

Opracowanie sposobu wyznaczania zawilgocenia izolacji papierowo-olejowej transformatorów na podstawie pomiarów rezystancji stałoprądowej

Streszczenie

W rozprawie doktorskiej przedstawiono wyniki badań zależności konduktancji stałoprądowej izolacji papierowo-olejowej w funkcji temperatury, natężenia pola elektrycznego, zawartości wilgoci oraz opracowanie na tej podstawie sposobu określenia stopnia zawilgocenia izolacji transformatorów energetycznych.

Celuloza w postaci papieru i preszpanu elektrotechnicznego impregnowana olejem izolacyjnym jest szeroko stosowanym materiałem izolacyjnym w wysokonapięciowych transformatorach energetycznych. W trakcie wieloletniej eksploatacji zawartość wilgoci w części stałej izolacji ciekło-stałej wzrasta od poziomu 0,8% wag. do 5% wag. Ważnym jest zatem, oznaczenie zawartości wilgoci w izolacji papierowo-olejowej transformatorów energetycznych wykorzystując do tego bezinwazyjne metody elektryczne.

Badaniom poddano próbki preszpanu elektrotechnicznego o zawilgoceniu od 1,4% wag. do 5,8% wag. Zawartość wilgoci w próbkach preszpanu określono za pomocą metody KFT (ang. *Karl Fischer Titration*). Podstawową metodą badań zastosowaną podczas realizacji pracy nad rozprawą doktorską była metoda elektryczna PDC (ang. *Polarization Depolarization Current*), dzięki której możliwe było zbadanie wpływu takich czynników jak zawartość wilgoci, temperatura oraz natężenie pola elektrycznego na konduktancję stałoprądową preszpanu elektrotechnicznego. Parametry elektryczne mierzono dla natężeń pola elektrycznego w zakresie od 20 kV/m do 1000 kV/m w temperaturze od 20°C do 70°C z krokiem 10°C.

Analizę uzyskanych wyników wykonano w oparciu o kwantowo-mechanicznego zjawiska tunelowania (hoppingu) elektronów, na podstawie którego ustalono, że przewodnictwo stałoprądowe zawilgoconego preszpanu odbywa się na drodze tunelowania elektronów pomiędzy najbliższymi położonymi studniami potencjału (molekuły wody). Z przeprowadzonej analizy wynika, że wilgoć w impregnowanym olejem izolacyjnym preszpanie znajduje się w postaci nanokropel. Analiza wyników pozwoliła określić wpływ zawartości wody oraz natężenia pola elektrycznego na wartość energii aktywacji konduktancji zawilgoconej impregnowanej olejem izolacyjnym celulozy. Wyznaczono wartość średnią energii aktywacji konduktancji stałoprądowej dla wszystkich zbadanych zawartości wilgoci oraz wartości natężenia pola elektrycznego.

Wymiernym efektem tej pracy jest uzyskanie patentu na nowy sposób oznaczenia zawartości wilgoci w elementach stałych układu izolacji ciekło-stałej transformatorów energetycznych.

Słowa kluczowe: izolacja papierowo-olejowa, transformatory energetyczne, szacowanie wilgoci, pomiary stałoprądowe.