

22.9KVY 配電方式에 관한 研究

논문
22~6~2

A Study on the 22.9KVY Multiground Distribution System

변 승 봉*
(Sung Bong Byon)

Abstract

This paper is a part from the series study on the 22.9KVY multiground distribution system and it is divided into three parts as follow.

A.C. Network Analyzer study on the load current flow when one phase line of the feeder is out of service because of cutting.

A.C. Network Analyzer study on the increasing zero sequence current in the good feeders when one feeder is under fault of single phase short.

Field test report of the common use of open telephone line on same poles of 22.9KVY distribution system.

1. 序 論

最近 우리나라의 配電方式은 22.9KVY 또는 11.4KVY 等 3相4線式 多重接地方式으로 昇壓이 進行되고 있다. 그러나 이 方式은 지금까지 우리들이 익숙하였던 3.3KV 또 6.6KV 3相3線式 方式과는 多少의 差異點이 있어서, 配電系統의 運營에 약간의 혼돈을 일으키고 있다. 即 配電線의 一相이 斷線이나 開放으로 缺相되었을 경우, 3相3線式 方式에서는 單相만이 供給되나, 이 3相4線式 配電系統에서는 配電用變壓器의 結線方式에 따라, Y Δ 結線 Bank가 負荷側에 있으면, 缺相되는 일이 없이, 同相의 電壓이 印加되어, 계속적인 電力供給이 可能케 된다. 이때 電力의 流通은 Y Δ Bank에 依하기 때문에, 全線路의 負荷와 關連하여, 이들 Y Δ Bank들이 連續的으로 燒損되는 事例가 있었다. 또 한편 多 Feeder 配電을 할때, 한 Feeder에서 中性線과 1相短絡故障이 일어났을 경우, 그 故障 Feeder뿐만 아니라 他的 健全 Feeder에도 영향을 미쳐, 接地繼電器를 誤動作시켜, 電力供給에 지장을 주는 事例가 많이 있었다. 本論文은 이러한 事例의 根本을 交流計算盤(A.C. Network Analyzer)으로 分析하여, 對策을 강구하고자 한 것이다. 끝으로 22.9KVY

架空配電線路에 通信線을 共架해서 使用할 수 있는가에 對한現場試驗報告를 첨부하였다.

2. 3相 4線式 配電系統에서 1相斷線 缺相時의 問題點 檢討

가. 概 要

22.9KVY 配電系統이나 11.4KVY 配電系統等 3相 4線式 配電系統에서는 正常的으로 運轉中에 어느 1相이 斷線缺相되면 만일 斷線地點 負荷側에 Y Δ 結線한 Trans Bank가 있으면 이 Trans Bank에 依하여 斷線된 相이 逆充電되어 缺相된 相의 負荷에도 계속적으로 電力이 供給되며 이로 因하여 Y Δ Trans의 容量이 不足하면 過負荷 燒損된다. 이 경우 Y Δ 結線한 Bank가 여럿있으면 各 Trans의 容量과 Impedance等에 따라서 分擔하는 電流에 依하여 連續的인 燒損事故를 일으키는 例도 있었다.

即 ① 1972.4. 서울東部支店, 능동 D/L의 Tie. Tr. 소손사고.

② 1973.1.9. 仁川支店 부천 D/L. 소사간선 66號의 A相 Jumper斷線으로 1 ϕ Tr. 9臺(Y Δ 5개의 Bank中 3 Bank소손, 나머지 2 Bank는 C.O.S open)가 거의 同時에 連續소손된 例가 있음으로 이 重電系統을 標本으로 分析하고자 한다.

*정회원 : 한전 기술개발연구소 제1연구실주무

나. 事故分析

1) 配電系統圖作成(動力需用家の Trans Bank만 表示했음)

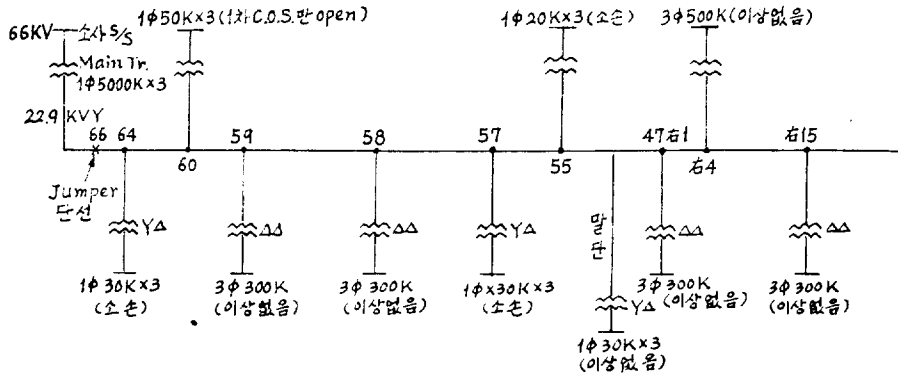


그림 1. 單線系統圖

Fig. 1. Single line diagram

上記 配電系統圖를 整理하고 Impedance值 (100MVA Base)를 代入하면 그림 2와 같이 된다.

