국산 핀애자의 라디오 방해 전압(RIV) 평가

25～6～1

Evaluation on the Radio Influence Voltage of $7^{1/2}$ pin type Domestic Insulators

梁 培 德*
(Bae Duck Yang)

Abstract

For the RIV characteristics test of power apparatus, an indoor measuring system of radio influence voltage was set up and by means of this measuring unit SIV characteristics on the $7^{1/2''}$ pin-type domestic insulators were examined.

According to the test data, RIV values of all the test pieces exceeded the maximum permissible level at 10kV applied voltage.

The electrical resistivity of domestic semi-conductive glaze as good as importedone' but un-uniformity of coating is turned out to be a main cause of failure.

1. 서 론

수입에만 의존해 오던 高壓 핀애자는 70년도에 들어오면서 국내 생산으로 공급되기 시작하였으며, 또한 碍子의 素材 및 釉藥의 품질 향상을 위하여 부단한 노력이 경주되고 있다. 그러나 애자충전부에 있어서 corona발생을 억압하기 위한 방법으로 고저항체의 유약을 도포하여 제작하고 있으면서도 실제 애자의 RIV[1][2]에 대해서는 어느 정도인지 알지 못하고 사용하고 있다.

본고에서는 국산 핀애자의 RIV를 측정하기 위하여 이에 적합한 시험장치를 만들고 국내 3개 제조회사에서 제조된 $7^{1/2''}$ 핀애자의 RIV를 조사 분석하였으며 규정치[3]와 비교 검토하였다.

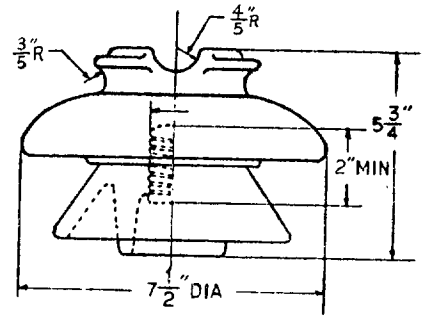
2. 시험애자

· Sample Group 1(3EA): KRI $7^{1/2''}$ pin type Radio freed porcelain with physical electrical, and mechanical characteristics of EEI NEMA class 56-1[2](그림참조)

· Sample Group 2(3EA) : KD $7^{1/2''}$ pin type Radio freed as same as above sample 1.

· Sample Group 3(3EA): KIC as same as sample 1.

· Sample group 4 (3EA): SWAMI as same as



Characteristics	Rating Class 56-1
Dimens	
Leakage distance, in.	13
Dry-arcing distance, in.	7
Minimum pin height, in	6
Mechanical Values	
Cantilever strength, lb	2,500
Electrical Values	
Low-frequency dry flashover, kV	95
Low-frequency wet flashover, kV	60
Critical-impulse flashover, positive, kV	150
Critical-impulse flashover, negative, kV	190
Low-frequency puncture, voltage, kV	130
Radio-Influence-Voltage Data	
Low-frequency test voltage, rms to ground, kV	15
Maximum riv at 1,000kc	
Radio freed, uv	100
Plain, uv	8,000

Fig. 1. Dimension & characteristics of 7.5″ pin type insulator

* 正會員·韓國科學技術研究所 先任研究員(技術士)

sample 1. (Made in India)

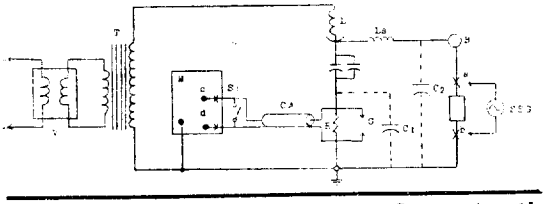
Sample 5(1EA): NGK as same as sample 1. (**Made in Japan**)

3. 시험장치

측정회로는 NEMA규정에 따랐으며 방송주파수 대역(535KHz~1605KHz)의 중심주파수인 1MHz 근방에서의 측정을 목적으로 하였다. 설계된 회로는 그림 2와 같으며 조립된 시험 System은 사진 1과 같다. 여기서 사용된 coupling condenser (c)는 1000PF 및 2000PF의 산화티탄계 soligicon 및 paper condenser로 모두 corona free type이다.

