

電氣機器絶緣物中の Void pulse와 그 檢出에

關 研 究

成 英 權*
(Youngkwon-Sung)

Abstract

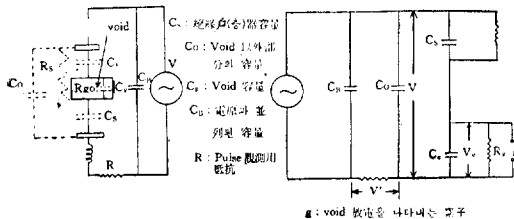
We meet with the fact that a majority of electric machinery have been insulated to the state of solids & liquids or solids & gases, that is, with compound dielectrics. And also we can find voids caused by undesirable structure, long-used material and so on. When it is discharged in a void or in the parts of gases of insulating material, the insulation of the machinery is gradually and finally destroyed through the effect of ozone, nitrogen-oxide, electronic pulses and so on. So we maybe concluded that it is necessary and important to detect void pulse and void corona in order to prevent sudden break down of electric machinery.

I. 緒 論

電氣機器의 大多數의 絶緣은 複合誘電體의 形態로 되어 있어 固體와 氣體 또는 固體와 液體等으로 構成되어 있다. 其他 電氣機器의 固體絶緣物中에 그 構造의 不完全性, 絶緣物의 枯化, 機械的加工等에 依하여 적은 空隙(void)이 있는 수가 있다. 이와같은 複合誘電體에 있어서 그 氣體部分이나 void 속의 氣中放電이 일어나면 Ozone, 酸化窒素, 電子衝擊, 紫外線等의 作用으로 周圍의 絶緣物을 漸次 劣化해서 結局에는 機器의 絶緣破壞 短絡等의 事故가 일어난다. 따라서 이러한 事態에 接하기 前에 放電이나 絶緣劣化에 同伴되는 void의 生成을 早期에 豫知檢出할 必要가 있다. 이와같은 void中의 corona의 檢出에 依하여 機器絶緣의 劣化나 大事故를 未然에 防止하는 것이 大端히 重要한 課題일 것이다. 筆者는 本論文에서 void corona의 機構 및 그 檢出法에 對한 基礎研究를 報告하고자 한다.

II. Void放電의 性質과 void pulse의 波形

緒論에서 말한 것처럼 實用絶緣物에서는 void가 있어 交流電壓을 印加하면 이속에서 間歇放電이 일어나 外部

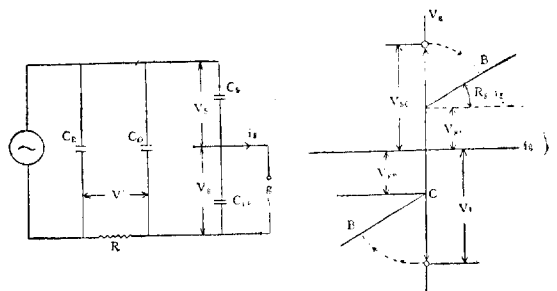


(a) (b)
(그림 1)

回路에 pulse를 發生한다. 이와같은 void放電에 依한 void pulse의 波形을 計算해보기로 한다.

固體誘電體에 sandwich式으로 쌓인 void의 等價回路는 그림 1과 같이 된다. 여기서 C_S, R_S 는 void에 直列로 連結된 固體誘電體의 靜電容量, C_B 는 電源임피던스를 短絡하기 爲한 큰容量, R_{g0} 는 void壁의 沿面抵抗 g 는 void放電을 나타내는 要素이다. void pulse는 [그림 1](a)과 같이 void에 直列로 挿入한 抵抗 R 위의 電壓으로서 synchroscope에서 볼 수 있다.

지금 印加電壓이 上昇하여 g 에 印加된 電壓 V_g 가 불꽃電壓 V_f 로 되면 g 가 放電해서 R 위에 急峻한 pulse $v'(t)$ 를 發生한다. 電源周期에 比해서 $C_S R_S$ 및 C_B, R_{g0} 가 훨씬 크다고 하면 [그림 1]의 回路는 [그림 2]와 같이 簡單化된다. void放電을 나타내는 g 인 回路素子는 Brown管에 依한 實測에서 [그림 3]과 같은 折線特性으로



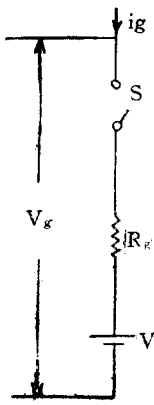
(그림 2) (그림 3)

