

새로운 配電電壓에 對한 檢討

去 1964 年 7 月 2 日 韓國電力株式會社로 부터 다음과 같은 새로운 配電電壓에 對한 意見을 別添 資料와 함께 本學會에 問議하여 왔다.

한국 전력 주식회사

한전기(술) 제 3533 호 1964. 7. 2
수신: 대한 전기학회장

제목: 신 배전전압에 대한 의견 문의

주지하시는 바와 같이 현 우리나라 저압 배전방식은 전등 100 V 단상 2 선식과 동력 200 V 3 상 3 선식의 이원방식으로서 배전선과 변압기등의 이중 설비가 필요하며 그 이용율이 극히 낮은 실정입니다. 또한 이 전압을 IEC 표준전압과도 일치되지 않으므로 전기기기 규격의 국제화를 위해서도 신 전압 채택의 필요성이 느껴집니다.

금번 회사에서는 신설되는 전력 공급지역의 배전전압에 대하여 검토하였습니다. 이 신방식의 채택결정에 앞서 각계의 의견을 알고자 하오니 하기 사항에 대하여 귀회의 고견을 회시하여 주시면 대단히 감사하겠습니다.

1. 220/380 V 전등 동력 공용방식(3 상 4 선식)의 채택 여부
2. 신 전압용 각종 기계기구(특히 전동기, 백열전구, 형광등)의 제작 난이와 현 생산품과의 가격 비교
3. 변용 소켓트, 스위치등의 사용 가능 여부
4. 옥내공사의 난이 및 애로점
5. 기타 문제점

유첨: 신설지역에 있어서의 저압 배전전압 검토서 1부 끝
사 장 박 영 준

新設 供給地域에 있어서의

低壓 配電電壓 檢討書

韓國電力株式會社

1. 序 言

우리나라 低壓配電은 電燈線 100 V 單相二線式 動力線 200 V 三相三線式의 電燈 動力別로 供給되고 있다. 따라서 電燈 動力의 二重設備가 必要하며 配電線 變壓器 등의 利用率이 좋지 못함으로 非經濟的이다. 發電電力의 確保에 따라 앞으로는 從來보다 新規 需用이 活潑하게 開發될 것이므로 多額의 投資가 必要하게 될 것인즉 經濟的인 供給設備를 갖추기 爲한 配電電壓에 對한 研究가 時急하다. 또한 우리나라에도 漸次 大規模의 電氣機器具의 生産工場이 設立될 것이나 電氣機器 規格의

國際的 標準化를 圖謀키 爲해서도 IEC 標準電壓과 一致되는 低壓 配電電壓을 擇함이 有利한 것이다.

여기에 低壓 配電電壓 變更의 必要性이 있는 것이다. 그러나 低壓 配電電壓의 全般的인 變更은 供給設備 需用家設備 保有機器等과 直接的인 關聯이 있어 變更으로 인한 設備變更, 機器交替, 需用家에 對한 補償費等 許多한 隘路가 있으므로 既設 供給區域에 있어서의 電壓變更은 容易한 일이 아니다.

그러므로 新設 供給區域에 新電壓을 適用코져 함에 그目的을 두고 低壓 配電電壓을 考察해 보기로 한다.

2. IEC 推獎電壓 諸外國의 配電電壓

가. 1954 年 IEC 의 推獎標準 電壓을 보면 다음과 같다.

Series I (歐洲系)		Series (美國系)
1 φ	120 V	120 V
	220 V	120/240 V
	127/220 V	240 V
3 φ	220 V	120/208 V
	220/380 V	240 V
	380 V	240/415 V
	500 V	277/480 V
		480 V
		600 V

나. 諸外國의 低壓 配電電壓

國 名	配 電 方 式	配 電 電 壓
英 國	3 φ 4 W 式	230/400 240/415
獨 逸, 瑞 西	3 φ 4 W 式	220/380
	1 φ 3 W 式	125/250
美 國	3 φ 4 W 式	277/480 240/415
	1 φ 3 W 式	120/240
	1 φ 2 W 式	110, 115, 208, 210
	3 φ 3 W 式	230, 440, 460

다. 우리나라 配電電壓과의 比較

- (1) 諸外國에서는 燈動 共用方式을 採擇하고 있다.
- (2) 우리나라 現電壓은 I E C 推獎電壓과 一致하지 않는다.
- (3) 우리나라 現電壓은 諸外國의 低壓 配電電壓보다 一般的으로 낮다.

