

154KV電力系統 直接接地時通信線

誘導障礙에 관한 實驗的研究(2)

技術解説

16-4-2

章 祥 炫* · 金 奉 業** · 金 用 映***

(Sanghyun Chang, Bongup Kim, Yongbai Kim)

6. 誘導電壓輕減對策

가. 誘導電壓 防止對策의 種類

誘導電壓 防止對策으로는 다음과 같은 方法이 있다.

- (1) 電力線과 通信線을 離隔시킨다.
- (2) 通信線을 遮蔽 cable化한다.
- (3) 撚架에 의하여 回路平衡을 유지한다.
- (4) 電力線側에 高性能遮斷器를 使用하여 故障時間을 短縮시킨다.
- (5) 通信線에 誘導電壓輕減機器를 取付한다.

위의 (1), (2)의 方法은 既存施設을 改修하는 것이므로 莫大한 經費가 所要되어, 現實的으로 實施不可能한 方法이고, 經濟的이고 容易하게 實施할 수 있는 方法은 즉 誘導電壓輕減機器의 取付이다.

나. 誘導電壓輕減機器

誘導電壓輕減用機器로서는 大略 다음 것을 들 수 있다.

- (1) 放電裝置
- (2) 限流裝置
- (3) 中和變壓器
- (4) 排流線輪
- (5) 遮蔽線輪
- (6) 絕緣變成器
- (7) Relay 保安器

다. 誘導電壓輕減用機器의 大略檢討

(1) 放電裝置

이는 通信線에 發生한 危險電壓을 大地에 放電除去하는 것으로서 主로 炭素避雷器, 真空避雷器 등이 많이 使用되고 있다. 現在 우리 나라에서 使用되고 있는 것은 300~400V(AC, 60%)에서 放電한다.

(2) 限流裝置

通信線路에 發生하는 異常電流를 制限하는 것으로서 Fuse, Heat coil 등이 있으며 이는 過電流가 長時間 通信機器에 流入하는 것을 遮斷하여 燒損을 防止한다.

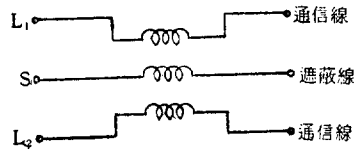
* 正會員, 韓電試驗所第一研究室

** 正會員, 韓電全南支店

*** 韓電試驗所第一研究室

(3) 中和變壓器

이는 交流接地電位上昇 또는 低周波誘導에 의하여 通信線에 나타나는 線路方向의 電壓과 反對方向의 電壓을 發生시켜 그 영향을 最少로 하는 裝置로서 原理는 다음과 같다.



이 機器의 抵減係數 λ 는 다음과 같다.

$$\lambda = 1 - \frac{j\omega M}{(R_s + R_c)j\omega L_s}$$

M : 通信線과 遮蔽線間의 相互 Impedance

R_s : 遮蔽線의 抵抗

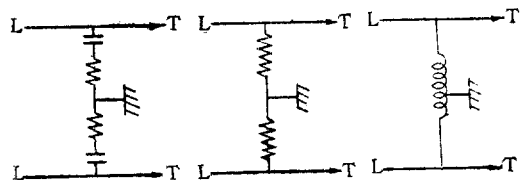
L_s : 遮蔽線의 Inductance

$$\omega = 2\pi f$$

위式에서 $\lambda=0$ 로 하기는 不可能하며 또 通信線에 取付함으로써 0.5~1.0db 程度의 傳送損失을 招來하게 된다.

(4) 排流裝置

誘導電壓을 排流通路를 만들어 輕減하는 裝置이다. 排流方式은 다음과 같다.

