

심 문 사 \*

한국전기통신연구소  
 대전연구소 고전압연구실장

1. 서론

Radio noise 는 초고압 송전선 및 이에 수반되는 철구조물이나 지지물등에서 일어나는 corona 에 따라 발생한다. 이에 의하여 중파대 방송등에 많은 장애를 주어 전력의 방해로 크게 부각되고 있어 외국에서는 이에 대한 연구가 계속되고 있고 또한 제작된 장치에 대한 RIV 값을 규제할 때 미연 방지에 노력하고 있다. 그러나 그동안 국내에서는 중추적인 초고압 연구실이 없어 초고압 송전탑 구류의 RIV, corona 실험시험을 할 수 없었다. 이에 따라 초고압 송전탑구류의 국산화 개발이 되지 못하고, 거의 외국으로부터 수입 설치하여 사용중에 있는 실정이다. 그러나 당 연구소의 고전압연구동 및 시험실비가 1982.7.1 부터 업무를 개시하게 되어 이의 실험시험이 가능하게 되었다. 따라서 345KV 송전선로에 현재 사용되고 있는 현수액자련 장치(외계) 및 국산시주품 송전탑구류의 RIV 및 corona 실험을 국내에서 최초로 실시하고, 그 결과를 종합 비교 분석하였다.

2. 연구의 내용 및 범위

- (1) 최초로 실시되기 때문에 이에 대한 시험 방법의 제반 검토 연구(시료의 설치법, 시료의 이격, 인가선구기, 돌기물의 noise 발생제거, 도체의 말단처리, 비접지 금속 물의 영향등)
- (2) 선정된 시료 6종류의 실험시험으로 발생 원인조사 및 결과를 분석하는 것으로 연구의 범위로 하였다.

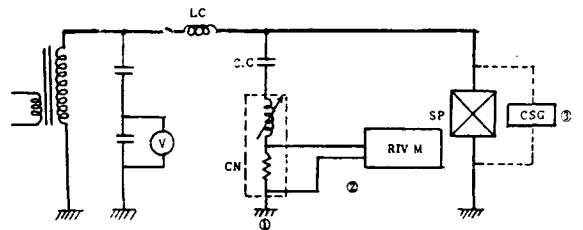
3. 측정방법 및 시료

(1) 측정 방법

가. RIV 시험

(가) 적용규격: NEMA 107 (Method of measurement of Radio influence Voltage of high Voltage apparatus)

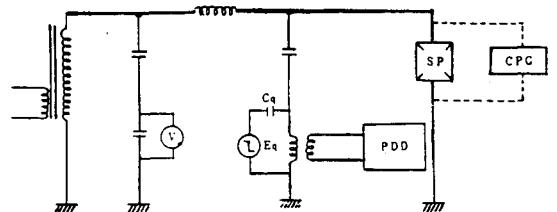
(나) 시험 회로: 그림1 참조



나. 부분방전시험

(가) 적용규격: IEC 27 (partial discharge measurements)

(나) 시험 회로: 그림2 참조



(2) 시료

현재 국내에서 설치 사용중에 있는 일본의 NGK 사 제품과 영국의 Doulton 사 제품 그리고 국내 시제품인 4부도체 1,2련 현수 애자련 장치를 선정하였다.

여기에서 현수 애자( NGK 사제품 280mmφ 46,000Lbs ) 자체에서 발생하는 RIV 값을 최대한으로 줄이기 위하여 1 개씩 선별 시험을 하고 그중 20μV 이하( ANSI 규격에는 15KV 인가시 50μV 이하로 규제됨) 인 것으로 36 개를 선택하여 애자련으로 사용하였다.

시험 전압	초시료 수	RIV (μV)				
		10 이하	10-20	20-30	30-40	40-50
15KV	80	26	16	15	10	13

4. 시험방법의 제반 검토

(1) Back noise 제거 방법

- 시료설치 : 중차폐된 고전압연구동 내부 (차폐감쇄효과 73dB )
- 시료의 이격 :
  - \*1 Spray set 전면 5m 이상 이격( 3m 정도에서 Audible noise 발생)
  - \*2 접지축에 부착된 Arc Horn 과 line choke 의 shield 와 5m 이상 이격( 3m, 240KV 에서 방전 pulse 발생을 확인)
- 돌기물에서의 noise
  - \*1 접지축 yoke 와 대지의 접지회로와의 사이에 가설되는 인가선 1.5m 를 φ200mm 소세지형 shield 를 씌워 제거( 240KV 정도에서 가시 corona 발생됨을 확인)
  - \*2 절연유 Tank 의 돌기물 소세지형 shield 를 배치( 300KV 정도에서 가시 corona 발생됨을 확인)
- 초고압 인가선
  - NEMA 규격상 φ90mm ( 400KV 까지 0.254 × 인가전압(KV) = φ90 )이면 좋으나 φ200mm 소세지형 Bus 를 사용)
- 도체의 양단처리 : corona free shield 를 제자 씌움으로 제거
- 비접지, 금속물체의 영향 : 모든 금속물체를 접지(비접지금속물이 있을 경우

stray capacitance로 인한 정전유도전압으로 corona 발생)

(2) RIV Factor 개선 방법

- 검출회로를 최대한 짧게함
  - 측정 cable (Coaxial cable) 을 짧게 하기 위하여 RIV meter 를 시료근방 ( 15m 정도) 에 놓고 측정하였음
  - 접지선 3mm 의 피복동선을 여러가닥 묶어서 행하였다.
- 상기 결과로 RIV Factor 를 70% 까지 개선하였다.