3. 各種 配電方式 配電電壓의 比較

가. 採用 可能한 配電方式과 電壓

現在 採用中인 것을 除外하고 우리나라 實情에 비추어 考慮할 수 있는 低壓 配電方式 및 電壓을 列擧하면 다음과 같다.

配電方式	電 壓 (V)			備 考
3φ 3W 燈動共用方式	200 400	220 440	240 480	線 間 電 壓 임
V結線 3φ4W 燈動共用方式	110/190 200/346 254/440	115/200 220/380	120/208 240/415 277/480	對地電壓 線間電壓
V結線 3φ4W 燈動共用方式	120/240	220/440	240/480	
1φ 2W 燈專用方式	120/240	220/440	240/480	
1φ 2W 燈專用方式	200 440	220 480	400	現電壓의 昇 壓
3φ 3W 動專用方式	220 440	240 480	400	現電壓의 昇 壓

나. 配電方式의 比較

同一 負荷 端子電壓, 同一 電力, 同一 距離 및 同一 損失의 條件下에서의 銅量과 同一 負荷 端子電壓 同一 電力 同一 距離 및 同一 銅量의 條件下에서의 損失 各 配電方式別로 比較하면 다음과 같다.

配電方式	接 續 圖	中性線의 굵기 (外線에 對한 %)	所 要 銅 量 또는 損 失 (%)
1φ2ω式			100
1φ3ω式		{ 100 50	37.6 31.25
3φ3ω式			75
3φ4ω式		{ 100 50	44.3 23.2

위에서 보는 바와 같이 3φ4ω式이 가장 有利함을 알 수 있다.

다. Y結線 3相 4線式 各 電壓別 比較

Y結線 3相 4線式에서도 各種 電壓이 있으나 IEC 推獎電壓과 一致되고 또한 外國에서 採用中인 120/208 V 220/380 V 240/415 V 277/480 V 의 4個 電壓에 對하여 比較하면 아래 一覽表와 같다.

(1) 現用 電氣機械器具 使用與否面에서 本 比較

電 壓 機 器 種 類	120/208 V	220/380 V	240/415 V	277/480 V	備 考
白 熱 電 球	使用可能 하나壽命 短縮	交 換	交 換	交 換	
螢光燈	//	安定器 만交換	安定器 만交換	安定器 만交換	
電器 熱具	使用可能 하나危險	熱要素 交 換	熱要素 交 換	熱要素 交 換	
Radio 및 TV	120 V 切 替 tap 沒 으면 電源 TV 交換	電源 TV 交 換	電源 TV 交 換	電源 TV 交 換	transless 는 別途措 置講究
家庭用 電氣 器 具	使用可能 하나溫度 昇下할 수 있는 限 motor 交換	motor 交 換	motor 交 換	motor 交 換	100V 單相 motor 付
WHM	交 換 (電壓coil 卷替)	交 換	交 換	交 換	
柱上變 壓 器	交 換 2 次側 卷 替	利用可能 하나無理 (1φ3臺 使用)	交 換	交 換	
三 相 電 動 機	使用可能	△or二重 △면 Y로 二重 Y로 結線變更	二重△면 △로結線 變更改는 要卷替	卷 替	現在使用中 인 籠型은 △ 가支配의 임
配 線 具	使用可能	使用可能	使用可能	使用可能	soket switch 類