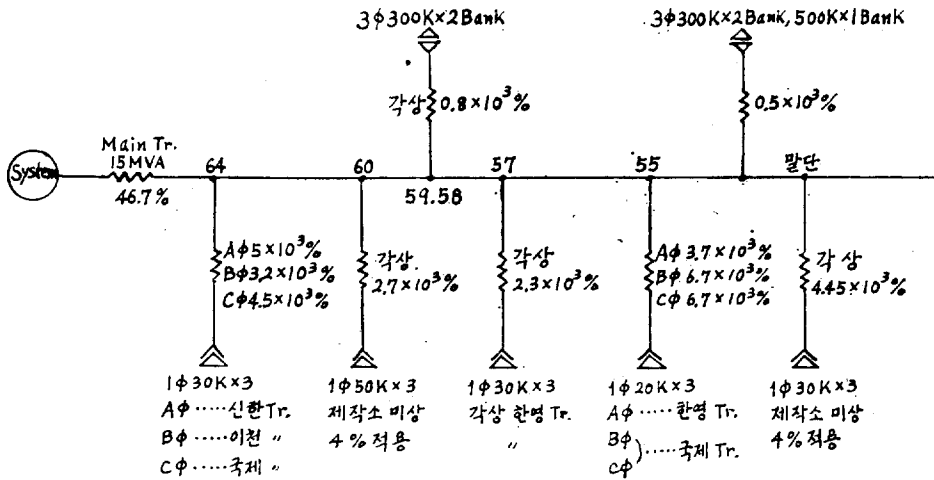


그림 2. 임피던스계통도

Fig. 2. Impedance diagram

[그림 1. 그림 2에 대한 설명]

배전선로와 S/S Main Tr. 등 系統 Impedance는 아래와 같이 배전용 Trans Impedance에 比하여 생각가능할 정도로 적다.

○S/S Main Tr.의 Impedance는

$$1\phi \ 5,000\text{KVA} \times 3\text{대} = 15,000\text{KVA}$$

$$66\text{V}/22.9\text{KVY} \ 7\% \ \text{Self KVA Base인 코로}$$

$$7\% \times \frac{100 \text{ MVA}}{15 \text{ MVA}} = 46.7\% \dots \dots 100\text{MVA Base}$$

○배전선로 Impedance[%/km]는

$$\text{H.D.C.C } 100^\circ \quad 3.42 + j \ 8.05 \ \%/\text{km}$$

$$\text{H.D.C.C } 60^\circ \quad 5.73 + j \ 8.43 \ \%/\text{km}$$

$$\text{A.C.S.R } 160^\circ \quad 3.50 + j \ 7.54 \ \%/\text{km}$$

$$\text{A.C.S.R } 95^\circ \quad 5.7 + j \ 8.45 \ \%/\text{km}$$

따라서 주상변압기 1φ30KVA×3대 Bank의 Impedance와 比較하면 省略可能한 적은 值이다.

$$4\% - \text{Self KVA Base}$$

$$4\% \times \frac{100 \times 1000\text{KVA}}{90\text{KVA}} \approx 4.5 \times 10^3 = 4.500[\%]$$

2) A.C. Board에 依한 電流分析

正常상태하에서의 負荷電流의 分布와 B相 斷線缺相時의 電流의 變化狀態를 交流計算機에 代入하여 計算하면 다음 表 1,2와 같다. 이때 計算의 편의상 正常時의 負荷는 △△Bank에 있는 動力需用家の 것만 計算하였다.

表 1. 正常時 負荷電流의 分布

	66KV 수전	22.9KVA Main	64號 1φ30K×3	60號 1φ50K×3	59.58號 3φ600K	57號 1φ30K×3	55號 1φ20K×3	기타 3φ1100K	타 말단 1φ30K×3
A φ	15.3 16	43 44			15 41			28 33	
B φ	14.8 133	42 164			15 155			26 156	
C φ	15.6 253	42 284			16 277			26 271	
N φ	0	0							

表 2. 斷線缺相故障時 負荷電流의 分布

	66KV 수전	22.9KVA Main	64號 1φ30K×3	60號 1φ50K×3	59.58號 3φ600K	57號 1φ30K×3	55號 1φ20K×3	기타 3φ1100K	타 말단 1φ30K×3
A φ	14.8 15	73 13	7.5 341	10.6 347	15 41	10.8 358	4.7 345	27.8 33	6.9 342
B φ	14.8 131	0	7.5 333	10.4 341	14.5 153	10.5 350	4.7 330	25.5 154	6.9 334
C φ	15.6 253	73.5 310	8.5 337	11.3 343	16.5 276	11.8 352	5.8 338	26.5 370	7.9 338
N φ	0	12.3 161	2.1 344	27.5 351		30.8 356	14.5 339		19.5 344

이상의 電流分布를 圖示하면 그림 3과 같다.