로서 近似할 수가 있다. 即 V_g 가 V_f 로 되면 放電이 點火해서 電流는 B點까지 飛躍하나 그後 V_g 의 減少와 더불어 BC선을 되돌아와 V_{g0} 인 最小維持電壓으로 消火한다. 따라서 [그림 3]의 特性은 點火後 近似的으로

$$V_g = V_{g0} + R_g i_g \dots\dots\dots (1)$$

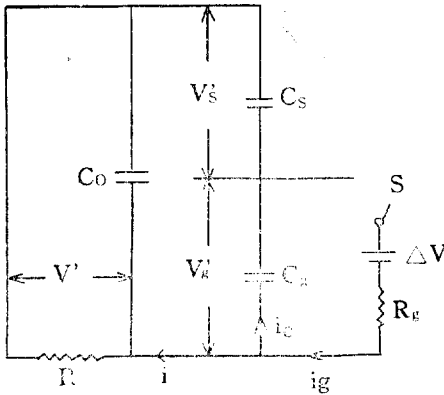
로서 나타낼 수가 있다. 여기서 放電抵抗 R_g 는 氣壓이나 間隙치수의 函數이다 V_f 는 金屬極間의 불꽃電壓에 가장

* 高大理工大學 電氣工學科 正會員



(그림 4) $v(t)$ 는

$$\Delta V = V_f - V_{g0}$$



(그림 5)

$$v(t) = \frac{1}{(\alpha - \beta)R_g(C_0 + C_g + \frac{C_0 C_g}{C_s})} (e^{\alpha t} - e^{\beta t}) \dots \dots \dots (2)$$

여기서 α, β 는 2차식

$$x^2 + \frac{(1 + \frac{R_g}{R} + \frac{C_0}{C_s} + \frac{R_g C_g}{R C_s})}{R_g(C_0 + C_g + \frac{C_0 C_g}{C_s})} x + \frac{1}{C_s R R_g (C_0 + C_g + \frac{C_0 C_g}{C_s})} = 0$$

의 두근이다.

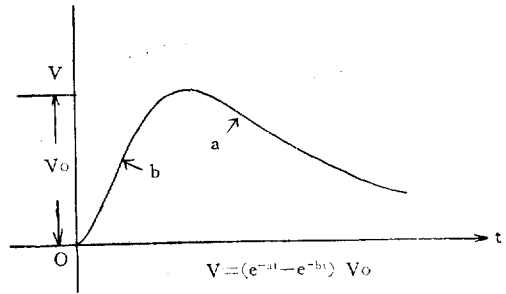
即 void pulse의 波形은 一般의 波形으로 [그림 6]에 나타내는 것과 같이 보통의 impulse 發生器의 波形과 같다는 것이 알수가 있다.

(2)式을 一般의인 경우에 對해서 구하는 것은 쓸데없이 議論만을 複雜化하기 때문에 極端的인 두가지 경우에 對해서 具體的으로 考察해 보기로 한다.

(i) 觀測用抵抗 R가 크고

고 Paschen 曲線에서 구할수가 있다. 放電維持電壓 V_{g0} 는 glow 電壓에 가깝고 亦是 氣壓 間隙길의 函數이다.

[그림 3]의 g 의 特性은 [그림 4]와 같은 switch 操作으로서 代表된다. 即 V_g 가 V_f 로되면 switch S가 들어가 그 後는 電池 V_{g0} 와 抵抗 R_{g0} 와의 直列 回路로 된다. 이것을 [그림 2]의 g 에 넣으면 void pulse의 計算은 [그림 5]의 switch를 넣었을 때의 過渡現象의 計算으로 된다. S의 switch in에 依하여 R위에 나타나는 void pulse



(그림 6) Void pulse의 波形

$$1 + C_0/C_s \gg R_g/R + \frac{R_g C_s}{R C_s}$$

인條件이 滿足될적에는 (2)式은

$$v(t) \doteq \frac{1}{\frac{1}{C_s} + \frac{1}{C_0}} \Delta V (e^{-\frac{t}{T_1}} - e^{-\frac{t}{T_2}}) \dots \dots \dots (3)$$

$$\Delta V \equiv V_f - V_{g0}$$

여기서 波頭 및 波尾의 時定數 T_2, T_1 는

$$T_1 \doteq R \left(C_0 + \frac{1}{\frac{1}{C_g} + \frac{1}{C_s}} \right) \dots \dots \dots (4)$$

$$T_2 \doteq R_g \left(C_g + \frac{1}{\frac{1}{C_0} + \frac{1}{C_s}} \right)$$

$$T_1 \gg T_2$$

即 波頭는 放電抵抗 R_g 를 通하여 C_g 와 $1/(1/C_0 + 1/C_s)$ 인 C_0 및 C_s 直列容量을 充電하는 波形이며 波尾는 C_0 와 C_s 直列容量을 觀測抵抗 R를 通해서 放電하는 波形이다. 한편 void pulse의 波高值는 ΔV 가 C_0 와 C_s 에 分配되어서 外部에 나타내는 것을 意味한다.

