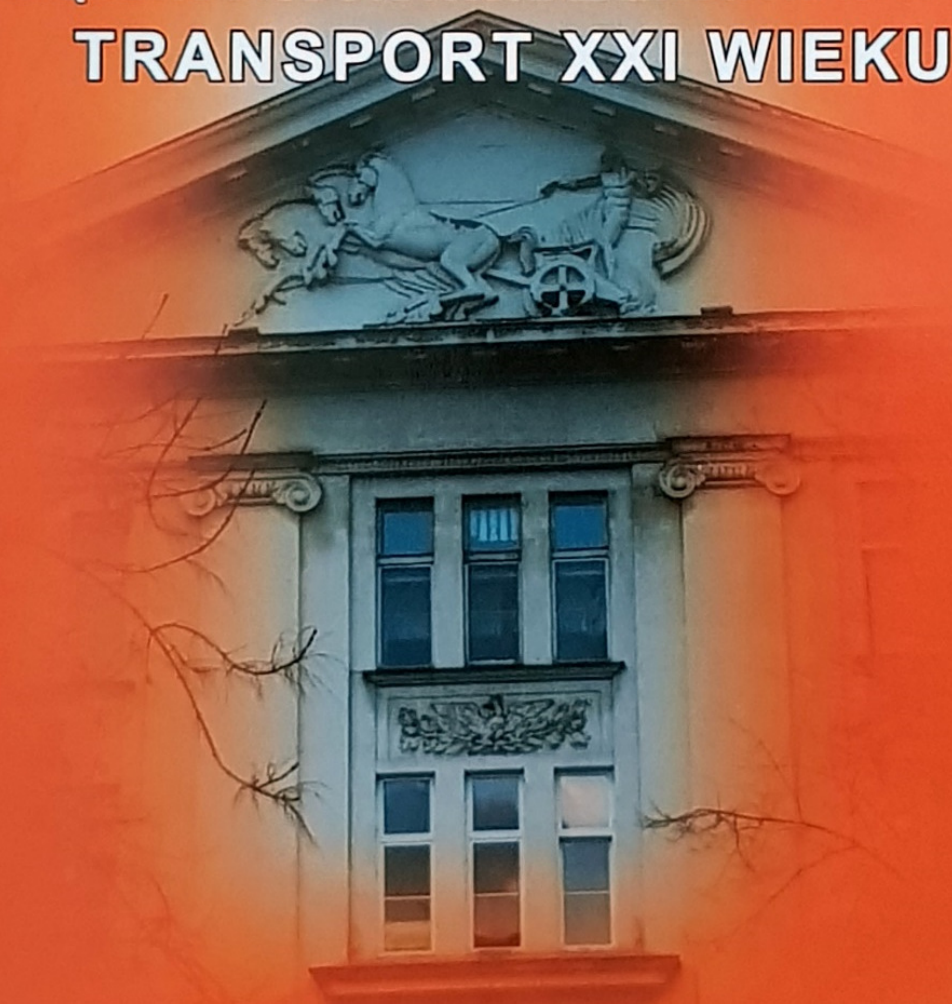


WARSAW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Faculty of Transport
POLISH ACADEMY OF SCIENCES
Transport Committee

INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
TRANSPORT OF THE 21ST CENTURY

MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA NAUKOWA
TRANSPORT XXI WIEKU



Ryn, 9 – 12 June 2019



Robert Konowrocki¹⁾, Tomasz Szolc¹⁾

¹⁾Institute of Fundamental Technological Research, Polish Academy of Sciences
e-mail: rkonow@ippt.pan.pl

An analysis of electromechanical interactions in the railway vehicle traction drive systems driven by electronically controlled AC motors

Keywords: railway drive system, electromechanical coupling, AC motor

Introduction

In the paper, a dynamic electromechanical interaction between a wheelset of the railway vehicle driven by an electric motor is investigated. The main purpose of this paper is mathematical modeling and analysis of phenomena that occur in the electromechanical system of traction vehicle energy conversion. Producers of high-speed trains (HST) and locomotives often build traction drive units based on AC motors. For example, synchronous machines with wounded rotors are applied by the Korean high-speed trains. Thanks to their high efficiency and small sizes, many producers recently focused on using permanent magnet synchronous motors (PMSM) for their new AGV (high-speed railcar) [1].

Research problem

The aim of investigation is developed a reliable structural model of the traction vehicle with AC motors which drive it. Changes of parameters resulting from the movement of the vehicle in relation to the conditions of the wheel-rail co-operation might be the reason for system instability. For a reliability and security of drive system of railway vehicles driven by electric motors, the electromagnetic output traction force and torques should drive stably. Otherwise, the train drive-shaft vibrations caused by motor torque ripple will affect fatigue life of the responsible drive system components and an operation security of the driven railway vehicles [2,3,4].

An importance and severity of these phenomena have been demonstrated by results obtained for transient and steady-state operational conditions in the computational examples concerning torsional vibrations of drive trains with various control methods.