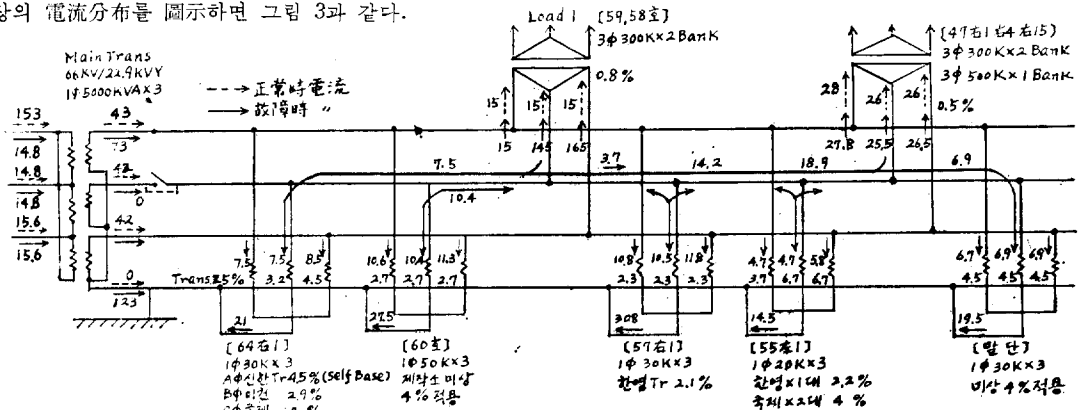


그림 3. 전류분포도
Fig. 3. Current flow diagram

3) 檢 討

위의 그림 3에서 볼수 있는 바와 같이

(가) 1相이 斷線되어 缺相이 되더라도 負荷에는 별 다른 영향이 없이 계속하여 電力이 供給된다.

	Load 1 Bank	Load 2 Bank
고장전	Aφ 15 44	28 33
	Bφ 15 155	26 156
	Cφ 16 277	26 271
고장시	Aφ 15 41	27.8 33
	Bφ 14.5 153	25.5 154
	Cφ 16.5 276	26.5 270

(나) 마찬가지로 66KV수전측에도 變化가 없다.

	고장전	고장시
Aφ	15.3 16	14.8 15
Bφ	14.8 133	14.8 131
Cφ	15.6 253	15.6 253

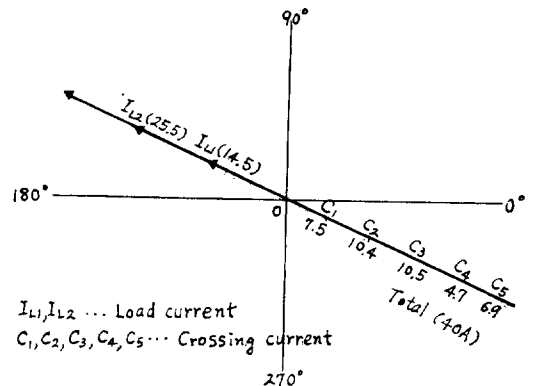
(다) 그러나 Y△로 결선된 Trans Bank들에서는 이들 負荷에 電力을 供給해 주기 위한 순환電流가 發生한다.

即 아래의 같이 5個의 Y△ Bank모두에서 순환전류가 發生한다.

	64號Bank	60號Bank	57號Bank	55號Bank	말단Bank
Aφ	7.5 341	10.6 347	10.8 358	4.0 345	6.9 342
Bφ	7.5 333	10.4 341	10.5 350	4.7 330	6.9 334
Cφ	8.5 337	11.3 343	11.8 352	5.8 338	7.9 338

上記 電流들의 關係를 vector 圖示하면 아래와 같다.

(故障相인 B相만 表示)



$I_1, I_2 \dots$ Load current
 $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 \dots$ Crossing current

Fig.4 Crossing current diagram

5개의 Y△ Bank가 분담하는 逆充電 순환전류의 크기는 Y△ Bank의 변압기 Impedance에 逆比例하며, Impedance와 순환전류를 比較하면 아래와 같다.

open하여 배전계통에서 分離하지 못하면, 연속적으로 이와 연관된 제2,3,4등의 Y△ Trans Bank들도 연속적으로 소손하게되며 이는 거의 순서에 발생한다.

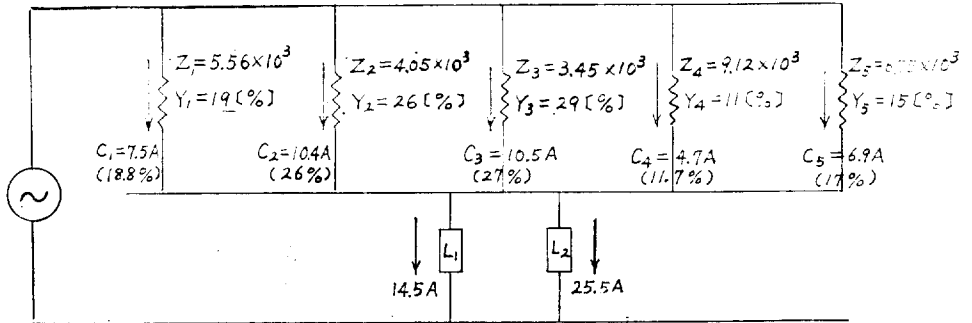


Fig. 5. Cross current & Impedance

다. 結 論

以上과 같은 逆充電 순환전류는 本標本에서 보는바와 같이 Bφ의 負荷가 많을 경우에는 Y△ Bank들을 過負荷로 만들어서 順次的으로 燒損事故를 일으킨다.

