

Streszczenie

Wykonanie uzwojeń transformatorów przy użyciu warstwowej taśmy nadprzewodnikowej YBCO 2G (drugiej generacji) umożliwia ograniczanie prądów w stanach przejściowych występujących podczas załączania transformatora do sieci elektroenergetycznej oraz podczas zwarcia. Taśmy nadprzewodzące drugiej generacji, które charakteryzują się wysoką rezystywnością w stanach awaryjnych, pozwalają na zbudowanie transformatorów o dużej wytrzymałości zwarciowej.

Modelowanie transformatora nadprzewodnikowego wymagało zastosowania odpowiednich modeli matematycznych dla wszystkich elementów nieliniowych. Model taśmy nadprzewodnikowej YBCO 2G uwzględnia płynne przechodzenie warstwy nadprzewodnika YBCO do stanu rezystywnego, w którym zależność pomiędzy natężeniem pola elektrycznego i gęstością prądu opisana jest potęgowym prawem Rhynera. Do scharakteryzowania nieliniowego obwodu magnetycznego transformatora wykorzystano opis matematyczny zaproponowany przez D, C, Jilesa i D, L, Athertona w zmodyfikowanej postaci określanej jako model poziomu drugiego.

W modelu transformatora HTS uwzględniono wpływ temperatury i prądu na właściwości cieplne i elektryczne uzwojeń transformatora wykonanych z taśmy HTS 2G. Za pomocą opracowanego modelu transformatora nadprzewodnikowego o mocy 10 kVA wygenerowano przebiegi w stanach ustalonych i przejściowych. Otrzymane przebiegi porównano z pomiarowymi laboratoryjnymi fizycznego modelu transformatora nadprzewodnikowego o mocy 10 kVA, uzyskano dużą zgodność.

W rozprawie przedstawiono komputerowe modele jednofazowych transformatorów o mocy 21 MVA: konwencjonalnego – o uzwojeniach miedzianych i nadprzewodnikowego – o uzwojeniach nawiniętych taśmą 2G HTS SF 12050 oraz SCS 12050.

W pracy wyznaczono i porównano przebiegi impulsów prądu włączania modelu transformatora Cu i HTS o mocy 21 MVA. Wprowadzone zależności matematyczne umożliwiają wyznaczenie wartości maksymalnej, średniej i skutecznej impulsów prądów włączania, a także ilość ciepła które wydzieli się w uzwojeniach podczas włączania transformatora do sieci. Wyznaczono i porównano również przebiegi prądu zwarcia ruchowego, przebiegi rezystancji i temperatury w uzwojeniu pierwotnym i wtórnym wykonanych z miedzi, a także z wysoko rezystancyjnej taśmy SF 12050 oraz taśmy laminowanej miedzią SCS 12050 o znacznie mniejszej rezystywności w stanie rezystywnym niż taśma typu SF.

Słowa kluczowe: uzwojenia HTS, transformator nadprzewodnikowy, prąd zwarcia, prąd włączania