

### **3. ZAŁĄCZNIK DO WNIOSKU**

**AUTOREFERAT**  
**przedstawiający opis dorobku i osiągnięć**  
**naukowych, w szczególności określonych**  
**w art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r.**  
**o stopniach naukowych i tytule naukowym**  
**oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki**

**Jerzy Wojciechowski**

Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny  
im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu  
Wydział Transportu i Elektrotechniki  
Instytut Systemów Transportowych i Elektrotechniki

**Radom, kwiecień 2019**

## Spis treści

|          |                                                                                                                                                                                                                                   |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>DANE PERSONALNE.....</b>                                                                                                                                                                                                       | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE – Z PODANIEM NAZWY, MIEJSCA I ROKU ICH UZYSKANIA ORAZ TYTUŁ ROZPRAWY DOKTORSKIEJ .....</b>                                                                                                  | <b>3</b>  |
| <b>3</b> | <b>INFORMACJE O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH .....</b>                                                                                                                                                     | <b>3</b>  |
| <b>4</b> | <b>WSKAZANIE OSIĄGNIĘCIA WYNIKAJĄCEGO Z ART. 16 UST. 2 USTAWY Z DNIA 14 MARCA 2003 ROKU O STOPNIACH NAUKOWYCH I TYTULE NAUKOWYM ORAZ O STOPNIACH I TYTULE W ZAKRESIE SZTUKI (t.j. Dz.U. z 2014 r., Nr 1852 z późn. zm.) .....</b> | <b>4</b>  |
|          | a) tytuł osiągnięcia naukowego .....                                                                                                                                                                                              | 4         |
|          | b) wykaz prac stanowiących osiągnięcie naukowe .....                                                                                                                                                                              | 4         |
|          | c) omówienie celu naukowego ww. pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania: .....                                                                                                              | 6         |
|          | i. Ogólny cel naukowy badań wykonanych w pracy przedstawionej do oceny .....                                                                                                                                                      | 6         |
|          | ii. Omówienie osiągniętych wyników badań – na bazie prac wskazanych w punkcie 4a .....                                                                                                                                            | 8         |
|          | iii. Ogólny sposób wykorzystania osiągniętych wyników badań .....                                                                                                                                                                 | 16        |
| <b>5</b> | <b>OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH, DYDAKTYCZNYCH, ORGANIZACYJNYCH, WSPÓŁPRACY NAUKOWEJ ORAZ INFORMACJE DODATKOWE .....</b>                                                                                    | <b>16</b> |
| 5.1      | Działalność naukowo-badawcza, dydaktyczna i organizacyjna prowadzona przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych (lata 1992-2004) .....                                                                                    | 16        |
| 5.2      | Działalność naukowo-badawcza prowadzona po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych (lata 2004-2019) .....                                                                                                                     | 17        |
| 5.3      | Działalność dydaktyczna po obronie pracy doktorskiej (lata 2004 – 2019)...                                                                                                                                                        | 21        |
| 5.4      | Udział w komitetach naukowych, recenzowanie publikacji oraz popularyzacja nauki.....                                                                                                                                              | 22        |
| 5.5      | Wykonane ekspertyzy po doktoracie .....                                                                                                                                                                                           | 23        |
| 5.6      | Działalność organizacyjna po obronie pracy doktorskiej (lata 2004-2019) ....                                                                                                                                                      | 24        |
| 5.7      | Członkostwo w organizacjach i towarzystwach naukowych .....                                                                                                                                                                       | 25        |
| 5.8      | Uzyskane nagrody, wyróżnienia i odznaczenia .....                                                                                                                                                                                 | 25        |
| 5.9      | Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze promotora pomocniczego                                                                                                                                                              | 26        |
| 5.10     | Udział w programach europejskich, projektach naukowo - badawczych i wdrożeniowych .....                                                                                                                                           | 26        |

## 1 DANE PERSONALNE

Imię i nazwisko: Jerzy Wojciechowski

Data urodzenia: 25 grudnia 1966

Miejsce urodzenia: Skarżysko-Kamienna, woj. świętokrzyskie

## 2 POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE – Z PODANIEM NAZWY, MIEJSCA I ROKU ICH UZYSKANIA ORAZ TYTUŁ ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 26.05.2004                  | <b>doktor nauk technicznych</b><br>Politechnika Warszawska, Wydział Elektryczny,<br>Plac Politechniki 1, 00 – 661 Warszawa.<br>Praca doktorska pt.: „Metoda wyznaczania wpływu zmian obciążenia trakcyjnego na straty procesu przekształcania energii elektrycznej w systemie zasilania trakcji elektrycznej prądu stałego”.<br>Promotor: prof. dr inż. Ryszard Matusiak.<br>Recenzenci:<br>prof. dr hab. inż. Przemysław Pazdro,<br>dr hab. inż. Adam Szeląg. |
| 1987 – 1992<br>(30.06.1992) | <b>magister inżynier</b><br>Politechnika Lubelska, Wydział Elektryczny,<br>ul. Nadbystrzycka 38 D, 20 – 618 Lublin.<br>Kierunek: Elektrotechnika, specjalność: Elektroenergetyka.                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## 3 INFORMACJE O DOTYCHCZASOWYM ZATRUDNIENIU W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2004 – obecnie | <b>adiunkt</b> - Instytut Systemów Transportowych i Elektrotechniki (dawniej Instytut Systemów Transportowych), Wydział Transportu i Elektrotechniki Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu (dawniej Politechnika Radomska, Wyższa Szkoła Inżynierska w Radomiu). |
| 2014 – 2019    | <b>wykładowca</b> na Wydziale Transportu Politechniki Śląskiej.                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2004 – 2018    | Zamiejscowe Ośrodki Dydaktyczne w: Białej Podlaskiej, Nisku i Tomaszowie Mazowieckim, Wydziału Transportu i Elektrotechniki, Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu.                                                                                              |

|             |                                                                                                                                                                              |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2001        | <b>wykładowca</b> w Wyższej Szkole Finansów i Bankowości Radom.                                                                                                              |
| 1992 – 2002 | <b>asystent naukowo – dydaktyczny</b> na Wydziale Transportu Politechniki Radomskiej (obecnie Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu). |

#### **4 WSKAZANIE OSIĄGNIĘCIA WYNIKAJĄCEGO Z ART. 16 UST. 2 USTAWY Z DNIA 14 MARCA 2003 ROKU O STOPNIACH NAUKOWYCH I TYTULE NAUKOWYM ORAZ O STOPNIACH I TYTULE W ZAKRESIE SZTUKI (t.j. Dz.U. z 2014 r., Nr 1852 z późn. zm.)**

##### **a) tytuł osiągnięcia naukowego**

Moim osiągnięciem naukowym, uzyskanym po otrzymaniu stopnia doktora nauk technicznych, stanowiącym wkład w rozwój dyscypliny naukowej **Transport**, określonym w art. 16 ust. 2 wyżej wymienionej ustawy, jest – jednotematyczny cykl publikacji zatytułowany ogólnie:

**„Identyfikacja i eliminacja cech negatywnych systemu zasilania w transporcie szynowym”.**

##### **b) wykaz prac stanowiących osiągnięcie naukowe**

Wykaz prac podano w układzie chronologicznym [oświadczenia współautorów określające ich indywidualny wkład podano w **(Załącznik 5A)**] :

- [1] OLCZYKOWSKI, Zbigniew, **WOJCIECHOWSKI, Jerzy (80%)**. Analiza pracy systemu zasilania trakcji w odniesieniu do odbiorców energii. *Prace Naukowe Politechniki Radomskiej – Transport*, ISSN 1230-7823, nr 2(20), str. 415-420, 2004.
- [2] **WOJCIECHOWSKI, Jerzy (80%)**, OLCZYKOWSKI, Zbigniew, KRZYSZTOSZEK, Konrad. Modelowanie pracy zespołów prostownikowych podstacji trakcyjnej prądu stałego. *Prace Naukowe Politechniki Radomskiej – Elektryka*, nr 1(9), 349-354, 2005.
- [3] ŁUKASIK, Zbigniew, **WOJCIECHOWSKI, Jerzy (80%)**. Modernization problems concerning supplying system in intersystem railway transport. *Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Scientific Conference “Globalisation - Social and Economic Impacts’ 07”*, Rajceke Teplice, Slovak Republic, ISBN 978-80-969742-0-7, vol. 2, pp. 372-376, 2007.
- [4] **WOJCIECHOWSKI, Jerzy (80%)**, ŁUKASIK, Zbigniew. The Assessment of Working Conditions of Traction Substation for Power and Reactive Energy. *Advances in Electrical and Electronic Engineering (AEEE)*, ISSN 1336-1376, vol. 7, no. 1-2, pp. 140-142, 2008.

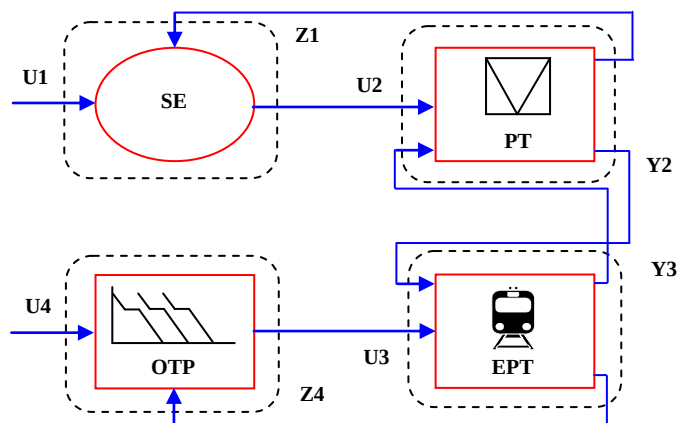
- [5] ŁUKASIK, Zbigniew, **WOJCIECHOWSKI, Jerzy (80%)**. 3kV DC traction system in european supplying traction system. *Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Scientific Conference "Globalisation - Social and Economic Impacts' 08"*, Rajecke Teplice, Slovak Republic, ISBN 979-80-969745-1-0, vol. 2, pp. 362-365, 2008.
- [6] **WOJCIECHOWSKI, Jerzy (100%)**. Efektywność transferu energii elektrycznej do systemu trakcyjnego. *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Scientific Conference "Globalisation - Social and Economic Impacts' 09"*, Rajecke Teplice, Slovak Republic, ISSN 1336-5878, pp. 596-600, 2009.
- [7] **WOJCIECHOWSKI, Jerzy (70%)**, KWIECIEŃ, Katarzyna, ŁUKASIK, Zbigniew, OLCZYKOWSKI, Zbigniew. Modeling of changes in load traction in DC traction system. W: Red. P. Brída & J. Kúdelčík, *Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Conference "ELEKTRO 2010"*. Žilina: Faculty of Electrical Engineering University of Žilina Slovakia, ISBN: 978-80-554-0196-6, pp. TA3\_39–TA3\_42, 2010.
- [8] **WOJCIECHOWSKI, Jerzy (30%)**, CISZEWSKI, Tomasz, KORNASZEWSKI, Mieczysław, ŁUKASIK, Zbigniew. Contractual power as a part of economically responsible powering strategy in railway companies. W: Red. P. Brída & J. Kúdelčík, *Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Conference "ELEKTRO 2010"*. Žilina: Faculty of Electrical Engineering University of Žilina Slovakia, ISBN: 978-80-554-0196-6, pp. TA3\_43–TA3\_46, 2010.
- [9] KAWAŁKOWSKI, Konrad, MŁYŃCZAK, Jakub, OLCZYKOWSKI, Zbigniew, **WOJCIECHOWSKI, Jerzy (50%)**. A Case Analysis of Electrical Energy Recovery in Public Transport. In: Sierpiński G. (eds) *Advanced Solutions of Transport Systems for Growing Mobility*, TSTP 2017, Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 631. pp. 133-143, Springer, Cham, print ISBN 978-3-319-62315-3, online ISBN 978-3-319-62316-0, 2017.  
DOI: 10.1007/978-3-319-62316-0\_11
- [10] **WOJCIECHOWSKI, Jerzy (100%)**. European Electricity Clearing Systems. W: Red. Tomas Klietík, *Globalization and its Socio-Economic Consequences* [online]. Žylina, Słowacja: University of Zilina, The Faculty of Operation and Economics of Transport and Communications, Department of Economics, ISBN 978-80-8154-212-12017, pp. 3005-3012, 2017.  
[https://fpedas.uniza.sk/~ke/sites/default/files/content\\_files/part\\_vi\\_final\\_0.pdf](https://fpedas.uniza.sk/~ke/sites/default/files/content_files/part_vi_final_0.pdf)
- [11] **WOJCIECHOWSKI, Jerzy (60%)**, STELMACH, Łukasz, WÓJTOWICZ, Marek, MŁYŃCZAK Jakub. Quality of Electrical Energy Power Supply of Railway Traffic Control Devices. Springer Nature Switzerland AG 2019, E. Macioszek and G. Sierpiński (Eds.): *Directions of Development of Transport Networks and Traffic Engineering*, 978-3-319-98614-2, vol. 51, pp. 77-68, 2019.  
[https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-98615-9\\_7](https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-98615-9_7)
- [12] **WOJCIECHOWSKI, Jerzy (80%)**, LOREK, Krzysztof, NOWAKOWSKI, Waldemar. An influence of a complex modernization of the DC traction power supply on the parameters of an electric power system. *MATEC Web of Conferences, 13<sup>th</sup> International Conference "Modern Electrified Transport" (MET'2017)*, vol. 180, pp. 1-6, 2018. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201818002001>

