

Dr hab. inż. Andrzej Wilk, prof. nadzw. PG

Dyscyplina: elektrotechnika

Specjalności: elektrotechnika, maszyny elektryczne i transformatory, trakcja elektryczna

Katedra Energoelektroniki i Maszyn Elektrycznych

Wydział Elektrotechniki i Automatyki

Politechnika Gdańska

bud. ul. Sobieskiego 7, pok. 321, tel. 58 347 10 87

E-mail: andrzej.wilk@pg.gda.pl

Tematyka naukowa proponowanych prac doktorskich

1. Diagnostyka *on-line* uzwojeń transformatorów z wykorzystaniem modeli referencyjnych

Charakterystyka tematu: W nowoczesnej diagnostyce *on-line* uzwojeń transformatorów poszukuje się metod i narzędzi pomiarowych umożliwiających analizę stanu badanego obiektu podczas jego eksploatacji. Na podstawie wieloletnich badań uprawnione jest stwierdzenie, że możliwa jest diagnostyka *on-line* stanu uzwojeń oparta na modelach referencyjnych transformatora. Zakres tematyki obejmuje opracowanie obwodowego modelu transformatora trójfazowego w charakterze modelu referencyjnego. Sformułowanie modelu matematycznego zakłada wykorzystanie metod energetycznych stosowanych w zagadnieniach elektromechanicznego przetwarzania energii. Proponuje się wyznaczenie parametrów obwodowych transformatora z wykorzystaniem komercyjnego symulatora polowego (np. Opera3D, ANSYS). Weryfikacja opracowanych modeli zakłada badania eksperymentalne. Weryfikacja metody zakłada eksperymentalną emulację wybranych stanów uszkodzeń uzwojenia.

Słowa kluczowe: diagnostyka transformatora, uzwojenia, model referencyjny, symulacja polowa, symulacja obwodowa.

Wymagania: podstawowa znajomość elektrodynamiki technicznej, podstawowa znajomość metod analizy i symulacji komputerowej, wskazana znajomość programu MATLAB/Simulink. Kandydat powinien mieć ukończony kierunek Elektrotechnika.

2. Diagnostyka *on-line* jednoramiennych odbieraków prądu

Charakterystyka tematu: Monitoring *on-line* (jednoramiennych) odbieraków prądu jest nowoczesnym sposobem diagnostyki ich stanu technicznego w warunkach eksploatacji pojazdu. Rozwiązanie tego zagadnienia jest bardzo ważne ze względu na bezpieczeństwo w transporcie szynowym i relatywnie duże koszty wynikające z awarii odbieraka podczas normalnej eksploatacji. Oryginalne badania naukowe wykonane w Katedrze Inżynierii Elektrycznej Transportu PG uprawniają do stwierdzenia, że możliwa jest diagnostyka *on-line* odbieraków prądu w warunkach eksploatacji, czyli przy interakcji jednego lub kilku odbieraków z siecią zasilającą. Zakres tematyki obejmuje opracowanie obwodowego elektromechanicznego modelu odbieraka o odpowiedniej liczbie stopni swobody do celów diagnostycznych. W zakresie znajduje się także implementacja opracowanego modelu dla potrzeb metody diagnostycznej. Sformułowanie modelu zakłada wykorzystanie zasad elektromechanicznego przetwarzania energii. Proponuje się wyznaczenie niektórych parametrów obwodowych z wykorzystaniem komercyjnego symulatora polowego (np. Inventor Multiphysics, ANSYS). Weryfikacja opracowanego modelu zakłada statyczne i dynamiczne badania eksperymentalne odbieraka (laboratoryjne i polowe).

Słowa kluczowe: trakcja elektryczna, diagnostyka odbieraków prądu, symulacja obwodowa, symulacja polowa.

Wymagania: podstawowa znajomość zasad dynamiki układów fizycznych, znajomość podstaw metod analizy i symulacji komputerowej, wskazana znajomość programu MATLAB/Simulink.

3. Właściwości dynamiczne górnej sieci trakcyjnej – badanie i symulacja

Charakterystyka tematu: Właściwości dynamiczne sieci trakcyjnej mają istotny wpływ na jakość zasilania pojazdu trakcyjnego, zwłaszcza przy dużych prędkościach. Analiza tego zagadnienia jest bardzo ważna ze względu na bezpieczeństwo w transporcie szynowym i relatywnie duże koszty wynikające z awarii sieci podczas normalnej eksploatacji. Model matematyczny sieci trakcyjnej jest narzędziem wspomagającym analizę modalną sieci oraz diagnostykę odbieraków prądu. Zakres tematyki obejmuje opracowanie obwodowego elektromechanicznego modelu sieci trakcyjnej na odcinku naprężania. W zakresie znajduje się także implementacja opracowanego modelu dla potrzeb diagnostyki odbieraków prądu. Sformułowanie modelu zakłada wykorzystanie zasad elektromechanicznego przetwarzania energii. Proponuje się wyznaczenie niektórych parametrów obwodowych na drodze doświadczalnej oraz z wykorzystaniem komercyjnego symulatora polowego (np. Inventor Multiphysics, ANSYS). Weryfikacja opracowanego modelu zakłada statyczne i dynamiczne badania eksperymentalne sieci (laboratoryjne i polowe).

