

昇壓에 따르는 安全管理問題

좌담회

22~3~1

編輯室

註: 本稿는 當學會主催로 實施한 昇壓에 따르는 安全管理問題에 對한 第1次 座談會에서 發表한 內容을 간추린 것이다.

머릿말

現行 100V의 2次配電電壓(動力用은 200V)을 앞으로는 對地電位 220V, 線間電壓 380V 3相 4線式으로 昇壓하기로 한 當局은 73년부터 89년까지 綜合推進計劃을 세우고 서울 송파지구를 비롯하여 一部 農漁村地區에 對하여 1次的으로 工事를 進行하여 實施하고 있다.

2次配電電壓(220V)昇壓의 內容과 系統現況은 다음 表와 그림 1, 2와 같다.

그림 1은 現配電系統을 나타낸 그림이고, 그림 2는 昇壓後配電系統을 나타낸 그림이다.

表 1 昇壓의 內容

區 分	現 行	昇 壓
家 庭 用	100V	220V
動 力 用	200V	380V

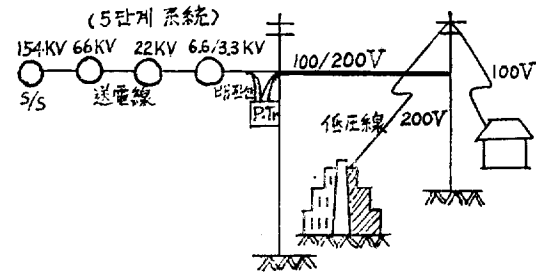


그림 1. 現(100V)系統圖

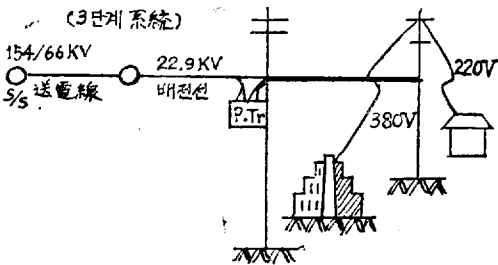


그림 2. 昇壓(220V)後 系統圖

昇壓의 必要性은 國家의 利得으로는 經濟性과 1) 農漁村 工事費節減 2) 輸出政策에 寄與等과 需用家側利得으로는 1) 工事負擔의 約 10%輕減, 2) 良質의 電壓(低電壓解消), 3) 小動力使用容易, 4) 大容量機器(溫水器, 溫突等) 使用可能과 韓電으로서 1) 一般需用配電工事費 16%節減, 2) 電力損失減少 및 低電壓改善(損失量 1/5로 감소) 3) 販賣促進을 期할수 있는 多角的인 利得이 있다고 보겠다.

그러나 2次配電電壓을 昇壓하는데 있어서는 여러가지 문제점과 그에 따른 對策을 강구하지 않으면 안될 것이다. 따라서 본학회에서는 昇壓에 따르는 安全管理問題에 對한 문제점을 학계, 관계, 업계, 한전측 전문가들이 2회에 걸쳐 座談會를 開催하였다. 第1次 座談會(1973. 1. 26(金)當學會會議室)에서 發表한 內容을 紹介하면 다음과 같다.

對地電壓 200V級 家庭用 電氣機器의 絕緣方式

韓 松 曄
서울大學校 工科大學

우리나라의 配電系統이 1次가 6600V 3相 3線非接地式, 2次가 100V 單相 2線 또는 3線式에서 1次가 22.9/13.2kV 3相4線 多重接地, 2次가 380/220V 3相 4線 共通中性線式으로 각각 승압됨에 따라 가정용 전기기기의 절연방식도 새로운 配電系統에 알맞게 바뀌어져야 할 것이다.