(ii) $R_g(C_s + C_g) \gg R(C_0 + C_g)$, 即 觀測抵抗 R가 放電抵抗 R_g 에 比해서 작은 경우 $v(t)$ 는

$$V(t) \doteq \frac{R \Delta V}{R_g (1 + C_g/C_s)} (e^{-\frac{t}{T_3}} - e^{-\frac{t}{T_4}}) \dots \dots \dots (4)$$

$$\Delta V = V_f - V_{g0}$$

波頭, 波尾의 時定數 T_4, T_3 는 다음式으로 주어진다.

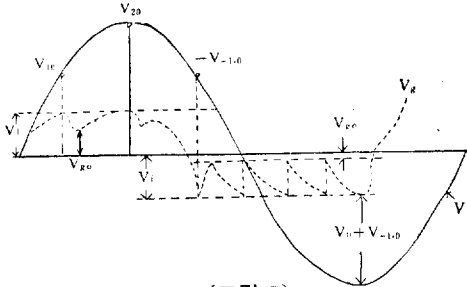
$$T_3 = R_g (C_2 + C_g)$$

$$T_4 = R \left(C_0 + \frac{1}{\frac{1}{C_g} + \frac{1}{C_s}} \right) \dots \dots \dots (5)$$

波形은 (i)의 경우와 恰似하나 時定數는 全然 다르다. 即 波頭는 R를 通해서 C_0 와 C_g, C_s 直列回路를 充電하는 波形, 波尾는 放電抵抗 R_g 를 通해서 C_s 와 C_g 를 充電하는 波形이다. 따라서 波尾部分에 放電의 影響이 나타나는 것과 ΔV 가 R_g 와 R의 比에 分配되는 것이 (i)의 경우와 달라지고 있다. R_g 의 값은 單位面積當 10MΩ에 미치는 경우가 있기 때문에 實測條件이 (i)의 條件을

滿足하든가 (ii)의 條件을 滿足하든가는 充分히 吟味할 必要가 있다.

다음에 [그림 1]의 void에 交流電壓을 印加한 경우의 1 cycle 中の void pulse 數 n 를 計算한다. [그림 7]에 나타낸 것처럼 電壓 $V_m \sin \omega t$ 를 印加해서 第1回 假에 void에 加해지는 電壓이 點火電壓 V_f 로 되면 第1回 假의 放電이 일어난다. 이때의 外部印加電壓은 [그림 2]에서 아는바와 같이



(그림 7)

$$V_{10} = \frac{C_g + C_s}{C_s} V_i \dots\dots\dots(6)$$

前述의 過渡現象에 依해서 void pulse를 發生한後 void空間의 電壓은 V_{g0} 로 내려가 放電이 中止된다. 外 印加電壓이 더욱 上昇해서 void 電壓이 $\Delta V = V_f - V_{g0}$ 만 上昇하면 $V_g = V_f$ 로 되어 第2回假의 放電이 일어난다. 이때의 外部印加電壓을 v_{20} 라고 하면 [그림 7 參照]

$$v_{20} - v_{10} = v \frac{C_g + C_s}{C_s} \Delta V \dots\dots\dots(7)$$

같은 式으로 以後 外部電壓이 $\frac{(C_g + C_s)}{C_s} \times \Delta V$ 만 增加 할때마다 放電이 일어나 結局은 外部印加電壓이 그 最大値 V_m 를 넘으면 印加電壓은 下降할뿐이라서 void 放電이 일어나지 않게 된다. 더욱 void에 印加하는 電壓은 逆方向으로 增大해서 $-v_i$ 로된 瞬間 또다시 逆方向의 void 放電이 始作한다. 이때의 外部印加電壓을 v_{-10} 이라고 한다. [그림 7 參照]. 이와같이 하여 이번에는 印加電壓이 $-V_m$ 로 될때까지 逆方向의 void 放電의 反復이 생기는데 V_{-10} 의 값은 다음과 같이 해서 求한다. [그림 7]에서 外部印加電壓이 V_m 일때 正位相의 放電이 停止 하였다고 하면 그瞬間 C_s, C_g 에는 各各 $(V_m - V_{g0})$ 와 V_{g0} 인 電壓이 加해져 있다. 外部電壓 v 가 減少하여 C_s, C_g 에 外部에서 電荷 q 가 흘러들어가

$$-v_f = v_g = V_{g0} + \frac{q}{C_g} \dots\dots\dots(8)$$

로 되었을 때 void는 前과 달리 逆方向에 放電을 始作한다. 이때의 電壓이 $-v_{-10}$ 이기 때문에

$$\left. \begin{aligned} -v_{-10} &= \left(V_{g0} + \frac{q}{C_g} + V_m - V_{g0} + \frac{q}{C_s} \right) \\ &= \left\{ V_m - \frac{C_s + C_g}{C_s} (v_i + v_{g0}) \right\} \end{aligned} \right\} \dots\dots(9)$$

