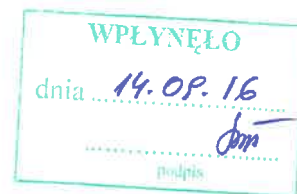


Kraków, 12 września 2016 r.

Marek Skomorowski (prof. dr hab. inż.)
Instytut Informatyki i Matematyki Komputerowej
Uniwersytetu Jagiellońskiego



Recenzja rozprawy doktorskiej

Przedmiotem niniejszej recenzji jest rozprawa doktorska
Pana mgra inż. **Witolda Głowacza** zatytułowana

Metody analizy i rozpoznawania informacji zawartej w sygnałach prądowych i napięciowych silników elektrycznych dla diagnostyki stanów przedawaryjnych.

Przewód doktorski jest prowadzony na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Recenzja została napisana na podstawie zlecenia Dziekana Wydziału, Pana dra hab. inż. Antoniego Cieśli, prof. AGH (pismo z dnia 8 lipca 2016 r.).

1. Zawartość rozprawy.

1.1. Omówienie ogólne i teza rozprawy.

Recenzowana rozprawa dotyczy zastosowania metod i narzędzi informatyki do analizy i rozpoznawania sygnałów prądowych i napięciowych. Celem tej analizy jest wykrywanie (rozpoznawanie) stanów bezpośrednio poprzedzających ewentualne awarie maszyn elektrycznych.

Uważam, że problematyka rozprawy ma istotne znaczenie aplikacyjne.

We wstępie Autor przedstawił problematykę będącą przedmiotem rozprawy, przedstawił jej zakres i sformułował następującą tezę: (strona 6) „**Zastosowanie wskazanych w rozprawie algorytmów rozpoznawania umożliwia użycie metod analizy sygnałów prądowych i napięciowych do efektywnej diagnostyki stanów przedawaryjnych silników elektrycznych.**” W celu wykazania słuszności tak sformułowanej tezy Autor sformułował 5 zadań badawczych wymienionych na stronie 6. Przedstawił również stan wiedzy na

temat problematyki będącej przedmiotem rozprawy. Na stan tej wiedzy składają się także wyniki badań przedstawione w kilku publikacjach, których Autor rozprawy jest współautorem, co świadczy o tym, że ma on już pewne, zauważalne osiągnięcia naukowe w tym zakresie.

W rozdziale pierwszym Autor uzasadnił podjęcie tematyki będącej przedmiotem rozprawy wykazując konieczność diagnozowania stanu pracy maszyn elektrycznych traktowanych jako systemy z przepływem energii i informacji.

W rozdziale drugim zostały przedstawione, na podstawie literatury, metody analizy i rozpoznawania informacji zawartej w sygnałach prądowych i napięciowych. Został zaproponowany schemat badania sygnałów prądowych i napięciowych, w ramach którego zostały przedstawione następujące zagadnienia:

- Rejestracja sygnałów prądowych i napięciowych, filtracja, próbkowanie i kwantyzacja.
- Metody przetwarzania sygnałów prądowych i napięciowych.
- Wybrane metody ekstrakcji cech sygnałów prądowych i napięciowych.
- Wybrane metody klasyfikacji sygnałów prądowych i napięciowych.

Przestawiony na początku tego rozdziału schemat badania sygnałów prądowych i napięciowych został następnie uszczegółowiony przez zaproponowanie wybranych algorytmów przetwarzania i analizy sygnałów prądowych i był punktem wyjścia do zaprojektowania i realizacji oryginalnego komputerowego stanowiska do badania sygnałów prądowych i napięciowych maszyn elektrycznych.

W rozdziale trzecim został opisany projekt stanowiska do badania sygnałów prądowych i napięciowych maszyn elektrycznych. Opis ten uwzględnia warunki zastosowania zaprojektowanego stanowiska, wyposażenie techniczne i informatyczne, sposób łączenia sprzętu i oprogramowania niezbędnego do analizy sygnałów prądowych i napięciowych dla stanów poprzedzających ewentualne awarie maszyn elektrycznych.

W rozdziale tym został opisany również system automatycznego rozpoznawania sygnałów prądowych i napięciowych, który jest wykorzystywany do ich rejestracji i przetwarzania. Rozdział ten zawiera elementy oryginalnej pracy naukowej Autora, sprowadzające się do zaprojektowania i realizacji stanowiska do badania sygnałów prądowych i napięciowych maszyn elektrycznych, niezbędnego do realizacji sformułowanych celów badawczych.

W rozdziale czwartym zostały opisane przeprowadzone przez Autora badania sygnałów prądowych i napięciowych, których celem było uzyskanie jak najlepszego (najbardziej skutecznego) rozpoznawania stanów poprzedzających ewentualne awarie maszyny elektrycznej.

