

전기설비의 고장진단 9

1. 머리말

전력수요의 증대에 따라 계통운용의 경제성 및 전력의 질적인 향상이 더욱 촉구되고 있다. 특히 벼락 서지 및 개폐장치 등 계통회로에서 발생하는 개폐 서지에 의한 이상전압에 대하여 피뢰기를 설치하여 보호하고 있다. 이와 같이 이미 설치되어 있는 피뢰기의 고장진단 기술에 대하여 해설하기로 한다.

2. 피뢰기의 규격

일반적으로 피뢰기의 공칭방전전류의 크기에 따라 사용장소가 구별되고 있다. 예를 들면 공칭방전전류 10,000A 피뢰기는 가장 필요한 발변전소에, 공칭방전전류 5,000A 피뢰기는 주요 변전소에, 2,500A 피뢰기는 배전선로용에 사용되고 있다. 또한 옥내용의 고압피뢰기는 표 1과 같으며, KS C 4610에 정하고 있다. 이 규격은 KS C 4507(큐비클식 고압수전설비)에 규정하는 주파수 60Hz, 공칭전압 6.6kV의 큐비클식 고압수전설비에 사용되는 피뢰기로, 공칭방전전류 2,500A, 5,000A의 고압피뢰기에 대하여 정한 것이다.

3. 피뢰기의 구조

현재 사용되고 있는 피뢰기를 구조별로 분류하면 다음과 같다.

(1) 판저방향 피뢰기

피뢰기는 직렬 갭과 특성요소로 구성되어 있다.

(a) 직렬 갭

소정 이상의 서지 전압이 가해졌을 때 직렬 갭을 방전시켜 여기에 접속되어 있는 특성요소를 통하여

전기설비를 운전·관리하는 전기기술자는 설비가 안전하자 항상 마음을 쓰게 될 것이다.

전기설비를 장기간 안전하게 사용하는 것은 바람직한 일이지만 최근 그런 경향이 강해져, 과거에 시행했던 사후보전을 넘어서 예지보전의 요령이 점차 높아가고 있다.

이와 같은 전기설비의 예지보전을 목표로 고장진단기술에 관한 근본적인 고찰과 그 응용기술을 전기기술자에게 제공, 활용토록 하기 위하여 그 내용을 연재한다.

〈편집자주〉

〈표 1〉 KS C 4610의 피뢰기 보호 성능

분 류	내 전 압		상용주파방전 개시전압 [kV] (실효치)	충격방전 개시전압		제한전압	
	상용주파전압 [kV] (실효치)	충격전류 [kV] (파고치)		[kV] (파고치)		[kV] (파고치)	
				100%	0.5 μ s	2.5kA	5kA
공칭방전전류 2,500A 피뢰기	22	60	12.6	33	38	33	—
공칭방전전류 5,000A 피뢰기	22	60	12.6	33	38	—	30

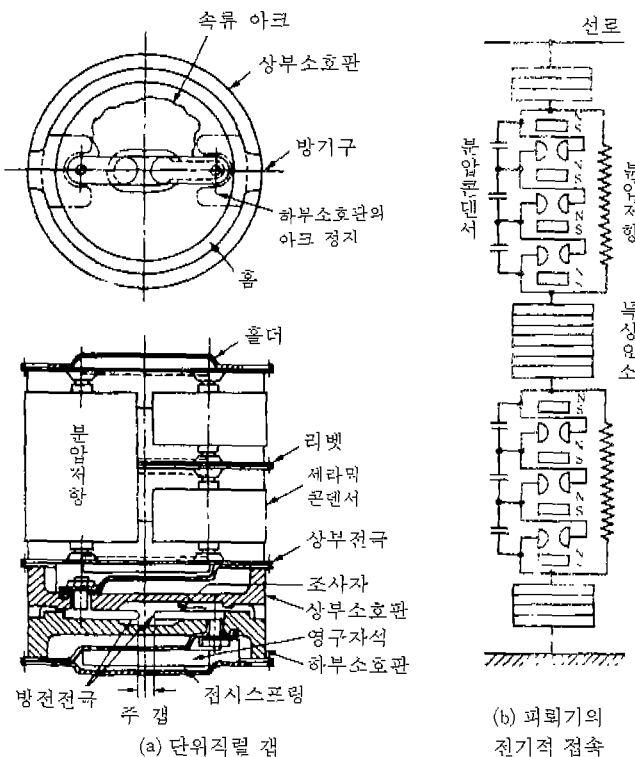
대지에 서지 전류를 흐르게 하는 것이다.

서지 전류가 사라진 후 계속 흐르는 계통전압에 의한 속성(續性)을 특성요소의 비직선 성능을 이용하여 직렬 갭에 의하여 차단함으로써 정상상태를 유지하는 것이다. 이상과 같이 직렬 갭은 차단성능이 필요하며 차단성능을 부여하기 위해 자기 구동방식이 채용되고 있다.

