

Dr hab. inż. Zbigniew Fedyczak, prof. UZ  
Uniwersytet Zielonogórski

## RECENZJA

dotycząca wniosku **dra Pawła Szczepankowskiego** z dnia 28 kwietnia 2019 roku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w **dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie elektrotechnika** wykonana na zlecenie prof. dr. hab. inż. Romana Śmierzchalskiego, Dziekana Wydziału Elektrotechniki i Automatyki, nr 216.WEA.SSN. 2019 w związku z powołaniem mojej osoby do komisji habilitacyjnej w dniu 8 listopada 2019 roku przez Centralną Komisję ds. Stopni i Tytułów (BCK – VI – L - 10662/2019).

### I. Ocena formalna wniosku.

Wniosek zawiera:

Podstawowe dane obejmujące (i) imię i nazwisko: Paweł Szczepankowski, (ii) stopień naukowy doktora: doktor nauk technicznych w zakresie elektrotechniki uzyskany na Wydziale Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej w 2009 r., (ii) tytuł osiągnięcia naukowego: **Algorytmy modulacji szerokości impulsów dla przekształtników wielopoziomowych i matrycowych**, (iii) wskazanie jednostki organizacyjnej do przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego: Politechnika Gdańska - Wydział Elektrotechniki i Automatyki, (iv) oświadczenie dotyczące RODO oraz (v) 8 załączników z dokumentacją wniosku:

- 1) Dane personalne oddzielną stroną z informacjami umożliwiającymi bezpośredni kontakt z wnioskodawcą.
  - 2) Kopia dyplomu uzyskania stopnia naukowego Doktora Nauk Technicznych nadanego uchwałą Rady Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej w 2009 r., na podstawie rozprawy doktorskiej pt. *Sterowanie falownikami trójpoziomowymi z bezczujnikową stabilizacją rozkładu napięć w obwodzie pośredniczącym*.
  - 3) Autoreferat w j. polskim i j. angielskim przedstawiający opis osiągnięć naukowo-badawczych.
  - 4) Wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych sporządzony w sposób uwzględniający oceny osiągnięć określone w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 26 września 2016 (...).
  - 5) Wydruki artykułów naukowych oraz oświadczenia współautorów publikacji wskazanych, jako osiągnięcia naukowe.
  - 6) Oświadczenia oraz pozostałe materiały dokumentujące osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne.
  - 7) Dwie płyty CD zawierające wersję cyfrową wniosku.
- Wniosek spełnia wszystkie formalne kryteria wymienione w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, przy uwzględnieniu art. 179 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r.

### II. Jednotematyczny cykl publikacji (JCP).

#### 1. Wskazany JCP obejmuje 14 publikacji:

##### 1.1. B1. Przekształtnik 3-gałęziowy, 3-poziomowy z diodami poziomującymi

- 1) **P. Szczepankowski** (80%) i J. Nieznański, "Application of Barycentric Coordinates in Space Vector PWM Computations", IEEE Access, 2019. **IF 3,61, aktualna cytawalność 0 wg. WoS.**



Przedmiotem tego artykułu jest układ sterowania trójfazowego przekształtnika typu DC/AC, a celem artykułu jest opis i implementacja techniki modulacji typu SVPWM z wykorzystaniem współrzędnych barycentrycznych w układzie sterowania trójfazowego trójpoziomowego przekształtnika typu NPC DC/AC.

- 2) **P. Szczepankowski** (90%) i J. Szwarz, “*Realizacja modulacji bazującej na koncepcji wektorów wirtualnych z wykorzystaniem funkcji kształtu dla przekształtników trójpoziomowych NPC*”, Przegląd Elektrotechniczny, t. 4B, s. 230–235, **2012, IF 0,244. Liczba cytowań 0.**

Przedmiotem tego artykułu jest układ sterowania trójfazowego przekształtnika typu DC/AC, a celem artykułu jest opis i implementacja techniki modulacji wektorowej bazującej na koncepcji wektorów wirtualnych z wykorzystaniem funkcji kształtu w układzie sterowania trójfazowego trójpoziomowego przekształtnika typu NPC DC/AC.

