

154KV 電力系統 直接接地時 通信線 誘導障害에 關한 實驗的 研究 (1)

章祥炫* · 金奉業* · 金用培*

目 次

1. 直接接地의 必要性
2. 直接接地와 誘導障害問題
3. 電磁誘導電壓의 算定
4. 1次年度 154KV 電力系統直接接地時의 接地故障(一線) 電流計算
5. 電磁誘導電壓의 危險度
6. 誘導電壓 輕減對策
7. Relay 保安器
8. 附 錄

1. 直接接地의 必要性

韓電의 現 154KV 電子系統의 中性點은 P.C. 接地方式을 採用하고 있다. 그러나 날로 擴張되는 電力系統을 經濟的으로 運營하고 良質의 電氣를 供給하기 위하여 中性點 直接接地方式 採用이 不可避하게 되었다.

電力系統 中性點을 直接接地하면 다음과 같은 利點이 있다.

- 가. 1線接地故障時 健全相 對地電壓上昇이 적고 遮斷器開閉 Surge 等의 値가 낮아 機器의 絕緣 Level을 낮힐 수도 있다. (BIL 650KV 내지 550KV 까지 引下할 수 있다.)
- 나. 變壓器 中性點 端子電壓이 零에 가까이 낮아져서 段絕緣이 可能하다.
- 다. 接地故障時 故障檢出이 신속하여 高速度로 故障을 除去할 수 있다.
- 라. 直接接地하면 P.C.가 必要없게 되어 建設費가 절약된다.
- 마. 電力系統의 安全度가 높아져 良質의 電氣供給이 可能하다.

2. 直接接地와 誘導障害問題

P.C. 接地系統에서는 1線接地故障時 接地電流가 抑制되나 直接接地系統에서는 莫大한 接地電流가 흐르게 되므로 隣近 並行하는 通信線에 큰 電磁誘導電壓을 誘起시킨다.

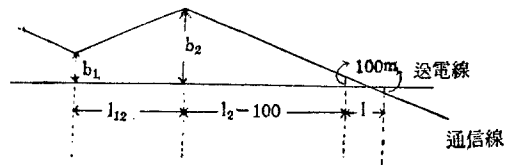
誘導障害에는 靜電誘導와 電磁誘導의 2種이 있으나

靜電誘導에 關하여는 P.C.系統에서의 値와 直接接地系統(모의系統)에서의 値를 測定比較한 結果 大差없으므로 우선 電磁誘導電壓 즉 危險誘導電壓의 防止對策에 關하여 檢討하였다.

3. 電子誘導電壓의 算定

가. 深尾氏의 實驗式

(1) 計算式



$$V = \lambda K f \left[\sum \frac{l_{12}}{\frac{1}{2}(b_1 + b_2)} + \sum \frac{l}{100} \right] I$$

λ : 遮蔽係數

V : 電磁誘導電壓 (V)

k : 地質에 關한 定數

f : 地絡電流의 周波數

$b_1 b_2$: 送電線과 通信線間의 水平距離 (m)

l_{12} : $b_1 b_2$ 間의 送電線길이 (m)

l : 送電線과 通信線의 水平距離가 100m 이내인 部分의 送電線길이 (m)

I : 電力統接地故障時 地絡電流 (A)

(2) K (地質에 關한 定數)에 關한 問題

深尾氏의 實驗式을 電磁誘導電壓計算式으로 適用하는데 큰 問題點이 K 値를 求하는 것이다. K 는 實測에 依하여 地域別로 決定된다.

日本의 實測値를 調査하면 다음과 같다.

(가) 富山縣 長野縣 및 岡縣以東의 本州와 北海道地方

平地 $K = 0.25 \times 10^{-3}$

山地 $K = 0.5 \times 10^{-3}$

(나) 上記地方 以外

平地 $K = 0.4 \times 10^{-3}$

山地 $K = 0.8 \times 10^{-3}$

(3) K 에 關한 韓電測定値

* 韓國電力電氣試驗所 第一研究室 正會員

韓電에서는 1964. 11~1964. 12間에 다음과 같이 154 KV 送電線 隣近地方에 對한 K 値를 測定하였다.

測定區間	地絡電流	誘導電壓		平常時誘導電壓	Amp 當 Voltage (V/A)	$\sum \frac{l}{b}$	$K = \frac{V/A}{fM \frac{l}{b}}$	測定日字
		韓電通信線	通信線					
華川—富平	61A		149.5V	5.5V	2.38	53.61	0.739×10^{-3}	64.11.14
大田—富平	33"	432.5V		32.8"	1.245	275.3	0.755×10^{-3}	64.11.22
大田—裡里	81"		98V	8.9"	1.1	21.93	0.833×10^{-3}	64.11.29
大田—寧越	69"	475V		21.5"	14.5	360.97	0.656×10^{-3}	64.12.6

나. Carson-Pollaczek 法에 의한 計算式

(1) 計算式

$$V = \lambda I Z_M I \text{ (V)}$$

$$Z_M = j2\pi f M \text{ (}\Omega\text{)}$$

V: 誘導電壓 (V)

λ : 遮蔽係數

l: 兩線路平行長 (km)

I: 送電線地絡電流(起誘導電流) (A)

Z_M : 兩線大地歸路相互 Impedance (Ω /km)

f: 起誘導電流의 周波數 (CPS)

M: 兩線大地歸路相互 inductance (H/km)

(2) 相互 inductance M 算出式

Carson-Pollaczek 法에 의하여 다음과 같이 求한다.

$$M = \left[2 \ln \frac{2}{|k|y} - 0.1544 \right] \times 10^{-7} \text{ H/m}$$

$$|k| = \sqrt{4\pi\sigma\omega \times 10^{-7}}$$

M: 相互 inductance

|k|: 地質係數

y: 電力線 通信線間의 離隔距離 (m)

$$\omega = 2\pi f$$

σ : 大地導電率 (ν)

大地導電率 σ 를 알고 $|k| = \sqrt{4\pi\sigma\omega \times 10^{-7}}$ 式에 σ 를 代入하여 |k|를 求하면 相互 inductance M 値가 計算된다.