Słowa kluczowe: trakcja elektryczna, sieć zasilająca, modelowanie, elementy skupione

Wymagania: podstawowa znajomość zasad dynamiki układów fizycznych, znajomość podstaw metod analizy i symulacji komputerowej, wskazana znajomość programu MATLAB/Simulink.

Osiągnięcia naukowe

- 1) Koc W., Wilk A., Chrostowski P., Grulkowski S.: *Tests on lateral resistance in railway track during operation of tamping machine*. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F Journal of Rail and Rapid Transit, Vol. 225, Part F, No. 3, 2011.
- 2) Koc W., Wilk A., Chrostowski P., Grulkowski S.: *Representation of mechanic hysteresis in a railway track using the Preisach model*. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, Volume 227, Issue 3, May 2013.
- 3) Wilk A.: *Implementacja modelu histerezy Preisacha ze sprzężeniem zwrotnym do symulacji histerezy magnetycznej rdzenia transformatora zwijanego z blachy*. Przegląd Elektrotechniczny, R. 89, Nr 2b/2013, 2013.
- 4) Wilk A., Judek S., Karwowski K., Mizan M.: *Modelowanie dynamiki odbieraka prądu pojazdu kolejowego do celów diagnostycznych*, Logistyka. Nr 4 (2015), s. 6566-6577.
- 5) Wilk A.: *Representation of magnetic hysteresis in a circuit model of a single-phase transformer*. COMPEL, The International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering, Vol. 34, No. 3, 2015, pp. 778-791.
- 6) Adamczyk D., Wilk A., Michna M.: *Model of the double-rotor induction motor in terms of electromechanical differential*. Archives of Electrical Engineering, Vol 65(258), No.4, 2016, pp.761-772.
- 7) Wilk A., Michna M.: *Simulation of the remanence influence on the transient states in a single-phase multiwinding transformer*. Archives of Electrical Engineering, Vol. 66(1), 2017, pp.41-54.

Tematyka w języku angielskim

1. On-line winding faults diagnosis of three phase transformers based on reference models

Description of the subject: Modern on-line transformer diagnosis needs methods that can be used at normal operating conditions. These modern methods are based on the transformer reference model. Topics to solve this issue: development of a healthy multi-winding transformer model, development of a faulty multi-winding transformer models. Electromechanical energy conversion method is proposed to formulate a circuit mathematical transformer model. For determination of circuit parameters of the transformer the FEM analysis are also proposed implemented in Opera3D or ANSYS software. Model validation should be performed on experimental results. Emulation of some faulty transformer conditions are also assumed.

Keywords: transformer diagnosis, winding faults, reference model, FEM simulation, circuit simulation.

Requirements: basic knowledge of electrodynamics, basic knowledge of computer analysis methods, basics of MATLAB/Simulink software.

2. On-line pantograph diagnostics based on accurate reference models.

Description of the subject: On-line monitoring of pantographs is modern approach in diagnostics of current collectors at operating conditions. Development of on-line diagnostics methods is very important for safety in electric traction and contributes to reduce costs due to failure of a pantograph. Results of scientific research realized in faculty of Electrical and Control Engineering justify the statement that on-line diagnostics of current collectors at operating conditions can be implemented taking into account not only single but two or more pantographs that interact with catenary. The scope of PhD includes: development of electromechanical model of the pantograph having three or four degrees of freedom, implementation of this model for on-line diagnosis purposes. The model should be developed using of principles of electromechanical energy conversion. For determination of parameters of the pantograph model the FEM implemented in Inventor Multiphysics and ANSYS can be used. Verification of pantograph models should be realized by comparison of simulation and experimental results. Validation of proposed on-line diagnostics should be realized by experimental faults emulations.

Keywords: electric traction, diagnostics of current collectors, modelling, FEM simulations.

Requirements: basic knowledge of the dynamics of electromechanical systems, basic knowledge of computer analysis methods.

3. Dynamic properties of overhead catenary system – modeling and analysis

Description of the subject: Dynamic properties of overhead catenary system have essential influence on the quality of electric contact between catenary and pantograph especially at high speed trains. Analysis of these dynamic properties is very important for safety in electric traction and contributes to reduce costs due to failure of a catenary system. Mathematical model of overhead catenary system enables to perform modal analysis and analysis interaction between catenary and pantograph. The scope of PhD includes: development of electromechanical model of the overhead catenary system and implementation of this model for diagnosis purposes. The model should be developed using of principles of electromechanical energy conversion. For determination of parameters of the catenary model the FEM implemented in Inventor Multiphysics and ANSYS can be used. Verification of catenary model should be realized by comparison of simulation and experimental results. Validation of proposed on-line diagnostics should be realized by experimental faults emulations.

Keywords: electric traction, diagnosis of overhead catenary system, modelling, FEM simulations.

Requirements: basic knowledge of the dynamics of electromechanical systems, basic knowledge of computer analysis methods.