

상용주파 접지시스템의 분류전류 측정기술개발

김재이 고영혁
 동신대학교 전기전자정보통신공학부

Shunt Current Measurements for Grounding System of Commercial Frequency

Kim, Jae-Yee Ko, Young Hyuk
 Dept. of Electrical & Electronics, Information Communication Engineering Dongshin Univ.

Abstract - 본 논문에서는 운전중인 변전소접지계의 분류전류를 측정하는 기법을 개발하고자 한다. 접지계의 안전성을 진단하기 위해서는 분류전류의 정확한 측정이 필수적이다. 모델변전소로 최근 부하 밀집지역인 도시지역에 가장 많이 채택하고 있는 옥내 지중변전소를 선정하였다. 가장 악조건인 1차측 지중선로 1회선인 경우 지중선로 분류율의 계산치 및 실측치가 각각 85.60[%] 및 84.43[%]로 잘 일치하였다.

따라서 주파수 도메인으로 접지망에 흐르는 전류와 지중선로에 흐르는 전류를 측정할 결과는 그림 2.5, 그림 2.6과 같다. 그림 2.5에서 변전소의 접지망에 주입된 시험전류는 379[mA]를 주입하고, 그림 2.6에서 지중선로 1에 유입된 전류는 320[mA]이다. PC에 기반을 둔 S변전소의 지중선로 분류전류 측정값은 표 2.1과 같이 주입된 시험전류 중에서 84.43[%]가 분류됨을 알 수 있다.

1. 서론

접지시스템에 사고전류가 유입되면 가공지선, 중성선 및 지중으로 접지전류가 분기된다. 사고전류는 대개 수십에서 수백 MHz에 이르는 고주파이나 극히 빠른 시간내에 상용주파수대인 정상상태로 수렴하게 된다. 접지설계시, 과다상태와 정상상태의 접지진단을 위해서는 무엇보다도 접지전류의 분류상태를 정확히 측정하는 기술의 확립이 필요하며, 더구나 대부분의 접지시스템은 운전중에 안전유무를 진단해야하므로 안전성의 확보가 중요하다. 따라서, 본 논문에서는 시스템을 휴전하지 않고 운전 중인 상태에서 상용주파 접지시스템에 대한 정확하고 안전한 접지 분류전류를 측정하는 효과적인 기법을 개발하고자 한다.

2. 본론

2.1 S변전소의 지중선로 분류전류 측정(1-11)
 PC에 기반을 둔 변전소의 분류전류 측정시스템 구성은 그림 2.1과 같다. 시험전류 주입은 500[m] 떨어진 곳에 접지봉을 타설하고, 주파수를 가변하여 시험전류를 주입할 수 있는 발전기와 변전소의 접지망과 연결한다. S변전소의 지중선로는 2개가 있는데 지중선로 2는 개방되어 있어서 지중선로 1에 Fluke 36의 클램프를 걸어서 휴대용 오실로스코프(Pico Scope)와 노트북에 연결하여 지중선로 1에 유입된 전류를 측정한다. 측정시스템을 구성한 후에 시험전류를 인가하지 않은 상태에서 접지망에 흐르는 전류와 지중선로에 흐르는 전류를 주파수 도메인으로 그림 2.2과 그림 2.3에서 측정하였다.

시험전류를 인가하지 않은 상태에서도 60[Hz]와 3고조파의 전류가 매우 많이 흐르고 있음을 알 수 있다. 따라서, 접지망과 지중선로에 존재하지 않은 시험전류를 70[Hz]로 설정하여 주입하였다. 시험전류 70[Hz]를 주입한 상태에서 접지망과 지중선로에 흐르는 전류를 시간도메인으로 측정할 결과는 그림 2.4와 같이 표현된다. 주입된 시험전류는 70[Hz]의 정현파로 주입되고 있음을 알 수 있고, 지중선로에 유입된 전류는 시험전류가 주입되지 않은 상태의 전류 60[Hz]와 합성된 파형으로 시간도메인에서는 정확한 측정이 어렵다.

