dr inż. Maciej Zdanowski
Politechnika Opolska
Wydział Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki
Instytutu Elektroenergetyki
ul. Prószkowska 76, 45-758 Opole

Opole, 21.11.2011

Do
Centralnej Komisji
do Spraw Stopni i Tytułów

Wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego

Zwracam się z prośbą o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie Nauk Technicznych w dyscyplinie Elektrotechnika. Osiągnięciem stanowiącym podstawę wniosku habilitacyjnego określonym w art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 18 marca 2011 r. o zmianie ustawy - Prawo o szkolnictwie wyższym, ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. nr 84, poz. 455), jest jednotematyczny cykl publikacji nt.:

„Badania zjawiska elektryzacji statycznej w ciekłych dielektrykach"

Do przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego wskazuję:

Wydział Elektryczny Politechniki Warszawskiej
Pl. Politechniki 1, 00-661 Warszawa

Załączniki:

1. Oryginał dokumentu stwierdzającego posiadanie stopnia doktora nauk technicznych.
2. Dane osobowe (Załącznik 1).
3. Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych w języku polskim (Załącznik 2) i angielskim (Annex 2).
4. Wykaz opublikowanych prac naukowych w języku polskim (Załącznik 3) i angielskim (Annex 3).
5. Wykaz informacji o osiągnięciach dydaktycznych, wraz z wykazem przewodów doktorskich, w których habilitant pełnił funkcję promotora pomocniczego; współpracy z instytucjami, organizacjami i towarzystwami naukowymi w kraju i za granicą; działalności popularyzującej naukę (Załącznik 4).
6. Oświadczenia habilitanta i współautorów określające ich indywidualny wkład w publikacjach (Załącznik 5).
7. Kserokopie prac stanowiących jednotematyczny cykl publikacji (Załącznik 6).
8. Wniosek habilitacyjny wraz ze wszystkimi załącznikami w wersji elektronicznej w dwóch egzemplarzach na płytach CD.

01. GRU. 2011
Wpłynęło dnia
Nr BCK VI-L-6090/M

Z poważaniem

Maciej Zdanowski

ZAŁĄCZNIK 2

Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych
w szczególności określonych w art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 18 marca 2011 r. o zmianie ustawy - Prawo o szkolnictwie wyższym, ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. nr 84, poz. 455)

Dr inż. Maciej Zdanowski

Opole, 15 listopada 2011 r.

SPIS TREŚCI

I. **Charakterystyka osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę wystąpienia z wnioskiem o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego 3**

II. **Syntetyczny wykaz dorobku i osiągnięć naukowych 4**

III. **Opis dorobku i osiągnięć naukowch 8**

IV. **Wykaz publikacji przed doktoratem (2002-2005) 18**

V. **Wykaz publikacji po doktoracie (2005-2011) 19**

I. Charakterystyka osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę wystąpienia z wnioskiem o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego

Osiągnięciem stanowiącym podstawę wniosku habilitacyjnego określonym w art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 18 marca 2011 r. o zmianie ustawy - Prawo o szkolnictwie wyższym, ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. nr 84, poz. 455), jest jednotematyczny cykl publikacji nt.:

„Badania zjawiska elektryzacji statycznej w ciekłych dielektrykach"

Wykaz prac składających się na jednotematyczny cykl publikacji[1]:

[H1]=[9] **Zdanowski M., Wolny S., Zmarzły D., Kędzia J.: The Analysis and Selection of the Spinning Disk System Parameters for The Measurement of Static Electrification of Insulation Oils. IEEE Trans. on Dielect. and Elect. Ins., Vol. 14, No. 2 (2007), pp. 480-486.**

[H2]=[10] **Zdanowski M.: Kryteria doboru składników mieszanin cieczy izolacyjnych do badań elektryzacji statycznej. Przegląd Elektrotechniczny, Nr 3/2008, s. 48-50.**

[H3]=[11] **Zdanowski M., Kędzia J,: Research on the electrostatic properties of liquid dielectric mixtures. J. Electrostatics, Vol. 65, No. 8 (2007), s. 506–510.**

[H4]=[12] **Zdanowski M.: Influence of Composition of Dielectric Liquid Mixtures on Electrostatic Charge Tendency and Physicochemical Parameters. IEEE Trans. on Dielect. and Elect. Ins., Vol. 15, No. 2 (2008), pp. 527-532.**

[H5]=[13] **Zdanowski M.: Static Electrification Properties of Hexane and Cyclohexane Mixtures. 16th IEEE International Conference on Dielectric Liquids (ICDL'2008), Poitiers, France, 2008, pp. 345-348.**

[H6]=[14] **Zdanowski M.: Badania wpływu zmiennego składu mieszanin toluen-pentan na ich tendencję do elektryzacji. Przegląd Elektrotechniczny, Nr 11b/2010, s. 298-299.**

[H7]=[15] **Zdanowski M., Wolny S., Zmarzły D., Boczar T.: ECT of ethanol and hexane mixtures in the spinning disc system. J. Electrostatics, Vol. 65, No. 4 (2007), pp. 239–243.**

[H8]=[19] **Zdanowski M.: Badania właściwości elektrostatycznych paliwa. Przegląd Elektrotechniczny, Nr 7/2010, s. 21-23.**

[H9]=[20] **Zdanowski M.: Badania wpływu zanieczyszczeń metalicznych na elektryzację benzyny. Przegląd Elektrotechniczny, Nr 11b/2010, s. 295-297.**

[H10]=[27] **Wolny S., Kedzia J., Zdanowski M.: Novel method of charge mobility assignation in liquid dielectrics by streaming electrification. Materials Science-Poland, Vol 27, No. 4/2 (2009), pp. 1263-1269.**

[1] Numeracja przyjęta z wykazu prac autora na końcu autoreferatu

II. Syntetyczny wykaz dorobku i osiągnięć naukowych

Rozprawa doktorska:

Tytuł: *„Badania tendencji do elektryzacji wybranych mieszanin cieczy izolacyjnych"*
Termin obrony: 23 czerwca 2005
Promotor: prof. dr hab. inż. Józef Kędzia

Publikacje w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports:

IEEE Transaction on Dielectric and Electrical Insulation – 3
Journal of Electrostatics – 2
Materials Science-Poland – 1
Przegląd Elektrotechniczny – 7

Patenty:

- *Urządzenie do pomiaru ładunków elektrostatycznych w ciekłych dielektrykach* (Indywidualne zgłoszenie patentowe: P 394326, 24.03.2011)
- *Urządzenie do pomiaru ładunków elektrostatycznych w ciekłych dielektrykach, zwłaszcza w olejach izolacyjnych* (Indywidualne zgłoszenie patentowe: P 394670, 26.04.2011)