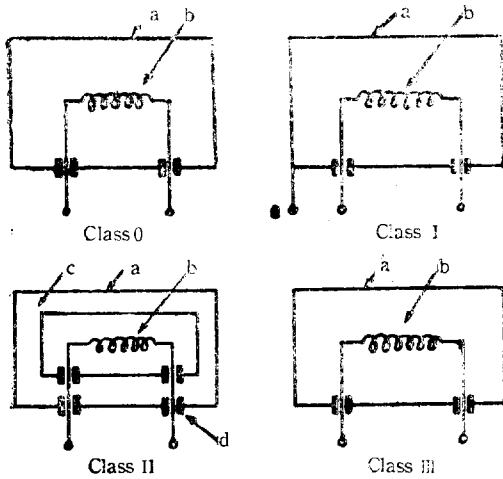
우선 200V級 配電系統을 시행하고 있는 유럽 여러나라의 電氣機器의 특징을 알아보기로 한다.

1. 電氣機器의 種別

(1) 感電에 대한 保護方式에 따른 分類

- i) 第 0種 電氣機器 iii) 第 2種 電氣機器
- ii) 第 1種 iv) 第 3種 "

(2) 濕氣에 대한 保護方式에 따른 分類



a; Metal Enclosure
 c; Protective Insulation
 b; Functional Insulation
 d; Reinforced Insulation
 e; Earthing Terminal

- i) Ordinary Appliances
- ii) Drip-proof Appliances
- iii) Splash-proof Appliances
- iv) Watertight Appliances

2. 絶緣特性

(1) 漏洩電流

- i) 第 0 種 電氣機器.....0.5mA
- ii) 第 1 種 電氣機器.....0.5~5mA
- iii) 第 2 種 "0.1~0.25mA
- iv) 第 3 種 "0.5mA

(2) 絶緣耐壓(動作溫度)

- i) 第 0 種 }
 第 1 種 }50Hz, 1000V, 1분
 第 2 種 }
- ii) 第 3 種.....50Hz, 500V, 1분

(3) 絶緣抵抗(吸濕狀態)

- i) Functional Insulation.....1(2) Meg ohm
- ii) Protective Insulation10(5) Meg ohm
- iii) Reinforced Insulation10(7) Meg ohm

(4) 絶緣耐壓(吸濕狀態)

- i) Functional Insulation.....
 50Hz, 1500V(500V) 1분
- ii) Protective Insulation..... 50Hz, 2500V, 1분
- iii) Reinforced Insulation.....50Hz, 4000V, 1분

3. 沿面距離, 空間距離, 絶緣距離

位 置	距 離 [mm]
1. 沿面距離	
(1) 異極性 充電部間	
① 먼지가 蓄積하지 않는 器具	2
② 먼지가 蓄積할 수 있는 器具	3
(2) 機能絶緣된 充電부와 金屬部間	
① 먼지가 蓄積하지 않는 器具	2
① 세라믹, 純雲母 또는 이와 同等 한것	2.5
② 먼지가 蓄積할 수 있는 器具	3
(3) 補強絶緣된 充電부와 金屬部間	8
(4) 保護絶緣을 사이에 둔 두 金屬部間	4
(5) 充電부와 絶緣物 外被上의 金屬箔部間	5
2. 空間距離	
(1) 異極性 充電部間	
① 먼지가 蓄積하지 않는 器具	2
② 먼지가 蓄積할 수 있는 器具	3
(2) 機能絶緣된 充電부와 金屬部間	
① 먼지가 蓄積하지 않는 器具	2
② 먼지가 蓄積할 수 있는 器具	3
(3) 充電부와 保護絶緣의 內側面	
① 먼지가 蓄積하지 않는 器具	2
② 먼지가 蓄積할 수 있는 器具	3
(4) 補強絶緣된 充電부와 金屬部間	8
(5) 保護絶緣을 사이에 둔 두 金屬部間	4
(6) 充電부와 絶緣物外被面上의 金屬箔部間	5
3. 絶緣距離	
(1) 保護絶緣을 사이에 둔 두 金屬部間	1
(2) 補強絶緣을 사이에 둔 두 金屬部間	2

4. 感電保護

檢査指로서 사람이 充電部에 닿을수 있는 開口의 有無를 檢査한다.

