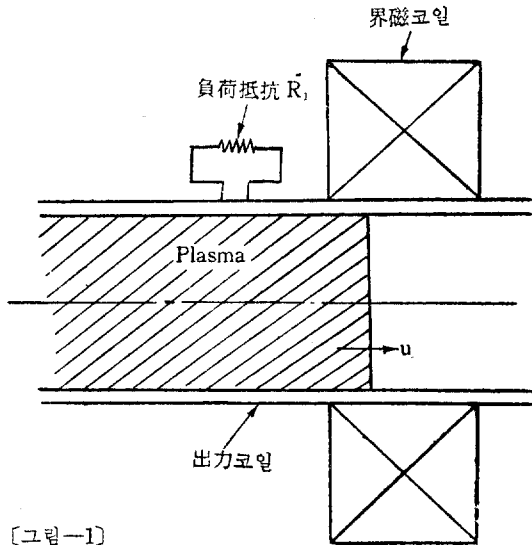


誘導型 MHD 發電機

Inductive MHD Generator

[G.D. Cormack, Zeitschrift Fur Naturforschung 18a, 885(1963)]

本論文은 S.C. Lin 氏 등이 衝擊波로서 生成되는 plasma 의 要導度를 測定하기 爲하여 使用한것[S.C. Lin, etal: J. Appl. Phys, 26, 95(1955)]과 같은 構造의 無電極方式 MHD 發電機를 提案하여 이 방식에 對해서 理論的으로 檢討함과 同時에 實驗的으로 檢討한 것이다. 即 [그림-1]과 같이 負荷가 誘導的으로 plasma 속의 電流와 結合것으로 이와 같은 構造로서 電極의 seath 에 依한 電壓降下나 電極에의 sead 의 付着 및 電極의 侵食 等等의 電極에 關한 問題를 解決하게 된다.



[그림-1]

出力의 計算에는 爲先다음과 같은 假定을 세워 둔다. 即 Plasma 는 軸方向에 均一하게 흐르며 Plasma 에 依해 界磁電流는 바꿀수 없으며 또한 plasma 속의 電界를 無視한다.

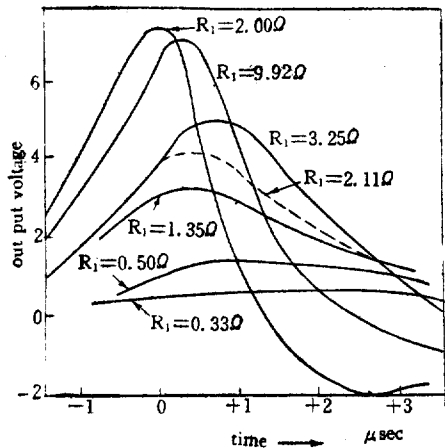
그러면 負荷電流를 I_1 , 負荷抵抗을 R_1 , 및 出力코일의 自感係數를 L_1 , 일 경우

$$I_1 R_1 + L_1 \frac{dI_1}{dt} + A \frac{d\phi}{dt} = 0$$

여기서 오는 出力코일을 通하는 全磁束이며 A 는 斷面積이다. 第3項이 plasma 에 依한 起電力에 關한 項으로 이 項을 計算하는 代身, S.C.Ln 氏 등과 같이 既和의

電導度를 지닌 金屬을 plasma 代身에 磁界를 通過시켜서 較正하였다.

[그림-2]는 電磁的 衝擊波管으로서 實驗한 結果를 나타낸 것으로 出力은 8.6W 로 plasma 의 電導度는 10^4 v/m 라고 推定된다. 이 結果 이러한 type 의 MHD 發電機는 出力이 大端히 적음으로 實用的이 아니라고 生覺된다.



[그림-2]

<成英權委員抄>

變壓器捲線의 直列커패시턴스와 衝擊電位分布

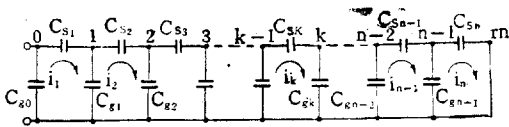
奥山賢一, 日本電氣學會誌

87-12, p 131~137

變壓器의 衝擊電位分布에 關해서는 前부터 初期電位分布와 關連해서 考察되어 왔고, 初期電位分布가 나쁘면 波高값 分布도 나쁘다고 해왔으므로, 初期分布의 計算이 重要한데, 이것은 捲線의 直列커패시턴스와 對比커패시턴스의 串다다리 回路에서 구하고, 이 경우에

個個의 等價直列커패시턴스 C_s , 等價對比커패시턴스 C_g 가 각각 等價分布되어 있다면 計算은 간단하고, 이 個數를 N 이라하며, 一般的으로 $\alpha = N\sqrt{C_g/C_s}$ 가 적을수록 初期電位分布가 直線分布에 近似한것이 밝혀져 있다. 이 論文에서는 이 커패시턴스가 任意값을 가질 때의 初期電位分布의 算出法 및 初期電位分布를 均等分布로 하기 위한 條件에 대해서 考察하고, 나아가서 電位振動과의 關係해서 검토를 가하고 있다.

