

**dr hab. inż. Arkadiusz Lewicki**

Dyscyplina: elektrotechnika

Specjalności: energoelektronika, napęd elektryczny

**Katedra Automatyki Napędu Elektrycznego**

**Wydział Elektrotechniki i Automatyki**

**Politechnika Gdańska**

bud. EM, pok. 217, tel. 58 341 11 76

E-mail: [arkadiusz.lewicki@pg.gda.pl](mailto:arkadiusz.lewicki@pg.gda.pl)

### **Tematyka naukowa proponowanych prac doktorskich**

- **Modulacja szerokości impulsów w wielopoziomowym falowniku napięcia**

Charakterystyka tematu:

W falownikach wielopoziomowych konieczne jest stosowanie algorytmów sterowania, które umożliwią poprawne formowanie wektora napięcia wyjściowego oraz zapewnią (najczęściej) równomierny rozkład napięcia na kondensatorach obwodu pośredniczącego. Zarówno poprawne formowanie napięcia jak i sterowanie napięciami obwodu pośredniczącego można uzyskać poprzez odpowiedni dobór wektorów aktywnych i pasywnych oraz czasów ich aktywacji w algorytmach wektorowej modulacji szerokości impulsów. W falownikach wielopoziomowych konieczne jest również zachowanie odpowiedniej kolejności, w jakiej przełączane będą tranzystory, w celu ograniczenia wartości  $du/dt$  oraz strat komutacyjnych.

Celem badań jest opracowanie nowej strategii modulacji dla falowników wielopoziomowych oraz przygotowanie odpowiednich algorytmów kompensacji wpływu czasów martwych.

Słowa kluczowe: falowniki wielopoziomowe wektorowa modulacja szerokości impulsów, sterowanie napięciami obwodu pośredniczącego, redukcja strat komutacyjnych, kompensacja wpływu czasów martwych

Wymagania: opanowanie problematyki sterowania przekształtnikami energoelektronicznymi. Kandydat powinien mieć ukończony kierunek Elektrotechnika.

- **Formowanie napięć wyjściowych w wielopoziomowych wielofazowych falownikach napięcia**

Charakterystyka tematu:

Podczas formowania napięcia podstawowej harmonicznej w falownikach wielofazowych jednocześnie generowane są napięcia wyższych harmonicznych. Harmoniczne te mogą być wykorzystane do zwiększenia momentu generowanego w silnikach z quasi-trapezoidalnym rozkładem strumienia lub do niezależnego sterowania kilkoma maszynami o sinusoidalnym rozkładzie pola, zasilanymi z tego samego falownika. W falownikach wielofazowych konieczne jest więc zastosowanie algorytmu modulacji, który umożliwi niezależne formowanie podstawowej i wyższych harmonicznych napięcia wyjściowego.

Jednym z problemów, które należy rozwiązać w przypadku modulacji szerokości impulsów dla falowników wielopoziomowych jest sterowanie rozkładem napięcia na kondensatorach obwodu pośredniczącego.

Celem badań jest opracowanie algorytmu wektorowej modulacji szerokości impulsów, która umożliwi niezależne sterowanie harmonicznymi generowanego napięcia wyjściowego oraz umożliwi sterowanie napięciami na kondensatorach falownika.

Słowa kluczowe: falowniki wielopoziomowe, falowniki wielofazowe, wektorowa modulacja szerokości impulsów,

Wymagania: opanowanie problematyki sterowania przekształtnikami energoelektronicznymi. Kandydat powinien mieć ukończony kierunek Elektrotechnika.

- **Sterowanie silnikiem pięciofazowym w przypadku uszkodzenia łączników energoelektronicznych przekształtnika**

Charakterystyka tematu:

Jedną z zalet silników wielofazowych jest możliwość generowania momentu napędowego w przypadku uszkodzenia jednej z gałęzi zasilającego go przekształtnika. Daje to możliwość kontynuacji pracy napędu w przypadku awarii falownika.

Celem badań jest opracowanie algorytmów wykrywania awarii falownika oraz sterowania maszyną wielofazową w przypadku, gdy nie ma możliwości załączenia jednego lub kilku tranzystorów falownika.

Słowa kluczowe: falowniki fazowe, wektorowa modulacja szerokości impulsów, sterowanie napędem pięciofazowym

Wymagania: opanowanie problematyki sterowania przekształtnikami energoelektronicznymi i napędem elektrycznym. Kandydat powinien mieć ukończony kierunek Elektrotechnika.

