초고압 지중 케이블 시스템에 대한 편단접지시의 보호대책

김장원, 강덕환*, 박근룡, 김영범
대한전선 시스템엔지니어링부

A Protection Method with single-bonding system in EHV Underground Transmission Line

J.W. KIM, D.H. KANG*, K.R. PARK, Y.B. KIM
Taihan Electric Wire Co.,LTD System Engineering Dept.

Abstract - The failure occurs in the system of the underground transmission line, the time of restoration is very long, the damage from stopping power supply is very serious and the cost of restoration is very great. because of these problems, the system and equipment must be protected from every electrical failure by installing protection unit. This study is summarized and compared the effects of configuration method of cable protection device with respect to surges in EHV (Extra High Voltage) underground transmission system.

1. 서 론

최근 전력수요의 증가, 공급신뢰도의 확보, 도시미관의 유지, 경과지 및 부지확보의 어려움 등으로 지중송전 설비가 증가하고 있는 추세이다. 지중송전 설비는 사고발생의 빈도는 낮으나, 일단 사고가 발생하면 사고복구 기간이 길고, 정전피해가 크며 복구비도 많이 소요되는 등의 어려움이 있어 설비시에 신중을 기해야 함은 물론, 설비를 안전하게 보호해야 한다. 이로 인해 그 동안 지중케이블의 보호대책으로써 여러 가지 방법들이 거론되었고 실제 시행하고 있으나 본 논문에서는, 편단접지시의 방식층 보호장치(LB-3AB)사용의 단점을 보완하는 방법으로 절연통보호장치를 각 상의 접지단자에 직접 연결하여, 리드선의 임피던스를 줄임으로서 절연통간에 발생되는 시이스와 대지간의 전압을 저감시킴으로써 지중케이블의 고장예방과 신뢰성을 향상시키는 방법에 대하여 소개하고자 한다.

2. 본 론

2.1 접지의 목적

단심케이블의 도체에 전류가 흐르면 전자유도에 의해 금속차폐층에 전압이 유도되며, 이 전압에 의하여 금속차폐층에 전류가 흘러 손실로 작용한다. 이 유도전압으로부터 케이블 방식층의 절연보호를 위하여 일정이하로 제한하며 뇌 서어지나 개폐서어지 침입시 수십kV 까지 상승하므로 접지를 통하여 대지로 방전시켜야 한다. 이로 인해 다음과 같은 접지방식들이 적용되고 있다.

2.1.1 접지의 종류

2.1.1.1 CROSS BONDING 접지

단심 케이블 3개소의 접속구간에서 각 시이스를 절연하고 A상을 다른 구간의 B상을 다음구간의 C상에, C상을 다음구간의 A상에 연결하는 방식으로 1구간당 간격이 일정한 경우 시이스전위 및 전류가 최소가 되어 가장 이상적인 접지방식으로 장거리 선로에 적용된다.

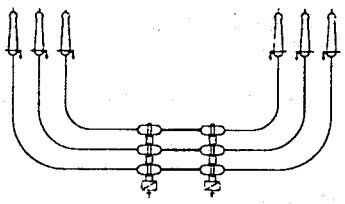


그림 1. CROSS BONDING

2.1.1.2 편단접지

한쪽의 접지점에만 접지를 하고 다른 쪽은 개방접지를 하는 방식으로 접지점의 시이스의 전위는 0이나 개방접지측의 시이스전위는 최대가 된다. 따라서 장거리 구간에는 적합하지 않은 방식이다.

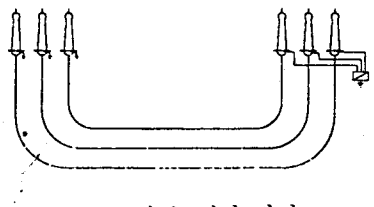


그림 2. 편단 접지

2.1.2 편단접지를 하여야 할 경우

상기와 같이 시이스의 가장 이상적인 접지방식은 CROSS BONDING 접지방식이지만 아래의 그림과 같이 반드시 편단접지를 하여야 할 경우가 종종 발생하게 된다. 그림2와 같이 중간 접속함이 없는 단거리선로일 경우는 말할 것도 없고 그림3와 같이 장거리 선로일 지라도 접지구간이 3배수가 안될 경우 마지막 한쪽은 편단접지가 불가피하다.

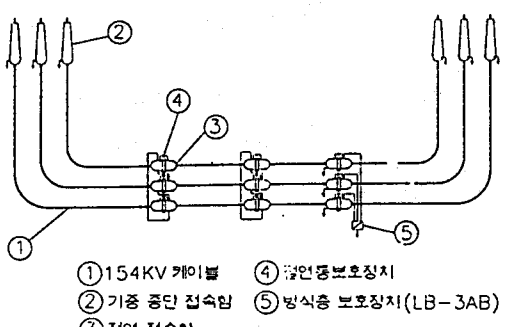


그림 3. 접지구간이 3배수가 안될 경우

2.1.2 편단접지시 현 적용 보호시스템의 문제점

2.1.2.1 방식층 보호장치와 절연통 보호장치의 구조적 차이점

방식층보호장치의 구조는 그림4와 같이 한 케이스 안에 Arrestor 3개가 들어가 있다. 이 때문에 방식층보호장치의 위치에 따라 리드선의 길이가 길어지는 상이 발생할 수 밖에 없다. 그러나 그림6과 같은 절연통보호장치는 Arrestor가 단독으로 분리되어 있으며 종단접속함의 접지단자에 직접연결하여 리드선의 길이를 최소화할 수 있는 구조이다.

