



# 수변전설비의 최적관리와 트러블 대책④

자료제공 : 교육훈련팀 ☎ 02)875-6525



## 목 차

### 제1장 수변전설비의 점검포인트

1 ~ 5 생략

### 제2장 전기설비 운용실태 및 대책

1. 개요
2. 지락 보호 방식
3. 보호 협조
4. 전동기 보호방식
5. 접지방식 및 Surge 보호
6. 고조파 및 Noise 대책

### 제3장 자동화설비 Surge 및 Noise

1~6 생략

### 5. 접지방식 및 Surge 보호

#### ① 접지방식 및 Surge 보호 미비

- 일반 동력 접지(변압기 2차측 중성점, 전동기 외함 등의 접지)와 신호용 접지간의 전위차( $\Delta V$ ) 발생

- ① 누전 및 Noise 발생시 신호용 접지선에 직접적인 영향
- ② 기관 소손, Data 변화 오류, Memory Clear 등의 문제 발생

- PLC 및 저압 Control Line에 Surge Absorber, Noise Filter 또는 Arrester 등의 미설치

- ① 낙뢰 및 Surge 침입시 Data 소멸 및 Program Step에 악영향
- ② 빈번한 순시동작으로 인한 시스템의 오동작 및 CPU 부품고장

- 건식 변압기 2차측에 Surge Absorber 미설치

- ① 절연 레벨이 낮기 때문에 Surge 침입시 소손 우려

- 변압기 2차측 계통접지방식 : 비접지 → 고풍저항접지방식 적용검토, 과도이상전압 발생 억제 및 연속공정에서의 가동률 향상

### 5.1 낙뢰보호 시스템

#### 가. 뇌격메카니즘

낙뢰는 한 가닥의 빛이 번쩍이는 것처럼 보이지만 마이크로적으로 보면, 뇌운에서 공기절연이 파괴되어 선행방전(Step Leader), 즉 리더가 출발하여 진전과 휴지를 반복하면서 이의 끝이 대지면 또는 지상의 물체에 접근할 때 대지에서 상향의 스트리머가 생기고, 이 양자가 결합할 때 뇌운에서 대지에 이르는 방전로가 형성된다.

이 방전로에 대지측에서 많은 전하가 유입되어 주방전로가 생기고, 뇌운내의 전하가 중화되지만 눈으로 볼 수 있는 휘도는 주방전(Return Stroke) 때 생긴다(그림 2-15).

이런 과정을 거쳐 리더 마지막 단계에 이를 때  $r_s$ 의 진전거리를 뇌격거리라 하며, 이 뇌격거리  $r_s$ 는 건축물 등의 뇌격차폐에 직접 관계하는 요인이라는 것이 최근의 개념이고, 이 때 피뢰설비의 뇌격 차폐효과의 평가는 확률적인 개념을 도입하여 취급하여야만 한다.

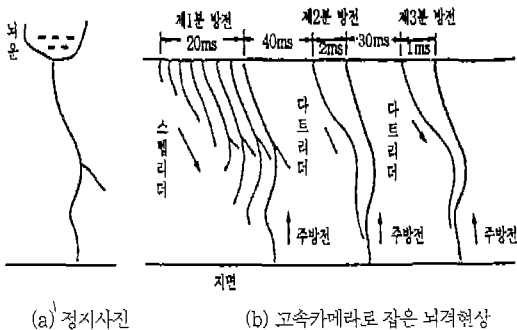


그림 2-15 방전특성

이러한 뇌씨는 직격뢰의 경우 파고치가 수백만 V, 수만 A를 초과하는 급준한 파형(250kV/ $\mu$ S정도)으로 썬지 에너지가 1,000Joule 이상인 매우 큰 파괴에너지를 가지고 있기 때문에 대부분 피뢰침을 사용하여 건축물이나 전기·통신설비를 보호하고 있다.

#### 나. 뇌보호 범위의 신평가 기술

뇌격거리의 개념을 이용하여 피뢰설비의 돌침

높이  $h$ 가 뇌격거리  $r_s$ 보다 작은 경우와 큰 경우의 뇌보호 범위를 예시한 것이 그림 2-16이다.

이는 뇌의 리더가 대지에 가까워진 때를 상정하여 반지름  $r_s$ 의 구가 대지면에 접하도록 하여 보호범위를 구하는 것으로, 회전구체법(Rolling Sphere Method)이라 하며 현재 IEC에서 가장 합리적인 개념으로 받아들여지고 있다. 이에 따라 결정되는 보호범위는 수뢰부(돌침 등)가 높은 정도, 단순히  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  등의 보호각을 근거로 한 종래의 개념에 의한 보호범위보다 좁게 되고, 양자 사이에는 큰 차이가 있다.

즉, 그림 2-16과 같이  $h > r_s$ 일 때는 돌침의 꼭대기 주변은 보호공간이 없게 된다. 이는 높은 건축물 옥상에 돌침을 설치하여도 옥상 가까이의 건축물 측면에는 뇌격이 있을 수 있다는 것을 의미하며, 건축물의 재해방지를 위하여 종래부터 인식되어온 단순한 보호각에 의한 보호범위와 근본적으로 다르다는 것을 알 수 있다.

