

超高壓 大電力 短絡研究設備建設에 대하여 (高電壓 研究試驗設備建設)

沈 文 植*

< 會誌 第 32 卷 第 2 號 p. 26 에서 계속 >

■ 차 례 ■

- 5. A. C 耐電壓 試驗設備
 - 6. 180 Hz 變壓器 誘導電壓 試驗設備
 - 7. 衝擊電壓 試驗設備
 - 8. 注水裝置
 - 9. bushing 試驗用 絶緣油 Tank
 - 10. 安全裝置 및 觀測裝置
 - 11. 絶緣特性 計劃裝置
 - 12. 結論
- 參考文獻

5. A. C 耐電壓 試驗設備

1) 規格決定

(1) 定格電壓 800 KV 級 機器의 最大常用周波耐電壓 試驗電壓値는 960 KV 이다. 여기에 倍率 1.1 (安全率 × 負荷 factor × research factor) 을 곱한값 1,100 KV (960 KV × 1.1 ≒ 1,100 KV) 以上이어야 한다. 따라서 試驗用 變壓器의 2 次定格電壓을 550 KV' 2 unit 를 從續接續 (cascade connection) 하여 1,100 KV 를 發生시킬 수 있도록하였다.

(2) 連續定格電流: 試驗用 變壓器의 定格容量은 다음式에 의해 決定한다.

$$P = 2\pi fV^2C \times 10^{-9} \text{ (KVA)}$$

여기에서 P = Power (KVA)

f = 周波數 (Hz) : 60 Hz

V = 試驗値 (KV) : 960 KV

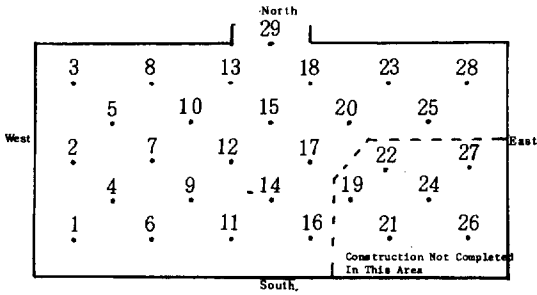
C = load capacitance (PF) : 5,000
PF (大電力變壓器)

上記式에 諸量은 代入하여 計算하면 1,736KVA가 된다. 이를 電流로 換算 1.8 A가 된다. 여기에 倍率 1.1 를 곱하면 2 A가 된다. 따라서 試驗用 變壓器의 連續定格電流를 2 A로하고, 汚損試驗等을 考慮 短時間電流 即 30 分定格을 3 A로 하였다.

2) 接續圖 및 主要機器

1,100 KV A. C 耐電壓試驗設備의 構成圖 및 接續圖는 그림 13 (a), (b)와 같으며, 主要機器는 表 6 과 같다. 系統接續圖와 같이 control room 制御盤에서 速隔操縱 6.6KV 를 受電 被試品의 試驗電壓에 適合하도록 電壓調整器로 電壓을 調整하여 power line filter 로 하여금 電源으로부터 들어오는 高周波成分을 濾波하여 純粹한 正弦波電壓만을 高電壓研究室에 있는 試驗用變壓器 1 次側에 供給토록 되어 있다. 이때 遮斷器 VCB 는 電壓調整器의 電壓이 零인 狀態에서만 投入이 되도록 되어 있다. 이는 試驗用變壓器 1 次側에 높은 電壓을 印加할때 過渡現象