現在 우리나라에도 200V級 家庭用 電氣機器에 대한 型式承認技術基準이 있는데 이에 따르면 200V級機器는 第三種接地를 하도록 되어있다. 그러나 이方法은 매우 위험한 方式으로 앞으로 配電電壓의 昇壓에 따라 보다 안전한 電氣機器가 제작되어야 하는데 現在로서는 유럽에서 사용하는 方式을 도입하는 것이 매우 좋으리라고 생각된다. -

현재 유럽에서 사용하는 方式을 도입하는데 있어서 우리로서 특별히 고려하여야 할 점은

- (1) 우리나라 2次 配電系統의 異狀電壓이 유럽에서

보다 훨씬 높다.

(2) 우리나라의 기후 또는 주택의 구조가 유럽과 매우 다르다.

(3) 우리나라 배전계통에 시설된 보안장치에 따른 경제적 전기기기의 채택.

(4) 우리나라에는 우선 100/220V 겸용 電氣機器를 개발하여야 한다.

등이다.

끝으로 配電電壓의 昇壓과정이 원활히 이루어지기 위하여는 관계당국, 學界 및 產業界가 합심하여 우리나라에 알맞는 家庭用 電氣機器의 絕緣方式을 빠른 시일내에 研究 確定하여야 한다는 점을 강조한다.

人體에 미치는 感電現象의 危險性에 대한 考察

禹 亨 疇

서울大學校 工科大學

1. 緒 言

우리나라에 있어 여러가지 事故에 의한 人體被害를 볼때 交通事故에 의한 것이 電氣事故에 의한 것보다 월등히 많음을 알수 있다. 人命被害가 他因에 비하여 적다고 이를 문제삼지 않는다는 것은 電氣技術人의 立場에서 도저히 있을 수 없는 일이라고 생각된다.

99마리의 양을 두고 1마리의 잃은 양을 찾아나서는 것과 같은 사명감을 가지고 最善의 방법을 강구하는 것이 技術人의 良識이라 하겠다.

여기서는 各國에서 發表된 資料를 例示하고 우리 生活樣式에 적합하다고 생각되는 資料를 提示하고자 한다.

2. 電流가 人體에 미치는 영향

一般으로 電擊을 받았을때 電擊電流가 人體에 미치는 生理的인 영향은 通電路, 電源의 종류, 周波數, 波形, 男女의 差 및 體重에 따라 큰 차이가 있지만 그 1例를 들면 그림 1과 같다.

이것은 通電路가 手→足인 人體抵抗 500Ω(最低值)로 잡은 것이다. 여기서 最少感知電流는 약 1mA 이고 근육에 쇼크를 주어 근육강직, 호흡장애 등이 오는것은 20~100mA 정도이다. 그리고 女子는 이보다 약간 적은 電流, 어린이는 約半의 電流에서 같은 영향을 받는다고 한다. 이로부터 생각할때 20~30mA 가 위험수준이라 할 수 있다.

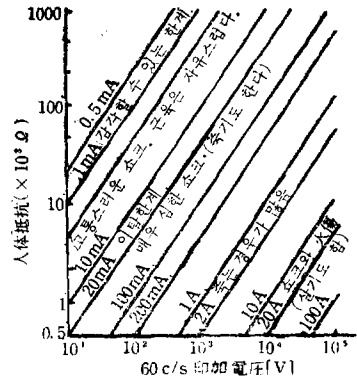


그림 1 60c/s 印加電壓 [V]

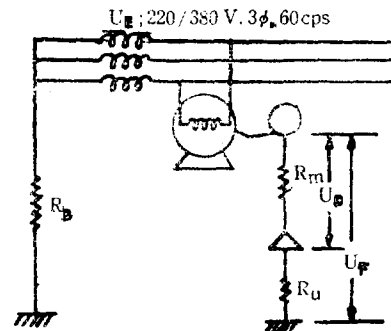
3. 感電經路

人體에 걸리는 電壓을 VDE 0100/12. 65에서 그림 2, 3과 같이 例示하였는데 이경우 人體에 흐르는 電流 및 걸리는 電壓은

$$I_B = \frac{U_E}{R_m + R_u} \quad (1)$$

$$U_B = I_B R_m = \frac{R_m}{R_m + R_u} U_E \quad (2)$$

여기서 R_m (人體抵抗)은 電源의 종류, 電壓 접촉점의 위치 및 상태, 접촉시간과 個人에 따라 R_u (大地와 발 사이)는 장소, 습기, 체중등에 따라 매우 다르다. 그



