

mgr inż. Krzysztof Górski

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.:

Nieliniowy elektrotermiczny model transformatora impulsowego stosowanego w elektronicznych układach zasilających

Przedmiotem pracy są transformatory impulsowe będące ważnym komponentem impulsowych układów zasilających. W literaturze, dużo uwagi poświęca się badaniom właściwości rdzeni ferromagnetycznych wykonanych z różnych materiałów, ale niewiele prac dotyczy transformatorów. W znanych z literatury elektrotermicznych modelach transformatora właściwości cieplne modelowane są w sposób uproszczony oraz pomija się nieliniowość zjawisk odpowiedzialnych za odprowadzanie ciepła generowanego w transformatorze.

Celem pracy było opracowanie i weryfikacja doświadczalna autorskiego nieliniowego elektrotermicznego modelu transformatora impulsowego uwzględniającego wpływ materiałów użytych do jego budowy oraz konstrukcji mechanicznej na jego zaciskowe charakterystyki elektryczne oraz zdolność do rozpraszania ciepła generowanego w tym elemencie.

Sformułowano następującą tezę pracy: Możliwe jest sformułowanie skupionego nieliniowego elektrotermicznego modelu transformatora impulsowego umożliwiającego wyznaczenie zaciskowych napięć i prądów tego elementu oraz temperatury rdzenia i każdego uzwojenia przy uwzględnieniu zjawisk elektrycznych, magnetycznych i cieplnych zachodzących w tym elemencie oraz uwzględnieniu wpływu właściwości materiałów użytych do budowy transformatora, jego rozmiarów geometrycznych oraz sposobu jego uzwojenia.

W pracy przedstawiono wyniki kompleksowych badań poświęconych modelowaniu transformatorów z uwzględnieniem zjawisk cieplnych. Przeanalizowano wybrane literaturowe modele transformatorów. Wykonano pomiary parametrów cieplnych transformatorów oraz rozkładów temperatury na powierzchni badanych transformatorów, w wyniku czego dowiedziono, że zasadne jest stosowanie skupionego modelu termicznego tego elementu.

Ważnymi osiągnięciami pracy są: sformułowanie nieliniowego termicznego modelu transformatora, opracowanie metod pomiaru parametrów cieplnych transformatora, sformułowanie nieliniowego elektrotermicznego modelu transformatora dla programu SPICE oraz doświadczalne potwierdzenie, że opracowane modele są uniwersalne i mogą być z powodzeniem stosowane przy obliczaniu charakterystyk modelowanych elementów zawierających rdzenie wykonane z różnych materiałów ferromagnetycznych.

Badania przeprowadzono dla 7 transformatorów zawierających rdzenie ferromagnetyczne o różnych kształtach i rozmiarach, wykonane z różnych materiałów wykazały, że autorski nieliniowy elektrotermiczny model transformatora, zaproponowany w niniejszej pracy, umożliwia poprawne wyznaczenie zarówno zaciskowych wielkości elektrycznych transformatora, jak i wielkości magnetycznych charakteryzujących rdzeń transformatora, a także temperatur rdzenia i uzwojeń.

Dowiedziono również, że opracowany autorski nieliniowy elektrotermiczny model transformatora jest uniwersalny, tzn. poprawnie opisuje właściwości różnych konstrukcji transformatorów, a jednocześnie jest dokładniejszy od modeli znanych z literatury. Przedstawione w pracy wyniki obliczeń i pomiarów charakterystyk transformatorów ilustrują wpływ wybranych czynników na parametry eksploatacyjne tych elementów.

Sformułowany w pracy elektrotermiczny model transformatora impulsowego może być użyteczny dla projektantów układów elektronicznych i ułatwić im optymalizację systemu chłodzenia tych układów. Dodatkowo, model ten może być wykorzystany w dydaktyce do zilustrowania wpływu wybranych czynników na charakterystyki transformatora.

Przedstawiony sposób wyznaczania parametrów termicznych transformatora ułatwi charakteryzację właściwości cieplnych tych elementów przy uwzględnieniu nierównomierności rozkładu temperatury w komponentach transformatora.