

# 電氣設備의 診斷技術

## (21)

### 第 2 編 應 用

#### 第4章 架空電線路의 診斷技術

##### 4.1 電線의 손상 및 斷線 檢出

###### 4.1.1 送電線

###### 1. 送電線의 전선손상 검출

송전선 중에서도 특히 전선·가공지선에는 雷擊아크에 의한 素線切斷, 素線熔損, 鹽塵, 기타 大氣中 成分에 의한 腐蝕 등이 발생하므로 고장을 미연에 방지하기 위하여 適時에 點檢을 행한다.

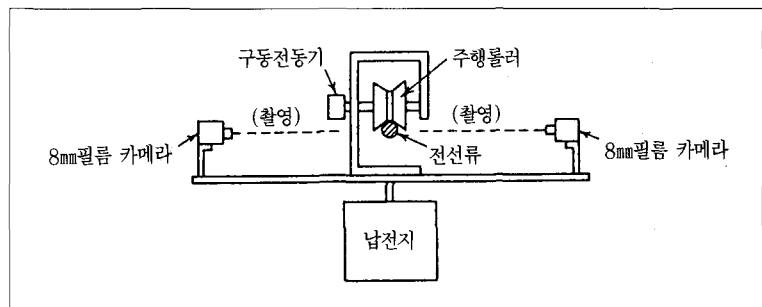
점검방법은 肉眼, 雙眼鏡 및 트랜지스터를 사용하여 鐵塔上 또는 地上으로부터 活線 그대로 행하는데 필요에 따라서는 停電시켜 가까이에서 상세히 점검한다.

또한 전선의 중앙부분을 세밀히 점검하는 방법으로서 현재 사용되고 있는 것은 自走式

의 사진촬영, 비디오촬영장치가 있으며 개발중에 있는 것은 電磁誘導(過電流)에 의한 自走式 電線損傷檢出器가 있다.

a. 사진촬영·비디오 촬영에 의한 自走式 電線損傷檢出器 : 사진촬영에 의한 검출기는 종래부터 8mm 필름 카메라를 사용하는 방식이다. 이것은 전선의 좌우에 8mm 필름 카메라를 각 한 대씩 설치하여 1장면/초로서 촬영한 필름을 현상한 후 육안으로 확인하여 전선의 손상을 발견하는 것이다. 그 구조 예를 그림 4.1에 나타낸다.

이 방식은 촬영이 2畫面(카메라 2대)이기 때문에 점검결과 판정에 시간이 걸리며 또한 전선의 上, 下面의 攝影畫像

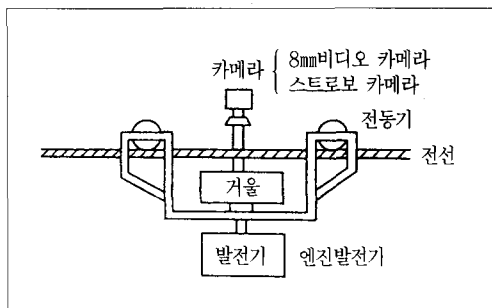


<그림 4.1> 8mm 필름카메라방식(구조예)

기술연재

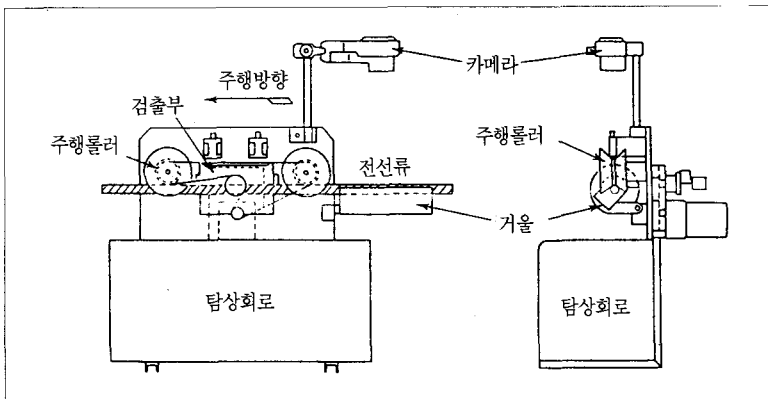
이 선명하지 못하여 精度가 떨어지는 문제점이 있다.

이외에 8mm 비디오 카메라(또한 스트로보 카메라)방식이 개발되어 있다. 이것은 전선의 상부에 카메라를, 하부에 반사거울을 장착하고 카세트 테이프에 30장면/초로서 촬영, 재생하여 畫像處理(傷 등의 立體解析 및 色の 變化)를 함으로써 전선의 異常個所를 발견하는 것이다. 구조 예를 그림 4.2에 나타낸다.



〈그림 4.2〉 8mm 비디오 카메라 또는 스트로보 카메라방식(구조 예)

b. 電磁誘導에 의한 自走式 電線損傷檢出器 : 이 검출기는 교류를 흐르는 코일을 금속 등의 도체에 접근시키면 電磁誘導에 의해서 도체에 過電流가 발생하는 현상을 이용한 것이다. 전선의 損傷個所에는 過電流 損失이 정상부와 약간 다른 것을 교류브리지회로로 검출하는 방법이다. 구조예를 그림 4.3에 나타내었다.



〈그림 4.3〉 전자유도에 의한 전선손상검출기(구조 예)

電線周面에는 검출부(검출코일 6개)가 있는 徑間途中의 데이터는 探傷回路로서 처리하여 데이터레코더에 기록한다.

또한 35mm 필름 카메라도 갖추고 있어 異常이 검출된 個所만을 사진촬영한다. 회수된 데이터와 사진으로부터 손상개소의 상태를 확인함으로써 異常個所만을 신속히 검출할 수 있는 이점이 있다. 이 검출기는 현재 개발중으로서 중량의 輕減小形化와 登坂能力에 대한 향상 등의 개량이 진행되고 있다.

2. 送電線의 導體溫度測定

송전선 중에서도 특히 직선슬리브, 壓縮引留클램프 등의 전선접속 개소는 접속불량, 經年 變化 등 때문에 과열되어 斷線 등 중대한 고장으로 발전할 우려가 있다.

이를 위하여 接續個所의 온도를 파악할 필요가 있으며 각종 측정방법이 채용되고 있다.