Publikacje w czasopismach krajowych punktowanych przez MNiSW:

Przegląd Elektrotechniczny – 5
Energetyka – 1
Pomiary Automatyka Kontrola – 2
Pomiary Automatyka Robotyka – 1

Publikacje w materiałach konferencji krajowych i międzynarodowych oraz w zeszytach naukowych:

22

Abstrakty w materiałach konferencji międzynarodowych: 6

Liczba punktów
MNiSW za publikacje: Łączna liczba punktów – 258 pkt
Indywidualna liczba punktów – 163 pkt

Sumaryczny Impact Factor
(Journal Citation Reports): 5,779

Liczba cytowań publikacji
(Web of Science): 16

Indeks Hirscha
(Web of Science): 2

Wygłoszenie referatów
na konferencjach
międzynarodowych i krajowych:

- *"The application of streaming electrification in the research on charge mobility in dielectric liquids"*. International Conference on Advances in Processing, Testing and Application of Dielectric Materials (APTADM'2007), Wrocław, Polska
- *"Analiza modelu elektryzacji statycznej Abediana-Sonina w układzie z wirującą w cieczy tarczą dla mieszanin toluenu i cykloheksanu"*. Konferencji „Pomiary i Diagnostyka w Elektroenergetyce" (PIDWE'2008), Karlova Studanka, Czechy
- *„Wpływ warunków hydrodynamicznych na parametry modelu elektryzacji w układzie tarczowym"*. VI Konferencja Postępy w Elektrotechnologii (PwE'2007), Jamrozowa Polana, Polska
- *„Wykorzystanie potencjału zeta do badań elektryzacji strumieniowej"*. VI Konferencja Postępy w Elektrotechnologii (PwE'2007), Jamrozowa Polana, Polska
- *„Badanie tendencji do elektryzacji wybranych mieszanin ciekłych dielektryków"*, Ogólnopolskie Sympozjum „Inżynieria Wysokich Napięć" (IW'2004), Będlewo k. Poznania, Polska

Projekty badawcze:

- Kierownik projektu badawczego własnego nr NN511182933 pt.: *„Analiza sygnału prądu elektryzacji statycznej generowanego podczas przepływu ciekłych dielektryków"*, Politechnika Opolska, projekt realizowany w latach 2007-2009
- Wykonawca projektu badawczego własnego N51101931/3638 pt.: *„Określenie możliwości rozpoznawania wieloźródłowych wyładowań niezupełnych mierzonych metodą emisji akustycznej przy wykorzystaniu analizy statystycznej, przekształceń czasowo-częstotliwościowych i sztucznych sieci neuronowych"*, Politechnika Opolska, projekt realizowany w latach 2006-2007

Prace badawcze niepublikowane:

Uczestnictwo w badaniach własnych i statutowych Instytutu Elektroenergetyki, finansowanych ze środków budżetowych:

- *„Metody diagnostyki stanu systemu elektroenergetycznego"* (2002-2005)
- *„Nowe technologie diagnostyki urządzeń elektroenergetycznych, a w szczególności ich układów izolacyjnych"* (2002-2005)
- *„Rozwijanie metod diagnostycznych dotyczących krajowego systemu elektroenergetycznego"* (2005-2010)
- *„Metody diagnostyki urządzeń elektroenergetycznych"* (2002-2011)

Syntetyczny wykaz zainteresowań naukowych:

- Diagnostyka zagrożeń wywołanych elektryzacją statyczną (ang. ECT – Electrostatic Charging Tendency) w przemyśle elektroenergetycznym i petrochemicznym
- Diagnostyka mechanicznych odkształceń uzwojeń transformatorów elektroenergetycznych metodą analizy odpowiedzi częstotliwościowej (ang. FRA – Frequency Response Analysis)
- Diagnostyka stanu izolacji papierowo-olejowej transformatorów elektroenergetycznych bazująca na pomiarze i analizie parametrów i przebiegów napięcia powrotnego (ang. RVM – Recovery Voltage Measurement) oraz analizie prądów polaryzacji i depolaryzacji (ang. PDC – Polarization and Depolarization Current)
- Możliwości wytwarzania oraz magazynowania energii elektrycznej z wykorzystaniem ogniw paliwowych
- Możliwości wykorzystania ogniw słonecznych do produkcji energii elektrycznej dla potrzeb gospodarstw domowych
- Nadprzewodnictwo wysokotemperaturowe i jego wykorzystanie w urządzeniach elektroenergetyki zawodowej (nowoczesne materiały HTS – High Temperature Superconducting)

Nagrody za działalność naukową:

- Stypendium naukowe dla wybitnych młodych naukowców Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (2011)
- Nagroda Naukowa Wydziału IV Nauk Technicznych Polskiej Akademii Nauk w dyscyplinie ELEKTROTECHNIKA za cykl prac nt.: *„Badania zjawiska elektryzacji statycznej w ciekłych dielektrykach"* (2010)
- Stypendium START dla młodych uczonych Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (2009)
- Nagroda indywidualna III° JM Rektora Politechniki Opolskiej za cykl publikacji nt.: *„Badania zjawiska elektryzacji statycznej w mieszaninach ciekłych dielektryków"* (2011)
- Nagroda indywidualna III° JM Rektora Politechniki Opolskiej za cykl publikacji nt.: *„Badania zjawiska elektryzacji statycznej w ciekłych dielektrykach"* (2009)
- Stypendium dla młodych doktorów na rozwój pracy naukowo-dydaktycznej w ramach projektu „Akademia Rozwoju Politechniki Opolskiej - AKROPOL" (2009)
- Stypendium konferencyjne dla młodych pracowników naukowych przyznane na drodze konkursu przez Towarzystwo Naukowe Warszawskie i Fundację na rzecz Nauki Polskiej na dofinansowanie udziału w międzynarodowej konferencji ICDL'2008 (16th IEEE International Conference on Dielectric Liquids), June 30th–July 3th, 2008, Poitiers, France
- Stypendium habilitacyjne (2008)
- Nagroda Oddziału Gliwicko-Opolskiego Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej za cykl 3 artykułów dotyczących badania zjawisk występujących wokół uzwojeń transformatorów, opublikowanych w Zeszytach Naukowych Politechniki Opolskiej „Elektryka" z. 54, (2005)
- Finalista konkursu o nagrodę firmy ABB na najlepszą pracę magisterską i doktorską w edycji 2005/06
- Wyróżnienie za referat pt.: *„Badanie tendencji do elektryzacji wybranych mieszanin ciekłych dielektryków"* przedstawiony na VII Ogólnopolskim Sympozjum „Inżynieria Wysokich Napięć", Poznań – Będlewo, 26-28 maja 2004

III. Opis dorobku i osiągnięć naukowch

Jestem absolwentem Politechniki Opolskiej. Studia magisterskie na kierunku Elektrotechnika w zakresie Elektroenergetyki ukończyłem 25 maja 2002 roku. Pracę magisterską pt.: ***„Przesył energii elektrycznej liniami wysokiego napięcia prądu stałego"*** wykonałem pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Józefa Kędzi. Wynikiem przeprowadzonego konkursu, z dniem 1 października 2002 roku zostałem mianowany na stanowisko asystenta, a następnie po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, rozpocząłem pracę na stanowisku adiunkta w Instytucie Elektroenergetyki na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki PO. Od początku mojej pracy zawodowej wykazywałem dużą aktywność zarówno w obszarze naukowym, jak również dydaktyce oraz działalności organizacyjnej.

