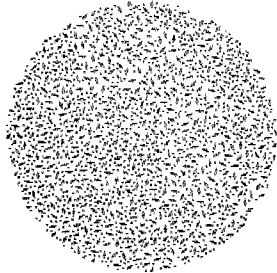


電氣의 質向上을 爲한 配電設備 改善計劃

— 設備投資를 中心으로 —

Plans for Distribution Facility
Improvement to Upgrade
Electric Quality



金 潤

韓國電力公社, 配電處長

1. 머리말

配電設備는 電力流通段階의 末端에 位置하여 需用家와 직접 접촉을 가짐으로써 여기서 供給하는 業務는 복잡다양할 뿐더러 全國에 걸쳐 散在된 방대한 量의 設備를 항상 最適의 상태로 유지키 위하여는 우선 設備狀態가 우수하여야 하고 다음 설비의 효율적 運營기법이 必要하다.

더우기 社會의 多辺化, 高度産業化에 따라 高品質 電氣에 대한 社會적 要求 增大로 配電設備 改善 및 運營技法의 現代화가 절실히 要請되며, 또한 이 두 가지 命題가 오늘날 配電部門에 課해진 責務로 判斷된다.

이러한 配電分野의 당면 과제로서는,

첫째, 電氣의 質을 如何히 向上시켜 供給信賴度를 높일 것인가?

둘째, 설비의 現代化 및 合理的인 運營方案은 무엇인가?

셋째, 公衆의 安全과 都市環境美化 要求에 對應方案은 무엇인가?

等으로 要約될 수 있다.

이와같은 観点에서 韓電은 配電設備 改善, 維持·補修, 運用部門 等 配電分野를 망라한 長短期 綜合 對策을 수립, 定期的으로 修正·補完하고 있다.

本稿에서는 그 中, 設備改善部門에 對하여 向後 投資計劃을 中心으로 要約코자 한다.

配電의 當面與件

1. 良質의 電力供給要求
2. 無災害要求
3. 原價節減努力增大
4. 環境調和에 對한 社會的壓力增加 및 法規制 強化

配電의 目標

1. 停電減少로 供給信賴度向上
2. 技術開發로 設備現代化
3. 電算化로 業務能率向上

2. 配電設備의 變遷

2-1. 設備變遷過程

	昇 圧	擴 張	改 善	機 資 材	內 容
1961		(3社) 統 行		나전선	<ul style="list-style-type: none"> • 電力3社統合→韓國電力(株)創立 • 電源設備容量不足(전용선, 특선, 일반선 구분) <ul style="list-style-type: none"> · 고압선에 2중면절연전선→나전선사용('62)
1965	22.9KV승압	농어촌전화	등동공용	일단절지 P.Tr	<ul style="list-style-type: none"> • 無制限送電('64) • 22.9KV昇壓, 농어촌電化事業開始('65) <ul style="list-style-type: none"> · 등동공용주상변압기채택('65) · 일단절지주상변압기채택('66)
1970					<ul style="list-style-type: none"> • 配電線路 擴張爲主('70년대) • 220V승압개시('73)
1975	220V승압		지중화 정전 통계 전산화	절연화 L.P애자	<ul style="list-style-type: none"> • 配電設備近代化 着手 • 가공배전선 지중화사업착수('66) • 나전선의 절연화개시('77) <ul style="list-style-type: none"> · 정전, 설비통계업무전산화('77) · L.P애자사용 · 도서지역해저CABLE전설('79)
1980		해저 Cable		지중 자재 국산화	<ul style="list-style-type: none"> • 韓國電力公社發足('82. 1. 1) <ul style="list-style-type: none"> · 지중배전용변압기, 개폐기, 접속재개발('83-'84)
1985	11.4KV 22.9KV 승압		배전자동화	저손실 P.Tr	<ul style="list-style-type: none"> • 저손실주상변압기사용('85) • 부산, 경기지역 11.4KV→22.9KV승압('85-'90) • 고압선지중화장기계획수립('85-'2001) • 배전자동화계획수립('85-'90)
	(96) (90)		(2001) (90)		

2-2. 配電設備變動

아래 표 1에서 보는바와 같이 70년~80년대에設備가 급증하였는데 이는, 農漁村電化事業과 新規開發事業에 置重하여 設備擴張에 주력한 결과라 하겠다.