또한 송전설비의 건설과 유지·보수 및 운용의 합리화를 위하여 전선온도를 측정하는 장치와 시스템이 개발되어 있다.

a. 電線接續個所 : 온도를 직접 측정, 감시하는 방법으로서 서모라벨, 서모크레용 등이 사용되고 있다. 이것은 전선자체, 직선·점퍼슬리브, 壓縮引留클램프 등에 직접 붙이거나 또는 塗布하여 變色에 의한 온도를 확인하는 것이다. 서모라벨 등의 특성을 표 4.1에 나타내었다.

온도를 간접적으로 측정하는 방법으로서 望遠形 光學系方式의 온도계, 적외선을 이용한 온도계가 있다. 각각의 온도측정범위를 표 4.2에 나타내었다. 일반적으로 송전선의 전선은 地上 高 10數m~數10m 정도이기 때문에 이들의 측정기로서는 精度가 약간 떨어진다.

〈표 4.1〉 서모라벨 등의 특성

종 류	온도측정범위	정 도
서모라벨	40℃~240℃	±2℃~3℃
서모테이프	40℃~150℃	-
서모바퀴	40℃~70℃	-
서모크레용	40℃~1,010℃	±2℃~±1℃
서모포인트	40℃~450℃	-

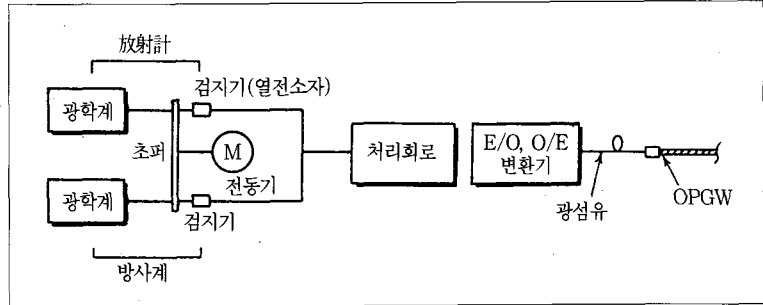
〈표 4.2〉 각종 온도계의 온도측정 범위

온도계방식	온도측정범위
방원형 광학계	-20℃~400℃
적외선주사(1)	-20℃~550℃
적외선주사(2)	10℃~1,000℃
적외선영상장치	-40℃~280℃

b. 電 線 : 송전선 선로 아래쪽 부근의 구조물과의 離隔距離나 地上高 設計, 電線의 許容電流計算 등 송전선의 건설·유지·보수 또는 운용에 이용하는 목적으로 課電中 線路의 電線온도를 측정하는 장치와 시스템이 개발되어 있다.

(1) 텔레미터에 의한 방법 : 課電中 電線의 온도를 원격 측정하기 위하여 온도감지센서로서 서미스터를 電線표면에 부착하고 측정결과를 FM전파에 실어서 송신한 후 지상에서 수신하여 재생기록하는 방식이다. 電線온도측정방식을 그림 4.4에 나타내었다.

(2) 赤外線 放射溫度計에 의한 方法 : 電線근방의 철탑 위에서 적외선 방사온도계를 사용하여 온도를 측정하는 것이다. 온도계는 電線과 背景物의 兩者에서 방사에너지를 감



〈그림 4.5〉 적외선 방사온도계의 기본구성

지하는 방사계와 배경물로부터 방사에너지만을 감지하는 放射計로서 구성되어 있으며 양쪽 방사계의 에너지를 演算處理함으로써 電線온도를 감지하는 방식이 있다. 그림 4.5는 적외선 방사온도계의 기본을 나타낸다.

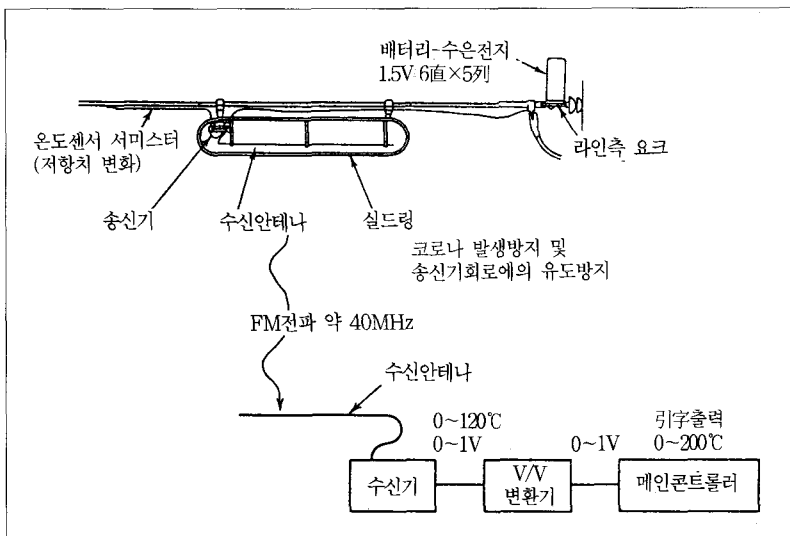
### 3. 送電線의 故障點 標定

雷, 颱風, 雪 등에 의한 송전선의 고장을 신속히 복구하기 위하여는 고장점을 단시간에 발견하는 것이 중요하다.

송전선의 고장점을 발견하는 장치에는 送電線 故障點 標定裝置(Field Locator)가 있으며 최근에는 광섬유 複合加工地線(약칭 OPGW)를 이용한 精度가 높은 故障點 標定시스템이 개발되어 있다.