Moja praca naukowa przed doktoratem miała charakter eksperymentalny i zmierzała w dwóch kierunkach. Pierwszy z nich dotyczył diagnostyki mechanicznych odkształceń uzwojeń transformatorów mocy, w oparciu o metodę analizy odpowiedzi częstotliwościowej (ang. FRA – Frequency Response Analysis). Badania prowadziłem w latach 2002/3 w fabryce transformatorów w Żychlinie oraz Elektrowni Turów przy współpracy z firmą Energo-Complex. Realizowane prace zmierzały do wprowadzenia metody FRA w przepisach branżowych oraz normach krajowych dotyczących badań diagnostycznych izolacji stałej transformatorów elektroenergetycznych. Wyniki badań zamieszczono w pracach [1-3].

W 2003 roku pod kierownictwem prof. dr hab. inż. Józefa Kędzi rozpocząłem badania naukowe, których tematyka związana była z wyjaśnieniem zagadnień dotyczących zjawiska elektryzacji statycznej, powstającego podczas przepływu oleju elektroizolacyjnego, stosowanego jako medium chłodzące w transformatorach elektroenergetycznych. Badaniom tym przyświecał cel praktyczny – znalezienie skutecznych sposobów obniżenia tendencji do elektryzacji (ang. ECT – Electrostatic Charging Tendency) oleju izolacyjnego, poprzez opracowanie inhibitorów tego procesu. Ze względu na złożoną budowę fizykochemiczną oleju izolacyjnego, prowadzone badania ukierunkowałem w stronę prostych chemicznie cieczy, reprezentujących trzy podstawowe grupy węglowodorów wchodzących w jego skład. W oparciu o zaproponowane węglowodory parafinowe, naftenowe oraz aromatyczne, opracowałem dwuskładnikowe mieszaniny, które odznaczały się ECT zależnym od ich składu. W celu realizacji postawionych założeń pracy doktorskiej, współpracowałem z Instytutem Ciężkiej Syntezy Organicznej „Blachownia" (Kędzierzyn-Koźkle) w zakresie pomiarów lepkości i gęstości oraz z Pracownią Badań Ceramicznych i Biotworzyw (Instytut

Elektrotechniki we Wrocławiu) w zakresie pomiarów potencjału elektrokinetycznego ζ, opracowanych mieszanin ciekłych dielektryków. Współpraca z przemysłem uzupełniona szerokim studium literaturowym pozwoliła mi zdobyć niezbędną wiedzę praktyczną z zakresu techniki wysokich napięć, materiałoznawstwa elektrotechnicznego, metrologii wysokonapięciowej, elektrostatyki, fizykochemii ropy naftowej, jak również mechaniki płynów oraz analizy sygnałów.

W 2004 roku otrzymałem wyróżnienie za referat pt.: ***„Badanie tendencji do elektryzacji wybranych mieszanin ciekłych dielektryków"*** [6], przedstawiony w sesji młodych doktorantów, na VII Ogólnopolskim Sympozjum Inżynierii Wysokich Napięć, odbywającym się w dniach 26-28 maja w Będlewie k. Poznania.

Za cykl trzech artykułów [3-5], dotyczących badania zjawisk występujących wokół uzwojeń transformatorów, opublikowanych w Zeszytach Naukowych Politechniki Opolskiej „Elektryka" z. 54, otrzymałem w 2005 roku prestiżową nagrodę Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej Oddziału Gliwicko-Opolskiego.

W ciągu niespełna trzech lat od rozpoczęcia pracy naukowej uzyskałem stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie Elektrotechnika. W dniu 23 czerwca 2005 roku obroniłem rozprawę doktorską na Wydziale Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Opolskiej pt.: ***„Badania tendencji do elektryzacji wybranych mieszanin cieczy izolacyjnych"***. Praca ta znalazła się w finale konkursu o nagrodę firmy ABB, na najlepszą pracę magisterską i doktorską w edycji 2005/6.

Najważniejszym osiągnięciem mojej pracy doktorskiej było udowodnienie tezy, że możliwe jest obniżenie tendencji do elektryzacji wybranych mieszanin cieczy izolacyjnych, przez odpowiedni dobór poszczególnych składników, nie powodując przy tym pogorszenia ich właściwości izolacyjnych. Wyniki badań zaprezentowałem w pracach [4-8].

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, moje zainteresowania naukowe dotyczyły problematyki zagrożeń elektryzacją statyczną podczas przepływu ciekłych dielektryków zarówno w przemyśle elektroenergetycznym, jak i petrochemicznym. Ciecze dielektryczne stosowane są do chłodzenia takich urządzeń, jak lampy rentgenowskie, silniki o konstrukcji hermetycznej, a także półprzewodnikowe wymienniki ciepła czy transformatory elektroenergetyczne. Celem badań było określenie ECT szerokiej grupy cieczy dielektrycznych pochodzenia mineralnego. Znaczącą część wyników uzyskałem podczas realizacji projektu badawczego własnego nr NN511182933 pt.: ***„Analiza sygnału prądu elektryzacji statycznej generowanego podczas przepływu ciekłych dielektryków"***, którym kierowałem w latach 2007/9.

Za uzyskane wyniki badań zaprezentowane w czołowych periodykach z obszaru ciekłych dielektryków, uzyskałem liczące się nagrody, stypendia i wyróżnienia. W 2011 roku otrzymałem stypendium naukowe dla wybitnych młodych naukowców Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, natomiast w 2010 roku Nagrodę Naukową Wydziału IV Nauk Technicznych Polskiej Akademii Nauk w dyscyplinie Elektrotechnika. Ponadto jestem laureatem prestiżowego stypendium START dla młodych uczonych Fundacji na rzecz Nauki Polskiej w edycji 2009 oraz stypendium konferencyjnego dla młodych pracowników naukowych przyznanego na drodze konkursu przez Towarzystwo Naukowe Warszawskie i Fundację na rzecz Nauki Polskiej, na dofinansowanie udziału w międzynarodowej konferencji ICDL'2008 (16th IEEE International Conference on Dielectric Liquids) we Francji.