또 이 M 計算値를 알면 誘導電壓이 計算된다.

이 Carson-Pollaczek 法에 의하여 電磁誘導電壓을 計算하자면 全國에 設치 大地導電率 σ 를 測定하여야 한다.

그러나 우리나라에는 아직 大地導電率을 測定한 바 없으므로 이 式의 適用이 困難하다.

韓電에서는 全國 154KV 送電線 隣近 몇 地域에 對하여 이 大地導電率을 測定 할 計劃이다.

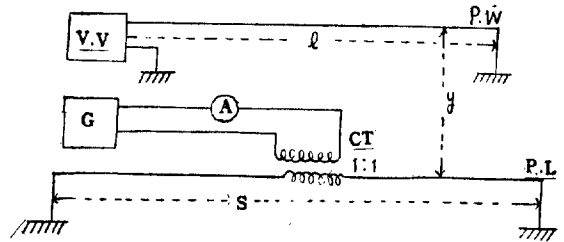
(3) 大地導電率 測定方法

代表的 測定方法 數種을 簡單히 소개한다.

(가) 探查線法

P.W.: 探查線

P.L.: 起誘導線



G: 電流發生器

S: 500~2,000 m

l: 50~100 m

y: 100~200 m

$$\frac{e}{i} = j\omega M l \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$M = \frac{e}{i} \cdot \frac{1}{\omega l} = \left[2 \ln \frac{2}{|k|y} - 0.1544 \right] \times 10^{-7} \text{ H/m}$$

$$|k| = \sqrt{4\pi\sigma\omega \times 10^{-7}}$$

여기서 σ 를 求한다.

(나) Coil 法

이 方法은 探查線의 探查線代身 探查線輪을 使用하는 것으로 Coil 面이 地表面에 對하여 大略直角이 되게하여 相互 impedance 의 虛數部分을 零으로 하는 方法이다.

$$M_C = nA \left(\frac{2\sqrt{2}}{3} K_C + \frac{\pi}{4} K_C^2 y \right)$$

$$K_C = \sqrt{4\pi\omega\sigma_C \times 10^{-7}} =$$

$$\frac{4\sqrt{2}}{3\pi y} - \sqrt{\left(\frac{4\sqrt{2}}{3\pi y} \right)^2 - \frac{r_C}{n\omega A \pi y \times 10^{-7}}}$$

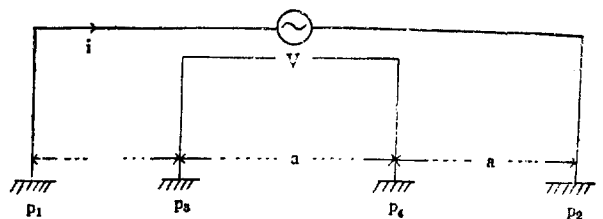
여기서 σ_C 를 求한다.

n: Coil Turn 數

A: Coil (斷面積)

r_C : Coil 의 저항分

(다) 電位法 (4電極法)



$$r = \frac{V}{i} \quad r = \frac{1}{2\pi aV}$$

$$\therefore \sigma = \frac{1}{2\pi ar}$$

(라) 打込式 接地棒에 의한 方法

一般的으로 打込接地棒의 接地 저항은 다음과 같다.

$$R = \frac{P}{2\pi b} \cdot \ln \frac{2b}{d}$$

P: 土壤의 比抵抗 (Ω-cm)

b: 길이

d: 接地棒의 반경

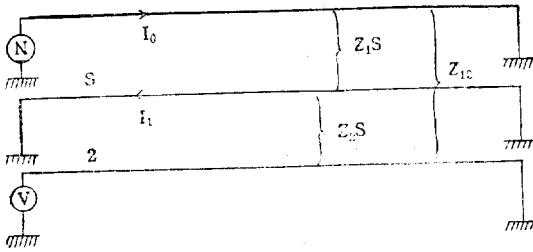
以上 四種의 測定方法을 簡單히 소개하였다.

이 測定方法에 補正을 加하는 等 상세한 內容은 생략한다.

다. 架空地線의 遮蔽效果

送電線鐵塔에는 架空地線이 設置되어 있으므로 實際로 通信線에 誘起되는 誘導電壓은 計算된 誘導電壓值에 架空地線의 遮蔽效果를 乘한 것이 된다.

(1) 遮蔽理論



l: 電力線

Q: 通信線

S: 架空地線

I₀: 電力線電相電流

Z₁₂: 電力線과 通信線의 相互 imp.

I₁: 架空地線 유도전류

Z_{1S}: 電力線과 架空地線의 相互 imp.

Z_{2S}: 通信線과 架空地線의 相互 imp.

Z_S: 架空地線의 自己 imp.