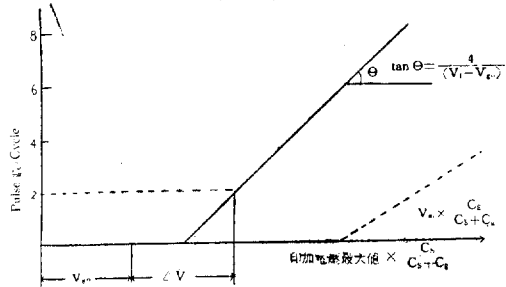
[그림 7]에서 아는 바와 같이 v_{-10} 에서 v_m 까지의 電壓으로서 $\Delta V \times (C_s + C_g) / C_s$ 의 間隔으로 void 放電이 일어나기 때문에 1 cycle 中の void pulse 數 n 는

$$\left. \begin{aligned} n &= 2 \times \frac{v_m - v_{-10}}{(v_f - v_{g0}) \times \frac{C_s + C_g}{C_s}} \\ &= 4 \times \left\{ \frac{V_m \frac{C_s}{C_s + C_g} - \frac{V_f + v_{g0}}{2}}{V_f - V_{g0}} \right\} \\ &= 4 \frac{V_m \frac{C_s}{C_s + C_g} - \left(V_f - \frac{\Delta V}{2} \right)}{\Delta V} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(10)$$

即 1 cycle 中の void pulse 數 n 는 印加電壓波高值 V_m 과 더불어 直線的으로 增加하여 그 傾斜는 $\Delta V = V_f - V_{g0}$ 에 逆比例한다. 每秒의 pulse 數 N 는 n 에 周波數 f 를 곱한것 即

$$N = n \times f$$

로서 주어진다. [그림 8]은 n 와 $V_m C_s / (C_g + C_s)$ 의 關係를 (10)式에서 그린 것이다.



(그림 8)

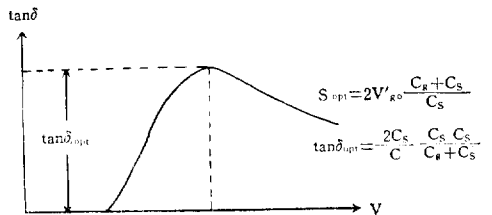
이와같은 1回의 void 放電에 依하여 放電空間中에 消費되는 energy w_0 는 $v_0 i_0 dt$ 를 (1)式과 [그림 5]에서 求해보면 다음式과 같다.

$$W_0 = (C_g + C_s) \frac{V_i^2 - V_g^2}{2} \dots\dots\dots(11)$$

따라서 每秒 void 放電에 依해 消費되는 energy W 는 周波數를 f 라고하면

$$W = n \times f \times w_0 = 4f C_s v_{g0}' \left\{ V_m - v_{g0}' \frac{C_g + C_s}{C_s} \right\}$$

$$v_{g0}' = \frac{v_f + v_{g0}}{2} \dots\dots\dots(12)$$



(그림 9)

全體의 靜電容量을 C 라고하면 이에 對한 靜電 energy

의 實効値는 $V_m^2 C/4$ 이다. 따라서 void 放電에 의해 생긴 損失角을 $\tan \delta_{void}$ 라고하면 (12)式부터

$$\tan \delta_{void} = 16 \frac{C_S}{C} \cdot \frac{V_{g0}'}{V_m} \cdot \left. \begin{aligned} & \frac{(V_m - V_{g0}') C_g + C_S}{C_S} \\ & \frac{C_g + C_S}{V_m} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (13)$$

이 값은 印加電壓 V_m 를 增加해가면 V_{g0}' 까지는 0이나 그以上에서 [그림 10]과 같이 처음에 直線의으로 增加하여 最大値를 겪어 減少하게 된다.

Ⅲ. Void 模型에 의한 void pulse 의

實驗結果

以上 檢討해온 void 放電 및 pulse 에 關한 理論의 考察을 實驗의으로 檢討하기 爲해 簡單한 void 模型에 對해서 void pulse 의 基礎的性質을 求해보았다.

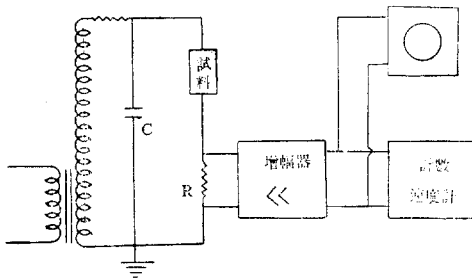
(1) 實驗裝置

實驗裝置는 다음 세가지로서 構成되고 있다.