따라서, 돌침이나 용마루 위의 도체 등 피뢰설비의 보호효과는 뇌격거리  $r_s$ 의 개념을 적용하여 평가하는 것이 아주 중요한 일이고 더욱이 자연현상이 대상이므로 뇌격전류의 크기나 이에 대한  $r_s$ 의 값을 얼마로 하는가 등의 통계확률적인 측면에서 본 피뢰효과를 예측하여 설계에 반영하는 것이 중요하다.

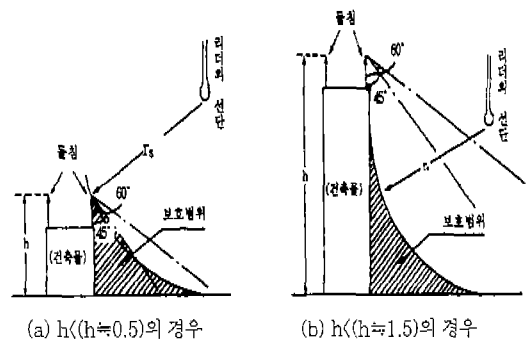


그림 2-16 회전구체법에 의한 보호범위

#### 다. 접지계의 전위간섭

건축물내에는 각종 설비기기가 설치되어 있고 접지의 종류도 기기접지, 신호용 접지 등 여러 가지이다. 게다가 피뢰용 접지도 빌딩의 부지내



에 시공된다. 이들 접지를 각각 독립된 접지전극에서 시공한 경우 한정된 빌딩부지 내에는 많은 접지전극이 존재하게 된다. 이같은 상황에서 어떤 접지계에 지락사고가 생긴 경우나 뇌전류가 유입된 경우 그림 2-17과 같이 다른 접지계에 전위상승을 일으키는 전위간섭의 우려가 예상된다.

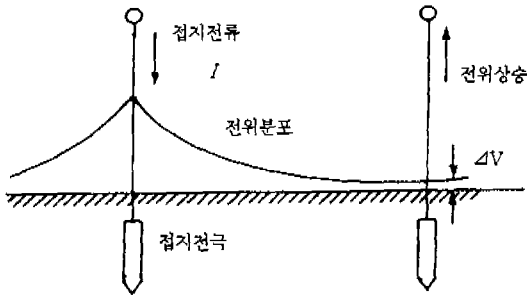


그림 2-17 접지전극의 상호간섭

IEC에서는 대지에 시공하는 접지전극을 단순히 뇌전류를 대지에 방류하는 목적만이 아니고, 전위를 깔게 하는 즉, 등전위화라는 역할을 부과하고 있다.

여기에서 생각할 수 있는 것이 공용접지의 채용이다. 특히, 빌딩접지에 있어서는 루프모양으로 된 망사전극이 바람직하다. 망상(Mesh) 접지를 함으로써 저접지저항을 얻을 뿐만 아니라 전극에 확대를 가져와서 쓰지 임피던스 감소에도 유효하기 때문이다.

예를 들어, 철근 콘크리트조의 건물기초, 기초 스티브, 건물지표 아래의 구조체는 대지와 큰 표면적으로 접촉하고 있어서 접지전극으로 대용하는 구조체 접지방식을 적용할 수 있다.

### 라. 최신 복합형 습뢰경보 시스템

낙뢰의 위험을 자동적, 단계적으로 처리하여 뇌 재해를 사전에 대비할 수 있는 실용적인 뇌경보 시스템을 간단히 소개해 본다.

전계 급변화에 의한 유도전압(수 mV 정도)은 반경 30km를 넘어서면 현저하게 감쇄하고, 30km 권내의 수 km 차이라도 크게 다르기 때문에 뇌가 방전될 때마다 발생하는 전압의 급변화를 반구형 전계 급변화 검지판으로 검지하여

비교적 가까운 거리의 뇌의 발생과 접근을 알 수 있다. 또한, 뇌운이 약 10km 이내로 접근하면 코로나(Corona)침에 최저 수  $\mu\text{A}$ 의 전류가 유입 또는 유출된다. 상기 2개의 신호가 각각 송출된 경우는 뇌 발생주의보, 동시에 송출되면 뇌 접근경보가 발보된다.

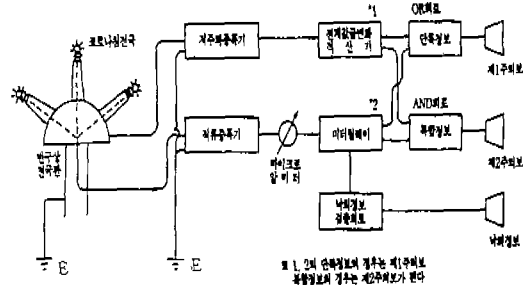


그림 2-18 복합형 습뢰경보 시스템

### 마. 신접지 공법

#### ① 심타식 접지전극(Dash Earth)

수만 암페어(A)를 초과한 강력한 뇌전류를 대지로 안전하게 방류하기 위한 접지공사는 방뢰대책을 강구하는 것 이상으로 더욱 중요한 것이라고 생각한다.