* 正會員 : 韓電電氣通信研究所 高電壓研究室長

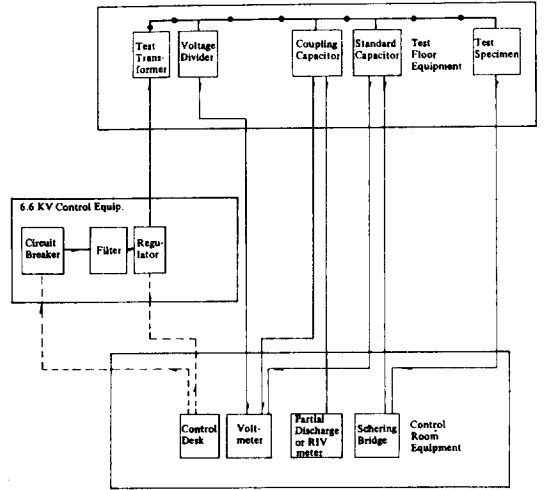


No.	Risers	Milliohm Resistance		No.	Risers	Milliohm Resistance	
1	5 - 2	· 102		14	14 - 17	· 167	
2	5 - 8	· 128		15	14 - 16	· 170	
3	5 - 3	· 127		16	15 - 20	· 157	
4	5 - 7	· 117		17	15 - 18	· 160	
5	5 - 4	· 234		18	15 - 13	· 162	
6	5 - 10	· 192		*19	15 - 29	· 406	
7	4 - 1	· 205		20	25 - 23	· 155	
8	4 - 6	· 194		21	25 - 20	· 156	
9	4 - 9	· 197		22	25 - 28	· 159	
10	14 - 9	· 174		*23	27 - 25	· 322	
11	14 - 11	· 182		*24	22 - 25	· 259	
12	14 - 12	· 174		*25	24 - 25	· 315	
13	14 - 15	· 197		*26	26 - 24	· 641	
				*27	21 - 24	· 872	

* Ground Plate construction not completed at time measurements were made.

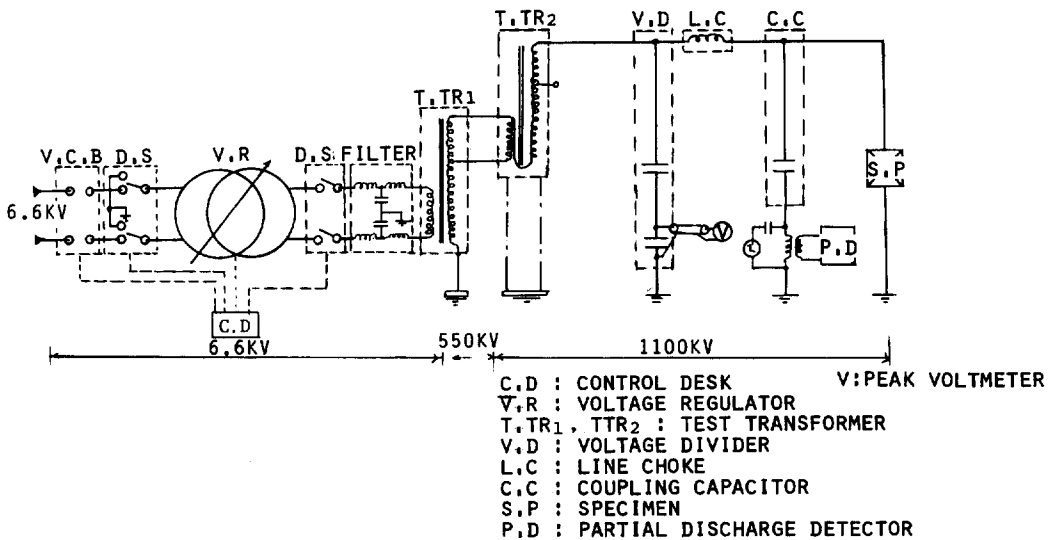
그림 12. 接地端子間の 測定低抗値

으로 因하여 過電壓이 發生할 우려가 있기때문이다. 또한 試驗中 被試品の 閃絡時 또는 絶緣破壞時에 생기는 surge 電流로부터 試驗用 變壓器를 保護하기 위하여 試驗用變壓器 2次側 接地側에 過電流繼電器를 取付하여, 過電流繼電器를 動作 VCB를 高速遮斷 하도록 되어있다. 試驗用變壓器는 1段變壓器 1次



LEGEND
 ●— MOVEABLE HIGH VOLTAGE BUS
 — 6.6 KV POWER CIRCUIT
 - - - CONTROL CIRCUITS
 — SIGNAL MEASUREMENT CIRCUIT (COAXIAL CABLE)