即 가령 55호주의 Y△ Bank中 Bφ의 C.O.S에는 銅線이 들어 있으므로 Bφ Trans.가 完全燒損되여도 C.O.S가 open 될수 없음으로 배전계통에서 分離되지 않으며 오히려 Bφ Trans의 燒損으로 B相 短絡電流가

순환전류의 定格電流에 對한 比較

구 분 \ 위치별	64	60	57	55	말 단
정 격 전 류	1φ30K×3 2.27A	1φ50K×3 3.8A	1φ30K×3 2.27A	1φ20K×3 1.52A	1φ30K×3 2.27A
순 환 전 류	7.5A	10.4A	10.5A	4.7A	6.9A
比 率	330%	274%	463%	310%	300%
소 손 순 위	2	5	1	3	4
C. O. S 용 량	6K. 5K. 5K.	미상(C.O.S open)	10K. 6K. 10K	6K 동선 6K	미상(C.O.S open)

燒損되는 순서와 燒損까지의 時間은 各 製作所의 變壓器特性과 1次 C.O.S의 Fuse容量에 따르게 되며 이들 條件이 同一하다고 가정하면 標本計算의 경우는 다음과 같이 된다.

① 가장 심한곳이 57호의 1φ30×3 Bank 463% 10.5A의 순환전류로써 이때 C.O.S를 10K, 6K, 10K.를 취부하였으므로 200%미만인 10.5A에서는 최소 5분이상 차단되지 않으므로 제일먼저 Trans.가 소손되고.

② 64호, 55호의 Y△ Bank 역시 300%이상의 최소의 순환전류(57호 Bank가 소손되면 순환전류의 부담은 증가됨)에서도 C.O.S가 끊어질수 없으며 Coil이 가열되어 燒損되었다.

③ 60호와 말단의 Y△ Bank는 當時의 Fuse link의 용량을 알수는 없으나 多幸히 C.O.S가 open되어 燒損을 면하였다.

일반적으로 本標本과 같은 경우의 변압기의 소손사고는 1대의 변압기가 소손되었을 경우 이것을 C.O.S

발생하여 그때까지 燒損되지 않았던 Y△ Bank들은 순식간에 過순환전류를 발생시키며 이로 因하여 거의 同時에 모든 Y△ Bank는 燒損하게 된다.

3. 3相 4線式 配電系統의 1相 短絡事故時 健全 Feeder의 異常電流 分析

가. 概 要

22.9KVY 또는 11.4KVY 등 3相 4線式 配電系統에서는 한 配電線路上에서 1相地絡 또는 1相과 中性線間의 混觸故障이 발생할 때에는 다른 健全 Feeder에도 영향을 주어 同一母線에서 供給되는 全配電系統이 모두 停電하게 되는 事故가 빈번히 발생하고 있어서 需用家에게 막대한 被害를 주고 있어 이의 原因分析의 하나로 京畿道 오산 S/S로의 D/L에서 實電壓 人工故障試驗을 實施하여 이때의 電流分布를 測定하고, 또 A.C. Network

Analyzer에 代入하여, 일반적경우는 分析하였다.

이 試驗結果, 健全한 Feeder에서도 極甚한 相電流의 不平衡이 發生하여 이로 因하여 接地繼電器의 誤動作이 있음이 發見되었다.

健全 Feeder의 電流 不平衡이 發生하는 原因은 主로 1相短絡故障時 主變壓器의 相電壓降下로 因한 健全

Feeder의 Y Δ Trans Bank(수용가 Trans)의 순환전류에 依한 것이며, 3相電動機의 不平衡電流의 發生도 약간의 影響을 미친다.

나. 試驗系統圖

경기도 오산 S/S 22.9KVY 배전계통을 圖示하면 Fig. 6과 같다.

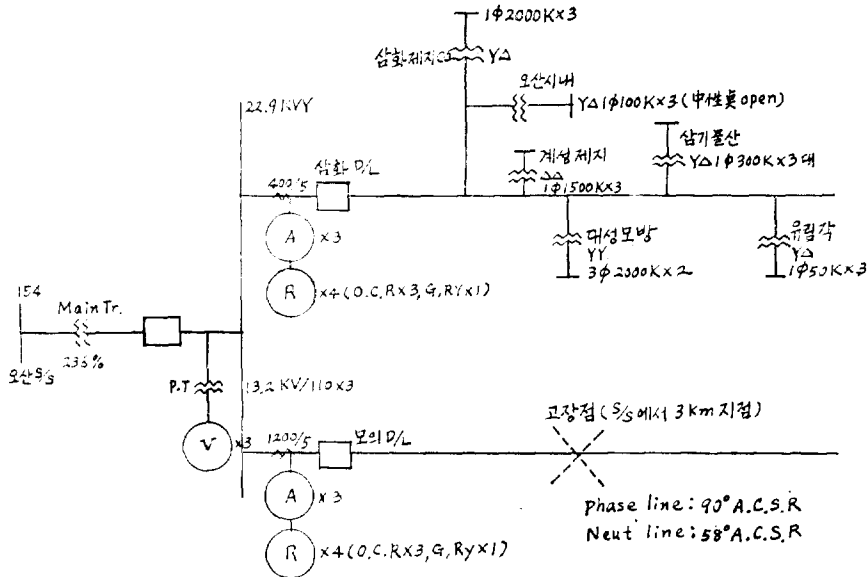


Fig. 6. Single line diagram of Osan 22.9 KVY D/L

다. 人工故障 試驗測定值

1) 中性線과의 混觸試驗(S/S에서 3km地點)

表 1. 測定值 記錄表(高低混觸)