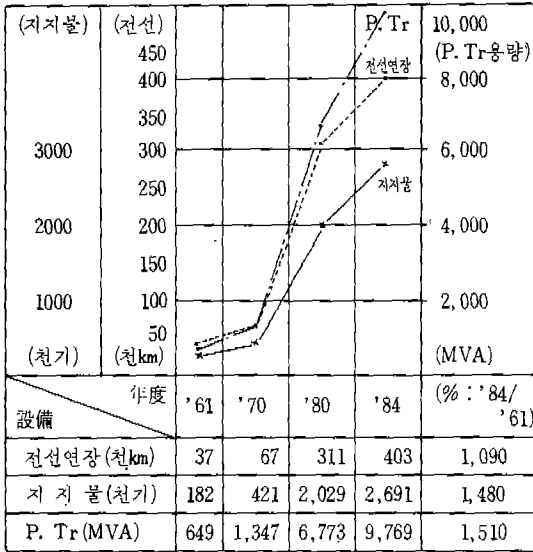
80年以後 P.Tr의 增加率이 支持物이나 電線延長보다 높은 것은 單位需用當 負荷密度가 增加하여

P.Tr의 大容量化와 아울러 變台當 供給戶數가 점차 줄어들고 있는 現象이라 하겠다.

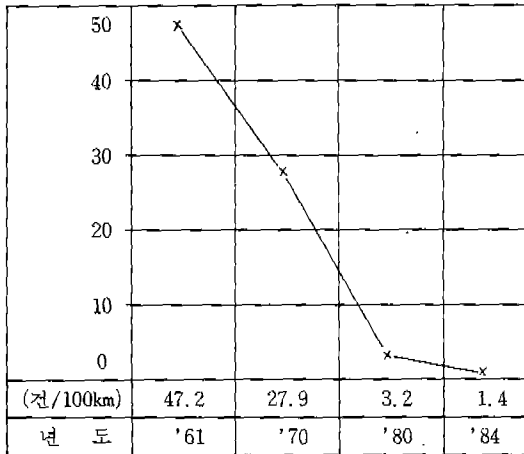
2-3. 配電事故

設備增加에 反比例하여 配電設備의 單位長當 [100km] 事故件數는 급격히 감소하고 있는 것을 알 수 있다(표 2).

〈표-1〉 配電設備增加趨勢



〈표-2〉 配電設備事故減少趨勢



〈표-3〉 戶當停電時間

(分/戶/年)

區分	實 績							目 標								
	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'96	2001
事故停電	531	382	272	216	146	124	100	100	90	80	75	70	65	65	45	40
作業停電	2,197	1,561	862	675	587	525	467	450	390	330	305	280	265	255	245	110
계	2,728	1,943	1,134	891	733	649	567	550	480	410	380	350	330	320	290	150

* 외국예 : '82일본 181(분/호), '83대만 363(분/호)

2. “電氣의 質” 오늘과 내일(目標)

“電氣의 質”을 表示하는 是는 보통,

- ① 戶當停電時間(分/戶/年) : 需用家에 對한 電力供給의 연속성 程度
- ② 供給電壓適正率(%) : 需用家 引込點에서 電力會社 最終供給電壓의 均一度
- ③ 定格周波數維持 : 60 ± 0.2 [Hz] 維持를 利用하여 數値로 나타내며 GNP(\$/人)로 國家間 所得水準을 比較하듯이, 이와 같이 係數化된 電力供給信賴度로써 電氣의 質을 表示하며 比較 내지 改善의 지표로 삼는다.

다만 定格周波數維持는 電源設備 즉 發電所와 大容量 送電系統의 潮流와 밀접한 관련이 있으므로 本稿에서는 論外로 하고자 한다.

3-1. 戶當停電時間

戶當停電時間이란 不特定 需用家 1戶當, 1년동안 發生된 停電時間의 累計值(分/戶/年)를 말하며 電氣의 質을 나타내는 主要 指標이다.

韓電에서는 태풍, 폭우, 폭설피해 등 氣象이변에 의한 系統事故를 포함한 5分以上의 모든 事故停電과 作業停電에 대하여 77년부터 컴퓨터를 利用하여 停電統計를 算出하고 있다.

