

AUTOREFERAT**o dorobku i osiągnięciach naukowych**

Po ukończeniu studiów magisterskich z wyróżnieniem na Wydziale Elektrycznym Politechniki Wrocławskiej w czerwcu 1997, od 1.10.1997 pracuję w Instytucie Podstaw Elektrotechniki i Elektrotechnologii Politechniki Wrocławskiej, najpierw na stanowisku asystenta, a następnie - od roku 2001 - na stanowisku adiunkta, na którym to stanowisk-u pracuje do chwili obecnej.

Moja działalność naukowa związana jest z zaawansowanymi metodami przetwarzania sygnałów zastosowanych do rozwiązywania złożonych problemów spotykanych w elektroenergetyce. Moje zainteresowania naukowe koncentrowały się na następujących zagadnieniach i metodach:

- 1) statystyki wyższych rzędów
 - a) badania właściwości i możliwości zastosowań
 - b) badania przebiegów w układach przekształtnikowych
- 2) projektowanie i sprzętowa implementacja algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów.
 - a) filtry cyfrowe
 - b) wyznaczanie składowej podstawowej silnie zniekształconych przebiegów
- 3) nieparametryczne przekształcenia czasowo-częstotliwościowe
 - a) krótkoczasowa transformata Fouriera
 - b) transformata Wigner-Ville'a
- 4) symulacja i analiza pracy m.in. układów przekształtnikowych, generatorów synchronicznych i sieci przesyłowych (EMTP-ATP, Matlab)
- 5) parametryczne metody estymacji widma: min-norm, MUSIC, ESPRIT
 - a) badanie właściwości, różnic pomiędzy metodami i możliwych zastosowań w elektroenergetyce
 - b) nowe metody analizy sygnałów niestacjonarnych, trójfazowych

6) Metody statystyczne przetwarzania sygnałów, estymatory odporne

7) Analiza składowych niezależnych (ICA) w zastosowaniach: neurofizjologia, dane ekonometryczne

8) zastosowanie metod automatycznej klasyfikacji: korelacyjnych i opartych na sieciach neuronowych

9) zagadnienia jakości energii, wskaźniki jakości energii

10) zagadnienia generacji rozproszonej, elektrownie wiatrowe i fotowoltaiczne

Przed rozpoczęciem pracy w Instytucie Podstaw Elektrotechniki i Elektrotechnologii Politechniki Wrocławskiej, jeszcze w ramach przygotowywanej pracy magisterskiej, zajmowałem się, metodami statystyk wyższych rzędów (kumulantów). W latach 1991-1999 statystyki wyższych rzędów były szeroko stosowaną i aktualną metodą w międzynarodowej literaturze naukowej.

Opracowania tych trudnych teoretycznie zagadnień i badania symulacyjne obejmujące podstawowe właściwości statystyk w. rz. zostały opublikowane. Bezpośrednio po rozpoczęciu pracy w Instytucie rozszerzyłem badania statystyk wyższych rzędów o ich zastosowanie do analizy widmowej przebiegów w układach przekształtnikowych. Uzyskane wyniki pozwoliły m.in. określić ich rzeczywistą przydatność do wybranego zakresu badań.

Równolegle rozszerzałem swoje kwalifikacje o projektowanie sprzętowych systemów przetwarzania sygnałów w oparciu o SDK firmy Texas Instruments i procesory serii TMS320 oraz cyfrowy analizator SigLab (DSP Technology Corp., USA). Zaprojektowane systemy pomiarowe i stanowiska badawcze zostały wykorzystane w dydaktyce i do analizy silnie zniekształconych przebiegów (np. wyznaczanie parametrów składowej podstawowej).

W latach 1999-2000 zajmowałem się nieparametrycznymi przekształceniami czasowo-częstotliwościowymi, takimi jak: krótkoczasowa transformacja Fouriera (STFT) i przekształcenie Wignera-Ville'a., ponadto innymi przekształceniami z tzw. klasy Cohena.. Rozpatrywane problemy dotyczyły analizy sygnałów trójfazowych uzyskanych w awaryjnych stanach pracy przekształtników. Uzyskane doświadczenia i wyniki w zastosowaniu nowoczesnych metod analizy sygnałów podsumowano w renomowanych publikacjach. Ten okres mojego rozwoju naukowego, pod kierunkiem profesora dr hab. inż. Tadeusza Łobosa, uważam za wyjątkowo ważny. Ukształtował on moje podejście do badań naukowych i umożliwił zapoznanie się z nowoczesnymi metodami przetwarzania sygnałów. Rezultatem i podsumowaniem tego okresu była rozprawa doktorska. W rozprawie przedstawiłem: porównanie właściwości metod parametrycznych i nieparametrycznych estymacji widma i szereg zastosowań do analizy stacjonarnych sygnałów elektrycznych. Za główne osiągnięcia rozprawy doktorskiej uważam teoretyczne i doświadczalne udowodnienie tezy rozprawy, czyli stwierdzenie, że wybrane metody takie jak min-norm, dystrybucja Wigner-Ville'a i ich połączenie z kumulantami dają znacznie bogatsze

