

라디오전파장애 전압 시험회로의 측정오차에 대한 연구  
A study on measuring errors of radio interference  
voltage caused by the measuring test circuits

신	대	송	한국전기연구소
조	연	육	"
* 이	형	호	"
김	익	수	"

〈요약〉

라디오 전파장애전압 <RIV> 측정은 표준 규격 NEMA 107에 규정되어 있으나, EHV이상의 전력기기 시험회로에 의하여 측정된 기준주파수 1MH 에서의 RIV 결과치는, 실제 운전시의 RIV 치와 많은 차이를 낼 수 있다. 이러한 현상은 보정시의 시험회로의 주파수 특성과 실제 시험시의 주파수 특성이 다르기 때문에 일어난다.

본 연구는 이와같은 시험회로에 의한 RIV 측정오차 여부를 규명하기 위하여 당 연구소에서 사용중인 EHV급 이상의 RIV측정 회로에 대해서 검토하였다.

I. 서론

전극간을 완전히 交絡하지 않은 放電을 部分放電이라 한다. 부분방전은 固体 絶緣層 내부의 공극, 고체절연체 표면, 액체절연체 내부, 기체 내부의 전극주위 등에서 發生 될 수 있는데, 기체 중의 導體 등의 표면에 발생하는 部分放電을 코로나 (corona) 라고 부른다.

현재까지는 部分放電 과 전기

絶緣体の 수명 관계를 確實 하게 규명하지는 못했으나 部分放電 은 절연체를 劣化 시키며 結局 은 절연체를 破壞 시키는 원인으로 看做 되고있다. 또한

部分放電에 의하여 電極 간에 나타나는 전압을 라디오 전파장애전압 <RIV>이라 하는데 이는 통신 선로등에 電波障害 를 일으킨다. 絶緣体에 대한 이들 部分放電의 影響 및 전파장애문제 때문에 送配電系統 에서 사용되는 고전압 전력기기의 절연시험에는 RIV의 規定 을 포함시키고 있다. RIV의 측정 규격인 NEMA규격<sup>1)</sup> 과 CISPR규격<sup>2)</sup> 등은 측정방법, 측정주파수, 측정기기의 특성등은 規定 하고 있으나 시험회로의 치수에 관한 규정은 없다. 이는 동일시료에 대해서 상이한 試驗回路로 RIV를 測定 했을 때, 시험회로의 임피던스가 주파수에 의존하기 때문에, 서로다른 RIV측정치를 얻게 되는 結果를 낳을 수도 있다.

高電壓 電力機鑿 의 치수가 다양하기 때문에, 치수가 단일한 시험회로를 규정

할 수는 없으나 시험실 경우마다 일정하고  
 有効한 RIV를 測定하기 위해서는, 試驗  
 回路로부터 생길 수 있는 誤差를 줄일  
 수 있도록, 측정회로의 補正을 해야한다.

표준규격인 NEMA규격의 보정순서<sup>1)</sup>에 의하면, 시  
 료의 단자에 보정용 펄스 발생기를 사용하여 기  
 준 RIV전압 인가에 의한 회로보정을 要求  
 하고 있으나, 치수가 큰 EHV이상의 電力  
 機器들에 대해서 시험회로의 周波數特  
 性은 회로보정에 의해 補正된 주파수특성  
 과 판이하게 다르므로,<sup>3)</sup> 일정한 주파수 <NEMA  
 에서는 1MH>에서의 시험은 많은 측정오차를 내  
 포함 소지가 있다.

본 研究는 이러한 측정회로에 의한 RIV측  
 정오차 여부를 규명하기 위하여, 당 研究所  
 에서 사용중인 EHV급 이상의 RIV측정회로에 대  
 해서 검토하였다.

II. RIV의 측정원리 및 측정

1. 측정원리

송배전선로의 굵기류나 변전소의 전력기기들에  
 대한 부분방전은, 일련의 電流 펄스를 發  
 생 시키는데, 이 전류는 回路 임피던스에 의  
 하여 충분히 減衰될 때까지 送電線  
 路를 따라 흐르므로, 선로 주변의 라디오 수신기  
 등에 전파장애를 야기한다. 라디오 전파 장애  
 전류에 대한 대략적인 등가 회로는 그림 1과 같  
 다.