그림 13. (a) EXTRA - high voltage laboratory AC voltage test system block diagram



C.D : CONTROL DESK
 V.R : VOLTAGE REGULATOR
 T.TR1, TTR2 : TEST TRANSFORMER
 V.D : VOLTAGE DIVIDER
 L.C : LINE CHOKE
 C.C : COUPLING CAPACITOR
 S.P : SPECIMEN
 P.D : PARTIAL DISCHARGE DETECTOR
 V: PEAK VOLTMETER

그림 13. (b) 系統接續圖

表 6. A.C 耐電壓 試驗設備

機 器	定 格
眞空遮斷器 (VCB)	3P, 7.2kV 1200 A 遮斷容量 250 MVA
斷 路 器 (D,S)	1 φ 7.2 kV, 600 A 電動操作 3P (1P 接地)
電壓調整器	1 φ 60 Hz, 6.9kV / 3.6 ± 3.6 kV, 2200 KVA, 連續, 30分 定格 3300KVA,
斷 路 器	1 φ 7.2 kV, 600 A 電動操作
Power line Filter	1 φ 6.9 kV, 2200 KVA 連續 30分 定格 3300 KVA 1.5 mH × 4 + 0.5 μF × 4, 濾波能力 { 30 ~ 100 KHz : 40dB, 300 KHz ~ 1MHz : 70dB 100 ~ 300 KHz : 50dB, 1MHz ~ 30 MHz : 30dB
斷 路 器	1 φ 7.2 kV, 600 A, 22 KA, 手動操作
1段 試驗用變壓器	1 φ 60 Hz 6.9 / 550 / 6.9 kV, 2,200 / 1100 / 1100 KVA 連續 3300 / 1650 / 1650 KVA 30分 定格 mobile base Air cushion
2段 試驗用變壓器	1 φ 60 Hz 6.9 / 550 / 6.9 kV 2,200 / 1,100 / 1,100 KVA 連續 3,300 / 1,650 / 1,650 KVA 30分 定格 mobile base : Air cushion
分 壓 器	1,100 kV, 靜電容量 1,000 PF 分壓比 1 / 8,000 × 1 set 550 kV, 靜電容量 2,000 PF, 分壓比 1 / 8,000 × 1 set 部分放電 level : 定格電壓에서 10 PC 以下, 移動可能
Line choke	600 kV, 60 Hz / 180 Hz, 2 A 連續, 30分 定格 3 A
結合콘덴서	1,100 kV, 1,000 PF, 部分放電 level (at 600 kV) : 5 PC 以下
標準콘덴서	900 kV, 50 PF ± 0.5%, 部分放電 level : 10 PC 以下
A.C Peak voltmeter	HAEFELY 社製 type 51. 周波數範圍 15 Hz ~ 1000 Hz, 分壓比 1 / 8000 match Display Range 0000 ~ 1600 kV Display : digital 3 1/2 - digit voltmeter Input impedance : > 4 MΩ

側에 6.9KV가 印加되면 2次側에 550KV가 發生되고, 1段變壓器 3次捲線에서 6.9KV를 2段變壓器 1次側에 印加 2次電壓 550KV를 發生시킨다. 이를 從續接續하여 出力電壓 1,100KV를 發生시킨다. 또한 並列 및 異相 (out of phase) 接續도 可能하도록 端子가 變壓器 上部 cover 위에 準備되어 있다. 또한 將次 增設을 考慮 2段試驗用變壓器도 3次捲線을 準備하여 增設에 對備하였다. 그림 14는 A.C 耐電壓 試驗設備의 外觀, 그림 15는 control room의 control desk를 나타낸다. 表 7은 性能試驗時 A.C 耐電壓 system 全體로서 部分放電 試驗한

表 7. 部分放電試驗結果

(757.2 mm Hg. 5.3°C Dry 1.2°C Wet R.H = 44 %)

KV	100	200	300	400	500	600	700	800
ATT. (dB)	88	88	87	87	87	86	56	83
(pC)	0.46	0.46	0.52	0.52	0.52	0.60	22	340

結果로 600KV까지 (800KV級 電氣機器의 部分放電 試驗電壓値는 765 KV / √3 × 1.1 ≃ 500 KV) corona free 임을 알수 있다. 交流出力電壓은 容量