- ㉠ 微小 pulse 를 忠實히 增幅하는 過渡現象增幅器
- ㉡ 增幅된 pulse 波形을 直視하는 synchroscope
- ㉢ 增幅된 pulse 의 生起回數 및 높이를 直讀할수 있는

counting rate meter

이들은 [그림 10]과 같이 接續되고 供試 void 模型속에 發生한 void 放電에 의한 pulse 를 結合抵抗 R 위에 電壓波形으로서 觀測한다. pulse 의 크기의 分布狀態를 구하기 위해서는 [그림 10]의 增幅器에 附屬된 減衰器



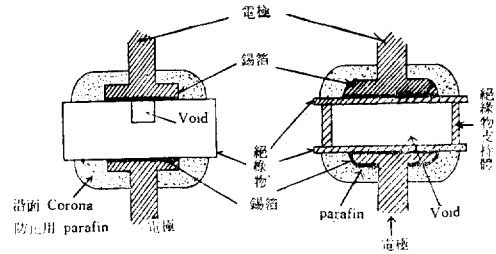
(그림 10)

를 加減해서 增幅度를 變化시켰다. counting rate meter 는 어떤 크기 以上の pulse 만의 每秒回數를 읽게 되어 있기 때문에 增幅度를 바꾸는 것은 等價的으로 이 pulse 의 threshold value 를 바꾸는 것에 該當된다.

(2) void 模型

供試 void 는 될수있는限 條件을 單純化 시키기 爲하여 [그림 11]과 같은 것을 使用하였다. 使用絶緣材料는 bakelite, 고무 polyethylene, mica 등이며 電極은 絶緣物 面上에 錫箔을 附着시켜서 그위를 金屬電極으로서 놓렸으나 周邊에서의 沿面 corona 의 發生을 防止하기 爲해 周圍를 parafin resin 으로서 쌓는다. 그리고 供試 void 의

表面은 長時間 電壓을 印加하면 그後는 漸次 浸害되어 結局 破壞에 이른다.

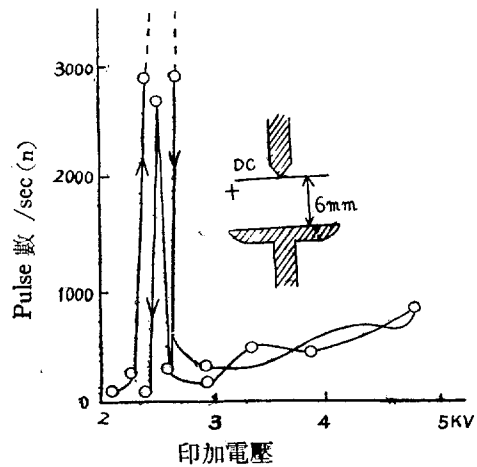


(그림 11) Void 模型

(3) 實驗結果

(i) Corona 放電의 特性

void 放電의 特性과 比較하기 爲해 針對平板 corona에 있어서의 pulse 模樣을 實測했다. corona 의 경우 電流 pulse 는 corona 開始電壓부터 始作해서 印加電壓과 더불어 急增加가나 불꽃電壓에 가까워지면 오히려 pulse 分이 減少되고 連續으로 된다. [그림 12]는 針對平板配置



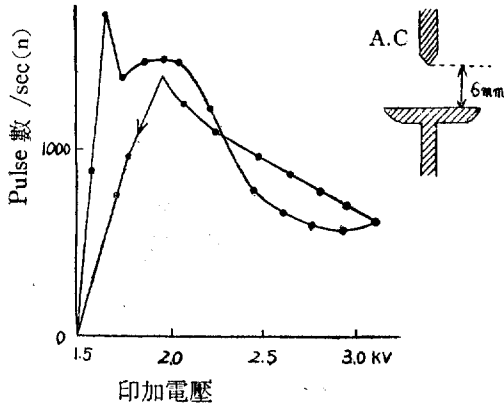
(그림 12)

의 경우 直流 corona 에 對해서 每秒 corona pulse 數와 印加電壓과의 關係를 나타낸 것이다. 또 [그림 13] 은 같은 關係를 交流 corona 에 對해서 나타낸 것이다.

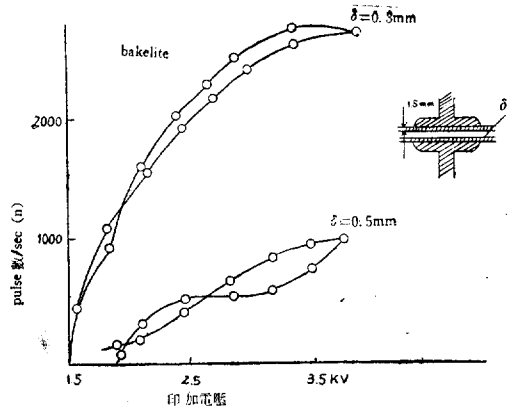
다음에 前述한 方法에 依해 pulse 의 크기의 分布를 測定하면 [그림 14]처럼 되어 corona pulse 는 比較的 그 크기가 잘 고르게 되어 있어 印加電壓에 依해서는 그 크기가 別로 變하지 않는것을 알 수 있다.