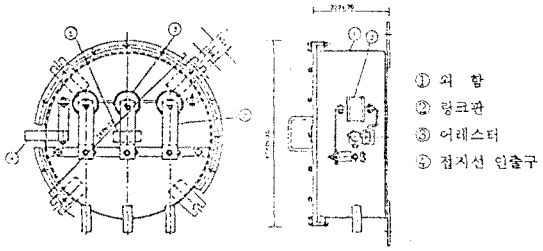
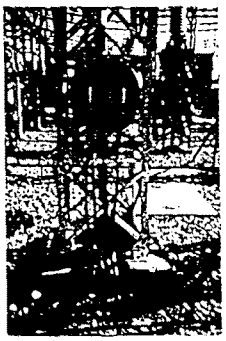
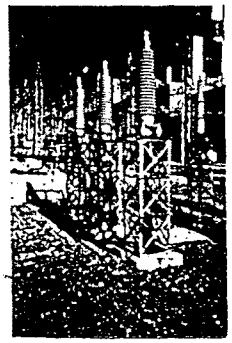


그림 4 방식층 보호장치의 구조도



방식층
보호장치
설치상세도



EB-A
설치상세도

그림 5 방식층 보호장치의 현장설치도

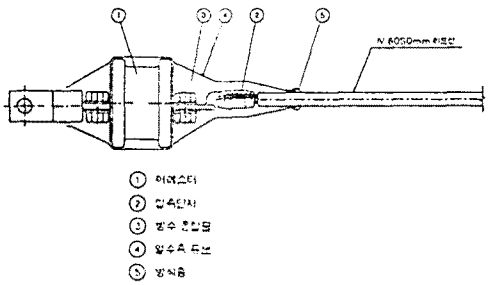
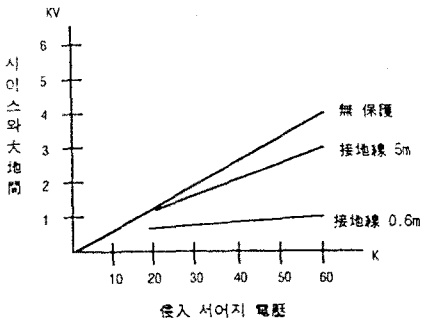


그림 6 절연통 보호장치의 구조도

2.1.2.2 편단접지시 현 적용 보호시스템의 문제점

전력케이블 선로의 외부에서 침입하는 서어지 전압에 유기 되는 케이블 시이스 저압을 제한하고, 방식층 및 절연통을 보호할 목적으로, 지금까지 그림 1.과 2 에 예시한 것과 같은 보호시스템이 채용되어 왔다. 그러나 이 방식은 방식층보호장치로부터 접지단자까지의 리드선에 존재하는 임피던스로 인해, 접지선의 길이가 길어질수록 이 부분의 전압강하에 의해 케이블 부에 높은 전압이 유기 된다. 아래의 그림 7.은 접지선 길이에 따른 침입서어지와 유기전압의 관계를 나타낸 그래프이다. 그래프에서와 같이 리드선의 길이가 5m 일 경우는 무보호시와 별차이 없음을 알 수 있다. 그러나 리드선의 길이가 0.6m일 경우는 서어지 침입시의 절연통간 유기전압이 현격히 줄어들었다.



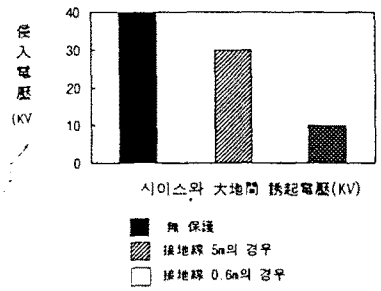


그림 7 리드선의 길이에 따른 침입서어지와 시이스 유기전압의 관계

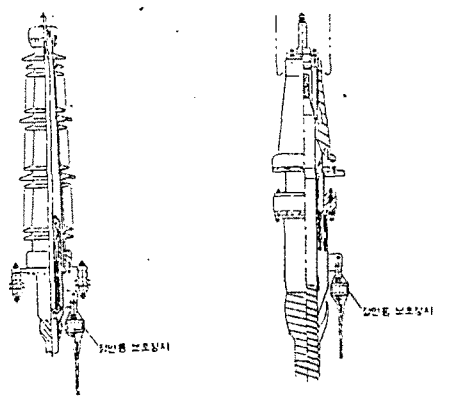


그림 8 개선적용시 설치도

2.2 개선 적용 접지방법

현행 편단접지시의 방식층 보호장치로 연결되는 리드선의 길이는 방식층 보호장치가 설치되는 위치에 따라 그 길이 달라지지만 약 5~7m 정도가 되므로 개방접지로써의 효과가 떨어진다. 이와 같은 결점을 보완하기 위하여 단말(EB-A, EB-G)에 절연통 보호장치(Arrestor)를 상당 1Set씩 직접 연결하므로 써 리드선의 길이를 0으로 할 수 있다. 개선 적용 접지방식의 접지방법은 그림8에 표시하였다.

3. 결 론

상기에서 검토한 바와 같이 시이스와 Areestor간의 리드선의 길이가 길어질수록 개방접지의 효과가 줄어듦을 설명하였다. 따라서 기존의 방식층보호장치를 개선한 절연통보호장치를 사용하여 리드선의 길이를 최소로 하여 시공하는 것이 최선의 방법이라고 사료된다.

[참 고 문 헌]

[1] SEI, "전력 케이블의 방식층보호 시스템의 개량",
[2] 일본 전기서원, 전력케이블 기술 핸드북, 제12장, 1989
[3] Underground Transmission System Referance Book, Character 4, 1992