1MHz주파수대의 backing용 inductance(L)은 4mH로 설계하여 제작하였으며 충전부의 corona발생을 억제하기 위하여 사진에서 보는 바와 같이 끝부분을 모두 둥글게 처리하였다. 고전압원은 500VA 110V/22kV PT를 역으로 사용하고 Noise meter는 日本協立製 Noise & field intensity meter KNM 402를 사용하였다.

그림 3은 실험실 내에서의 test sample에 고전압 인가시 전계교란의 방지를 고려한 기기 배치도이다.



B	High-voltage bus	Copper pipe, 1'
C	High-voltage coupling capacitor	1000PF+2000PF
CA	Coaxial cable	75ohm
Cl and C2	Stray capacitance of test circuit	
G	Protective gap	500V Arrestor
L	Radio-frequency choke	4mH
LS	Inductance of test circuit	
M	Radio-noise meter	Kyoritsu KNM402
R	Noninductive resistor	800Ω
Sl	Ground shorting switch	
T	High-voltage test transformer	110V/22kV
V	Variable voltage	0~110V
SSG	Unmodulated sine wave signal generator	GR. 1211-C.
Point ab:	Position of test sample or calibrating signal generator	
Point cd:	RIV measurement point or place at which Ecd is measured	

Fig. 2. Test circuit and its component

4. 측정방법 및 실험결과

(1) 측정장치의 RIV factor 및 ambient noise

측정회로는 다음 두가지 조건을 만족해야 한다. 즉

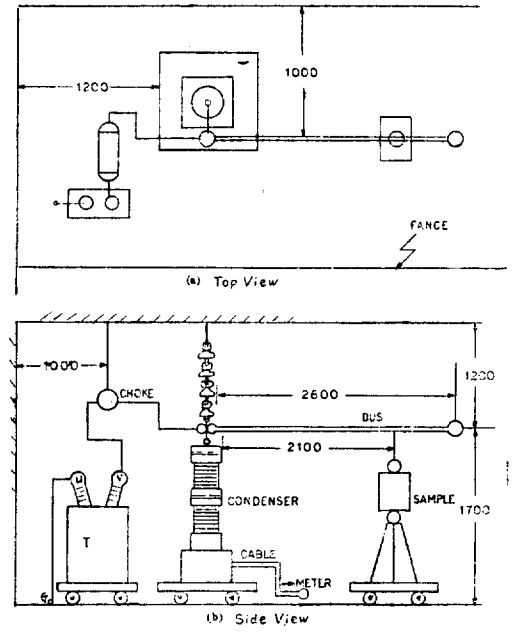
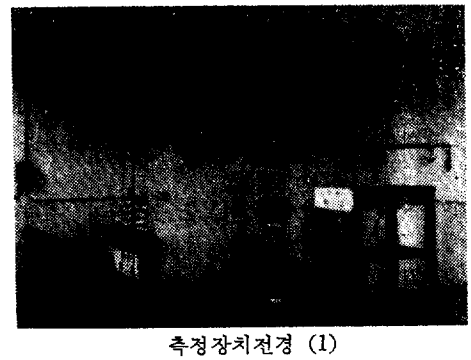


Fig. 3. Test arrangement (unit:mm)

첫째 공시물에서 발생된 잡음은 측정회로 내에서 감쇄되거나 分流됨이 없이 Noise meter에 들어와야 하며, 둘째 공시물이 없이 필요로 하는 전압을 Bus에 인가하였을때 회로자체에서 또는 외부로부터 Noise가 들어



측정장치전경 (1)
Test arrangement (1)

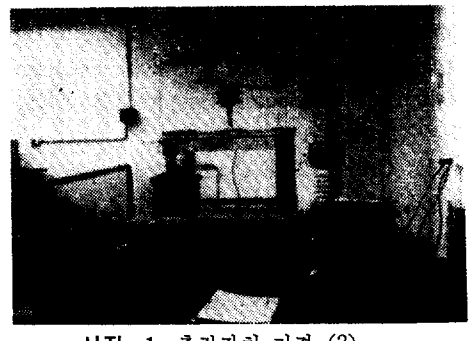


사진 1. 측정장치 전경 (2)
Photo 2. Test arrangement (2)

와서는 안된다.

통상 전자를 curcuit RIV factor로 정의하며 0.5이상을 유지 함이 바람직하다. 후자를 ambient noise라 하며 이 값은 적어도 측정코저 하는 RIV한계치 보다 6dB이하로 억제시켜야 한다.