通信線에 誘起되는 電壓을 V 라면

$$V = -I_0 Z_{12} + I_1 Z_{1S}$$

$$= -I_0 Z_{12} + \frac{I_0 Z_{1S}}{Z} \cdot Z_{2S}$$

$$= -I_0 Z_{12} \left(1 - \frac{Z_{1S} \cdot Z_{2S}}{Z \cdot Z_S} \right)$$

電力線—通信線間 거리가 電力線—架空地線間 거리에 比하여 크므로

$$Z_{12} \approx Z_{2S} \text{ 로 되고}$$

架空地線의 互長이 길이 接地抵抗을 無視하면

$$V = -I_0 Z_{12} \left(1 - \frac{Z_{1S}}{Z_S} \right)$$

$$= -I_0 Z_{12} \lambda$$

$$\therefore \lambda = \left| 1 - \frac{Z_{1S}}{Z_S} \right|$$

(2) 遮蔽效果 計算例

(가) 架空地線仕樣

電線種類—亞鉛液 鋼燃線

직徑—7/3.5mm (直徑 10.5mm)

導電率—11%

體積固有 저항—15.36×10⁻⁸ (Ωm) 28°C

斷面積—67.35mm²

電力線과 架空地線間 等價距離—7.8m

(나) 차폐效果計算

大地固有 저항—우리나라 測定值가 없으므로 日本 測定值 ρ=5.05×10³ (Ω-cm) 적용한다.

① 遮蔽線의 自己 imp

$$R_S = 15.36 \times \frac{1,000}{(1.75 \times 10^{-3})^2 \pi \times 7} \times 10^{-8} = 2.28 \Omega/\text{km}$$

$$|k| = \sqrt{4\pi w \left(\frac{1}{\rho} \times 10^5 \right) \times 10^{-14} \times 3.06 \times 10^{-5}}$$

$$L_S = 0.4605 \log_{10} \frac{2}{j|k|r} + 0.1 - j \frac{\pi}{20} + 0.5 = 2.38 - j0.157 \text{ mH/km}$$

$$Z_S = R_S + j\omega L_S = 2.3415 + j0.897 = 2.505 \angle 21^\circ \Omega/\text{km}$$

② 相互 imp

$$M_{1S} = 0.4605 \log_{10} \frac{2}{r|k|D} + 0.1 - j \frac{\pi}{20} = 0.87 - j0.157 \text{ mH/km}$$

$$Z_{1S} = j\omega M_{1S} = j2 \times 3.14 \times 60 \times (0.87 - j0.157) \times 10^{-3} \Omega/\text{km} = 0.33380 \angle 90^\circ \Omega/\text{km}$$

③ 遮蔽係數

$$\lambda = \left| 1 - \frac{Z_{1S}}{Z_S} \right| = \left| 1 - \frac{0.33/80^\circ}{2.505/21^\circ} \right| = |1 - 0.13359^\circ| = 0.867$$

4. 1次年度 154KV 電力系統

直接接地時의 接地故障電流計算

가. 系統構成

直接接地 一次年度(1967) 計劃에 의한 電力系統으로 하고 새로 建設計劃된 發電所 및 送電線은 다음과 같다 (正相 Impedance Map 참조).

(1) 送電線

線路名	回線數	互長	線種
오류동분기	2	4.1 km	ACSR 477mm ³

송현—부평	1	11	km	ACSR 477mm ³
양지—도화	1	13	"	"
천안분기	1	0.3	"	"
안양분기	1	7.5	"	"
영월—쌍용	1	91	"	"
청평—덕소	1	24.327	"	"
의암—청평	1	30.48	"	"
군산—이리	1	21	"	"
대구—봉덕	1	8.6	"	"

(2) 發電所

發電所名	容量(MVA)
의암 H/P	45
울산 G/P	60
군산 T/P	75
청평 H/P #3	40
화천 H/P #4	27

(3) 系統 Impedance

(가) 正相 Impedance map

- ① Power System Impedance Map(66.10.10 發行)을 根據로 하였음.
- ② 100MVA Base 로 한 % Impedance 로 함.
- ③ 왕십리 D/P, 괴산 H/P, 목포 D/P, 구당인리 T/P 는 除外(故障電流 크기에 無視될 수 있는 큰 Impedance 임).

(나) 零相 Impedance Map

- ① 100MVA Base 로 算出한 % Impedance 임.
- ② 變壓器 中性點은 화천 H/P, 부평 S/S, 대전 S/S, 영월 T/P, 대구 S/S, 울산 G/P, 감천 T/P 의 7個所로 하고 中性點 接地抵抗은 1 ohm 로 하였음.

(다) 1相接地 故障電流 分布圖

- ① 故障點 接地抵抗을 0 ohm 와 15 ohm 인 두 가지 경우를 算出하였음.
- ② 送電線 한 區間을 3等分하여 兩端 및 $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$, 地點 故障時 故障電流를 算出하였음.
- ③ 送電線 한 區間에 Branch 가 있는 곳은 그 Branch 點에서도 算出하였음.
- ④ 架空線의 遮蔽效果, 相殺效果 등 其他條件은 包含되지 않았으므로 別途 考慮해야함.

나. 電磁誘導電壓計算值를 實系統에 適用할때 考慮할 點

故障電流 分布圖에 依據 計算된 電磁誘導電壓值는 電力側 架空地線의 遮蔽效果 및 故障點 Impedance 와 被誘導線의 特性등으로 實地 被誘導線에 誘起되는 值는 減少되므로 이를 考慮하여야 한다.

(1) 電力線의 故障電流는 故障點 抵抗 15Ω 인 경우

의 值를 擇하여야 한다.

故障電流 分布圖는 故障點 抵抗이 0Ω와 15Ω의 두 경우를 算出 提示하였으나 實系統 接地 故障時에 最少故障點 抵抗은 故障電力線이 鐵塔金屬物에 完全히 接觸한 때이다.