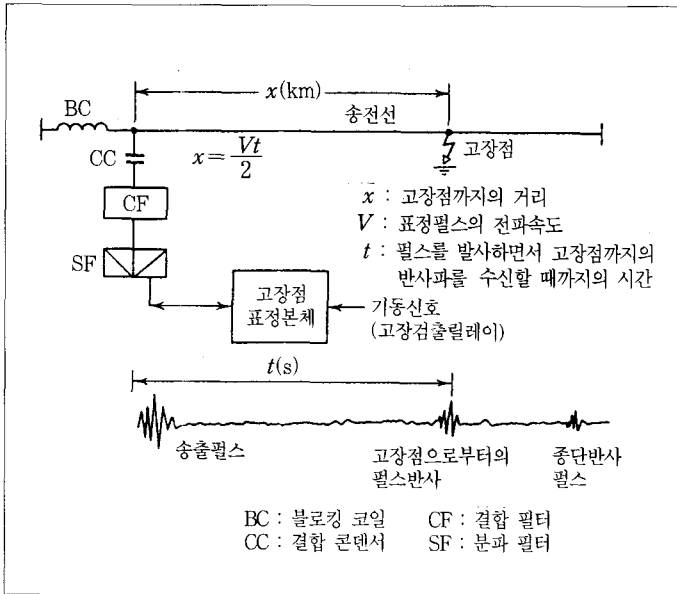
a. 故障點 標定裝置 : 이 장치는 송전선 단말에서 고장지점까지의 거리를 펄스의 傳播時間에서 標定한 것으로 장치에서 發信하는 펄스에 의한 펄스레이더 방식과 고장서지를 이용하는 서지愛信方式이 있다.

펄스레이더방식은 송전선의 分岐 등에 의한 固定反射가 있는 경우 標定이 곤란하다는 등의 결점이 있으나 본 장치 한 대로서 複數送電線의 고장점위치를 알아



〈그림 4.4〉 電線온도 측정방식

기술연재



〈그림 4.6〉 펄스레이더방식에 의한 고장점위치발견 원리

낼 수 있으며 또한 장치의 동작확인시 힘이 쉽다는 등의 이점이 있어 널리 사용되고 있다. 펄스레이더 방식의 標定原理를 그림 4.6에 나타낸다.

서지수신방식은 송전선에 分岐 등이 있는 경우에도 적용할 수 있는 이점이 있으나 비교적 광역의 전력전송 또는 마이크로 회선이 필요하며 장치의 동작확인인 인공적으로 서지를 발생시켜야 한다는 등의 難點이 있다.

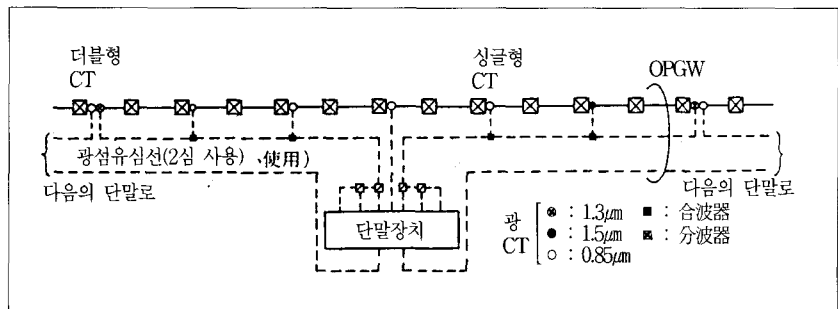
현재 사용되고 있는 장치의 標定誤差는 0.5~2km이나 標定精度의 향상을 위하여 개선이 진행되고 있다.

b. OPGW를 이용한 고장구간 검출시스템 : OPGW를 이용한 고장구간을 검출하는 시스템으로서 光CT방식과 磁氣센서 방식이 있다. 光CT 방식은 가공지선의 전류를 일정구간마다 光CT로서 계측

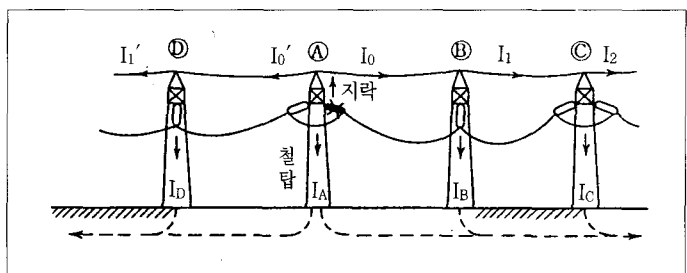
하고 인접한 각 계측점간의 전류치와 위상을 송전선 도중에 설치한 단말장치에 의해서 비교·판정하는데 이 정보를 OPGW를 이용해서 변전소 등에 전송하여 고장구간을 판정하는 방식이다. 고장점의 정확한 위치판정은 光CT의 설치구간 수로서 결정되며 光CT의 裝着個數를 증가시킴으로써 고장구간을 보다 좁은 범위로 한정시킬 수 있다.

또한 多重故障는 10초 이내의 동일구간 고장에 대해서 2회까지 기억이 가능하며 分岐線의 고장도 標定이 가능하다. 이외에 信號傳送路에 금속케이블 부분이 없기 때문에 誘導에 의한 誤動作이 없고 기상 정보 등 고장 이외의 정보도 전송가능하다. 시스템의 표준적 구성을 그림 4.7에 그리고 고장전류의 흐름방향을 그림 4.8에 나타내었다.

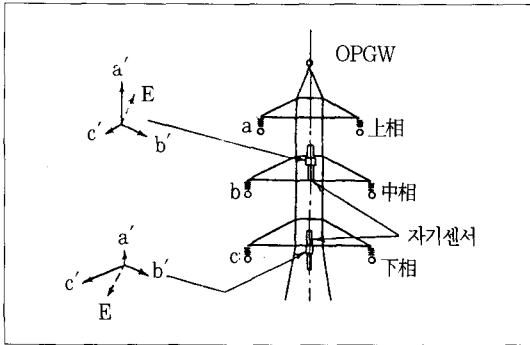
磁氣센서방식은 分岐送電線이 많은 個所에 적용되므로 첩탑내에 부착된 磁氣센서(그림 4.9 참조)에



〈그림 4.7〉 시스템의 표준 구성



〈그림 4.8〉 고장전류의 흐름방향



〈그림 4.9〉 磁氣센서의 배치

대하여 송전선 고장시에 발생하는 고장전류를 검출기로 판정하고 이 정보를 OPGW를 이용해서 制御所 등에 전송, 고장구간을 표시하는 것이다.

4. OPGW를 이용한 송전설비 정보의 전송 시스템

험준한 山地나 개발이 현저한 市街地 등을 경과하는 송전선은 雷·台風·雪 등 여러 가지 영향을 자연계로부터 직접 받는다.

