

# 피뢰기 정격과 절연협조

파워세븐 엔지니어링 | 대표 /전기안전기술사 이성우

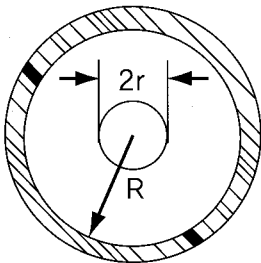
## 목 차 CONTENTS

Electric Engineers Technology Information

- 1회 : 피뢰기의 주요특성
  - 1.1 방전내량
  - 1.2 보호레벨
  - 1.3 방전특성
  - 1.4 제한전압
- 2회 : 피뢰기의 선정
  - 2.1 정격전압의 선정
  - 2.2 공칭방전전류의 선정
- 3회 : 절연협조의 검토
  - 3.1 기기의 절연강도와 보호레벨
  - 3.2 피뢰기와 피보호 기기의 거리
  - 3.3 가공선과 케이블 접속계통의 절연협조

피뢰기란 뇌서지 및 개폐서지로 인한 과도적 이상전압으로부터 전력설비의 기기를 보호하는 장치이다. 종래에는 주로 전력시설물을 그 보호대상으로 하고 있었으나 최근에는 건축물의 내부에 사용하는 정보통신기기를 보호하는 기술도 발달하고 있다. 본론에서는 고압기기를 보호대상으로 하는 피뢰기에 대하여 살펴보겠다.

예제6) 22kV 200mm<sup>2</sup> 단심 CV 케이블의 서지 임피던스와 전파속도를 구하여라. 단 도체의 반경 =17mm, 시스의 반경 R=33mm, 케이블의 절연물인 가교 폴리에틸렌의 유전율  $\epsilon = 2.3$  이다.



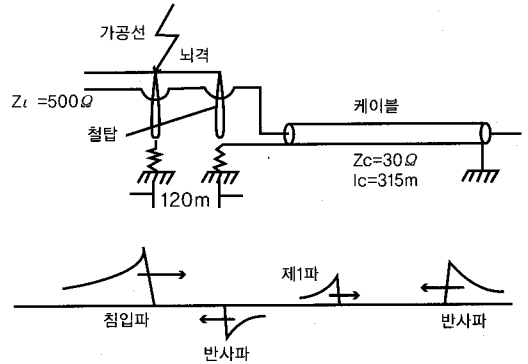
[그림 19] 케이블의 구조

해설) 케이블의 서지 임피던스와 전파속도는 다음 수식으로 계산한다.

$$\textcircled{1} Z = \sqrt{\frac{L}{C}} = \sqrt{\frac{60}{\epsilon}} \log_e \frac{R}{r} = \frac{60}{\sqrt{2.3}} \log_e \frac{33}{17} = 6.24[\Omega]$$

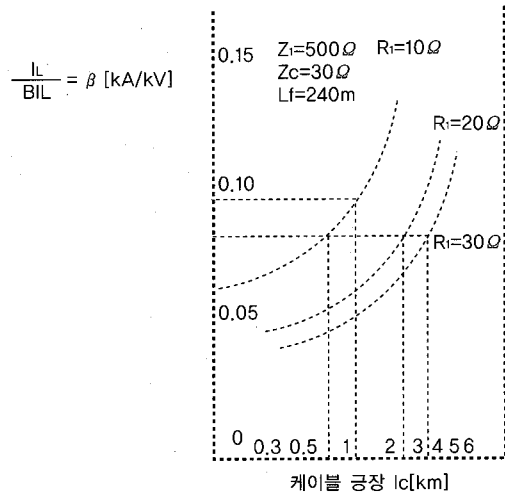
$$\textcircled{2} v = \sqrt{\frac{1}{LC}} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon}} \times 3 \times 10^8 = 198[m/\mu s]$$

[표5]의 특성처럼 케이블 속으로 침입한 서지는 케이블 종단부와 시단부 사이를 왕복 반사하게 되기 때문에 케이블 길이가 비교적 짧으면 위험한 서지 전압에 도달할 때가 있다. [그림20]은 근접뢰에 의한 케이블내의 왕복 반사에 따른 케이블 시단과 종단의 전위상승을 나타내고 있다. 즉 누적 최고 서지 전위는 침입파의 5~6배에 도달하므로 피뢰기의 보호가 필요하게 된다. 그러나 케이블의 길이가 길 때는 케이블 내의 서지 전파에 따른 파고치의 저감현상이 있고 왕복반사 시간이 길어져서 케이블 내의 전위상승은 없어지지 않게 되어 피뢰기의 필요성이 없어진다.