停電發生要因으로는 事故停電과 作業停電이 있다 停電이 社會에 미치는 영향이나 需用家가 받는 不滿足感을 모두 포함해서 係數的으로 나타내기는 매우 곤란한 일이나,

- 停電持續時間 • 停電頻度 • 停電需用家數
- 停電發生時刻 • 停電發生季節 • 停電事由

等을 作用要素로 본다. 電氣의 質 向上을 爲한 韓電의 停電減少對策 業務體系는 後述하것으며, 戶當停電實績 및 向後 目標는 表3과 같다.

3-2 供給電壓適正率

需用家に 供給電壓을 適正 均一值로 유지함으로써 需用家側은 가전기기 效率增大와 壽命保全, 製造品의 品質 향상 電壓變動으로 因한 불쾌감 감소 등의 需用家奉仕에 직접 효과가 있으며, 供給者側面에서는 無効電力의 적정배분, 電力損失 減少의 효과가 있다.

需用家 供給電壓의 規定值維持는 發電端부터 送・變・配電設備와 內線에 이르기까지 總體的인 협조로써만이 가능하며 今後 配電에 있어 “規定電壓維持”는 停電減少와 함께 더욱 철저와 內實을 期하여 할 과제로서, 그 實績과 向後 目標은 표 4와 같다.

3-3. 電力損失率

配電系統의 損失은 배전전압의 昇壓, 資材 및 設計方法의 개선, 線路運用의 합리화를 通하여 매년 減少되어 이제 선진국 수준에 도달되어 있으나 今後는 22.9KV 昇壓工事의 完了, 주택용 消費電力 構成比의 增加, 負荷中心地에 發・變電所 建設의 어려움 등으로 損失減少에 대한 특별한 관심과 노력이 필요하고 아울러 低損失型 機資材의 開發이 要求된다.

諸 外國과 比較한 電力損失率 實績 및 向後 目標은 표 5와 같다.

4. “電氣의 質 向上” 對策 業務體系

4-1. 停電減少對策

停電減少를 위한 적극적 대책으로서 韓電에서는 다음과 같은 設備改善 및 運用改善方案을 가지고 있다 (그림 1 참조).

4-2. 規定電壓維持

發電端에서 부터 需用家 引込點까지 最終供給電壓의 적정 均일을 유지키 위하여 그림 2와 같은 業務體系로 設備改善 및 運用改善 方案을 가지고 있다.

5. 配電設備改善을 위한 主要投資事業

5-1. 22.9KV 昇壓事業

60~70年代 우리나라의 主配電電壓이던 3.3KV, 5.7KV, 6.6KV, 11.4KV 線路를 22.9KV로 昇壓하여 최종적으로 1個의 배전전압으로 단순화하기 위한 사업으로서, 79年 完了된 農漁村電化事業과 함께 配電分野의 성공적인 兩大 事業이라 할 수 있다.

가. 3.3KV, 5.7KV, 6.6KV → 22.9KV 昇壓

65年 경북 慶州府 40KW 昇壓開始 以來 20年 계속사업으로 進行되어 86年 末까지 完了코자 마지막 整理昇壓段階이다.

〈표-4〉 供給電壓適正率

(%)

實績				目標								
'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'96	'2001
57.1	81.2	93.1	95.6	95.8	96.1	96.3	96.9	97.7	98.4	99.1	99.8	99.9