그림 14. A.C 耐電壓試驗設備의 外觀

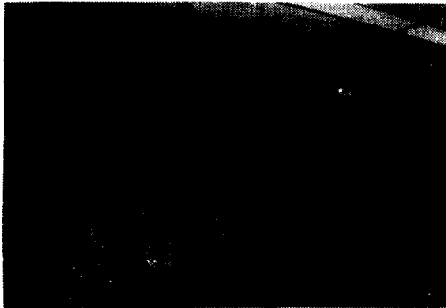


그림 15. Control room의 control desk 外觀

性分壓器로서 1/8,000로 分壓하여 control room에 있는 A.C peak volt meter에 의거 分壓比를 곱한 卽 實際의 電壓이 digital로 display 되도록 되어있다.

6. 180Hz 變壓器 誘導電壓 試驗設備

1) 規格決定

國內에서 製作 또는 使用中에 있는 345 KV大電力 變壓器 3 ϕ 600 MVA, 1 ϕ 200 MVA까지의 被試品을 對象 誘導電壓試驗이 可能하도록 다음과 같이 規格을 決定하였다.

○. 3 ϕ, 600 MVA 被試品 定格電壓의 1.5 倍 誘導電壓 發生基準

$$\begin{aligned} \text{IRON LOSS} &= 2,160 \text{ KVA} \\ \text{Magnetizing} &= 900 \text{ KVA} \\ \hline \text{TOTAL} &= 2,345 \text{ KVA} \end{aligned}$$

卽 3 ϕ 容量은 적어도 2,345 KVA 以上 供給할수 있는 容量이어야 한다. 따라서 3 ϕ 2,500 KVA로 하였다.

○. 1 ϕ 200MVA 被試品, 定格電壓의 2 倍 誘導電壓發生 基準

$$\begin{aligned} \text{IRON LOSS} &= 1,200 \text{ KVA} \\ \text{Magnetizing} &= 540 \text{ KVA} \\ \hline \text{TOTAL} &= 1,320 \text{ KVA} \end{aligned}$$

卽 1 ϕ 容量은 적어도 1,320 KVA 以上 供給할수 있는 容量이어야 한다. 그러나 cylindrical 형으로는 3 ϕ 容量의 17%인 425 KVA밖에 製作이 되지않아 salient field machine으로 製作이 可能한 3 ϕ 容量의 57%인 1,425 KVA로 하였다.

2) 回路圖 및 主要機器

180 Hz M-G set의 主要機器는 表 8과 같다. control room의 御盤에서 遠隔操從으로 誘導電動機를 驅動시켜 shaft에 連結되어있는 180 Hz 同期發電機를 回轉시킨다. 同時에 發電機의 界磁電流를 調整하므로써 發電機의 出力電壓을 調整 이 180 Hz 電源을 高電壓試驗室內에 있는 180 Hz 試驗用變壓器 1次側에 印加 2次에서 各種 結線方法에 따라 必要한 試驗電壓을 얻을 수 있도록 되어있다. 그림16은 180 Hz M-G set 外觀을 나타낸다.

