

전기재해의 위험성과 예방대책

(Electrical Hazardous and its Preventive Measures)

姜 泰 權*
Kang, Tae Keun

서 언

산업이 발달할수록 그 원동력을 제공해 주는 전기설비의 중요성이 날로 증가함은 물론 빌딩 산업시설 및 주택 등의 건축물 속에서 사용되는 전기설비도 많은 비중을 차지하고 있다. 따라서 이러한 전기설비의 증가추세에 비례하여 매년 급격히 증가하는 전기재해는 74년도에 전기화재 발생건수가 810건이었는데 75년 879건, 76년 1,038건, 77년 1,159건, 78년 1,306건, 79년 1,356건, 80년 1,402건, 81년 1,579건, 82년 1,779건, 83년 2,186건으로 74년도대비 83년도의 전기화재 발생건수는 무려 269.9%증가, 인명피해는 109.7% 재산피해액은 36.6%(표 1, 2 참조)가 증가한 것을 알 수 있다. 또한 전력 수요가 많은 7,8월에 전기화재가 많다는 것(표 3 참조)과 대형, 고층건물의 출현에 의한 막대한 재산과 인명피해 우려 등의 문제점이 제기된 최근의 독립기념관 화재의 교훈이 무언의 응변으로 전기보안의 시급한 보완책 제시를 대변해 주고 있는 것이다. 아울러 전기설비의 초기계획, 설계단계에서부터 전기안전사고가 발생되지 않도록 노력하여 보안조치하는 것은 물론 단일의 경우에도 인명과 재산피해 등을 최소한도로 억제할 수 있는 보호대책이 절실히 요구되는 것이다. 따라서 본고에서는 전기설비에서 발생되고 있는 감전사고, 과전류사고, 과부하 및 단락

사고, 지락사고, 결상사고, 과전압사고, 과부족 전압사고, 이상 전압사고, 전파장해사고, 전식사고, 정전기에 의한 사고, 아아크에 의한 사고, 스파크에 의한 사고를 크게 인명피해와 재산피해로 분류하여 감전과 화재에 대한 감전의 안전한제 이론식 소개와 전기화재 예방대책 및 전기설비의 안전점검 항목을 소개하여 전기안전의 이해를 넓혀 보고자 한다.

1. 통계적으로 살펴본 전기화재의 인명피해와 재산피해

인명피해에 대한 통계자료를 장소별로 분석해 보면 전체화재중에서 전기화재가 차지하는 비율이 음식점 50.2% 공장 23.2% 호텔(여관) 73.4% 주택 8.5% 점포 14.8% 공장 66.7% 병원 50% 기타 4.1%를 (표 4 참조) 차지하고 있다.

또한 장소별 재산피해를 살펴보면 전체화재의 피해액에 대한 전기화재의 피해액이 공장 5,479,476천원 중 2,269,750천원, 시장 1,296,374천원 중 1,235,418천원, 주택 1,782,738천원 중 738,581천원, 점포 1,718,143천원 중 624,196천원, 음식점 763,088천원 중 348,899천원, 차량 372,590천원 중 122,645천원, 창고 302,632천원 중 89,339천원, 선박 91,798천원 중 41,826천원, 기타 1,036,274천원 중 212,734천원이다(표 5 참조). 따라서 전체화재에 대한 전기화재에 의한 재산피해 비율이 44.3%를 차지함

* 건축전기설비 기술사. 종합설비 연구소 청호 대표.

표 1. 년도별 전기화재발생 상황

구분 년도별	건 수	인명피해 (명)	재산피해 (천원)	증 가 율 (%)		
				건 수	인명피해	피 해 액
'74	810	267	15,542,236	100	100	100
'75	879	121	831,179	108.5	45.3	5.3
'76	1,038	122	1,254,781	128.1	45.7	8.1
'77	1,159	70	1,396,271	143.1	26.2	9.0
'78	1,306	131	1,249,133	161.2	49.1	8.0
'79	1,356	93	4,584,871	167.4	34.8	29.5
'80	1,402	133	1,945,540	173.1	49.8	12.5
'81	1,579	121	3,085,049	194.9	45.3	19.8
'82	1,779	123	2,688,586	218.5	46.1	17.3
'83	2,186	293	5,683,388	269.9	109.7	36.6
'82'83 대비 (%)	+416 (23.5)	+170 (138.2)	+2,944,802 (109.5)			

