

Opinia

dotycząca osiągnięcia naukowego i aktywności naukowej

oraz działalności dydaktyczno-organizacyjnej

dr. inż. Michała Kaczmarka

ubiegającego się o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie Elektrotechnika

1. Podstawy formalne recenzji

Recenzja została przygotowana na zlecenie Prodziekana Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej z dnia 28 listopada 2017 roku, w związku z powołaniem mnie przez Centralną Komisję do Spraw Stopni i Tytułów na recenzenta w przewodzie habilitacyjnym dr. inż. Michała Kaczmarka z Politechniki Łódzkiej.

Podstawą opracowania recenzji były przekazane materiały, a mianowicie:

- Autoreferat przygotowany zgodnie z Rozporządzeniem MNiSzW z dnia 22.09.2011, zawierający charakterystykę osiągnięcia naukowego uzyskanego po otrzymaniu stopnia doktora, ze wskazaniem wkładu w rozwój dyscypliny naukowej Elektrotechnika,
- Kopie publikacji wchodzących w skład „osiągnięcia naukowego”,
- Wykaz opublikowanych prac naukowych Habilitanta obejmujący „Osiągnięcie naukowe” oraz wykaz pozostałych osiągnięć badawczych, projektowych i konstrukcyjnych (po uzyskaniu stopnia doktora), świadczących o „Istotnej aktywności naukowej” Kandydata,
- Informacja o dorobku dydaktycznym, organizacyjnym, popularyzatorskim i o współpracy międzynarodowej habilitanta.

2. Ogólne informacje o Habilitancie

Dr inż. Michał Kaczmarek ukończył studia w roku 2004 na Wydziale Elektrotechniki i Elektroniki Politechniki Łódzkiej uzyskując tytuł magistra inżyniera w specjalności Układy Elektroniki Przemysłowej. W latach 2005-2009 był słuchaczem studiów doktoranckich na tym Wydziale. W tym czasie był zatrudniony w Katedrze Mikroelektroniki i Technik Informatycznych, a od roku 2006 - w Katedrze Elektrotechniki Ogólnej i Przekładników.

Stopień doktora nauk technicznych Kandydat uzyskał na podstawie rozprawy doktorskiej pt.: „Transfer zaburzeń przez przekładniki napięciowe”, obronionej w 2009 roku na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej (WEEIA). Promotorem rozprawy był prof. dr hab. inż. Ryszard Nowicz.

W roku 2009 został zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Elektrotechniki Ogólnej i Przekładników na Wydziale EEIA PŁ, a w roku 2010 - w Instytucie Elektroenergetyki na tym Wydziale.

Dorobek naukowy Kandydata po uzyskaniu stopnia doktora obejmuje 40 artykułów w czasopiśmie i 26 referatów prezentowanych na konferencjach. Dorobek ten jest bardzo jednolity. Oprócz kilku pozycji z zakresu m.in. kompatybilności elektromagnetycznej, prawie wszystkie pozostałe prace dotyczą analizy stanów pracy, projektowania i badania układów z przekładnikami prądowymi i napięciowymi, pracującymi przy podwyższonych częstotliwościach i odkształconych przebiegach prądów lub napięć. Ten nurt badań Kandydat wskazał jako swoje „Osiągnięcie naukowe”.

3. Ocena zestawu powiązanych tematycznie artykułów stanowiących „osiągnięcie naukowe” w rozumieniu art.16 ust.2 Ustawy o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki

Habilitant przedstawił swoje główne osiągnięcie naukowe zatytułowane „*Analiza pracy i metodyka badań indukcyjnych przekładników prądowych i napięciowych podczas transformacji przebiegów odkształconych i sygnałów sinusoidalnych o podwyższonej częstotliwości*”. Osiągnięcie zostało zaprezentowane w zbiorze 9 publikacji powiązanych ze sobą tematycznie oraz w 3 patentach.