(ii) void pulse 數와 印加電壓(交流)

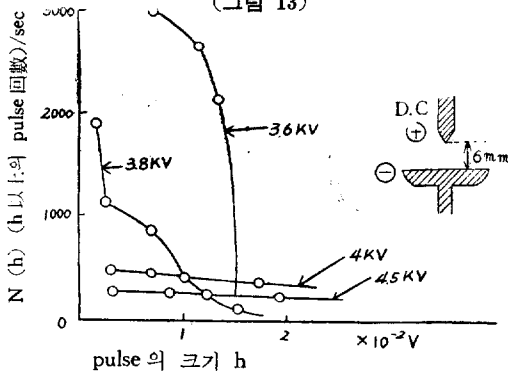
每秒當의 void pulse 回數 n 와 交流印加電壓(實効値) V 를 void 模型으로서 實測하면 [그림 15]와 같이 나타내며 n 와 V 와의 關係는 理論式 (10)에 依해 나타내는



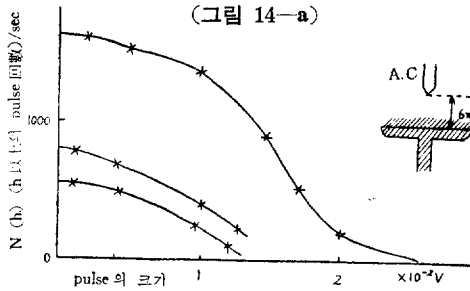
(그림 13)



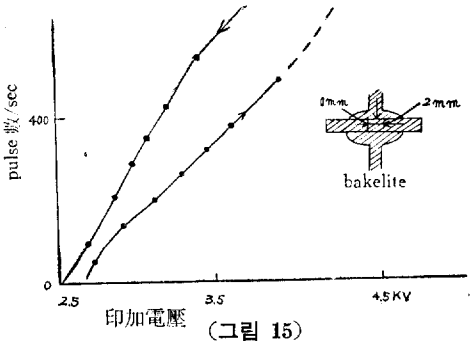
(그림 16)



(그림 14-a)



(그림 14-b)

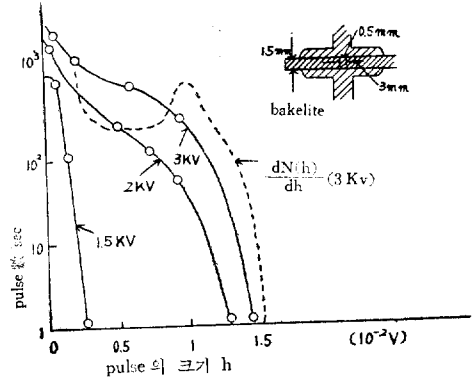


(그림 15)

式부터 생각하여 δ 가 크게되면 불꽃電壓과 維持電壓 V_f , V_{go} 가 크게 되어서 $n-V$ 曲線의 slope가 적어지는 것이 理解된다. 이와같이 void 放電의 pulse 數와 電壓과의 關係는 大體로 直線의이며 corona의 경우와 같이 最大值를 나타내지 않는 것이 特徵이다. 또 電壓의 上昇時와 下降時에서 pulse 數가 달라 一般적으로 下降時쪽이 pulse 數가 많이 나온다. 이것은 void 放電에 依하여 void 表面의 性質이 變化해서 void 放電이 細分化되기 때문이라고 생각된다.

(iii) void pulse의 크기의 分布 $N(h)$

[그림 17]은 bakelite, void의 여러電壓에 있어서의 pulse 分布이다. $N(h)-h$ 曲線外로 $\frac{dN}{dh}-h$ 曲線도 아울러 付記하고 있다(點線). 그림에서 아는바와 같이 이와같은 單純한 void에서는 pulse 幅은 corona 처럼은 없



(그림 17)

어도 比較的 잘 고르게 되어 있어 單純한 electron avalanche에서 想像되는 Furry-Wijsmann의 分布 即

$$N(h) = \exp\left(-\frac{\bar{h}}{h}\right) \dots \dots \dots (14)$$

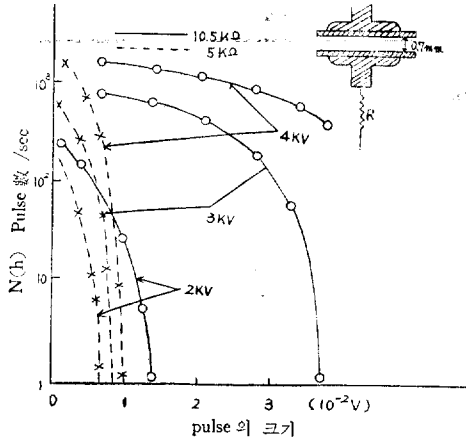
와는 달리하고 있다. (\bar{h} 는 h 의 平均值)

即 一般적으로 單一 void부터의 pulse 分布에는 두가지 成分이 있어 比較的 적지마는 分布가 넓은 것과 높

것처럼 大體로 直線에 가깝다.

