

Jerzy I. Skowroński

WYŁADOWANIA NIEZUPEŁNE W IZOLACJI

Wyładowania niezupełne w układach elektroizolacyjnych stanowią niewątpliwie zagadnienie, któremu w technice wysokich napięć poświęca się bardzo dużo uwagi. Prac na tematy związane w ten lub inny sposób z tym zagadnieniem było bardzo dużo, zajmowało się nim mnóstwo badaczy od dawna. Pomimo to pozostało jeszcze bardzo wiele do wyjaśnienia, co więcej, w miarę wzrostu parametrów urządzeń elektroenergetycznych, zagadnień do badania jest coraz więcej.

Szczególne znaczenie przypisuje się wyładowaniom niezupełnym jako czynnikowi wpływającemu na starzenie się elementów układu elektrycznego - nie tylko izolacyjnych - i degradację własności tego układu, prowadzącą do niszczenia.

Jako wyładowania niezupełne przyjęliśmy rozumieć ogólnie wyładowania elektryczne nie powodujące bezpośrednio zwarcia układu elektrod przedzielonych dielektrykiem (angielski termin: partial discharge, francuski - décharge partielle, niemiecki - Teilentladung, rosyjski - czastiochnyj razriad). (Bardzo ciekawe, że klasyczny słownik techniczny w sześciu językach Schlomanna wydany w r. 1957 jako reedycja bez zmian wydania z 1928 r. nie zna tego terminu, choć wymienia różne odmiany wyładowań niezupełnych; świadczy to o znaczeniu jakie zjawiska te nabierają z biegiem czasu i z postępem techniki, stwarzając konieczność wprowadzania pojęć nowych - uogólniających). Hasło to obejmuje właściwie szereg rozmaitych zjawisk fizycznych zależnie od środowiska, w którym wyładowanie występuje i od parametrów wywołujących je czynników. Do celów praktycznych, przy badaniu wyładowań i ich skutków dla układu

Prof. dr inż. Jerzy I. Skowroński. Członek rzeczywisty PAN - Politechnika Wrocławska.

elektrycznego, należy zawsze dokładnie rozpoznać z jakim rodzajem, z jakim mechanizmem wyładowania mamy do czynienia w danym przypadku. Stąd mamy różnorodność metod pomiarowych i sposobów interpretacji wyników.

Przypomnijmy typowe rodzaje wyładowań i układy elektryczne, w których one występują oraz jakie powodują skutki dla urządzenia elektrycznego przy długotrwałym działaniu.

1. Wyładowania w powietrzu - ulot, wyładowania świetlące i snopiące na przewodach i konstrukcjach wsporczych bardzo wysokiego napięcia. Powodują straty ulotowe i mogą powodować korozję przewodów i okuć.

2. Wyładowania powierzchniowe na izolatorach w.n., szczególnie w warunkach zabrudzeń przemysłowych - mogą prowadzić do przeskoków, swarc i swarii urządzeń napowietrznych w.n.

3. Wyładowania pełzające na izolacji stałej przy niskim napięciu, przy działaniu dużej wilgotności i innych czynników - prowadzą do powstawania śladów pełzających i do zniszczenia powierzchni zwłaszcza na tworzywach organicznych.

4. Wyładowania krawędziowe i powierzchniowe na materiale izolacyjnym stałym w gazie lub pod dielektrykiem ciekłym - olejem izolacyjnym, cieczą kriogeniczną - groźne zwłaszcza dla tworzyw organicznych, obniżające wytrzymałość na przebicie.

5. Wyładowania powierzchniowe na materiale izolacyjnym stałym w próżni, szczególnie kłopotliwe w układach krioelektrycznych wysokiego napięcia.

6. Wyładowania niesupełne w układach izolacyjnych uwarstwionych. Jest to obszar rozległy w elektrotechnice i szczególnie ważny, bowiem dotyczy najważniejszych układów izolacyjnych, a mianowicie przede wszystkim kabli, maszyn, transformatorów, kondensatorów w konwencjonalnych wykonaniach, izolatorów przepustowych b.w.n. W tych układach izolacyjnych wyładowania niesupełne mają szczególnie wielkie znaczenie, decydują o stratności izolacji i jej żywotności.

Z powyższych względów większość prac światowych eksperymentalnych,

teoretycznych, metrologicznych i technologicznych dotyczy układów izolacyjnych uwarstwionych i zjawisk wyładowań w nich zachodzących. Pomimo postępu w technologii tworzyw sztucznych i syntetycznych jest mało prawdopodobne, aby wyparły one w najbliższych latach izolację uwarstwowaną z zajmowanych przez nią pozycji w elektrotechnice.

Pierwsze sympozjum, na temat wyładowań niezupełnych jako czynnika destrukcji izolacji zorganizowane przez Instytut Maszyn i Sterowania Układów Elektroenergetycznych AGH w 1972 roku, dwie trzecie referatów poświęciło zagadnieniom izolacji uwarstwionej. Profil ten został w zasadzie utrzymany i na obecnym sympozjum, chociaż problematyka została rozszerzona i pogłębiona. Warto jest szczególnie podkreślić coraz głębsze ujmowanie zjawisk. W pierwszym sympozjum prace miały przeważnie, z paru wyjątkami ujęcie eksperymentalne, fenomenologiczne. Na obecnym sympozjum zgłoszono sporo referatów ujmujących zagadnienie wyładowań niezupełnych jako zjawisko stochastyczne dające się opisać matematycznie i pozwalające na najważniejszy dla technika wniosek - możliwość przewidywania zjawisk zachodzących w przyszłości pod działaniem określonych czynników. Szczególnie chodzi tu oczywiście o problem trwałości, długości życia układu izolacyjnego - podstawowe zagadnienie przy projektowaniu wszelkiej działalności techniczno-ekonomicznej.

Jeżeli referowane prace i dyskusje w czasie sympozjum poza wymianą informacji poznawczych pozwolą na sformułowanie chociaż niewielu, ale pewnych ustaleń w tym problemie - problemie metodyki powiązania zjawisk wyładowań niezupełnych z trwałością układów izolacyjnych - to Organizatorzy będą mogli mieć poczucie pełnego zadowolenia, a od zainteresowanych wdzięczność za inicjatywę i zorganizowanie sympozjum.