- U_E : 電源의 대지전압
- U_F : 고장전압
- U_B : 접촉전압
- R_B : 접지저항
- R_L : 선로저항
- R_m : 인체저항
- R_u : 누설저항

그림 2

런데 R_u 는 우리나라가 외국(西歐)에 비해 매우 적은 값이다.

例 (VDE): $R_m = 2000\Omega$ (一般值 500~1000Ω)

$R_u = 1000\Omega$ (國內測定值. 표 1참조)

$U_s=220V$ 라 하면 式 (1), (2)에서

$$I_B = \frac{220}{2000+1000} = 73.3 \text{ [mA]}$$

$$U_B = \frac{220 \times 2000}{2000+1000} = 14.7 \text{ [V]}$$

그림 3은 高壓線이 接地機器에 혼촉된 경우 大地電位分布圖이다.

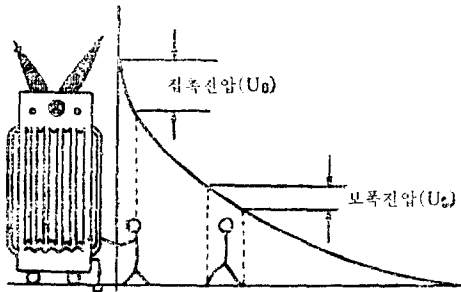


그림 3

4. 위험전류의 安全値 및 時間係數

(1) Koeppen & Osypka(ETZ-Band18.1966)의 연구
電擊이 人體에 미치는 영향을 그림 4와 같다고 提示하였다. 즉 호흡장애를 일으키고 동시에 作用時間이 길어지는 경우 心臟細動을 일으키는 電流領域을 曲線 C로 취하고 이관계를

$$Q = I_m T = 70 \text{ [mA} \cdot \text{S]} \quad (3)$$

로 표시하고 이를 危險電流時間積이라 한후 그 1/7에 해당하는 曲線 d

$$Q = I_m T = 10 \text{ [mA} \cdot \text{S]} \quad (4)$$

를 電擊의 許容限界値로 하였다. 그림에서 作用時間이 긴 경우의 電流(橫線部)는 安全限界値를 의미한다.

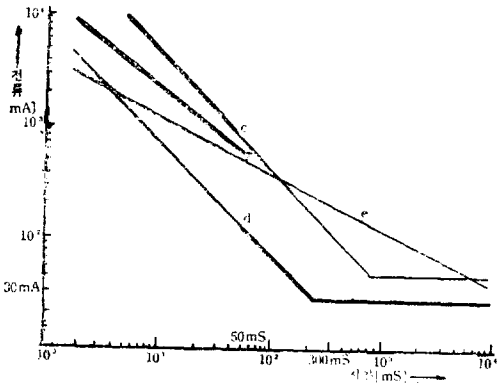


그림 4

(2) Dalziel & W.R. Lee (IEE Spectrum, 1969.2)의 연구

人體의 心臟細動을 일으키는 致命感電 電流值를 各種動物의 實驗結果로 부터

$$I = \frac{116 \sim 185}{\sqrt{T}} \sqrt{5S} \text{ [mA} \cdot \text{rmS]} \quad (5)$$

와 같이 定하였는데 체중에 따른 영향이 심하다. 체중 50kg을 표준으로 삼고 上記式에서

$$I = \frac{122}{\sqrt{T}} \sqrt{5S} \text{ [mA} \cdot \text{rmS]} \quad (6)$$

로 정하였다. 여기서 I 는 0.5% 확률로 心臟細動을 일으키는 電流[A], T 는 電擊時間[S]이다. 그리고 이 관계를 그림 4의 곡선 e로 표시하였다. 한편 電擊危險限界를 energy의 觀點에서 보면 心臟細動을 일으키는 energy는 式(6)에서 人體抵抗을 $R_m=1000\Omega$ 라 할때

$$W = I^2 R_m T = 14.4 \text{ [T]}$$

가 된다. 따라서 靜電帶電體에 접촉했을때 condenser 放電에서와 같은 電擊을 받지만, 이 경우의 energy가 이보다 적으면, 이에 의한 死傷은 일어나지 않을 것이다.