[그림 16]은 void의 깊이 δ 와 $n-V$ 曲線의 關係를 平行平板型 void에 對해서 나타낸 것이다. 理論式(10)

가 크고 잘 고르겨된 pulse 와의 두가지 成分이다. 불꽃 電壓 V 附近에는 前者가 많으나 印加電壓이 높아지면 높은 쪽의 pulse 가 增加해 나와 고른分布에 가까워진다 이 큰쪽의 pulse 높이는 void의 氣壓, 間隙길이 등에 關係하나 印加電壓에는 別로 依存하지 않는다. [그림 18]은 觀測用抵抗 R 를 바꿀때에 同一條件下의 void pulse의 分布가 걸보기에 變化하는 模樣을 나타내는 것이다. 即 pulse의 높이는 抵抗 R 를 크게하면 大端히 크게 되기 때문에 이 範圍의 R 에서는 (4)式的 경우에 該當하



(그림 18)

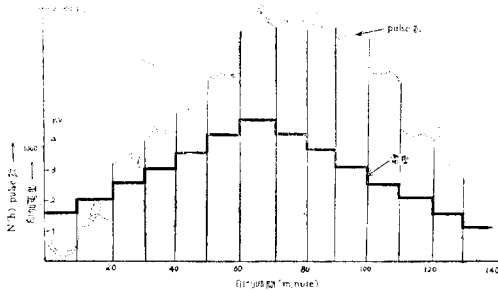
며 pulse 높이는

$$RdV/R_g(1+C_g/C_s)$$

로서 주어진다. R_g 는 이와같은 void 모델에서는 數 MΩ에 미치는 것도 있다.

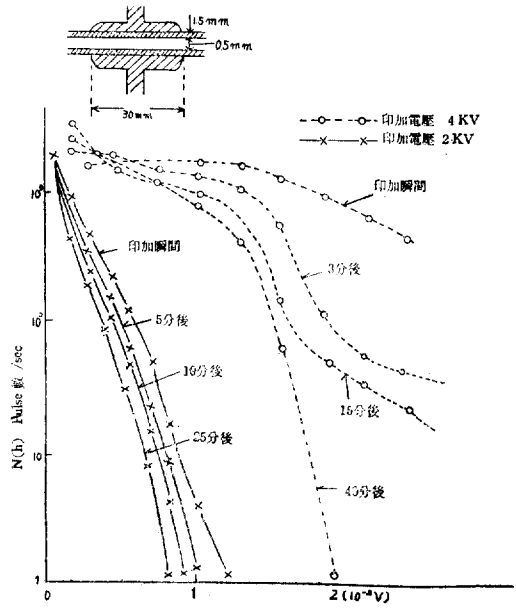
(iv) void pulse의 時間的 變化

一般的으로 破壞電壓보다 훨씬 낮은곳에서는 void pulse의 數는 電壓印加時間이 經過함에 따라 減少한다. [그림 19]은 電壓을 兩段的으로 上昇및 下降시킨때의 void 모델의 pulse 數를 自記記錄計로서 測定한 結果이



(그림 19)

다. 그림에서 아는 바와 같이 低電壓에서는 印加時間과 더불어 pulse 數는 減少하나 高電壓에서는 反對로 時間의 으로 增大하기 始作한다. 電壓降下時는 上昇時보다,



(그림 20)

pulse 回數가 많다. 이러한 時間的 變化를 pulse 分布曲線에 對해서 살펴보면 [그림 20]처럼 時間과 더불어 큰 pulse가 減衰하여 反面에 적은 pulse가 增加한다. 이와 같은 低電壓에서는 電壓印加後 큰 pulse가 漸次 細分化되어 있으나 이것은 void의 溫度上昇에 依한 表面抵抗의 變化와 void 表面의 不均一性때문에 殆留電荷가 不均一하게 되어가는 것 등에 因한 것이라고 생각된다. 如何든 破壞直前に pulse가 時間的으로 增大해가는 것은 大端히 재미있는 性質이다.

IV. Void pulse에 依한 絶緣判定

以上과 같은 void 모델에 關한 實驗 및 理論的인 考察에서 實用機器의 絶緣判定을 void pulse를 使用해서 行하는 方法에 對하여 檢討해 보기로 한다.