그러나 실제로는 10~20m 깊이에 전극을 타 이비하는 것은 용이한 일이 아니므로 그다지 채택되지 못하였다. 대시 어스(Dash Earth)는 직경 14mm 전극봉(용융 아연도금 강봉)의 선단에 지름 32mm의 원추형 모양의 축을 붙여 가이드 파이프(SUS 304, 외경 32mm, 길이 1m)에 끼워서 타입한 후 화살촉 모양의 커플링에 의해서 계속하여 접속하고 가이드 파이프 내에서 타입하는 방법이다. 이것에 의하면 전극봉과 토양과의 마찰 저항은 0(제로)이고, 똑바로 박아 넣기 때문에 선단부의 축에 강력한 충격력이 가해져서 단단한 지반이라도 용이하게 심타할 수 있다.

#### ② 신 접지저항 저감제(Earth Dain)

카본과 생석회가 주성분인 접지저항 저감제로서 전해질 물질이 포함되어 있지 않으므로 종래의 아스론과 같은 저감제와는 달리 장기간 땅속

에 있어도 지하수로 유실되는 일이 없다. 이 때문에 장기간 무공해이며 안정한 낮은 접지저항치를 얻을 수 있다.

심타할 수 없는 암반지대 등은 매설지선과 어스 다인(Earth Dain)을 병용하는 공법이 효과적이며 저항치는 매설지선만의 경우보다 40% 정도 저감된다. 굴착 도랑에 나동선을 포설하고, 나동선 위에서 가루 그대로 살포하여 흡을 되메움으로써 작업을 끝낸다. 종래의 저감제와 같이 물로 용해시킬 필요가 없기 때문에 작업이 용이하며 경제적인 공법이다.

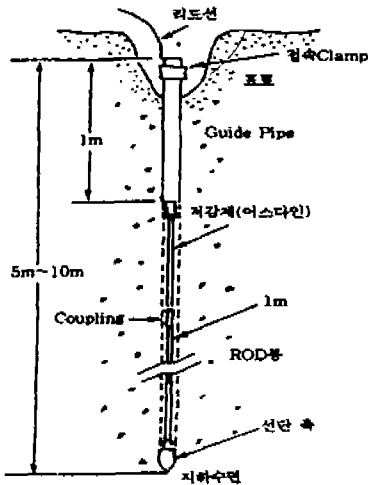


그림 2-19 접지 시공단면(Dash Earth + Earth Dain 주입)

## 5.2 LA와 SA

### 가. 개요

Lightning Arrester(LA)는 통상 뇌 Surge 보호용 소자이며, Surge Absorber(SA)는 개폐 Surge 보호용으로 사용되는 소자로 현재 Surge Arrester 라는 이름으로 제품이 출시되고 있다.

일반적으로 Surge는 다음과 같이 구분할 수 있다.

표 2-5 뇌 Surge와 개폐 Surge 비교

구 분	뇌 Surge	개폐 Surge
파고치	높다	낮다
파두장 및 파기장	짧다 (1.2×50μsec)	길다 (50~500msec)

### 나. LA와 SA의 특성

표 2-6 LA와 SA의 특성 비교

구 분	L A		S A	
정격전압(kV)	18	18	6.6	3.3
공칭방전 전류(kV)	2.5	5	5	5
동작개시전압(kV)	16이상	42.7~52.3	15.8~19.3	9~11
제한전압(kV)	65	74.5	27.5	15.7
방전내량(4×10μs, kA)	40	40	40	40
Size(mm)	φ800×351	φ74×248	φ54×112	φ54×82
Disconnector 부착유무	유	무	무	유
중량(kg)	3.7	2.15	0.6	0.41

### 다. Surge Absorber의 설치방법

주로 진공차단기(VCB)의 개폐 썬지 보호용으로 설치되는 Surge Absorber는 다음과 같이 고압 모터 및 건식변압기 등에 설치한다.

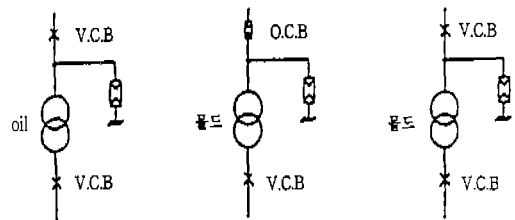
표 2-7 전기기기별 Surge Absorber 설치 예

구 분	3.3kV	6.6kV	11kV	22kV
전동기	●	●	●	-
변압기	유입식 ▲	▲	▲	▲
	플드식 ●	●	●	●
건식	●	●	●	●

주) ● 썬지 흡수기 설치 ▲ 썬지 흡수기 설치 불필요

(단, 반도체 장비가 변압기 2차측에 설치될 때는 유입식이라도 썬지 흡수기를 설치하는 것이 좋다)

### 라. Surge Absorber 설치 예



반드시 SA를 설치할 필요없음

(O)

(X)

그림 2-20 Surge Absorber 설치

- 건식일 때는 절연 레벨이 낮기 때문에 설치
  - 유입 변압기의 BIL은 매우 높다.
- 일반적으로 SA 설치 불필요

다음호에 계속됩니다