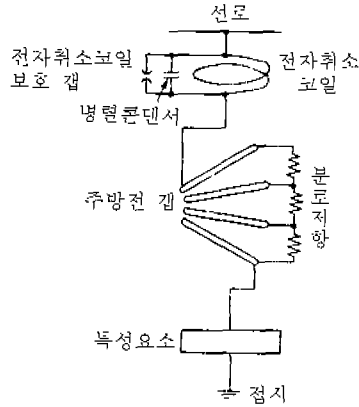
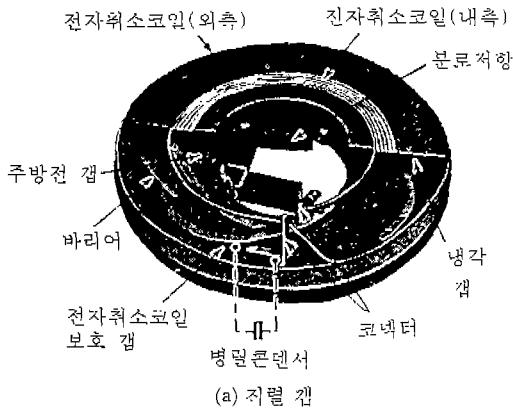
이 자기 구동방식에서 영구자석을 사용한 것, 코일을 사용한 것, 그 양자를 병용하는 것, 또는 전극형상이나 중첩구조에 의하여 전류가 흐르면 자체가

차단에 적합하게 발생하는 것 등의 종류가 있다. 그 중 몇가지 예를 들면 그림 1은 영구자석을 사용한 것으로, 서지 전류에 이어 흐르는 속류(續流)는 영구자석이 형성하는 강력한 자력을 받아 속류의 극성에 따라 상, 하 어느 소호실을 향하여 구동, 신장 및 냉각된다. 소호실은 특수 내(耐)아크성 자기의 프레스 성형품이기 때문에 아크주의 냉각효과가 좋고 강력한 소호력을 발휘하게 된다. 그림 2는 코일을 사용한 직렬 갭인데 1명면에 여러 개의 갭을 배치하여 직렬의 소호코일에서 생기는 자계를 아크에 작용시켜 아크를 신장시켜 소호하는 방식이다. 코일을 사용할 경우 통상 코일에 병렬로 코일 보호용 갭을 설치하여 벉락 서지에 대해서는 이 보호 갭을 방전시켜 코일의 절연을 보호하고 속류만이 코일에 흐르도록 하고 있다.

또한 코일 보호용 갭 대신 비직선 저항의 이른바 바이패스 저항을 병렬로 접속한 것도 있다. 이상의 구조는 공칭방전전류 5,000A 및 10,000A 피뢰기에 사용되고 있는데 2,500A 피뢰기에는 그림 3과 같이 전극 내에 구성된 공간 외주에, 자성체를 내주에 페라이트계 영구자석을 수납하여 이 자석이 발생하는 방사상자계의 힘을 받아 방전전극면에 발생한 속류 아크는 무한케도를 그리며 전극면을 회전구동시켜 냉각 소호된다. 한편 직렬 갭은 서지 전압의 지연을 적게 하기 위해 조사자(照射子) 또는 이온화 버튼 등을 방전면에 접한 장소에 설치하고 그 끝에서 코로나 방전을 발생시켜 이것이 방전장소의 공간을 조사하여 전리(電離)를 촉진시킴으로써 급격한 벉락 서지에 대해서도 방전지연이 적어지고 소정의 방전개시전압에 도달하



〈그림 1〉



<그림 2>

면 즉시 방전을 개시하게 된다.

(b) 특성요소

특성요소는 침입한 서지 전압 방전후 대지에 방전하는 서지 전류에 대한 피뢰기 단자전압, 즉 제한전압을 낮게 억제하여 이 방전전류에 이어 흐르는 계통전압에 대한 속류를 직렬 갭으로 차단이 용이하도록 제한하는 것을 목적으로 사용되는 것이다.

따라서 회로적으로 보면 저항으로서 작용하는 것인데 피뢰기에 사용하는 특성요소는 비직선 저항체가 사용되고 있다.

이 특성요소는 탄화규소를 주성분으로 하여 여기에 결합체를 혼합하여 프레스 성형하여 원판상, 원주상 등의 형상으로 한 것을 소성로에서 소성한 소성 저항체이다. 소성된 특성요소를 중첩시켰을 때의 접촉저항이 감소되도록 또한 특성요소 내부의 전류가 균일하게 분포되도록 방전면에 아연, 주석, 알루미늄 또는 동 등의 금속을 용사(溶射)하여 전극으로 한다. 이른바 메타리온 스프레이를 하고 있다. 또한

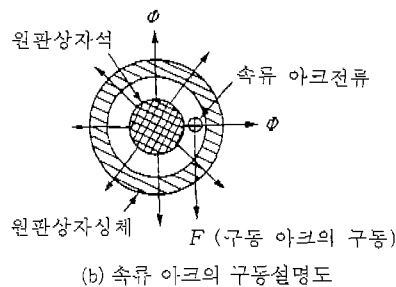
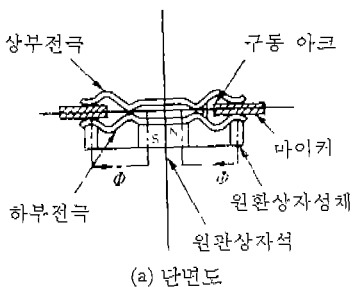
특성요소의 측면에서 플래시 오버가 발생하는 것을 방지하기 위해 측면에 절연도료 등으로 피복하는 등의 처리를 하고 있다.