[그림 20] 근접 뇌격시의 케이블내 서지현상

즉 [그림21]은 가공선의 서지 임피던스 500, 케이블의 서지 임피던스를 30으로 했을 때 케이블 시단에서 240m 떨어져 있는 철탑에 뇌격시 케이블의 BIL과 철탑 뇌격 전류가 주어질 때 피뢰기를 필요로 하는 한계 길이를 구한 것이다.



[그림 21] 케이블 한계 길이 곡선

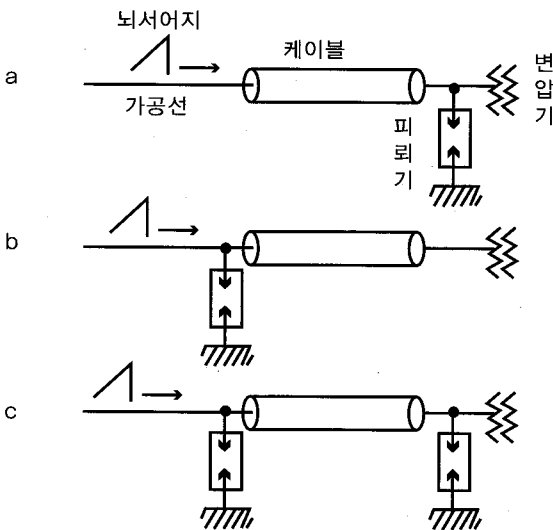
예를 들어 계통전압이 154kV, BIL 은 750kV, 뇌격전류 IL은 60kA인 경우 =  $IL/BIL = 60/750 = 0.08$ 이므로 피뢰기를 필요로 하는 케이블의 한계 길이는 철탑각 접지저항에 따라 다음과 같다.

- ①  $R_t = 10$  일 때 1.25km
- ②  $R_t = 20$  일 때 2.8km
- ③  $R_t = 30$  일 때 4km

만일  $R_t = 10$  로 하면, 케이블 길이가 2km인 경우 케이블의 전위  $V_r = IL/ = 60/0.094 = 638[kV] < 750[kV]$  이므로 피뢰기를 생략할 수 있다.

또한 가공선과 케이블 접속계통의 피뢰기 설치위치는 기본적으로 [그림22]와 같이 3종류가 있다.

- ① 케이블 중단 ② 가공선과 케이블 접속점 ③ 케이블 양단



[그림 22] 피뢰기 설치위치

끝

### 욕심쟁이의 설탕과 소금

옛날 어느 마을에 마음씨 착한 농부가 살았다 부지런한 농부는 이른 아침부터 저녁까지 농사를 짓고 틈 날 때마다 마을 일을 돌보았다.

길가에 꽃씨를 뿌려 가꾸고, 빗물에 패인 길을 마을 사람들이 편하게 다닐 수 있도록 고르기도 했다.

고을 원님이 착한 농부에 대한 소문을 듣고 농부에게 설탕 한 상자와 소금 한상자를 선물로 보내왔다.

농부의 이웃에 살고 있던 부자가 그것을 보고 샘이 나서 원님을 찾아갔다. 부자는 자신도 마음을 위해 열심히 일했으니 선물 받을 자격이 있다고 하소연했다.

원님은 부자에게도 농부의 것과 같은 상자를 선물로 주었다. 부자는 신이 나서 상자를 들고 집으로 돌아와 열어 보았다. 그러나 상자 안에는 원님이 일부러 한데 섞어 놓은 소금과 설탕이 들어 있었다.

노력 없이 두 가지 선물을 차지하려던 부자는 결국 한 가지도 제대로 얻지 못했다. 욕심이 늘 일을 그르친다

[좋은생각 원작 : 작사 미상, 그림 : 강미선]