(2) 損失 其他面에서 本 比較

電 壓 區 分	120/208 V	220/380 V	240/415 V	277/480 V	備 考
損 失	100%	30%	25%	19%	120/208 V 에 對한 %
保 安 對 策	不 要	必 要	必 要	必 要	
當 局 的 許 認 可 또는 關 係 規 定 改 定	當 局 的 認 可 必 要 (供給規 程改定)	當 局 的 許 認 可 必 要 規 內 規 改 定	左 同	左 同	

위에서 보는 바와 같이 120/208 V는 保安上 安全한 値이며 對地電壓이 150 V 以下이므로 우리나라 工規가 許容하는 範圍內의 配電電壓이나 一部 現用機器를 除外하고는 交換하여야 된다는 點을 考慮할때 이 電壓의 採擇에서 얻어지는 經濟的인 利點은 200 V 級의 電壓보다 稀薄함을 알 수 있다. 200 V 級의 電壓中 220/380 V는 注目的 價値있는 電壓으로서 現用 柱上 變壓器는 若干 無理하나 使用可能하며 大部分의 現用 電動機는 簡單한 結線 變更으로 使用 可能하므로 保安上의 問題가 解決된 다면 가장 採用 妥當한 電壓이라 할 수 있다.

4. 新電壓 採擇時의 問題點

가. 保安上의 問題點

對地電壓 150 V 以下의 現供給方式에서는 別問題가 없지만 150 V를 超過하는 新電壓을 擇하려면 保安上 安全하게 供給할 수 있는 施設을 갖추어야 되는 勿論이다. 外國에서 施行中인 保安對策은 아래와 같다.

- (1) Keyless socket의 使用
- (2) 點滅器로서 pull switch나 remote control switch 使用
- (3) 照明燈具는 容易하게 사람이 닿지않은 場所에 設置
- (4) Concent plug 等の 充電部는 完全히 掩蔽
- (5) 照明用 stand iron 等에는 充分히 絶緣되고 强한 cord를 使用
- (6) 配線廻路保護에는 fuse 또는 no fuse breaker 使用
- (7) 容量이 큰 電動機 操作用 開閉器는 電磁開閉器使用
- (8) 接地觸에는 fuse 挿入禁止
- (9) 電壓制, 接地制의 電線은 完全히 識別할 수 있도록 標識
- (10) 接地工事의 強化
- (11) 機器 漏電 防止策으로 Schutzerdung 法, Nullung 法 或은 Schutzshalter 法을 採用 (別添 參照)

나. 工規上의 問題點

現行 配電方式 및 電壓을 變更하려면 다음과 같은 法規上의 問題가 解決되어야 함

- (1) 電氣事業法 施行令 第19條 第1項에 依한 請工部長官의 許可 (別添 條文 參照)
- (2) 現行 供給規程 改正을 爲한 請工部長官의 認可 (電氣事業法 19條 別添 條文 參照)
- (3) 屋內電路의 使用電壓의 制限 (工規 140條), 屋內의 放電燈工事 (工規 176條), 高壓 및 特高電路의 中性點의 接地 (工規 37條), 電路의 絶緣 (工規 38條) 등을 規定한 電氣工作物 規程의 妥和 (別添 條文 參照)
- (4) 外線 內線 工事 要領의 改定

5. 緒 言

各種 配電方式 配電電壓의 比較 (3項)에서 述한 바와 같이 新設 供給地域에 있어서의 低壓 配電方式 (電壓)은 IEC 推獎 標準電壓과도 一致되는 Y 結線 3相 4線式 220/380 V로 採擇함이 좋을 것으로 思料된다.

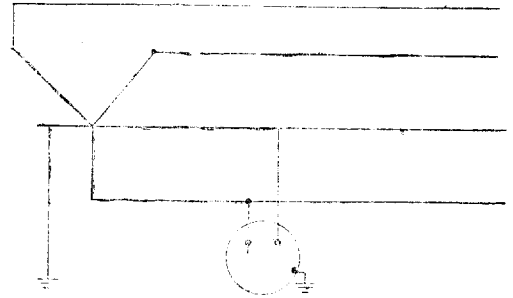
然이나 新 電壓 採用에 있어 特別 保安上의 諸問題에 特別 考慮가 加하여져야 할 것이고 다음과 같은 事項이 先行되어야 할 것이며 이를 爲한 委員會 構成이 要請된다.