Osiągnięciem stanowiącym podstawę wniosku habilitacyjnego określonym w art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 18 marca 2011 r. o zmianie ustawy - Prawo o szkolnictwie wyższym, ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. nr 84, poz. 455), jest jednotematyczny cykl publikacji nt.: *„Badania zjawiska elektryzacji statycznej w ciekłych dielektrykach"*. Stanowi go 10 prac: [9-15]=[H1-H7], [19-20]=[H8-H9], [27]=[H10], które prezentują moje najważniejsze osiągnięcia naukowe. Zamieściłem w nich szczegółowe omówienie problematyki elektryzacji ciekłych dielektryków, metodykę pomiarową, wyniki badań eksperymentalnych oraz modelowych.

Głównym celem moich badań naukowych było określenie zależności między wielkością generowanego prądu elektryzacji statycznej, a parametrami związanymi z przepływem oraz własnościami fizykochemicznymi oleju izolacyjnego, paliw naftowych oraz czystych węglowodorów i ich mieszanin. Ważnym aspektem moich badań było znalezienie skutecznego sposobu ograniczenia ECT ciekłych dielektryków, w oparciu o stosowanie domieszkowania innymi związkami chemicznymi. Inną grupę zagadnień stanowiło opracowywanie metod badawczych, które mają charakter zarówno poznawczy, jak i profilaktyczny.

W szczególności prowadzone badania obejmowały:

- **Zaprojektowanie i zbudowanie stanowiska pomiarowego do badań ECT ciekłych dielektryków oraz opracowanie najkorzystniejszych warunków przeprowadzania pomiarów.**

Badania ECT ciekłych dielektryków prowadziłem w układzie z wirującą w cieczy tarczą, który umożliwiał pomiar zarówno wartości średniej, jak również charakterystyk czasowych prądu elektryzacji. Zaimplementowane w systemie pomiarowym oprogramowanie pozwalało na rejestrację, akwizycję oraz transmisję danych pomiarowych, a następnie ich przetwarzanie i analizę z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi statystycznych.

Proces generowania nadmiarowych ładunków elektrycznych w układzie tarczowym, powodujących elektryzowanie się cieczy, następuje na skutek rozerwania podwójnej warstwy elektrycznej na powierzchni tarczy, podczas wprowadzania jej w ruch obrotowy. Unoszone siłami odśrodkowymi ładunki, trafiają na wewnętrzną powierzchnię odizolowanego naczynia pomiarowego, skąd ich upływ do ziemi mierzony jest elektrometrem.

Mianem tendencji do elektryzacji (ang. ECT – Electrostatic Charging Tendency), określa się zdolność do generacji w cieczy dielektrycznej nadmiarowych ładunków elektrycznych, powstających na skutek jej przepływu. Ilościowy charakter tego zjawiska ujmuje objętościowa gęstość ładunku q_w, powstającego w obszarze podwójnej warstwy elektrycznej, na granicy kontaktu fazy stałej i ciekłej. Parametr ten wyznaczony z modelu elektryzacji statycznej, pełni rolę wskaźnika materiałowego, ponieważ zależy jedynie od właściwości fizykochemicznych cieczy i fazy stałej.

W celu zapewnienia najkorzystniejszych warunków pomiarowych tak, aby objętościowa gęstość ładunku q_w spełniała wymagania stałej materiałowej, prowadziłem badania mające na celu opracowanie kryteriów doboru parametrów układu z wirującą w cieczy tarczą do badań ECT ciekłych dielektryków. Przeprowadzone w tym celu analizy modelowe zostały następnie potwierdzone badaniami eksperymentalnymi. Wprowadzone kryteria zapewniły również wysoką powtarzalność i odtwarzalność uzyskiwanych wyników badań. Opracowany do badań układ pomiarowy spełniał wszystkie wymagania CIGRE (Conference Internationale des Grands Reseaux Electriques), stawiane przed nim w diagnostyce i profilaktyce układów izolacyjnych transformatorów energetycznych [**H1**].

- **Badania eksperymentalne ECT ciekłych dielektryków.**

Zasadniczy obszar moich badań dotyczył określenia ECT podstawowych produktów ropy naftowej oraz znalezienia inhibitorów procesu elektryzacji tych cieczy, poprzez modyfikację ich składu oraz stosowanie różnego typu dodatków. Głównym celem było uzyskanie mieszanin charakteryzujących się niskim ECT, spełniających przy tym wszystkie wymagania dotyczące parametrów fizykochemicznych.

W celu dogłębnego poznania zjawiska elektryzacji opracowałem ponad 150 różnych mieszanin, w których skład wchodziły zarówno czyste węglowodory (mieszaniny toluen-heksan, toluen-cykloheksan, toluen-pentan, heksan-cykloheksan), jak również węglowodory w połączeniu z dodatkiem alkoholu etylowego (heksan-etanol, benzyna-etanol). Ponadto badałem wpływ zawartości zanieczyszczeń metalicznych oraz dodatków uszlachetniających na elektryzację paliwa. W celu uzyskania jak najlepszego efektu zmiany ECT badanych cieczy, w oparciu o dogłębną analizę modelu elektryzacji, opracowałem kryteria doboru poszczególnych składników mieszanin [**H2**].

Przeprowadzone na szeroką skalę badania pokazały, że ECT poszczególnych cieczy silnie zależy od ich właściwości fizykochemicznych. W grupie czystych cieczy dielektrycznych, najmniejszą podatność na elektryzację wykazują węglowodory parafinowe (heksan, pentan) i naftenowe (cykloheksan). Znacznie większą elektryzacją odznacza się toluen, przedstawiciel węglowodorów aromatycznych. W przypadku mieszanin, ich ECT zależy istotnie od procentowej zawartości poszczególnych składników. Ciecze węglowodorowe, do których zalicza się heksan, cykloheksan i pentan, wydatnie obniżają elektryzację opracowanych na ich bazie mieszanin [**H3-H6**].

W odniesieniu do mieszanin heksan-etanol i benzyna-etanol zaobserwowałem interesujące zjawisko występowania charakterystycznego maksimum ECT przy 5% zawartości etanolu w mieszaninach. Zmniejszenie lub zwiększenie jego zawartości w obrębie tej wartości powodowało spadek prądu elektryzacji. Mieszaniny, których objętość w większości stanowi etanol cechuje niska wartość prądu elektryzacji, utrzymująca się na względnie stałym poziomie, niezależnie od zwiększającej się domieszki heksanu lub benzyny [**H7**, 16].