(c) 구조

피뢰기의 내부구조는 앞에서 설명한 직렬 갭과 특성요소가 주체로 되어 있는데 그밖에 이것을 접속하는 도체 또는 지지하는 절연물 등이 있다. 이같은 것을 수용하는 용기로서 자기의 애관이 사용되고 있다.

(i) 기밀구조 : 직렬 갭의 방전에 의한 보호능력의 확실성, 속류 차단능력의 확보 및 특성요소의 특성유지에 필요불가결의 구조로 온도, 습도 및 대기압 등 기후조건 변화에도 불구하고 일정한 방전특성을 확보하고 또한 습기에 따른 갭 간의 상용주파 분담전압의 인밸런스를 저지해야 된다.

따라서 피뢰기의 성능을 유지하기 위해서는 주요한 요소의 하나이다.

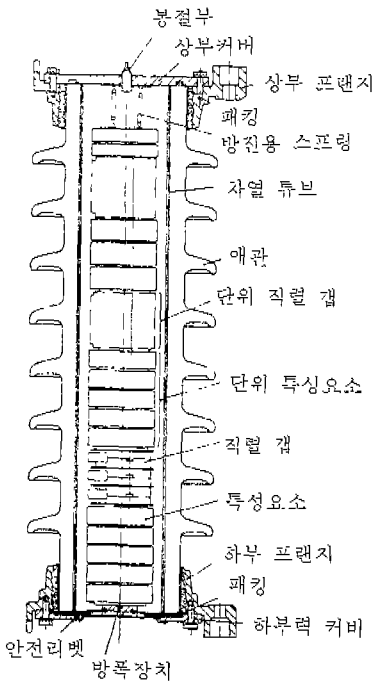


<그림 3>

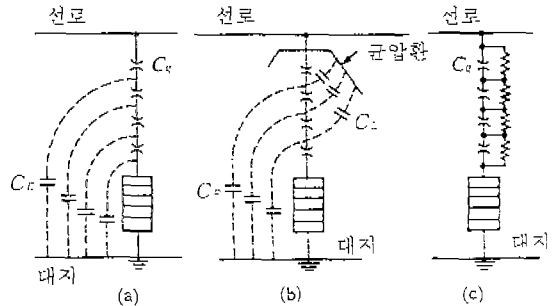
밀봉구조는 일반적으로 자기애관에 플랜지를 시덴트로 부착하여 밀봉고무(가스켓)를 통하여 금속뚜껑을 볼트로 죄이는 방식의 것이 많이 사용되고 있다. 그 일례를 그림 4에 들었다.

또한 애관에 밀봉고무를 통하여 금속뚜껑을 직접 압착하는 방식 등 각각의 피뢰기에 적합한 방식이 채용되고 있다. 한편 기밀구조로 함으로써 내부 봉입 가스, 예컨대 고순도이고 건조한 가스를 봉입하여 안정된 방전특성을 장기간에 걸쳐 확보할 수 있다.

- (ii) 방압장치 : 피뢰기는 벼락 서지 또는 개폐 서지에 대하여 계통에 인위적으로 약점을 구성하여 다른 기기를 보호하는 사명을 가지고 있기 때문에 다른 기기가 파괴되지 않을 정도의 이상상태에서도 피뢰기만이 파괴된다는 경우도 있고 사용조건 이상의 가혹한 상태하에서의 동작이라면 파괴된다는 것은 당연하다는 경우도 생길 수 있다. 또한 대부분의 피뢰기는 밀봉구조로 되어 있으므로 내부의 요소가 파괴되어 단락 아크를 발생하면



(그림 4)



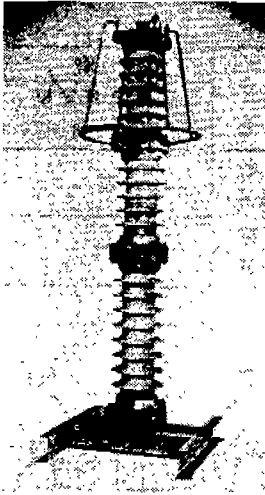
(그림 5)

피뢰기의 내부압력이 급격히 상승하여 애관이 폭발. 그 파편이 광범위에 걸쳐 비산되는 위험성이 있다. 따라서 JEC-203에서는 공칭방전전류 10,000A 피뢰기에 대하여는 방전시험을 적용하게 되어 있다. 이 경우의 양부의 판정은 파편이 일정한 범위 내에 국한되어 있으며 양호한 것인데 그 범위는 피뢰기를 파손시켰을 때 파편이 비산되는 정도의 범위를 가늠으로 하고 있다. 방압장치를 설치했다고 해서 어떤 상태에서도 애관의 파괴를 방지할 수 있다고 오해하기 쉬우나 가령 방압장치가 동작해도 차단기가 폐로되기까지 장시간이 소요되거나 또는 재폐로되면 애관이 파괴되는 것은 당연하다.

- (iii) 균압환 : 정격전압이 높은 피뢰기는 직렬 갭 및 특성요소가 다수 증첨된다.

따라서 단위 갭이 있는 표유 정전용량이 직렬로 접속될 뿐만 아니라 그림 5(a)와 같이 대지분포 표유 정전용량 C_0 와 갭이 있는 정전용량 C_1 의 구성으로 직렬 갭에 가해지는 전위분포가 결정된다. 이 같은 경우에 일반적으로 고압측 갭에 큰 전류가 가해지므로 직렬 갭의 개수를 증가시켜도 방전개시 전압을 소요치까지 올리기가 곤란해진다. 여기서 그림 5(b)와 같이 균압환을 설치하여 선로측에도 분포 표유 정전용량 C_2 를 인위적으로 가하여 직렬 갭의 적위분포를 보정하고 있다.