上記 兩結果를 토대로 通電時間이 긴 50mS 이상의 범위에서는 보다 安全한 d 曲線을, 50mS보다 짧은 영역에서는 曲線 c와 e를 절충한 曲線 f를 設定하고 이에 대한 關係式을 다음과 같이 정하였다.

$$I \cdot T^{3/4} = 77.8 \text{ [mA} \cdot \text{S]} \quad (7)$$

5. 接觸電壓의 安全値設定

(1) 人體抵抗

上記(4)의 (a)(b)에서 人體에 흐르는 電流人體抵抗의 關係는 그림 5와 같이 구하여 지는바, 이를보면 通電電流가 증가하면 人體抵抗을 감소하는 경향이 있음을 알수 있다.

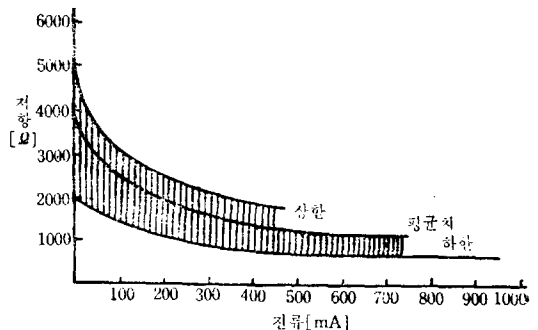


그림 5

(2) 漏洩抵抗

우리나라의 家屋構造 生活樣式으로 보아 式(1)에서 的 漏洩抵抗 R_v 의 값은 표 1에서와 같이 비교적 적은 편이다.

표 1

측정 장소	구분	조건	누설저항치(Ω)
학교	1층 (콘크리트바닥중간최부근)	건조	698
		물기	237
	2층 (콘크리트바닥중간최부근)	건조	∞
		물기	170
	베란다 (추너밀)	건조	∞
		습기	556
교회	실내 (콘크리트)	건조 (중간최부근)	∞ 80
이발소	실내 (비닐타일)	건조	∞
		습기	392
		물기	390
양욕	안방 부엌 목욕탕	건조	∞
		습기	236
		물기	230
		물기	86
한욕	안방 마루 현관 (시멘트) 부엌	건조	∞
		건조	∞
		건조	∞
		물기	37.5
		건조	86
		물기	28
일본식 목조	안방 마루방 목욕탕	건조	∞
		습기	64
		보통	107
		물기	68.3
관자집	방 부엌(흙) 마당	건조	∞
		보통	125
		습기	79

(3) 接觸電壓의 安全值設定

漏洩抵抗이 人體抵抗에 비하여 매우 적으므로 여기서는 人體抵抗만을 고려하기로 한다.

가. 通電時間이 충분히 긴(300mS 이상)경우

이 경우의 安全電流의 限界는 그림 4에서 曲線 d의 水平部를 취하여

持續安全電流 30mA

이며, 이때의 人體抵抗은 그림 5에서 대략 1500Ω 이 되므로

最低許容接觸電壓 $30mA \times 1500\Omega = 45V$

가 된다.

나. 通電時間이 짧은(300mS 이하) 경우

이 경우는 그림 4의 曲線 d의 斜部 및 曲線 f를 이용하여야 할 것이다. 특히 高低壓混觸인 경우, 保安器의 特性을 감안하여 30[mS]를 기준으로 最高許容電壓을 구하자.

