

Dr hab. inż. Marcin Morawiec

Katedra Automatyki Napędu Elektrycznego

Wydział Elektrotechniki i Automatyki

Politechnika Gdańska

Budynek EM, ul. Sobieskiego 7, pok. 218, tel. 58 347 11 76

Dyscyplina: elektrotechnika

Specjalność: automatyka napędu elektrycznego, energoelektronika, automatyka

E-mail: marcin.morawiec@pg.gda.pl

Tematyka prac doktorskich

1. Bezczujnikowe sterowanie oraz estymacja parametrów maszyn wielofazowych zasilanych przekształtnikowo

Słowa kluczowe: falownik napięcia lub prądu, maszyna indukcyjna klatkowa, sterowanie bezczujnikowe, estymacja parametrów

Charakterystyka tematu

Maszyny wielofazowe to takie, w których liczba faz jest większa od trzech. W zaawansowanym układzie regulacji konieczna jest informacja o położeniu wirnika lub o wartości prędkości kątowej. W układach bezczujnikowych prędkość kątowa wirnika jest odtwarzana za pomocą specjalnych struktur estymatorów. Dodatkowo parametry znamionowe maszyny (parametry obwodu zastępczego) podczas pracy ciągłej ulegają zmianom. W celu osiągnięcia dużej precyzji sterowania należy estymować wybrane parametry. Założenia te można zrealizować stosując zaawansowane algorytmy sterowania oparte na strukturach adaptacyjnych, neuronowych oraz algorytmach genetycznych.

Informacje dodatkowe

Możliwa realizacja tematu poprzez współpracę z dużymi firmami z Poznania oraz Gdańska, jak również ośrodkiem zagranicznym w Tuluzie.

2. Bezczujnikowe układy napędowe pomp ropy naftowej

Słowa kluczowe: falownik napięcia, maszyna indukcyjna klatkowa, sterowanie bezczujnikowe

Charakterystyka tematu

Pompy ropy naftowej współpracują z silnikami indukcyjnymi specjalnej konstrukcji i są zasilane przekształtnikowo długim kablem. W układzie napędowym pomiędzy zaciskami falownika napięcia, a silnikiem pompy znajduje się filtr sinusoidalny, transformator podwyższający napięcie oraz długi kabel. Taka struktura układu napędowego wymaga opracowania odpowiedniego sterowania silnikiem pompy, które zapewni dużą sprawność. W napędzie tego typu podłączenie czujnika prędkości staje się niemożliwe, dlatego w układzie regulacji należy zastosować odpowiedni obserwator.

Informacje dodatkowe

Możliwa realizacja tematu z firmą z Gdańska oraz w Arabii Saudyjskiej.

3. Bezczujnikowe sterowanie maszyną pierścieniową zasilaną z przekształtnika prądu

Słowa kluczowe: falownik prądu, maszyna pierścieniowa, sterowanie bezczujnikowe

Charakterystyka tematu

Przekształtniki prądu były wykorzystywane w latach 80' dwudziestego wieku do zasilania maszyn prądu przemiennego. Obecnie układy te są mniej popularne ze względu na konkurencyjne rozwiązanie bazujące na falownikach napięcia. Gabaryty przekształtnika prądu wzrastają wraz z mocą maszyny, a sterowanie jest bardziej skomplikowane niż w przypadku zasilania z przekształtnika napięcia. Właściwości napędów z falownikami prądu charakteryzują się prawie sinusoidalnym napięciem i prądem stojana lub wirnika. Maszynę pierścieniową można zasiląć od strony stojana z sieci trójfazowej natomiast od strony wirnika z przekształtnika prądu. Rozwiązanie takie można zastosować w połączeniu z elektrowniami wiatrowymi. Czujnik prędkości kątowej wirnika można zastąpić strukturą obserwatora prędkości. Zaawansowane algorytmy sterowania mogą opierać się na strukturach adaptacyjnych-backstepping, neuronowych jak i genetycznych.

Tematykę można rozszerzyć o dowolny temat związany z napędami elektrycznymi, wysokosprawnymi układami energoelektronicznymi oraz automatyką napędu elektrycznego.

Osiągnięcia naukowe

1. Morawiec M.: Z type Observer Backstepping For Induction Machines. IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 62, Issue: 4, pp. 2090 - 2102, 2015.
2. Morawiec M.: The adaptive backstepping voltage control of permanent magnet synchronous motor supplied by current source inverter. IEEE Transactions on Industrial Informatics, TII 2012, Issue: 2, Vol. 9.
3. Morawiec M., Strankowski P., Lewicki A., Guziński J.: Sensorless control system of five-phase induction machine supplied by the VSI with output filter. CPE POWERENG 2016.
4. Morawiec M., Lewicki A., Krzemiński Z.: Power Electronic Transformer For Smart Grid Application. Smart Grid and Renewable Energy (SGRE) 2015.
5. Morawiec M.: Synteza bezczujnikowego sterowania maszyną indukcyjną klatkową zasilaną z falownika prądu, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Monografie Nr 154, Politechnika Gdańska 2016, ISSN 978-83-7348-662-1.