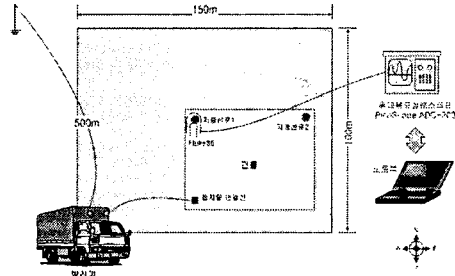


그림 2.1 PC에 기반을 둔 S변전소의 분류전류 측정시스템

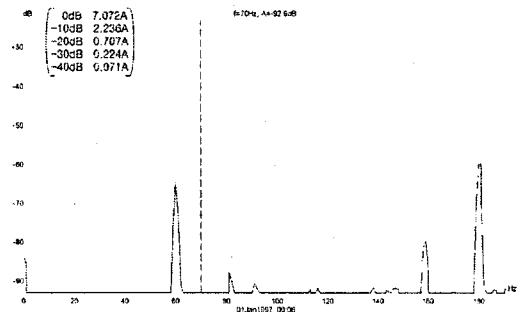


그림 2.2 시험전류가 인가되지 않은 상태의 접지망의 전류

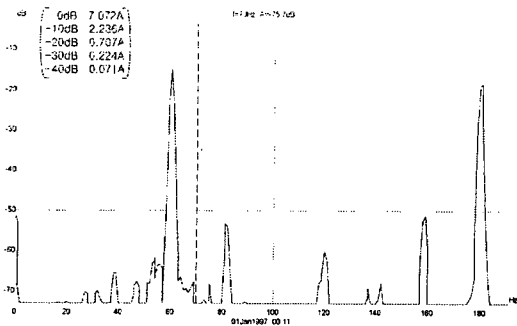


그림 2.3 시험전류가 인가되지 않은 상태의 중성선의 분류전류

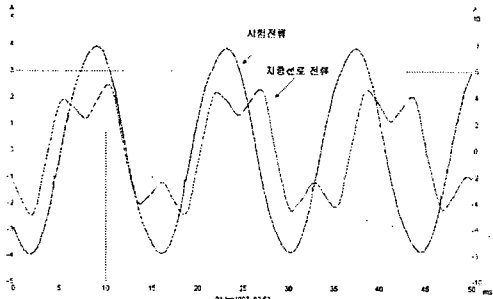


그림 2.4 시험전류가 인가되었을 때 접지망에 흐르는 전류와 지중선로 중성선에 흐르는 전류 (Time Domain)

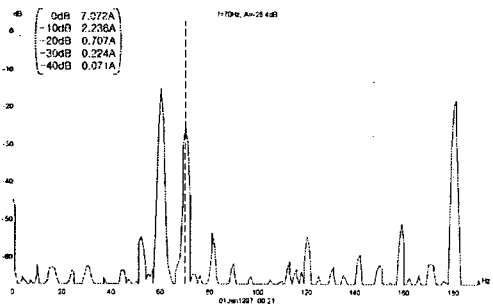


그림 2.5 시험전류가 인가되었을 때 접지망에 흐르는 전류 (Frequency Domain : 70[Hz])

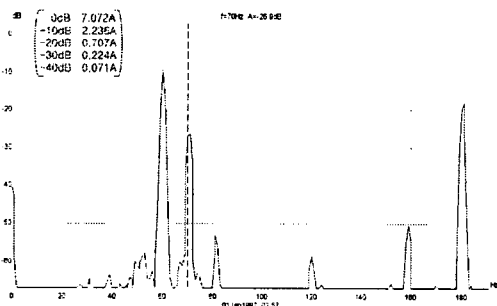


그림 2.6 시험전류가 인가되었을 때 지중선로 1의 분류전류 스펙트럼 (Frequency Domain : 70[Hz])

표 2.1 PC에 기반을 둔 S변전소의 분류전류 추정값

	전류 [mA]	쉬스 분류율
입력 (70[Hz])	379	84.43[%]
지중송전케이블 쉬스 (70[Hz])	320	

3. 결 론

- 정상상태에서의 상용주파수대의 접지시스템은 용량성 및 유도성의 영향을 받지 않고 저항성분만 존재하므로 운전중인 변전소의 정상접지임피던스는 접지저항만의 측정으로 가능하다.
- 측정시 인가전류는 상호결합에 의한 잡음의 영향을 피하고 측정 및 분석의 용이성을 제고하기 위하여 상용주파수(60[Hz])와 다르게 우리나라 전지역에서 나타나지 않는 신호인 70[Hz]를 선택하였다.
- 지중선로의 접지전류 분류율의 계산치 및 실측치가 각각 85.60[%] 및 84.43[%]로 잘 일치하였다.

(참 고 문 헌)

- [1] 축소형 변전소 접지효과 증대방안 연구 보고서, 전력연구원 1998.
- [2] P. R. Pillai, E. P. Dick, "A Review on Testing and Evaluating Substation Grounding Systems", IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 7, No. 1, January 1992.
- [3] J. MA and F. P. Dawalibi, "Effects of Inductive Coupling Between Leads In Ground Impedance Measurements using the Fall-Of-Potential Method", 1999 IEEE, pp. 266-271.
- [4] 電気設備工事技術研究會 編, 接地工事 設計 地工 マニコアル(第2版), オーム社, 昭和54年.
- [5] IEEE Std-80-1986 IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding.
- [6] IEEE Std-142-1991, IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems.
- [7] 高橋健顔 著, 接地工事入門, オーム社.
- [8] 高橋健顔 著, 接地設計入門, オーム社, 1993.
- [9] Transmission Line Reference Book, 345[kV] and Above, Second Edition, Electric Power Research Institute, 1982.
- [10] Hiroyuki Makino, Hirokazu Itakura, "Study of Overhead Ground-wire Shunting Rates during Ground Failure, for 500[kV] Substation Ground System Design", IEEE Proceedings, pp. 994~999, 1999.
- [11] 변전설계기준 - 2602 접지계설계지침, 한국전력공사, 1968. 4개정, 1984. 3.12 개정.