특히 설비의 대형화, 원격화에 의해서 정확한 상태 파악은 供給信賴度上 중요하다. 최근 보수에 필요한 각종 정보를 電氣的 誘導의 영향을 받지 않으며 더욱이 다량의 정보를 보내는 OPGW를 이용하여 전송하고 설비를 감시하는 시스템개발이 진행되고 있다.

이 시스템은 송전선의 보수에 필요한 정보를 검출하는 각종 센서를 철탑에 부착하고 OPGW를 이용하여 직접 補修擔當個所까지 전송하는 것이다. 보수에 필요한 정보는 故障區間檢出, 電線의 振動·風音 및 氣象觀測 등으로서 표 4.3에 檢出과 測定項目을 나타낸다. 또한 전원은 AC100V와 태양전지 및 배터리의 併用으로 구성되어 있다.

4.1.2 高壓配電線

1. 絶緣電線의 斷線原因

고압배전선은 배전선의 고장방지와

〈표 4.3〉 검출·측정 항목

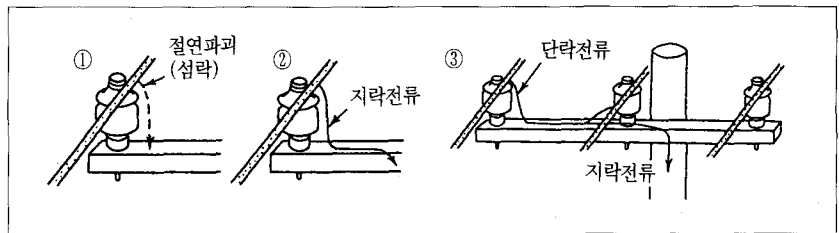
항 목	장치의 개요
閃絡事故區間檢出	CT에서 ILG故障電流의 방향을 검출
電線異常振動檢出	傾斜角計에서 요크의 從搖動 검출
微風振動測定(架工地線)	加速度計로서 振動波形을 측정
電線風音測定	마이크와 소음계에서 발생한 데이터 또는 dB값을 측정
航空障害燈斷心檢出	斷心檢出回路의 情報를 전달
碍子汚損코로나監視	애자표면 누설전류와 라디오 雜音電波를 검출
氣象관측	風向·風速·氣溫·濕度·雨量
ITV관측	

공중보안의 확보측면에서 전선의 절연화가 강력히 요망되어 1965년대 후반부터 絶緣電線으로의 轉換이 진행되었다. 또한 개정된 電氣設備에 관한 技術基準에 있어서는 신설 고압 배전선에 대하여 課電線의 사용이 금지되어 있어 현재에는 절연전선이 전면적으로 채용되고 있다.

이 절연전선의 채용에 따라 배전선고장이 크게 감소하고 供給信賴度의 향상과 公衆保安의 확보에 多大한 효과를 올린 반면에 雷雨時 異相地絡에 의하여 素線이 熔斷하는 현상을 초래하였다. 이것은 절연전선에 있어서 아크點이 이동하지 않기 때문에 배전선이 정지하기 전에 熔斷에 이르는 경우가 있는 것이다.

또한 裸電線의 경우 雷에 의한 閃絡이 발생하여도 아크點이 이동하기 때문에 電線熔斷이 일어나기 어렵다. 이 절연전선의 斷線樣相에 대하여 다음에 기술한다(그림 4.10 참조).

(1) 雷電壓에 의해서 電線被覆의 절연이 破壞된다(閃絡).



〈그림 4.10〉 雷에 의한 단선의 양상

**기술연재**

섬락시에는 큰 전류가 흐르나 시간이 수 $\mu$ s에서 수ms로 매우 짧기 때문에 전선피복에 적은 구멍(핀홀)이 생겨도 斷線에는 이르지 않는다.

(2) 상기(1)의 閃絡經路에는 배전선의 대지간전압(약 4kV)이 걸려서 地絡電流가 흐르나 이 값은 數A로 적기 때문에 斷線에 이르는 일은 적고 또한 단시간에 절연을 회복하는 경우가 많다.

(3) 상기(2)의 閃絡이 2相 이상에서 동시에 발생하면 상기(2)의 시점에서 線間短絡의 상태가 되기 때문에 수천A의 대전류가 흐르며 변전소의 차단기가 차단되어 배전선이 정지할 때까지 계속(0.2~0.3초)한다.

절연전선에는 전류의 流入·流出口가 상기한 (1)과 같이 핀홀로 고정되어 있기 때문에 아크熱에 의해서 배전선이 정지하기 전에 전선은 용단된다.

이외에도 導體의 녹(청) 또는 素線切斷에 의하여 斷線되는 경우가 있다.

어느 경우에도 한 번 단선이 발생하면 故障區間의 발견과 복구에 오랜시간이 걸리며 停電時間이 길어지는 경우가 많다. 더욱이 斷線되어 垂下된 전선에 課電하는 경우 地絡에 이르지 않고 송전을 계속할 우려가 있다. 이 때문에 각종 斷線檢出方法과 더불어 斷線防止對策이 검토, 실시되고 있다.

**2. 絶緣電線의 斷線·損傷檢出方法**

절연전선의 단선검출과 단선에 관련된 素線의 끊어짐 등의 검출에는 여러 가지 방법이 있다. 다음에 그 대표적인 것을 설명한다.

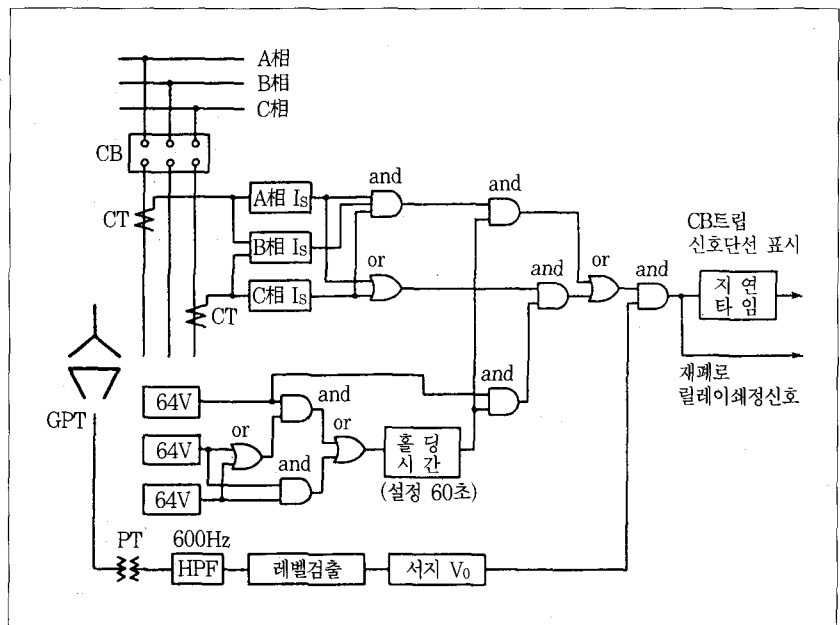
a. 斷線檢出裝置 : 종래에는 변전소에 있어서 過電流릴레이, 地絡릴레이는 각각 別個의 릴레이로서 단락과 지락현