- (1) 請工部, 電氣機械器具, 生産業者, 學界 및 韓電等 四者間의 新 電壓 採擇에 對한 意見 交換 乃至 合議
- (2) 關係法令, 社內 規程 要領 等の 改定
- (3) 新 電壓 採擇의 時期等에 關한 公告 等

機器 漏電 防止策

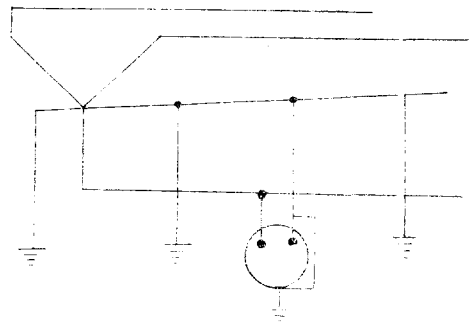
1. Schutzerdung 法 (保護接地法)

機器의 外殼을 個個 接地하여 故障時에 fuse를 溶斷시킴.



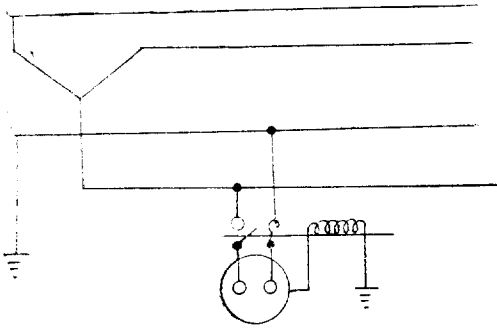
2. Nullung 法 (中性線 保護線 共用接地法)

機器의 外殼을 接地된 中性線에 連結하여 故障時에 fuse를 溶斷시킴.



3. Schutzshalter 法 (故障保護 開閉器法)

Fuse 代身 故障電流에 依해 保護開閉器를 動作시킴.



法令拔萃

電氣事業法 施行令 19條 1項

1 第12條의 規程에 依하여 工事施行의 承認을 받은 後 工事設計書 또는 工事設計 明細書中 다음 事項을 變更 3次 할 때에는 關係書類 및 圖面을 具備하여 同條 第1項의 區別에 依하여 商工部長官의 許可 또는 承認을 所轄 서울特別市長, 道知事에게 承認을 申請하여 야 한다.

配電設備

- 가. 電氣方式(直交流의 別, 相, 線式) 配電線路의 最大電壓
- 나. 需用者의 端子電壓(電燈의 端子電壓)

電氣事業法 19條

電氣事業者는 電氣料金 其他에 供給條件에 關하여 商工部長官의 承認을 얻어야 한다. 이를 變更할 때 또한 같다.

電氣工作物 規程 140條

屋內 電路의 使用電壓의 制限

- 1 屋內에 施設하는 電路의 使用電壓은 第175條에서 第181條까지의 規程에 依하여 施設하는 境遇 또는 特別한 事由에 依하여 商工部長官의 承認을 받았을 경우를 除外하고는 低壓으로 하여야 된다.
- 2 白熱電燈 또는 家庭用 電氣機械器具에 電氣를 供給하는 屋內電路의 對地電壓은 다음 各號의 白熱電燈을 施設하는 경우 또는 特別한 事由에 依하여 所轄 서울特別市長 또는 道知事의 承認을 받았을 경우 外에는 150 V 以下로 하여야 된다.

- 1. 電動機配電釜의 表示燈 또는 電車線 電壓의 表示燈
- 2.
- 3.
- 4.

電氣工作物 規程 176條

屋內의 放電燈工事

1 屋內에 施設하는 管燈回路의 使用電壓이 1,000 V 以下의 放電燈은 다음 各號 및 第177條에 依하고 또한

危險의 憂慮가 없도록 施設하여야 한다.