**c) omówienie celu naukowego ww. pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania:**

**i. Ogólny cel naukowy badań wykonanych w pracy przedstawionej do oceny**

Transport szynowy, jako element nauki i techniki, a przede wszystkim, jako element życia społeczeństw całego świata przeżywa stały i dynamiczny rozwój. Wyrazem tego rozwoju jest dążność do przemieszczania ludzi oraz towarów, w sposób jak najszybszy i najpewniejszy. Spełnienie tych oczekiwań wymaga rozwoju wielu dziedzin nauki i techniki, związanych z transportem szynowym, a jedną z nich jest zasilanie w energię środków realizujących procesy transportowe. Energia mechaniczna, podawana na zestawy kołowe pojazdów trakcyjnych, jest efektem przemian energetycznych, w których energią pierwotną dla pojazdu może być energia chemiczna paliw (np. ropa naftowa, gaz ziemny) lub energia elektryczna. Jednak w większości państw środki transportu szynowego zasilane są przede wszystkim energią elektryczną. W Polsce, podobnie jak w państwach Europy, systemy zasilania transportu szynowego (kolej szynowa, tramwaje, trolejbusy, metro) to przede wszystkim systemy prądu stałego (direct current - DC), w których wartość napięcia znamionowego dostosowana jest do danego środka transportu. Tak więc mamy do czynienia z systemem trakcji kolejowej – 3kV DC oraz systemami: tramwajowymi, trolejbusowymi i innymi – 0,75kV DC, 0,6kV DC. Systemy zasilania trakcji prądu stałego, dla poszczególnych rodzajów środków transportu szynowego, zbudowane są w analogiczny sposób. Obejmują one: krajowy system elektroenergetyczny, system podstacji trakcyjnych oraz układy sieci trakcyjnych na liniach prowadzących dany środek transportu. Traktując zagadnienie bardzo ogólnie, wymienione elementy składowe można podzielić na dwa obszary: obszar elektroenergetyki zawodowej oraz obszar elektroenergetyki trakcyjnej. Rozwiązania techniczne należące do obszaru zasilania danego rodzaju transportu szynowego różnią się szczegółowymi rozwiązaniami, jednak ich ogólna idea budowy i pracy jest taka sama. W analizach systemu trakcyjnego prądu stałego można więc przyjąć za bazowe jedno rozwiązanie, a pozostałe traktować jako rozwiązania pochodne. W związku z powyższym, na potrzeby dalszych rozważań założono, że bazowym będzie system trakcyjny w szynowym transporcie kolejowym. Obejmuje on największą grupę rozwiązań technicznych, w tym rozwiązań o największym stopniu zaawansowania technicznego. Jest to powód, dla którego w swych badaniach naukowych skoncentrowałem się głównie wokół rozwiązań związanych z zasilaniem kolejowego transportu szynowego.

System trakcji prądu stałego to pewnego rodzaju fenomen wśród innych systemów zasilania. Występują w nim praktycznie wszystkie zagadnienia naukowe i techniczne, które spotyka się w innych systemach. Charakteryzuje się on także swoistymi cechami, które decydują o niepowtarzalności tego systemu. W ujęciu ogólnym system zasilania DC kolejowych środków transportu szynowego wraz z zależnościami pozatrakcyjnymi można przedstawić w postaci schematu, jak na rys. 1.



Rys. 1. Schemat blokowy systemu zasilania środków transportu szynowego; podsystemy: SE - elektroenergetyki zawodowej, PT – podstacji trakcyjnych, OTP - organizacji i technologii przewozów, EPT - taboru kolejowego. U - zmienne wejściowe, Y - zmienne wyjściowe, Z - zakłócenia.

Struktura zależności, przedstawiona na rys. 1, powoduje występowanie w systemie zasilania trakcji DC specyficznych i wielorakich zjawisk. Należą do nich przede wszystkim:

- zmienność obciążenia trakcyjnego, będąca wynikiem oddziaływania podsystemów OTP oraz EPT,
- oddziaływanie podsystemu podstacji trakcyjnych na system elektroenergetyki zawodowej, będące wynikiem wpływu podsystemów PT oraz EPT.

Cechy decydujące o nietypowości systemów trakcyjnych DC należy uznać za ich wady. Zmienność obciążenia trakcyjnego wpływa na parametry energii elektrycznej w sieci trakcyjnej 3kV, na trakcyjną gospodarkę energetyczną oraz na parametry energii w podstacjach trakcyjnych. Podstacje trakcyjne DC zbudowane są z wykorzystaniem elementów o nieliniowych charakterystykach prądowo-napięciowych  $U=f(I)$ , tj. zespołów diodowych oraz transformatorów prostownikowych. Reperkusją takiej konstrukcji podstacji jest odkształcenie prądów pobieranych z systemu elektroenergetycznego. Drugim czynnikiem decydującym o nietypowości systemów trakcyjnych DC jest zmienność obciążenia trakcyjnego, zdeteterminowana ruchem pojazdów trakcyjnych na szlaku kolejowym. Oba czynniki są niekorzystne z punktu widzenia całego systemu zasilania trakcji, jednak ta cecha jest bodźcem do stosowania technologii eliminujących.

W nawiązaniu do powyżej przedstawionych zagadnień i problemów obszaru nauki związanego z *Transportem*, a przede wszystkim z systemami zasilania transportu szynowego, postanowiłem w publikacjach wchodzących w skład prezentowanego cyklu uwzględnić następujące wątki tematyczne:

- zastosowanie modelowania symulacyjnego do prowadzenia analiz w układach zasilania prądu stałego, w systemach transportu szynowego [1,2,5,7],
- zastosowanie technik pomiarowych do prowadzenia obserwacji i rejestracji wielkości elektrycznych w obiektach zasilania prądu stałego systemów transportu szynowego [1,2,3,4,5,11,12],
- analiza rozwiązań technicznych, mających na celu zmniejszenie energochłonności oraz poprawę pracy układów zasilania transportu szynowego [6,8,9,10,11,12].

Ich uwzględnienie pozwoliło mi zdefiniować następujące cele badawcze:

- identyfikacja swoistości trakcji DC poprzez modelowanie symulacyjne i obliczenia w systemie zasilania środków transportu szynowego,
- wykonanie analiz dotyczących odzyskiwania energii elektrycznej w systemach transportu szynowego.
- identyfikacja swoistości trakcji DC poprzez analizę pomiarową parametrów energii elektrycznej w systemie zasilania środków transportu szynowego,
- wykorzystanie symulacyjnego modelu systemu trakcji prądu stałego do analizy parametrów energii elektrycznej w poszczególnych układach systemu zasilania transportu szynowego,
- wykonanie cyklu pomiarów parametrów energii elektrycznej oraz ich analiza w systemach transportu szynowego (kolej szynowa, metro, tramwaj),
- przeprowadzenie analizy zgodności wyników pomiarów parametrów energii elektrycznej systemu trakcyjnego z obowiązującymi normami.

**ii. Omówienie osiągniętych wyników badań – na bazie prac wskazanych w punkcie 4a**

Wszystkie publikacje [1-12], wchodzące w skład prezentowanego osiągnięcia naukowego, bazują na zagadnieniu nietypowości systemów zasilania DC transportu szynowego. Jak wyżej wspomniano, w przedstawionym cyklu publikacji można wyodrębnić trzy wątki badawcze. Pierwszy z nich (publikacje [1,2,5,7]) porusza problem modelowania systemu zasilania transportu szynowego. Obliczenia wielkości elektrycznych stanowią kontynuację, uogólnienie oraz rozszerzenie badań i analiz przedstawionych przeze mnie w pracy doktorskiej. Artykuły [1,2,3,4,5,10,11,12] poruszają kwestie jakości zasilania w systemie DC transportu szynowego, związanej z pracą podstacji trakcyjnych oraz ze zmiennym charakterem obciążenia linii kolejowych. Publikacje [6,7,8,9,10,12] dotyczą problemów trakcyjnej gospodarki elektroenergetycznej, w tym energochłonności transportu szynowego. Publikacje [9,12] odnoszą się do problemu rekuperacji energii elektrycznej w sieciach trakcyjnych. Wyniki przeprowadzonych pomiarów parametrów energii elektrycznej w obiektach trakcyjnych stanowią część analiz badawczych przedstawionych w artykułach [1,2,3,4,5,11,12].

Wszystkie prace z cyklu można zamknąć w jego tytule, tj.: „*Identyfikacja i eliminacja cech negatywnych systemu zasilania w transporcie szynowym*”. W prezentowanych publikacjach, do opisu cech systemu trakcyjnego transportu szynowego, jako metody i narzędzia badawcze zastosowałem: modelowanie obwodowe i symulacyjne, pomiary wielkości rzeczywistych oraz analizy bazujące na danych statystycznych. W układzie chronologicznym pierwsze prace, to prace wykorzystujące modelowanie symulacyjne systemów zasilania trakcji DC. Drugą grupę stanowią publikacje bazujące na analizie danych statystycznych, dotyczących min.: zużycia energii w układach trakcyjnych, kosztów energii, odzysku energii. Trzecie z wyżej wymienionych narzędzi badawczych, tj. pomiary wielkości rzeczywistych wykorzystałem w obu grupach moich publikacji.