Artykuły naukowe wchodzące w skład „Osiągnięcia”:

1. Kaczmarek M., *Inductive current transformer accuracy of transformation for the PQ measurements*, Electric Power Systems Research, vol. 150, 9(2017), 169-176.
2. Kaczmarek M.: *Development and application of the differential voltage to single-ended voltage converter to determine the composite error of voltage transformers and dividers for transformation of sinusoidal and distorted voltages*, Measurement, vol. 101, 4(2017), 53-61.
3. Kaczmarek M., *Measurement error of non-sinusoidal electrical power and energy caused by instrument transformers*, IET Generation, Transmission & Distribution, vol. 14, 10(2016), 3492-3498.
4. Kaczmarek M., *Secondary current distortion of inductive current transformer In conditions of dips and interruptions of voltage in the power line*, Electric Power Systems Research, vol. 137, 8(2016), 1-5.
5. Kaczmarek M., *A practical approach to evaluation of accuracy of inductive current transformer for transformation of distorted current higher harmonics*, Electric Power Systems Research, vol. 119, 2(2015), 258-265.
6. Kaczmarek M., Szatilo T.: *Reference voltage divider designed to operate with oscilloscope to enable determination of ratio error and phase displacement frequency characteristics of MV voltage transformers*, Measurement, vol. 68, 5(2015), 22-31.
7. Kaczmarek M.: *The source of the inductive current transformers metrological properties deterioration for transformation of distorted currents*, Electric Power Systems Research, vol. 107, 2(2014), 45-50.
8. Kaczmarek M.: *Estimation of the Inductive Current Transformer Derating Conditions for Distorted Currents*, Bulletin of the Polish Academy of Sciences - Technical Sciences, vol. 62, 2(2014), 363-366.
9. Kaczmarek M.: *Wide frequency operation of the inductive current transformer with Ni80Fe20 toroidal core*, Electric Power Components and Systems, vol. 42, 10(2014), 1087-1094.

Patenty wchodzące w skład „Osiągnięcia”:

10. Kaczmarek M.: *Sposób wyznaczania błędów napięciowego i kątownego indukcyjnych przekładników i dzielników napięciowych dla napięć sinusoidalnych o częstotliwościach 50 Hz (60 Hz) i wyższych, bez przekładnika wzorcowego*, zgłoszenie patentowe: P.405830, 29.10.2013 r., przyznane prawo wyłączne: PL 225861 B1.
11. Kaczmarek M., Nowicz R.: *Sposób oceny dokładności transformacji indukcyjnych przekładników prądowych dla prądów odkształconych*, zgłoszenie patentowe: P.399602, 21.06.2012 r., przyznane prawo wyłączne: PL 223692 B1.
12. Kaczmarek M., Nowicz R.: *Układ pomiarowy do wyznaczania błędów prądowego i kątownego indukcyjnych przekładników prądowych dla prądów sinusoidalnych o częstotliwościach 50 Hz (60 Hz) i wyższych*, zgłoszenia patentowe: P.393923, 14.02.2011 r., przyznane prawo: PL 220992 B1.

3.1. Ważność i aktualność tematyki

Głównymi elementami łączącymi linie elektroenergetyczne z systemami pomiarowymi i zabezpieczeniowymi są przekładniki napięciowe i prądowe. Dokładność transformowania prądów i napięć ma więc istotne znaczenie, szczególnie w przypadku pogorszonych parametrów charakteryzujących jakość energii elektrycznej. W takim przypadku istotne są nie tylko błędy przekładnika dla przebiegów sinusoidalnych o częstotliwości 50 Hz, ale także dokładność transformacji wyższych harmonicznym przebiegów odkształconych.

Współczesne normy w zasadzie nie określają wymagań i sposobów badań dokładności przekładników prądowych i napięciowych w odniesieniu do przebiegów o podwyższonej częstotliwości i wyższych harmonicznym przebiegów odkształconych. Dlatego pozytywnie należy ocenić podjęcie przez Habilitanta badań zmierzających do określenia wartości granicznych błędów przekładni i błędów kątowych podczas transformacji tego typów sygnałów. Sformułowane wymagania mogą być wykorzystywane jako wytyczne do oceny szerokopasmowej dokładności przekładników. Wyniki badań mogą być przydatne także do oceny jakości energii elektrycznej w warunkach występowania zaników i zapadów napięcia sieci.

Prowadzone badania dotyczyły także oceny wpływu właściwości magnetycznych rdzenia na dokładność transformacji przebiegów odkształconych. Przekroczenie znamionowej wartości skutecznej sygnału może spowodować nasycenie rdzenia i znaczący wzrost błędów.

Prace prowadzone przez Habilitanta obejmowały przede wszystkim opracowanie koncepcji i wdrożenie układów pomiarowych oraz opracowanie algorytmów selekcjonowania przekładników zapewniających wymaganą dokładność transformacji.

W swoich badaniach Kandydat wykorzystuje nowoczesne układy i algorytmy pomiarowe, np. zsynchronizowane wykonywanie szybkiej transformaty Fouriera mierzonych sygnałów. W odniesieniu do przekładników prądowych zaproponowana metodyka wymagała określenia sposobu wzorcowania przekładników referencyjnych, natomiast w przypadku przekładników napięciowych zaproponowano oryginalną konstrukcję referencyjnego dzielnika wzorcowego.