5. 측정결과 분석

1) 현수 애자련 장치의 RIV 발생 주요 요인 조사 가. 분석

Full set dry 상태에서 발생하는 RIV 는 300KV 까지는 현수 애자련 걸터있는 상태와 거의 같다. 이는 사용상태의 전압까지는 RIV 의 대부분이 현수 애자에서 발생되며 금구에서는 영향이 거의 없는 것으로 보인다.

나. 부분방전형태로서의 확인

240KV 까지의 전압에서는 금구류가 있는 상태와 현수 애자련만의 나타나는 부분방전 파형의 형태와 크기가 거의 같다. 또한 파형의 형태는 현수 애자에서 주로 볼수 있는 형태이고 금구류에서 발생이 기대되는 기중 corona 형태는 나타나지 않는다.

다. 가시 corona 의 확인

300-320KV 사이의 전압에서 가시 corona 가 발생하며 장소는 접지축에 부착된 Arc Horn 하단이다. 또한 이상태를 부분방전 형태로 확인한 결과 기중 corona 방전형태를 보인다. 320KV 에서 RIV 값이 갑자기 커지는 것도 이 기중 corona 로 기인한다.

라. 결과의 정리

240KV 까지의 전압에서는 현수 애자련의 부속금구류는 거의 RIV 들 발생하지 않으며 발생하는 RIV 의 주요원인은 현수 애자의 양, 불량 정도에 따르는 것으로 추정된다.

2) 건조상태와 주수상태의 RIV 비교

가. 분석

분당 3mm 정도의 강우시에는 RIV 값이 크게 증가함을 알수 있다.

나. 부분방전 형태로서의 확인

40KV 의 전압에서부터 작은 크기의 pulse 가 나타나기 시작하고 전압이 올라감에 따라 pulse 의 숫자가 많아지며, 큰 부분방전이 일어나는 계소가 점점 추가되어가는 크기가 각각 다른 수많은 숫자의 기중 corona 가 발생되는 현상을 보인다.

다. 가시 corona 의 확인

Arc Horn 현수 애자 소켓, clamp 의 하단에서 먼저 80-100KV 의 전압에서부터 가시 코로나가 발생한다. 200KV 전압에서는 Arc ring 에서도 발생하며 240KV 의 전압에서는 육안으로 충분히 식별할 수 있는 가시코로나가 애자전 전체에 보인다.

라. 결과의 정리

오손되지 않은 상태에서는 사용전압에서 RIV 값이 거의 문제되지 않으나 강우시에는 대단히 큰 RIV 가 발생함으로 해서 인접한 Radio 등에 막대한 영향을 미치는 것으로 보인다.

3) Arc Horn & Ring 이 RIV 에 미치는 영향  
가. 분석

Arc Horn & Ring 이 있는 상태가 없는 상태보다 RIV 의 값이 작음을 알수 있다.

나. 부분방전 형태로서의 확인

일정전압까지 (240KV) 현수 애자에서 볼수 있는 부분방전형태가 계속되지만 전압이 상승 (260KV) 됨에 따라 갑자기 큰 기중 corona 형태의 부분방전파형이 나타남

다. 가시 corona 의 확인

300KV 정도의 높은 전압을 인가하면 맨 하단 현수 애자의 Ball 과 금구가 접해있는 부분이나 노출선의 선 볼트부분에 가시코로나가 발생한다.

라. 결과의 정리

Arc ring 은 현수 애자 밑부분의 선위분포를 완만하게 하여 기중 corona 발생을 억제하는 역할을 하는 것으로 보인다.

오. 결론

현재 사용되고 있는 345KV 송전선로의 현수 애자 및 그 부속금구에 내란 명사를 종합하면 다음과 같다.

- (1) 사용전압에서는 금구류에서의 RIV 발생은 거의 없다.
- (2) 건조상태에서 발생하는 RIV 의 대부분은 현수 애자에서 기인하지만 규격치 이하이다.
- (3) 강우시에는 많은 계소에서 가시 기중 corona 가 발생하여 그로인한 RIV 값은 매우 크다.
- (4) Arc horn 은 금구류에서 발생하기 쉬운 기중 corona 의 발생을 억제한다.

그리고 표1에서 보는 바와 같이 국산 시작품은 RIV 값이 외제와 거의 다름없는 양모양 결과를 얻었다. 또한 외관검사에서도 금구면의 처리등이 잘되어 있음으로 보아 국산제주기술이 상당한 수준을 넘었음을 알 수 있다. 따라서 수입에만 의존하던 금구류의 국산품 개발을 추진하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 1. IEC 60(1960) : High Voltage Test Techniques
- 2. IEC 60-1(1960) : High Voltage Test Techniques
- 3. IEC 270(1960) : Partial Discharge Measurements
- 4. IEEE 454(1973) : Recommended Practice for the Detection and Measurement of Partial Discharge during Dielectric Tests
- 5. NEMA 107(1964) : Methods of Measurement of Radio Influence Voltage of High Voltage Apparatus
- 6. ANSI C 29.1(1976) : Test Methods for Electrical Power Insulators
- 7. ANSI C 63.2(1963) : Specification for Radio-Noise and Field-Strength Meters 0.015 to 30 MHz/second
- 8. BS 137(1973) : Specifications for Insulators of Ceramic Material or Glass for Overhead Lines with a Nomial Voltage greater than 100V
- 9. Instruction Manual : Interference Analyser EMC-25
- 10. CIGRE Report : "Recognition of Discharge" by Working Group 21.03