

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY
ZAKŁAD MASZYN ELEKTRYCZNYCH I INŻYNIERII
ELEKTRYCZNEJ W TRANSPORCIE

ROZPRAWA DOKTORSKA

mgr inż. Marcin Barański

**DIAGNOSTYKA DRGAŃ W MASZYNACH ELEKTRYCZNYCH
Z MAGNESAMI TRWAŁYMI WYKORZYSTUJĄCA SYGNAŁY
WŁASNE**

promotor: **dr hab. inż. Jakub Bernatt,**
prof. KOMEL

promotor pomocniczy: dr inż. Artur Polak,
KOMEL

Gliwice, 2018

Streszczenie

Diagnostyka drganiowa bazuje głównie na pomiarach przy użyciu dedykowanej do tego celu skomplikowanej i kosztownej aparatury. Przy drganiach przekraczających wartości dopuszczalne według norm i instrukcji eksploatacji zarejestrowany sygnał drganiowy należy rozłożyć na składowe w celu zidentyfikowania przyczyny powstałych drgań. Mierzac drgania trzeba zwracać uwagę na poprawne zamontowanie czujnika do maszyny, co często stwarza problemy, gdyż maszyna fabrycznie jest rzadko do tego celu przystosowana. Sposób montażu czujnika pomiarowego wpływa na zakres przenoszonego pasma częstotliwości sygnału pomiarowego. Dodatkowo należy zwracać szczególną uwagę na separację obwodu pomiarowego od wszelkiego rodzaju zakłóceń, które mogą spowodować nieprawidłowe wskazania aparatury pomiarowej. Napędy, w skład których wchodzi maszyny z magnesami trwałymi, są często zamontowane w miejscach trudno dostępnych dla diagnosty (elektrownie wiatrowe, małe elektrownie wodne, silniki pojazdów elektrycznych) i bezpośredni pomiar drgań czujnikami elektromechanicznymi jest często niemożliwy. Zachodzi, więc potrzeba użycia innego sposobu oceny drgań tych maszyn bez konieczności stosowania czujników elektromechanicznych.

Podstawowym celem pracy było opracowanie metody diagnostyki drganiowej napędów z maszynami wzbudzanymi magnesami trwałymi, której założeniem jest wykorzystanie sygnałów własnych maszyny (natężenie prądu, napięcie) jako sygnał diagnostyczny oraz wyeliminowanie czujnika drgań i aparatury drganiowej w aplikacjach przemysłowych i laboratoryjnych.

Na podstawie analizy tematu stwierdzono podobieństwo budowy maszyny z magnesami trwałymi (PM) do budowy czujnika elektrodynamicznego, służącego do pomiaru drgań. Na podstawie badań z wykorzystaniem stołu wibracyjnego autor udowodnił, że istnieje możliwość wykorzystania maszyny z magnesami trwałymi jako czujnik drgań do analizy problemów, z którymi można się spotkać w normalnej eksploatacji napędów elektrycznych. Praca zawiera analizę kilku przypadków zaburzeń pracy maszyn z magnesami trwałymi spotykanych podczas ich normalnej eksploatacji:

- asymetria obciążenia generatora PM,
- asymetria zasilania silnika PM,
- asymetria szczeliny powietrznej w pracy generatorowej oraz silnikowej maszyny PM,
- niewyważenie generatora oraz silnika PM.

Symulacje komputerowe zostały wykonane przy pomocy programu Ansys Maxwell na dwuwymiarowych modelach połowo – obwodowych wykorzystując Metodę Elementów Skończonych (MES). Ich wyniki są zbieżne z wynikami badań laboratoryjnych przeprowadzonych na specjalnie do tego celu zbudowanym stanowisku. Wyniki obliczeń oraz badań przedstawiono dla 5 różnych maszyn z magnesami trwałymi.

Uzyskane rezultaty pozwoliły na opracowanie autorskiej metody wykrywania zwiększonego poziomu wibracji w maszynach z magnesami trwałymi, która bazuje na analizie częstotliwościowej sygnałów własnych maszyny. Opracowane zostały również markery częstotliwościowe dla poszczególnych rozpatrywanych stanów zaburzeniowych w maszynach z magnesami trwałymi.