고압피뢰기의 대부분은 그림 5(c)와 같이 직렬 갭에 병렬저항 또는 콘덴서를 설치하여



〈그림 6〉 98kV 판저항형 피뢰기

전위분포를 보정하고 있으므로 상당히 정격 전압이 높은 피뢰기도 균압환없이 사용할 수 있게 되어 있다. 그러나 이 저항은 그 저항치를 너무 낮게 하면 저항을 흐르는 전류가 증대하여 열용량이 큰 것이 필요해 지므로 너무 낮게 해서는 안된다. 따라서 정격전압이 높은 피뢰기는 이 저항만으로는 전위분포의 보정을 충분히 할 수가 없기 때문에 역시 균압환을 설치할 필요성이 생긴다. 그림 6에 그 일례를 들었다.

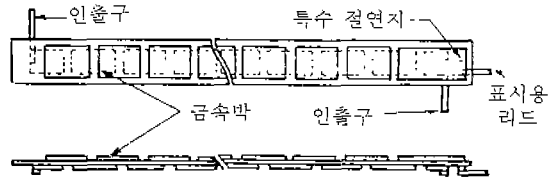
(2) P밸브(지형) 피뢰기

P밸브 피뢰기도 판저항형 피뢰기와 마찬가지로 직렬 갭과 특성요소로 구성되어 있다.

(a) 직렬 갭

판저항형 피뢰기와는 달리 특성요소가 차단능력을 가지고 있으므로 직렬 갭의 부담은 비교적 가볍고 주로 방전개시전압의 안정을 주목적으로 하고 있다. 애관 상부에 직렬 갭을 수납할 수 있는 소기밀실이 있다. 이 기밀실은 판저항형 피뢰기와 마찬가지로 밀봉고무를 통하여 금속뚜껑 또는 볼트로 죄어 주고 있고 이 기밀실 내에는 가스가 봉입되어 있다.

(b) 특성요소



〈그림 7〉 특성요소 전개도

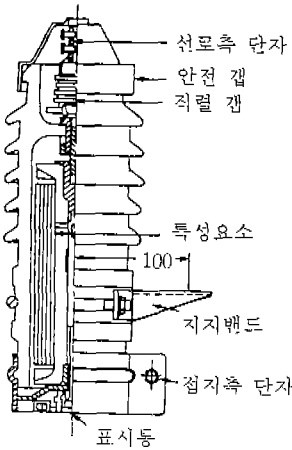
특성요소의 전개도는 그림 7과 같으며 특수절연지 양면에 매우 얇은 금속박이 붙어 있다. 이 양면에 절연지를 겹쳐 원통상으로 감고 그 위에 투명한 시트로 씌운 구조로 되어 있으며 표면의 투명 시트에는 5mm 간격의 틀과 번호가 인쇄되어 있다. 소정 이상의 서지가 가해지면 직렬 갭이 방전되고 특성요소의 양면에 붙인 전극간의 핀 홀부분을 방전하며 그 다음에는 마찬가지로 직렬로 된 전극수만의 분단된 방전을 하여 대지로 흐른다. 이 때 금속박부의 절연지 등에 의하여 발생하는 소호성 가스 및 금속박의 용해로 인한 절연거리의 증대에 의하여 강력한 차단이 되어 계통에서의 속류를 흐르지 않게 하고 판저항형 피뢰기의 특성요소와 같이 저항체가 아니므로 제한전압은 판저항형 피뢰기에 비하여 1/2 정도로 낮은 특징이 있다.

(c) 구조

P밸브 피뢰기의 내부구조는 앞에서 해설한 직렬 갭은 자기의 애관 상부에 기밀구조로 된 별실에 가스가 봉입되어 있다. 특성요소는 피뢰기의 방전에 의하여 금속박에 용해되어 가는 것이므로 특성요소의 수명이 있다. 따라서 특성요소는 계통전압 충전 중에도 착탈할 수 있는 구조로 되어 있으며 특성요소의 금속박의 용해의 크기 및 금속박의 용해수에 따라 피뢰기의 동작회수가 용이하게 점검되는 동시에 특성요소를 교체할 수 있는 구조로 되어 있다. 그림 8은 그 외관도이다.

4. 피뢰기의 보수 점검 및 현장시험

피뢰기는 앞에서 설명한 바와 같이 기밀구조로 되어 있으므로 내부를 점검할 수 없다. 만일 부주의로



(그림 8) P밸브 피뢰기의 구조도

인하여 기밀부분의 볼트 등 기밀구조를 손상시키게 되면 그 피뢰기는 재사용이 불가능해 진다. 따라서 보수, 점검 및 시험을 할 때는 주의하여 취급해야 된다. 또한 구체적인 점에 대해서는 제조사가 지정하는 취급설명서에 따라야 한다.