Conclusions

The methods developed by the authors and presented in this paper could be applied for creating some basis of vehicle drive system designs with more efficient movement-traction parameters and for increasing an efficiency of the traction vehicles characterized by high levels of power and travelling speeds.

Bibliography

1. Guzinski J., Krzemiński Z. et al., Induction Motor Control Application in High-Speed Train Electric Drive, In Book: *AC Electric Motors Control.*, 2013, DOI: 10.1002/9781118574263.ch22
2. Konowrocki R., Szolc T., *An analysis of the self-excited torsional vibrations of the electromechanical drive system*, Vibrations In Physical Systems, ISSN: 0860-6897, Vol.27, 2016, pp.187-194,
3. Konowrocki R., *Motor current signature analysis for railway driving system condition monitoring*, 26 Seminaire Franco-Polonais De Mecanique, 2018-05-14/05-15, Warszawa (PL), pp.50-58, 2018.
4. Torrent, M.; Perat, J.; Jiménez, J. *Permanent Magnet Synchronous Motor with Different Rotor Structures for Traction Motor in High Speed Trains*. Energies 2018, 11, 1549.



Robert Konowrocki¹⁾, Tomasz Szolc¹⁾

¹⁾Institut Podstawowych Problemów Techniki, Polskiej Akademii Nauk
e-mail: rkonow@ippt.pan.pl

Analiza oddziaływań elektromechanicznych w układach napędowych pojazdów szynowych napędzanych sterowanymi silnikami indukcyjnymi AC

Słowa kluczowe: układ napędowy pociągu, elektromechaniczne sprzężenia, silniki indukcyjne AC

Wprowadzenie

Głównym celem artykułu jest przedstawienie wiarygodnego modelu układu napędowego pociągu dużych prędkości, za pomocą którego można dokładnie zbadać efekty elektromechanicznych sprzężeń występujące w nim. Producenci szybkich pociągów (HST) i lokomotyw często budują jednostki napędowe trakcji w oparciu o silniki AC. Na przykład, silniki synchroniczne wyposażone w wirnik z pierścieniami ślizgowymi łączącymi go z oporem zewnętrznym są stosowane przez koreańskie pociągi dużych prędkości. Dzięki wysokiej wydajności i niewielkim rozmiarom wielu producentów taboru skupiło się na wykorzystaniu silników synchronicznych z magnesami trwałymi (PMSM) w swoich nowych zespołach trakcyjnych, np. pociąg AGV [1].

Problem badawczy

Problem badawczym rozpatrywanym w pracy jest opracowanie niezawodnego modelu konstrukcyjnego napędu pojazdu trakcyjnego z silnikami prądu przemiennego. Odpowiedni dobór parametrów układu napędowego (sztywności sprzęgieł, itp.) oraz zmiany warunków współpracy koło-szyna mogą być przyczyną niestabilności systemu. W celu zapewnienia niezawodności i bezpieczeństwa układu napędowego pojazdów szynowych napędzanych silnikami elektrycznymi, siła napędowa i momenty elektromagnetyczne na wyjściu powinny być stabilne. W przeciwnym razie drgania wału napędowego pociągu spowodowane tętnieniem momentu obrotowego silnika będą miały wpływ na trwałość zmęczeniową odpowiedzialnych komponentów układu napędowego i bezpieczeństwo eksploatacji napędzanych pojazdów szynowych [2,3,4].

Znaczenie i dotkliwość ww. zjawisk zostały pokazane przez wyniki uzyskane dla warunków pracy przejściowej i stanu ustalonego napędu w przykładach obliczeniowych dotyczących drgań skrętnych układów napędowych z różnymi metodami sterowania.

Podsumowanie

Metody opracowane przez autorów i przedstawione w tym artykule mogą być wykorzystane do stworzenia pewnych podstaw konstrukcji układów napędowych pojazdów z bardziej efektywnymi parametrami ruchu i trakcji oraz mogą zwiększenia wydajności napędów trakcyjnych pojazdów charakteryzujących się wysokim poziomem mocy i prędkości jazdy.

Bibliografia

1. Guzinski J., Krzemiński Z. et al., Induction Motor Control Application in High-Speed Train Electric Drive, In Book: *AC Electric Motors Control.*, 2013, DOI: 10.1002/9781118574263.ch22
2. Konowrocki R., Szolc T., *An analysis of the self-excited torsional vibrations of the electromechanical drive system*, Vibrations In Physical Systems, ISSN: 0860-6897, Vol.27, 2016, pp.187-194,
3. Konowrocki R., *Motor current signature analysis for railway driving system condition monitoring*, 26 Seminaire Franco-Polonais De Mecanique, 2018-05-14/05-15, Warszawa (PL), pp.50-58, 2018.
4. Torrent, M.; Perat, J.; Jiménez, J. *Permanent Magnet Synchronous Motor with Different Rotor Structures for Traction Motor in High Speed Trains*. Energies 2018, 11, 1549.

ISBN 978-83-7814-928-6