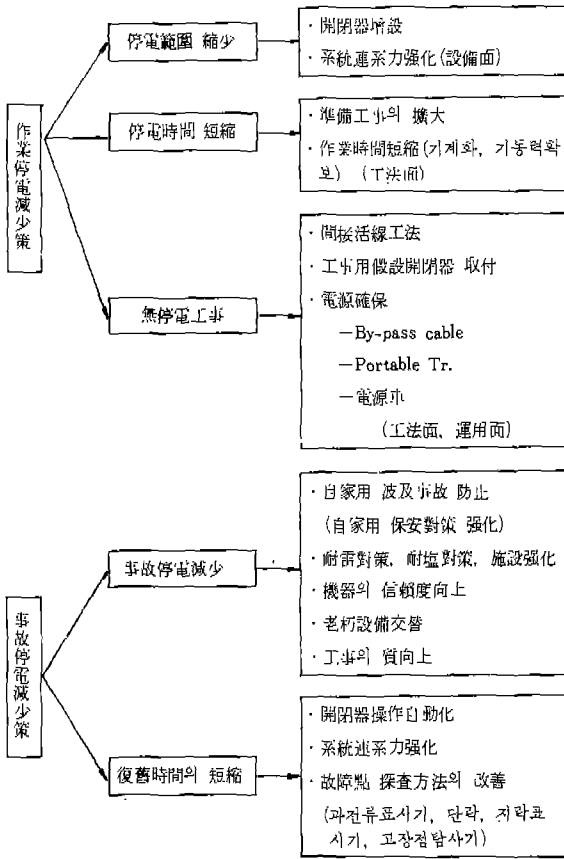
*외국예 : '82 일본 99.8%, '84 대만 92.8%

〈표-5〉 電力損失率

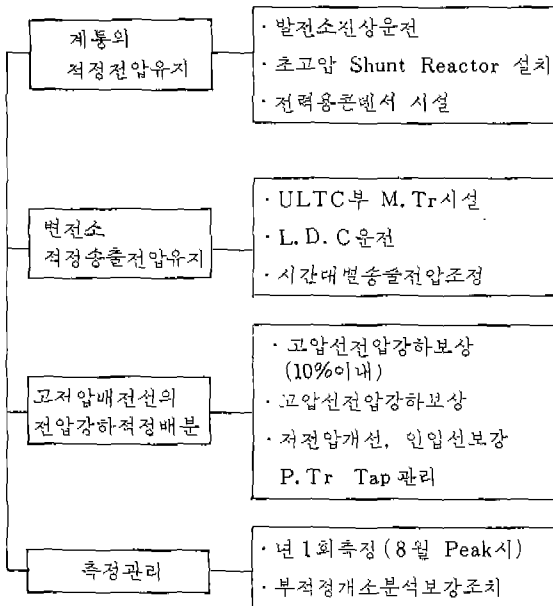
(%)

年度	實績										目標								
	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'96	2001
한국	11.3	10.5	9.3	8.4	7.5	6.7	6.7	6.6	6.3	6.3	6.5	6.5	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.3	6.2
미국	6.9	6.8	6.4	6.6	6.3	6.6	6.2	6.1											
영국	8.1	7.8	8.4	8.6	8.7	8.5	8.1	8.4											
분만서	7.2	7.2	7.5	7.5	7.1	7.1	6.9	7.0	7.5										
대만	7.1	7.7	6.9	7.3	6.6	6.8	6.5	6.5	6.9										
일본	6.4	6.2	6.2	6.1	6.0	6.0	6.0	5.9	6.0										

〈그림-1〉



〈그림-2〉



나. 11.4KV→22.9KV昇圧

부산, 의정부, 동두천 地域에 일부 殘在된 11.4 KV配電線路에 대하여 6 個年計劃('85-'90)에 依據, 1 次年度인 금년은 부산지역 11.4KV/22.9KV 昇圧 事業을 施行中으로,

91年 이후에는 서울中心部 및 濟州道를 제외한 全國의 1 次配電電圧은 昇壓에 의한 22.9KV로 單純化될 전망이다.

22.9KV昇壓으로 60~70年代 급격한 경제성장에 기여할 수 있는 배전선로의 공급능력이 확보되었으며 昇壓工事施行으로 거의 모든 설비가 철거, 신설됨으로써 設備完全交替效果 및 電力損失率을 現在 도 선진국 수준으로 낮추는데 크게 기여하고 있다. 昇壓事業推進現況은 표 6 과 같다.

5-2. 架空配電線絶緣化

特線, 一般線으로 區分配電하던 62年當時 高压配電線으로 사용하던 2중연결연전선을 裸電線으로 代替施工한 것을 第2世代電線이라고 한다면, 22.9 KV昇壓과 더불어 ACSR使用으로 이어져 오다, 安全事故防止와 外物接觸에 依한 事故정전감소의 積極적인 대책으로 第3世代電線이라고 할 수 있는 絶緣電線(ACSR-OC)을 開發하며, 76年 부터 都市 및 人家密集地域에 施設된 裸電線을 絶緣電線으로 交替施工하는 "絶緣化事業"을 착수하였다.

年間 絶緣化巨長 2,500km 基準으로 約 150億원씩 투자해 오고 있으며 都市地域 絶緣化事業은 87年까지 完了目標로 推進中이다.