衝擊電壓에 대한 變壓器捲線의 初期電位分布는 下圖를 利用하면



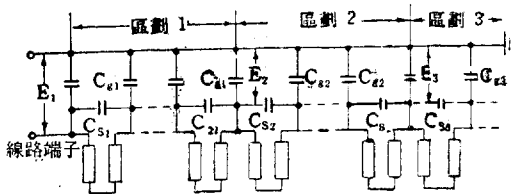
第一圖 C 만의 사다리 회로

$\phi_k = S_{ik} dt$ 일때 $\phi_k = Q_{kg}^{-1} \delta_k V(t)$, 단 $V(t)$ 는 印加電壓이고, Q_{kg} , δ_k 는 다음과 같은 行列表示의 定數이다.

$$Q_{kg} = \begin{pmatrix} \frac{1}{C_{s1}} + \frac{1}{C_{g1}}, & -\frac{1}{C_{g1}}, & 0, & 0, & \dots, & 0 \\ -\frac{1}{C_{g1}}, & \left(\frac{1}{C_g} + \frac{1}{C_{s2}} + \frac{1}{C_{g2}}\right), & -\frac{1}{C_{g2}}, & 0, & \dots, & 0 \\ 0, & -\frac{1}{C_{g2}}, & \left(\frac{1}{C_g} + \frac{1}{C_{s3}} + \frac{1}{C_{g3}}\right), & -\frac{1}{C_{g3}}, & \dots, & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0, & 0, & \dots, & 0, & -\frac{1}{C_{g(n-1)}}, & \left(\frac{1}{C_g} + \frac{1}{C_{sn}}\right) \dots 1 \end{pmatrix}$$

$\delta_k = 1$ ($K=1$ 에 대해서), $\delta_k = 0$ ($K=11$ 에 대해서)

變壓器捲線의 初期電位分布는 式(2)에서 $V(t)=1$ 일 때의 ϕ_k 를 구하여 $V_k = \frac{\phi_k - \phi_{k-1}}{C_{gk}} \dots \dots (3)$ 에서 구한다. 第1圖에서 各極子點間의 電位를 同一하게 하고 對比電位分布가 比等해질 C_s 를 결정하는 것은 어려운 일은 아니다, 이 보다는 全體를 몇개의 區劃으로 나누고, 各區劃內에서는 同一한 C_g , 同一한 C_g 값을 갖도록 하는 것이 실제적이다.

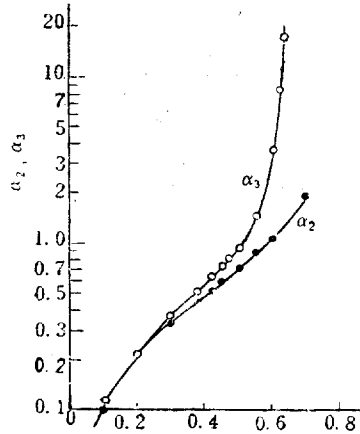


第 2 圖 捲線의 커패시턴스 회로

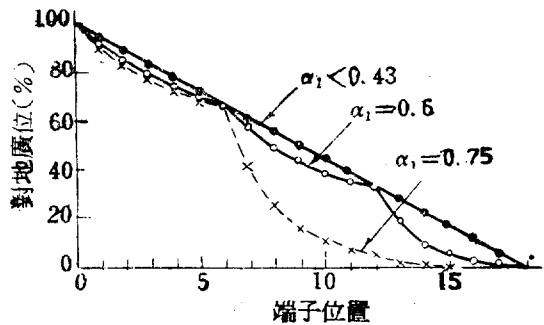
$$\frac{E_2}{E_1} = \left\{ \cos h \alpha_1 + \frac{K_2}{K_1} \frac{\sin h \alpha_1}{\sin h \alpha_2} \left(\cos h \alpha_2 - \frac{E_3}{E_2} \right) \right\}^{-1} \dots (4)$$

$$\frac{E_3}{E_2} = \left\{ \cos h \alpha_2 + \frac{K_3}{K_2} \sin h \alpha_2 (\text{ctn } h \alpha_3) \right\}^{-1}$$

여기서 $K_k = \sqrt{C_{gk} C_{sk}}$, $\alpha_k = N\sqrt{C_{gk}/C_{sk}}$, N : 個數 먼저 均等分布할 電壓 E_2/E_1 , E_3/E_2 를 주고, 이것을 만족하는 α_k 를 얻어서 C_{sk} , C_{gk} 를 구하며는 (2)式보다 편리하다.



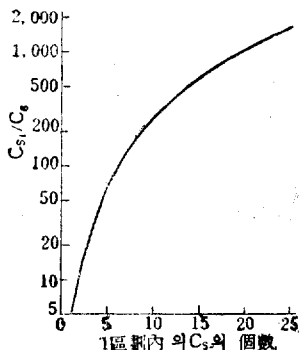
第 3 圖 區劃接合點電位를 直線상에 있게 하는 l 값



第 4 圖 α 값이 第 3 圖의 關係를 漸次할 때의 初期電位分布

α 를 區劃內의 커패시턴스 個數에 따라 1個當 C_s/C_g 로 表現하며는 $\alpha = \sqrt{\frac{NC_g}{C_s/N}} \dots \dots (5)$

즉 $\frac{C_s}{C_g} = \left(\frac{N}{\alpha}\right)^2 - 6$ 되는데 第 3 圖와 (6)式에서 印加例의 區劃에 있는 C_s 는 크고, 接比例區劃의 C_s 는 적어지므로, 이렇게 하는것이 初期電位分布를 均等化하는데 필요함을 알 수 있다.