Uważam, że tematyka badań jest ważna, aktualna i nowoczesna – zarówno pod względem naukowym jak również aplikacyjnym. Jej rozwijanie jest jak najbardziej uzasadnione.

3.2. Charakterystyka i ocena merytoryczna „Osiągnięcia naukowego”

Osiągnięcie naukowe pt. *„Analiza pracy i metodyka badań indukcyjnych przekładników prądowych i napięciowych podczas transformacji przebiegów odkształconych i sygnałów sinusoidalnych o podwyższonej częstotliwości”* zostało przedstawione w 9 artykułach naukowych i 3 patentach. Artykuły zostały zestawione i ponumerowane w kolejności odwrotnej do chronologicznej, a więc od najnowszego (poz. 1, rok 2017) do najstarszego (poz. 9, rok 2014). W celu uwypuklenia rozwoju Kandydata w okresie po doktoracie, artykuły scharakteryzuję w **kolejności chronologicznej**.

[9] Artykuł dotyczy analizy pracy przekładnika prądowego z toroidalnym rdzeniem wykonanym z permaloju. W szczególności Autor zbadał wpływ właściwości materiału ferromagnetycznego na jakość transformacji prądu o wysokiej częstotliwości. **Wykazał**, że przy podwyższonej częstotliwości prądu błędy przekładnika związane z nieliniową charakterystyką magnesowania rdzenia wynikają

ze zmniejszonej przenikalności początkowej rdzenia, mniejszy jest natomiast wpływ zjawiska nasycenia rdzenia magnetycznego. Trafnie zauważył, że im lepsze są właściwości magnetyczne rdzenia tym mniejszy jest wpływ pojemności uzwojenia na jakość transformacji prądu. Przy dużej bowiem przenikalności można zaprojektować przekładnik z uzwojeniem o mniejszej liczbie zwojów (przy zachowaniu wymaganej przekładni), a więc o mniejszych pojemnościach. Dzięki temu uzyskuje się poprawę szerokopasmowych właściwości przekładnika. Jest to niewątpliwie **własny oryginalny wkład Habilitanta** w obszarze dotyczącym analizy błędów wprowadzanych przez przekładniki prądowe.

- [8] W artykule Autor opisał zaproponowaną przez siebie procedurę wyznaczania błędu całkowitego podczas transformacji prądu odkształconego. **Oryginalne osiągnięcie** Kandydata polega na określeniu sposobu doboru znamionowego obciążenia uzwojenia wtórnego zapewniającego optymalną dokładność.
- [7] **Autor wykazał**, że ocena dokładności transformacji prądów odkształconych z zastosowaniem sygnałów zawierających tylko jedną (wybraną) wyższą harmoniczną nie może być podstawą do poprawnego określania błędów dla rzeczywistych warunków pracy przekładnika. Przy tym, ze względu na możliwość wystąpienia nasycenia, ocena dokładności musi zostać wykonana przy maksymalnej zakładanej podczas pracy wartości indukcji w rdzeniu. **Autor formułuje wniosek**, że w celu zapewnienia poprawnej pracy przekładnika prądowego podczas transformacji silnie odkształconych prądów należy już w fazie jego projektowania zapewnić odpowiedni „zapas” indukcji dla granicznej wartości prądu pierwotnego przy znamionowym obciążeniu uzwojenia wtórnego.
- [6] W artykule została przedstawiona konstrukcja szerokopasmowego dzielnika rezystancyjno-pojemnościowego 2 kV/100 V. **Kandydat zaproponował nowe** sposoby wyznaczania i weryfikacji częstotliwościowych charakterystyk błędów: napięciowego i kątownego. Charakterystyki częstotliwościowe kształtowane są za pomocą kondensatorów, których wartości dla poszczególnych rezystorów dobierane są na podstawie wyników pomiarów wartości skutecznych i przesunięć fazowych wejściowego i wyjściowego napięcia dzielnika. **Autor dodatkowo wykazał**, że dla zapewnienia poprawności działania układu pomiarowego istotne jest zapewnienie stałości przekładni napięciowej i przesunięcia fazowego sond zastosowanych do pomiaru tych napięć.
- [5] Artykuł ten stanowi podsumowanie rozważań dotyczących warunków sprawdzania dokładności przekładników prądowych przeznaczonych do transformacji prądów odkształconych. **Kandydat zaproponował oryginalną** czterostopniową procedurę, która zakłada wykorzystanie błędu całkowitego do oceny dokładności przekładników. Zaletą opracowanej metody, wykorzystującej błąd całkowity, jest możliwość zastosowania sygnału złożonego z wielu harmonicznym bez ryzyka obniżenia dokładności pomiaru. Rozwiązanie to zapewnia zmniejszenie kosztów układu pomiarowego i skrócenie czasu pomiarów.
- [4] **Oryginalnym wkładem Kandydata** w odniesieniu do analizy pracy indukcyjnych przekładników prądowych w warunkach występowania dynamicznych zmian wartości skutecznej prądu pierwotnego jest określenie warunków występowania dodatkowego odkształcenia prądu wtórnego, wynikającego z przełączania dużych obciążeń w linii lub występowania zaników/zapadów napięcia.