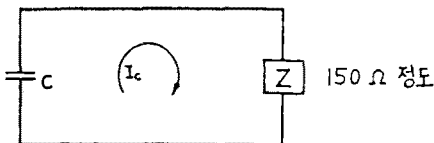


그림 1. 라디오 전파장애 전류에 대한 등가회로

그림 1에서 "Z"는 선로의 특성 임피던스의 반( $\frac{1}{2}$ )이며 "C"는 기기의 방전부에 존재하는  
 靜電容量 이고 I<sub>c</sub>는 라디오 전파장애 전류이  
 다.

이 장애전류는 발생부에서 선로 양쪽으로 전  
 파되므로 "Z"는 선로 특성 임피던스의 1/2로  
 간주되며, RIV는 "C"양단에 걸리는 전압으로  
 "Z"양단에 발생하는 전압과 동일하다.

상기와 같은 부분방전의 발생, 傳播  
 原理를 考慮하면 그림 2의 RIV측정회로  
 의 R 양단에 발생하는 전압은, 시험회로가 공진  
 되었을 때, 실제선로의 RIV를 모의했다고 볼 수  
 있다.

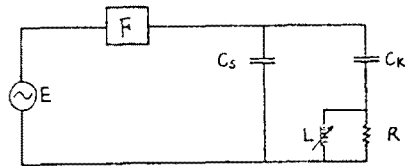


그림 2. RIV의 측정회로

E - H.V. Supply F - filter

C<sub>s</sub> - 시료의 정전용량, C<sub>k</sub>-coupling capacitor

, R - 측정용저항, L - 인덕턴스

2. 측정회로

RIV측정회로는 그림 3과 같다

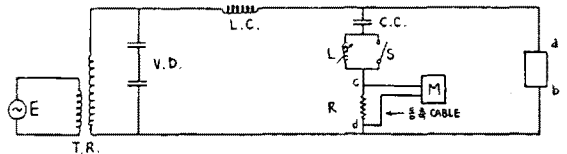


그림 3. RIV 실제 측정회로

T.R.-6.9KV/1100KV, V.D.-분압기 < $\frac{1}{8000}$ >

L.C-Line choke <14 mH>

C.C.-coupling capacitor, S-Switch

L-시험주파수에 공진되어 최대의 RIV치가  
 검출되게 조정, R-측정용 저항(150Ω)  
 M-RIV meter, 동축케이블-150Ω,  
 a.b-시료(Line Insulator string 11inch 18개)

시료의 라디오 전파 장애전압 測定은 Rad-  
 io Noise 發生源 인 시료와 직렬로 연결된  
 검출저항(150Ω정도) 양단의 전압으로 변환시켜  
 나타낸다.

지금까지의 측정법으로 규격화 되고 있는 것  
 으로는 NEMA법<sup>1)</sup>과 CISPER법<sup>2)</sup>이 있는데, 이  
 둘은 측정회로의 구성, 측정 주파수, 검출결과 크  
 기 등의 특성이 약간 다르나 측정법의 원리는  
 똑같다.

### 3. RIV 補正 및 實際 測定

가) RIV보정 factor <P>의 산정

시료의 양단 a.b 에 보정용 signal Generat-  
 or(본 연구시험에서는 Test oscillator, 0.1  
 mV- 3V, 10HZ-10MHZ)를 사용하여 1MHZ의 정  
 현파전압 Ead를 인가했을 때, RIV계기에 전압  
 Ecd가 나타난다. 이 때 RIV factor  $\frac{Ecd}{Ead}$   
 가 되며 그림 4와 같이 나타난다. 이 때 cal-  
 ibration oscillator 에 사용되는 Lead선의 길  
 이 및 단자 취부에 유의 하였고, 1MHZ 미만의  
 측정 주파수에서는 그림 4의 인덕턴스 "L"을 조  
 정하여 최대의 RIV치가 측정되도록 하였으며,  
 1MHZ이상에서는 스위치 "S"를 폐로시킨 상태  
 에서 RIV를 측정하였다.

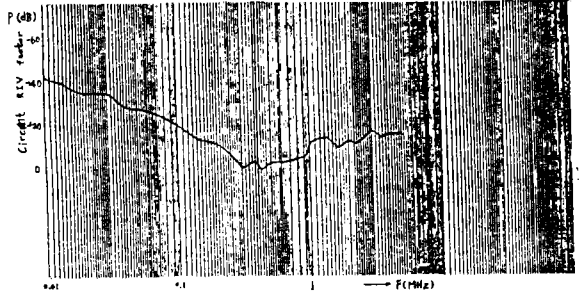


그림 4. 회로의 RIV factor <P>

나. RIV의 실제 측정

아래 그림 5와 같이 345KV급 Line insulator  
 string 을 사용하여 시료에 대한 RIV를 측정  
 하였다.