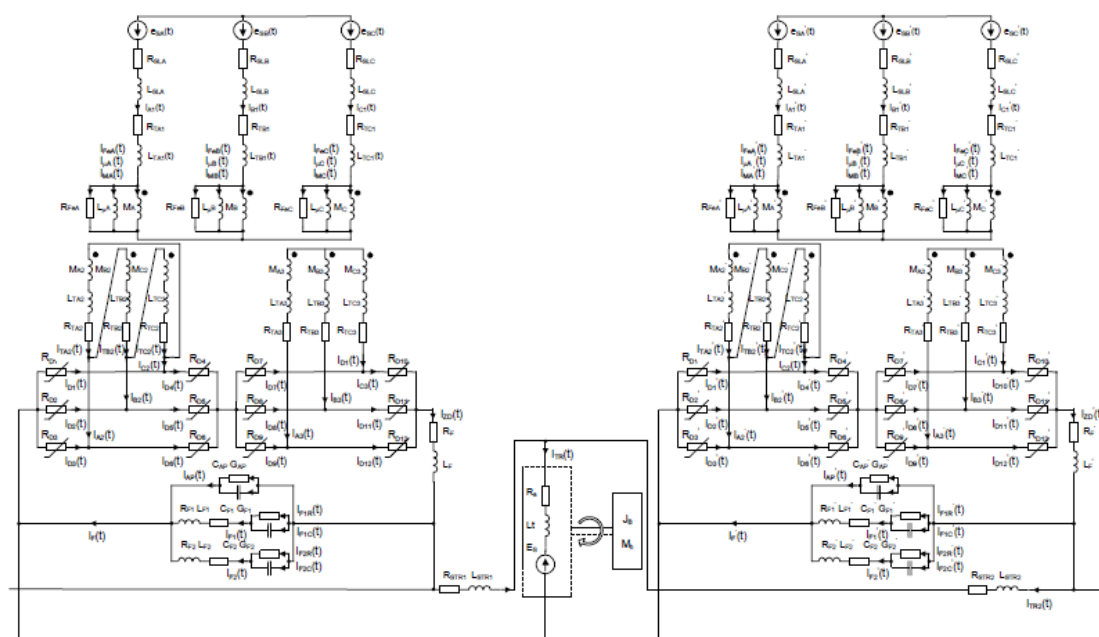
System zasilania DC transportu szynowego jest strukturą, charakteryzującą się wieloma specyficznymi cechami. Z tego powodu jest on zaliczany do bardzo swoistych systemów elektroenergetycznych. Mój wkład w dziedzinę nauki *Transport*, związany z identyfikacją i badaniem cech odrębności systemu trakcji DC można podzielić na dwie części. Pierwszą z nich są badania empiryczne zjawisk w systemie trakcji DC, a drugą ich matematyczne modelowanie. Obie części prowadzonych prac i analiz odnoszą się więc do badań nad swoistością

systemu trakcji prądu stałego. Doświadczalne poznanie zjawisk oparłem o przeprowadzone pomiary wielkości elektrycznych w obiektach rzeczywistych systemu trakcyjnego. W ten sposób poszerzyłem horyzont identyfikacji problemów występujących w badanych systemach. Budowa modeli matematycznych, a w szczególności modeli symulacyjnych i ich wykorzystanie do prowadzenia obliczeń pozwoliły na ocenę jakościową i ilościową swoistości systemu trakcyjnego DC.

### *Modelowanie systemu zasilania środków transportu szynowego – identyfikacja swoistości systemu DC*

System zasilania transportu szynowego wraz z całym swoim otoczeniem, czyli całym systemem elektroenergetycznym to bardzo skomplikowana struktura techniczna. Jego opis matematyczny, przy przyjęciu znaczących ograniczeń co do obszaru systemu, przedstawiłem w swojej pracy doktorskiej. W publikacjach [1,2,5,7] przedkładanego cyklu wykorzystałem ten opis w celu prowadzenia dalszych badań nad parametrami energii elektrycznej w systemie trakcji DC, decydującymi o swoistości systemu.

Modelowanie systemu trakcyjnego DC przeprowadziłem w następujących etapach: budowa modelu obwodowego, jego opis równaniami różniczkowymi oraz implementacja modelu w programie komputerowym. Przykład modelu obwodowego, odzwierciedlającego układ dwustronnego zasilania sieci trakcyjnej z dwunastopulsowymi trakcyjnymi zespołami prostownikowymi przedstawiłem na rys. 2.



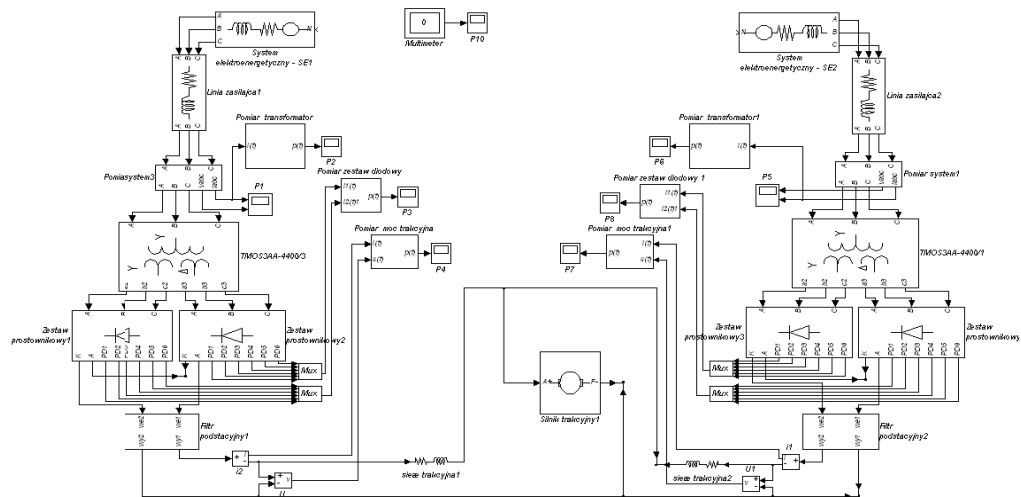
Rys. 2. Model obwodowy układ dwustronnego zasilania sieci trakcyjnej z dwunastopulsowymi trakcyjnymi zespołami prostownikowymi.

W przyjętym modelu obwodowym zasilania trakcji DC poszczególne symbole oznaczają następujące wielkości:

$R_t$ ,  $L_t$ ,  $E_t$  - rezystancja zastępcza uzwojeń: twornika, biegunów głównych i komutacyjnych, indukcyjność rozproszenia twornika oraz SEM twornika silnika trakcyjnego,  $J_B$ ,  $M_B$  - moment bezwładności napędzanej masy pojazdu sprowadzony do osi wału silnika, zewnętrzny moment obciążenia silnika trakcyjnego,  $i_{TR}(t)$ ,  $i_{PTR}(t)$  - prąd trakcyjny systemu EPT i odcinka sieci trakcyjnej,  $e_{SA}(t)$  - SEM systemu energetyki zawodowej SE,  $i_{SA}(t)$  - prąd systemu SE, linii zasilającej i uzwojenia pierwotnego transformatora,  $i_{\mu A}(t)$ ,  $i_{FEA}(t)$  - składowa czynna i bierna prądu biegu jałowego.

wego transformatora,  $i_{A2}(t)$ ,  $i_{A3}(t)$  - prądy uzwojeń wtórnych transformatora połączonych w trójkąt i gwiazdę,  $i_{TA2}(t)$  - prąd fazowy uzwojenia wtórnego transformatora połączonego w trójkąt,  $i_{D1}(t) \div i_{D12}(t)$  - prądy kolejnych gałęzi zestawu diodowego,  $i_{ZD}(t)$  - prąd zestawu diodowego podstacji,  $i_F(t)$  - prąd filtra podstacyjnego,  $i_{F1}(t) \div i_{F4}(t)$  - prądy poszczególnych gałęzi filtra podstacyjnego,  $i_{AP}(t)$  - prąd członu aperiodycznego filtra podstacyjnego,  $R_{SLA}$ ,  $L_{SLA}$  - rezystancja i indukcyjność zastępcza systemu SE i linii zasilającej,  $R_{FEA}$ ,  $L_{\mu A}$  - rezystancja i indukcyjność obwodu magnetycznego rdzenia transformatora,  $R_{TA1}$ ,  $L_{TA1}$  - rezystancja i indukcyjność własna uzwojenia pierwotnego transformatora,  $R_{TA2}$ ,  $L_{TA2}$ ,  $R_{TA3}$ ,  $L_{TA3}$  - rezystancja i indukcyjność własna uzwojeń transformatora połączonych odpowiednio w gwiazdę i trójkąt,  $R_{D1} \div R_{D12}$  - rezystancje diod prostownikowych zestawów diodowych,  $R_{F1}$ ,  $L_{F1} \div R_{F4}$ ,  $L_{F4}$  - rezystancje i indukcyjności gałęzi filtra podstacyjnego,  $C_{F1}$ ,  $G_{F1} \div C_{F4}$ ,  $G_{F4}$  - pojemności i konduktancje gałęzi filtra podstacyjnego,  $R_F$ ,  $L_F$  - rezystancja i indukcyjność dławika filtra podstacyjnego,  $C_{AP}$ ,  $G_{AP}$  - pojemność i konduktancja członu aperiodycznego,  $R_{STR}$ ,  $L_{STR}$  - rezystancja i indukcyjność sieci trakcyjnej.

Stopień komplikacji modelu obwodowego oraz jego opisu matematycznego wymusił potrzebę zastosowania metod symulacji komputerowej do prowadzenia obliczeń. Wykorzystałem do tego celu środowisko Matlab, służące do obliczeń naukowych i inżynierskich, a przede wszystkim narzędzia do symulacji komputerowych z pakietów Simulink i Power System Blockset. Model symulacyjny podstacji trakcyjnej z zespołem dwunastopulsowym (PD-12/3,3), pracującej w układzie dwustronnego zasilania linii kolejowej przedstawiłem na rysunku 3. Prowadzone prace symulacyjne dotyczące systemu zasilania trakcji DC wymagały zbudowania licznych odmian tego modelu. Ich konstrukcja podyktowana była oczekiwanymi przeze mnie efektami obliczeniowymi.



Rys. 3. Model symulacyjny systemu zasilania z zespołem dwunastopulsowym (PD-12/3,3), pracujący w układzie dwustronnego zasilania linii kolejowej.

Dzięki przeprowadzonym obliczeniom, uzyskanym z pomocą modelu systemu, dokonałem identyfikacji jakościowej i ilościowej specyficznych cech systemu trakcji DC. Cechy te można zaliczyć do parametrów energii elektrycznej układów podstacji trakcyjnych. Wyniki zamieściłem w publikacjach [1,2,5,7]. W pracach [1,2,5] pokazałem wyniki obliczeń symulacyjnych parametrów energii elektrycznej, a szczególnie zawartości wyższych harmonicznych w prądzie pobieranym przez zespoły prostownikowe podstacji trakcyjnych. W artykułach [2,5] podałem widmo składowych harmonicznych prądu dla zespołu sześciopulsowego oraz przebiegi prądu w sieci zasilającej przy wzroście prądu trakcyjnego. W publikacji [7] przedstawiłem efekty modelowania symulacyjnego obciążenia trakcyjnego – przebiegi prądu trakcyjne-

go w poszczególnych fazach ruchu pojazdu. Zaprezentowałem wyniki dla układów rozruchu rezystorowego i tyrystorowego.

Połączenie modelu systemu zasilania trakcji prądu stałego [1,2,5] oraz modelu obciążenia trakcyjnego [7] dało całościowy model, możliwy do wykorzystania przy rozważaniu szerokiego spektrum funkcjonowania systemu zasilania DC transportu szynowego.