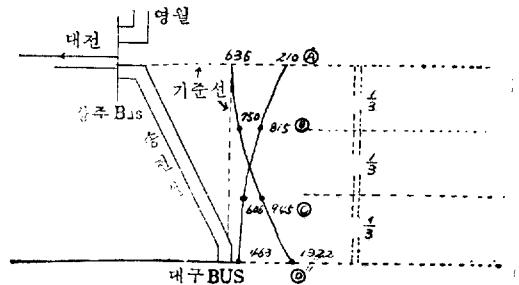
鐵塔脚 接地抵抗은 韓電 設計基準 PDC-0505 “架空送電線 支持物 接地基準”에 15Ω 이하이나 實地 自然故障時에는 Arcing 抵抗이 받든지 수반되어 完全接觸인 경우는 事實상 없으므로 故障時 故障點 抵抗이 15Ω 이하인 경우는 없으며, 따라서 最大故障電流值는 故障抵抗이 15Ω인 때이다.

電線의 地上落下에 의한 故障點 抵抗值는(對象別로) 다음과 같다(電力誌 1963年 1月號).

無鋪裝의 地面(乾)	100~300 Ohm
" (注水)	100~200 "
Concrete 鋪裝(乾)	1500~300 "
Concrete 鋪裝(注水)	500~1500 "
아스팔트 鋪裝(乾)	10,000~30,000 Ohm
樹 木(降雨時)	7,000 Ohm 이상

다. 一線接地 故障電流 分布圖를 보는 方法 大邱—尙州間(故障點 抵抗 15Ω의 경우)를 一例로 說明한다.

(1) 大邱—尙州間 故障電流 分布圖



大邱—尙州間 故障電流 分布圖

(2) 보는 方法

(가) A點 故障時

- 1210A → 尙州方向에서 오는 電流值
- 635A → 大邱方向에서 오는 電流值

(나) B點 故障時

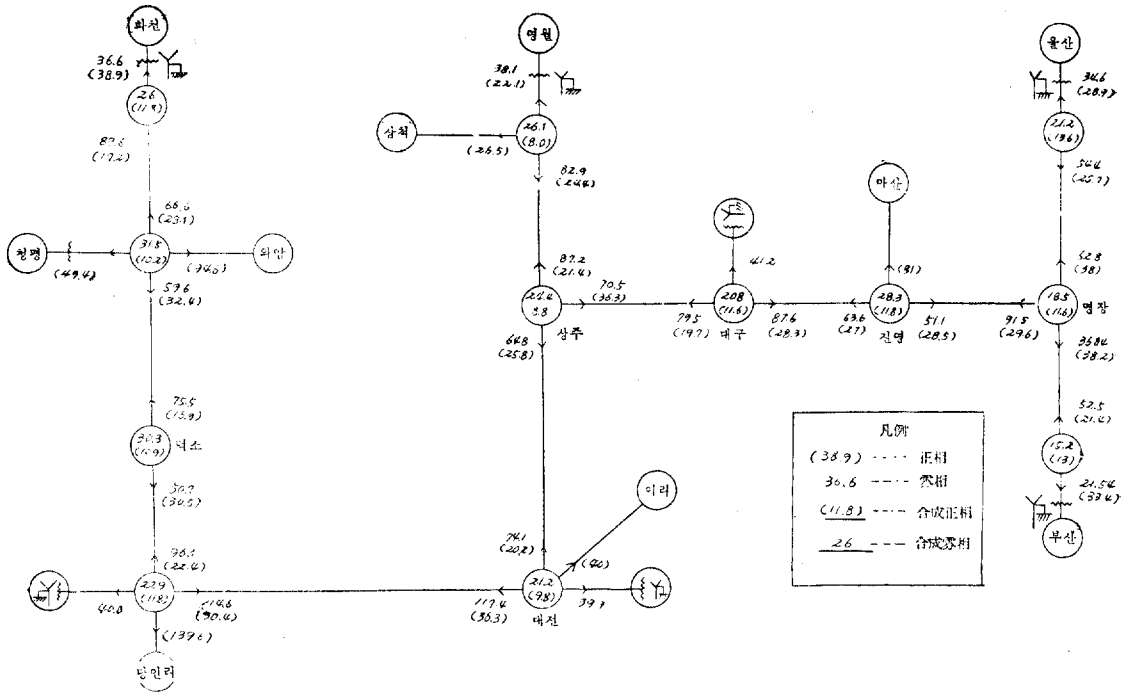
- 815A → 尙州方向에서 오는 電流
- 750A → 大邱方向에서 오는 電流