상을 검출하기 때문에 雷斷線時에는 단선검출에 필요한 異相地絡現象을 판별할 수 없었으나 이 장치는 과전류와 零相電壓의 AND조건으로 異相地絡現象을 파악함으로써 斷線檢出이 가능한 것이다.

즉 雷에 의한 3相地絡時의 단선에는 과전류와 서지 $V_0$ \*의 AND조건, 2相地絡時의 단선에는 과전류, 서지 $V_0$  및 零相電壓의 AND조건에 따라 斷線으로 판단하고, 변전소에 있어서 再閉路 릴레이를 鎖錠(Lock)한 후 차단기(CB)를 차단하는 것이다. 더욱이 과전류레벨 등은 각종 전선의 아크 熔斷特性을 구하고 모든 전선에 대해서 확실하게 斷線檢出할 수 있는 動作特性을 갖고 있다. 기본구성은 그림 4.11과 같다.

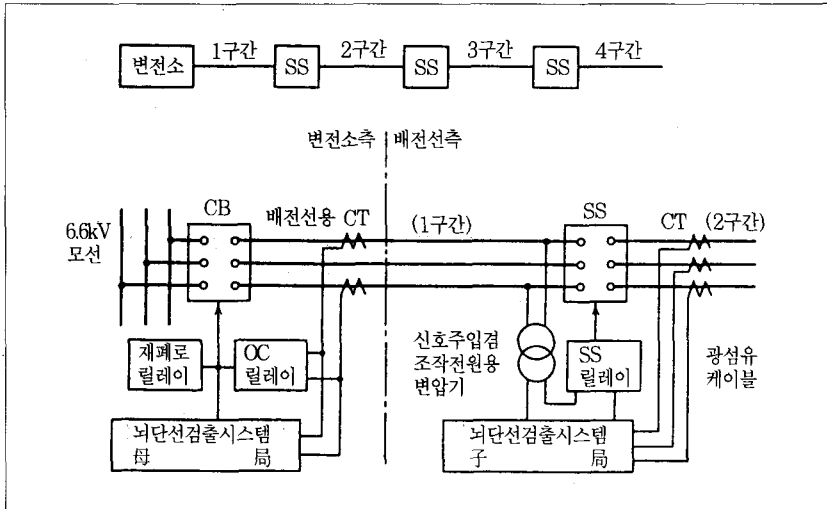
고압배전선에 있어서 雷에 의한 절연전선이 단선될 경우의 동작은 다음과 같다.

(1) 절연과과의 원인이 되는 뇌서지를 GTP 3차측의 서



〈그림 4.11〉 斷線檢出시스템의 基本理論構成

\*: 서지 $V_0$ 란 雷서지로부터 접지형계용변압기(GTP) 3차측에 나타나는 높은 주파수성분을 갖는 서지성의 영상전압을 말한다.



〈그림 4.12〉 배전선 뇌단선 검출시스템의 구성

지  $V_0$ 와 복수 बैं크의 地絡過電壓 繼電器(64V 릴레이)와의 동시동작으로 검출한다.

(2) 단선의 원인이 되는 아크단락전류를 변류기(CT)로 검출한다.

(3) 아크단락이 2相間인 경우 GPT로서 零相電壓을 검출한다.

(4) 3相短絡인 경우 전류가 과전류 검출레벨 이상이라면 서지  $V_0$ 와의 AND조건에 의해서 再閉路 릴레이를 鎖錠한다.

(5) 2相短絡인 경우 전류가 과전류검출레벨 이상이면 서지  $V_0$ 와 零相電壓과의 AND조건에 의해서 再閉路릴레이를 鎖錠한다.

(6) 再閉路 릴레이 鎖錠의 出力時에는 斷線表示와 더불어 차단기의 차단 동작을 행한다.

b. 配電線 雷斷線 檢出시스템 : 이 시스템은 雷斷線時에 발생하는 과전류를 이용하여 단선구간의 검출과 분리만을 할 수 있는 시스템으로서 그림 4.12와 같이 主局과 從局으로 구성되어 있다. 또한 시스템의 규격을 표 4.4에 나타내었다.

從局은 자동구분개폐기(SS) 기둥에 설치하며 雷아크 熔斷時의 과전류를 변류기(CT)로 검출하면 과전류 정보를 기억한다. 과전류정보를 기억한 從局은 再閉路時의 전압인가

로서 主局에 신호를 송신한다.

主局은 변전소내에 설치되며 과전류 검출과 차단기(CB)의 차단으로서 신호수신태세에 들어간다. 그 후 CB가 再閉路되고 순차적으로 從局에서의 신호를 수신하게 되는데 從局으로부터의 신호를 수신하여 없어지는 시점에서 從局的 전원측에 단선이 있다고 판단하고 CB의 단선을 행하여 再閉路로서 健全區間만을 송전한다. 從局에서 主局으로의 신호전송에는 배전선을 전송로로 이용하고 雷서지의 영향을 받기 어려운 線間信號 注入方式을 채용하고 있다.

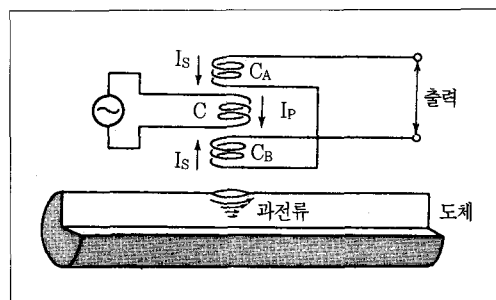
또한 본 시스템은 다음과 같은 특징을 갖고 있다.