- [3] **Autor zaproponował** modyfikację znanej metody wyznaczania błędu pośredniego pomiaru mocy czynnej i energii elektrycznej wynikającego z zastosowania w układzie pomiarowym indukcyjnych przekładników prądowych i napięciowych, polegającą na możliwości wykorzystania dla każdej harmonicznej błędu całkowitego zamiast błędu kąтового. Pozwala to na uproszczenie układu pomiarowego i skrócenie czasu oraz kosztów pomiarów. Metoda znajduje zastosowanie szczególnie w przypadku badań prowadzonych w miejscu zainstalowania przekładników, przy braku własnego zasilania układu pomiarowego.
- [2] W artykule przedstawiona została metoda sprawdzenia dokładności przetwarzania z wykorzystaniem układu różnicowego do bezpośredniego pomiaru błędu całkowitego przekładników napięciowych. **Nowe elementy proponowanej metody** dotyczą zastosowania optoizolacji, która przy zachowaniu odpowiedniego odstępów pomiędzy diodą nadawczą i odbiornikiem, zapewnia możliwość pomiaru różnicowego pomiędzy napięciami o wysokich wartościach skutecznych. Dodatkowo duża impedancja wejściowa układu umożliwia wyeliminowanie wpływu włączenia urządzenia pomiarowego na dokładność dzielnika.
- [1] **Oryginalnym wkładem Kandydata** w odniesieniu do zagadnienia projektowania przekładników prądowych dedykowanych do układów pomiaru jakości energii elektrycznej jest określenie warunków zapewniających wymaganą dokładności transformacji. **Wykazano**, że stosowanie materiałów o bardzo wysokiej przenikalności magnetycznej dla przekładników tego typu jest niewskazane. Zastosowanie rdzenia z materiału o niższej przenikalności magnetycznej powoduje znaczące ograniczenie błędu transformacji w warunkach występowania dynamicznych zmian wartości skutecznej prądu pierwotnego, a przy tym tylko do nieznacznego obniżenia szerokopasmowej dokładności transformacji przekładnika. **Nowe elementy proponowanej metody** projektowania przekładników dotyczą sposobów właściwego doboru zastępczej przenikalności magnetycznej zastosowanego rdzenia i założonej indukcji znamionowej.

Prace realizowane w obszarze stanowiącym „Osiągnięcie naukowe” zaowocowały zgłoszeniem i przyznaniem prawa wyłącznego 3 patentom:

- *Sposób wyznaczania błędów napięciowego i kąтового indukcyjnych przekładników i dzielników napięciowych dla napięć sinusoidalnych o częstotliwościach 50 Hz (60 Hz) i wyższych, bez przekładnika wzorcowego*
- *Sposób oceny dokładności transformacji indukcyjnych przekładników prądowych dla prądów odkształconych*
- *Układ pomiarowy do wyznaczania błędów prądowego i kąтового indukcyjnych przekładników prądowych dla prądów sinusoidalnych o częstotliwościach 50 Hz (60 Hz) i wyższych*

Patenty są bardzo ściśle powiązane tematycznie z przedstawionymi powyżej 9-cioma publikacjami; stanowią sformalizowaną formę pomysłów Kandydata przedstawionych w tych publikacjach. ✓

Pozycje włączone do „Osiągnięcia naukowego” są bardzo ściśle powiązane tematycznie. Dotyczą symulacji stanów pracy, badań, pomiarów i zasad projektowania indukcyjnych przekładników prądowych i napięciowych. Szczególnie wysoko oceniam podjęcie próby opracowania wytycznych i norm dotyczących określania warunków pomiarów oraz kryteriów oceny dokładności transformacji sygnałów o wysokich częstotliwościach i sygnałów silnie odkształconych. **Najważniejsze, oryginalne osiągnięcia Kandydata** wskazałem powyżej, charakteryzując publikacje stanowiące to Osiągnięcie.