(다) C點 故障時

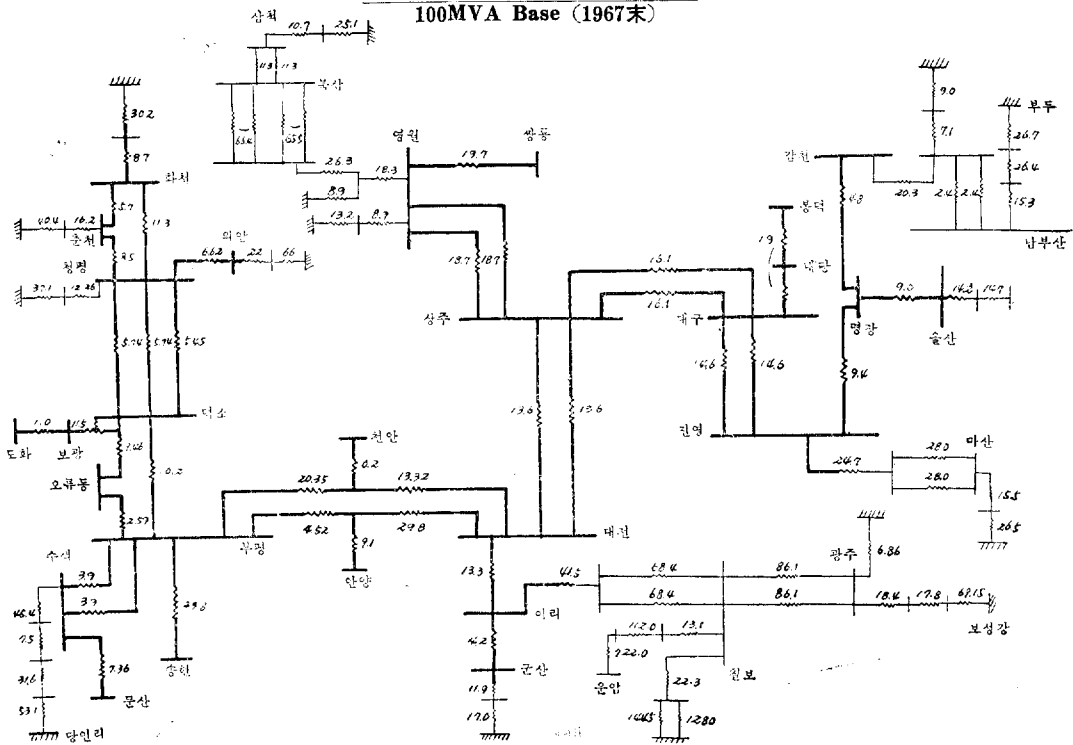
- 606A → 尙州方向에서 오는 電流
- 945A → 大邱方向에서 오는 電流