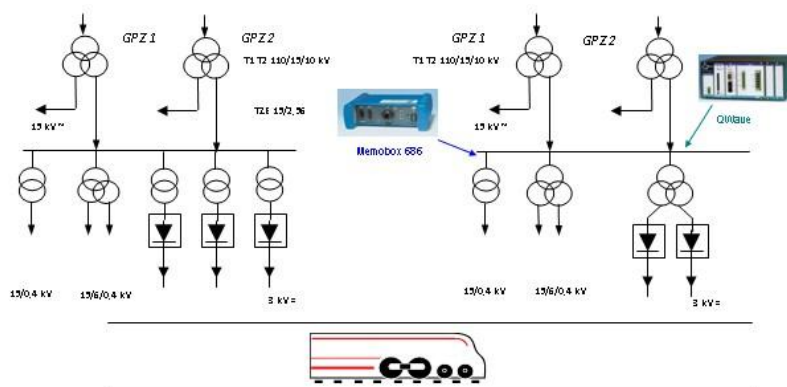
#### *Pomiary w systemie zasilania środków transportu szynowego – identyfikacja swoistości systemu DC*

Tematyka ogólnie rozumianej analizy parametrów zasilania w systemach transportu szynowego ściśle wpisuje się w trend zapewnienia poprawnych warunków pracy dla urządzeń i obiektów trakcyjnych, podobnie jak i dla innych obiektów przemysłowych. Wyniki uzyskane metodami obliczeniowymi i symulacyjnymi ściśle korelowały z wykonywanymi pomiarami wielkości elektrycznych w obiektach trakcyjnych (podstacje trakcyjne, punkty zasilania podstacji trakcyjnych, sieci trakcyjne, inne obiekty trakcyjne). Wyniki pomiarów stanowiły dla mnie potwierdzenie przeprowadzanych obliczeń, a jednocześnie były inspiracją do prowadzenia dalszych badań symulacyjnych. Pomiary parametrów energii elektrycznej w układach zasilania obiektów trakcyjnych wykonuję systematycznie od czasu uzyskania stopnia doktora nauk technicznych do chwili obecnej. Możliwość ich wykonania zawdzięczam szerokiej współpracy z PKP Energetyka, metro Warszawa, WKD Warszawa, dotyczącej analizy i poprawy parametrów systemów trakcyjnych prądu stałego.

Do moich osiągnięć naukowych w dziedzinie badań pomiarowych energii elektrycznej w obiektach trakcyjnych i identyfikacji cech swoistych systemu mogę zaliczyć:

- synchroniczne pomiary w podstacji trakcyjnej DC oraz stacji transformatorowej GPZ (stanowiącej bezpośrednie źródło zasilania dla podstacji),
- pomiary porównawcze przed i po wymianie systemu zasilania (0,75kVDC-3kVDC) kolei dojazdowej WKD Warszawa,
- synchroniczne pomiary w podstacjach trakcyjnych metro Warszawa,
- pomiary w układach zasilania urządzeń sterowania ruchem kolejowym – srk (linie potrzeb nietrakcyjnych-LPN).

Przykładowy schemat poglądowy układu pomiarowego w obiekcie kolejowej podstacji trakcyjnej, wraz z widokami wybranych przyrządów pomiarowych przedstawiłem na rys. 4.



Rys. 4. Schemat poglądowy pomiarów parametrów energii elektrycznej w obiektach podstacji trakcyjnych prądu stałego, z prostownikami sześć i dwunastopulsowymi.

Wyniki przeprowadzonych pomiarów parametrów energii elektrycznej w obiektach trakcyjnych stanowiły część analiz badawczych przedstawionych w artykułach [1,2,3,4,5,11,12].

W publikacjach [1,2,3,4,5] wykonane przeze mnie pomiary posłużyły do: weryfikacji modelu symulacyjnego oraz wykazania swoistości systemu trakcji DC (parametry energii elektrycznej w obwodach zasilających podstawę trakcyjną). W pracach [1,2] wykorzystałem pomiary w obiekcie podstawy trakcyjnej DC oraz w modelu fizycznym trakcyjnych zespołów prostownikowych do wykazania poprawności obliczeń prowadzonych za pomocą zbudowanego modelu symulacyjnego. W pracach [1,3,4,5] wykorzystałem przeprowadzone pomiary do analizy wpływu pracy podstawy trakcyjnych DC oraz zmienności obciążenia trakcyjnego na parametry energii elektrycznej pobieranej z systemu zasilania. W pracy [3] pokazałem wartości podstawowych parametrów energii elektrycznej stanowiących zakłócenie z punktu widzenia systemu elektroenergetycznego, a będące wynikiem nieliniowego charakteru podstawy trakcyjnych. W artykule [4] pomiary współczynnika mocy  $\cos\phi$  stanowiły element dodatkowy w analizie mocy podstawy trakcyjnych.

Prace [11,12] stanowią studium problemowe, wykonane w oparciu o przeprowadzone pomiary. W artykule [11] wykorzystałem wykonane pomiary w liniach potrzeb nieatrakcyjnych (LPN), stanowiących źródło zasilania dla urządzeń sterowania ruchem kolejowym (srk). Wyniki pomiarów poddałem analizie pod kątem zgodności z normą PN 50160. Dodatkowo w [11] przedstawiłem analizę danych dotyczących awaryjności elementów w urządzeniach zasilania srk. Dane te stanowiły dopełnienie rozważań na temat niezawodności zasilania układów srk. Wybrane, syntetyczne wyniki pomiarów parametrów energii elektrycznej w LPN przedstawiono poniżej w formie odpowiadającej normie EN50160. Z przeprowadzonej analizy wynika, że nastąpiło przekroczenie dopuszczalnej wartości składowych harmonicznych dla napięcia LPN. Źródłem tych zniekształceń była sama podstacja trakcyjna DC, generująca odkształcenia prądu. Zjawisko to jest typowe dla układów zasilania trakcji DC i stanowi duże zagrożenie dla poprawnej pracy urządzeń srk oraz innych zasilanych z LPN. Tabela 1 prezentuje dane pomiarowe uzyskane w wybranej LPN. Na niebiesko i czerwono zaznaczono wartości przekraczające dopuszczalną tolerancję (norma EN 50160). Kolorem czerwonym oznaczono przekroczone wartości dla pomiarów 95%  $U_N$ , zaś kolorem niebieskim przekroczone wartości dla pomiarów  $U_{N\max}$ .

Tabela 1. Parametry parametrów energii elektrycznej w wybranej LPN – EN50160

| Parametr                                  | Jednostka       | Limit<br>EN 50160 | Pomiar 100% U <sub>N</sub> |        |        | Pomiar 95% U <sub>N</sub> |        |         |
|-------------------------------------------|-----------------|-------------------|----------------------------|--------|--------|---------------------------|--------|---------|
|                                           |                 |                   | L1                         | L2     | L3     | L1                        | L2     | L3      |
| Napięcie znamionowe U <sub>N</sub> = 6 kV |                 |                   |                            |        |        |                           |        |         |
| Wartość max U <sub>N</sub><br>100% / 95%  | %               | +10 / +10         | 4,95                       | 5,11   | 5,34   | 4,28                      | 4,30   | 4,49    |
|                                           | V               | 6600/6600         | 6,29                       | 6,30   | 6,32   | 6296,73                   | 6306,6 | 6320,45 |
| Wartość min U <sub>N</sub><br>100% / 95%  | %               | -15/-10           | -23,76                     | -23,88 | -23,64 | -4,28                     | -4,30  | -4,49   |
|                                           | V               | 5100/5400         | 4,57                       | 4,57   | 4,58   | 4574,45                   | 4567,5 | 4581,41 |
| Harmoniczne                               |                 |                   |                            |        |        |                           |        |         |
| 13- sta harmo-<br>niczna U <sub>N</sub>   | %               | 3,0               | 10,82                      | 11,02  | -      | 6,49                      | 6,83   | -       |
| 17-sta harmo-<br>niczna U <sub>N</sub>    | %               | 2,0               | -                          | -      | 8,78   | 0,738                     | 0,782  | 5,01    |
| Migotanie                                 | P <sub>It</sub> | 1,0               | 1,039                      | 1,029  | 1,258  | 0,738                     | 0,782  | 0,767   |

W publikacji [12] wykorzystano wyniki pomiarów wykonanych w podmiejskiej kolei dojazdowej. Jest ona efektem badań mających na celu pokazanie wpływu zmiany konfiguracji układu zasilania oraz podniesienia napięcia zasilania z 0,6kV do 3kV na parametry energii elektrycznej. Cele zmiany konfiguracji i napięcia to: likwidacja niewyłączalności zwarć w sieci trakcyjnej DC, możliwość zastosowania rekuperacji energii elektrycznej pomiędzy pojazdami trakcyjnymi, poprawa stabilności napięcia sieci trakcyjnej oraz oddanie do dyspozycji większej mocy trakcyjnej, poprawa parametrów energii elektrycznej pobieranej z systemu elektroenergetyki zawodowej. W pracy tej pokazałem, że pomimo wymiany zespołów 6-pulsowych na 12-pulsowe parametry energii elektrycznej pobierane z systemu zasilania (zgodnie z PN 50160) nie uległy poprawie. Czynnikiem decydującym była całkowita zmiana konfiguracji układu.

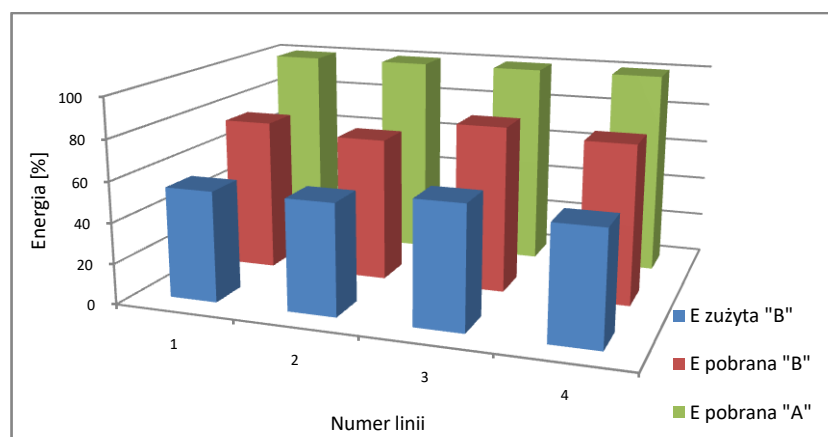
### *Eliminacja cech negatywnych systemu zasilania DC transportu szynowego*

Identyfikacja negatywnych, specyficznych cech energetycznych systemu zasilania trakcji DC została powiązana w mojej pracy badawczej z metodami ich eliminacji. Zidentyfikowałem następujące cechy: zmienność obciążenia trakcyjnego i wynikająca z niej problematyka mocy zamawianej, straty energii w procesach rozruchu i hamowania pojazdów trakcyjnych, wpływ pracy podstacji trakcyjnych DC na parametry energii elektrycznej systemu zasilania. Kwestia eliminacji cech specyficznych systemów trakcji DC jest kolejnym autorskim osiągnięciem. Eliminację cech specyficznych systemu trakcyjnego DC oparłem o metody przedstawione powyżej, tj. modelowanie i pomiary oraz o analizę danych statystycznych. Źródłem danych były: zakłady elektroenergetyki kolejowej, zakłady energetyki zawodowej oraz Eurostat, a zostały one wykorzystane w analizach prowadzonych w publikacjach [6,8,9,10,11]. Uzupełnienie pomiarów, badań symulacyjnych i modelowania o analizę opartą na danych statystycznych dało pełniejsze zobrazowanie zależności w systemach trakcji DC.

