane łączniki w pełni sterowalne o częstotliwości przełączania $f_s \gg f$ (gdzie: f – częstotliwość napięcia zasilania). Topologie SM bazują na topologii przekształtnika singularnego (układy jednofazowe) lub przekształtnika matrycowego o zredukowanej ilości łączników (układy trójfazowe), a topologie SMR są budowane na bazie topologii przekształtników prądu stałego na prąd stały (DC/DC).

W monografii przedstawiono jedno- i trójfazowe topologie SM i SMR oraz systematykę realizacji układowych impulsowych układów transformujących napięcia przemiennie z tymi sterownikami. Przedstawiono w niej koncepcję metody modelowania, w której wykorzystuje się zmodyfikowaną technikę uśredniania bazującą na równaniach uśrednionych zmiennych stanu oraz modelach obwodowych uśrednionych sterowników i ich opisie zaciskowym (czwórnikowym). Modyfikacja techniki uśredniania polega na tym, że wykorzystuje się uśrednianie w bieżących okresach przełączania (uśrednianie bieżące z operatorem uśredniania innym niż stosowany w klasycznej technice uśredniania). Przedstawiono w niej również schematy zastępcze podstawowych układów transformujących napięcia przemiennie z modelami obwodowymi uśrednionymi sterowników, które są konstruowane na podstawie równań uśrednionych zmiennych stanu. Ponadto, w monografii jest przedstawiona ilościowa ocena amplitudowych i fazowych błędów uśredniania zmiennych stanu przy skończonej częstotliwości przełączania. Analiza tych błędów pozwala na ocenę dokładności przedstawionych modeli sterowników, które są stosowane w omawianych układach. Funkcje układowe sterowników oraz właściwości układów z tymi sterownikami są opisywane za pomocą parametrów łańcuchowych (parametry A). Monografia zawiera również systematykę propozycji zastosowań impulsowych układów transformujących napięcia przemiennie.

Słowa kluczowe: topologie sterowników matrycowych (SM) prądu przemiennego, topologie sterowników matrycowo-reaktancyjnych (SMR) prądu przemiennego, metoda uśrednionych zmiennych stanu, uśrednianie bieżące, model uśredniony, model obwodowy uśredniony, funkcje układowe SM, SMR, właściwości układów z SM lub SMR, zastosowania układów z SM lub SMR.

PWM AC voltage transforming circuits

Abstract

This monograph deals with PWM AC transforming circuits with electrical and hybrid (electrical and electromagnetic) coupling. They are utilized to change of physical quantity parameters relevant to AC electrical energy (load voltage, current and power) without change of the voltage fundamental harmonic frequency. Similarly, like in case of AC transformation by means of the conventional transformer. The monograph covers single and three-phase circuits with PWM AC matrix controllers (MC) or matrix-reactance controllers (MRC), in which self-commutated switches are used with switching frequency $f_s \gg f$ (where: f – supply voltage frequency). The MC topologies are based on singular converter topology (single-phase circuits) or matrix converter topology with reduced number of switches (three-phase circuits), whereas the MRC are built up on basis of the DC/DC converter topologies.

In this monograph there are presented single and three-phase MC and MRC topologies and systematics of PWM AC transforming circuit realizations. The concept of modelling method is presented, which employs modified averaging technique based on averaged state space equations and averaged circuit models of the controllers with their four-terminal description. The modification depends on that averaging in running switching period is used (running averaging with averaging operator other than used in classical averaging technique). The substitute schemes of basic PWM AC transforming circuits with averaged models of controllers, which are constructed on the basis of averaged state space equations, are also presented. Furthermore, in the monograph a quantitative assessment of accuracy for the averaged models of the presented MRC for finite switching frequency is presented. The analysis of these errors allows to accuracy evaluation of presented models of the controllers, which are used in discussed circuits. The circuit functions of the controllers and properties of the circuits with these controllers are described by means of chain parameters (A parameters). There is also presented systematics of application proposals of PWM AC transforming circuits in this monograph.

Keywords: AC matrix-controller (MC) topologies, AC matrix-reactance controller (MRC) topologies, averaged state space method, running averaging, averaged model, circuit averaged model, MC and MRC circuit functions, circuits with MC or MRC properties, applications of circuits with MC or MRC.