(라) D點 故障時

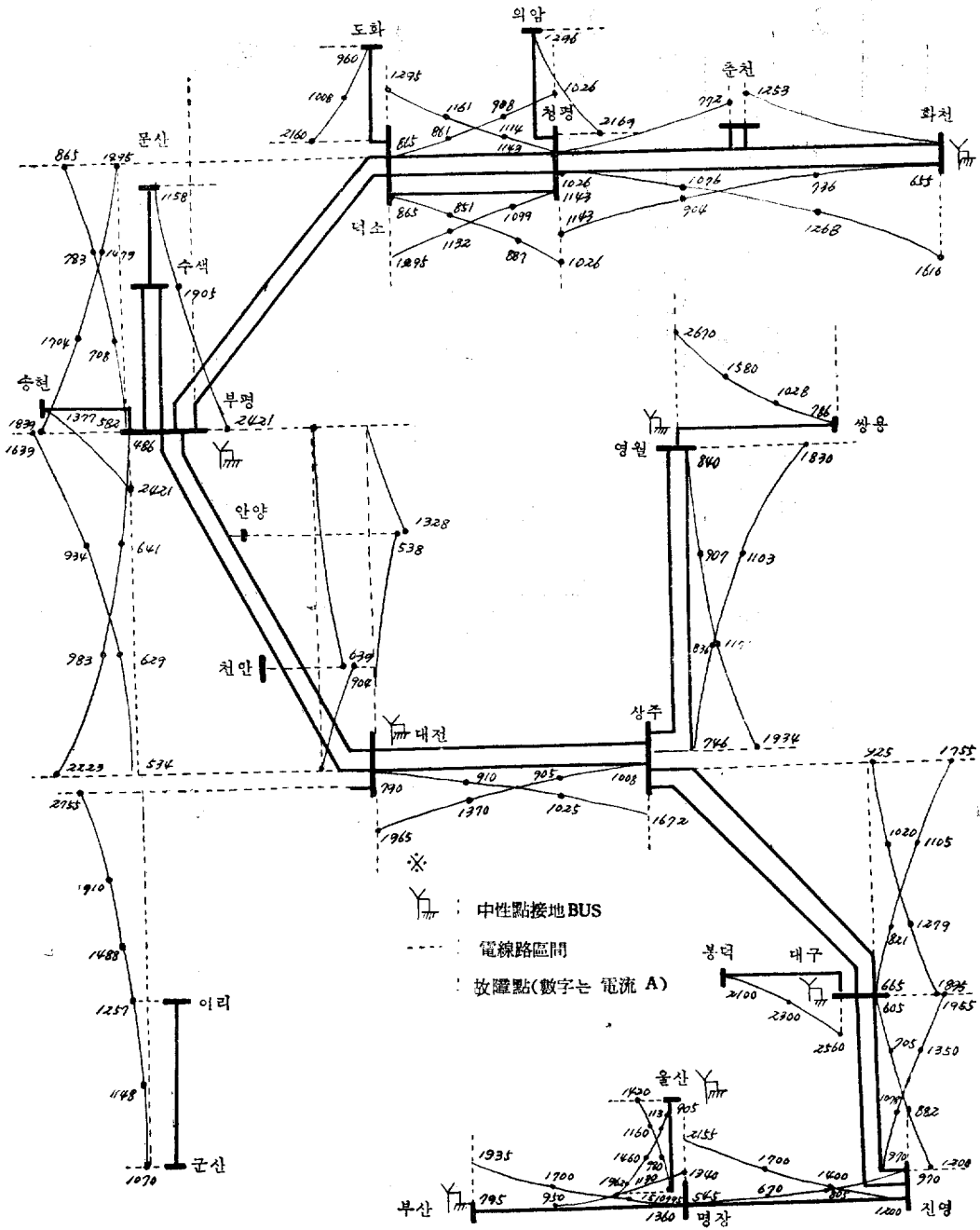
- 463A → 尙州方向에서 오는 電流



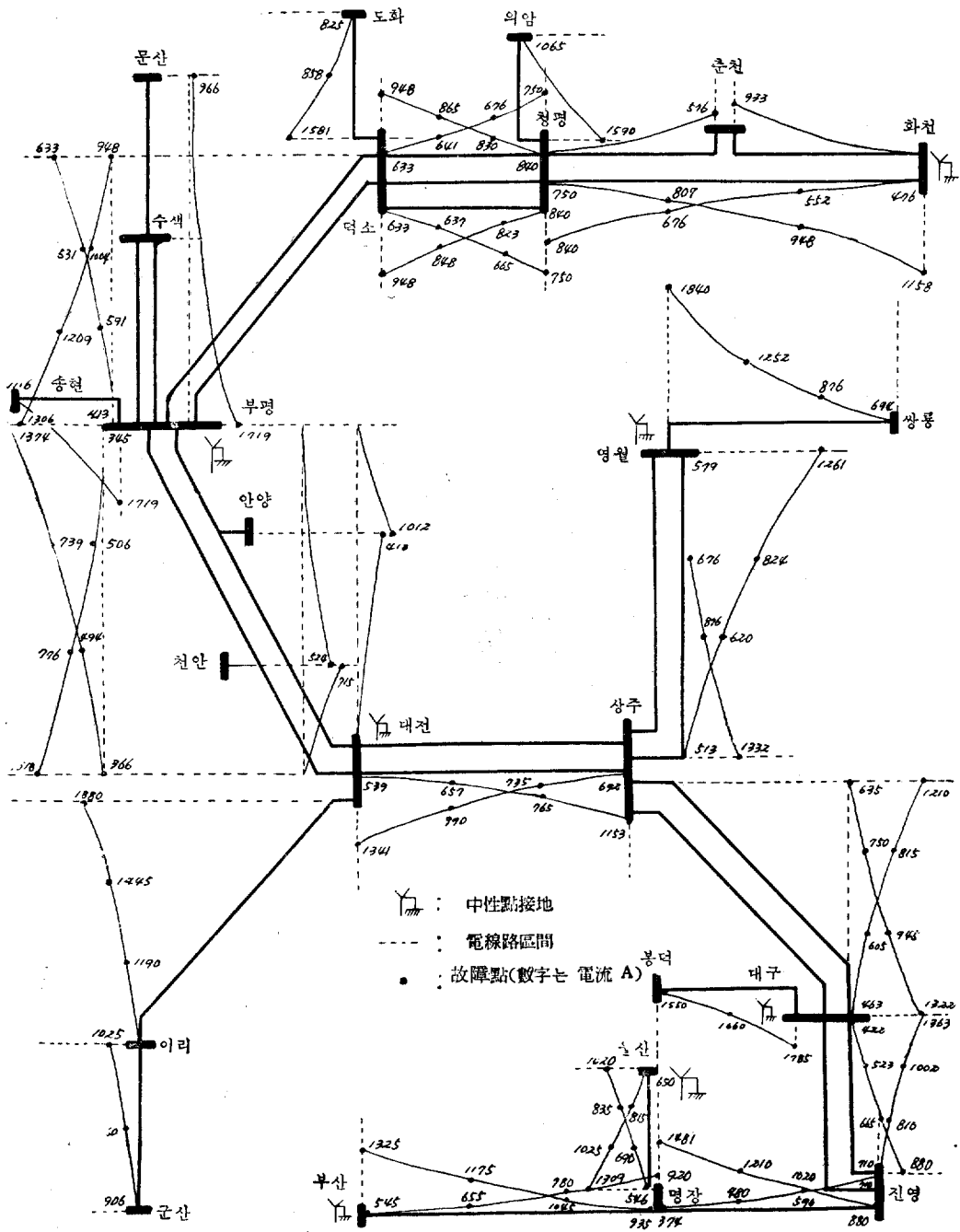
가. 零相(正相) Impedance 回路
100MVA Base (1967末)



나. 154KV 正相 Impedance
100MVA Base (1967年末)



라. 一線接地 故障電流 分布圖
 故障點 抵抗 Ω



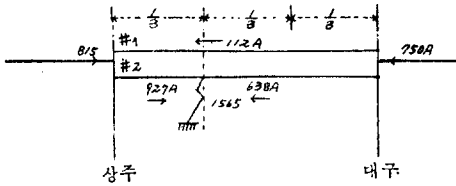
마. 一線接地 故障電流 分布圖
 故障點 抵抗 15Ω

1322A → 大邱方向에서 오는 電流

(3) 送電線 2回線時 故障電流值에 關한 檢討

위의 大邱—尙州間 故障電流 分布圖에서 B點 故障時를 例로 說明한다.

尙州方向에서 오는 電流 815A 및 大邱方向에서 오는 電流 750A는 다음과 같이 計算된 值이다.



2回線 送電線의 故障電流 分布

위 電流分布圖에서 故障點을 基準으로 大邱方向에 通信線은 638A+112A=750A의 影響을 받을 것이고 尙州方向의 通信線은 927A-112A=815A의 影響을 받을 것이므로 實地로 通信線에 影響을 미치는 電流值를 表示하였음. 즉 2回線에서 同方向의 電流는 和, 反對方向의 電流는 差로 表示하였음.

5. 電磁誘導電壓의 危險度

通信線에 큰 電磁誘導電壓이 誘記될 경우의 被害는 取級者에 對한 危險 通信機器의 絕緣破壞 等을 들수 있다.