試驗 NO.	故障 Feeder			母線電壓			健全 Feeder				기타	
	故障相電流 IA(A)	故障相 Ry(B ϕ) [sec]	不平衡電流 IN	VA	VB	VC	A相電流 IA	B相電流 IB	C相電流 IC	不平衡電流 IN ϕ		G.Ry (N ϕ) [sec]
1	기록실패	平常時	→	105V	105V	104.5V	167A	175A	171A	0	不動	0.15
		0.03	기록실패	↓	100	96.5	102V	306	320	190		
2	←	平常時	→				156	163	156	0	不動	0.355
		기록실패	→				360	209	278	261		
3	↓	平常時	→	105	105.7	104.5	78	77	80	0	0.39	0.36
		0.24	↓	103	72.3	99.1	240	290	177	640		
4	↓	平常時	→				102	104	99	0	0.435	0.33
		0.23	↓	105	77.9	99.1	253	246	171	558		
							252	172	210	520		
							312	246	220	640		

2) 1相地絡 試驗

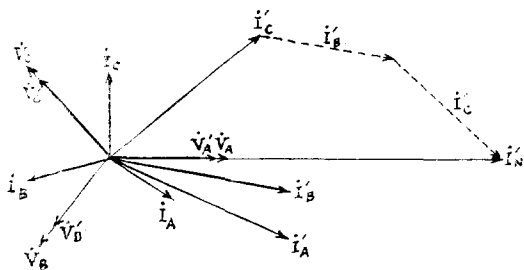
表 2. 測定值記錄表(一相地絡)

	0	平常時	0	→				158	166	160	0		
5	↓	0.39	↓	0.4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	不動	0.49
	624		640		105	104.3	103.1	163	135	160	63		
								177	129	175	74		
								177	129	146	74		

라. 試驗結果 分析

1) 故障時 電壓 電流의 位相分析(健全 Feeder)

	故障前	故障時		
電流	i_A	78 34.6	초기 194 30.4	말기 225 30.4
	i_B	77 156	240 13.0	221 13.0
	i_C	80 273	272 34.6	265 34.6
	i_N	0	625 0	610 0
電壓	V_A	105 0	103 0	
	V_B	105.7 120°	72.3 120	
	V_C	104.5 240	99.1 240	



V_a, V_b, V_c = 故障前電壓 i_A, i_B, i_C, i_N = 故障前電流
 V'_a, V'_b, V'_c = 故障時電壓 i'_A, i'_B, i'_C, i'_N = 故障時電流
 Fig. 7. Vector diagram of vtg. and current

上記 vector圖에서 보는 바와 같이 電壓은 位相의 變化는 없고 電壓值만이 아래와 같이 약간 變化했다.

- A相은 105V → 103V로 2% 강압.
- B相은 105V → 72.5V로 31.5% 강압.
- C相은 104.5V → 99.1V로 5%式 降壓하였으나

이로 因하여 健全 Feeder의 電流는

A相 78A | 34.6 } 194 | 30.4 }
 B相 77A | 156 } 에서 -240 | 13.0 } 로 變化하였다.
 C相 80A | 273 } 272 | 34.6 }

이로 因하여 不平衡電流는 625A | 0 가 되었다.

이 電流의 變化를 좀더 分析하면

고장초기에는

A相電流는

고장전의 78 | 34.6에서 120 | 30의 순환전류가 加해

져서 194 | 30.4로

B相電流는

고장전의 77 | 156에서 300 | 4.0의 순환전류가 加해져서 240 | 13.0로

C相電流는

고장전의 80 | 273에서 240 | 20의 순환전류가 加해져서 272 | 34.6로 된 것이다. (평균 220A의 순환전류)

고장말기에는

A相電流는 150A | 30의 순환전류가 加해져서 225A | 30.4로

B相電流는 275A | 20의 순환전류가 加해져서 221A | 13.0로

C相電流는 220A | 20의 순환전류가 加해져서 265A | 34.6A로 되었으며 평균 215A의 순환전류가 作用한 것이다.

이렇게 순환전류가 發生하는 것은 아래 그림과 같이 Y△ 結線에 依한 것으로 삼화배전선에 연결된 Y△ Bank의 순환전류를 計算하면 대략 다음과 같다.

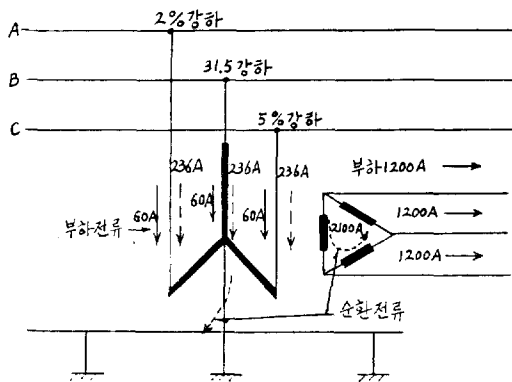


Fig. 8. Cross current diagram

例: 삼화제지 수전 Trans의 Y△ 結線내의 순환전류 計算조건

① Trans의 Impedance

삼화제지 1φ 2000KVA × 3대 6.2% (Self KVA base)

유림각 1φ 50KVA×3대 3.5% (Self KVA base)

② 배전선로의 Impedance 영향은 고려치 않고 母線 電壓 降下가 Trans. 設置場所까지 미친다고 본다. 即, 母線電壓降下 2%, 31.5%, 5%를 그대로 Tie Trans 設置點의 電壓降下로 본다.