都市 以外的 地域 即, 韓電線路의 約 80%를 占有하는 野外線路에 대한 88年度 以後부터의 絶緣化事業推進에 對하여는 現在 檢討中에 있다 (표 7, 8, 9 參照).

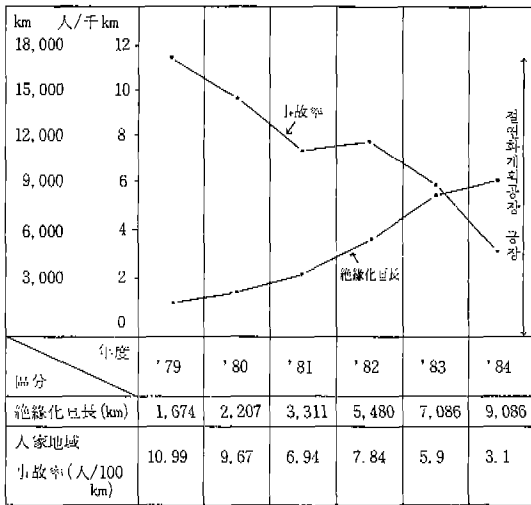
〈표-8〉 1次配電線 絶緣化事業量

		('84年末)		備 考
		巨長(km)	比率(%)	
全 体		79,936	100	
人家密集 地域	既設	9,086	11(54)	'77-'87施行中
	殘除	7,617	10(46)	
	小計	16,703	21(100)	
其他地域		63,233	79	'88-2000年代 (技術的 妥當性 檢討中)

〈표-6〉 22.9KV 昇圧推進現況

시행년도 전압구분	'65	'66	'67	'68	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93
3.3kv																	
5.7kv																	
6.6kv	개시									개시							
11.4kv															완료		

〈표-7〉 絶緣化와 一般人的 安全事故減少現況



〈표-9〉 年度別計劃延長

	實 績		計 劃		
	'83	'84	'85	'86	'87
當年度(km)	1,600	2,000	2,500	2,500	2,617
累 計(km)	7,086	9,086	11,586	14,086	16,703

5-3. 架空配電線地中化

現代의 都市計劃에서 架空電柱를 美觀沮害로 보는 一般人的 보편적 견해로 無電柱化에 대한 輿論이 높아지고 있는 추세임과 동시에 電力事業者로서도 폭풍우, 폭설 등 기상재해로 인한 大規模 設備事故防止와 異物接觸으로 인한 사고정전방지 등 供給信賴度向上과 公衆의 안전확보, 대용량 Cable 使用으로 供給餘力確保, 設備保安의 利點으로도 地中化가 必要하나 막대한 투자재원을 요하는 문제점이 있다.

이런 隘路로 많은 外國에서는 地中化 事業 費用

을 “地中化는 大概 電力會社의 需要가 아닌 社會環境的, 政策的의 與件에 의한 地域社會 또는 행정청이 요구하게 되므로 이들이 거의 모든 費用을 電力會社에 직접 부담하거나 이에 相應한 稅制上的 혜택 또는 電力料金에 加算토록 승인해 주는 방법으로 電力會社의 財政 압박을 解消하여 주고 있다.

우리나라의 경우 100% 韓電 自体만의 財源으로 地中化事業을 推進해 오고 있는바 今後 事業擴大에 따른 투자 財源 확보에 큰 隘路가 예상되어 地中化事業의 원활한 추진을 위하여는 어떤 形態로든 “地中化要求者負擔原則”으로 전환, 改善되어야 할 것이다.

韓電에서는 架空配電線地中化事業 選定對象을,

- ① 電力供給上 與件
- ② 社會的 與件
- ③ 政策的 與件

으로 分類하여 地中化事業을 77년부터 進行中에 있다.

특히 '86·'88 兩大 行事を 앞두고 事業計劃을 확대하여 추진에 전력을 다하고 있으나 우리나라의 道路가 좁고 先占된 地下埋設物 過多 및 對官承認等 特殊한 要件으로 시행에 애로가 많은 事業中의 하나이다. 韓電의 地中化 實績 및 계획은 표 10과 같다.

5-4. 配電自動化(Automated Distribution System)

配電自動化 System의 정의는 일반적으로 다음과 같이 설명할 수 있다.