Natomiast krytycznie oceniam sposób przygotowania Autoreferatu. Niektóre zwroty, np. „transformacji przebiegów odkształconych i sygnałów sinusoidalnych o podwyższonej częstotliwości „ powtarzają się wielokrotnie na tej samej stronie, co powoduje, że tekst jest niepotrzebnie rozbudowany, a przez to mało przejrzysty. Wnioski są często formułowane w „zagmatwany” sposób. Przykładowo w zdaniu „Obliczony błąd wyznaczania błędu całkowitego równy jest błędowi granicznemu pomiaru błędu napięciowego (przy założeniu, że błąd pomiaru błędu kąowego jest pomijalnie mały) lub błędu kąowego (przy założeniu, że błąd pomiaru błędu napięciowego jest pomijalnie mały) przez dany system pomiarowy.” (strona 16 Autoreferatu) słowo „błąd” jest powtórzone aż 9-ciokrotnie ! Uważam, że od Kandydata do stopnia doktora habilitowanego można wymagać umiejętności formułowania myśli w bardziej przejrzysty i zwarty sposób.

3.3. Ocena „Osiągnięcia naukowego” pod względem parametrów biblio-metrycznych

Spośród 9-ciu artykułów stanowiących „Osiągnięcie naukowe” aż 8 zostało opublikowanych w czasopismach indeksowanych w bazie Journal Citation Reports (baza JCR), przy czym 7 pozycji to publikacje samodzielne. W znakomitej większości czasopisma posiadają wysoki współczynnik wpływu (Impact Faktor – IF). Sumaryczny współczynnik IF publikacji włączonych do „Osiągnięcia naukowego” jest równy 16,162, zaś sumaryczna liczba punktów wg listy A (8 pozycji) i B (1 pozycja) Ministerstwa wynosi 250. Uwzględniając, że praktycznie wszystkie pozycje to publikacje samodzielne (z wyjątkiem pozycji nr 6) stwierdzam, że pod względem biblio-metrycznym, dorobek publikacyjny Kandydata stanowiący Jego osiągnięcie naukowe jest wyróżniający. Dorobek ten uzupełniają 3 zgłoszenia patentowe, tematycznie silnie powiązane z obszarem badań prezentowanych w artykułach. Do ogólnej liczby punktów Ministerstwa należy więc dodać 75 punktów. Po „odliczeniu” udziału współautorów liczba punktów, które można bezpośrednio przypisać Habilitantowi jest równa 285 (235 za publikacje i 50 za patenty). W moim odczuciu jest to liczba imponująca.

3.4. Podsumowanie oceny „Osiągnięcia naukowego”

Uwzględniając powyższe, uważam, że przedstawione powyżej osiągnięcie naukowe pt. „Analiza pracy i metodyka badań indukcyjnych przekładników prądowych i napięciowych podczas transformacji przebiegów odkształconych i sygnałów sinusoidalnych o podwyższonej częstotliwości” spełnia wymogi art. 16 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. ze zmianami wprowadzonymi Ustawą z dnia 18 marca 2011 r. (i późniejszymi), to znaczy, że wnosi znaczny wkład Autora w rozwój dyscypliny Elektrotechnika.

4. Ocena pozostałych osiągnięć świadczących o istotnej aktywności naukowej Habilitanta

4.1. Charakterystyka dorobku publikacyjnego

Dorobek naukowy dr. inż. Kaczmarka po uzyskaniu w 2009 r. stopnia doktora jest znaczący i wyraża się dużą liczbą publikacji, opracowań wykonywanych w ramach projektów oraz patentów. Na dorobek ten składa się ponad 60 pozycji w tym 54 prace opublikowane, 3 patenty oraz 6 opracowań niepublikowanych (raportów z badań wykonanych w ramach projektów badawczych).

Wyniki swoich badań opublikował w 40 artykułach w czasopismach naukowych i 14 artykułach w materiałach konferencyjnych. Spośród 40 artykułów, aż 18 zostało opublikowanych w czasopismach

indeksowanych w bazie Web of Science (włączając w to platformę IEEE Xplore – 4 pozycje). Całkowity współczynnik IF liczony zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 19,61, a liczba punktów wg list A i B Ministerstwa – równa 456. Wkład autora do „Oceny parametrycznej Jednostki” obejmuje ponadto 50 punktów za patenty. Należy podkreślić, że podane liczby punktów dotyczą tylko własnego procentowego wkładu Autora w badania i opracowanie poszczególnych publikacji. Taki sposób prezentowania dorobku punktowego jest raczej rzadko stosowany, zasługuje więc na pochwałę.