- **Możliwość prowadzenia innych tematów niż wyżej wymienione**

### Osiągnięcia naukowe

- Lewicki A., Krzeminski Z., Abu-Rub H.: Space-Vector Pulse Width Modulation for Three-Level NPC Converter with the Neutral Point Voltage Control, IEEE Transactions on Industrial Electronics (Volume:58, Issue: 11 ), Nov 2011
- Lewicki A., Morawiec, Control strategy for the multilevel cascaded H-bridge converter, 8th International Conference on Compatibility and Power Electronics (CPE), 2013
- Lewicki A., DC-link voltage balancing in cascaded H-Bridge converters, Archives of Electrical Engineering, VOL. 63(3), pp. 439-455 (2014),
- Lewicki A. Dead-time effect compensation based on additional phase current measurements, IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol.62, no.7, pp.4078-4085, (2015)
- Lewicki A., Guziński J., Strankowski P., Wektorowa modulacja szerokości impulsów w pięciofazowych falownikach napięcia, Sterowanie W Energoelektronice i Napędzie Elektrycznym (SENE) 2015

**Arkadiusz LEWICKI Ph. D., D. Sc., Eng.**

Discipline: Electrical Engineering  
Specialization: Power Electronics, Electric Drives

**Department of Controlled Electric Drives  
Faculty of Electrical and Control Engineering  
Gdansk University of Technology**

room EM217, tel. +48 58 341 11 76  
E-mail: [arkadiusz.lewicki@pg.gda.pl](mailto:arkadiusz.lewicki@pg.gda.pl)

**Proposed dissertation topics**

- **Pulse Width Modulation (PWM) for Multilevel Voltage Source Inverters**

Topic description:

Multilevel (ML) inverters have to be controlled using modulation strategies which allow to properly generate output voltage vector and make it possible to control DC-link voltages. These two targets can be achieved by appropriate choice of active and zero voltage vectors and choice of their duration in Space-Vector Pulse Width Modulation strategy. In ML inverters, there is also necessary to maintain appropriate switching sequence to reduce  $dv/dt$  and to reduce switching losses.

The aim of the research is to develop a new PWM strategy for multi-level Voltage Source Inverters (VSI) and to prepare the dead-time effect compensation algorithm.

Keywords: Multilevel inverters, SVM, DC-link voltage control, efficiency, dead-time effect compensation

Requirements: knowledge of control methods of power electronic converters, graduate in electrical engineering

- **Generating the output voltage vectors in Multilevel Multiphase Voltage Source Inverters**

Topic description:

The output voltage of a multiphase Voltage Source Inverter (VSI) can contain both fundamental and higher harmonics. The additional harmonics may be used to increase the torque generated in the AC motor with quasi-trapezoidal flux distribution or to independent control of motors with sinusoidal flux distribution. For this reason the Pulse Width Modulation (PWM) strategy for multiphase VSI should enable an independent generation of the output voltage harmonics.

The main problem in PWM strategies for multilevel (ML) VSI is the necessity of control of DC-link voltages.

The aim of the research is to develop a PWM strategy for multiphase ML VSI, which makes it possible to independent control of output voltage harmonics and to control the DC-link voltages.

Keywords: multilevel inverter, multiphase inverter, Space Vector Modulation

Requirements: knowledge of the control methods of power electronic converters, graduate in electrical engineering

- **The control of five-phase induction motor in the case of the inverter transistor failure**

Topic description:

One of the advantages of multi-phase motor is the ability to generate the torque in the case of failure in one of inverter legs. This gives the opportunity to continue the drive work in the case of inverter failure.

The aim of the research is to prepare algorithms for inverter failure detection and to prepare an appropriate strategy for motor controlling, which enables to continue the work of the drive.

Keywords: multiphase inverter, Space Vector Modulation, control of a five-phase motor

Requirements: knowledge of the control methods of power electronic converters, graduate in electrical engineering

### Scientific achievements

- Lewicki A., Krzeminski Z., Abu-Rub H.: Space-Vector Pulse Width Modulation for Three-Level NPC Converter with the Neutral Point Voltage Control, IEEE Transactions on Industrial Electronics (Volume:58 , Issue: 11 ), Nov 2011
- Lewicki A., Morawiec, Control strategy for the multilevel cascaded H-bridge converter, 8th International Conference on Compatibility and Power Electronics (CPE), 2013
- Lewicki A., DC-link voltage balancing in cascaded H-Bridge converters, Archives of Electrical Engineering, VOL. 63(3), pp. 439-455 (2014),
- Lewicki A. Dead-time effect compensation based on additional phase current measurements, IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol.62, no.7, pp.4078-4085, (2015)
- Lewicki A., Guziński J., Strankowski P., Wektorowa modulacja szerokości impulsów w pięciofazowych falownikach napięcia, Sterowanie W Energoelektronice i Napędzie Elektrycznym (SENE) 2015 (in polish)

### Additional information

- Ability to supervise other than the above-mentioned topic