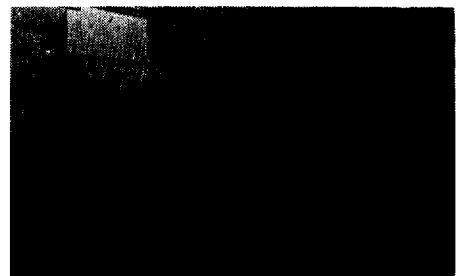


그림 16. 180 Hz motor generator set

7. 衝擊電壓 試驗設備

1) 規格決定

① 最大充電電壓: 800 KV 級の lightning

表 8. 180 H. Motor Generator set

機 器	定 格
眞空遮斷器 (VCB)	3 φ 7.2 KV 1200 A 遮斷容量 250 MVA × 3 台
誘導電動機	3 φ 60 Hz 6.6 KV 2240 KW, 極數 : 8 極 回轉數 900 RPM
起動補償 Reactor	3 φ 3 分格容量 4000 KVA, 起動電流補償率 35 % ~ 50 %
同期發電機	3 φ 180 Hz 6.6KW定格出力 3 φ 2500 KVA / 1 φ 1425 KVA 極數 24 極, 回轉數 900 RPM, cost : 80 %
接地變壓器	6,600 / 190 V, 180 Hz, 定格容量 350 KVA
180 Hz 試驗用變壓器	3 φ 180 Hz, 定格容量 2500 KVA, 6600 / 12700 V × 2 1 次電壓 6600 V DELTA 結線 2 次電壓 12700 V DELTA / PARALLEL 結線 25400 V DELTA / SERIES 結線 22000 V WHY / PARALLEL " 44000 V WHY / SERIES " (1 φ) 25400 V REVERSAL / DELTA / PARALLEL 結線 (1 φ) 50800 V REVERSAL / DELTA / SERIES "

impulse 및 switching impulse 試驗電壓値는 다음과 같다.

lightning impulse withstand voltage : 2,100 KV
(1.2 / 50 μS) (IEC)

switching impulse withstand voltage : 1,550 KV
(250 / 2,500 μS) (IEC, ANSI)

I.G (impulse voltage generator)의 出力電壓은 回路定數 (R, L, C) 때문에 效率이 充電電壓에 lightning impulse 는 70 %, switching impulse 는 50 % 程度이다.

따라서 計算에 의거

o. lightning impulse : 2,100KV (試驗電壓値) + 0.7 (效率) × 1.3 (30 % 餘裕) = 4,000KV

o. swithing impulse : 1,550KV (試驗電壓値) + 0.5 (效率) × 1.3 (30 % 餘裕) = 4,000KV
最大充電電壓을 4,000 KV 로 決定하였다.

② 蓄積 energy : 蓄積 energy 는 다음式에 의거 決定한다.

$$W = \frac{U\varepsilon^2 \times Cs}{2} \times 10^{-9} \text{ [KJ]}$$

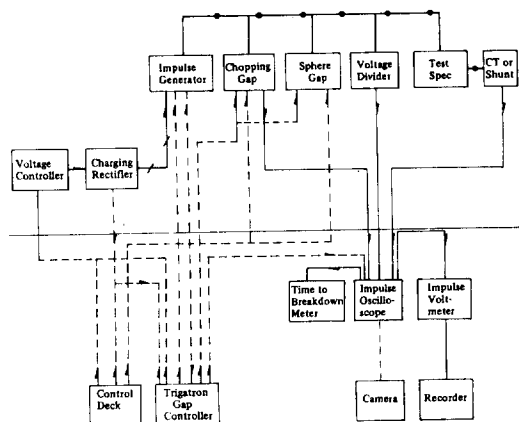
여기에서 W = 最大電壓에서의 蓄積 energy [KJ]
Uε = 全充電電壓 (KV) : 4,000 KV
Cs = I.G의 impulse capacitance (PF)

: 37,500 PF

上記式에 諸量을 代入하면 300 KJ 이 된다. 따라서 蓄積 energy 를 300 KJ 로 하였다.

2) 系統構成圖 및 主要機器

本 試驗設備는 lightning impulse 및 各種 波形



LEGEND

- 440 V. AC POWER CIRCUIT
- 200 KV DC
- MOVEABLE HIGH VOLTAGE BUS
- - - CONTROL CIRCUITS
- SIGNAL MEASUREMENT CIRCUIT (COAXIAL CABLE)

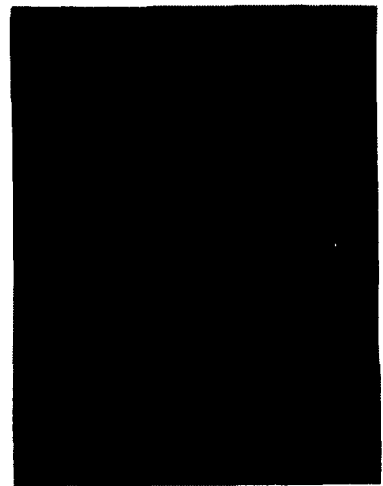
그림 17. EXTRA high voltage laboratory impulse

