

STRESZCZENIE

W ostatnich latach obserwuje się wzrost znaczenia linii przesyłowych wysokiego napięcia stałego HVDC. Powierzchnia izolatora jest obszarem narażonym na wystąpienie przeskoku. Przeskok występuje, gdy natężenie pola elektrycznego przekracza pewną wartość krytyczną w otoczeniu systemu izolacyjnego. Krytyczna wartość pola zależy od właściwości gazu otaczającego system izolacyjny i geometrii elektrod. Całkowite pole elektryczne może być wytwarzane przez wiele źródeł. Jednym z źródeł może być ładunek na powierzchni izolatora, a także w jego objętości. Z tych powodów konieczne jest poznanie zjawisk zachodzących na elementach izolacyjnych linii HVDC. Poszerzenie wiedzy na temat izolatorów kompozytowych oraz zjawisk zachodzących podczas ich eksploatacji na liniach HVDC może prowadzić do usprawnienia i wzrostu efektywności przesyłu energii elektrycznej.

Niniejsza rozprawa zawiera podsumowanie badań wpływu ładunku elektrycznego, zgromadzonego na powierzchni izolatora, na wartość napięcia przeskoku U_f izolatorów pracujących na liniach wysokiego napięcia stałego. Badania wykonano dla napięć stałych oraz udarowych. Badania dla obu rodzajów narażeń wynikały z faktu, że izolatory pracujące w linii napięcia stałego (ang. HVDC - High Voltage Direct Current) mogą być narażone na wystąpienie przeskoków udarowych (np. z powodu wyładowań atmosferycznych lub udarów łączeniowych).

W porównaniu do dotychczas przeprowadzonych badań niniejsza praca wyróżnia się przede wszystkim:

- długością badanego izolatora – część izolacyjna (dielektryczny pręt) badanego izolatora miała długość 270 mm, podczas gdy w innych badaniach długości próbek nie przekraczała 114 mm;
- asymetrycznym (nierównomiernym) rozkładem ładunku po obwodzie (ładunek nanoszony był „jednostronnie” co pozwalało uzyskać nierównomierny rozkład ładunku po obwodzie). W innych pracach skupiano się głównie na przypadkach, kiedy ładunek rozłożony był równomiernie po obwodzie;
- rzeczywistymi okuciami. W badaniach opisanych w niniejszej pracy użyto standardowych okuc, podczas gdy w innych badaniach stosowano głównie bardzo szerokich lub specjalnie wyprofilowanych elektrod zapewniających równomierny rozkład pola elektrycznego.

Praca została podzielona na 16 rozdziałów. Rozdział pierwszy zawiera omówienie wzrostu roli linii przesyłowych wysokiego napięcia stałego (HVDC) oraz izolatorów kompozytowych. Przedstawiono tam problem badawczy oraz uzasadnienie tematyki badań. W rozdziale drugim przedstawiono cel i zakres pracy. Rozdział trzeci zawiera podsumowanie studiów literaturowych na temat wpływu ładunku elektrycznego na napięcie przeskoku. Rozdział 4 zawiera tezy rozprawy. W rozdziale 5 przedstawiono metody elektryzacji ciał stałych. Rozdział 6 zawiera opis metod pomiaru potencjału powierzchniowego. W rozdziale siódmym zawarto opis modeli izolatorów, na których prowadzone były badania. W rozdziale ósmym opisano skonstruowane i wykorzystywane układy

pomiarowe. Rozdział dziewiąty zawiera wyniki symulacji wykonanych w programie COMSOL Multiphysics® obejmujących wpływ wybranych parametrów na rozkład potencjału wokół izolatora oraz wpływ ładunku elektrycznego na rozkład pola elektrycznego wokół izolatora. W rozdziale dziesiątym przedstawiono wyniki badań zaniku ładunku oraz rozkładu potencjału powierzchniowego po elektryzacji koronowej. Rozdział jedenasty zawiera wyniki numerycznych obliczeń efektywnej gęstości ładunku powierzchniowego. Rozdział dwunasty zawiera wyniki pomiarów potencjału powierzchniowego po wystąpieniu przeskoku przy narażeniu napięciem udarowym oraz wpływu ładunku na wartość napięcia przeskoku przy napięciu udarowym. Rozdział trzynasty zawiera wyniki pomiarów potencjału powierzchniowego po wystąpieniu przeskoku przy narażeniu napięciem stałym oraz wpływu ładunku na wartość napięcia przeskoku przy napięciu stałym. W rozdziale 14 dokonano analizy fotografii przeskoków oraz izolatorów po przeskoku. W rozdziale 15 dokonano analizy niepewności dla kilku wybranych przypadków. Rozdział szesnasty zawiera wnioski. Do pracy dołączono 18 załączników zawierających szczegółowe wyniki badań i schematy wykorzystanych układów.

Badania potwierdziły wpływ materiału izolatora oraz ujawniły wpływ interfazy rdzeń-płaszcz na procesy magazynowania ładunku oraz na parametry rozkładu potencjału. Przeprowadzone badania wykazały wpływ ładunku na wartość napięcia przeskoku przy napięciu stałym. Nie stwierdzono wpływu ładunku na wartość napięcia przeskoku przy narażeniu napięciem udarowym. Nie stwierdzono, aby wpływ ładunku na napięcie przeskoku zależał od materiału izolatora. Przeprowadzona analiza pokazała, że znacznie większą rolę niż materiał może odgrywać geometria okuć oraz pozycja izolatora w stosunku do uziemionych obiektów w jego najbliższym sąsiedztwie.

A. Pelcz