możliwości analizy mocno zniekształconych sygnałów niż znane metody oparte na transformacji Fouriera.

Okres po uzyskaniu doktoratu charakteryzuje się aktywnością w zagranicznych ośrodkach naukowych. W 2001 otrzymałem wyróżnienie w postaci stypendium NATO (2. lokata w konkursie). Projekt finansowany przez NATO (administrator projektu: OPI) zrealizowałem w Uniwersytecie Technicznym w Dreźnie pod kierunkiem profesora P. Schegnera. Obejmował on głównie badania sygnałów niestacjonarnych, w tym badania doświadczalne przebiegów prądu i napięcia zarejestrowanych podczas zwarć doziemnych w kompensowanych sieciach przesyłowych. Opracowałem podstawy teoretyczne i algorytmy a uzyskane wyniki zostały opublikowane w czasopismach i w referatach uznanych konferencji naukowych. Rozpatrywane wyniki dotyczyły wcześniej opisanych projektów badawczych jak i nowych zagadnień związanych klasyfikacją stanów pracy urządzeń elektrycznych, pracy układów zasilania pieców lukowych i analizy przebiegów odkształconych (analiza harmonicznych i interharmonicznych w przebiegach niestacjonarnych).

W latach 2003-2004 pracowałem na stanowisku Research Scientist w RIKEN Brain Science Institute, Wako, Japonia w laboratorium kierowanym przez prof. zw. dr hab. inż. Andrzeja Cichockiego zajmującego się zaawansowanymi metodami przetwarzania sygnałów (Laboratory for Advanced Brain Signal Processing – ABSP Lab). Był to okres wyjątkowo intensywnego rozwoju naukowego. Poznałem najnowsze kierunki rozwoju przetwarzania sygnałów, w tym: Robust Statistics, Principal/Independent Component Analysis (PCA, ICA), Parallel Factor Analysis (PARAFAC), wziąłem udział w renomowanych sympozjach. Podczas pracy naukowej w Japonii, wraz z różnymi zespołami, brałem udział w pracach badawczych nad potencjałami wywołanymi (EP evoked potentials), diagnostyką choroby Alzheimera i prognozowaniem indeksów giełdowych. Jednocześnie, w ramach grantów kontynuowałem współpracę z Instytutem Podstaw Elektrotechniki i Elektrotechnologii, podejmując nowe tematy w zakresie przekształcenia falkowego, opracowania podsumowującej publikacji do IEEE Transactions on Industrial Electronics i dwóch publikacji do IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement Te publikacje w renomowanych czasopismach umożliwiły szerokie rozpowszechnienie przeprowadzonych badań, co zaowocowało licznymi cytowaniami prac mojego współautorstwa i podjęciem aktywnej współpracy z ośrodkami badawczymi we Włoszech (prof. Carpinelli – Uniwersytet w Neapolu i prof. Caciotta – Uniwersytet Roma Tre w Rzymie) i w Hiszpanii (konsorcjum badawcze po kierownictwem prof. H. Amaris – Uniwersytet w Madrycie).

Okres pracy naukowej w ABSP umożliwił wszechstronne wzbogacenie i rozszerzenie mojej wiedzy, otwarcie różnorodnych horyzontów badawczych i intensywny rozwój warsztatu naukowego.

Po ukończeniu pracy w Japonii, podjąłem ponownie tematykę sygnałów niestacjonarnych w elektroenergetyce, mając na celu przygotowanie monografii. Po szczegółowym opracowaniu teoretycznym problemu podjąłem się rozwiązania problemów cząstkowych, jak estymacja rzędu modelu i ocena dokładności metod parametrycznych.

W ramach grantu, wraz z zespołem badawczym z Uniwersytetu w Neapolu, podjęliśmy nowy problem oceny jakości energii, estymacji harmonicznych sygnałów niestacjonarnych o charakterze losowymi wskaźników jakości energii. Opracowano nowe metody analizy jakości energii, metodykę badania sygnałów uzyskanych z układów zasilających systemów trakcyjnych i układów zasilających pieca łukowego, ponadto analizę wpływu układów kompensacyjnych (filtry aktywne i pasywne, STATCOM) na jakość energii.

