86. 봉상접지극의 과도임피던스 특성

전기공학과 김 일 권
지도교수 길 경 석

전력수요의 급증으로 전력계통이 복잡·다단화 되고 전력공급에 고신뢰성이 요구되면서 효율적인 운용을 위하여 전자·제어장비를 이용한 무인시스템의 구축이 활발히 진행되고 있다. 이들 운용설비는 물론 산업사회에 사용되는 모든 전기·전자기기는 뇌격이나 지락, 단락사고 등에 의해 발생하는 이상전압·전류에 매우 취약하여 기기의 오동작, 파손 및 정보의 손실을 가져오며 인체의 안전에도 위험 요인이 된다.

이에 대해 접지는 이상전압·전류를 대지로 흘려보내 전위상승을 억제함으로써 각종 기기의 절연파괴와 감전 등 재해를 방지할 수 있으므로 이에 대한 적절한 대책과 연구가 필요하다.

수 년 전까지만 해도 접지성능 즉, 접지저항은 직류 또는 상용주파수와 같은 저주파 전압으로 평가하였다. 그러나 실제 운용조건에서 발생하는 이상전압·전류는 수 십 [kHz] 이상의 주파수 성분이 포함되므로, 이러한 과도전류가 접지계를 통하여 유입될 때는 도전성 전류뿐만 아니라 접지계의 인덕턴스에 의한 유도성 전류와 접지극과 대지간의 정전용량에 의한 용량성 전류가 흐르게 된다. 따라서 접지설계시 이러한 특성을 고려하여 직류 및 상용주파수에 상당하는 정상상태의 접지저항은 물론 이보다 높은 과도상태의 접지임피던스로 해석해야 한다.

과도전류에 의해 접지임피던스의 값이 커지면 접지극의 전위가 높아지게 되며, 과도전압에 대한 내성이 약한 전자기기에 침입하여 절연파괴를 일으키거나 연접되어 있는 전기·전자기기를 파손시키는 등 심각한 장해를 초래하게 된다. 그러나 국내에서는 과도접지임피던스에 대한 해석은 아직도 초보단계이며, 이를 측정하기 위한 계측장비마저 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 이와 같이 접지로부터 유입되는 과도전류에 대한 효과적인 보호대책 수립에 필요한 기초적 자료를 제공하기 위하여, 봉상접지극에 대한 접지임피던스의 과도특성을 측정·분석하였으며, 주요 연구내용은 다음과 같다.

과도전류에 대한 봉상접지극의 과도접지임피던스의 특성을 파악하기 위해 급준한 상승시간을 갖는 직각파 전류를 단일, 3연접 접지극에 인가하여 이 때의 대지전위상승과 과도접지임피던스 특성변화를 정상상태와 비교하여 측정·분석하였다.

실제 낙뢰에 의한 뇌격전류가 접지극에 유입되었을 때의 과도접지임피던스 특성을 측정·분석하기 위해 국제규격 ANSI/IEEE, IEC에 규정되어 있는 뇌충격전류를 인가하여 이에 따른 과도접지임피던스의 특성변화를 측정·분석하였다. 연접에 의한 접지임피던스의 감소를 평가하였으며, 접지리드선의 길이를 변화시키면서 이에 따른 특성변화를 관찰하였다. 또한, 실제 뇌격전류에 대한 보호수준을 평가 또는 예측하기 위한 과도접지임피던스로서 임피던스 파라미터를 측정결과로부터 산출하여 비교·분석하였다.

본 연구에서는 접지계의 과도특성을 파악하기 위하여 봉상접지극을 단일 및 3연접으로 구성하고, 직각파 전류와 뇌충격전류를 인가하여 전위상승 및 임피던스에 대한 실험을 수행한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 접지계의 과도특성 분석에 필요한 빠른 상승시간을 갖는 전류원은 펄스성형회로(PFN;

pulse forming network) 이론을 적용하여 상승시간 30[ns], 펄스폭 20[μs]을 갖는 직각파 전류 발생장치를 설계·제작 하였다.

2) 직각파 전류에 대한 단일 및 3연접 접지극의 과도임피던스는 정상접지저항에 비하여 각각 962.0[%], 1552.3[%]의 대단히 높은 값을 나타내었다.
3) 뇌충격전류에 대한 단일 및 3연접 접지극의 실효서지임피던스 Z_3는 정상접지저항에 비하여 각각 138.0[%], 186.4[%], 최대임피던스 Z_1 은 각각 387.0[%], 643.2[%]의 높은 값을 나타내었다.
4) 단일에 대한 3연접 접지극의 연접효과를 고려해 볼 때, 직각파 전류 인가실험에서는 최대임피던스가 34.3[%], 뇌충격전류 인가실험에서는 실효서지임피던스 Z_3가 45.0[%] 감소하였다. 전체적으로 연접에 대한 접지임피던스의 감소효과를 나타내고 있으나 정상접지저항의 감소효과 59.3[%]에 비하여 낮게 나타났다. 특히 접지리드선의 길이가 길어질수록 연접에 따른 임피던스의 감소효과는 더욱 낮아졌다. 이는 연접에 의한 접지저항 및 인덕턴스의 감소보다 접지계를 이루는 리드선의 인덕턴스 성분과 접속부의 접촉저항의 증가가 지배적이기 때문이다.

접지계는 과도전류에 대하여 각기 다른 비선형 특성을 나타내며 일반적으로 정상접지저항보다 큰 값을 나타낸다. 따라서 접지 설계시 직류 및 상용주파수에 상당하는 정상접지저항뿐만 아니라 과도전류에 의한 과도접지임피던스를 고려해야 효과적인 접지대책을 수립할 수 있다.

87. 전자식 안정기의 역률 개선에 관한 연구

전기공학과 박 찬 근
지도교수 이 성 근

우리 나라는 년간 소비되는 총수요 에너지 중 약 90[%]의 에너지원을 수입에 의존하고 있는 실정이므로 에너지 절약과 자원의 적절한 효율적인 이용이 절실히 요구되는 실정이다. 이 중 조명에 사용되는 에너지는 전체 전기 에너지의 약 18[%]정도를 사용하고 있는 실정이므로 이를 효율적으로 이용해야 하는 과제를 안고 있다.

조명설비 중에서 램프는 여러 가지 종류가 있지만 그 중에서도 요즘 가장 많이 쓰이고 있는 것이 방전램프로 이 램프의 효율을 높이려는 노력이 절실히 요구되고 있다. 방전램프의 대부분을 차지하고 있는 형광등은 방전현상을 이용하여 전기에너지를 광에너지로 변환하는 방전등이다. 형광등의 광효율은 백열등에 비해 매우 높으므로 조명분야에 폭넓게 이용되고 있다.

램프 점등시 전압-전류 관계가 부성저항특성을 가지고 있기 때문에 형광등을 안정하게 점등하기 위해서는 특별한 점등회로, 즉 안정기가 필요하다. 방전램프는 램프 특성상 반드시 안정기가 필요하나, 안정기는 램프 동작을 도울 뿐이며 빛을 발산하는데 직접적인 역할을 하는 것은 아니다. 형광등용 안정기는 자기식과 전자식으로 대별되는데 자기식은 부피가 크고 무거우며, 소음이 크고 안정기에서의 전력손실이 많이 발생하는 등의 단점이 있다. 이에 따라 전력사용에 있어서 효과적인 절전을 목표로 전자식 안정기의 연구가 70년대부터 시작되었다.

Collection