第5圖 捲線을 3等分했을 때의 區劃內個數와 均等 初期電位分布를 주는 線路側의 最小 Cs/Cg

第5圖는 均等電位分布를 위한 條件이고, 交際로 Cs 에는 下限값이 있으므로, 印加端과 接比端의 Cs가 正해졌을 때 中央部의 Cs를 直線分布에 맞게 正하는데는

$$\sqrt{C_{sk}} = \sqrt{C_{s1}} - \frac{K-1}{M-1} (\sqrt{C_{s1}} - \sqrt{C_{SM}}) \dots \dots \dots (7)$$

(단 M은 區劃數, K는 Cs를 구하려고 할 때, 印加端으로부터 센 區劃番號)

을 利用한다. 끝으로 初期電位分布를 均等化할 때 電位 振動을 有利하고, 初期電位分布가 不均等하면 振動電位 分布도 一般의로 不均等하다고 할 수 있다.

<吳永敦抄>

開閉器具類의 接觸子의 接觸抵抗

大森豊明 日本電氣學會誌 87—12

P. 184—189

接觸抵抗은 一般적으로, 集中抵抗과 境界抵抗의 和가 되는데, 大荷重用遮斷器, 斷路器 등의 接觸子는 境界抵抗을 無視해도 計算값과 實驗값이 거의 맞는다.

Holm氏에 의하면, 同種金屬일 경우, 集中抵抗은

$$R_c = \frac{9}{2an'}$$

이고, 上式에서 n'=1인 경우가 點接觸, 線接觸 및 面接觸일 때는 n'를 整數로 잡아 計算하며는 좋다고 하나, n'값의 如何에 따라 問題가 있으므로, 線接觸에 대해서

는 靜電容量과 관련해서 集中抵抗을 구했으나, 이것을 面接觸에 適用하기는 어렵다. 이 論文은 實驗結果로부터 面接觸에 관한 基本的인 實驗式을 구하고, 이로부터 點 및 線接觸子에 대해서도 適用할 수 있는 基本實驗式을 구하고 있다.

接觸荷重이 큰 開閉器具의 點, 線 및 面接觸子의 接觸抵抗에 대해서 검토한 결과 다음과 같이 밝혀졌다.

(1) 接觸子의 接觸荷重, 接觸形狀과 接觸抵抗과의 關係式은 다음과 같다.

點接觸子 $R = k_2(Pr)^{-n}$ $n = 0.33 \sim 0.40$

여기서 R: 接觸抵抗, k₁: 定數, P: 接觸荷重, r: 接觸子의 曲率半徑, n: 指數

線接觸子 $R = k_2(Pl)^{-n}$ $n = 0.40 \sim 0.55$ l: 接觸線長

面接觸子 $R = K_3(PA')^{-n}$ $n = 0.40 \sim 0.60$

A': 接比기의 接觸面積

(2) 接觸子의 接觸面壓과 接觸抵抗과의 關係式

點接觸子 $R = k_1 \left(\frac{P}{A} \right) \frac{1}{r}$ $n = 1.0 \sim 1.1$

線接觸子 $R = K \left(\frac{P}{A} \right)^n \frac{1}{Lr}$ $n = 1.0 \sim 1.1$

re: 接觸子의 曲率半徑

面接觸子 $R = K_3 \left(\frac{P}{A'} \right)^{-n} \frac{1}{A}$ $n = 0.4 \sim 0.6$

(3) 靜電容量을 고려한 點 및 線接觸子의 接觸抵抗의 計算값과 (1) 및 (2)項의 實驗式과 잘 一致한다. 따라서 接觸子의 接觸抵抗을 구할 때, (1) 및 (2)의 實驗式이 간편하고, (2)項의 實驗式을 變形하면, (1)項의 實驗式이 된다.

(4) 이제까지 發表된 Contius氏의 接觸抵抗에 관한 式 $R = KP^{-n}$ 의 接觸荷重에 대한 指數는 遮斷器, 斷路器等에는 適用되지 않는다.

Contius氏等은 接觸面을 塑性變形領域에서 取扱하고 있기 때문에, 接觸荷重의 指數가 相對的으로 크고, 接觸子의 形狀, 말하자면 點接觸子의 曲率半徑, 線接觸子의 接觸線長 및 面接觸子의 接比기 接觸面積과는 거의 關係없이 接觸抵抗을 구하고 있다.

또 Contius氏等의 實驗式에 의한 接觸抵抗값 그 自體도 實際開閉器의 接觸子의 接觸抵抗에 대해서 상당히 크다.

<吳永敦抄>