(1) 기존의 自動區分開閉器(SS)를 사용하며 雷斷線 區間을 변전소측에서 검출할 수 있다.

(2) 배전선을 신호전송로로서 이용함으로써 전용의 신호 전송로가 필요 없다.

〈표 4.4〉 配電線 雷斷線檢出 시스템의 규격

구분	규격
과전류 동작값	500A 이상
중국송신전류	1A 고압측 환산
신호주파수	382.5Hz
중국송신시간	2초간



〈그림 4.13〉 절연전선 녹 검출기 센서

기술연재

c. 絶緣電線의 녹(蝕)檢出器 : 절연전선도체에 발생하는 녹을 검출하는 방법으로서 절연전선의 녹을 검출하는 검출기가 개발되어 있다. 이 검출기는 도체에 발생하는 녹(銅酸貨物)에 따라서 도체의 표면저항이 변화하는데 착안하여 電磁誘導로서 도체표면에 過電流를 발생시키고 그 크기로서 발청狀況을 검출하는 것이다.

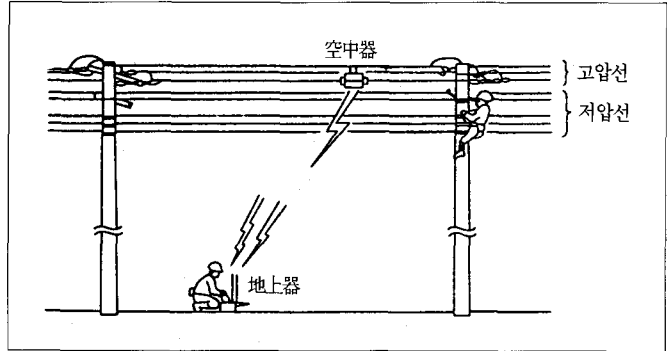
검출방법은 그림 4.13과 같은 센서를 이용한다. 이것은 勵磁코일 C를 검출코일 C<sub>A</sub>, C<sub>B</sub>에 삽입하고 검출코일의 출력을 差動接續해서 전선에 접촉되지 않은 상태로 출력이 제로가 되도록 조정되어 있다.

센서가 전선에 접촉된 경우 勵磁코일에 의해서 도체에 過電流가 발생하며 이 와전류에 의한 磁束變化가 검출되어 출력된다.

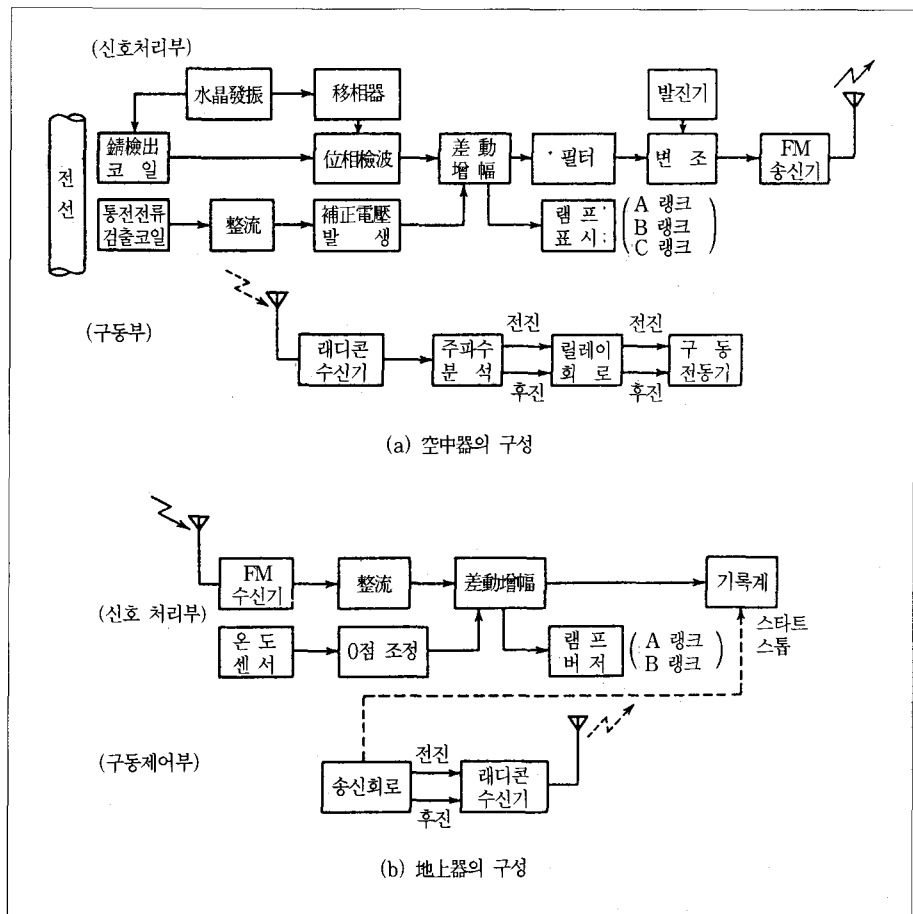
도체에 녹(蝕)이 발생하면 過電流가 발생하기 어렵기 때문에 출력이 적어지며, 녹이 발생하지 않으면 출력은 커진다.

이 검출기는 크게 나누어 空中器와 地上器로서 구성되어 있으며 측정상황은 그림 4.14와 같다.

空中器는 被測定 電線上을 自走 移動하면서 발청狀況을 센서로서 검출하고 이것을 무선으로 地上器에 송신하는 것이다. 그림 4.15는 블록도이며 각종 규격을 표 4.5에 나



〈그림 4.14〉 절연전선 녹(蝕)검출기의 측정상황



〈그림 4.15〉 절연전선 녹 검출기의 블록도



타내었다. 또한 측정차트 예를 그림 4.16에 표시하였다.

이외에 검출기는 다음과 같은 특징을 갖고 있다.