Uzyskane wyniki badań wskazują, że największe zmiany ECT występują przy niewielkich zawartościach domieszki (np. heksanu, pentanu, cykloheksanu, czy też etanolu) w mieszaninach. Zmierzone równocześnie parametry fizykochemiczne nie wykazały pogorszenia wymaganych ich wartości.

W przypadku oleju izolacyjnego najsilniejszy wpływ na elektryzację mają temperatura oraz procesy starzeniowe [17, 18]. ECT oleju napędowego charakteryzuje się o wiele wyższą wartością od benzyny. Temperatura oraz zanieczyszczenia metaliczne mają silny wpływ na wzrost elektryzacji paliw, natomiast zastosowanie dodatków uszlachetniających poprawia ich właściwości antyelektrostatyczne [18, **H8**, **H9**].

Prowadzona w dziedzinie czasowej, częstotliwościowej oraz połączonej czasowo-częstotliwościowej analiza sygnału prądowego pokazała, że w badanych ciekłych dielektrykach występuje składowa stochastyczna (szum biały). Świadczy o tym funkcja autokowariancji, która dla szumu białego równa jest zeru dla wszystkich wartości przesunięcia z wyjątkiem wartości w zerze. Badany szum biały jest jednak niezależny od wpływu prędkości obrotowej i średnicy tarczy, temperatury, zmiennego składu chemicznego mieszanin czy procesów starzeniowych [18, 21].

W celu weryfikacji badań ECT badanych cieczy dielektrycznych w układzie tarczowym, opracowałem metody wyznaczania ładunku q_w w oparciu o pomiar prądu i napięcia elektryzacji oraz pomiar potencjału elektrokinetycznego ζ przy pomocy techniki elektroforetycznej. Uzyskane wyniki badań dały rezultat zbliżony, potwierdzając w ten sposób słuszność przyjętych metod badawczych [22-25].

Badania nad właściwościami elektrostatycznymi ciekłych dielektryków znalazły praktyczne zastosowanie w zagadnieniu określania ruchliwości nośników ładunków elektrycznych, jako parametru wykorzystywanego do opisu przewodnictwa wywołanego oddziaływaniem pola elektrycznego. Znajomość tej wielkości ma duże znaczenie przy badaniach cieczy izolacyjnych. Przykładem są transformatorowe oleje izolacyjne, gdzie ze względu na obszar zastosowań, problem jest niezwykle istotny. W tym celu przeprowadziłem badania, których wynikiem było opracowanie nowej metody określania ruchliwości nośników ładunków w cieczach izolacyjnych, w oparciu o pomiar prądu i napięcia elektryzacji w układzie wirującej tarczy a następnie przekształcenia matematyczne modelu elektryzacji oraz zależności Einsteina na ruchliwość jonów [26, **H10**].

Innym aspektem prowadzonych badań było określenie rozkładu gęstości prądu elektryzacji w przekroju rurki w warunkach przepływu laminarnego i turbulentnego. W tym celu prowadziłem obliczenia analityczne i numeryczne, które następnie zostały potwierdzone eksperymentalnie w układzie przepływowym, przy użyciu elektrody transpozycyjnej. Badane medium stanowił transformatorowy olej elektroizolacyjny [28-32].

- **Badania modelowe ECT ciekłych dielektryków.**

Prowadziłem również badania modelowe procesów zachodzących w podwójnej warstwie elektrycznej na granicy kontaktu fazy stałej i ciekłej. Uzyskane wyniki modelowe cechowały się dużą zgodnością z uzyskanymi podczas badań eksperymentalnych. W szczególności analizowałem wpływ warunków hydrodynamicznych oraz właściwości fizykochemicznych cieczy dielektrycznych na zachowanie się parametrów modelu elektryzacji statycznej. Do najważniejszych zaliczyć należy liczbę Reynolds'a (Re), grubość podwarstwy laminarnej (δ_t), naprężenia ścinające (τ_w), długość Debye'a (λ), objętościową gęstość ładunku q_w oraz prąd elektryzacji [33-36].

- **Wykonanie badań umożliwiających określenie powtarzalności i odtwarzalności wyników ECT ciekłych dielektryków w układzie wirującej tarczy.**

Zjawiska elektryzacji statycznej przy przepływie cieczy izolacyjnych są przykładem procesów, gdzie czynniki zewnętrzne mogą mieć duży wpływ na ich przebieg. Wyniki pomiarów prądu elektryzacji stanowią populację zmiennej losowej. Stąd tak wiele uwagi poświęciłem w swojej pracy naukowej tym zagadnieniom. W chwili obecnej dysponujemy wieloma narzędziami statystyki koniecznymi do opracowywania takich wyników badań. W pracy posłużyłem się programem Matlab i Statgraph do obróbki statystycznej danych, wykorzystałem program Excel do obliczeń modeli i prezentacji wyników, korzystałem z programów graficznej wizualizacji danych SigmaPlot oraz Grapher. Badanie powtarzalności uzyskiwanych wyników pomiarowych oraz odtwarzalności metod pomiarowych przeprowadziłem posługując się analizą wariancji.

Wnioski z eksperymentów zostały wysunięte na podstawie parametrycznego testu istotności bazującego na analizie wariancji dla wielu średnich klasyfikacji pojedynczej. Test ten oparty jest na rozkładzie F–Snedecora. Określenie typu rozkładu danych zostało przeprowadzone w oparciu o nieparametryczny test istotności, zwany testem zgodności χ^2. Obliczenia estymatora przedziałów niepewności oparto na statystyce t–Studenta. Do przedstawienia wyników pomiarów w formie graficznej zastosowałem analizę korelacji i regresji liniowej i krzywoliniowej, opartej na metodzie najmniejszych kwadratów. [37-39].

- **Wykonanie badań parametrów fizykochemicznych i elektrycznych badanych ciekłych dielektryków.**

Podstawowymi parametrami fizykochemicznymi, jakie mierzyłem były lepkość (ν) oraz gęstość (ρ). Na ich podstawie z zależności matematycznej wyznaczyłem współczynnik dyfuzji molekularnej (D_m). W zakresie właściwości elektrycznych określiłem przenikalność dielektryczna względną (ε_w), współczynnik strat dielektrycznych (tgδ) oraz konduktywność (σ). Głównym wnioskiem z prowadzonych badań jest stwierdzenie, że badane ciekłe dielektryki (olej izolacyjny, paliwa oraz czyste węglowodory i ich mieszaniny), mimo iż mają wspólne źródło pochodzenia – ropę naftową, charakteryzują się odmiennymi właściwościami fizykochemicznymi i elektrycznymi.