③ 순환전류계산

㉑ 삼화제지 Y△ Bank

순환전류(22.9KVY로 환산한것)

$$I_{cir} = (2000KVA / 13.2KV) \times 26.5\% / 6.2\% \times 3 = 1.52A \times 1.56 = 216(A)$$

㉒ 유림각 Y△ Bank

$$I_{cir} = (50KVA \times 13.2KV) \times 26.5\% / 3.5\% \times 3 = 3.8A \times 2.76 = 9.54(A)$$

따라서 BUS에서는 (약간의 位相差를 무시하면) 216A+9.54A=225.5(A)의 同位相 電流가 各相에 흐르게 된다.

앞에서 實測한 平均值 220A~215A와 比較하면 大략 合致하고 있다.

마. 一般의 解析

3相 4線式 配電系統에서의 一般의인 경우를 다음과 같이 A.C. Network Analyzer로 計算分析하였다.

i) 平常時의 負荷電流의 分布分析

ii) 1相缺相時의 電流分布分析

가. Y△ Bank의 容量이 같을때

나. Y△ Bank의 容量이 1:2:3일때

表 3. 計 算 結 果 表

구 분	위 치	Main	No.1Bank	No.2Bank	No.3Bank	Load Bank	기타(Bφ전류의 분포)
1. 正 常 時	Aφ	53.5 15.9				52.5 329	
	Bφ	53.5 283				51.5 89	
	Cφ	53.5 39				51.5 208	
	Nφ						
2. B 相 缺 相 ㉑ 各 Bank의 容 量이 同一	Aφ	94.5 129	19.2 98	19.6 81	16.8 103	상 동	
	Bφ	0	18.2 98	19.4 98	15.6 103		
	Cφ	94 69	18.7 96	18.8 96	16.1 100		
	N	161 280	49 104	49.5 104	45.5 104		
各 Bank의 ㉒ 容量이 2:1:1 No.1.....1/2.5% No.2.....1/5.0% No.3.....1/5.0%	Aφ	95 129	25.6 104	16.2 85	14.6 99	52 330	
	Bφ	0	24.7 105	15 94	13.6 99	51 87	
	Cφ	95 67	25 102	15.2 91	14 95	5.25 207	
	N	162 280	67.5 109	42.9 98	40.5 99		
各 Bank의 容量이 ㉓ 6:3:2 No.1.....1/2.5% No.2.....1/5.0% No.3.....1/7.5%	Aφ	95 229	27.6 105	17.4 85	11.7 96	52.5 330	
	Bφ	0	26.6 105	16.1 95	10.7 95	51 87	
	Cφ	95 67	27 103	16.2 92	11.2 91	52.5 207	
	N	164 280	73.5 110	45.5 100	32.6 97		

다. Y△ Bank의 中性點을 Floating시킬때

iii) 1線地絡故障時

1) 模擬系統의 構成

計算上의 편의를 위해

i) Y△ Bank의 수를 3개로 하고 容量을 위의 ii)항의 세가지 경우로 변경하면서 計算하였다.

ii) Load Bank는 △△ 1개 Bank로 했다.

iii) 地絡故障時에는 다른 Feeder를 만들어서 故障시키고 다른 健全 Feeder의 영향을 檢討하였다.

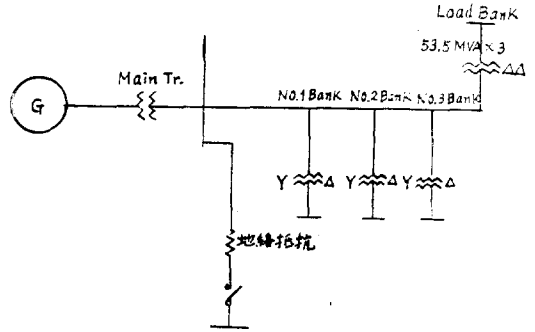


Fig. 9. 모의 계통도

2) 計算值

上記 系統에서의 여러 상태에 대한 計算結果는 다음 結果表과 같은바 計算機 自體의 誤差와 判讀誤差를 고려해야 할 것으로 생각된다.

3. 正 常 時 他 Feeder에서 1線地絡時	Aφ	55 150	3.6 77	4 100	3.6 87	52.5 349	
	Bφ	44.5 285	2.6 73	2.7 72	2.5 77	51.5 88	
	Cφ	61 44	3.5 62	2.9 62	3.3 67	52.5 207	
	N	14.5 119	8.3 80	8.2 78	8.8 80		
4. B 相 缺 相 Neut open의 境遇 ①의 경우에서 No.1 Bank의 Neut를 open할 때	Aφ	95 129		30.4 82	25.8 101	52.5 330	
	Bφ	0	0	29 98	24.7 101	51.5 87	
	Cφ	95.5 68		29.4 96	25.2 99	52.5 207	
	N	164 280		80 181	72 103		
위의 경우에서 다시 No.2 Bank 의 Neut도 open 할때	Aφ	94.0 129			55 98	52.5 330	
	Bφ	0	0	0	54 97	51.5 87	
	Cφ	95.5 69			54.5 96	53 207	
	N	164 277			163 97		
위의 경우에서 다시 No.3 Bank 의 Neut도 open 할때	Aφ	50 288				46.5 0	
	Bφ	0	0	0	0	2.2 174	
	Cφ	46 8				45.5 174	
	N	4 0					

3) 計算結果 分析

에서 論한바와 같이 Trans. Bank의 Admittance에

① 1相缺相時의 缺相된 相의 負荷에 對한 電力供給
은 Y△ Bank에서 逆充電으로 供給되고 그 比率은 앞

大略 比례한다.