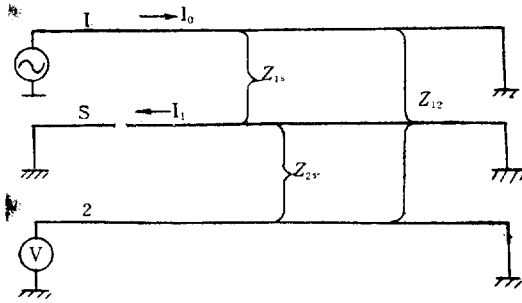


排流線輪은 靜電誘導에 대하여는 低減效果가 크지만, 電磁誘導에 對하여는 誘起된 電壓値를 約1/4程度까지 減少시키며, 線路에 不平衡이 있다면 雜音成分이 中繼되어 端末機器에 傳送될뿐 아니라 通信系傳送波도 一部가 大地에 흘러 等價的으로 傳送損失을 增加시킨다.

(5) 遮蔽線

電力線 혹은 通信線에 近接施設하여 起誘導電流와 反對方向의 電流를 發生시켜 誘導電壓을 減少시킨다.

- Z_{12} : 電力線 通信線間의 Mutual Impedance
- Z_{1s} : 電力線과 遮蔽線의 Mutual Impedance
- Z_{2s} : 通信線과 遮蔽線의 Mutual Impedance
- Z_s : 遮蔽線의 Self Impedance



1. 起流導線 S. 遮蔽線 3. 通信線

위와 같은 回路에서 遮蔽線을 電力線側에 接近施設할 때의 遮蔽係數를 λ_p 라하면

$$\lambda_p = |1 - Z_{1s}/Z_s|$$

遮蔽線을 通信線에 接近하여 施設할 때의 遮蔽係數를 λ_c 라하면

$$\lambda_c = |1 - Z_{2s}/Z_s|$$

위식은 兩端 接地抵抗은 無視하였고, 線路의 長이는 長다고 가정하였다.

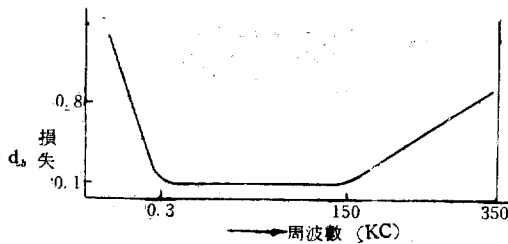
遮蔽線을 良質의 導體로 하였을 경우, 低減效果는 大略 40~60% 程度이다.

(6) 絕緣變成器

通信線에 誘起된 低周波誘導電壓을 適當히 分割하여 危險을 防止하는 것으로서 構造는 1對 1의 捲線比를 가진 1次, 2次 捲線으로 되어 있다.

(가) 電氣的特性

- ① 整合 Impedance 600 : 600
- ② 捲線比 1 : 1
- ③ 傳送周波帶域 0.3~350KC
- ④ 絕緣耐力 1,000V~2,000V



⑤ 絕緣抵抗 100MΩ 이상

⑥ 傳送損失 0.2~0.1db

以上 特性은 研究結果 改良될 수 있는 限度의 것이다.

(나) 周波數에 對한 傳送損失特性

위 特性曲線에서 보면 周波數 0.3KC 以下에서는 傳送損失이 急增한다.

따라서 16~20c/s의 信號傳送波는 過大한 損失로 因하여 傳送되지 못하여 別途 裝置가 必要하게 된다.

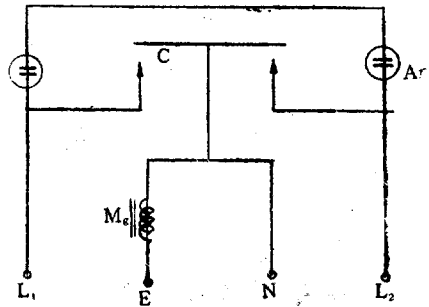
또 音聲周波帶域에서도 여러대의 絕緣變成器를 取付하면 그 損失이 크게 된다.

(7) Relay 保安器

이는 異常電壓이 加해지면 急速히 保護 gap을 短絡해서 異常電壓을 제거한 후에 異常壓의 原因이 解消되면 즉시 복기되는 自復式이다.

(가) 日本의 경우

L_1 혹은 L_2 와 E端子間에 電壓이 걸리면, Arrester가 動作하여 電流가 Mg. coil을 通하여 흐른다. 이 電流로 Mg. coil이 勵磁되어 contact "C"를 短絡시킨다.