Wymagania ogólne

- Znajomość podstawowych zagadnień napędu elektrycznego, energoelektroniki, teorii sterowania, programowania w języku C oraz techniki mikroprocesorowej;
- Doktorant może realizować tematykę pracy w innym ośrodku naukowym w Polsce bądź zagranicą;

Przewidywany zakres pracy doktorskiej

- Analiza rozwiązań istniejących w literaturze oraz badania symulacyjne – 1 rok
- Propozycja algorytmów sterowania – 1-2 rok;
- Budowa i uruchomienie oraz oprogramowanie stanowiska laboratoryjnego – 2-3 rok;
- Testy eksperymentalne wraz z przygotowaniem manuskryptu pracy doktorskiej 3-4 rok;

Przewidywany czas realizacji doktoratu to 4 lata podczas którego doktorant może podjąć działania w zakresie:

- Współpracy z ośrodkami badawczymi krajowymi jak i zagranicznymi oraz z firmami znajdującymi się na terenie Polski jak i zagranicą;
- Uczestnictwa w programie Erasmus oraz innych aktualnych programach krajowych i międzynarodowych. Informacje o aktualnych programach znajdują się na stronie Działu Spraw Naukowych PG: <http://pg.edu.pl/dsn>;
- Udziału w konferencjach naukowych;
- Realizacji projektów badawczych dla młodych naukowców lub projektów badawczych realizowanych w Katedrze Automatyki Napędu Elektrycznego PG;

Marcin Morawiec Ph. D., D. Sc., Eng.

Discipline: Electrical Engineering

Specialization: Power Electronics, Automatic Control of Electric Drives

Department of Controlled Electric Drives Faculty of Electrical and Control Engineering

Gdansk University of Technology

room EM218, Sobieskiego 7 Street, phone: +48 58 341 11 76

E-mail: marcin.morawiec@pg.gda.pl

Proposed thesis topics

1. Sensorless control and estimation of multiphase machine parameters

Keywords: voltage source inverter or current source inverter, squirrel-cage induction machine, sensorless control, parameters estimation

Topic description

The angular speed should be estimated in precision advanced control system of multiphase induction machine. In the sensorless control system the rotor angular speed is estimated by the special speed observer structure. Additionally, the nominal parameters of a machine are changed while the continuous machine works. In order to obtain enough precision of the control system these parameters should be estimated. These assumptions can be realized by using the advanced control algorithm which are based on an adaptive, neural or genetics structures.

2. Sensorless oil pumps electrical drive systems

Keywords: voltage source inverter, induction machine, sensorless control

Topic description:

The oil pump electrical machines are supplied by the voltage source inverter by using the long cable connection. Between the voltage source inverter stator connectors and the pump motor there are the sinusoidal filter, transformer voltage booster and long cable. Such a structure of electrical drive system requires the development of suitable control system. In such a drive system configuration the speed sensor connection is not possible or very difficult. The special structure of a speed observer and control system structure should be used.

3. Sensorless control of the ring machine supplied by current source converter

Keywords: current source inverter, ring machine, sensorless control system

Topic description:

The current source converter were used in the 80s of the twentieth century to supply the AC machines. At present, these systems are less popular because of the competitive

solution based on voltage source inverters. The dimensions of the current source converter increase with the power of the machine, and the control is more complicated than with the supply of a voltage source converter. Properties of drives with current inverters are characterized by almost sinusoidal voltage and current of the stator or rotor. The ring machine can be fed from the stator side of the three-phase grid and from the rotor side by the current source converter. This solution can be used in conjunction with the wind turbines. The rotor angular speed sensor can be replaced by a speed observer structure. Advanced control algorithms can be based on adaptive-backstepping, neural, and genetic structures.

The proposed topics can be extended to any topic related to electric drives, high-efficiency power electronics and the control of electric drive systems.

Scientifics achievements

1. Morawiec M.: Z type Observer Backstepping For Induction Machines. IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 62, Issue: 4, pp. 2090 - 2102, 2015.
2. Morawiec M.: The adaptive backstepping voltage control of permanent magnet synchronous motor supplied by current source inverter. IEEE Transactions on Industrial Informatics, TII 2012, Issue: 2, Vol.
3. Morawiec M., Strankowski P., Lewicki A., Guziński J.: Sensorless control system of five-phase induction machine supplied by the VSI with output filter. CPE POWERENG 2016.
4. Morawiec M., Lewicki A., Krzemiński Z.: Power Electronic Transformer For Smart Grid Application. Smart Grid and Renewable Energy (SGRE) 2015.
5. Morawiec M.: Synthesis of sensorless control of induction machine supplied by current source inverter, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Monografie Nr 154, Politechnika Gdańska 2016, ISSN 978-83-7348-662-1.

Requirements

knowledge of the machine control system methods, control system of power electronic converters, graduate in electrical engineering.