W publikacjach [6,8] przedstawiłem analizy dotyczące dwóch podstawowych czynników wpływających na koszt energii elektrycznej w systemach trakcji DC. Są to: koszty zużycia energii czynnej i biernej oraz koszty przekroczenia mocy umownej. W artykule [6] zaproponowałem pojęcie efektywności energetycznej oraz sposób jej obliczenia, jako uzupełnienie pojęcia sprawności. Przedstawiłem także kształtowanie się wartości poszczególnych jej składników. W publikacji [8], na podstawie danych statystycznych dotyczących dwóch podstacji trakcyjnych, przedstawiłem analizę zagadnienia mocy zamawianej. Wykonana analiza skłoniła mnie do postawienia ogólnych wniosków o: minimalizacji liczby nieplanowanych postojów oraz opóźnień, optymalnym doborze masy pociągu, utrzymywaniu odpowiedniej średniej prędkości ruchu pojazdów. Wnioski te nie nawiązywały bezpośrednio do rozwiązania, które stało się obecnie wiodącym, czyli odzysku i rekuperacji energii. Nie zapominając o możliwościach eksploatacyjnych rozwiązanie zagadnienia procesu odzysku i rekuperacji energii zostało rozwinięte w artykułach [9,10,11,12].

W artykule [9] przedstawiam szczegółową analizę rozwiązania problemu zmienności obciążenia poprzez rekuperację energii. Problemem jest osiągnięcie najwyższych wskaźników odzysku energii elektrycznej bez występowania negatywnych skutków ubocznych oraz przy jak najniższych nakładach finansowych. W publikacji przedstawiłem wyniki analizy procesu zużycia i odzysku energii w miejskim systemie trakcji tramwajowej. Analizie poddałem dane pomiarowe dla pojazdów bez możliwości hamowania rekuperacyjnego oraz z taką możliwością. Przedstawiłem wyniki w odniesieniu do różnych typów pojazdów oraz różnych sposobów prowadzenia jazdy.

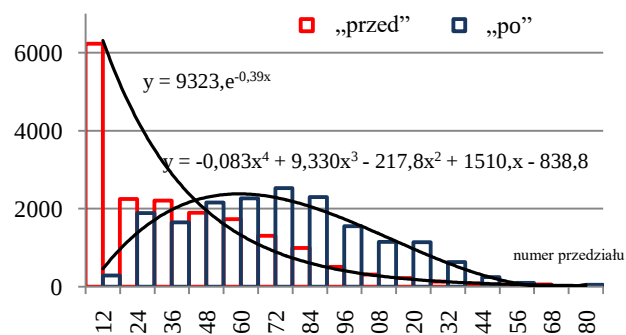
Rozważania zużycia energii oparłem o analizę energii jednostkowej. Dla pojazdów bez możliwości rekuperacji energii różnica pomiędzy największą i najmniejszą wartością zużycia energii jednostkowej wynosiła około 15%. Patrząc na wartość odchylenia standardowego  $\delta=0,215$ , to otrzymane wyniki świadczyły o małej zmienności wartości energii pobranej przez te pojazdy, a więc o powtarzalnym sposobie prowadzenia ruchu na różnych liniach komunikacyjnych. Dla pojazdów z możliwością rekuperacji analogiczne różnice wynoszą: pobrana – 16,7%, oddana – 43,3% oraz zużyta – 17,4%. Wartości odchylenia standardowego wynosiły odpowiednio:  $\delta=0,227$ ; 0,154; 0,156.



Rys. 5. Energia pobrana (pojazdy A i B) oraz zużyta (pojazdy B) dla tych samych linii komunikacyjnych, A-pojazdy bez możliwości rekuperacji, B-pojazdy z możliwością rekuperacji

W publikacji [12] przedstawiłem wyniki badań odnoszące się również do problemu rekuperacji, ale w innym aspekcie niż w pracy [9]. Publikacja [12] jest rezultatem wykonania i analizy rzeczywistych pomiarów i była konsekwencją badania skutków zmian w układzie zasilania podmiejskiej kolei dojazdowej. Podstawowy efekt eliminacji cech swoistości trakcji prądu stałego to efekt rekuperacji, czyli w efekcie zmniejszenie poboru energii czynnej, biernej oraz poprawa wartości współczynnika mocy.

Kolejnym efektem eliminacji cech swoistych systemu trakcji DC było zmniejszenie wartości skutecznych prądu zasilania – w wyniku przeprowadzonej modernizacji nastąpiło zmniejszenie wartości prądów pobieranych z systemu elektroenergetycznego (zwiększony poziom rekuperacji energii między pojazdami). Na rys. 6. przedstawiłem wykres wartości RMS prądów “przed modernizacją” i “po modernizacji”.



Rys. 6. Wykres wartości skutecznych prądów (liczebność w danych przedziałach wartości) pobieranych przez system trakcyjny „przed” i „po” modernizacji.

Wykonane modele symulacyjne systemu zasilania trakcji DC dają możliwość modelowania szerokiego spektrum zagadnień. Dzięki opracowanym modelom wykonałem symulacje pracy systemu przy bardzo różnym rodzaju wymuszeń, co dało szeroki obraz odmienności systemu trakcyjnego DC (tylko część z nich została przedstawiona w publikacjach). Obliczenia dały możliwość oceny wpływu cech systemu trakcyjnego DC na elementy jego układu zasilania. Jednak przeprowadzenie samej analizy technicznej nie dało odpowiedzi na pytanie o skutki ściśle ekonomiczne negatywności systemu trakcji DC. Odpowiedź na to pytanie znalazła swoje miejsce w publikacji [10]. W artykule tym wykonałem analizę składników taryf energetycznych, obowiązujących w państwach europejskich. W rozdziale 3 publikacji przedstawiłem analizę dodatkowych czynników wpływających na kształtowanie się taryf, ze szczególnym zwróceniem uwagi na elementy charakterystyczne dla systemu trakcji DC. Znając polskie prawodawstwo w tym zakresie (min.: prawo energetyczne, PN 50160) zwróciłem się z prośbą do zarządców energetycznych w wybranych państwach europejskich (posiadających koleje zasilane systemem DC) o informację, o stanie prawodawstwa w ich krajach. Były to następujące zarządy: Úradu pre reguláciu sieťových odvetí / Press & Communication, Energetický regulační úřad (ERÚ), Networks and Market Organisation Unit, Electricity Industry Department, The Norwegian Water Resources and Energy Directorate, The Norwegian Energy Market Regulation Department, Section for network regulation, Public Utilities Commission, Division for Control of Energy Supply Objects, Energy Department, Energy and Water Regulatory Commission, Department Electricity and thermal power sectors, Section Prices and licenses: power grids, trade and markets, Department of Energy and Postal Communications, Estonian Competition Authority. Analiza przesłanych materiałów ujawniła, co zostało pokazane w artykule, że służby energetyczne państw europejskich dostrzegają problem, jednak brak im (lub jest ona nieopłacalna) możliwości uwzględnienia omawianej pejoratywności w systemie taryf. Nie oznacza to jednak, że prowadzone przeze mnie obliczenia oparte o modelowanie symulacyjne mają tylko charakter naukowy i techniczny. Mając na uwadze coraz bardziej widoczny wzrost liczby i mocy odbiorników o nieliniowym charakterze, wprowadzenie odpowiednich rozwiązań taryfowych wydaje się być tylko kwestią czasu.

Prace nad zagadnieniami zasilania transportu szynowego są zagadnieniami wpisanym w dyscyplinę *Transport*. Rozwój technologiczny w innych dziedzinach transportu powoduje konieczność rozwoju zagadnień trakcji. Moja praca badawcza stanowi fragment wpisujący się w tą tematykę. Wszystkie wskazane w pracach [1-12] rozwiązania mogą być bezpośrednio lub pośrednio aplikowane do praktycznych zastosowań.

### **iii. Ogólny sposób wykorzystania osiągniętych wyników badań**

Zaproponowane w pracach [1-12] rozwiązania umożliwiają:

- Prowadzenie analiz parametrów energii elektrycznej w rozległych obwodach zasilania transportu szynowego.
- Prowadzenie analiz spodziewanych wartości parametrów energii elektrycznej przy nowo projektowanych układach zasilania transportu szynowego.
- Zastosowanie podwyższenia napięcia sieci trakcyjnej jako metody unowocześnienia systemów trakcji DC.
- Wykorzystanie analiz pomiarowych do poprawy funkcjonowania układów rekuperacji energii w sieciach trakcyjnych.

## **5 OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH, DYDAKTYCZNYCH, ORGANIZACYJNYCH, WSPÓŁPRACY NAUKOWEJ ORAZ INFORMACJE DODATKOWE**

Pełen wykaz opublikowanych prac naukowo-badawczych, osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych i innych przedstawiono w: **Załączniku 4 (załączonym na płycie CD, jako plik Załącznik 4 – Wojciechowski Jerzy - PL - Wykaz opublikowanych prac naukowych, dokumentacja ich publicznej prezentacji oraz informacja o popularyzacji nauki.pdf)**.

### **5.1 Działalność naukowo-badawcza, dydaktyczna i organizacyjna prowadzona przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych (lata 1992-2004)**

W dniu 30 czerwca 1992 roku ukończyłem studia magisterskie (kierunek: Elektrotechnika, specjalność: Elektroenergetyka) na Wydziale Elektrycznym Politechniki Lubelskiej (Politechnika Lubelska, Wydział Elektryczny, ul. Nadbystrzycka 38 D, 20 – 618 Lublin).

Tematem mojej pracy dyplomowej był „Projekt i wykonanie stanowiska laboratoryjnego do pomiaru rezystancji przejścia, badanie zjawiska”. Praca otrzymała ocenę bardzo dobrą. W dniu 1 października 1992 roku rozpocząłem pracę zawodową na stanowisku asystenta naukowo-dydaktycznego w Instytucie Systemów Transportowych na Wydziale Transportu Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Radomiu (obecnie Instytut Systemów Transportowych i Elektrotechniki, Wydział Transportu i Elektrotechniki, Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu).

Na początku mojej pracy zawodowej, na prośbę kierownika mojego Zakładu dr hab. inż. Andrzeja Wąsowskiego, zainteresowałem się problematyką jakości energii elektrycznej w zakładach przemysłowych z nieliniowymi odbiornikami dużych mocy. Efektem tego był mój udział w pracach badawczych: „Kompleksowy wpływ warunków pracy odbiorników łukowych prądu przemiennego na ich charakterystyki robocze, kryteria optymalizacji oraz superpozycję zaburzeń sieciowych” oraz „Wpływ odbiorników zakłócających na jakość energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym” (**Załącznik 4, 5.1.1, poz. 1 i 4**). Prace naszego zespołu zaowocowały zaproszeniem do uczestnictwa w ogólnopolskich eksperymentach pomiarowych (**Załącznik 4, 8, poz. 3 i 4**), mających na celu badanie parametrów jakości energii elektrycznej w dużych zakładach przemysłowych oraz porównanie wskazań analizatorów energii na zgodność z normą EN 50160. W okresie tym byłem również współwykonawcą ekspertyzy dla Izby Rzeczników oddziału radomskiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich, pt.:

*„Ekspertyza stanu technicznego miejskiej sieci oświetleniowej miasta Radomia” (Załącznik 4, 5.1.2, poz. 1).*

Jednak moim prawdziwym zainteresowaniem okazały się badania naukowe dotyczące trakcji elektrycznej prądu stałego. Podbudowę do nich stanowiło moje wcześniejsze uczestnictwo w badaniach związanych z jakością energii elektrycznej w zakładach przemysłowych. W okresie do uzyskania stopnia doktora nauk technicznych (2004) uczestniczyłem w następujących pracach badawczych, dotyczących trakcji elektrycznej prądu stałego: *„Diagnostyka pokładowa przekształtników energii w układach napędowych pojazdów trakcyjnych”, „Wyznaczenie sprawności podstacji trakcyjnej w aspekcie parametrów jakości energii elektrycznej” oraz „Efektywność transferu energii elektrycznej do systemu trakcyjnego prądu stałego (Załącznik 4, 5.1.1, poz. 2, 3 oraz 5).* W przypadku dwóch pierwszych z wymienionych prac pełniłem funkcję kierownika. Moje zainteresowanie tematyką trakcji elektrycznej prądu stałego miało także swój wyraz w licznych sesjach pomiarowych parametrów energii elektrycznej w obszarach zasilania podstacji trakcyjnych. Pomiary prowadziłem w obwodach stało- i zmiennoprądowych, podstacji trakcyjnych z zespołami prostownikowymi sześciopulsowym i dwunastopulsowymi, w obwodach linii potrzeb nietrakcyjnych (LPN) oraz w obiektach kolejowych (stacje kolejowe, układy srk) (Załącznik 4, 8, poz. 1). Efektem mojej działalności badawczej od momentu zatrudnienia do uzyskania stopnia doktora nauk technicznych było 12 publikacji naukowych, z których 10 dotyczyło bezpośrednio zagadnień trakcji elektrycznej prądu stałego (Załącznik 4, 2.1). Publikacje te zamieszczone były w zeszytach naukowych lub materiałach konferencyjnych, krajowych i zagranicznych. W omawianym okresie mojej działalności badawczej pracowałem pod opieką: prof. dra hab. inż. Józefa Marciniaka, prof. dra hab. inż. Jana Kacprzaka oraz prof. dra inż. Ryszarda Matusiaka.