이 危險誘導電壓의 安全限界에 關하여는 過去 美國, 日本等 先進諸國의 實驗值가 發表된바 있다.

韓電에서도 이 問題에 關한 實驗을 試圖하였으나 實施上 難點의 過多 時間的制約等의 難點으로 施行치 못하였고 우선 先進諸國의 實驗值와 CCITT(國際電信電話諮問委員會) Directions 를 참고로 하였다.

가. 取扱者에 對한 危險度

感電에 對한 生理效果는 電壓值보다도 人體를 흐르는 電流의 크기에 의하여 左右되므로 危險度는 人體의 電氣抵抗이 重要한 因子가 된다.

그런데 人體의 抵抗은 電源種別 電壓值, 接觸狀況, 接觸時間等에 따라서 複雜하게 變化하여 個人差역시 크다.

(1) 人體의 電氣抵抗

(가) 人體各部의 固有 저항

W.B. Kouwenhoven 와 O. Lang warthy 氏의 發表에

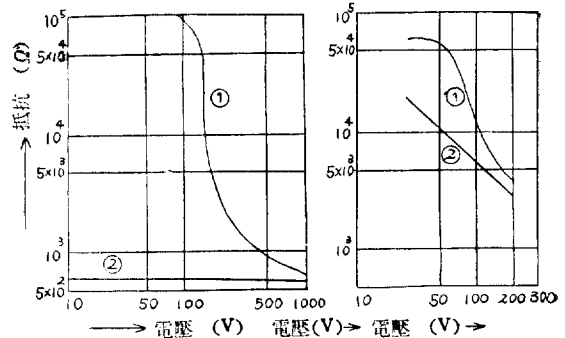
人體部分	固有抵抗
腦	2,000 Ωcm
肝臟	900 Ωcm
筋肉	1,500 Ωcm
骨	900,000 Ωcm
皮膚	4×10 ⁴ ~10 ⁵ Ωcm

依하면 人體各部의 固有 저항은 앞의 表와 같은데 皮膚가 제일크다.

(나) 皮膚의 電氣抵抗

人體가 電氣의 Shock 를 받을 경우 皮膚로부터 感和 하므로 皮膚의 저항을 高찰한다. 皮膚에 電壓이 加해지면 어떤 值에 達했을때 部分的으로 電氣破壞하여 저항值가 急激히 減少하는데 이 破壞臨界電壓值는 100~200 V 이다.

다음 그림은 皮膚와 皮膚가 없을때의 左手→右足 間의 抵抗과 皮膚의 乾濕에 의한 抵抗差이다.



① 皮膚有 ② 皮膚無 ① 乾 ② 濕

(다) 內部組織의 抵抗

皮膚이외에 人體內部組織의 抵抗은 大略 1,300~1,400 Ω 이다.

電流通電時間이 길면 Jonle 熱에 의하여 抵抗值가 減少한다.

(라) 總括

이상의 (가) (나) (다)項을 종합하여 人體의 電氣抵抗을 總합이 낮은 경우에는 乾濕의差 전압이 높은 경우에는 個人差를 고려하여 그幅을 graph 로 나타내면 다음과 같다. 그림에서 보면

最少 약

600~2,000Ω,

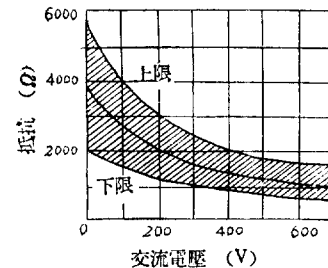
最大 약

1,600~2,000Ω,

平均 약

1,600~6,000Ω

이므로 安全性을 考慮하여 人體의 전기저항을 600~2,000Ω



로(最少) 보는것이 타당하리라 본다.

(2) 電流와 生理效果

전류의 크기에 따라서 生理效果에 差異가 있는데 이를 區分하여 보면 다음과 같다.

1. 最少感知電流
2. 生命에는 위험이 없는 전류
3. 위험전류

(가) 最少感知電流

最小限 電氣를 느낄수 있는 電流로서 直接 人體에는 危險이 없으나 shock 을 받아 轉落, 打撲傷을 超來할 可能性이 있다.

外徑 3mm 의 銅線을 손에 잡았을 경우 商用周波最小 感知電流는 實驗結果가 다음과 같다.

	最 大	最 小	平 均
男 (115名)	1.92 mA	0.44 mA	1.07 mA
女 (4名)	1.57 mA	0.85 mA	1.18 mA

위표로 보아 最小感知電流는 大略 1mA 程度로 볼수 있다.

(나) 生命에는 危險이 없는 電流

생명에는 위험이 없더라도 長時間 通電하면 運動의 自由을 喪失한다.

이는 실험 결과에 의하여 大略 10~25mA (商用周波) 로 본다.

(다) 危險電流

위험전류가 흐르면 呼吸障害가 오고 결국 呼吸이 停止되는데 이 呼吸障害전류는 20~50mA 程度이다.

또 電流가 心臟으로 通하면 心室細動을 超來하게 되는데 이경우 電流值은 1mA(波高值)이다. C.F. Dalzeil 氏는 心室細動電流에 關한 다음式을 發表하였다.

이식은 體重 57.4kg 의 全男性中 99.5%가 견딜수 있는 電流值을 表示한다.

$$I = \frac{0.155}{\sqrt{t}} \quad (A)$$

I : 人體車流의 實効值 (A)

t : 持續時間 (sec)

이식에 依하면 電流크기도 問題지만 持續時間이 重要한 因子가 된다.