(1) 외관 점검

판저항형 피뢰기의 경우는 표 2와 같은 점검항목 별로 정기점검 또는 비락제철 전후의 임시점검을 하도록 한다. 판저항형 피뢰기는 외관 점검만으로는 그 피뢰기의 양부를 판정하기 곤란하지만 P밸브 피뢰기는 특성요소가 애관에서 착탈(着脫)이 가능한 구조로 되어 있기 때문에 그 특성요소의 열화상태로 피뢰기의 양부를 육안점검으로 판단할 수 있는 특징이 있다.

(2) 현장시험

외관 점검 외에 현장에서의 시험방법에 대하여 설명한다.

(a) 절연저항 측정

절연저항 측정은 피뢰기의 보수, 점검에서 가장 널리 실시되고 있는 방법이다.

보통은 절연저항계(메가)로 피뢰기의 선로측 단자와 접지측 단자 사이의 절연저항 또는 각 유닛마

다의 절연저항을 측정하는데 그 값은 피뢰기의 종류나 형식 또는 정격전압에 따라 다르므로 제조사가 지시한 값인지를 체크한다.

정격전압이 높은 것은 직렬 잭의 전위분포를 보정하기 위해 병렬로 저항을 설치하고 있는 경우가 많고 이 병렬저항의 값에 따라 절연저항치가 좌우되는 것이 많다. 피뢰기의 특성요소인 저항도 직렬로 가해지는데 이것은 직렬 잭의 병렬저항보다 낮으므로 같은 자기 애관내에 직렬 잭과 특성요소 양쪽이 수용되고 있는 경우에는 절연저항으로는 직렬 잭의 병렬저항치를 표시하는 것으로 보이면 된다.

이 값은 상기 피뢰기에 따라 다른데 일례로서 직렬 잭에 병렬저항이 있는 피뢰기는 수 10~수 100MΩ, 정격전압이 높은 것은 100~수 10MΩ 정도이며 직렬 잭에 병렬저항이 없는 피뢰기는 보통 적어도 1,000MΩ 이상이다.

직렬 잭에 병렬저항이 있는 피뢰기는 절연저항의 절대치보다 오히려 출하시의 절연저항치에 대한 변화에 주의해야 되며 적어도 1년에 수회, 정기적으로 측정하고 이것을 기록하여 열화 검지 등과 같은 보수상의 판정자료로 한다.

절연저항치가 당초보다 높아졌을 때는 직렬 잭에 병렬로 들어 있는 저항의 고장으로 판단하고, 낮은 경우에는 저항의 열화 이외에

- (i) 습기의 침입 : 기밀부의 기밀누설에 의하여 직렬 잭의 전극간 스페이스, 애관 내에서의 흡습에 의한 것.
- (ii) 직렬 잭 전극 스페이스 또는 소호실의 오손 : 직렬 잭에서 방전했을 때 전극에서의 급속증발에 의한 절연물에 부착하여 절연열화가 되는 것.
- (iii) 애관내부, 특성요소의 연번 플레시 오버 등을 생각할 수 있다.

절연저항을 측정할 경우, 피뢰기의 자기 외표면 청소는 날씨가 맑은 날을 택하여 실시한다. 그렇지 않으면 피뢰기 내부의 절연저항 보다도 외표면의 누설저항을 측정하게 되는 일이 있다. 또한 피뢰기측의 선로측 리드선을 접속한 상태에서 피뢰기의 절연저항을 측정할 경우는 이와 같은 리드선이 접속되어 있는 지지배자의 누설저항이 피뢰기의 절연저항과