Ar. Arrester

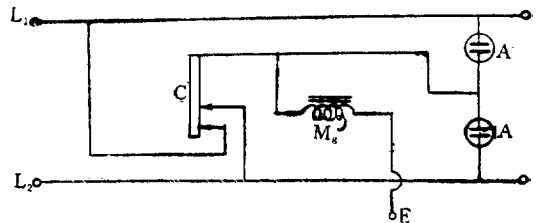
Mg. Magnet coil

C. Magnet Contactor

(나) 美國의 경우

① 單回線用

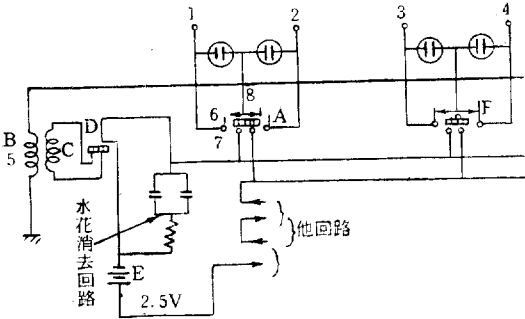
日本의 경우와 比較하여 機械的構造는 相異하나 電氣的 原理는 同一하다.



② 多回線接地型

이는 同一電柱等 한 場所에 多回線通信線이 收容되

있을 경우에 設置하며, 한 線路의 保安器가 動作하면 全 回線을 接地시키는 것으로 特長은 保安器의 放電特性의 不均一에 의한 各線間의 電位差가 없게 되는 것이다.



線路 1에 異常電壓이 加해지면 線路 1의 避雷器가 動作하여 1—8—5로 放電電流가 흐른다. 이電流가 B의 線輪에 흘러서 線輪 C를 勵磁해 繼電機 D를 動作시키고, 그 動作에 의해 電池 E에서 火花포와 같이 電流가 흘러 繼電器 A가 動作(同時에 F Relay外 全體 Relay가 動作한다)하여 避雷器를 短絡하여 異常電壓을 1—9—8—5로 放電시킨다.

이 Relay의 特性은 다음과 같다.

- i) A, F의 接點電流容量은 100A, 2.5秒
- ii) D는 飽和 T_r , 1次捲線 B에 1次電流가 흘러서 動作하여 0.8A에서 멀어진다.
- iii) 飽和 T_r 의 安全電流는 500A 4秒, 200A 10秒이다.
- iii) A, F는 避雷器가 動作해서 約 0.025秒에 短絡된다. 이 時間中 0.01秒가 主 Relay D動作에 消費된다.

(8) 各種輕減機의 比較檢討

大部分이 通信線에 取付됨으로써 0.5~1.0db 程度의 傳送損失을 주거나, 低減效果도 滿足스러운 程度는 못된다 그러나 Relay保安器 만은 接地抵抗을 可級的 줄이고, 接地抵抗値에 따라 取付臺數만 잘 決定하면 通信線에 傳送損失을 주지 않고, 理想的으로 誘導電壓을 減少시킬 수 있다.

美國 Atlanta 地方에서는 多回線用 Relay 保安器를 使用하여 滿足스럽게 運轉되고 있으며, 接地抵抗은 10Ω 以下로 報告되어 있다.

그러므로 當試驗所에서는 154kv 電力系統 直接接地實施에 따른 誘導電壓輕減對策으로서 主로 이 Relay 保安器에 關하여 檢討하였으며, 單回線中 美國製品은 日本製品에 比하여 高價일뿐 아니라 放電電壓이 比較的 높고 (400v 內外) 機械的 構造도 日本製品이 良好하여 日本

山光社 製品에 對하여 檢討하였다.