Moje zainteresowania i praca badawcza w dziedzinie trakcji elektrycznej prądu stałego zaowocowały powstaniem pracy doktorskiej, pt.: *„Metoda wyznaczania wpływu zmian obciążenia trakcyjnego na straty procesu przekształcania energii elektrycznej w systemie zasilania trakcji elektrycznej prądu stałego”*. Pracę przedstawiłem na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej, gdzie też uzyskałem stopień doktora nauk technicznych (Załącznik 2).

## **5.2 Działalność naukowo-badawcza prowadzona po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych (lata 2004-2019)**

W dniu 26 maja 2004 roku uzyskałem stopień doktora nauk technicznych, który został mi nadany przez Wydział Elektryczny Politechniki Warszawskiej (Załącznik 2). Promotorem mojej rozprawy doktorskiej był prof. dr inż. Ryszard Matusiak, a recenzentami: prof. dr hab. inż. Przemysław Pazdro oraz prof. dr hab. inż. Adam Szeląg. W uznaniu za moją rozprawę doktorską otrzymałem nagrodę indywidualną III stopnia Rektora Politechniki Radomskiej (Załącznik 4, 6.2, poz. 1).

Od uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych do chwili obecnej zajmuję się zagadnieniami związanymi z trakcją elektryczną prądu stałego. Ten okres mojej pracy badawczej można podzielić na dwa etapy, tj. kontynuacji prac związanych z tezami doktoratu oraz rozwinięcia zagadnień o tematykę trakcyjnej gospodarki energetycznej, opartej o specyfikę systemu trakcji prądu stałego.

Pierwszy z wyżej wymienionych etapów obejmował badania nad: oddziaływaniem podstacji trakcyjnych prądu stałego na system elektroenergetyki zawodowej, jakością energii elektrycznej w obwodach zasilających urządzenia kolejowe, charakterem zmienności obciążenia trakcyjnego. Moja praca badawcza polegała na wykonywaniu obliczeń wartości para-

metrów energii elektrycznej (z wykorzystaniem modelowania symulacyjnego) oraz na pomiarach parametrów energii w rzeczywistych obiektach trakcyjnych. W badaniach szczególną uwagę poświęciłem rozbudowie modelu symulacyjnego systemu trakcji elektrycznej. Praca ta obejmowała przede wszystkim budowę lub rozbudowę submodeli obciążenia trakcyjnego, jako czynnika decydującego o powstawaniu licznych zjawisk w całym systemie zasilania trakcji. Efektem prowadzonych obliczeń były artykuły publikowane w czasopismach oraz materiałach konferencyjnych (**Załącznik 4, 3.2, [28],[30],[31]**). Równocześnie w dalszym ciągu prowadziłem pomiary wielkości elektrycznych w rzeczywistych obiektach trakcyjnych. W początkowym okresie po uzyskaniu stopnia doktora kontynuowałem pomiary w obwodach: stało i zmiennoprądowych podstacji trakcyjnych z zespołami sześciopulsowym i dwunastopulsowymi, w obwodach linii potrzeb nietrakcyjnych (LPN) oraz w obiektach kolejowych (stacje kolejowe, układy srk). Realizowane przeze mnie pomiary wykonywane były analizatorami o coraz większych możliwościach. Początkowo był to analizator firmy Panensa, następnie Memobox (kolejne generacje), QWave, a ostatecznie analizator firmy Sonel (praca z kolejnymi analizatorami ostatecznie zakończyła się stałą współpracą z firmą Sonel S.A.; (**Załącznik 4, 6.10, poz. 2,3,4**)). Wykonywane pomiary przedstawiono i przeanalizowano w publikacjach (**Załącznik 4, [16],[17],[24],[25]**). Zarówno obliczenia z wykorzystaniem modelu symulacyjnego, jak i pomiary wielkości rzeczywistych w obiektach trakcyjnych zostały przedstawione w pracach naukowo-badawczych, prowadzonych przeze mnie w tym czasie (**Załącznik 4, 5.2.2, poz.1-6**). Były to prace, w których pełniłem funkcję członka zespołu bądź kierownika.

Moja działalność naukowo-badacza realizowana w tym czasie została dostrzeżona i doceniona przez struktury Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Zostałem nagrodzony *Medalem SEP im. prof. Romana Podoskiego – za znaczący wkład w rozwój trakcji elektrycznej* oraz *Srebrną i Złotą Honorową Odznaką SEP* (**Załącznik 4, 6.2, poz.3**).

W omawianym okresie mojej pracy badawczej byłem również współautorem 3 ekspertyz dla potrzeb przemysłu hutniczego (**Załącznik 4, 5.2.3, poz. 1-3**). Były to analizy dotyczące zagadnień jakości energii elektrycznej w obwodach zasilających przemysłowe odbiorniki o niespokojnym charakterze pracy. Wyciągnięty przeze mnie dodatkowy wniosek z tych eksperymentów był taki, że pomimo całej złożoności systemów hutniczych, to jednak w systemie trakcji elektrycznej prądu stałego występuje najwięcej zagadnień i problemów technicznych.

Drugi z etapów mojej pracy badawczej po uzyskaniu stopnia doktora skoncentrował się głównie wokół niwelacji zjawiska zmienności obciążenia trakcyjnego poprzez wykorzystanie go do poprawy wskaźników gospodarki trakcyjnej. Obejmował więc on także prace nad gospodarczo-ekonomicznymi aspektami działania systemu trakcji elektrycznej. Materiałem wyjściowym do prowadzenia badań w tym zakresie były dane statystyczne oraz wyniki pomiarów parametrów energetycznych. Praca badawcza zaowocowała w tym okresie publikacjami w czasopismach i materiałach konferencyjnych. Jednocześnie z prowadzonymi analizami, opartymi o dane statystyczne, prowadziłem nadal pomiary w obiektach trakcyjnych. Wykonywane przeze mnie regularne sesje pomiarowe wymagały i jednocześnie stały się okazją do nawiązania kontaktów z firmami produkującymi oprzyrządowanie pomiarowe. Działanie takie przyniosło szczególnie dobre efekty w przypadku kooperacji z firmą Sonel S.A. W tym przypadku rezultatem kooperacji było podpisanie umowy o współpracy Sonel S.A. i UTH Radom, liczne sesje pomiarowe oraz wspólne publikacje naukowe. Do najistotniejszych sesji pomiarowych zaliczam:

- synchroniczne pomiary parametrów jakości energii elektrycznej w podstacji trakcyjnej Radom oraz GPZ Południe Radom (GPZ stanowi bezpośrednie źródło zasilania dla podstacji),

- pomiary parametrów energii elektrycznej przed i po podwyższeniu napięcia zasilania sieci trakcyjnej w Warszawskiej Kolei Dojazdowej (WKD),
- pomiary jakości energii elektrycznej w warszawskim metrze.

Trwała współpraca pomiędzy mną i mgr inż. Krzysztofem Lorkiem, inżynierem wsparcia technicznego firmy Sonel S.A. przyniosła również pozytywne pośrednie efekty dla Sonel S.A. Wykonywanie synchronicznych pomiarów w podstacji trakcyjnej Radom oraz w GPZ Południe Radom było inspiracją do wprowadzenia rozwiązania synchronizacji w oprzyrządowaniu pomiarowym.

W 2014, po napisaniu przeze mnie i przyjęciu do realizacji wniosku, zostałem koordynatorem ds. merytorycznych projektu międzynarodowego, realizowanego w ramach konkursu „Polska Pomoc Rozwojowa 2014” pt. Organizacja i wyposażenie laboratorium systemów sterowania pojazdów szynowych współpracujących z fotowoltaicznym układem zasilania. Projekt ten był współfinansowany przez Ministerstwo Spraw Zagranicznych RP. Partnerami w projekcie ze strony polskiej była firma Medcom Sp. z o.o. z Warszawy, a ze strony ukraińskiej Ukraińska Akademia Transportu Kolejowego w Charkowie. Głównym celem projektu było skonstruowanie symulatora systemu TCMS (Train Control and Monitoring System). Został on zrealizowany w ramach wspólnych działań UTH Radom oraz Medcom Sp. z o.o. Symulator wraz z oprogramowaniem oraz kompletem dokumentacji technicznej został przekazany uczelni w Charkowie (**Załącznik 4, 5.2.1, poz.2**). W uczelni charkowskiej zostały przeprowadzone szkolenia wybranych pracowników naukowo-dydaktycznych z obsługi, programowania symulatora oraz energooszczędnych technologii w transporcie kolejowym. W kolejnych latach przeszkoleni pracownicy kształcą swoich studentów. W wyniku prowadzonych prac powstały opracowania dotyczące problematyki projektu (**Załącznik 4, poz. [65],[66],[75]**).

W tym samym roku zostałem członkiem zespołu badawczego we współfinansowanym z Unii Europejskiej z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego i budżetu państwa w ramach Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna 2007-2013 projekcie *Analiza przemyszczeń i preferencji komunikacyjnych na obszarze ROF* (**Załącznik 4, 5.2.1 poz. 1**). W projekcie tym byłem odpowiedzialny za: pozyskiwanie danych statystycznych, analizę komputerową, analizę komunikacji obszaru funkcjonalnego oraz za sporządzenie sprawozdania.

W roku 2018 byłem członkiem zespołu badawczego w grantie pt. *System gromadzenia danych eksploatacyjnych i analizy niezawodności i bezpieczeństwa układów automatyki kolejowej*, współfinansowanym przez NCBiR; (**Załącznik 4, 5.2.1 poz. 3**). Moim zadaniem było opracowanie koncepcji oceny kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń automatyki kolejowej.

Praca badawcza z omawianego okresu miała swoje odzwierciedlenie w zaproszeniu mnie do kilku komitetów naukowych i organizacyjnych. Były to: Komitet Redakcyjny Monografii II Kongresu Elektryki Polskiej SEP, Komitet Organizacyjny II Kongresu Elektryki Polskiej SEP, Komitet Naukowy II Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej w Urzędzie Transportu Kolejowego „Transport Kolejowy Przeszłość – Teraźniejszość – Przyszłość”, Komitet Naukowy Konferencji „Logistyka w Ratownictwie”, Komitet Naukowy Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej „Transport Technologies and Infrastructure” (Ukrainian State University of Railway Transport, Charków, Ukraina; (**Załącznik 4, 6.5**).