(가) Circuit RIV factor

signal generator를 사용하여 설계 제작된 측정회로의 ab단자에 80dB (0dB=1μV)의 일정전압을 가하고 cd단자에서 noise meter로 그 전압을 측정하였다.

측정값은 준첨두치(Quasi:-Peak Value)이며 이 때의 RIV factor=$\frac{\text{Vcd(Voltage of point cd)}}{\text{Vab(Voltage of Point ab)}}$로 표시된다. 본 측정장치의 RIV factor는 주파수별로 그림 4와 같은 쌍봉 특성곡선을 나타내었다.

(나) Ambient noise

공시물을 제거한 특성회로에 전압을 계단상으로 가하고 한가지 전압에서 3분간 aging시킨후 그 때의 noise를 주파수별로 측정한 결과는 그림 5와 같다.

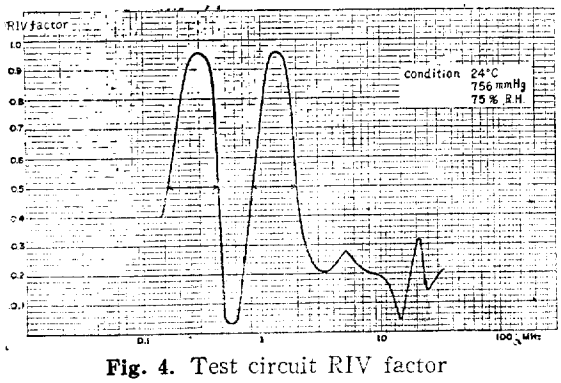


Fig. 4. Test circuit RIV factor

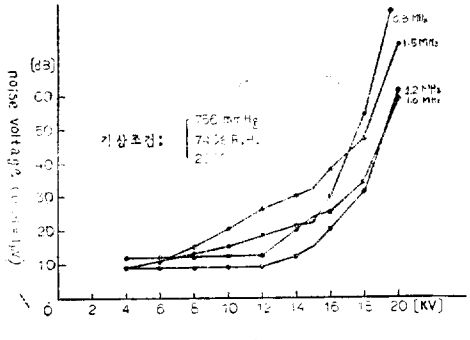


Fig. 5. Ambient noise level

(2) 시험결과

측정회로의 ab단자에 시험 sample을 규정[3]대로 부착하고 애자의 사용전압 15000Volt를 5분간 가하여 충분히 aging시킨후 RIV값을 측정하였으며 계속하여 인가전압을 100V/sec 정도의 속도로 강하시키면서 전압별 RIV의 변화치를 조사하였다.

그림 6은 측정결과를 Graph로 규정한계치(Specified limit)와 비교한 것이다.

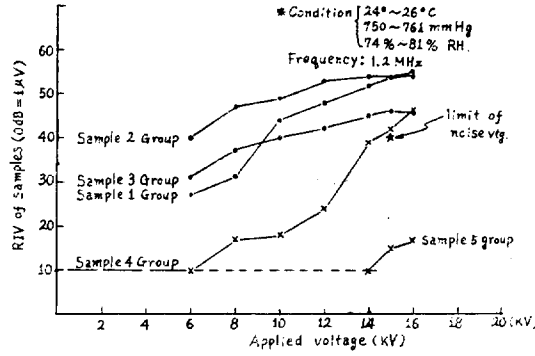


Fig. 6. RIV vs-applied voltage

5. 시험결과에 대한 검토 및 평가

(1) 시험장치의 적정성 검토

(가) 측정 주파수 및 RIV factor

Signal generator에 의한 측정장치의 RIV factor는 그림 4와 같은 특성을 나툭내고 있으며 사용된 2개의 condenser의 공진주파수 근처(160KHz~440KHz 900KHz~2000Hz)에서만 0.5이상(그림 4참조)으로 되었다.