7 Relay 保安器特性試驗

가. 機器仕樣

(1) 品名 및 形式

MS-2B₁型 Relay 保安器 日本 山光社

(2) 部分品

- (가) S-1 바이메달付 自復避雷管
- (나) Magnet 開閉器
- (다) 磁器臺
- (라) 카바

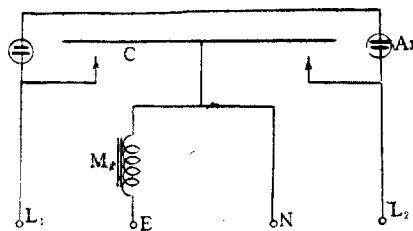
(3) S-1 바이메달付 自復避雷管

- (가) 兩端子間 絕緣抵抗
100V Megger로 100MΩ 이상
- (나) 放電開始電壓
180~220V(AC 60%)
- (다) 電流容量
AC 5A 1時間
- (라) 放電遲延
1×40μsec 標準波 3,000V 印加時 1μsec 以下
- (마) 反復放電耐量
5A를 1分間 1秒間隔으로 200回 反復放電에 異常없음.

(4) Magnet 開閉器

- (가) 定格感動電流
AC 3.0A (60%)
- (나) 接地電流容量
AC 50A(60%) 20秒, AC 30A(60%) 1分
- (다) 絕緣抵抗(線間 및 1線 Earth間)
500V megger로 500MΩ 이상
- (라) 絕緣耐力(線間 및 1線 Earth間)
AC 1,000V (60%) 1分間
- (마) 接點動作 遲延時間
定格感動電流에서 1% 以內

(5) 回 路



나. S-1 바이메달付 自復避雷管 試驗成績

- (1) 兩端子間 絕緣抵抗
(가) 測定機器仕樣

Megger, 250V, Type E-17,
Megohm 50MΩ ∞, Hitachi 1957

(나) 測定値

測定値	備考
∞	20個試驗平均

(2) 放電開始電壓

(가) 測定機器仕様

Electro Magnetic oscillograph. Type EMO-61,
100V, AC60%

(나) 測定値

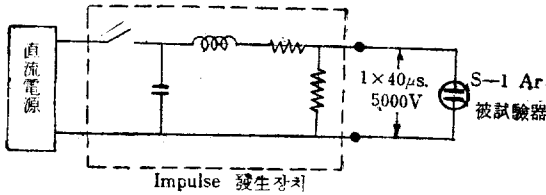
機器臺數	定 格		測定値 (波高值)	備 考
	r. m. s	波 高 值		
10	180~220V	254~311V	286V	10臺平均

(3) 放電遲延時間

(가) 測定機器仕様

Impulse Generator (1×40μsec)
Sweep Range 0~400
Timer 100KC, 500KC, 1,000KC
Out put V, 0~10, A, 0~10
Tokyo Transformer Co.

(나) 試驗回路



(Impulse 발생장치)

Sweep. 26
Timer 500KC
Out put V. Tap 10, A. Tatp 5.
Volt 5,000V, 1×40μsec
氣壓 770mmHg
溫度 乾 6°C 濕 6°C

(다) 測定値

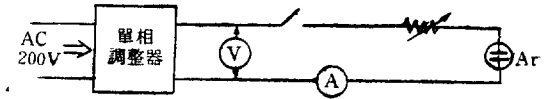
機器臺數	定 格		測定値		備 考
	放 電 開 始	放 電 遲 延	放 電 開 始	放 電 遲 延	
10	1,000V	1μs이하	1,150V	1μs이하	사진 1 참조 10臺試驗平均