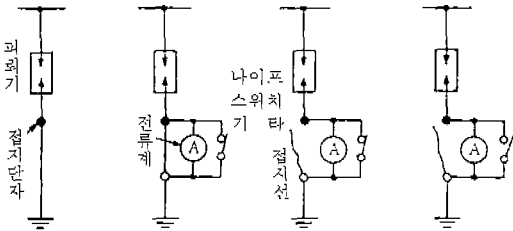
〈표 2〉

점검장소	처 리	고장 원인으로 추정되는 사항
(1) 피뢰기는 단단히 고정되어 있는가	피뢰기의 부착 볼트 등을 공구로 죄어 준다	피뢰기 지지가 불안정하면 피뢰기 구조상 및 특성에 영향을 미쳐 사고가 발생하는 경우가 있다
(2) 피뢰기의 선로측 및 접지측 각 단자의 부착은 잘 되어 있는가	각 단자를 공구로 죄어 준다	각 단자의 접 상태가 불충분하면 봉합, 적설 등으로 전선이 벌어지거나 또는 서지가 가해졌을 때 스파크로 전선이 용단되는 경우가 있다
(3) 자기애관에 균열은 없는가	시멘트부분이나 기밀부분, 기타 자기 표면에 균열이 있으면 피뢰기를 철거한다	기밀구조이므로 자기애관에 균열이 발생하면 애관 내부에 외부의 습기가 침입하여 절연저하가 발생하여 사고로 이른다
(4) 자기애관 표면이 오손되어 있지 않은가	애관 표면을 청소한다 특히 염분 및 진해가 있는 장소에 설치된 피뢰기는 정기적으로 청소한다. 또한 연해지역에서는 자기애관 표면에 실리콘을 도포하거나 세정 등을 실시한다. 활선 세정시는 고전압의 피뢰기는 다단 겹으로 되어 있으므로 세정함으로써 더욱 전압분포를 나쁘게 하여 방전개시 전압의 저하로 인한 피뢰기의 방전 또는 외부 플래시오버 사고 등을 야기할 위험성이 있으므로 주의한다	(1) 애관표면이 오손되면 피뢰기의 방전특성이 저하되고 극단적인 경우에는 피뢰기가 파손된다 (2) 애관표면이 풍래시오버되는 원인이 된다
(5) 선로측 및 접지측 단자부 및 기밀금속부에 변색, 용해공은 없는가	(1) 기밀금속부에 용해공이 있는 경우에는 제거한다 (2) 변색되어 있는 경우에도 제거하는 것이 적절하다	피뢰기의 성능 이상의 서지로 동작했거나, 어떤 원인으로 피뢰기가 절연저하된 것이며 계통의 정전사고로 발전할 위험성이 있다
(6) 균압환이 달린 피뢰기에서 균압환이 변형되어 있지 않은가	균압환을 조심해서 취급하여 입하시와 같은 형상으로 복귀시킨다	균압환은 피뢰기의 방전특성에 영향을 미치므로 주의해야 된다
(7) 방압장치가 부식 및 변색되어 있지 않은가	방압장치가 장기간 사용중 금속 등이 열화되어 있을 경우에는 일단 제조자에게 문의, 협의한다	방압장치가 장기간 사용중 열화되어 애관내에 습기가 침입되면 절연열화가 생겨 사고가 발생하는 경우가 있다
(8) 방압장치가 파괴되어 있을 때	피뢰기를 제거한다	방압장치는 피뢰기의 성능 이상 서지 또는 일정한 내부절연이 저하되어 방압장치가 동작하는 것이며 피뢰기의 일종의 안전장치이다. 만일 이 상태에서 계통사고가 발생하지 않아도 방압장치의 파괴장소에서 외부로부터의 습기가 침입하여 사고를 발생시킨다
(9) P밸브 피뢰기 하부에 부착되어 있는 황색 표시가 나왔을 때	특성요소를 새것으로 교환한다	1시즌 정도는 짧으나 특성요소의 수명이 있으며 방전특성이 약간 높아진다
(10) P밸브 피뢰기 특성 요소부에 트래킹 등이 발생한 경우	피뢰기를 제거한다	장기간 부작상태로 방치하면 사고가 발생한다

병렬로 접속되게 되어 정확한 피뢰기의 절연저항치가 되지 않으므로 주의가 필요하다.

(b) 누설전류의 측정

피뢰기 사용시의 양부 판정은 앞에서 설명한 절연 저항 측정으로 대체적인 판정은 할 수가 있고 절연 저항계의 전압은 보통 1,000V인데 대하여 이 누설 전류의 측정은 실제의 피뢰기에 사용전압이 가압된



(그림 9)

상태에서의 특성을 알 수가 있다는 이점이 있으며 JEC-203 규격에서는 직렬 갭에 병렬저항이 있는 것에 대하여 형식시험 및 인수시험의 항목으로도 채택되고 있다. 이것은 피뢰기 정격전압의 100%, 60% 및 40%의 전압을 인가하여 그 때의 누설전류를 측정하게 되어 있는데 이 중 60%의 전압은 유효 접지계의 상규대지전압에 또한 40%의 전압은 비유효 접지계통의 상규대지전압에 거의 상당하는 전압으로 현장에서 실제로 사용중에 누설전류를 측정하여 그 데이터와 비교, 대조하여 보수상의 판단 자료로 삼도록 되어 있다.

또한 인수시험시의 데이터와 실제통에서는 인가 전압의 파형, 측정용 전류계 및 주위상태가 약간 다르기 때문에 정확하게 일치되지 않는 경우가 있다. 누설전류를 측정할 때 전류계를 접지선과 직렬로 접속하여 측정하는데 정전하고 전류계를 접속할 경우에는 문제가 없지만 활선상태에서 접속할 때는 부주의하게 접지선을 분리시키면 직렬 갭의 전위분포 보정용 콘덴서 및 저항에 의해 누설전류가 흐르고 있어 감전사고 등을 유발할 위험성이 있으므로 충분한 주의를 요한다. 따라서 누설전류를 측정할 경우에는 그림 9와 같이 접지선을 분리시키기 전에 측정회로를 병렬로 접속해 놓고 접속한 후에 접지선을 분리시켜 측정하도록 한다.

누설전류의 크기도 절연저항치와 마찬가지로 형식, 정격전압, 제조자에 따라 다르므로 당초의 측정 데이터와 크게 다를 경우에는 제조자에게 문의하도록 한다. 또한 누설전류 측정시에도 절연저항 측정의 항에서 해설한 바와 같이 애관 표면을 청소하는 등에 주의하고 피뢰기 내부의 누설자료를 측정하도록 한다.

(c) 기타의 특성시험

현장에서 사용중인 피뢰기 성능의 양부 파악은 보수면에서 필요하다. 이미 설명한 절연저항 측정 및 누설전류 측정 등도 알아야겠지만 역시 방전개시 전압 등의 특성치가 얼마로 되어 있는지 알고 싶을 경우가 많다. 현장에서 상용 주파 방전개시전압 시험 또는 벵락 임펄스 방전개시전압 시험을 실시할 경우는 그 시험장치가 필요하며 가령 상용 주파 방전개시전압을 시험할 경우에 현장에 있는 적당한 시험용 변압기를 사용하여 측정할 때는 피뢰기에 흐르는 누설전류 및 방전시 과대한 전류가 흐르지 않아야 하고, 방전시 신속히 전류를 차단시킬 수 있는 장치를 설비하고 시험해야 된다.