즉, 配電系統의 운전과 需用家の 부하 및 모든 情報를 최신의 컴퓨터와 通信技術을 응용하여 遠方監視 및 制御를 自動化함으로써

〈丑-10〉 架空配電線地中化計劃

年度別 區分	中 期									長 期			合 計
	'84 (실적)	'85 (계획)	'86	'87	'88	'89	'90	'91	小計	'92 ~'96	'97 ~2001	小計	
事業量 (km)	256	67	136	130	125	103	90	66	650	675	675	1,350	2,000
投資額 (억원)	395	149	381	364	350	288	252	185	1,820	1,890	1,890	3,780	5,600

- ① 電力供給信賴度向上(停電時間短縮)
- ② 負荷調節로 Peak減少(發電所建設代替效果)
- ③ 設備利用率向上 및 人力節減

〈그림-3〉

等を 도모하여 궁극적으로 需用家 奉仕水準을 向上하기 爲한 System을 말하며, 韓電에서 推進中인 配電自動化 現況을 소개하면 아래와 같다.

地中線路

서울시내 22KV地中線路의 手動開閉器를 遠方自動開閉器로 교체하여 變電所自動運轉 System (SCADA)을 利用, 開閉器 操作을 自動化하여 정전시간을 단축코자, '83년에는 3個 需用家에 設置하여 試驗運轉中에 있으며, 85年 부터는 擴大施行을 推進中에 있다.

段 階 別	推 進 內 容	備 考
1 段 階 ('84~'87)	○試驗設備 設置運轉 - 通信方式 選定 - 小規模 試驗運轉 - 最適 system技術基準設定	○線路開閉器 遠方監視 및 制御 ○R&D計劃으로 推進
2 段 階 ('88~'90)	○適用地域擴大 및 技能補完 - 擴大適用 與否檢討 - 自動化 運轉技能補完	○1段階 試驗運轉 結果檢討後 擴大
3 段 階 ('91~2000)	○綜合配電自動化 - 負荷制御 - 自動檢針	○社會的與件, 經濟性等은 세밀히 檢討하여 推進

	1 段 階 ('82-'84)	2 段 階 ('84-'85)	3 段 階 ('86-)
機能	地中線路 開閉器 遠方操作 및 開閉狀態 監視	遠方操作開閉器	1, 2段階 試驗運轉結果 檢討하여 擴大施行方案 決定
規模	遠方操作開閉器 設置: 3台	遠方操作開閉器 設置: 58台	

架空線路

配電線路의 自動化는 관련기술을 개발중이거나 適用의 初期段階로서 아직 標準化되지 않고 있는 것이 世界적인 추세이므로 韓電에서도 小규모 試驗設備을 설치하여 시험적인 운전으로 우리 實情에 적합한 System을 연구개발하여 장차의 배전자동화擴張에 對備코자 단계별 추진중에 있다(그림3 참조).

5-5. 無停電配電方式의 推進

대도시 中心地域 再開發로 대형高層빌딩이 總增하고 있고, 高度화된 빌딩 利用技能으로 良質의 電

力 要求가 크게 높아짐에 따라 無停電 電力供給과 充足한 공급능력확보가 가능한 Spot Network 配電方式適用을 적극 추진코자 한다.

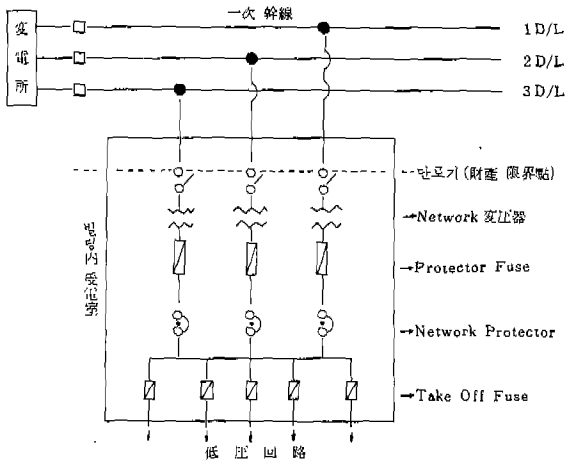
Spot Network 配電方式이란 표 11과 같이 電力會社 變電所에서 3回線(경우에 따라서는 2~4회선)의 22KV級 地中 Cable로 供給(受電)하는 方式으로 各 回線에 設置한 受電變壓器의 2次側에 연결된 常時並列運電方式을 말한다. 적용추진대상 지역은 1차적으로 서울中心部 再開發地域으로 하고 都市開發規模에 따라 확대 실시하는 방안을 검토중에 있다.