그림 4의 曲線 f에 대한 관계식(7)에 $T=30mS$ 를 적용하면

$$I = \frac{77.8}{(0.03)^{3/4}} = 1080mA$$

가 되는데, 한편 그림 5에서 $I=1080mA$ 일때 人體抵抗은 600Ω 이므로

最高許容接觸電壓은

$$1.080 \times 600\Omega = 648V$$

따라서 高低壓混觸時 低壓側 中性線의 最高許容電壓을 650V로 提案하였다.

표 2는 西歐各國에서의 安全電壓值이다.

표 2

국명	안전전압 [V]	국명	안전전압 [V]
스위스	36	네델란드	50
벨기에	35	체코	20
도위치	24	불란서	24(A.C)

이 값은 CCIF(국제전화자문위원회)에서 권장하는 最高許容電壓 650[V]1[S]와 비교하면 通電時間이 1/3이므로 매우 안전하다고 생각할 수 있다.

6. 結 論

이상에서 考察한 바를 종합하면

1) 人體의 手→足の 通電路에 대하여 30mA까지는 안전범위에 속한다고 보며, (절대적이라고는 할 수 없지만)

2) 人體에 대한 持續電壓은 45[V] 정도가 안전하며

3) 通電時間이 짧은 경우 [30mS]의 最高許容電壓은 650[V]가 타당하다는 결론을 얻었다.

以上을 참작하여 配電線路에 대한 保安對策을 確立하여 技術未備로 인한 人命被害를 가능한 한 적게 하여야 할 것이다.

參 考 文 獻

1. 220/380[V] 2차 배전계통에 대한 보안대책에 관한 연구: 서울공대 응용과학연구소 전력연구실 1969. 9. 30

2. VDE 0100/12.65 VDE 0141/2.64
3. IEEE Spectrum 1969.2
4. 電擊이 人體에 미치는 영향:Koeppen & Osypka, ETZ-Band 18, 1966.
5. 電氣と安全:上月. 田中, 日本電氣學會誌 1966.2.

人體感電事故의 견지에서 본 現行 100V 및 昇壓 200V의 比較的 考察

朴 永 文
서울大學校 工科大學

現行 100V의 2次配電電壓을 앞으로는 對地電位 220V, 線間電壓 380V 3相 4線式으로 昇壓하는 문제에 대하여 다각도로 銳意檢討되고 있는 바, 이와 관련한 論議의 集點은 그 經濟性과 安全性에 集中되고 있다고 하겠다. 그리고 經濟性과 安全性은 兩者間에 있어서 서로 相反된 相關 關係를 맺고 있으므로 이를 어떻게 절충 調和시켜야 할 것이냐 하는 것도 또한 중요하다.

現行 100V는 美國, 日本等地的 低壓 對地電壓150V 이하의 Series II의 系列에 속하며, 새로이 昇壓코져 하는 380/220V는 구라과 全域 및 그 영향권에 있는 기타 각국의 Series I에 속하고 있다.

일반적으로 Series I에 속하는 380/220V는 對地電位가 100V級보다 높은 관계로 그 保安對策도 엄격 철저하게 강구되고 있는 것이 특징이라 하겠다. 그 반면 美國系의 100V級은 대개 第2種 접지공사 또는 이와 유사한 方法으로 대지전압을 150V 이하로 억제하는 정도로 그치고 있으며, 별도로 earth leakage breaker를 다는 등의 조치는 强구되지 않고 있다.

感電의 위험성을 비교하기 위하여는 理論的인 比較와 과거의 실정에 의한 統計的比較를 생각할 수 있다. 과거의 統計的比較에 의하면, 구라과의 380/220V에 대한 수용가는 가속적으로 늘고 있으나, 감전사고 빈도는 거의 고정되고 있어 결과적으로 감전사고가 감소하는 추세에 있고, 또한 美國系의 100V級보다 오히려 감전사고에 대하여 안전하다고 보는 견해가 많다.