Prace Kandydata były wg bazy Web of Science cytowane 13 razy (po odliczeniu auto-cytowań), a wg bazy Scopus – 24 razy. Tak zwany indeks Hirsha Kandydata jest wg obu baz równy 3.

Całkowity dorobek Habilitanta po uzyskaniu stopnia doktora oceniam bardzo wysoko. Po odliczeniu pozycji włączonych do głównego osiągnięcia naukowego, pozostały dorobek świadczy o jego istotnej aktywności naukowej. Obejmuje mianowicie 31 artykułów w czasopismach i 14 artykułów w materiałach konferencyjnych, z tego 10 pozycji jest indeksowanych w bazie Web of Science.

Na wyróżnienie zasługuje także relatywnie duża liczba publikacji samodzielnych. Spośród 40 prac opublikowanych w czasopismach, aż 24 pozycje to prace samodzielne, przy czym oprócz prac włączonych do głównego „Osiągnięcia” Habilitant opublikował 16 samodzielnych artykułów, co niewątpliwie świadczy o Jego dużej aktywności naukowej. Świadczy też o tym, że dr M. Kaczmarek ma cechy samodzielnego pracownika naukowego, co jest bardzo ważne w przypadku Kandydata ubiegającego się o stopień naukowy doktora habilitowanego. Całkowita liczba „indywidualnych punktów” Ministerstwa w odniesieniu do publikacji nie włączonych do „Osiągnięcia naukowego” wynosi 221. Już więc same dane bibliograficzne świadczą o istotnej aktywności naukowej Habilitanta

Tematyka pozostałych publikacji (nie włączonych do głównego „Osiągnięcia naukowego”) jest w większości bardzo zbliżona do tematyki prac objętych „Osiągnięciem”. Dotyczy między innymi możliwości wykorzystania błędu całkowitego do oceny dokładności transformacji harmonicznych zaburzeń przewodzonych przez przekładniki prądowe, analizy pracy przekładników napięciowych w czasie występowania zaników i zapadów napięcia zasilania, metody oceny wpływu przekładnika prądowego na współczynniki określające jakość energii elektrycznej, a także wpływu metody określania współczynnika THD na rejestrowaną niedokładność pomiaru wprowadzaną przez przekładniki.

Działania badawcze Kandydata zmierzały między innymi do sformułowania zaleceń normalizacyjnych w odniesieniu do badań dokładności przekładników prądowych dla przebiegów odkształconych. W szczególności, Kandydat uczestniczył w opracowaniu wymagań normalizacyjnych dla przekładników małej mocy, przy czym Jego udział polegał przede wszystkim na opracowaniu metodyki badań i koncepcji stanowisk pomiarowych.

Ponadto Habilitant prowadził badania z innych, ale pokrewnych obszarów. Dotyczyły między innymi zagadnień z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej: technik pomiarowych do badania mechanizmów wyładowczych w układach izolacyjnych, układów ograniczenia wpływu zakłóceń na pracę urządzeń elektronicznych, możliwości wykorzystania przeciwzakłóceńowego transformatora separacyjnego do zabezpieczenia układu rejestracji rozwoju wyładowań elektrycznych w ciekłych dielektrykach, pomiarów skuteczności tłumienia zaburzeń różnicowych i wspólnych w separacyjnym transformatorze przeciw-szumowym, badania wpływu zaburzeń elektrycznych na funkcjonowanie

mikrokontrolera DSP i transmisję danych, a także systemów zabezpieczeń i automatyki budynków. Wyniki pracy były publikowane w wiodących czasopismach krajowych, takich jak:

- Biuletyn Polskiej Akademii Nauk - 1 pozycja, 2012, IF=0,98 (wg JCR),
- Przegląd Elektrotechniczny - 16 pozycji w latach 2010-2015, w tym 10 pozycji indeksowanych w bazie Web of Science – w latach 2010-2012,
- Pomiary Automatyka Kontrola (1 pozycja),

a także w czasopiśmie zagranicznym: Advances in Electrical and Computer Engineering, 2014, IF=0,529.