- 3) **P. Szczepankowski** (60%), J. Nieznański i W. Sleszyński, “*Zastosowanie funkcji kształtu elementu skończonego w modulacji szerokości impulsów na przykładzie modulacji dwufazowej z kompensacją napięcia niezrównoważenia w trójpoziomym falowniku napięcia 3L-NPC*”, Przegląd Elektrotechniczny, t. 5, s. 208–213, **2011, IF 0,244. Liczba cytowań 1.**

Przedmiotem tego artykułu jest układ sterowania trójfazowego przekształtnika typu DC/AC, a celem artykułu jest opis i implementacja techniki modulacji wektorowej bazującej na koncepcji funkcji kształtu w układzie sterowania trójfazowego trójpoziomowego przekształtnika typu NPC DC/AC.

- 4) **P. Szczepankowski** (60%) i J. Nieznański, “*Virtual Space Vector Pulse Width Modulation Algorithm for Three-Level NPC Converters Based on the Final Element Shape Functions*”, 39th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON), **2013, Liczba cytowań 3.**

Przedmiot i cel artykułu podobnie jak w poz. 3).

## 1.2. B2. Algorytmy modulacji dla przekształtnika czteropoziomowego z diodami poziomującymi 4L–DCC (ang. Four Level Diode Clamped Converter).

- 5) R. Strzelecki, K. Zymmer i **P. Szczepankowski**, “*Charakterystyka wybranych właściwości modulacji 2P-SVPWM, 3P-SVPWM oraz VSVPWM dla falownika 4L-DCC*”, Przegląd Elektrotechniczny, t. 10A, s. 26–31, **2012, IF 0,244. Liczba cytowań 0.**

Przedmiotem tego artykułu jest falownik typu 4L-DCC, a celem artykułu jest charakterystyka za pomocą badań symulacyjnych, wybranych właściwości tego przekształtnika przy stosowaniu technik modulacji wektorowej typu 2P-SVPWM, 3P-SVPWM oraz VSVPWM.

- 6) R. Strzelecki, K. Zymmer i **P. Szczepankowski**, “*Budowa i sterowanie układu równoważenia napięć w obwodzie pośredniczącym czteropoziomowego przekształtnika 4L-DCC*”, Przegląd Elektrotechniczny, t. 10A, s. 32–36, **2012, IF 0,244. Liczba cytowań 0.**

Przedmiotem tego artykułu jest układ równoważenia napięć w falowniku typu 4L-DCC, a celem artykułu jest opracowanie i weryfikacja symulacyjna i eksperymentalna układu sterowania tego układu.

- 7) R. Strzelecki, **P. Szczepankowski**, M. Parchomiuk i M. Grabarek, “*Dwukierunkowy przekształtnik 4L-DC z aktywną regulacją napięć w obwodzie pośredniczącym*”, Przegląd Elektrotechniczny, t. 12A, s. 12–17, **2012, IF 0,244. Liczba cytowani 2.**

Przedmiotem tego artykułu jest układ równoważenia napięć w dwukierunkowym przekształtniku typu AC/AC o topologii typu B2B, a celem artykułu jest opracowanie i weryfikacja symulacyjna i eksperymentalna układu sterowania tego układu.

- 8) **P. Szczepankowski**, R. Strzelecki i N. Strzelecka, “*Four Level Diode-Clamped Back-To-Back Converter with Active DC Link Voltage Control*”, 8th International Conference on Compatibility and Power Electronics (CPE), **2013, Liczba cytowań 1.**

Przedmiotem tego artykułu jest układ równoważenia napięć w dwukierunkowym przekształtniku typu AC/AC o topologii typu B2B, a celem artykułu jest opracowanie

i weryfikacja symulacyjna i eksperymentalna układu sterowania tego układu, podobnie jak w artykule (7).

### 1.3. B3. Algorytmy modulacji PWM dla czterogałęziowego przekształtnika trójpoziomowego z diodami poziomującymi

- 9) **P. Szczepankowski**, J. Nieznański i W. Sleszyński, “*A New Three-Dimensional Space Vector Modulation for Multilevel Four-Leg Converters Based on the Shape Functions of Tetrahedral Element*”, 39th Annual Conference of the IEEE Industrial- Electronics-Society (IECON), 2013, **Liczba cytowań 3**.

Przedmiotem tego artykułu jest układ sterowania falownika (przekształtnika typu DC/AC) trójpoziomowego czterogałęziowego, a celem artykułu jest opis i implementacja techniki modulacji bazującej na koncepcji funkcji kształtu w układzie sterowania tego przekształtnika.