Badania pokazały, że najlepszymi ciekłymi dielektrykami są czyste węglowodory parafinowe (heksan, heptan, pentan). W węglowodorach naftenowych (cykloheksan) oraz aromatycznych (toluen), ze względu na obecność w cząsteczce elektronów π uwidacznia się wyraźny wzrost przewodności właściwej. W przypadku mieszanin uzyskanych na ich bazie badania dowodzą, że właściwości te są zależne ściśle od rodzaju i procentowej zawartości poszczególnych składników. We wszystkich przypadkach mieszanin gęstość, tgδ oraz przenikalność elektryczna względna zmieniają się liniowo, natomiast zmiany lepkości, współczynnika dyfuzji molekularnej oraz konduktywności mają charakter nieliniowy. W odniesieniu do olejów oraz paliw o ich właściwościach decyduje zarówno technologia produkcji i obróbki, stosowanie różnego rodzaju komponentów oraz czynniki zewnętrzne (temperatura, procesy starzeniowe, zawartość zanieczyszczeń itp.). Badania właściwości fizykochemicznych wykonywano dla każdej próbki badanej cieczy dielektrycznej. Wyniki eksperymentów można znaleźć m.in. w pracach [**H1-H10**].

Podsumowując należy stwierdzić, że uzyskane wyniki badań przyczyniły się do znaczącego poszerzenia wiedzy o mechanizmach powstawania, wielkości i intensywności zjawiska elektryzacji statycznej oraz sposobach jego ograniczania w szerokiej grupie dielektryków ciekłych pochodzenia mineralnego.

Do moich najważniejszych osiągnięć naukowo-badawczych zaliczyć należy:

- Opracowanie kryteriów doboru parametrów układu z wirującą w cieczy tarczą do badań ECT ciekłych dielektryków [**H1**].
- Opracowanie metody doboru składników mieszanin cieczy dielektrycznych do badań ECT [**H2**].
- Opracowanie mieszanin ciekłych dielektryków o ECT zależnym od ich składu oraz określenie ich właściwości fizykochemicznych [**H3-H7**, 16].
- Określenie ECT transformatorowego oleju izolacyjnego (Badania wpływu warunków hydrodynamicznych i powierzchni fazy stałej [**H1**] oraz temperatury i procesów starzeniowych [17-18]).
- Określenie ECT paliw węglowodorowych [**H8-H9**].
- Opracowanie metody wyznaczania objętościowej gęstości ładunku q_w w podwójnej warstwie elektrycznej na granicy kontaktu fazy stałej i ciekłej w oparciu o pomiary prądu i napięcia elektryzacji oraz potencjału elektrokinetycznego ζ [22-25].
- Opracowanie metody wyznaczania ruchliwości nośników ładunków elektrycznych w ciekłych dielektrykach przy wykorzystaniu pomiarów prądu i napięcia elektryzacji statycznej oraz przekształceń modelu elektryzacji i zależności Einsteina na ruchliwość jonów [26, **H10**].
- Wykonanie badań rozkładu gęstości prądu elektryzacji strumieniowej w układzie przepływowym [28-32].
- Wykonanie analiz modelowych zjawiska elektryzacji statycznej [33-36].
- Wykonanie badań umożliwiających określenie powtarzalności i odtwarzalności wyników ECT ciekłych dielektryków w układzie wirującej tarczy [37-39].

W chwili obecnej pracuję nad koncepcją układu monitorującego generację ładunków elektrostatycznych w transformatorach elektroenergetycznych oraz rurociągach i instalacjach paliwowych, co może mieć bezpośrednie przełożenie na aspekt ekonomiczny. W tym celu zaprojektowałem i zbudowałem laboratoryjne urządzenie do pomiaru ładunków elektrostatycznych w ciekłych dielektrykach w układzie rurki przepływowej. Uzyskane rozwiązanie zostało zgłoszone w Urzędzie Patentowym RP pod numerem P 394670. Zdobyte doświadczenie oraz opracowane wyniki moich badań znalazły praktyczne zastosowanie przy tworzeniu mieszanin ciekłych dielektryków o niskiej tendencji do elektryzacji w przepływach

dla koncernu Statoil Poland. Badałem również właściwości dielektryczne mieszanek silikonowych dla firmy Silspek, które znalazły zastosowanie w przemyśle drukarskim.

Ponadto zajmuję się badaniami mającymi na celu opracowanie alternatywnej metody obniżania ECT oleju izolacyjnego, stosowanego w transformatorach elektroenergetycznych przy wykorzystaniu stałego pola magnetycznego. Realizacja badań polega na określeniu wpływu stałego pola magnetycznego na tendencję do elektryzacji oleju izolacyjnego przy szczególnym uwzględnieniu zmian właściwościach fizykochemicznych i elektrycznych, wywołanych procesami starzeniowymi oraz temperaturą. W tym celu zaprojektowałem i zbudowałem układ pomiarowy, w którym ciecz przepływa przez rurkę umieszczoną w stałym polu magnetycznym, wytworzonym za pomocą magnesów neodymowych o indukcji zmieniającej się w zakresie od 0 do 1T. Upływ nadmiarowych ładunków elektrycznych z rurki do ziemi, reprezentowanych przez prąd elektryzacji, rejestrowany jest za pomocą elektrometru. Oddziaływanie pola magnetycznego związane jest przede wszystkim z występowaniem w oleju transformatorowym cząstek o charakterze polarnym (dipolowym), które są wynikiem zachodzących procesów starzeniowych. Uzyskane rozwiązanie zostało zgłoszone w Urzędzie Patentowym RP pod numerem P 394326.

Równolegle do badań ECT ciekłych dielektryków, zajmowałem się problematyką, której celem było opracowanie metody określania stopnia zawilgocenia oraz zestarzenia izolacji papierowo-olejowej w transformatorach elektroenergetycznych za pomocą metody analizy prądów polaryzacji i depolaryzacji (ang. PDC – Polarization and Depolarization Current) oraz metody pomiaru i analizy parametrów i przebiegów napięcia powrotnego (ang. RVM – Recovery Voltage Measurement). Wyniki badań oparto z jednej strony na analizie wykorzystującej symulację komputerową oraz schematy zastępcze, z drugiej natomiast na eksperymentach laboratoryjnych na próbkach badanej izolacji [40-44].

Ponadto, byłem wykonawcą projektu badawczego własnego nr N51101931/3638 pt.: ***„Określenie możliwości rozpoznawania wieloźródłowych wyładowań niezupełnych mierzonych metodą emisji akustycznej przy wykorzystaniu analizy statystycznej, przekształceń czasowo-częstotliwościowych i sztucznych sieci neuronowych"***, realizowanego w latach 2006/7. Badania dotyczyły pomiarów i analizy sygnałów emisji akustycznej generowanej przez wyładowania elektryczne w różnych geometriach i układach, dla szeregu form wyładowań zupełnych i niezupełnych. Do analizy mierzonych sygnałów za pośrednictwem różnego typu deskryptorów, wykorzystywano zaawansowane metody analizy statystycznej.