- 1. 放電燈에 電氣를 供給하는 屋內電路의 對地電壓은 150 V 以下로 할 것. 但 다음에 依하여 施設하는 경우에는 300 V 以下로 할 수 있음.
- 가. 放電燈은 사람이 容易하게 닿을 憂慮가 없는 個所에 施設할 것.
- 나. 放電燈用 安定器는 低壓 屋內配線과 直接 接續하여 施設할 것.
- 다. 放電燈用 安定器의 外函 및 放電用 電燈器具의 金屬部分에는 第3種 接地 工事を 할 것.

電氣工作物 規程 37條

高壓 및 特高電路의 中心點의 接地

高壓 및 特高電路는 保安上 必要가 있을 때에는 故障時에 흐르는 電流를 安全하게 通할 수 있는 低抗器 및 reactor 等を 使用하여 그 中心點에 接地工事を 할 수 있다.

但 特別한 事由에 依하여 商工部長官의 承認을 받았을 경우에는 高壓 및 特高電路의 中心點에 直接 接地方式에 依하여 接地工事を 할 수 있다.

電氣工作物 規程 38條

電路의 絕緣

電路는 다음에 드는 部分을 除外하고는 大地에서 絕緣하여야 한다.

- 1.
- 2.
- 3. 前條의 規程에 依하여 電路의 中心點에 接地工事を 하는 경우의 接地點. (끝)

이에 對하여 本學會는 去 8月 6日 常任理事會에서 低壓 配電電壓 研究委員會를 構成하기로 決定하여 이 委員會에서 檢討하기로 하였다. 委員會에서 1次(去 8月 8日)와 2次(去 8月 14日)에 걸쳐 檢討하고 8月 16日에 다음과 같은 意見書를 韓電에 回送하였다.

低壓 配電電壓 研究委員會

委員 長	徐 錫 仁	(鐵道廳工電局長)
副委員 長	丁 性 桂	(서울工大教授)
委 員	廉 道 有	(當學會副會長)
	韓 萬 春	(延世理工大學長)
	金 鍾 珠	(韓電企副部長)
	池 哲 根	(서울工大教授)
	李 承 院	(//)
	崔 燦 昌	(商工部電氣局電力課長)

意 見 書

大韓電氣學會

低壓 配電電壓의 昇壓問題는 貴社에서 보내온 檢討書에 明示되어 있는 바와 같이 理論的으로는 理想的이며 여러가지 面으로 有利하다는 것은 自他가 認定하는 바이나, 다음에 列擧한 바와 같은 理由로 그 實施가 現實的으로 困難하며 따라서 時期的으로 尙早하다고 思料됨.

(1) 需要 供給者 사이의 經濟的 條件의 不均衡

供給者는 昇壓된 三相四線式을 採用하므로써 그가 받는 利得을 相當한 限度까지 增大시킬 수 있을지 모르나 需要者는 昇壓에 따른 使用 電氣機械 器具의 定格電壓 增加로 因하여 야기되는 그들의 單價 上昇으로 말미암아 그가 지는 負擔이 增大한다.

(2) 需要者側 施設에 대한 保安上의 難點

現在 屋內 電氣施設에 대한 電壓上昇의 限度는 150 V이며, 이 數字는 確固한 理論的 根據 아래 定해진 것이므로, 단일 220 V로 昇壓한다면 그에 대한 保安上의 難點이 派生된다.

이 難點을 解決하기 위하여 現在 外國에서 實施中인 保安方法을 採擇한다 할지라도, 이것은 다음에 列擧한 理由로 그 實施에 많은 隘路가 潛在할 뿐만 아니라 이것을 實施해도 現實的으로 그 保安方法에 대한 效果를 거두기가 어렵다.

(가) 配線의 複雜性 및 이에 따른 需要者側 經費의 增加.

(나) 電氣機械 器具의 質 및 配線工事의 不良.