(4) 電流容量
測定値

機器臺數	定 格	測 定 值
10	AC. 60% 5A, 1時間	AC 60% 50A 11時間 通電에 異常없음

(5) 反復放電耐量

(가) 試驗回路



(나) 測定値

機器臺數	定 格	測 定 值
10	5A, 1分間 1秒간 격으로 200回	異常없음

다. Magnet 開閉器 試驗成績

(1) 最少感動電流

(가) 測定機器

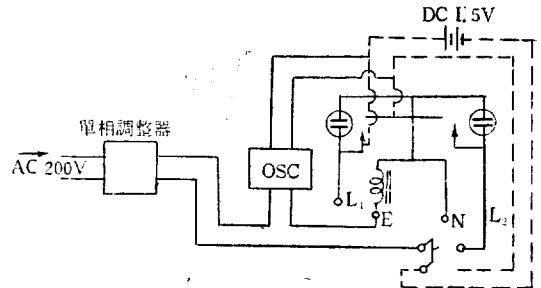
① 單相調整器

Type TPR-5A Keihin

② Electro Magnetic Oscillograph Type EMO-61

Galver 2,500AF Y.E.W

(나) 試驗回路



(다) 測定値

機器臺數	定格感動電流	測 定 值	備 考
5	3A	2.52A	5臺 平均

(2) 接地電流容量

(가) 測定機器

單相調整器 TPR-4A

(나) 測定値

機器臺數	定 格	測 定 值
5	50 A, 20秒 30 A, 1分	30 A, 1分

(3) 絶緣抵抗

(가) 測定機器

500V Megger, Type L-5
Megohm 500MΩ ∞

(나) 測定値

機器臺數	測 定 值		備 考
	L-E	L ₁ -L ₂	
5	∞	∞	5臺試驗平均

(4) 絶緣耐力

定格 AC 1,000V 1分

測定値

機 器 臺 數	測 定 值		備 考
	L ₁ -L ₂	L-E	
5	AC 1,000V 1分間	AC 1,000V 1分間	5臺試驗平均

(5) 接點動作遲延

(가) 測定機器

① 單相調整器

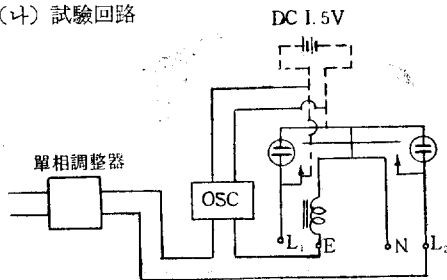
Type TPR-4A Keihin

② Electro Magnetic oscillograph

Type EMO-61

Galver 2,500 AF Y.E.W.

(나) 試驗回路



(다) 測定値

機器臺數	電 流	動作遲延	備 考
5	AC 60% 3A	0.024% 0.4 msec	5臺試驗平均

(6) 接點開路遲延時間

(가) 測定機器 (5)項과 同一

(나) 試驗回路 (5)項과 同一

(다) 測定値

機器臺數	電 流	開路遲延	備 考
5	AC 60% 3A	0.096% 1.6 msec	5臺試驗平均

(7) Impulse에 대한 Coil의 殘留電壓>

(가) 測定機器 仕様

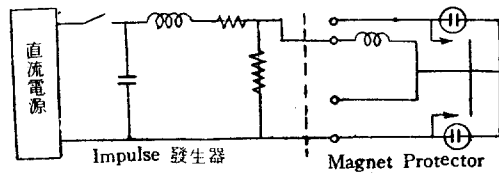
Impulse Generator

Sweep Range 0-400

Timer, 100KC, 500KC, 1.000KC

Out put V. 0~10. A, 0~10

(나) 試驗回路



Impulse Magnet protector

Sweep 25

Time 1,000KC

Out put, V. Tap 10, A. Tap 5

Volt 1×40μ sec, 5,000V

氣壓 779 mmHg

溫度 乾 -2°C, 濕 -0.5°C

(가) 測定値

機器臺數	放 電 遲 延	最大殘留電 壓	殘留電壓 減少遲延時 間	備 考
5	1μs이하	2,300V	3μs이하	5臺試驗平均 사 진 2참조

(8) Coil Impedance

測定値

機器臺數	D. C 低 抗	AC Im- pedance	R + jx	Inductance	備 考
5	0.2Ω	1.265Ω	0.2 + j1.25	3.32mH	5臺試驗平均

라. 試驗結果檢討

試驗結果에 의하면 Arrester 放電遲延時間이 1μsec以下이고, Magnet開閉器動作所要時間이 定格動作電流 3A에서 0.4μsec였다.

따라서 이 Rela 保安器를 實通信系統에 取付하였을경우 異常電壓이 加해진다면 1μsec 以內에 放電始作하고 約 3μsec間에 異常電壓을 除去하게 된다.

이 3μsec의 遲延時間은 Magnet Coil의 Inductance에 의한 遲延이다.