W latach 2007-2011 rozszerzyłem badania w zakresie rozproszonej generacji energii (m.in. wpływ elektrowni wiatrowych i fotowoltaicznych na pracę systemu elektroenergetycznego). Jestem głównym wykonawcą grantu Narodowego Centrum Nauki w tej tematyce (grant zostanie zrealizowany w latach 2011-2014). Współtworzyłem specjalistyczne laboratorium badania jakości energii, wykonujące usługi i prace badawcze dla przemysłu. W tym okresie opublikowałem wiele prac na temat lokalizacji zwarć w sieciach elektroenergetycznych, jakości energii oraz generacji rozproszonej.

Prowadzę badania naukowe we współpracy z zespołem profesora Caciotta z Uniwersytetu w Rzymie (Roma Tre) w latach 2009-2011, zespołem doc. Gono z Uniwersytetu w Ostrawie i prof. Schwarza z Uniwersytetu Technicznego w Cottbus na temat jakości energii i energetyki odnawialnej.

Od 2008 roku jestem organizatorem dorocznej międzynarodowej konferencji EEEIC (Environment and Electrical Engineering).

Podsumowanie

W latach 1997-2011 byłem współrealizatorem 11. projektów badawczych dotyczących zaawansowanych metod przetwarzania sygnałów w elektroenergetyce i zagadnień jakości energii.

Do chwili obecnej mój dorobek naukowy obejmuje 88 pozycji opublikowanych, 9 prac niepublikowanych, 17 artykułów w czasopismach i 66 publikacji konferencyjnych (15 z listy JCR i 2 z listy ministerialnej), artykuły w czasopismach krajowych, liczne referaty na renomowanych międzynarodowych konferencjach naukowych (takie jak renomowana konferencja PSCC, liczne konferencje pod auspicjami IEEE, IEE), Według stanu na dzień dzisiejszy, prace, których byłem współautorem, były cytowane **124** razy według JCR.

Artykuły, których byłem autorem lub współautorem zostały opublikowane między innymi w: IEEE Transactions on Industrial Electronics (1), IEEE Transactions on Instrumentation and Measurements (3), Clinical Neurophysiology (1), Journal of Neuroscience Methods (1), COMPEL (2), Journal of Asset Management (1), Przegląd Elektrotechniczny (5), Jakość i Użytkowanie Energii Elektrycznej (1). Recenzowałem także artykuły dla renomowanych czasopism i wydawnictw zagranicznych, takich jak: COMPEL (The International Journal for Computation and Mathematics in

Electrical and Electronic Engineering), IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, IEEE Trans. on Neural Networks, IEEE Trans. on Power Delivery, IEEE Trans. on Power Systems, Computers in Biology and Medicine, i in.

Wskazanie osiągnięć, zgodnie z art. 16 ust. 2 p. 1 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zm.)

Przedstawiam jednotematyczny cykl publikacji obejmujący zastosowania i rozwój zaawansowanych metod estymacji parametrów sygnałów elektrycznych, ujętych w załączonym spisie publikacji w p. 1. pozycje: 8, 9, 10, 13, 14, 15 - w p. 2 poz. 2, w p. 3 poz. 7, 12, 18, 20, 23, 26, 31, 40, 55, oraz w p. 4.

Tematem naukowym tego cyklu publikacji są badania teoretyczne i doświadczenia praktyczne związane z parametrycznymi metodami widmowej analizy niestacjonarnych sygnałów elektrycznych, zawierające nową i oryginalną (w skali światowej) metodologię analizy widmowej sygnałów elektrycznych mojego autorstwa, (w tym trójfazowych) i wiele metod pochodnych przy pomocy metod podprzestrzeni (metod o wysokiej rozdzielczości, parametrycznych metod estymacji widma, takich jak MUSIC i ESPRIT), a także analizę właściwości tych metod analizy widmowej, zastosowanych w praktyce.

2. Leonowicz Zbigniew, Karvanen Juha. Tanaka Toshihisa. Rezmer Jacek. Model order selection criteria: comparative study and applications. Przegląd Elektrotechniczny. 2005, R. 81, nr 2, s. 47-50. 80%. - porównanie kilku metod określenia rzędu modelu – jednej z podstawowych wielkości w zastosowaniach metod parametrycznych estymacji widma.