- (1) 절연전선의 발청狀況이 活線狀態로 피복상에서 간단히 진단할 수 있다.
- (2) 自走式이기 때문에 조작이 쉽고 안정하게 측정할 수 있으며 더욱이 측정요원이 적어도 된다.
- (3) 空中器는 소형 경량으로서 전선에 부착이 용이하며 또한 전선에 부착후 낙하방지기가 자동적으로 기능을 발휘하기 때문에 안전하게 측정할 수 있다.

〈표 4.5〉 절연전선 녹(鏽)검출기의 기본규격

구분	항목	규격
空 中 器	사용최대전압	AC6900V
	대상전선	OW-Cu 60°, OE-Cu 60° OE-Cu 100°, OC-Cu 150°
	측정방식	프로브코일식 전자유도법
	신호전달방식	FM 波
	절연내력	AC22kV 1분간(乾燥) AC22kV 10초간(注水)
	주행능력	(수평) 20m/분 이상 (경사 10°)~주행가능
	사용온도 전원	0°C~40°C Ni-Cd 축전지(연속사용 3시간 이상) 외부로부터의 충전이 가능 5.5kg 이하
地 上 器	치수	(H)210×(W)290×(D)200 이하
	차트 이동속도	20mm/분 및 60mm/분
	차트펜 방식	감열방식
器	차트출력	記録紙 폭은 10cm 이상 A급(전면黑鏽) B급(부분黑) C급(흑 없음)
	공중기 주행제어	전진·정지·후진 FM波
	사용온도	0°C~40°C
	전원	Ni-Cd축전지(연속사용 3시간 이상) 외부로부터의 충전이 가능
	중량	9kg 이하
	치수	(H)240×(W)350×(D)240 이하

### 3. 絶緣電線의 斷線防止 對策

절연전선의 단선방지대책에 대해서도 여러 가지 방법이 있으나 여기서는 대표적인 것만을 기술한다.

a. 10號格差絶緣方式 : 10호격차 절연방식은 표 4.6과 本線部分에 대해서 변압기 주변을 상대적으로 低減絶緣하고 雷害時에는 여기서 閃絡된 피해를 限定하는 방식으로서 다음과 같은 점을 기본적으로 고려한 것이다.

(1) 고압본선부분의 절연레벨을 종래 6號級에서 10號級으로 격상하였고 변압기주변과의 사이에 절연격차를 만든 것이다. 이렇게 함으로써 本線部分에서 閃絡을 크게 감소시켜 절연전선의 아크熔斷防止와 본선부분에서의 고장발생을 억제한다.

(2) 변압기주변의 절연레벨은 6號級 그대로 남아 있게 되며 본선부분에 비하여 절연강도가 떨어지므로 閃絡個所는 변압기주변에 집중되나 續流(商用周波)를 컷아웃푸즈로 차단함으로써 배전선의 고장을 방지한다.

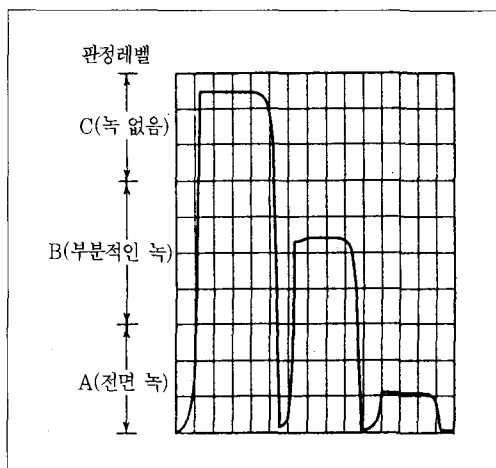
〈표 4.6〉 10호 격차 절연방식의 기재절연 레벨(D사의 예)

구분	내임펄스 내전압(kV)	설비기재	비고
본선	引留부분	75×2*	고압 내장애자 2개 연결 10호A 이상
	引通부분	100	고압중 애자 "
고압 컷아웃에 이르기까지의 인하선 파지애자		100	고압중 애자 "
고압 컷아웃(PC)		90	10호 고압컷아웃 10호A
PC이후의 인하선파지애자		65	고압편애자 6호A 이상
변압기	플랜지	60	변압기 6호A
	내부	90	변압기 10호A

註 : \* 75×2는 내임펄스 내전압 75kV의 내장애자를 2개 연결한 경우를 나타냄.

이 방식은 피해가 컷아웃푸즈의 단선에만 限定되기 때문에 정전구간의 축소화와 조기복구가 가능하게 되며 供給信

기술연재



〈그림 4.16〉 절연전선 녹(鏽) 검출기의 측정차트에

賴度, 서비스面, 公共保安面에서도 유효하다.

b. 改良形 絶緣電線 : 雷斷線對策으로서 개량형 절연전선은 표 4.7 과 같이 재래형에 비하여 素線徑을 크게(撚線數를 적게) 하였고 더욱이 壓縮形으로 하여서 다음과 같은 효과를 얻고 있다.

(1) 素線斷面積이 재래형의 약 2.7배가 되어 熱容量이

증가하였고 아울러 길이 쪽으로 열전도가 개선되었다.

(2) 素線相互間의 面이 接觸化되었기 때문에 열전도는 아크를 받고 있는 素線의 異常溫度上昇을 억제시킨다.

(3) 最外層의 熔斷時間을 연장하면 아크熱에 의해서 絶緣破壞의 핀홀이 커지고 도체의 露出面積도 커진다. 이 때문에 熱放散이 증대하며 또한 아크點도 이동한다.

c. 아크흔 방식 : 雷에 의한 단선방지대책으로서 다음 2 종류의 아크흔이 사용되고 있다.