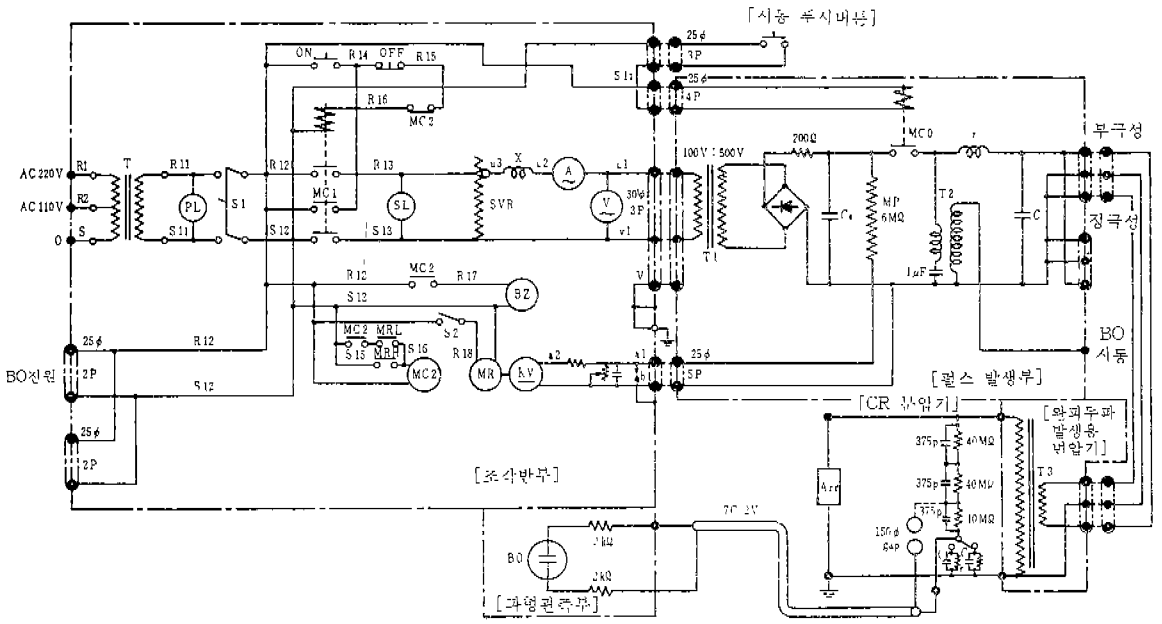
즉, 직렬 갭에 병렬저항이 있는 경우에는 소정 이상의 전류가 흘러 저항을 열화, 손상시키거나 직렬 갭이 없는 것에 대해서도 특성요소를 열화시키는 일이 있다. 따라서 그 시험을 했기 때문에 오히려 피뢰기가 불량해진 예가 많이 있다. 이런 관점에서 현장에서 그 피뢰기 특성의 근사적인 값을 측정할 수 있는 현장시험장치가 제작되어 있는데 그 몇가지 예를 그림 10에 들었다. 그림 10은 최고 275kV 계통까지 사용하는 피뢰기를 대상으로 한 피뢰기 간이시험기의 회로도이다. 이 시험기는 충격파(벼락 임펄스) 및 완파두파(개폐 임펄스)의 각 전압발생장치와 파형 측정장치로 구성되어 있으며 전원은 110V의 전압부터 전압조정기에 의하여 고전압까지를 발생시켜 피뢰기의 고장개시전압을 측정하는 것이다.

출력전압에서 충격파인 경우에는 파두(波頭) 길이 9 μ s, 파고치 ± 850 kV, 완파두파(緩波頭波)의 경우에는 파두 길이 1.7ms, 파고치 ± 35 kV이다.

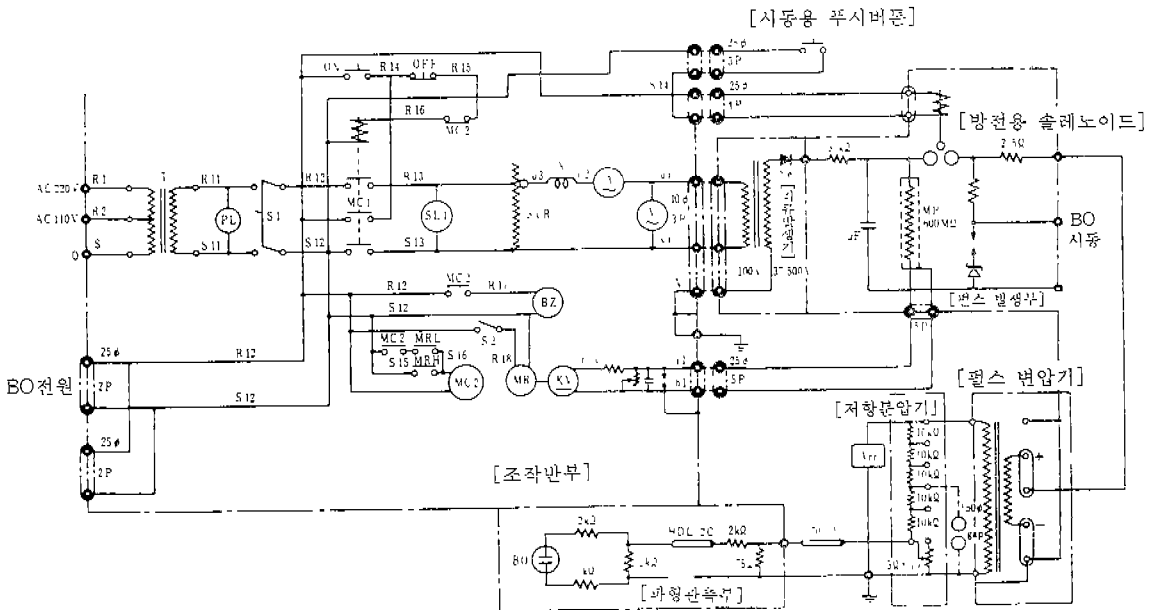
방전전압치 측정은 서지 싱크로스코프로 측정한다.