即 實用機器에 있어서는 絶緣物이 오랜 時日을 지나면 絶緣物內部 및 絶緣物과 slot 등의 金屬部分사이에 空隙(void)가 생긴다. 이 void속에서는 交流電壓에 依하여 반복放電이 일어나 外部에는 void pulse로서 나타나고 酸化窒素, Ozone, 電子衝擊 등의 作用으로서 void 周邊의 絶緣物이 劣化하여 드디어 破壞 등의 事故에 逢着한다. 다시 말하자면 void가 생겨 그속에서 void放電이 일어나고 있는 狀態에서는 機器의 絶緣物의 壽命이 顯著하게 低下해서 버지않아 破壞에 이르는 前提라고 보아도 좋다는 것이다. 이와같은 點에서 void pulse를 測定해서 機器絶緣狀態의 判定을 알려고하는 企劃은 數年前부터 盛해지고 있으나 아직 어떠한 量을 測定하여 어떻게 絶緣狀況을 判定하는가 하는 基準이 確立되어 있지 않다. 이에 對해서 筆者가 行해온 上述의 基礎

實驗에서 얻은 知見을 根元으로하여 考案意見을 말하면 다음과 같다.

(i) void 放電開始電壓 V_f

이것은 機器에 流電壓을 印加하여 그값을 차츰 올려 갈때 void pulse 가 發生하기 始作하는 電壓으로서 比較的 正確하게 測定할 수가 있다. 이點부터 void 放電이 發生하여 長時間後에는 必然코 劣化에 이끄러가기 때문에 實際의 機器로서 常規逆轉電壓이 V_f 보다 높은 경우에는 當然코 不可하다고 速斷된다.

(ii) void pulse 의 回數 n

이것은 前述과 같이 印加電壓과 더불어 거의 直線的으로 增加하나 그回數만으로 劣化的 豫知로 삼을려고하면 困難하다. 단 同一機械에 對해서 그時間的變化를 보면 어느 程度는 判定에 寄與할 수는 있을 것이다. 從來 몇 mV 以上の pulse 가 어느만큼 나오면 危險하다고 하는 判定法을 提唱하는 사람도 있었지만 pulse 높이는 void 의 치수, 並列容量等에 依해 變하기 때문에 이와같은 criterion 에는 意味가 없다. 이것은 標準 pulse 發生機와

같은 것을 回路에 插入하여 그것과의 相對比로 pulse 높이를 定하겠끔하면 求해진다.

(iii) pulse 의 時間的 變化

前述한 바와 같이 破壞直前に 이르면 큰 group void 의 pulse 의 時間的 減率이 적어져서 또는 反對로 增大하기 始作한다. 이것은 void 放電에 依한 破壞의 推知에 는 좋은 criterion 이 될것이다.

(iv) void 放電의 電力

void 放電의 作用이 結局 熱的, 化學的으로 周圍의 絕緣物을 劣化를 促進시키기 때문에 大體로 void 放電의 電力으로서 그尺度로 할수는 있다. 이것은 $\tan\delta$ 計 또는 Brown 管電力計로서 求해진다.

以上 어느 方法을 取해서도 絶緣劣化判定의 絶對的인 方法은 아니고 다른 여러가지 方法을 併用해서 또 時間的 變化를 考慮해서 使用하여할 것이나 더 汗層의 研究 開發이 要望된다.

電氣學會誌投稿規定

- (1) 報文 投稿者는 會員에 限함을 原則으로 한다.
- (2) 報文은 本誌에 投稿하기 前에 發表되지 않은 것을 原則으로 한다.
- (3) 原稿採擇은 編修委員會에서 定한다.
- (4) 編修委員會는 原稿의 部分的 修正을 要求할 수 있다.
- (5) 報告는 200字 原稿用紙에 國漢文으로 記入하여 投稿하되 50面 內外이어야 한다(表, 그림 등 包含) 但 論文에 限해서는 500語 以內에 英文抄錄(題目, 著者名, 所屬機關 包含)을 붙여야 한다.
- (6) 그림은 約 25×20cm 트레이싱페이퍼(tracing paper) 에 먹으로 깨끗이 그려야 하며 別途로 쉐하고 한 報文에 限하여 10個 以內를 原則으로 한다.
- (7) 引用文獻은 다음과 같은 順序로 記述하여 全部를

文本에 모아 써야 한다.

- ㄱ) 單行本の 境遇: 著者名, 書籍名, 出版社名 및 所在地, 出版年度, 引用頁
 - ㄴ) 論文誌의 境遇: 著者名, 題目, 雜誌名, 卷, 頁, 出版年度
- (8) 論文體制는 다음과 같이 定한다.
- ㄱ) 序論, 本論, 實驗, 結論
 - ㄴ) 插入圖表--그림 1, 그림 2, ..., 表 1, 表 2, ... 등으로 表示하고 簡單한 說明을 붙여야 한다.
- (9) 書式은 橫書로 하고 文字는 明確히 하여야 한다.
- (10) 다음이 境遇에는 實費를 徵收한다.
- ㄱ) 寫眞版에 아-트紙를 使用하는 境遇
 - ㄴ) 不潔한 圖面을 訂正 또는 淨書하는 境遇