

Analiza stanów cieplnych w silnikach synchronicznych z rozruchem bezpośrednim wzbudzanych magnesami trwałymi

mgr inż. Szymon Lipiński

Streszczenie

Celem niniejszej pracy jest wzbogacenie wiedzy na temat zjawisk cieplnych zachodzących w silnikach elektrycznych z magnesami trwałymi o rozruchu bezpośrednim. Maszyny tego typu znajdują zastosowanie w coraz większej rozpiętości mocy. Zatem należy poszerzać znajomość wpływu typowych dla nich zjawisk na rozkład temperatury, a które nie występują lub nie były na tyle istotne w dotychczas stosowanych typach maszyn. Obiektem badań była maszyna wzbudzana magnesami trwałymi zbudowana z wykorzystaniem stojana silnika indukcyjnego typu Sh90L-4. Realizację celu pracy i dówód postawionej tezy zrealizowano w następującym zakresie:

1. Opracowanie polowo-obwodowego modelu silnika synchronicznego wzbudzonego magnesami trwałymi.
2. Opracowanie modelu cieplnego z wykorzystaniem obliczeniowej mechaniki płynów.
3. Wykonanie sprzężonych obliczeń elektromagnetycznych i cieplnych w stanach ustalonych i nieustalonych.
4. Weryfikacja modelu i obliczeń na przygotowanym stanowisku pomiarowym.
5. Badania możliwości uszkodzeń termicznych oraz opracowanie sposobów minimalizacji ryzyka zagrożeń.

Sprzęgnięcie elektromagnetycznego modelu polowo-obwodowego z modelem cieplnym zrealizowano poprzez zdefiniowanie wszystkich własności materiałów jako zależnych od temperatury oraz źródeł ciepła jako zależnych od obliczonych strat. Dzięki kolejnym iteracjom, uzyskanie dokładnych wyników obliczeń w postaci parametrów elektromechanicznych oraz rozkładu temperatur w stanie ustalonym, niezależnie od wybranej temperatury początkowej. Warunki brzegowe do modelu cieplnego wyznaczono wykorzystując obliczeniową mechanikę płynów. Współczynniki wnikania ciepła na powierzchni kadłuba obliczono na podstawie symulacji obejmującej zewnętrzną powierzchnię kadłuba oraz wentylator zamontowany na wale maszyny. Obliczenia obejmowały analizę stanu ustalonego przy stałym obciążeniu dla zasilania znamionowego oraz przy zasilaniu napięciem odkształconym. Wyznaczono krzywe nagrzewania przy stałym obciążeniu oraz obliczenia przyrostu temperatury podczas rozruchu. Model obliczeniowy zweryfikowano na specjalnym stanowisku pomiarowym.

22.03.2021 Szymon Lipiński