구 분	변압기별	No.1 Bank	No.2 Bank	No.3 Bank	Load Bank
1. 용량이 같을때	Admitt 比	33.3%	33.3%	33.3%	51.5A (100%)
	전 류 比	18.2A (35.7%)	19.4A (37.7%)	15.6A (30.3%)	
2. 용량이 2:1:1	Admitt 比	50%	25%	25%	51A (100%)
	전 류 比	24.7A (48.5%)	15A (29%)	13.6A (26%)	
3. 용량이 6:3:2	Adimtt 比	55.6%	27.8%	18.4%	51A (100%)
	전 류 比	26.6A (52.2%)	16.1A (31.6%)	10.7A (20.98%)	

이상과 같이 대략 Admittance에 비례하여 분담할을
일수 있다.

No.3 Bank 15.6A→24.7A

② 正 常 時 他 Feeder에서 1線地絡故障時에서도 Y△
Bank의 순환전류는 대략 容量에 關係된다.

② No.1 No.2 兩 Bank의 中性點을 open했을
경우는

No.1 Bank No.2 Bank는 0이고

③ 1相缺相時의 逆充電 現狀을 防止하기 爲하여는
Y△ Bank의 中性點을 中性線에 묶지 말아야 하며 測
定 4에서 그 效果를 볼수 있다.

No.3 Bank만이 54A로써 全負荷를 擔當하
게 됨을 알수 있다.

③ 만일 全 Y△ Bank의 中性點을 open하면
Load의 電流도 거의 0A (22A)로서 電力供
給이 中止된다.

即 ① No.1 Bank의 中性點만을 open했을 경우는
No.1 Bank의 電流는 18.2A에서 -0A로 되고
No.2 Bank, No.3 Bank의 電流가 증가했다.
No.2 Bank 19.4A→29A

바. 結 論

3相 4線式 配電方式에서는 Y△結線方式에 依한 나쁜

영향이 크게 우려됨으로 다음과 같이 改善되어야 한다.

- 1) 柱上變壓器의 構造를 Two Bushing型도 製造하여 Y△結線時 中性點을 floating할수 있게해야한다.
- 2) 3相 4線式 系統의 保護方式은 故障電流 計算時 Y△ Bank에 依한 순환전류를 고려하여 setting되어야 한다.

4. 22.9KVY配電線路에 裸線通信線 共架可能性 合同研究

가. 概 要

本 研究는 科學技術處 主管으로 韓國電力과 체신부 및 韓國科學技術研究所가 1972년에 合同으로 試驗한 것으로 農漁村 電化에 따라 電力線과 通信線을 同一電柱에 共架하는 經濟的 方法이 可能한가에 對한 것이었다. 結論부터 말하면 22.9KVY와 같은 3相 4線式 配電線路에서는 裸線을 첨가하는 方法으로는 國際的 規定이 적용되는 商用電話는 不可하며 차폐 cable方式으로 해야 된다는 點이다.

그러나 韓國電力과 같이 非商用인 業務連絡用에서는 本 研究方式에 따라 每 2경간마다 연가 改良하든가 또는 新設時에 適用하면 雜音障害가 적감하여 實用性이 크게 向上된다.

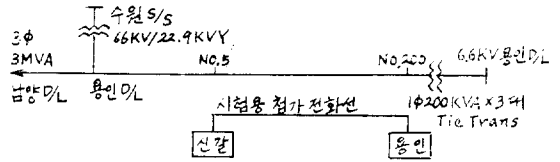
나. 試驗區間

線 路 別	신 갈 ~ 용 인			명 장 ~ 해운대		
	線-E	線 間	回線平衡度	線-E	線 間	回線平衡度
測 定 別						
絕 緣 抵 抗	5MΩ	10MΩ		1MΩ	1MΩ	2MΩ
800Hz 近端回線平衡度	+10.7dBm	-44.5dBm	55.2dB	+8dBm	-45dBm	53dB
實測雜音平衡度			34~47.5dB			35~58.5dB
其 他						

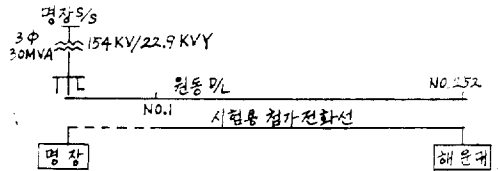
※ 測定計器名

- ① 500V megger
- ② Telephone Oscillator (Hewlett packard)
- ③ Wave Analgzer (Hewlett packard 302A)

① 경기도 신갈우체국~용인우체국간 10.2km



② 釜山 명장 S/S~해운대간 10.2km



다. 첨가 電話線 施工法

- ① 線路構成은 100m간격으로 교차 즉 每 2경간마다 교차하였다. (지금까지의 체신부 표준교차구간은 500m)
- ② 架設位置는 電力線에서 2m, 中性線에서 1.1m 가량 이격시켜 中性線 밑에 架設하였다.
- ③ 기타 위험전압에 對한 保安장치문제는 本연구에서 除外하였음.