그 理由로서는 Nullung 法, PME 法 등의 低壓接地法을 法規上으로 强행하고 있거나, earth leakage breaker의 설치를 추장하여 人體의 接觸의 感電의 위험을 제거하는 한편, 屋內配線 및 家庭電氣用品에 대한 感電의 기회를 극소화 하는 法制的 조치를 明示하고 있는데 연유한 것으로 믿어진다. 따라서 과거의 실적에 의한 統計的 比較는 事實상 (100V級에 대하여 同一한 保護對策에 대한 投資를 하지 아니하는 限) 무의미

하다고 보겠다.

따라서 本人은 380/220V級에 대하여 現行 100V級에서 시행하고 있는 정도의 保護對策만을 强구하고 별도로 earth leakage breaker나 保護接地法을 採用하지 아니한다는 조건하에 現行 100V級과의 比較를 理論的으로 考察코져 한다.

電擊으로 인한 人體의 感電致死 또는 危險電流는 學者에 따라 被感電者의 性別, 年令, 身體의 조건에 따라 다르겠으나, 大略 100mA (0.1A)內外로 公認되고 있으며, 人體의 抵抗은 大略 600~2000Ω 정도로 보고 있다.

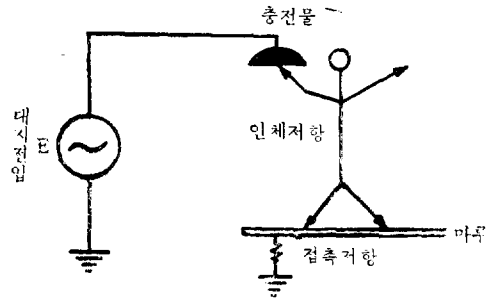


그림 1. 인체감전경로

人體가 對地電位 E[V]의 充電部에 接觸하였을 경우 마루바닥(또는 방바닥)과 大地와의 等價抵抗 R₀와 人體의 抵抗 R_h는 直列回路를 形成하게 된다.

이 경우 人體의 心臟部를 흐르는 電擊電流 I[A]는

$$I = \frac{E}{R_0 + R_h} \quad [A] \quad (1)$$

가 되고, 이 값은 前述한 感電危險電流 0.1[A]보다 적어야, 즉

$$I = \frac{E}{R_0 + R_h} < 0.1 \quad (2)$$

의 조건이 만족하여야 感電에 對하여 안전하다고 볼 수 있다. 따라서 式(2)를 다시 쓰면

$$R_h > 10E - R_0 \quad (3)$$

가 되고, 마루(방)바닥과 地사이의 等價抵抗 R₀가 式(4)를 만족하도록 충분히 크면 안전하다.

現行 100V에 대한 安全性

人體의 抵抗 R_h를 600[Ω]으로 보면 式(3)에 의하여

$$R_0 > 10 \times 100 - 600 = 400 \quad [\Omega],$$

R_h를 2000[Ω]으로 보면

$$R_0 > 10 \times 100 - 2000 = -1000 \quad [\Omega],$$

R_h를 1000[Ω]으로 보면

$$R_0 > 10 \times 100 - 1000 = 0 \quad [\Omega]$$

와 같이 計算되므로 그림 2와 같은 安全限界圖를 얻을 수 있다.

그림 2를 보건대, 人體의 抵抗이 1000[Ω]이상인 사람은 어떠한 경우에도 現行 100V에 感電되어도 안전

하나 人體의 저항이 1000[Ω]이하인 사람은 마루바닥과 大地間의 抵抗이 적으면 感電死할 수 있으며, 人體의 저항이 적어도 마루바닥과 大地間의 抵抗이 400[Ω] 이상이면 안전하다는 결론을 얻을 수 있다.