Podsumowując, jestem autorem bądź współautorem 44 publikacji, przedstawionych jako artykuły naukowe i referaty konferencyjne krajowe i międzynarodowe, w tym 13 znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation – 3, Journal of Electrostatics – 2, Materials Science-Poland – 1, Przegląd Elektrotechniczny – 7), sześciu abstraktów na konferencjach międzynarodowych oraz dwóch zgłoszeń patentowych w Urzędzie Patentowym RP. Kierowałem jednym projektem badawczym własnym oraz uczestniczyłem w jednym projekcie badawczym własnym, jako wykonawca. Ponadto recenzowałem 3 prace naukowe dla Journal of Loss Prevention in the Process Industries oraz 16 wniosków o finansowanie projektów naukowo-badawczych na zlecenie Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Sumaryczny Impact Factor moich publikacji wynosi 5,779, natomiast Index Hirscha 2. Suma punktów MNiSW za publikacje wynosi 258. Liczba cytowań moich publikacji według bazy Web of Science wynosi 16. Na szczególną uwagę zasługuje publikacja prof. J.C. Gibbings'a, prekursora w badaniach nad elektryzacją ciekłych dielektryków oraz wieloletniego redaktora Journal of Electrostatics. W artykule pt.: "Rotating disc studies of streaming current" (Journal of Electrostatics 67 (2009), pp. 559–561), autor szeroko analizuje prowadzone przeze mnie badania nad złożonymi zagadnieniami związanymi z elektryzacją mieszanin ciekłych dielektryków.

IV. Wykaz publikacji przed doktoratem (2002-2005)

[1] Płowucha J., Filip S., **Zdanowski M.**: Wyznaczanie funkcji przenoszenia uzwojeń transformatorów mocy metoda analizy odpowiedzi częstotliwościowej (FRA). Konferencja „Transformatory w eksploatacji", Sieniawa, 2003, s. 69-76.

[2] **Zdanowski M.**: Application of the FRA method in modern diagnostics of the condition of power transformer windings. International Conference on Advances in Processing, Testing and Application of Dielectric Materials (APTADM'2004), Wrocław, 2004, pp. 307-311.

[3] **Zdanowski M.**: Wykorzystanie metody analizy odpowiedzi częstotliwościowej do wyznaczania funkcji przenoszenia uzwojeń transformatorów energetycznych. ZN Politechniki Opolskiej, Elektryka Nr 297/2004, z. 54, s. 31-41.

[4] **Zdanowski M.**: Badanie wpływu budowy fizyko – chemicznej ciekłych dielektryków na generacje ładunku qw. ZN Politechniki Opolskiej Elektryka, Nr 297/2004, z. 54, s. 55-62.

[5] **Zdanowski M.**: Porównanie własności elektrostatycznych oleju elektroizolacyjnego i toluenu w układzie wirującej tarczy. ZN Politechniki Opolskiej Elektryka, Nr 297/2004, z. 54, s. 63-68.

[6] **Zdanowski M.**, Kędzia J.: Badanie tendencji do elektryzacji wybranych mieszanin ciekłych węglowodorów. Przegląd Elektrotechniczny, Nr 1k/2004, s. 259-261.

[7] **Zdanowski M.**, Kędzia J., Zmarzły D.: The influence of chemical constitution on the tendency to electrification of liquid hydrocarbons. International Conference on Advances in Processing, Testing and Application of Dielectric Materials (APTADM'2004), Wrocław, 2004, pp. 248-251.

[8] **Zdanowski M.**, Zmarzły D.: Badanie powtarzalności wyników pomiarów prądu elektryzacji w układzie wirującym z tarcza o silnie niejednorodnej strukturze powierzchni. Energetyka, Nr VI, 2005, s. 150-153.

V. Wykaz publikacji po doktoracie (2005-2011)

[9] **Zdanowski M.**, Wolny S., Zmarzły D., Kędzia J.: The Analysis and Selection of the Spinning Disk System Parameters for The Measurement of Static Electrification of Insulation Oils. IEEE Trans. on Dielect. and Elect. Ins., Vol. 14, No. 2 (2007), pp. 480-486.

[10] **Zdanowski M.**: Kryteria doboru składników mieszanin cieczy izolacyjnych do badań elektryzacji statycznej. Przegląd Elektrotechniczny, Nr 3/2008, s. 48-50.

[11] **Zdanowski M.**, Kędzia J,: Research on the electrostatic properties of liquid dielectric mixtures. J. Electrostatics, Vol. 65, No. 8 (2007), s. 506–510.

[12] **Zdanowski M.**: Influence of Composition of Dielectric Liquid Mixtures on Electrostatic Charge Tendency and Physicochemical Parameters. IEEE Trans. on Dielect. and Elect. Ins., Vol. 15, No. 2 (2008), pp. 527-532.

[13] **Zdanowski M.**: Static Electrification Properties of Hexane and Cyclohexane Mixtures. 16th IEEE International Conference on Dielectric Liquids (ICDL'2008), Poitiers, France, 2008, pp. 345-348.

[14] **Zdanowski M.**: Badania wpływu zmiennego składu mieszanin toluen-pentan na ich tendencję do elektryzacji. Przegląd Elektrotechniczny, Nr 11b/2010, s. 298-299.

[15] **Zdanowski M.**, Wolny S., Zmarzły D., Boczar T.: ECT of ethanol and hexane mixtures in the spinning disc system. J. Electrostatics, Vol. 65, No. 4 (2007), pp. 239–243.

[16] **Zdanowski M.**: Electrostatic Charging Tendency of Ethanol-Gasoline Mixtures. Pomiary, Automatyka, Robotyka (PAR), Nr 12/2010, s. 115-118.

[17] Kędzia J., Wolny S., **Zdanowski M.**, Zmarzły D.: Zagrożenia wynikające z elektryzacji strumieniowej w transformatorach energetycznych. Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, Nr 24/2008, s. 63-69.

[18] **Zdanowski M.**: Badania zagrożeń wywołanych elektryzacją statyczną w przemyśle elektroenergetycznym i petrochemicznym. Biuletyn „Innowacyjna Opolszczyzna", Akademicki Inkubator Przedsiębiorczości Politechniki Opolskiej, Nr 3(12), 2010, s. 15-18.

[19] **Zdanowski M.**: Badania właściwości elektrostatycznych paliwa. Przegląd Elektrotechniczny, Nr 7/2010, s. 21-23.