表 9. 衝擊電壓試驗設備

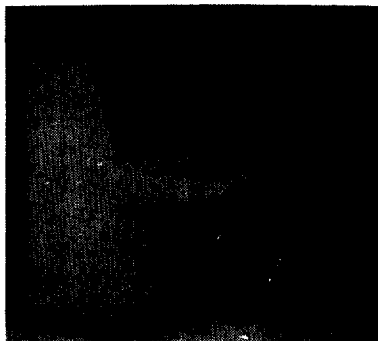
機 器	形 式 定 格
衝擊電壓 發生裝置	並列充電直列方式 $0.75 \mu F \times 20$ 段, 最大充電電壓 : 4000 KV 蓄積 Energy : 300 KJ 出力 電 壓 : Lightning Impulse : $\pm (1.0 \sim 1.5) \times (40 \sim 50) \mu S$, 3600 KV Switching Impulse : $\pm (50 \sim 500) \times (500 \sim 5000) \mu S$, 2300 KV Control : manual and complete automatic Recharging time : 60 sec
Impulse Voltage Divider	CR type Lightning Impulse : 4000 KV Switching Impulse : 2300 KV Rise Time : 100 ns 以下
Chopping Gap	Up to 3600 KV
波形調整用 Capacitor	Lightning Impulse : 4000 KV Switching Impulse : 2300 KV Capacitance : 1000 PF
標 準 球 Gap	$\phi 1000$, $\phi 250$ mm 各 1 個
Impulse Voltmeter (Digital)	Input voltage : ± 1500 V Peak, Rise Time : 100 ns Accuracy : $\pm 2\%$ of Peak Voltage
Time to Breakdown meter	Input voltage : 50 ~ 1500 V Accuracy : 2% of Peak Voltage Measuring Range : 0.5 ~ 500 μs

의 switching impulse 를 發生하는 設備로 그의 系統購成圖 및 主要機器의 定格은 그림 17 및 表 9와 같다.

本 I.G 는 靜電容量이 큰 負荷에 對하여 所定の 波形을 發生할 수 있도록 充分한 크기의 主 condenser 를 選定하였다. 制御回路에는 自動 充放電回路를 採用하였으며 充電電壓의 調整은 直流發生裝置의 出力電壓, 電流를 檢出하여 交流電源側 電壓을 制御하게 되어있다. 放電 system 은 壓縮空氣 容器內에 小形의 直列 gap 이 設置되어 있으며 充電電壓의 設定值에 따라 内部空氣壓이 自動調整되어 trigatron 에 의한 放電 signal 에 의해 放電한다. 또한 up-down test 및 phase angle synchronizing 機能을 가졌으며 peak voltmeter, Time to break down counter, printer 를 內裝하였다. 그림 18 에 impulse generator 의 外觀을 나타낸다.

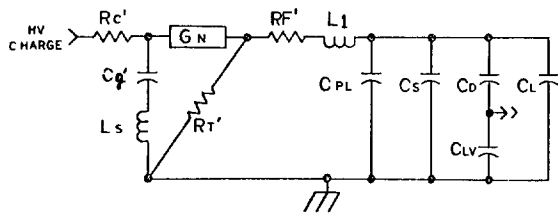


(a)



(b)

그림 18. I.G 및 oscilloscopes의 外觀



Where

$$C_g' = C_g / N$$

$$C_T = C_L + C_{PL} + C_S + C_D$$

$$R_T' = NR_T$$

$$R_F' = NR_F$$

$$RC' = \frac{N^2}{N-1} (RC + R_F)$$

$$L' = NL_S + L_1$$

N = number of impulse generator stages

C_g = Generator stage capacitance

C_L = Load capacitance

C_D = Capacitance of voltage divider

C_S = Total stray capacitance

R_T = Wave tail resistance per stage

R_F = Wave front resistance per stage

R_C = Charging resistance per stage

L_S = Inductance per stage

L₁ = Inductance of generator test loop

C_{PL} = Preload capacitance

C_{LV} = LV arm capacitance

그림 19. Impulse system 의 等價回路

impulse system에서 波形的 計算은 그림 19의 等價回路에서 다음式에 의거 計算할 수 있다.