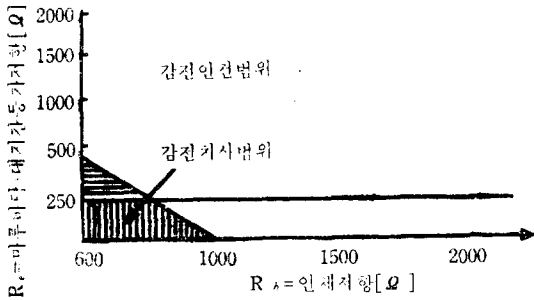


그림 2. 100V의 安全限界圖

昇壓 220V에 대한 安全性

人體의 抵抗 R_a 를 600[Ω]으로 보면 式(3)에 의하여

$$R_s > 10 \times 220 - 600 = 1600 \text{ [}\Omega\text{]},$$

R_a 를 2000[Ω]으로 보면

$$R_s > 10 \times 220 - 2000 = 20 \text{ [}\Omega\text{]}$$

R_a 를 2200[Ω]으로 보면

$$R_s > 10 \times 220 - 2200 = 0 \text{ [}\Omega\text{]}$$

와 같이 計算되므로 그림 3과 같은 安全限界圖를 얻을 수 있다.

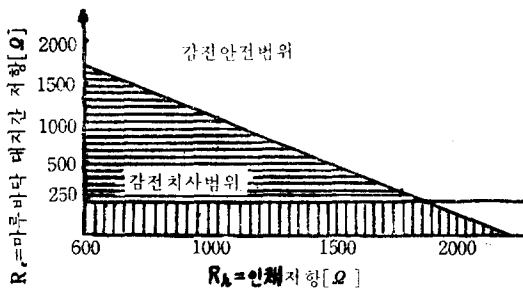


그림 3. 220V의 安全限界圖

그림 3을 보건데 220V에서는 人體의 저항이 2200[Ω] 이상이면 안전하고, 마루바닥과 대지사이의 저항이 1600[Ω]이상이면 안전하나, 실제로 人體의 抵抗이

前述한 바와 같이 2000[Ω]이하이고, 마루바닥과 大地사이의 抵抗이 1600[Ω]을 초과하는 경우는 드물므로 感電致死의 기회가 많다.

安全性의 相互比較

마루바닥과 大地사이의 抵抗이 0~1600[Ω], 人體의 抵抗이 600~2200[Ω]사이에서 통계적으로 均일하게 分布되었다고 가정하면, 380/220V와 100V의 感電致死率은 그림 2와 3의 感電致死範圍의 面積에 比例한다고 볼 수 있다. 따라서 이와같은 조건하에서 相互比較하면

$$\frac{220V \text{ 感電致死率}}{100V \text{ 感電致死率}} = \frac{\frac{1}{2} \times 1600 \times 1600}{\frac{1}{2} \times 400 \times 400} = 16$$

의 計算결과로 380/220V 系統은 100V 系統에 比하여 感電致死率이 16배로 증가된다.

그러나 大部分의 建物の 마루바닥 大地間의 抵抗 R_a 는 數 10[Ω]내지 數 100[Ω] 程度이므로 R_a 의 값을 0~200[Ω]사이에서 均등하게 分布되어 있다고 가정하면 그림 3에서 $R_a > 200[Ω]$ 의 斜線범위는 除外되므로

$$\frac{220V \text{ 感電致死率}}{100V \text{ 感電致死率}} = \frac{\frac{1}{2} \times 1600 \times 1600 - \frac{1}{2} \times 1400 \times 1400}{\frac{1}{2} \times 400 \times 400 - \frac{1}{2} \times 200 \times 200} = 5$$

의 計算결과에 의하여 380/220 系統은 100V 系統에 比하여 感電致死率이 5배로 증가한다.

이상의 계산근거가 실제의 感電事故比率과 어느정도 부합되는지의 여부는 앞으로의 研究課題로 남겼으나, 電壓을 2.2배로 昇壓하여도 感電事故率은 결코 增加하지 아니하리라는 樂觀의 기대를 가질 수 없다는 理論的 根據가 될 수 있다.

結 論

따라서 새로이 計劃하고 있는 380/220V 系統의 感電事故率을 現行 100V의 그것보다 줄이거나, 또는 같은 水準으로 維持하기 위하여는 구라파에서 처럼 적절한 感電防止對策을 강구하고, 또 이에 對한 法規的 뒷받침이 수반되어야 할 것으로 믿어진다.