따라서 絶緣不良으로 因한 漏電이 甚하고 故障이 頻繁하므로 自然的 또는 그 修理時등에 있어서 感電될 機會가 많아진다. 短的으로 말해서 現實的으로 는 規格 規程에 맞는 電氣機械 器具 및 配電工事의 存在率이 尙少하다.

(다) 一般需要者의 電氣의 常識의 缺如로 因한 事故發生頻度 增加의 可能性.

(라) 外國에 比하여 住宅·生活樣式이 다르므로 因한 事故發生率의 增加 可能性.

例로서 溫突, 프로야의 樣式 및 맨발 起居等임.

(마) 以上 各項을 解決하자면 先 補修 및 故障修理에 대한 서비스의 徹底와 電氣常識의 普及이 急先務인데 이것 亦是 現實的으로 그 實施에 隘路가 많다.

以上과 같이 保安上의 問題가 潛在함은 勿論이려니와 要는 非故障時의 平常時에도 感電時의 電流가 現在의 2倍도 되는 것이 人體에 큰 打擊을 줄 것은 勿論이다.

(3) 第1項의 需要 供給者 사이의 經濟的 條件의 不均衡을 解決하기 위하여 供給者의 需要者에 對한 補償을 生覺할 수 있는데 그 補償方法은 뒤에 미루고라도 그 實施에 莫大한 隘路가 있을 것으로 본다.

國家的 見地로 부터 본다면 昇壓하므로써 電力損失을 輕減시킨다던가 또는 所要資材를 節約할 수 있다든가 하는 利點은 있으나 反面에 昇壓하므로써 電氣機械器具의 生産에 있어서의 工程 및 資材量이 增加한다는 것을 생각하면 昇壓하는 것이 그렇게 큰 利得을 國家的으로 가져온다고는 볼 수 없을 것이며 한편 經理面으로 부터 보더라도 供給者가 昇壓하므로써 받은 利得으로 需要者가 받는 被害를 補償해 주어야 할 것이므로 그 利得額과 補償額을 比較하면 供給者側의 어떠한 結果가 招來될지 알 수 없는 일이다.

萬一 이 資材面과 經濟面을 比較하여 볼때 그래도 供給者가 有利하다거나 또는 國家的 見地로 부터 보아 有利하다 할지라도 위에서 말한 保安上의 問題가 아직 남아있기 때문에 昇壓하는 것은 現實的으로 困難하며 時期 尙早라 할 수 있다.

以上과 같은 理由에 依據해서 本學會로서는 다음과 같이 韓電에 電壓 關한 結論을 回送하는 바임.

(1) 貴社가 構想中인 低壓 配電電壓의 昇壓問題는 다른 事項은 채쳐놓고라도 우선 保安上 問題로 그 實施가 現實面으로 妥當치 않은 것으로 思料됨

(2) 現在의 低壓 配電電壓을 220/380 V로 上昇시키는 것 보다 現在 各需要者가 使用中인 電氣機械 器具類를 그대로 使用 可能한 限度까지 低壓配電電壓을 올려(可能하면 120/208 V) 이것을 三相四線式으로 供給하므로써 需要者에게는 何等의 影響을 미치지 않게 함과 同時에 供給者는 約3倍의 利得을 期約할 수 있게 하되 本配電 系統은 既設·新設을 莫論하고 採擇한다. 이境遇 需要者의 負擔 增加는 供給者가 이를 補償한다.

(3) 新設 供給地域만을 對象으로 하지 말고 既設·新設에 함께 適用할 수 있는 系統을 研究할 것을 勸奨함.

新設 供給地域에 대한 昇壓問題는 既設地域에 대한 昇壓問題도 暗示되어 있는 것으로 본다.

(4) 이 低壓 配電電壓 問題는 重大한 事項이므로 短時日內에 이것을 解決할 것을 拋棄하고 一般系統 電壓의 種類 制定과 아울러 最少限 一年을 두고 專門的으로 이것을 研究 調査하는 配電電壓 研究調查 專門委員會를 構成할 必要가 있다고 思料됨.