[20] **Zdanowski M.**: Badania wpływu zanieczyszczeń metalicznych na elektryzację benzyny. Przegląd Elektrotechniczny, Nr 11b/2010, s. 295-297.

[21] Zmarzły D., **Zdanowski M.**: Analysis of Noise of Flow Electrification. 4th International Conference: New Electrical and Electronic Technologies and Their Industrial Implementation (NEET'2005), Zakopane, 2005, s. 203-205.

[22] **Zdanowski M.**, Wolny S., Zmarzły D.: Metody wyznaczania objętościowej gęstości ładunku qw na granicy fazy stałej i ciekłej. Przegląd Elektrotechniczny Nr 1k/2006, s. 296-298.

[23] **Zdanowski M.**, Kędzia J.: Wykorzystanie potencjału zeta do badań elektryzacji strumieniowej. VI Konferencja Postępy w Elektrotechnologii, Jamrozowa Polana, 2006, s. 81-85.

[24] **Zdanowski M.**, Kedzia J.: The application of electrokinetic zeta potential for determining electrostatic properties of dielectric liquid mixtures. International Conference on Advances in Processing, Testing and Application of Dielectric Materials (APTADM'2007), Wrocław, 2007, pp. 205-208.

[25] **Zdanowski M.**, Wolny S.: Pomiary potencjału elektrokinetycznego zeta oleju izolacyjnego. Przegląd Elektrotechniczny, Nr 3/2008, s. 45-47.

[26] Wolny S., Kedzia J., **Zdanowski M.**: The application of streaming electrification in the research on charge mobility in dielectric liquids. International Conference on Advances in Processing, Testing and Application of Dielectric Materials (APTADM'2007), Wrocław, 2007, pp. 147-150.

[27] Wolny S., Kedzia J., **Zdanowski M.**: Novel method of charge mobility assignation in liquid dielectrics by streaming electrification. Materials Science-Poland, Vol 27, No. 4/2 (2009), pp. 1263-1269.

[28] Zmarzły D., Aksamit P., **Zdanowski M.**: Komputerowy system do pomiaru elektryzacji strumieniowej w układzie transpozycyjnym. XI Konferencja Zastosowania Komputerów w Elektrotechnice (ZKwE'2006), Poznań, 2006, s. 247-248.

[29] Zmarzły D., Aksamit P., **Zdanowski M.**, Borucki S.: Niepewność pomiaru prądu elektryzacji strumieniowej. Konferencja Podstawowe Problemy Metrologii (PPM'2006), Ustroń, 2006, s. 127-134.

[30] Zmarzły D., Aksamit P., **Zdanowski M.**, Cichoń A.: Dynamika zjawiska elektryzacji statycznej. XXIX Międzynarodowa Konferencja z Podstaw Elektrotechniki i Teorii Obwodów (IC-SPETO'2006), Ustroń, 2006, s. 127-130.

[31] Zmarzły D., Aksamit P., **Zdanowski M.**: Badanie rozkładu gęstości prądu elektryzacji w układzie przepływowym. VI Konferencja Postępy w Elektrotechnologii, Jamrozowa Polana, 2006, s. 163-166.

[32] Zmarzły D., Szmechta M., **Zdanowski M.**, Wolny S.: Dystrybucja prądu elektryzacji w warunkach przeładowania. Przegląd Elektrotechniczny, Nr 3/2008, s. 127-129.

[33] Wolny S., Kędzia J., **Zdanowski M.**: Analiza elektryzacji strumieniowej w ujęciu modeli przepływu laminarnego i turbulentnego. Przegląd Elektrotechniczny Nr 1k//2006, s. 276-278.

[34] **Zdanowski M.**: Wpływ składu mieszaniny cieczy izolacyjnych na parametry modelu elektryzacji w układzie wirującej tarczy. Przegląd Elektrotechniczny Nr 1k/2006, s. 292-295.

[35] **Zdanowski M.**: Wpływ warunków hydrodynamicznych na parametry modelu elektryzacji w układzie tarczowym. VI Konferencja Postępy w Elektrotechnologii, Jamrozowa Polana, 2006, s. 351-354.

[36] **Zdanowski M.**: Analiza modelu elektryzacji statycznej Abediana-Sonina w układzie z wirującą w cieczy tarczą dla mieszanin toluenu i cykloheksanu. Pomiary, Automatyka, Kontrola (PAK), Nr 10/2008, s. 700-703.

[37] **Zdanowski M.**, Wolny S., Zmarzły D., Aksamit P.: Zastosowanie wnioskowania statystycznego w badaniach elektryzacji mieszanin cieczy izolacyjnych. VI Konferencja Postępy w Elektrotechnologii, Jamrozowa Polana, 2006, s. 55-58.

[38] Wolny S., Kedzia J., **Zdanowski M.**: The application of multifactor analysis of variance in rvm diagnostics of paper-oil insulation. 37th International Conference: Defektoskopie, Prague, Czech Republic, 2007, pp. 287-292.

[39] Wolny S., Kędzia J., **Zdanowski M.**: Dwuczynnikowa analiza wariancji w badaniach elektryzacji strumieniowej olejów izolacyjnych. Pomiary, Automatyka, Kontrola (PAK), Nr 10/2008, s. 694-697.

[40] Wolny S., **Zdanowski M.**, Zmarzły D.: Wpływ stopnia zestarzenia oraz zawilgocenia izolacji papierowo-olejowej na przebieg prądu depolaryzacji. VI Konferencja Postępy w Elektrotechnologii, Jamrozowa Polana, 2006, s. 45-49.

[41] Wolny S., **Zdanowski M.**: Wyznaczanie parametrów schematu zastępczego izolacji papierowo-olejowej za pomocą metody PDC. Przegląd Elektrotechniczny Nr 1k/2006, s. 279-282.

[42] Wolny S., **Zdanowski M.**: Zastosowanie modelu Cola-Cola do wyznaczania charakterystyk prądu depolaryzacji izolacji papierowo-olejowej. Przegląd Elektrotechniczny, Nr 3/2008, s. 29-31.

[43] Wolny S., **Zdanowski M.**: The Influence of the Cole-Cole Model Coefficients on the Parameters of the Recovery Voltage Phenomena of Paper-Oil Insulation. 16th IEEE International Conference on Dielectric Liquids (ICDL'2008), Poitiers, France, 2008, pp. 349-352.

[44] Wolny S., **Zdanowski M.**: The Analysis of the Recovery Voltage Parameters of Paper-Oil Insulation Obtained from Simulation Investigations Using the Cole-Cole Model. IEEE Trans. on Dielect. and Elect. Ins., Vol. 16, No. 6 (2009), pp. 1676-1680.

Maciej Zdanowski