- 10) **P. Szczepankowski**, J. Szwarz i D. Wojciechowski, “*Modulacja 3D-SVPWM dla przekształtników wielopoziomowych czterogałęziowych na bazie funkcji kształtu*”, Przegląd Elektrotechniczny, t. 6, s. 125–131, 2011, **IF 0,244. Liczba cytowań 0**.

Przedmiotem tego artykułu jest układ sterowania falownika (przekształtnika typu DC/AC) trójpoziomowego czterogałęziowego, a celem artykułu jest opis i implementacja techniki modulacji wektorowej bazującej na koncepcji funkcji kształtu w układzie sterowania tego przekształtnika.

- 11) **P. Szczepankowski** i J. Szwarz, “*Modulacja 3D-SVPWM z kompensacją napięcia niezrównoważenia i balansowaniem napięć DC dla czterogałęziowego falownika 3L-NPC*”, Przegląd Elektrotechniczny, t. 7, s. 83–89, 2011, **IF 0,244. Liczba cytowań 0**.

Przedmiotem tego artykułu jest układ równoważenia napięć w czterogałęziowym falowniku typu 3L-NPC, a celem artykułu jest opracowanie i weryfikacja symulacyjna i eksperymentalna układu sterowania tego układu.

### 1.4. B4. Algorytmy modulacji PWM w układach matrycowych.

- 12) **P. Szczepankowski**, “*Nowa metoda bezpośredniej syntezy napięć w przekształtnikach matrycowych z zastosowaniem funkcji kształtu*”, Przegląd Elektrotechniczny, t. 11, s. 136–140, 2013, **IF – nie dotyczy. Liczba cytowań 0**.

Przedmiotem tego artykułu jest układ sterowania o modulacji wektorowej bazującej na funkcji kształtu w wielofazowych przekształtnikach matrycowych (przekształtniki typu AC/AC), a celem artykułu jest opracowanie i weryfikacja symulacyjna układu sterowania tych przekształtników.

- 13) **P. Szczepankowski**, “*A new duty cycles calculation method in pulse width modulation for direct matrix converters based on the shape function concept*”, 8th International Conference on Compatibility and Power Electronics (CPE), 2013, **IF – nie dotyczy. Liczba cytowań 0**.

Przedmiotem tego artykułu jest układ sterowania o modulacji wektorowej bazującej na funkcji kształtu w wielofazowych przekształtnikach matrycowych (przekształtniki typu AC/AC), a celem artykułu jest opracowanie i weryfikacja symulacyjna układu sterowania tych przekształtników, podobnie jak w 12).

- 14) **P. Szczepankowski**, “*Zastosowanie funkcji kształtu w sterowaniu przekształtnikami matrycowymi w warunkach asymetrii napięć zasilających*”, Przegląd Elektrotechniczny, t. 6, s. 160–165, 2014, **IF – nie dotyczy. Liczba cytowań 0**.

Przedmiotem tego artykułu jest układ sterowania o modulacji wektorowej bazującej na funkcji kształtu w trójfazowym przekształtniku matrycowym (przekształtnik typu AC/AC), a celem artykułu jest opracowanie i weryfikacja symulacyjna układu sterowania tego przekształtnika, inne ujęcie niż w 12).

Wskazany JCP, który przez Habilitanta jest uznawany, jako główne osiągnięcie naukowe, zawiera 14 publikacji. **Przedmiotem cyklu publikacji w ich głównym nurcie są (i) układy sterowania przemienników częstotliwości z magazynem energii elektrycznej prądu stałego (przekształtniki wielopoziomowe typu AC/DC/AC, (ii) układy sterowania przekształtników matrycowych bez magazynu energii elektrycznej prądu stałego (przekształtniki matrycowe typu AC/AC) oraz układy równoważenia napięć w obwodzie DC wielopoziomowych falowników napięcia. W tych układach sterowania jest stosowana technika modulacji wektorowej bazująca na funkcji kształtu nazywana również techniką modulacji wektorowej bazującej na współrzędnych barycentrycznych.**

W ujęciu ogólnym, przedmiot cyklu publikacji można lokować w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie elektrotechnika.