5-6. 配電機資材改善

現在 配電線路에 사용되는 機資材는 100%國產化 완료되어 製作業體에서 一部 外國產 部品을 사용하는 것을 제외하고는 全量 國內 技術로 제작 납품되고 있다.

“良質의 機資材使用”과 “完全施工”은 事實 電氣의 質 向上 對策의 全部라 해도 과언이 아닐 것이

(丑-11) Spot Network 配電方式



다. 現在 韓電에서는 配電線路 新設, 改·補修工事等 一切를 納品받은 機資材로 外部 電氣工事業체에 都給施工하고 있으므로 配電機資材 製作業체 및 電氣工事業체의 積極적인 참여가 요청되고 있다.

이렇듯 “電氣의 質 向上”에 있어서 사용 機資材의 重要性으로 韓電에서는 品質改善誘導에 勿단히 努力하고 있는바 그 基本的 目標은,

- ① 品質의 高信賴性確保
- ② 無補修化
- ③ 損失輕減
- ④ 저렴한 가격
- ⑤ 輕量, 小型, 美麗한 外觀

에 있다.

6. 맺는말

以上에서 電氣의 質 向上을 위한 配電設備改善 主要 投資事業에 대하여 略述하였다.

電力事業面에서 볼때, 70年代 까지는 飛躍的 産業發展에 수반되는 국가에너지産業의 中核으로서 電源確保에 주력하여 왔으나 電源의 안전적확보가 이루어진 80年代 부터는 送·配電分野 投資를 집중적으로 증대하고 있다.

이러한 送·配電分野 設備投資의 증가는 그간에 積滯되었던 老朽·脆弱設備과 시일경과에 따라 自然發生되는 經年劣化設備의 전면 改·補修로 “電氣의 質” 向上에 크게 기여하고 있다.

그러나 도심·人家密集地域의 地中化 一般人的

안전확보를 위한 절연화사업 등 社會環境的 要求增加 특히 70年代 초부터 전국적 農漁村 電化事業 推進結果, 山間奧地까지 확장된 막대한 量의 配電設備은 농어민의 금전부담경감을 고려한 최소한의 설계로 시설되어 현시점에 이르러서는 대폭적인 交替週期에 접어드는 등으로 배전설비투자 증가요인이 계속 발생하고 있다.

아울러 고도산업사회에서의 특징적 요소인 첨단 과학화시대 평준화와 다양화의 시대, 국제화시대의 面貌가 이제 우리나라에서도 社會全般에 걸쳐 나타남에 따라 전기의 존도가 심화 증대되어 良質의 電力供給과 無限奉仕等, 수준높은 社會的 要求 또한 일익 증가하고 있다.

반면 配電設備은 광범위한 지역에 걸쳐서 자연환경에 露出施設되어 있으므로 氣象現狀, 外部災害에 의한 사고요인을 완전히 제거한다는 것은 불가능하므로 이러한 경우 그 영향을 최소화하기 위하여서는 配電系統의 強化施設이 요구되며, 일단 발생된 고장에 대해서는 정전으로 인한 社會적 영향 極小化對策으로 早期復舊設備 및 運轉體制 確立이 요구된다.

아울러 전기의 質 向上을 위한 積極적인 대책은 設備改善을 위한 전력회사의 투자뿐만 아니라, 그 設備를 구성하고 있는 기자재의 質 向上 및 이 機資材를 사용한 완벽한 시공으로 최상의 설비상태를 構築할 수 있도록 전기회사가 아닌 製作業체 및 工事業체의 積極적 협조 또한 선행요건이라 할 수 있다.

그동안 여러분야에서 많은 발전을 거듭하여 電氣의 질을 팔목할 만한 수준에 까지 높여 왔으나 아직 需用家의 期待水準에 까지는 이르지 못함을 알고 있으므로 電氣의 質 向上을 地上課題로 삼아 가일층 노력하여 짧은 시일내에 선진국 수준에 比肩되는 良質의 電氣를 需用家 여러분께 供給코자 한다.

*