$$\text{波頭長 } T_F = 2.5 \times P_{F'} \times C_T \quad (\mu S)$$

$$\begin{aligned} \text{波尾長 } T_T &= 0.7 (C_g + NCT) \times R_T \\ &\approx 0.7 C_g \times R_T \quad (\mu S) \end{aligned}$$

$$\text{效 率 } \eta = \frac{C_g'}{C_g' + C_T} \times \frac{R_c'}{R_F' + R_c'} \times K$$

但標準 impulse 1.2 × 50 μS 波형일 경우 K = 0.95

8. 注水裝置

人工降雨裝置 即 注水裝置는 高電壓研究室 남쪽壁面에 設置되어 있고, 純水製造裝置, 純水 tank, 混合 tank 및 給水 pump 등 附屬設備는 남쪽 壁面 뒤 別途의 隣接建物에 設置되어 있다.

主要購成部分의 諸元을 나타낸다. 注水量은 集水量測定器를 移動式 base 위 垂直棒에 取付하여 被試品에 따라 垂直成分 및 水平成分을 測定하도록 되어 있다. 또한 各種規格(IEC, ANSI 規格等)의 固有

表 10. 注 水 裝 置

機 器	形 式 定 格
노즐 裝置	높이 10 m, 幅 7.8 m Unit 數: 16set (4段 × 4列), 最大水壓 10 Kg/cm 노즐數: 1800 個, 最大注水量 600 ℓ/min 注水量 및 注水角度 調整可能
送水 펌프	3 φ 60 Hz 440 V, 37 kw, 送水量 1.25 m ³ /min
混合 펌프	3 φ 60 Hz 440 V, 1.5 KW, 送水量 0.56 m ³ /min
純水 Tank	貯水量 20 Ton
混合 Tank	貯水量 20 Ton
電導度指示計	防滴形, 測定範圍: 0 ~ 1 mV/cm
導電率計	測定範圍 0.1 ~ 10,000 μS/cm
純水製造裝置	Ion 樹脂量 210 ℓ, 製造容量 4.0 m ³ /h × 35 m ³ /cycle
集水量測定器 (collecting vessel)	垂直成分 및 水平成分注水量 測定可能

抵抗値를 滿足시키는 물을 얻기 위하여 大形이온交換裝置 即 純水製造裝置에 의거 純水を 製造 20 Ton 들이 純水 tank에 貯藏하고, 20 Ton 들이 混合 tank에서 一般市水와 混合시켜 所定の 抵抗値를 얻어 給水 pump를 稼動 노즐로 噴射시키도록 되어있다. 注水量的 調整은 被試品の 位置에 集水量測定器를 놓고 注水량을 測定 規定値에 適合한 注水條件이 되도록 노즐 valve 및 노즐角度를 調整하여 行한다.

9. 芴싱 試驗用 絕緣油 Tank

直徑 4 m, 깊이 5 m인 絕緣油 tank (體積 60 m³)를 注水裝置 前面 floor 바닥에 埋込設置하여 앞으로 國産化될 超高壓碍子類와 bushing類에 對한 乾燥 注水 및 油中 耐壓試驗等을 할 수 있도록 하였다.

表 11. 計 測 裝 置

機 器	形 式 仕 樣
部分放電測定裝置	1. 部分放電 檢出器 ERA方式 Model 5 type 700 (英國 Robinson 社製) 周波數 帶域: 10 KHz ~ 300 KHz 2. 校正 pulse generator Pulse repetition rate : 120 PPS Output signal level : 0 ~ 2500 PC 3. Qscilloscope camera (PORALOID 社製) 4. 其他 附屬裝置 1 式
RIV 測定裝置	ELETRO - METRICS 社制 (美國) 1. RIV meter Standard : CISPR Pub. 1, ANSIC 63.2 Type : EMC - 25 RM 周波數範圍: 10 KHz ~ 30 MHz Input impedance : 50 Ω 2. Metering module Type : CR M 25 Detector response : quasi -peak, peak, R M S 3. 校正 signal generator (WAVETEK 社製) 周波數範圍: 0.00003 ~ 30 MHz Wave form : sine wave, square wave and triangle out put impedance : 50 Ω 4. Coupling network : NEMA / CISPR 式 5. 其他附屬裝置
Capacitance and dissipation factor measuring bridge	TETTEX 社製 1. Schring bridge type : 2801, 靜電容量範圍: 0.0 PF ~ 11 μF 誘電體力率範圍 : 5 × 10 ⁻⁷ ~ 3.5 2. 附屬裝置 O. Oscilloscope null indicator type 5512 O. External shunt type 2902 O. Automatic qard -potential regulator type 2911