Wyniki badań prezentował w latach 2009-2017 także na wiodących konferencjach międzynarodowych, takich jak: Modern Electric Power Systems (3 referaty), High Voltage Engineering and Application (2), IEEE International Power Modulator and High Voltage Conference (2), International Conference on Electromagnetic Disturbances - EMD 2011 (2), International Symposium on EMC (2), International Interdisciplinary Technical Conference of Young Scientists (1) oraz sympozjach krajowych: Krajowe Sympozjum Przekładników i Kompatybilności (6), Krajowe Sympozjum EMC (3), Krajowe Sympozjum Przekładników i Kompatybilności (1), Ogólnopolskie Sympozjum Inżynieria Wysokich Napięć, (3). Na podkreślenie zasługuje fakt, że aż 8 spośród wygłoszonych referatów zostało umieszczonych w bazie IEEE Xplore, z tego 4 - dodatkowo w bazie Web of Science.

Słabą stroną przygotowanego wykazu osiągnięć jest sposób określania własnego wkładu w przypadku publikacji współautorskich. Habilitant powinien określić precyzyjniej swój wkład w badania "zrelacjonowane" w tych publikacjach, a nie wkład w przygotowanie publikacji.

O wysokiej pozycji Kandydata w omawianym obszarze badawczym świadczy bardzo duża, jak na młodego pracownika naukowego, liczba wykonanych recenzji (40 opinii !) artykułów zgłaszanych do najważniejszych czasopism zagranicznych o zasięgu światowym, takich jak: IEEE Transactions on Power Delivery (3 recenzje), IEEE Power Engineering Letters (2), IEEE Transactions on Magnetics (1), IET Generation Transmission and Distribution (8), IET Power Electronics (10), International Transactions on Electrical Energy Systems (5), Electric Power Components and Systems (8), Energies (2), Sensors (1).

4.2. Udział w projektach badawczych i pracach realizowanych na zlecenie podmiotów zewnętrznych

Wyniki badań przedstawionych w publikacjach są ściśle powiązane z realizowanymi przez Habilitanta projektami badawczymi i pracami na rzecz zewnętrznych jednostek badawczych i gospodarczych.

Kierował projektem NCN, numer NN511315640 pt.: *Opracowanie metodyki badań, stanowisk pomiarowych oraz zaleceń normalizacyjnych do oceny dokładności pomiarów jakości i rozliczeń energii elektrycznej przez przekładniki napięciowe i prądowe*, 04.2011 – 04.2013.

Był głównym wykonawcą dwóch innych projektów:

- *Mechanizm wyładowań elektrycznych rozwijających się w syntetycznych i naturalnych estrach biodegradowalnych pod wpływem napięcia udarowego piorunowego*, projekt NCN 2011/01/D/ST8/03549, okres realizacji 12.2011 - 11.2014.
- *Opracowanie metodyki badań, stanowisk pomiarowych oraz wykonanie kompleksowych analiz w zakresie dokładności i kompatybilności elektromagnetycznej przekładników prądowych przy transformowaniu prądów odkształconych*, Projekt MNiSzW NN511456436, 04.2009 - 10.2010

Kandydat uczestniczył w realizacji 4 "wewnętrznych" projektów badawczych w Instytucie Elektroenergetyki PŁ. Ponadto był wykonawcą 2 opracowań dla ABB Przasnysz: *"Wyznaczanie modułu impedancji przekładnika TPU 40.13 100//1 dla prądu pierwotnego 5A"* oraz *TJC 4 11000/V3/100/V3//100/3V dla napięcia 11000 V"* oraz jednego opracowania dla spółki IPP Warszawa *"Opracowanie ideowych schematów układów pomiarowych oraz kosztorysu ich wykonania w oparciu o zaproponowane urządzenia wraz z przedstawieniem planowanej funkcjonalności i dokładności pomiarowej systemu mobilnego laboratorium"*. Uczestniczył ponadto w opracowaniu wytycznych do norm dotyczących badania dokładności transformacji sygnałów odkształconych.

O Jego znaczącej pozycji w środowisku naukowym świadczy także członkostwo w stowarzyszeniach naukowych: Komitecie Technicznym nr 81 ds. Przekładników i Transformatorów Małej Mocy w Polskim Komitecie Normalizacyjnym, grupie BTTF 146-1: *"Ecodesign requirements for Small transformers"* (CENELEC) oraz od 2009 w IEEE (od 2014 r. - senior member).

W okresie 01.05.2011 – 30.09.2011 Kandydat odbył staż w Uniwersytecie w Manchesterze - w charakterze Visiting researcher.