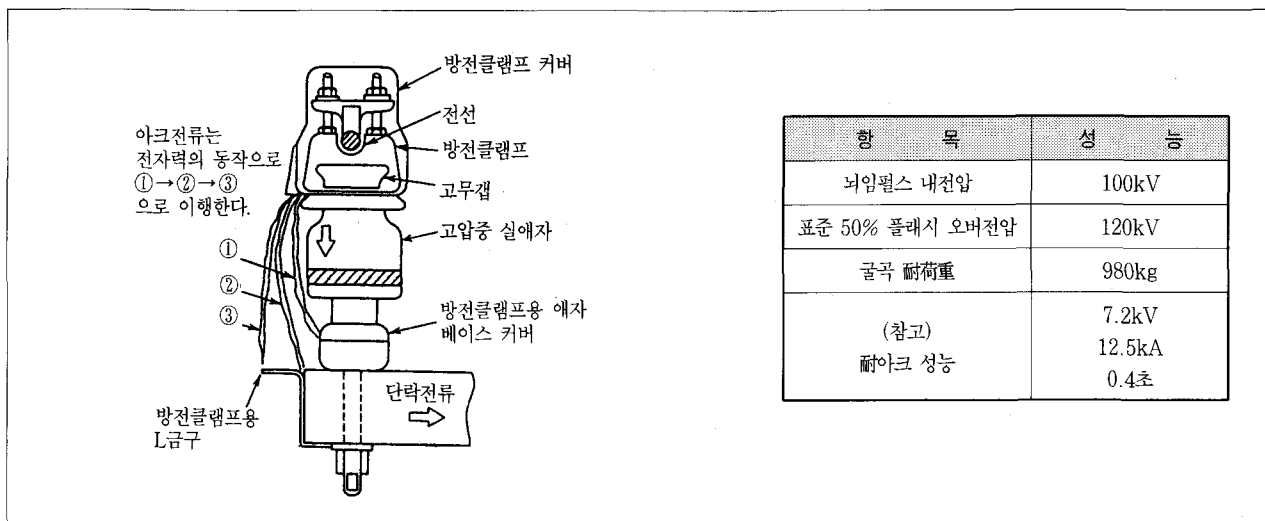
(1) 放電클램프 : 방전클램프는 그림 4.17 과 같이 高壓碍子頂部에 閃絡金具를 부착하고 이 金具와 碍子베이스 金具 또는 腕金 사이에서 雷서지에 의한 閃絡과 이에 따르는 續流(商用周波)를 방전시켜서 전선의 溶斷과 高壓碍子の 破손을 방지하는 것이다.

이것은 송전선에서 사용되고 있는 아크흔과 동일한 원리에 의한 것이나 배전선에 적용될 수 있도록 콤팩트화를 도모함과 더불어 충전부 은폐화를 위하여 절연커버를 부착하고 여기에 小電流領域에서 大電流領域에 이르기까지 확실하게 金具部分으로부터 發弧시켜 아크發弧 處理技術을 가미한 것이다.

〈표 4.7〉 개량형 OC전선과 재래형 OC전선과의 구조비교표(B사 60mm<sup>2</sup>의 예)

종별 항목	개량형 OC전선	재래형 OC 전선
규격명	6.6kV 60mm <sup>2</sup> -SN-SB·OC 전선	6.6kV 60mm <sup>2</sup> -SN-OC전선
단면적	60mm <sup>2</sup>	60mm <sup>2</sup>
도체	7本/3.3mmφ ~壓縮導體形 硬銅 撚線	19本/2.0mmφ ~보통형 淸동연선
절연체	架橋폴리에틸렌 2個 지느러미	左 同
단면 약도		

(2) 耐雷흔 : 耐雷흔은 그림 4.18 과 같이 아크흔의 접지측에 酸化亞鉛素子(限流素子)를 裝着한 것이다. 限流素子는 雷서지와 같은 고전압에서는 低抵抗이 되며 역으로 商用周波電壓과 같은 저전압에서는 高저항이 되는 특성을 갖고 있다. 또한 氣中갇의 아크持續



〈그림 4.17〉 방전 클램프(閃絡金具)(C社의 예)

電壓은 아크전류가 적어지면 반면에 높아지는 성질이 있다.  
耐雷서지의 動作은 다음과 같다.

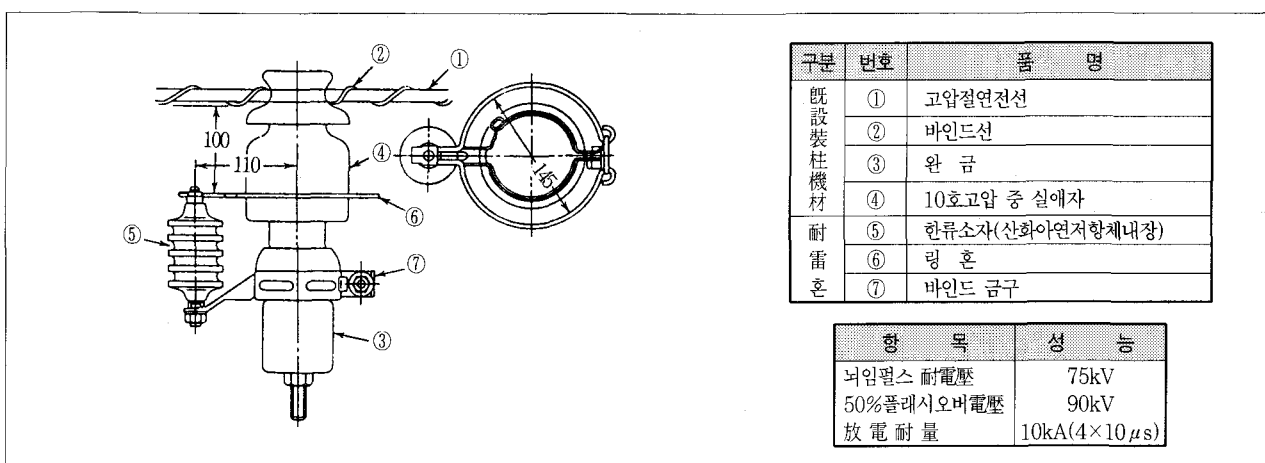
(a) 배전선에 절연레벨 이상의 雷서지가 침입하면 耐雷 혼의 氣中갇이 방전하며 限流素子에 고전압이 걸리기 때문에 雷서지전류는 부드럽게 대지로 흐른다.

(b) 뇌서지가 통과하면 限流素子에 걸리는 전압은 商用 周波數電壓으로 저하하기 때문에 한류소자는 고저항이 되며

과전류 즉 斷線의 원인이 되는 아크전류는 적은 값으로 억제된다.

(c) 아크전류가 적어지면 氣中갇의 아크持續電壓이 높아지기 때문에 아크는 瞬時に 自然消弧된다.

따라서 耐雷 혼을 附着하면 아크전류가 거의 흐르지 않으므로 단선을 방지할 수 있다.



〈그림 4.18〉 耐雷 혼(D社의 예)