8. Bracale Antonio. Carpinelli Guido. Leonowicz Zbigniew. Łobos Tadeusz. Rezmer Jacek. Measurement of IEC groups and subgroups using advanced spectrum estimation methods. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. 2008, Vol. 57, nr 4, s. 672-681. – Zastosowanie metod parametrycznych estymacji widma do wyznaczania nowych wskaźników jakości energii.

9. Leonowicz Zbigniew. Łobos Tadeusz. Sikorski Tomasz. Time-frequency analysis of complex space phasor in power electronics. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. 2007, vol. 56, nr 6, s. 2395-2403. – opracowanie nowej metody analizy czasowo-częstotliwościowej sygnałów elektrycznych za pomocą metod parametrycznych estymacji widma i wektora przestrzennego.

10. Łobos Tadeusz. Leonowicz Zbigniew. Rezmer Jacek. Schegner Peter. High resolution spectrum - estimation methods for signal analysis in power systems. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. 2006, vol. 55, nr 1, s. 219-225 – przedstawienie nowego zastosowania (w skali światowej) metody analizy widmowej sygnałów elektrycznych za pomocą metod parametrycznych estymacji widma.

13. Leonowicz Z Analysis of non-stationary signals in power systems Compel. Vol: 23 Iss:

2 Pages: 381-391, 2004 – wybrane aspekty analizy sygnałów zniekształconych i niestacjonarnych za pomocą metod parametrycznych estymacji widma.

14. Leonowicz Z; Lobos T; Rezmer J Advanced spectrum estimation methods for signal analysis in power electronics IEEE Transactions on Industrial Electronics Volume: 50 Issue: 3 Pages: 514-519, 2003 - przedstawienie nowego zastosowania (w skali światowej) metody analizy widmowej sygnałów elektrycznych za pomocą metod parametrycznych estymacji widma na przykładzie sygnałów w układach przekształtnikowych

15. Lobos T; Leonowicz Z; Szymanda J; et al. Application of higher-order spectra for signal processing in electrical power engineering Compel, Volume: 17 Issue: 5-6 Pages: 602-611, 1998 – oryginalny pomysł autora: pierwsze w świecie zastosowanie kumulantów i metod parametrycznych do analizy zniekształconych sygnałów w elektrotechnice.

Ponadto w publikacjach konferencyjnych przedstawiono rozwiązania konkretnych problemów praktycznych, takich jak: estymacja parametrów składowych subharmonicznych (7), analizy przebiegów zakłóconych w elektrowniach wiatrowych (12) i piecach łukowych (26), układach przekształtnikowych (31, 40, 55), nowe wskaźniki jakości energii (18), wybrane metody analizy czasowo-częstotliwościowej (20), ocenę jakości energii za pomocą metod parametrycznych (23)

Podsumowanie wyników badań teoretycznych i doświadczeń praktycznych związanych parametrycznymi metodami widmowej analizy niestacjonarnych sygnałów elektrycznych zawarto w monografii pt. „*Parametric methods for time-frequency analysis of electric signals*” wydanej przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Wrocławskiej w roku 2006. Opisano w niej nową metodologię analizy widmowej sygnałów elektrycznych mojego autorstwa, (w tym trójfazowych) i wiele metod pochodnych przy pomocy metod podprzestrzeni (metod o wysokiej rozdzielczości, parametrycznych metod estymacji widma, takich jak MUSIC i ESPRIT), a także poddano analizie właściwości różnych metod analizy widmowej, zastosowanych w praktyce. Do najważniejszych osiągnięć tej pracy zaliczam: ścisłe i spójne sformułowanie podstaw teoretycznych analizy sygnałów niestacjonarnych, uzasadnienie zastosowania filtrów pasmowych do analizy sygnałów o widmach liniowych (line-spectra), wprowadzenie nowych metod obliczania wskaźników jakości energii, opracowanie i uzasadnienie nowej metody klasyfikacji wykorzystującej wybrane obszary płaszczyzny czas-częstotliwość.

Oryginalny i samodzielny wkład autora w rozwój elektrotechniki stanowi opracowanie nowej metodologii badania sygnałów elektrycznych za pomocą metod parametrycznych estymacji widma, w tym sygnałów niestacjonarnych i trójfazowych, w szczególności wprowadzenie nowych metod obliczania wskaźników jakości energii oraz opracowanie i uzasadnienie nowej metody klasyfikacji wykorzystującej wybrane obszary płaszczyzny czas-częstotliwość.


Zbigniew Leonowicz