10. 安全裝置 및 觀測裝置

安全裝置로서 door interlock가 되어있다. 高電壓研究室로 通하는 door 및 壁에 取付된 junction box의 door가 1個라도 열려있으면 試驗電源은 投入되지 않는다. 또한 試驗中 door가 열리는 境遇에는 電源을 開放하도록 되어있다.

觀測裝置로서는 ITV (industrial TV)가 設置되어있다. 研究室內 서쪽, 남쪽 및 북쪽壁 地上 14m 3個所에 固定形 TV camera가 設置되어있고, 또한 速隔操從用 TV camera 1臺가 있어 control room에서 試驗時에 發生되는 諸般 高電壓 現象을 録画 分析이 可能하도록 하였다.

11. 絶緣特性 計劃裝置

表 11에 當 研究所가 保有하고 있는 最新의 主要計測裝置들이다. 이들로서 高電壓分野의 端測定技術인 部分放電 및 RIV 試驗이 可能하게 되었다. 그림 20에 部分放電 및 RIV 試驗裝置의 外觀을 나타낸다.



그림 20. 部分放電 및 RIV 試驗裝置의 外觀

12. 結 論

以上에서 高電壓研究試驗設備에 對하여 記述하였다. 周知하는바와 같이 國際有名研究所에 遜色이 없는 高電壓研究棟 및 試驗設備을 갖추었다. 이제까지 우리

손으로 제대로 實施하지 못한 諸般 絶緣 特性試驗 (RIV 및 corona 試驗等)과 實證研究試驗을하여 次期送電系統電壓(800KV級) 設計基準에 밑거름이 되고, 機資材國産化率提高와 技術蓄積의 中樞의 力割을 할것을 믿어 의심치 않는다. 끝으로 本 研究所가 竣工을 보게된 것은 政府 및 關係機關과 出損業體의 끊임없는 忠告와 積極的인 支援의 結果라고 生覺한다. 따라서 電氣工業界는 물론 學術團體의 모든 分野에서 本 設備을 最大限 利用 新技術開發과 機資材國産化率 提高에 總力을 기울려야 할 것이다.

- 1) 電氣年鑑 p. 72, 1981
- 2) G. Carrara, A. Colombo, M. Tellarini; "Report and Comments on a Symposium on UHV Laboratory Planning", 1967.
- 3) G. Carrara, L. Zaffanella, UHV Laboratory; "Switching Impulse Clearance Tests".
- 4) Karady, G. & Hylltin-Cavallius, N.; "Electromagnetic Shielding of High Voltage Laboratories" IEEE Transaction Paper 70 TP 604-PWR, 1970.
- 5) Rizk, F. & Gerrals, Y.; "Performance of Electromagnetic Shields in High Voltage Laboratories" IEEE Transaction on Power Apparatus and System, Vol. PAS-94, No. 6, 1975.
- 6) Grover, F.W., Inductance Calculation, New York, Dover, 1962.
- 7) NEMA Standard Pub. No. 107, "Method of Measurement of Radio Influence Voltage of High Voltage Apparatus".
- 8) HAEFELY "High Voltage Laboratory Equipment".
- 9) Westinghouses Report; "Summary Report on the Feasibility and Conceptual Design for the KERTI's Laboratory Facilities" June 13, 1978.
- 10) Operation & Maintenance Manual for EHV Testing Facility of KERTI, Feb. 1981.
- 11) 建設工事竣工圖面, 1981