Zostałem również recenzentem w dwóch czasopismach wydawnictwa MDPI (MDPI, st. Alban-Anlage 66, 4052 Bazylea, Szwajcaria); (**Załącznik 4, 6.12**). Są to: *Energies* (ISSN 1996-1073; Impact Factor za 2017 = 2,676) oraz *Symmetry* (ISSN 2073-8994; Impact Factor za 2017 = 1,256).

Uczestniczyłem również, jako członek zespołu badawczego, w 5 pracach naukowo – badawczych zleconych przez KBN, MNiI i MNiSW (**Załącznik 4, 5.2.2**). Dodatkowo, w przypadku trzech prac zleconych przez MNiSW pełniłem funkcję kierownika projektu (**Załącznik 4, 5.2.2.**).

Podsumowując, w wyniku prowadzonych badań naukowych w okresie od 2004 do 2019 roku powstał dorobek naukowy, który obejmuje autorstwo i współautorstwo: 73 opracowań naukowych (24 w języku angielskim), w tym 14 opracowań opublikowanych w monografiach (**Załącznik 4, 3.1**) oraz 58 opracowań opublikowanych w recenzowanych czasopismach krajowych, zagranicznych oraz materiałach konferencyjnych (**Załącznik 4, 3.2**), 1 patent, udział w 3 programach europejskich i grantach, kierowanie 3 pracami naukowo-badawczymi i udział, jako członek zespołu badawczego w 5 takich pracach.

Aktualnie 6 opracowań znajduje się w bazie Web of Science Core Collection (**Załącznik 4, 3.4**), 5 opracowań oczekuje na indeksację w bazie Web of Science Core Collection (**Załącznik 4, 3.1, poz. [21], [22], [23], [24], [26]**), 7 opracowań jest indeksowanych w bazie Scopus (**Załącznik 4, 3.5**). Wygłosiłem 26 referatów na konferencjach naukowych (w języku polskim lub angielskim).

Bibliometrię i cytowania moich publikacji według poszczególnych baz po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych przedstawiono w tabelach 1 i 2 będących syntezą raportów zamieszczonych w: **Załączniku 6** (załączonym na płycie CD jako plik *Załącznik 6 – Wojciechowski Jerzy - Oświadczenia, referencje i raporty.pdf*). Szczegółowy wykaz publikacji zamieszczono w **Załączniku 4** (*Załącznik 4 – Wojciechowski Jerzy - PL - Wykaz opublikowanych prac naukowych, dokumentacja ich publicznej prezentacji oraz informacja o popularyzacji nauki.pdf*).

**Tabela 1 Bibliometria i cytowania moich publikacji według poszczególnych baz (1994-2019)**

| Baza danych                                                | Liczba rekordów w bazie | Liczba cytowań | Index Hirsha (h – index) |
|------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------|
| Scopus                                                     | 7                       | 2              | 1                        |
| PoP (Publish or Perish) na podstawie danych Google Scholar | 40                      | 84             | 6                        |
| Web of Science Core Collection                             | 6                       | 2              | 1                        |
| Springer                                                   | 3                       | -              | -                        |
| Microsoft Academic                                         | 18                      | 5              | -                        |

**Tabela 2 Liczba cytowań (1994-2019)**

| Liczba cytowań publikacji autora wniosku w pracach innych autorów |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Scopus                                                            | -  |
| PoP (Publish or Perish) Na podstawie danych Google Scholar        | 42 |
| Web of Science Core Collection                                    | -  |
| Springer                                                          | -  |
| Microsoft Academic                                                | 3  |

Podsumowując, mój dorobek naukowy przed i po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych obejmuje autorstwo lub współautorstwo 85 opracowań naukowych opublikowanych w monografiach, recenzowanych czasopismach krajowych i zagranicznych oraz materiałach konferencyjnych.

Sumaryczną liczbę punktów za opracowania naukowe przed i po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3 Liczba punktów

| Przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych | Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych | Razem    |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------|
| 22 pkt.                                            | 442 pkt.                                       | 464 pkt. |

Punkty za opracowania naukowe zostały wyliczone na podstawie wykazów czasopism ogłaszanych przez:

- KBN (2000-2004),
- MNIł (2005-2006),
- MNiSW (od 2007 roku).

### 5.3 Działalność dydaktyczna po obronie pracy doktorskiej (lata 2004 – 2019)

Działalność dydaktyczna w okresie po obronie pracy doktorskiej (2004-2019) obejmuje: prowadzenie zajęć dydaktycznych, opracowywanie treści programowych, promotorstwo prac dyplomowych oraz inne działania.

Zajęcia dydaktyczne prowadzę na Wydziale Transportu i Elektrotechniki Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego w Radomiu oraz na Wydziale Transportu Politechniki Śląskiej.

Prowadzone przeze mnie zajęcia dydaktyczne oraz powstałe treści programowe na Wydziale Transportu i Elektrotechniki Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego w Radomiu obejmują kierunki: *Transport* oraz *Elektrotechnika* (I i II stopnia), a w ramach tych kierunków następujące przedmioty: Elektrotechnika, Trakcja elektryczna, Podstawy elektroenergetyki, Materiałoznawstwo, Materiałoznawstwo elektryczne, Teoria obwodów, Technika wysokich napięć, Układy elektroizolacyjne, Układy kontrolno-pomiarowe w energetyce, Komputerowe układy nadzorcze w systemie elektroenergetycznym, Modelowanie i symulacja układów elektroenergetycznych, Elektroenergetyczne sieci i urządzenia przemysłowe, Elektroenergetyka zakładów przemysłowych, Zasilanie zakładów przemysłowych energią elektryczną, Elektroenergetyka przemysłowa i komunalna. W przypadku 7 z wymienionych przedmiotów pełnię funkcję *Koordynatora przedmiotu*.

Szczegółowy wykaz opracowanych treści programowych przedmiotów wraz z określeniem form zajęć przedstawiłem w **Załączniku 4 (6.7.1)**.

Szczegółowy wykaz prowadzonych przedmiotów z podziałem na poszczególne kierunki i określeniem rodzaju zajęć przedstawiłem w **Załączniku 4 (6.7.2)**.

Dodatkowo dla potrzeb wyżej wymienionych przedmiotów opracowałem i wykonałem liczne stanowiska laboratoryjne oraz instrukcje laboratoryjne dla studentów.

Prowadzone przeze mnie zajęcia dydaktyczne na Wydziale Transportu Politechniki Śląskiej (od 2014) obejmują przedmioty: Trakcja elektryczna - specjalność: Infrastruktura i Ruch Kolejowy oraz Energoelektronika - specjalność: Sterowanie Ruchem Kolejowym. Na Wydziale Transportu Politechniki Śląskiej prowadzę również zajęcia z Trakcji elektrycznej w ramach

studiów podyplomowych: *Zasady prowadzenia ruchu kolejowego i systemy sterowania ruchem kolejowym*.

W okresie od roku 2008 do 2018 byłem promotorem:

- 68 prac inżynierskich na Wydziale Transportu i Elektrotechniki UTH Radom.
- 83 prac magisterskich na Wydziale Transportu i Elektrotechniki UTH Radom.

Obecnie jestem promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim:

Klimczak Tomasz. *Metoda wspomagania procesu projektowania systemów sygnalizacji pożarowej obiektów transportowych*. Rozprawa doktorska. Wydział Transportu i Elektrotechniki Uniwersytetu Technologiczno - Humanistycznego im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu.

Promotor: dr hab. inż. Jacek Paś, Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektroniki, Instytut Systemów Elektronicznych, Zakład Eksploatacji Systemów Elektronicznych.

Jestem współautorem podręcznika akademickiego: *Laboratorium Teorii Obwodów* - tom 1 i tom 2. Wydawnictwo UTH Radom, ISBN 978-83-7351-472-0, 2015. Jestem współautorem 6-ciu publikacji o charakterze dydaktycznym; (**Załącznik 4, 6.7.3**).

Byłem recenzentem 111-tu prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich. Jestem członkiem Komitetu Naukowego nagrody za najlepszą pracę inżynierską i magisterską studentów Wydziału Transportu i Elektrotechniki UTH Radom.

Brałem udział w programach ERASMUS (**Załącznik 4, 6.1**), w ramach których prowadziłem wykłady w następujących uczelniach: *University of Zilina, Faculty of Electrical Engineering* (Słowacja) oraz *Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv* (Ukraina).

Byłem opiekunem praktyk studenckich dla kierunków: Transport, Elektrotechnika w Zamiejscowym Ośrodku Dydaktycznym w Białej Podlaskiej (2008-2013) oraz na Wydziale Transportu i Elektrotechniki w Radomiu (2012-2013).

Za moją działalność dydaktyczną zostałem nagrodzony: *Medalem Komisji Edukacji Narodowej*, *Medalem Srebrnym za Długoletnią Służbę*, *Zespołową Nagrodą Rektora UTH Radom* (2015 i 2016), *Wyróżnieniem Indywidualnym Dziekana Wydziału Transportu i Elektrotechniki UTH Radom* (**Załącznik 4, 6.2**).

#### **5.4 Udział w komitetach naukowych, recenzowanie publikacji oraz popularyzacja nauki**

W okresie po doktoracie byłem bądź jestem członkiem następujących komitetów naukowych i redakcyjnych (**Załącznik 4, 6.5**):

1. Członek Komitetu Redakcyjnego *Monografii II Kongresu Elektryki Polskiej SEP*, (ISBN 978-83-61163-67-1), Warszawa, (2016).
2. Członek Komitetu Naukowego *II Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej w Urzędzie Transportu Kolejowego „Transport Kolejowy Przeszłość – Teraźniejszość – Przyszłość”*, UTK, Warszawa, (2018, 2019).
3. Członek Komitetu Naukowego *Konferencji Naukowej „Logistyka w Ratownictwie”*, Miłkołajki, (2018, 2019).
4. Członek Komitetu Naukowego *Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej „Transport Technologies and Infrastructure”*, Ukrainian State University of Railway Transport, Charków, Ukraina, (2018).

5. Członek Komitetu Naukowego nagrody Stowarzyszenia Elektryków Polskich Oddział Radom za najlepszą pracę inżynierską i magisterską studentów Wydziału Transportu i Elektrotechniki UTH Radom (2015-2019).

Jestem recenzentem w dwóch czasopismach wydawnictwa MDPI (MDPI, st. Alban-Anlage 66, 4052 Bazylea, Szwajcaria). Są to: *Energies* (ISSN 1996-1073; Impact Factor za 2017 = 2,676) oraz *Symmetry* (ISSN 2073-8994; Impact Factor za 2017 = 1,256). Zrecenzowane przeze mnie i opublikowane artykuły to:

- Xiaoqiong He, Haijun Ren, Jingying Lin, Pengcheng Han, Yi Wang, Xu Peng, Zeliang Shu. Power Flow Analysis of the Advanced Co-phase Traction Power Supply System. *Energies*, ISSN 1996-1073, 2019.
- Qin Zhang, Xiaoning Zhu, Li Wang. Track Allocation Optimization in Multi-direction High-speed Railway Stations. *Symmetry*, ISSN 2073-8994, 2019.

W ostatnich 10 latach byłem także recenzentem prac dyplomowych:

- 97 prac inżynierskich na Wydziale Transportu i Elektrotechniki UTH Radom.
- 14 prac magisterskich na Wydziale Transportu i Elektrotechniki UTH Radom.