Przedstawione w tym rozdziale wyniki kilkudziesięciu eksperymentów przeprowadzonych w warunkach laboratoryjnych, polegających na badaniu różnych metod ekstrakcji cech i rozpoznawania w zależności od długości (czasu trwania) sygnałów prądowych i napięciowych umożliwiły obserwację skuteczności rozpoznawania stanów poprzedzających ewentualne awarie maszyny elektrycznej. Na tej podstawie można stwierdzić jakie metody i dla jakiej długości próbek sygnału prądowego i napięciowego są najlepsze. Przeprowadzone badania wykazały, że w sygnałach prądowym i napięciowym jest zawarta informacja o bieżącym stanie maszyny elektrycznej, co oznacza możliwość nadzorowania maszyn elektrycznych w celu rozpoznawania stanów bezpośrednio poprzedzających ich ewentualne awarie. Rozdział ten stanowi oryginalną pracę Autora.

W rozdziale piątym Autor zaproponował projekt urządzenia monitorującego maszynę elektryczną w stanie pracy (w ruchu). Urządzenie to ma być, zdaniem Autora, małe, tanie, przenośne i bezprzewodowe. Jest to projekt oryginalny ale nie został jeszcze zrealizowany i zweryfikowany w praktyce.

Rozdział szósty, będący podsumowaniem i zapowiedzią dalszych badań kończy rozprawę. Bibliografia rozprawy liczy 128 pozycji. Rozprawa zawiera 3 dodatki (A, B i C), wykaz rysunków i wykaz tabel. Rozprawa liczy 136 stron.

2. Omówienie wyników rozprawy.

Uważam, że problematyka recenzowanej rozprawy ma istotne znaczenie poznawcze i aplikacyjne, co uzasadnia prowadzenie badań w tym zakresie. Opis stanu wiedzy w zakresie problematyki będącej przedmiotem rozprawy jest właściwy. W rozprawie zaproponowano **oryginalny wkład naukowy** w zakresie problematyki będącej przedmiotem rozprawy. Na wkład ten składają się przede wszystkim:

- Opracowanie metod analizy informacji zawartej w sygnałach prądowych i napięciowych maszyn elektrycznych dla stanów bezpośrednio poprzedzających ewentualne ich awarie. Metody te sprowadzają się do rejestracji sygnałów prądowych i napięciowych, filtracji, normalizacji amplitudy, segmentacji, okienkowania, ekstrakcji cech i rozpoznawania (klasyfikacji).

- Przeprowadzenie analizy sygnałów prądowych i napięciowych, na podstawie której możliwe jest konfigurowanie metod ich przetwarzania w celu uzyskania najlepszej skuteczności rozpoznawania (klasyfikacji) stanów bezpośrednio poprzedzających ewentualne awarie maszyny elektrycznej.
- Projekt i realizacja stanowiska diagnostycznego do badania sygnałów prądowych i napięciowych maszyn elektrycznych do celów rozpoznawania (klasyfikacji) stanów bezpośrednio poprzedzających ewentualne awarie maszyny elektrycznej.
- Projekt urządzenia monitorującego maszynę elektryczną w stanie pracy (w ruchu).

Po przeczytaniu rozprawy mam następujące pytania:

- Co Autor ma na myśli pisząc (strona 13): „Technika jest określonym wzorcem postępowania” ?
- Co Autor rozumie przez „gorszą skuteczność” w zdaniu (strona 92): „W badaniach przemysłowych skuteczność rozpoznawania będzie gorsza”.

Rozprawa zyskałaby jeszcze na wartości gdyby Autor przedstawił prototyp zaproponowanego w rozdziale piątym urządzenia monitorującego maszynę elektryczną w stanie pracy (w ruchu).

3. Podsumowanie

Podsumowując, uważam, że recenzowana rozprawa doktorska zawiera istotny, wartościowy i oryginalny wkład naukowy wymieniony w punkcie 2 niniejszej recenzji i spełnia warunki Ustawy o stopniach i tytule naukowym. W związku z tym wnioskuję o dopuszczenie Pana mgra inż. Witolda Głowacza do dalszych faz przewodu doktorskiego.

Biorąc pod uwagę szeroki zakres i wysoki poziom rozprawy, a także (dodatkowo) znaczący dorobek naukowy Doktoranta, na który składa się, między innymi, 55 publikacji w tym 8 w czasopiśmie z listy filadelfijskiej wnioskuję o wyróżnienie rozprawy doktorskiej Pana mgra inż. Witolda Głowacza.

Marek Jankowski