## **2. Cel Naukowy, najważniejsze osiągnięcia.**

**Najważniejszym celem naukowym cyklu publikacji w ujęciu Habilitanta jest "wykazanie funkcjonowania wspólnych zależności i formuł do obliczeń wartości współczynników wypełnień w modulacji PWM (ang. Pulse Width Modulation) implementowanej w przemiennikach częstotliwości takich jak, wielopoziomowe falowniki z diodami poziomującymi oraz przekształtnikach matrycowych".**

Za najważniejsze osiągnięcia własne przedstawione w JCP w kontekście wskazanego celu naukowego, uznaje się wyniki badań naukowych dotyczących:

- 1) Opracowania techniki modulacji wektorowej bazującej na funkcji kształtu nazywanej również techniką modulacji wektorowej bazującej na współrzędnych barycentrycznych.
- 2) Opracowanie algorytmów sterowania obejmujących określenie modeli matematycznych opisujących współczynniki impulsu sygnałów sterujących w układach wielopoziomowych falowników z diodami poziomującymi oraz w układach przekształtników matrycowych.
- 3) Implementacja i weryfikacja opracowanej techniki modulacji wektorowej w układach sterowania wielopoziomowych falowników z diodami poziomującymi oraz przekształtników matrycowych za pomocą badań symulacyjnych oraz badań eksperymentalnych, przy czym w odniesieniu do przekształtników matrycowych, weryfikacja eksperymentalna była w realizacji na etapie złożenia wniosku.
- 4) Implementacja i weryfikacja za pomocą badań symulacyjnych i eksperymentalnych układu sterowania do układu równoważenia napięć w wielopoziomowym falowniku napięcia oraz wielopoziomowym przekształtnikiem typu AC/DC/AC.
- 5) Projektowania, budowy i uruchamiania wytwarzania przemysłowych wielopoziomowych falowników napięcia oraz wielopoziomowych przekształtników typu AC/DC/AC.

## **3. Główne uwagi krytyczne dotyczące JCP.**

- 1) Jako główną zaletę opracowanej techniki modulacji wskazuje się jej przydatność przy stosowaniu mikroprocesorowych realizacji układów sterowania omawianych przekształtników energoelektronicznych (np. w pracy 1) JCP). Ciągłe doprecyzowania wymaga opis głównego problemu naukowego (zagadnienia, które wymaga rozwiązania) w przedstawionym JCP.
- 2) Prezentacja wyników badań symulacyjnych i eksperymentalnych właściwości przemienników częstotliwości (wielopoziomowych przekształtników AC/DC/AC oraz przekształtników matrycowych) o opracowanej z udziałem Habilitanta technice modulacji obejmuje głównie przykłady przebiegów czasowych. Ciągłe występuje potrzeba pełnego scharakteryzowania właściwości statycznych i dynamicznych przemienników częstotliwości z opracowanymi technikami modulacji typu PWM.
- 3) Zaproponowane w JCP techniki modulacji typu PWM wymagają porównania i szerszej oceny ilościowej właściwości przekształtników z tymi technikami modulacji w porównaniu z właściwościami tych przekształtników z innymi stosowanymi technikami modulacji.
- 4) Wielokrotnie w JCP, Habilitant, jako autor albo współautor w sposób niewystarczająco precyzyjny określa (nazywa, opisuje) interpretacje geometryczne modeli matematycznych sygnałów w przekształtnikach, w których) implementuje (układ sterowania opracowane techniki

modulacji, np. **Figure 6. Basic vectors of the 3-level NPC inverter (...)** w pracy 1), albo *Rys.3. Wektory podstawowe czterogalęziowego falownika 3L-NPC w pracy 10*). Na tych rysunkach pokazano interpretacje geometryczne modeli sygnałów w układzie przekształtnika, a nie przekształtnika.

#### 4. Posumowanie.

Uwzględniając JCP, jako główne osiągnięcie naukowe uznaje się współudział w opracowaniu techniki modulacji wektorowej bazującej na współrzędnych barycentrycznych oraz jej implementację i weryfikację symulacyjną i eksperymentalną w układzie sterowania wielopoziomowego falownika napięcia (przekształtnik typu DC/AC) i w układzie sterowania przekształtnika matrycowego (przekształtnik typu AC/AC).

### III. Ocena istotnej działalności naukowo-badawczej.

#### 1. Monografie, publikacje naukowe, wynalazki:

##### 1) Jednotematyczny cykl publikacji (JCP), 14 publikacji (p. II).

##### 2) Monografia:

- **P. Szczepankowski**, "Sterowanie falownikami trójpoziomowymi z bezczujnikową stabilizacją rozkładu napięć w obwodzie pośredniczącym". Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2014.