현장에서 측정하기 위해 소형, 경량화되고 있으며 아래와 같은 구조로 되어 있다.

- (i) 조작반
- (ii) 충격파 전용 충전전원부
- (iii) 충격파 펄스 발생부
- (iv) 충격파 펄스 변압기
- (v) 완파두파 펄스 발생부



(a) 충격과용 회로결선도

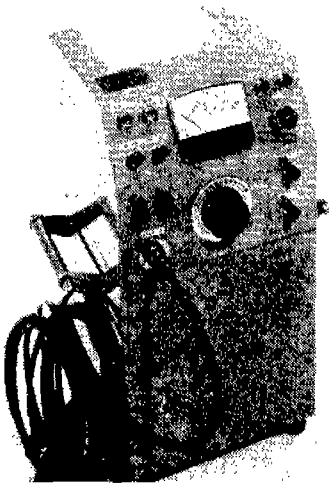


(b) 완파두과용 회로결선도

<그림 10>

- (vi) 완파두과 펄스 변압기
- (vii) 전압교정 왜구 겹

- (viii) 탄소 브라운관 오실로그래프
- (ix) 포라로이드 카메라



〈그림 11〉
피뢰기 간이시험기

(x) 접속 코드

그림 11은 6kV 계통의 피뢰기를 대상으로 콤팩트하게 된 피뢰기 간이시험기이며 상용주파 방전개시전압 및 충격방전 개시전압을 용이하게 측정할 수 있는 것으로, 방전시에는 표시등으로 표시하며 방전치는 지시계기에 의하여 알 수 있게 되어 있다.

이 피뢰기 간이시험기의 전원은 교류 100V로서 최대발생전압은 상용주파의 경우 25kV, 임펄스 60kV까지로 되어 있다.

현장에서 시험할 경우에는 상기 시험장치를 사용하는데 시험에 있어서는 제조자에게 문의하여 충분히 주의하여 실시하지 않으면 모처럼 좋은 피뢰기도 시험으로 인하여 사용할 수 없게 되는 경

우가 있다.

일반적으로 상용주파 방전개시 전압치는 규격치 이상이 정상인데 절연열화된 경우에는 낮은 전압치를 나타내는 경향이 있다. 벵락 임펄스 방전개시 전압의 경우에는 규격치 이하에서 방전하는 것이 정상이나 너무 낮은 방전전압치인 경우에는 주의를 요한다.

절연열화에 의한 벵락 임펄스 방전개시 전압치는 높은 방전치를 나타내는 경우와 낮은 방전치를 나타내는 경우가 있으며 일률적으로 그 값을 판별하는 것은 곤란하다. 이같은 상용주파 및 벵락 임펄스의 시험에 대해서는 제조자에게 문의, 적절한 처치를 강구해야 된다. 일반적으로는 피뢰기 특성의 양부를 완전히 판정하기 위해서는 형식시험에 상당하는 시험을 해야 되는 경우가 있지만 이것은 오히려 피뢰기를 시험으로 인하여 손상시킬 염려가 있으므로 시험하는 목적에 부합되지 않으며 비용도 소요되므로 좋지 않다. 기술품의 특성을 공장시험에서 체크할 때에도 JEC-203의 인수시험(점검, 상용주파 방전개시전압 시험, 벵락 서지 방전개시전압 시험, 절연저항 및 누설전류 시험) 정도나 또는 제한전압시험을 실시하면 충분할 것으로 본다.

해외서 한국으로 전화 싸게 거는 법 ③

외국에 나가면 모든 것이 어설피다. 특히 호텔에서 불과 몇 분동안 한국으로 전화를 하고는 수십달러의 돈을 지拂한 경험이 있다면 전화거는 방법이 서툴기 때문이다. 해외 호텔에서 국내수준의 저렴한 요금에 후불로 국내에 전화를 할 수 있는 방법이 있다.

외국을 자주 드나드는 상사원이나 유학생, 사업가들은 한국통신의 국제클로버서비스나 데이콤의 대화자요금부담 국제자동통화서비스(IFS)가 안성맞춤이다. LA에서 3분통화 기준으로 3,760원, 3,730원이다. 이 서비스는 신청시 7자리수의 고유번호를 지정, 그 번호에만 전화를 걸 수 있게 한 상품으로 사용시간에 따라 다양한 할인혜택이 주어진다. 1-800-고유번호(7자리수)를 누르면 된다.