Za działalność naukową był trzykrotnie wyróżniany nagrodą Rektora Politechniki Łódzkiej

4.3. Podsumowanie oceny aktywności naukowej Kandydata

W mojej ocenie, przedstawiony i opisany powyżej (w punktach 4.1 i 4.2) **dorobek naukowy Habilitanta świadczy jednoznacznie o Jego istotnej aktywności naukowej**, o której mowa w art. 16, ust.2 Ustawy oraz w Rozporządzeniu Ministra NiSW z dnia 1 września 2011 r. Są to osiągnięcia właściwe dla Kandydata ubiegającego się o stopień naukowy doktora habilitowanego; w moim odczuciu są ponadprzeciętne.

5. Działalność dydaktyczna popularyzatorska i organizacyjna

Dr Michał Kaczmarek jest doświadczonym nauczycielem akademickim, prowadzącym od wielu lat zajęcia dydaktyczne na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki oraz na Wydziale Mechanicznym Politechniki Łódzkiej. Między innymi opracował i prowadzi wykłady z przedmiotów *"Przekładniki"* i *"Przekładniki w elektroenergetyce"* - dla studentów specjalności Elektroenergetyka na kierunku Elektrotechnika na Wydziale EEliA oraz wykłady i ćwiczenia laboratoryjne z przedmiotu *"Techniki mikroprocesorowe"* na kierunku Mechatronika Wydziału Mechanicznego.

Był promotorem 6 prac inżynierskich, w tym 3-ech w języku angielskim.

Jest współautorem skryptu do Laboratorium Elektrotechniki i Elektroniki dla kierunku Inżynieria Bezpieczeństwa Pracy pod redakcją prof. E. Leśniewskiej-Komęzy.

Habilitant aktywnie uczestniczył w projekcie *"Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń – zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej - zarządzanie Uczelnią, nowoczesna oferta edukacyjna i wzmacniania zdolności do zatrudniania, także osób niepełnosprawnych"* realizowanym w okresie od 06.2008 r. do 06.2012 w ramach Priorytetu IV, Działanie 4.1, Poddziałanie 4.1.1 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, finansowanego ze środków UE. W ramach tego projektu odbył w okresie 01.05.2011 – 30.09.2011 staż podoktorski w Wielkiej Brytanii, w University of Manchester – School of Electrical and Electronic Engineering.

Dr M Kaczmarek jest aktywny w działaniach organizacyjnych. Kieruje Laboratorium Przekładnikowym w Zakładzie Przekładników i Kompatybilności Elektromagnetycznej Instytutu Elektroenergetyki PŁ. Od wielu lat planuje zajęcia dydaktyczne w Zakładzie Przekładników. W kadencji 2016-2020 jest przedstawicielem adiunktów do Rady Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki.

6. Podsumowanie i konkluzja oceny

Dorobek naukowy Habilitanta jest oryginalny i wartościowy.

Uważam, że przedłożone osiągnięcie naukowe pt. „*Analiza pracy i metodyka badań indukcyjnych przekładników prądowych i napięciowych podczas transformacji przebiegów odkształconych i sygnałów sinusoidalnych o podwyższonej częstotliwości*” przedstawione w dziewięciu powiązanych tematycznie publikacjach i trzech patentach spełnia wymogi art. 16 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. ze zmianami wprowadzonymi Ustawą z dnia 18 marca 2011 r. oraz późniejszymi zmianami, to znaczy, że wnosi znaczny wkład Autora w rozwój dyscypliny Elektrotechnika, w szczególności w obszarze dotyczącym badania i projektowania przekładników prądowych i napięciowych.

Analiza dorobku naukowego, nie wliczonego do głównego „osiągnięcia naukowego”, wskazuje na wysoką, istotną aktywność naukową Kandydata w rozumieniu w/w. Ustawy i Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r.

Wskaźniki biblio-metryczne dorobku, zarówno w odniesieniu do „Osiągnięcia naukowego”, jak również w odniesieniu do pozostałej części tego dorobku są moim zdaniem wyróżniające – znacznie przewyższające wymagania stawiane kandydatom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

Kandydat ma wystarczające osiągnięcia dydaktyczne i osiągnięcia w zakresie organizacji procesu dydaktycznego i organizacji przedsięwzięć naukowych.

Biorąc powyższe pod uwagę, mogę na podstawie przedstawionej dokumentacji i jej analizy stwierdzić, że osiągnięcia naukowe, osiągnięcia dydaktyczne oraz aktywność organizacyjna dr. inż. Michała Kaczmarka spełniają wymogi Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. z późniejszymi zmianami.

Moja pozytywna ocena upoważnia mnie do poparcia wniosku w sprawie nadania dr. inż. Michałowi Kaczmarkowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie Elektrotechnika.

Prof. dr hab. inż. Lech Nowak