##### 3) Publikacje w czasopismach i referaty konferencyjne (11 prac po doktoracie (2009 r.)) w tym:

- **3 artykuły w czasopismach znajdujących się w bazie JCR (Przegląd Elektrotechniczny, 2010-2012)** o tematyce dotyczącej realizacji wybranych funkcjonalności przekształtników energoelektronicznych stosowanych w układach napędowych;
- **6 publikacji w formie referatów opublikowanych w materiałach konferencji międzynarodowych i krajowych (ICIT 2015, PEED 2013, ISIE 2011, SENE 2011, ISIE 2010)** o tematyce dotyczącej realizacji wybranych funkcji przekształtników energoelektronicznych w układach napędowych i w układach kompensatorów przełączalnych;
- **1 publikacja w formie broszury informacyjnej (Politechnika Gdańska, 2011)**, dotycząca rezultatów projektu LINTE.

##### 3) Wynalazki:

- **2 zgłoszenia patentowe (2019 r.)** dotyczące integracji wielofazowych generatorów napięć z systemem elektroenergetycznym oraz sposobu określania współczynników impulsów w układzie sterowania przekształtnika matrycowego.

##### 4) Indeksy (na dzień 28.04.2019):

- **indeks Hirscha publikacji według bazy Web of Science wynosi 3 (18 publikacji i 13 cytowań),**
- **indeks Hirscha publikacji według bazy Scopus wynosi 4 (18 publikacji i 28 cytowań).**

#### 2. Projekty, programy badawcze, uczestnictwo w konferencjach, staże naukowe, recenzje:

##### 1) Udział w projektach badawczych (6 projektów):

- POIR.04.01.04-00-0018/17 pt. "Dystrybucyjny transformator hybrydowy (DTH), jako aktywny element nowoczesnych systemów Smart Grid", kierownik prac realizowanych w konsorcjum przez Politechnikę Gdańską.
- Udział, jako wykonawca w projekcie europejskim "Laboratorium Innowacyjnych Technologii Elektroenergetycznych i Integracji Odnawialnych Źródeł Energii LINTE<sup>2</sup>", 2014-2015.



- Udział, jako wykonawca w projekcie INNOTECH-K/IN1/7/158747/NCBR/12 pt. *"Opracowanie algorytmów sterowania sprzężonych wieloterminalowych przetwornic DC/DC w.cz. modułów w ISES"*, 2013 r.
- Udział, jako wykonawca w projekcie PBS1/A4/5/2012 pt. *"Szeregowy energetyczny filtr aktywny do integracji z prostownikami diodowymi"*, 2012 r.
- Udział, jako wykonawca w projekcie badawczym Nr N510326237 pt. *"Czterogalęziowy energetyczny filtr aktywny z przekształtnikiem 3-poziomym i obwodem sprzęgającym LCL, zapewniający graniczną skuteczność kompensacji"*, 2009 - 2012.
- Udział, jako wykonawca w projekcie pt. *"Kompleksowa diagnostyka trakcyjnych układów napędowych w czasie rzeczywistym KomDiaNa"*, 2010 r.

## 2) Uczestnictwo w konferencjach:

- konferencja międzynarodowa (wygłoszenie 2 referatów), 8th International Conference on Compatibility and Power Electronics (CPE), 2013);
- konferencja międzynarodowa, IEEE International Symposium on Industrial Electronics (ISIE), 2011;
- 2 konferencje krajowe (wygłoszenie referatów, SENE 2011 r., 2013 r.).

## 3) Staże naukowe:

- Pobyt w University of Nottingham w ramach LLP Erasmus Staff Training w roku 2014.

## 4) Recenzje publikacji:

- recenzent publikacji w IEEE Transaction on Power Electronics;
- prac konferencyjnych: ISIE2011, CPE2013;
- recenzent publikacji w Przeglądzie Elektrotechnicznym;
- recenzent publikacji Wydawnictwa Akademii Morskiej w Gdyni.

## 5) Recenzje prac doktorskich: brak danych.

## 3. Ekspertyzy i opinie: brak danych.

## 4. Nagrody za działalność naukową:

- Nagroda Rektora Politechniki Gdańskiej za wkład w ocenę parametryczną za lata 2013-2016.
- Nagroda Rektora Politechniki *"Sukces Roku na Wydziale Elektrotechniki i Automatyki"* w 2015 roku.

