

14. 전력용 피뢰기의 열화진단기술 개발에 관한 연구

전기공학과 한 주 섭
지도교수 길 경 석

본 논문은 전력계통에서 발생하는 과도전압으로부터 전력기기들을 보호하기 위하여 설치·운용되는 피뢰기의 전기적 특성 변화와 피뢰기 유지·보수에 사용되는 새로운 열화진단 기술에 관하여 기술하였다. 피뢰기는 상용주파수 교류과전압이나 뇌충격전류에 의하여 열화가 진전된다. 피뢰기는 열화가 진전됨에 따라 저항분 누설전류의 증가가 나타나며, 이는 전체 누설전류의 제 3조파 성분의 증가를 유발시킨다. 열화된 피뢰기는 열폭주를 일으키고, 그로 인하여 1선 지락사고를 유발시킬 수도 있다. 따라서, 피뢰기의 열화를 진단하여 열화된 피뢰기를 제거하여 전력공급의 신뢰성을 향상시키는 것은 중요하다.

전력용 피뢰기의 전기적 특성 변화를 연구하기 위하여, 30~120[ms]의 시간간격으로 8/20 [μ s] 5[kA] 표준 뇌충격전류를 4중으로 인가할 수 있는 다중 뇌충격전류 발생장치를 설계·제작하였다. 이 장치는 자연현상에서 발생하는 낙뢰를 모의할도록 제작하였으며, 하나의 뇌충격전류가 인가될 때 약 1,200[J]의 에너지가 인가된다. 실험에서는 뇌충격전류를 인가하면서 매회 각각의 누설전류, 기준전압, 온도 등의 여러 가지 파라미터를 측정하였다. 또한 단일·다중 뇌충격전류를 각각 200회씩 인가한 다음 피뢰기 소자의 미세구조 변화를 비교·관찰하였다.

실험결과로부터 단일 뇌충격전류보다는 다중 뇌충격전류에 의하여 피뢰기 소자가 더욱더 열화되거나 손상되기 쉬운 것을 확인하였다. 따라서 전력계통에서 사용되는 피뢰기의 시험평가에는 단일 뇌충격전류는 물론 다중 뇌충격전류에 대한 평가도 병행되어야 할 필요가 있다. 또한 피뢰기 열화진단에 필요한 파라미터를 선정하기 위하여 가속열화 실험을 수행하였다.

실험에서는 피뢰기의 열화진전에 따라 누설전류 성분들을 측정하고 전체 누설전류의 파고분포를 분석하였다.

전체 누설전류의 파고분포는 미소한 열화진전에서도 현저한 차이를 나타내었다. 따라서 피뢰기의 열화진단기술에서 누설전류의 파고분포의 이용은 단순히 누설전류의 크기만을 이용하는 기존의 진단기술에 비하여 더욱 더 정확하게 진단할 수 있기 때문에 아주 유용하다.

파고분포를 이용한 피뢰기 열화진단장치를 설계·제작하였으며, 진단장치는 누설전류들과 전체 누설전류의 파고분포를 측정할 수 있다.

전체 누설전류는 저항분 누설전류와 용량분 누설전류로 구분되며 열화진전에 따라 저항분 누설전류가 증가하는 것이다. 전체 누설전류로부터 저항분 누설전류를 마이크로프로세서를 이용하는 열화진단시스템을 설계·제작하였다.

누설전류의 파고분포와 저항분 누설전류를 이용하는 열화진단기술을 피뢰기 소자, 전력용

피뢰기 및 170[kV]급 GIS용 피뢰설비에 적용하였다.

현재 피뢰기 열화진단기술들은 전체 누설전류 및 제 3조파 누설전류들을 기준항목으로 사용하는 기술이 광범위하게 적용되고 있다. 그러나 이 기술들은 전력계통에 포함된 고조파 전압에 기인하는 오차를 포함하고 있다. 따라서 피뢰기의 열화진단에서는 고조파 전압의 영향을 고려해야 한다.

본 논문에서는 전력계통에 포함되어 있는 고조파 전압에 대한 영향을 고찰하기 위하여 피뢰기 소자 모델을 설계하였다. 피뢰기 소자 모델에는 고조파가 없는 순수한 정현파 전압과 고조파 중에서 제 3고조파만 존재하는 전압을 인가하여 시뮬레이션을 수행하였다. 고조파 전압에 따라 전체 누설전류, 저항분 누설전류와 용량분 누설전류를 측정하였다.

시뮬레이션의 결과로부터 전체 누설전류 및 저항분 누설전류의 최대값은 고조파 전압의 크기는 물론 고조파의 위상에도 의존하는 것을 확인하였다. 따라서 전원에 포함된 고조파 전압에 의한 오차는 전원의 고조파 해석에 의하여 최소화할 수 있을 것이다.

15. 여과 및 UV-전해 복합살균공정에 의한 발라스트수 처리

토목환경공학과 김억조
지도교수 김인수

호주와 브라질의 항만이나 연안 해역에 평소 서식하지 않았던 수중 미생물이 출현하여 해양을 오염시키거나 해양생태계를 파괴하는 현상이 발생하였다. 이 원인을 조사한 결과 주로 아시아지역에서 입항하는 선박의 발라스트수(Ballast water)에 함유된 유해한 수중 유기물질에 의해 해양생태계가 교란되었던 것으로 확인되었다. 그에 따라 1992년 유엔환경개발회의(United Nations Conference on Environment and Development ;UNCED)는 비토착 생물의 확산 방지를 위하여 국제해사기구(International Maritime Organization ;IMO)에 발라스트수의 방출에 관한 제도적인 규제를 요청하였다. 국제해사기구 총회(1993년/1997년)에서 문서 A774(18)과 A868(20)으로 발라스트수 관리지침을 채택하고, 해양오염방지협약(The Prevention of Marine Pollution from Ships ;MARPOL) 73/78의 새 부속서로서 발라스트수의 쟁점사항을 지속적으로 검토하도록, 해양환경보호위원회(Marine Environment Protection Committee ;MEPC)에 요청하였다. 1994년 이후 여러 종류의 발라스트 관리규정을 포함하는 이행지침과 해양오염방지협약 73/78의 새로운 부속서 제정을 위해 해양환경보호위원회 아래 구성된 연