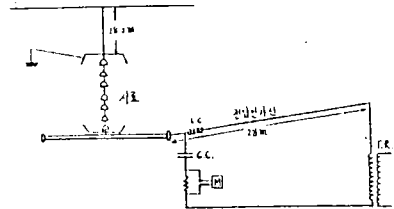


그림 5. 시료의 Layout

시료: 345KV급 Line insulator string

길이 2.63m, 지상고 6m,

천장까지 거리 18.3m

전압인가선: 직경 200mm 및 100mm

총길이 28m

RIVmeter: EMC 25 MK-III

(interference analyzer)

CRM-25 (metering module)

실측시 시료에 인가한 측정 周波數 는 회  
 로 補正時의 주파수와 동일한 것으로 시험  
 하였고, 인가 電壓 은 220KV 및 300KV의  
 2가지로 실시 하였다.

주요 共振 周波數 발생 대역인

300KHZ-1MHz 사이에서는 작은 step의 주파수를  
 변화 시키면서, RIV를 측정하였으며 그 결과는

그림 6과 같다

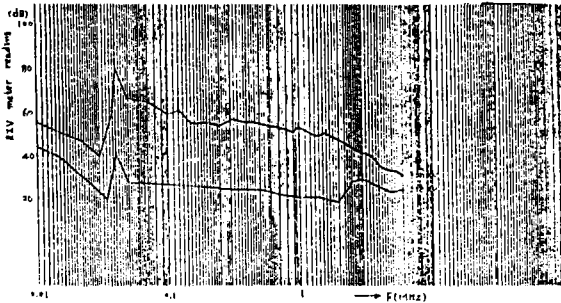


그림 6. 345KV급 Line Insulator String 의 RIV치

III. RIV측정 결과 분석

그림 4에 나타난 회로의 RIV factor <P> 및 그림 6의 345KV급 Line Insulator String의 RIV치를 NEMA107의 표준 보정법에 의한 보정 결과치는 그림 7과 같다. 그림 4 및 그림 6에서 알 수 있듯이, 보정시의 시험회로 주파수 특성과 실제 시험시의 주파수 특성이 다르기 때문에, 그림 7에서 보는 바와 같이 기준 주파수 1MHz에서 보정된 시료의 RIV치는 보정시 나타난 **共振周波數**에서 측정된 RIV치와 비교했을 때 약 10 dB 정도 크게 나타남다. 이러한 결과치는 EHV이상의 전력기기 시험회로 조건에 따라서 상당한 크기 <약 50dB><sup>3)</sup>의 오차가 나타날 수도 있다.

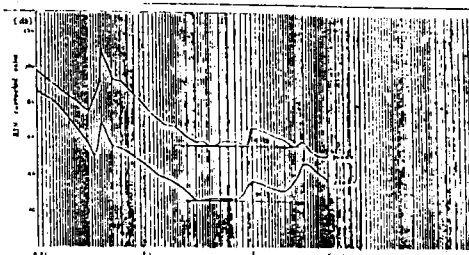


그림 7. 345KV 급 Line Insulator String 의 보정된 RIV 치

IV. 결 론

이상의 시험 연구 분석에서 알 수 있듯이 **精造的**으로 커다란 모형을 가진 **高電圧電力機器** <단로기, 예자, 변압기, 차단기, 송배전선로, 금구류 등> 및 **試驗回路條件** <고압인가선의 굵기, 길이, 모형 등>에 따라서 RIV측정치는 상당한 **誤差**가 발생된다.

이와 같이 **補正** 시의 주파수 특성과 실제 시험시의 주파수 특성의 차이로 인하여 발생한 RIV측정오차는, 상당히 크게 <본 보고서의 경우 약 10dB> 나타날 수 있다는 것을 실험적으로 확인 하였으나, 이러한 문제점을 더욱 분명히 해석하기 위하여 더 많은 시험을 실시함과 동시에 이론적으로 **詳細히 檢討할 豫定**이며 또 실제의 RIV **測定結果** 보정에는 상당히 신중을 기해야 하리라 **思料** 된다.

<參考文獻>

- 1) "Method of measurement of Radio Influence voltage of High voltage Apparatus" NEMA STANDARD, pub. #107, 1969
- 2) "CISPR Limits of Radio Interference and report of national limits" CISPR pub. #9, 1967
- 3) IEEE PAS Vol-98, No.3 May/June 1979 "Measurement of RIV on Large EHV Apparatus in High voltage Laboratory." pp 817 - 822