例를 들어 1 sec 間 通電電流許容值는 155mA이고 0.1 sec 間的 通電電流許容值는 490mA 로 된다.

나. 危險電壓에 대한 檢討

直接接地時 韓電電力系統은 故障除去가 6CPS(0.1秒) 以內로 된다.

即, 遮斷器의 遮斷時間이 3 cycle 以內이고 Relay 動作時間을 2 cycle 로 보면 Relay 가 動作하여 遮斷器가 遮斷될대까지의 時間은 5 cycle 인데 1 cycle 의 여유를보아 적어도 6 cycle(0.1秒) 以內에 故障이 除去된다.

가項에서 檢討한 人體의 抵抗 및 Dalzeil 氏의 實驗式을 利用하여 危險電壓을 計算하면 다음 表와 같다. Dalzeil 氏中 t 는 電力系統故障이 0.1秒 以內에 除去되므로 0.1秒로 하고 人體의 對地接觸抵抗은 無視한다.

人體抵抗 (Ω)	最	小	最	大	平 均		備 考
	600	2,000	1,600	6,000	1,100	4,000	
電 壓							$I = \frac{0.155}{\sqrt{0.1}} = 490 \text{ mA}$
위험전압(V)	294	980	784	2,940	539	1,960	

다. 外國의 誘導電壓 制限值

(1) 外國의 現況

	불 란 서	서 독	스 웨 덴	영 國	미 國	日 本
誘導電壓制限值 (實効值)	430V	430V 케블 1,200V	430V 케블 1,200V	650V 케블 650V		300~430V
制限值 超過時 通信側의 對置	Route 變更 및 Cable 化	Cable 化 放電管 避雷器 絶緣變成器	放電管 避雷器 Cable 化 遮敵線	Gas 放電管 避雷器	繼電器付保安器 炭素放電管, 中協變壓器	
高誘導電壓側	2,000V	3,000V	數千V 以上	數千V	3,000V	
調整機關 및 調整基準	Special Control Service	Schiedstelle für Beeinflussung fragen	SSPB PQ National Rail ways 의 數人 의 合議	기준 없을 BPA. P.O. British Rail way 의 合議	FEI 의 混合報告書 California Public utilities Commission 指針	

備考	EDF側은 放電管避雷器Relay 付保安器中和變壓器 使用希望	放電管 避雷器를 區間誘導電壓이 430V 以內되도록 設置	變電管 避雷器를 500m 以上 區間 誘導電壓이 430V 以內되도록 設置. 철연 變압기도 사용	高性能 送電系統에서는 650 V 放電管은 區間 誘導電壓이 600V 以內로 설치	通信側은 直接接地方式의 高性能 事故차단시 유도장해가 적은 것으로 認識	故障除去가 0.1秒 이내인 경우 430V, 650V 적용에 關係하여 검토中
----	----------------------------------	--------------------------------	---	---	--	--

(2) CCITT의 指示

CCITT(國際電信電話諮問委員會)에 指示는 다음과 같다.

(가) 普通技術의 規定에 의하여 建設된 強電線路에 대하여 430V(指示書 序章 12項~22項).

(나) 高信賴度(0.5秒에서 故障除去) 強電線路에 對하여는 650V(指示書 第四章13節8項).

(3) CCIF 勸告

(가) 內 容

- i. 一般的으로 430V以上 채용의경우가 드물다.
- ii. 條件이 具備되면 430V以上을 認定한다.
- iii. 高安定度 電力線에 對하여는 650V까지 上昇을 認定한다.

(나) 630V上昇 贊成理由

- i. 誘導電壓 計算은 電力側에 最惡의 不利한 條件에서 한다. 實際은 故障點, 接地抵抗, 線路上的 電流 分布, 系統構成의 實際 等を 考慮되어야 한다.
- ii. 430V制限値는 強 弱電線 兩線路의 接地困難으로 非經濟的이다.
- iii. 電力, 通信 兩事業發達에 制約을 준다.
- iv. 電力線으로 부터의 誘導障害빈도가 실제적 且 持續時間이 짧다.
- v. iv의 傾向은 양호한 最近電力線에 對하여는 특히 현저한다.
- vi. 通信側安全性에 關한 保證이 完全하면 適用

해도 좋다.

(다) 高安全電力線의 定義

- i. 機械的 電氣의으로 強固.
- ii. 地理的 條件이 良好(風, 地震, 雷等)
- iii. 地絡故障除去가 高速度.

(4) 日本 相模原 試驗 結果

日本誘導調整委員會에서 1936. 3~4月間에 相模原에서 人工故障實驗을 하여 다음 結論을 얻었다.

(가) 大地導電率에 依한 誘導電壓 計算値가 實測 値와 一致하였다.

(나) 危險度에 關한 Dalzeil 氏의 實驗式이 實驗線와 一致하는 傾向이 크다.

(다) 電擊時間의 短縮은 電壓增大에 의한 危險防止에 큰 效果가 있다.

즉 650V, 0.1秒의 電擊의 生體에 對한 영향이 오히려 300V, 1秒의 영향보다 크지 않다.

(라) 通信用 避雷器을 適切히 設置하면 誘導電壓 危險防止에 큰 效果가 있다.

(마) 通信線保守員作業服은 水分含有 상태에서 電線과 접촉 저항이 約 1KΩ 정도이다.

(바) 우리나라에 있어서 誘導電壓制限値適用問題 上記 (가), (나), (다) 項을 綜合檢討하면 430V의 適用이 無難하리라 본다. 650V 適用에 關하여는 向後 研究를 거듭하여 신중히 檢討할 問題라 본다.

<以下次號繼續>