라. 測定值 및 比較

1) 通信線 平衡度 測定

④ Psophometer (Hewlett packard 3556A)

※ 참고시험 (명장~해운대간 : S/S~원동 1호까지 10 경간교차, 원동1호~252호까지는 2경간 연가 구간에서 분리측정)

시 험 조 건	잡 음 전 압 측 정 치		
	線-E	線 間	回線雜音平衡度
	-17dBm	-18dBm	35dB
	+17dBm	-37dBm	54dB
	-3dBm	-36dBm	33dB

2) 平常時 誘導電壓(線-大地)

測定區分	線路別	신갈~용인	명장~해운대	66KV 남양~송산 철가전화	남양~송산 D.R.Coile달래
		靜電誘導電壓	180~202V	165~170V	720~870V
電磁誘導電壓		3.9~6.5V	21~29V	2~9.5V	

3) 平常時 雜音電壓

測定區分	線路別	신갈~용인			명장~해운대		
		최소치	평균치	최대치	최소치	평균치	최대치
		線 — 大地	570mV	650mV	1,300mV	3,500mV	5,600mV
線 — 間(34dB적용)	11.4mV	13.0mV	26.0mV	70mV	112mV	260mV	
其 他							

※ 參考試驗値로써 韓國電力 技術開發研究所에서 實測한 몇개의 例를 比較하면 아래와 같다.

測定區分	수원~남양~송산			22.9KVY 속초지구			11.4KVY포천지구	
	66KV첨가	22KV첨가	66KV특존선	한전첨가	체신선	국방경비선	체신선	국방경비선
線間雜音電壓	92mV	526mV	3.3mV	1,405mV	329mV	190mV	3.30mV	0.45mV
備考								

4) 故障時 誘導위험전압

(시험구간 終端에서의 地絡故障時)

測定區分	線路別	신갈~용인		명장~해운대	
		0Ω 지락	10Ω 지락	0Ω 지락	10Ω 지락
		故障電流(A)	502A	427A	1.110A
誘導電壓(V)	522V	444V	1.160V	635V	
誘導單位(V/A)	1.04V/A				

마. 試驗結果 分析

1) 通信線 平衡度에 대하여

신갈~용인선, 명장~해운대선 共に 現在의 回線平衡度가 55.2dB~53dB(1/570~1/440)로써 國際的 規定인 1/200(磁石式交換機에 接續하는 경우) 또는 1/50(기타)을 훨씬 넘고 있다. 그러나 現在의 좋은 平衡度는 新設初期의 測定値인고로 이러한 平衡度의 長期間 유지는 不可能하다 아래에 檢討하는 參考事項에서와 같이 線路碍子의 오손 線路의 산화작용에 의하여 平衡度는 저하한다.

참고사항으로 명장 S/S~원동 1호까지 1.2km의 구 시설(10경간교차) 원동 1호~원동 252호까지 10.2km의 신선로(2경간교차)의 평형도를 비교해 본다.

舊線路의 雜音平衡度 33dB(1/45)(1.2km구간)

新線路의 雜音平衡度 54dB(1/500)(10.2km구간)

新舊線路 합한 雜音平衡度 35dB(1/56)

即 경년변화와 교차구간의 차에 依한 결과로 선로의 尙장은 8.5倍이나 雜音平衡度는 21dB(1/13)나 良好함을 알 수 있다.

2) 平常時 유도장해에 대하여

① 平常時의 電磁誘導電壓은 人體나 機器에 위해를 程度는 못되며 다만 靜電 유도전압이 165V~202V로써 斷線等의 事故時 直接 피부에 接觸하면 어느 程度의 shock를 줄수는 있으나 위험성은 없으며 線路의 兩端에 Drainage Repeating Coil을 貯쳐서 通話하고 있으므로 위험성은 전혀 없 어 진 다.

② 雜音電壓은 신갈~용인구간에서 最大 26mV, 명장~해운대구간에서 最大 260mV로써 國際的 規定인 2.5mV보다 10~100倍가량 超 과 함 으 로 商 用 電 話 線 으 로 是 用 할 수 없 다.

다만 韓國電力의 業務連絡用과 같은 非營利 電話線으로는 어느 程度의 雜音을 認定하면 實用할 수 있다.

即 雜音電壓의 國際的 規格值인 2.5mV는 極히 微小한 雜音이며, 10倍인 25mV의 雜音下에서도 良好한 通話가 可能하며 50mV以上이 되면 多小 불편감을 느끼게 된다.

本 試驗時 선갈~용인 배전선에 최대 600KVA, 명장~해운대 배전선에 13,000KVA의 최대부하가 걸려 있었음으로 일반적인 農漁村配電線路로서 1,000KVA以下에서는 50mV以下の 雜音電壓을 기대할수 있다.

③ 기 타

고장시의 전자유도전압 및 電力線과의 混觸時의 保

安對策에 對한 研究는 本 試驗에서는 除外하였다.

參 考 文 獻

1. 朴永文: 3相 4線式 多重接地式 配電線路에 의한 인근 通信線路에 대한 전자유도장애 program 開發報告書 1972.7.8.
2. "Transmission and Distribution, Reference Book, Westing House 1971.
3. R.M. Kerchner and G.F. Corcoran, Alternating Current Circuit, Edison-4 1972.