## 5. Posumowanie.

Aktywność naukowo-badawcza Habilitanta obejmuje publikacje w formie JCP, artykuły w czasopiśmie i referaty publikowane w materiałach konferencyjnych oraz wygłaszane na konferencjach międzynarodowych i krajowych. **Uznaje się, że wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny naukowej Elektrotechnika w obszarze przekształtników energoelektronicznych, polegał na opracowaniu nowej techniki modulacji wektorowej w układach sterowania wielopoziomowego falownika napięcia (przekształtnik typu DC/AC) i przekształtnika matrycowego (przekształtnik typu AC/AC).**

Jednocześnie, należy podkreślić, że opisany wkład obejmuje weryfikację symulacyjną i eksperymentalną opracowanej techniki modulacji we wskazanych przekształtnikach energoelektronicznych.

## IV. Ocena działalności dydaktyczno-organizacyjnej

### 1. Działalność dydaktyczna.

#### 1) Zajęcia dydaktyczne w formie wykładów, ćwiczeń i laboratoriów: brak danych.

#### 2) Opracowanie ćwiczeń laboratoryjnych:



- instrukcja laboratoryjna, na potrzeby realizacji nauczania przedmiotu pt. "Mikroprocesorowe układy sterowania".
- organizacji cyklu spotkań z młodzieżą pt. "Spotkania Akademickie",
- rozwoju bazy sprzętowej dla przedmiotów, Technika Cyfrowa (sala EM114), Mikroprocesorowe Układy Sterowania (sala EM114) oraz Programowanie Mikrokontrolerów (sala EM02).
- organizacja wyjazdowych laboratoriów tematycznych do firmy C&T Elmech w Pruszczu Gdańskim dla studentów II stopnia studiów stacjonarnych.

### 3) Promotorstwo 4 prac magisterskich oraz 1 pracy inżynierskiej.

### 4) Recenzja 36 prac dyplomowych.

## 2. Działalność organizacyjna

### 1) Członkostwo w organizacjach naukowych:

- członek IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers, nr 95370136;
- członek PTETiS, Polskie Towarzystwo Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej, Oddział Gdańsk;
- członek SEP, Stowarzyszenie Elektryków Polskich.

### 2) Udział w konsorcjum badawczym:

- Konsorcjum MOET (More Electric Commercial Aircraft) skupiające 61 partnerów z 14 krajów europejskich między innymi: Airbus, Goodrich, Thales. Pełniona funkcja: wykonawca PG.

### 3) Udział w komitetach organizacyjnych czasopism: brak danych.

### 4) Nagrody i wyróżnienia:

- Nagroda zespołowa III stopnia za wyróżniającą działalność dydaktyczną w roku 2012,
- Nagroda zespołowa III stopnia za wyróżniającą działalność dydaktyczną w roku 2011.

## 3. Podsumowanie

Uznaje się, że **działalność dydaktyczno-organizacyjna obejmowała istotne formy kształcenia studentów w tym promotorstwo prac dyplomowych i organizację specjalistycznych laboratoriów, wyjazdowych laboratoriów tematycznych oraz działalność w organizacjach naukowych i konsorcjach badawczych.**

## V. Wniosek końcowy

Uwzględniając, że (i) wniosek spełnia wszystkie kryteria formalne, (ii) **osiągnięcie naukowe ma postać** opracowania techniki modulacji wektorowej bazującej na współrzędnych barycentrycznych oraz jej implementację i weryfikację symulacyjną i eksperymentalną w układzie sterowania wielopoziomowego falownika napięcia (przekształtnik typu DC/AC) i w układzie sterowania przekształtnika matrycowego (przekształtnik typu AC/AC), (iii) **wkład w rozwój dyscypliny naukowej Elektrotechnika**, w obszarze przekształtników energoelektronicznych, polegał na opracowaniu nowej techniki modulacji wektorowej w układach sterowania wskazanych przekształtników energoelektronicznych oraz (iv) **działalność dydaktyczno-organizacyjna obejmowała istotne formy kształcenia studentów oraz działalność w organizacjach naukowych i konsorcjach badawczych, uznaje się, że wskazane osiągnięcia Habilitanta są znaczące i spełniają wymagania** określone w aktualnej Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym. **Wnioskuje o nadanie dr Pawłowi Szczepankowskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego.**