Moja działalność związana z popularyzacją nauki to głównie zajęcia ze studentami w ramach kół i organizacji studenckich. Od roku 2008 do chwili obecnej jestem organizatorem i opiekunem studenckich wycieczek dydaktycznych. Ich celem były: podstacje trakcyjne (Radom, Dobieszyn), terminal przeładunkowy Małaszewicze, GPZ-ety (Radom – południe, Rożki), elektrownie (Kozienice, Bełchatów). Wycieczki te pozwalają na dodatkowe poszerzanie wiedzy zdobytej w trakcie kształcenia. Jednym z pozauczelnianych elementów popularyzacji nauki wśród studentów stało się żeglarsstwo, które jest w moim prywatnym życiu wielką pasją. Byłem w latach 2013-2016 organizatorem i instruktorem szkoleń oraz obozów żeglarskich dla studentów Wydziału Transportu i Elektrotechniki UTH Radom, kierunku *Turystyka i rekreacja*.

## 5.5 Wykonane ekspertyzy po doktoracie

Byłem współautorem następujących ekspertyz w zakresie trakcji elektrycznej oraz elektroenergetyki (**Załącznik 4, 6.10**):

1. „*Ekspertyza jakości energii elektrycznej dla układu zasilania pieca indukcyjnego D5-stacja S1*”, Huta Stali Jakościowych S.A., ul. Kwiatkowskiego 1, 37-450 Stalowa Wola, 2004.
2. „*Ekspertyza jakości energii elektrycznej transformatora Tr1 15/0,4 kV/kV, 1MVA, przy obciążeniu piecami rezystancyjnymi 0,6MVA*”, Techmatik S.A., ul. Żółkiewskiego 131/133, 2006.
3. „*Ekspertyza jakości energii elektrycznej dla układu zasilania pieca indukcyjnego D5-stacja S1, zasilanie huty RPZ-1*”, Huta Stali Jakościowych S.A., ul. Kwiatkowskiego 1, 37-450 Stalowa Wola, 2013.
6. „*Ekspertyza jakości energii elektrycznej podstacji trakcyjnych Warszawskiej Kolei Dojazdowej związana ze zmianą wartości napięcia zasilania trakcji kolejowej*”, Sonel, Wokulskiego 11, 58-100 Świdnica, 2015.

7. „*Ekspertyza jakości energii elektrycznej podstacji trakcyjnych Metro Warszawa*”, Sonel, Wokulskiego 11, 58-100 Świdnica, 2015.
8. „*Ekspertyza jakości energii elektrycznej podstacji trakcyjnej Radom oraz GPZ Południe Radom*”, Sonel, Wokulskiego 11, 58-100 Świdnica, 2015.

## 5.6 Działalność organizacyjna po obronie pracy doktorskiej (lata 2004-2019)

Moje najważniejsze osiągnięcia w zakresie działalności organizacyjnej w latach 2004-2019 (**Załącznik 4, 7**):

1. *Członek Rady Wydziału Transportu i Elektrotechniki* Politechniki Radomskiej w kadencji 2008 – 2012.
2. *Członek Rady Wydziału Transportu i Elektrotechniki* Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego im. K. Pułaskiego w Radomiu w kadencji 2012 – 2016.
3. *Członek Rady Wydziału Transportu i Elektrotechniki* Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego im. K. Pułaskiego w Radomiu w kadencji 2016 – 2020.
9. *Pełnomocnik Dziekana Wydziału Transportu i Elektrotechniki* Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego im. K. Pułaskiego w Radomiu ds. Zamiejscowego Ośrodka Dydaktycznego w Białej Podlaskiej (2008 – 2018).
10. *Pełnomocnik Dziekana Wydziału Transportu i Elektrotechniki* Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego im. K. Pułaskiego w Radomiu ds. Zamiejscowego Ośrodka Dydaktycznego w Nisku (2013 – 2016).
11. *Pełnomocnik Dziekana Wydziału Transportu i Elektrotechniki* Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego im. K. Pułaskiego w Radomiu ds. Zamiejscowego Ośrodka Dydaktycznego w Tomaszowie Mazowieckim (2016 – 2018).
12. *Członek Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej* Wydziału Transportu Politechniki Radomskiej 1999.
13. *Członek Wydziałowego i Uczelnianego Kolegium Elektorów* Politechniki Radomskiej w kadencji 2008-2012.
14. *Członek Wydziałowego i Uczelnianego Kolegium Elektorów* Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego im. K. Pułaskiego w Radomiu w kadencji 2012- 2016.
15. *Członek Zespołu Wydziałowego Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego im. K. Pułaskiego w Radomiu* do spraw Krajowych Ram Kwalifikacji 2012 - 2016
16. *Członek Komitetu Naukowego konkursu Stowarzyszenia Elektryków Polskich Oddział Radom* na najlepszą pracę inżynierską i magisterską studentów Wydziału Transportu i Elektrotechniki Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego im. K. Pułaskiego w Radomiu, (2015-2019).
17. *Członek Zespołu do spraw praktyk studenckich* Wydziału Transportu i Elektrotechniki Politechniki Radomskiej, (2009 – 2012).
18. *Wiceprezes studenckiego klubu pletwonurków „Konger”* Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego im. K. Pułaskiego w Radomiu, (1995 – 2019).
19. *Organizator i opiekun szkoleń żeglugi śródlądowej dla studentów* Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego im. K. Pułaskiego w Radomiu, (2013-2019).
20. *Organizator i opiekun studenckich wycieczek dydaktycznych do obiektów elektroenergetycznych* - podstacja trakcyjna Radom, GPZ-y, elektrownia Kozienice, elektrownia Bełchatów, (2008-2019).

## 5.7 Członkostwo w organizacjach i towarzystwach naukowych

Jestem członkiem następujących organizacji i towarzystw naukowych (**Załącznik 4, 6.6**):

1. Członek *Stowarzyszenia Elektryków Polskich (SEP)*, od 2001.
  - Członek Zarządu Okręgowego Stowarzyszenia Elektryków Polskich w Radomiu (kadencja 2010-2014).
  - Członek Centralnej Komisji Szkoleń Zarządu Głównego Stowarzyszenia Elektryków Polskich (kadencja 2006-2010).
  - Sekretarz Koła Pracowników Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego w Radomiu Stowarzyszenia Elektryków Polskich Oddział Radom (kadencje 2006-2010, 2010-2014).
2. Członek *Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej Oddział Warszawski (PTETiS)*, od 2016.
3. Członek *IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)*, IEEE Member 93971565, od 2019.

## 5.8 Uzyskane nagrody, wyróżnienia i odznaczenia

Otrzymałem następujące nagrody i odznaczenia (**Załącznik 4, 6.2**):

1. *Nagroda indywidualna III stopnia Rektora Politechniki Radomskiej* za pracę doktorską: „Metoda wyznaczania wpływu zmian obciążenia trakcyjnego na straty procesu przekształcania energii elektrycznej w systemie zasilania trakcji elektrycznej prądu stałego”. Radom, 2005.
1. *Srebrna Odznaka Honorowa Stowarzyszenia Elektryków Polskich*, nr 10130, Zarząd Główny SEP, Warszawa, 11. 09. 2008.
2. *Medal Stowarzyszenia Elektryków Polskich - im. prof. Romana Podoskiego* – za znaczący wkład w rozwój trakcji elektrycznej. Zarząd Główny SEP, Warszawa, uchwała z dnia 10.09.2008 (18.02.2010).
3. *Medal Komisji Edukacji Narodowej - MNiSzW*, legitymacja numer 128946 z dnia 14.06.2012.
4. *Złota Odznaka Honorowa Stowarzyszenia Elektryków Polskich*, nr 5466, Zarząd Główny SEP, Warszawa, 20.02.2014.
5. *Medal Srebrny za Długoletnią Służbę* - Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej, nr 420-2015-81, postanowienie z dnia 05.10.2015.
6. *Zespołowa nagroda Rektora Uniwersytetu Humanistyczno-Technologicznego im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu* za osiągnięcia dydaktyczne. Radom, 2015.
7. *Zespołowa nagroda Rektora Uniwersytetu Humanistyczno-Technologicznego im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu* za osiągnięcia dydaktyczne. 2016.
8. *Wyróżnienie Indywidualne Dziekana Wydziału Transportu i Elektrotechniki UTH Radom*, przyznawane przez studentów w procesie badań ankietowych dotyczących oceny zajęć dydaktycznych, Radom, 2018.

## 5.9 Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze promotora pomocniczego

W 2018 roku zostałem powołany do pełnienia funkcji promotora pomocniczego dla następującej pracy doktorskiej:

KLIMCZAK, Tomasz. *Metoda wspomagania procesu projektowania systemów sygnalizacji pożarowej obiektów transportowych*. Wszczęcie przewodu doktorskiego 25 maja 2018, na Wydziale Transportu i Elektrotechniki Uniwersytetu Technologiczno - Humanistycznego im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu. Wyznaczenie promotora pomocniczego przewodu doktorskiego 25 maja 2018.

Promotor: dr hab. inż. Jacek PAŚ Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Elektrotechniki, Instytut Systemów Elektronicznych, Zakład Eksploatacji Systemów Elektronicznych

## 5.10 Udział w programach europejskich, projektach naukowo - badawczych i wdrożeniowych

W 2014 roku uczestniczyłem i jednocześnie byłem koordynatorem ds. merytorycznych w projekcie międzynarodowym, pt.: *„Organizacja i wyposażenie laboratorium systemów sterowania pojazdów szynowych współpracujących z fotowoltaicznym układem zasilania”*, realizowanym przez Uniwersytet Technologiczno – Humanistyczny im. K. Pułaskiego w Radomiu, Ukrainką Akademią Transportu Kolejowego w Charkowie oraz firmą MEDCOM – Warszawa. Projekt współfinansowany był w ramach programu Polskiej Pomocy Rozwojowej Ministerstwa Spraw Zagranicznych RP. MSZ PPR338/2014.

W 2014 roku uczestniczyłem w projekcie: *„Analiza przemieszczeń i preferencji komunikacyjnych na obszarze ROF”*, wykonywanym przez Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu. Projekt ten był zadaniem w ramach projektu „Strategia rozwoju miejskiego Radomskiego Obszaru Funkcjonalnego (ROF)”, współfinansowanym z Unii Europejskiej, z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego oraz z budżetu państwa, z Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna 2007-2013.

W roku 2017 roku byłem członkiem zespołu badawczego w projekcie badawczo-rozwojowym współfinansowanym przez NCBiR w ramach Programu Badań Stosowanych pt. *„System gromadzenia danych eksploatacyjnych i analizy niezawodności i bezpieczeństwa układów automatyki kolejowej”*.

Ponadto po doktoracie, jako członek zespołu badawczego uczestniczyłem w 8 pracach naukowo – badawczych, zleconych przez: KBN, MNiI lub MNiSW:

1. *Efektywność transferu energii elektrycznej do systemu trakcyjnego prądu stałego*. Oznaczenie 2032/46/B .
2. *Kompleksowe badania jakości energii elektrycznej w sieciach elektrycznych*. Oznaczenie 2074/46/P.
3. *Ocena wpływu warunków technicznych pracy systemu trakcji elektrycznej prądu stałego na efektywność transferu energii*. Oznaczenie 2293/46/B.
4. *Ocena możliwości poprawy współpracy systemów trakcyjnych z systemem energetyki zawodowej*. Oznaczenie 2600/46/P.

5. *Identyfikacja zakłóceń jakości energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym.* Oznaczenie 2826/46/P.
6. *Zastosowanie zasobników energii w systemie zasilania linii metra.* Oznaczenie 2820/46/P.
7. *Odbiorniki dużych mocy w systemie elektroenergetycznym.* Oznaczenie 3162/46/P.
8. *Preferencje wyboru środków transportu i mobilność mieszkańców Radomskiego Obszaru Funkcjonalnego.* Oznaczenie DBUPB/2017/024, 3339/46/P.

Dodatkowo dla prac: 1, 3, 4 (z powyższej listy) pełniłem funkcję *kierownika projektu*.

  
.....  
podpis