이는 각 condenser의 내부인덕턴스에 기인된 것으로 다음과 같이 해석된다. 즉 그림 7과 같이 등가적으로 별개의 공진 loop가 병렬로 구성되었기 때문이다. 따라서 본시험장치로서 RIV측정주파수 범위는 160KHz

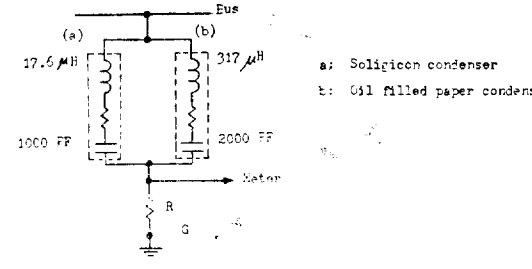


Fig. 7. Equivalent circuit of coupling condenser

~440KHz 및 900KHz~2000KHz로 보아야 되며 440 KHz~900kHz 범위의 RIV를 측정하기 위해서는 condenser (a)에다 소요주파수에 공진되도록 Inductor를 첨가시켜야 될 것이다.

(나) Ambient noise level

무전압시 측정회로의 noise level은 10dB로 외부전파 침입은 없는 것으로 판단 된다. 그러나 인가전압의

상승과 더불어 noise level이 높아지며 18kV 이상에서는 급격히 증가하고 있음은 condenser 및 Bus의 연결부분에서 glow corona발생에 기인된 것으로 보여진다.

16KV 인가시 0.3MHz의 경우 noise level은 30dB이며 1.2MHz의 경우에 20dB이다. 특히 주파수가 낮은 범위에서 noise level이 높아지는 것은 60㎐ 기본파에 대한 고조파분으로 판단 된다. 따라서 본 실험장치로서 17kV 이상의 RIV측정은 불가능하다.

(2) **국내산 RIV값에 대한 비교 평가**

Sample 1, 2, 3, Group은 인가전압 10kV에서 모두 ASA규정치 40dB를 초과하였다. 이는 일본의 NGK (sample 5)의 동종애자가 16kV에서 15dB인 것에 비교하여 볼 때 큰 차이가 있다. sample 1이나 sample 5의 반도체 유약의 표면 저항율은 모두 비슷한 값으로 1~30MΩ-cm로 나타났다. 그러나 RIV값이 규정치를 초과하는 것은 모두가 pin hole 주위에 육안으로 보아 유약의 도포가 균일치 못하거나 흠 또는 제조시 부주의에 의한 결함 등을 볼 수가 있어 이러한 결함이 corona발생의 원인으로 고려 된다.

동일 NGK 애자가 noise전압 50dB를 나타내기 위해서는 20.5KV를 인가하여야 되는 것으로 통계되어 있는 것을 감안하여 보면 국내에서 제조된 애자는 아직도 RIV free type 이전의 문제점이 해결되어 있지 않다. 반면 사용된 반도체 유약은 전기한 바와 같이 표면저항율은 1~30MΩ-cm로 그 전기적 성질은 적정한 값을 가지고 있는 것으로 판단 된다.[4][5]

6. 결 론

국산 $7^{1/2}$'' 핀애자에 대한 RIV 측정결과 ASA 규정의 RIV free type로서는 모두 규정에 적합치 못하였다. 이의 근본 원인이 반도체 素材의 전기적 특성보다도 제품 제조시 공정관리 및 품질관리의 미흡에 의한 반도체 유약의 도포불량 또는 소성시 pin hole주위의 흠집에 있는 것으로 판단 되었다. 따라서 국산 핀애자의 RIV level은 개선의 여지가 많으며 RIV특성이 반도체 유약의 기본성분뿐만 아니라 제조공정과의 유기적 소산이므로 RIV 특성 향상을 위해서는 pin hole 주위의 유약처리에 좀더 신중을 기하여야 될 것으로 보여 진다.

참 고 문 헌

(1) "Method of Measurement of Radio Influence Voltage (RIV) on High Voltage Apparasus." NEM Pub. 107—1964

(2) Sawada, Y. & Fukushima, M. "A Laboratory Study on RI, TVI, and AN of Insulator Strings under Contaminated Condition" IEEE PES Summer Meeting, Vancouvar, Canada July 15~20, (1973)

(3) "American National Standard for Wet-Process Porcelain Insulator" ANSI Pub. C29.2 C29.6 (1971)

(4) Michael, A.R. & Malcolm, G.M.; "Development of a Semiconducting Glaze for High Tension Porclain Insulation" Ceramic Bulletin, Vol. 52, No. 3 pp. 271~275 (1973)

(5) Powell, D.G. "Semiconducting Glazes for High Voltage Insulators" Ceranmic Bulletin Vol 52, No. 8, pp. 600~603 (1973)