표 2. 년도별 전기소비량과 전기화재

년 도 별	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83
전 기 화 재 건 수 (지 수)	810 (100)	879 (108.5)	1,035 (128.1)	1,159 (143.1)	1,306 (161.2)	1,356 (167.4)	1,402 (173.1)	1,579 (194.9)	1,770 (218.5)	2,186 (269.9)
전 기 소 비 량 백 만 kWh (지 수)	14,045 (100)	16,630 (118.4)	19,620 (139.7)	22,833 (162.5)	27,326 (194.5)	31,144 (221.7)	32,734 (233.0)	35,424 (252.2)	32,879 (234.1)	42,620 (303.4)

표 3. 월별 전기화재발생

구분	월별												계
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
전 체 화 재	926	815	826	693	562	506	336	385	413	515	729	1,019	7,725
전 기 화 재	201	205	214	210	173	167	120	145	137	165	191	258	2,186
비 율 (%)	21.7	25.2	25.9	30.3	30.8	33.0	35.7	37.7	33.2	32.0	26.2	25.3	28.3

(83년)

표 4. 장소별 인명피해

(: 명)

장소별 구분	음식점	공 장	호 텔 (여관)	주 택	점 포	공 장	병 원	기 타	계
전체화재	205	224	64	493	216	6	6	243	1,457
전기화재	103	52	47	42	32	4	3	10	293
비율(%)	50.2	23.2	73.4	8.5	14.8	66.7	50	4.1	20.1

(83년도)

을 알 수 있다. 이외에 통계적으로 나와있지 않은 신축중인 건축물의 재해 또한 많은 비중을 차지할 것이라 본다.

본고에서는 지면의 제한성 때문에 범위를 축

소하여 감전과 화재에 대한 개념 및 발생형태, 보호방식의 비교 및 제반사항과 예방대책에 대하여만 전개하려 한다.

표 5.

장소별 재산피해

(단위 : 천원)

구분	장소	공 장	시 장	주 택	점 포	음식점	차 량	창 고	선 박	기 타	계
전체화재		5,419,476	1,296,374	1,782,738	1,718,143	763,088	372,590	302,632	91,798	1,036,274	12,843,11
전기화재		2,269,750	1,235,418	738,581	624,196	348,899	122,645	89,339	41,826	212,734	5,683,38
비율(%)		41.4	95.3	41.4	36.3	45.7	32.9	29.5	45.6	20.5	44.1

(83년도)

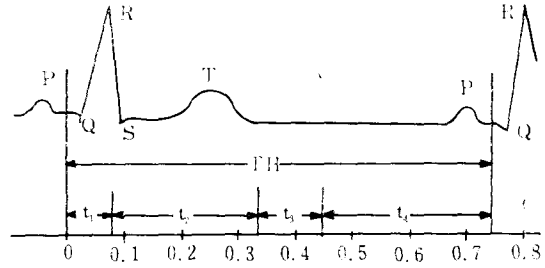
2. 감 전

가. 감전(전격)의 개념

1) 감전이란

인간의 심전도의 전기신호를 살펴보면 아래 그림과 같다.

이중 P파형은 심방의 수축에 의한 것이며 Q→R→S→T 군의 파형은 심실의 동작을 나타내고, 이들 P.R.T의 파두를 가진 신호에 의해 심장은 주기 약 0.7초로 규칙적인 심근의 이완, 수축에 의해 혈액을 체내에 순환시키고 있다. 그런데 외부로부터 전류가 흐르면 심장에서 발생하는 신호를 혼란시켜 규칙적인 펌프작용을 못하게 하는데 이 상태를 “감전했다”고 한다. 즉심근의 콘트롤 신호를 흐뜨려 바른 심근운동을 하지 못하며 심근의 진동이 발생하는데 이 진동을 심실세동이라 한다. 이 결과 심장의 펌프기



TH: 심장주기
 t₁: 긴장기
 t₂: 혈액방출기
 t₃: 이완기
 t₄: 총만기

그림 1. 심전도

능이 만족하게 움직이지 않게 되고 체내 세포에 의 혈액공급이 정지되는데 보통 감전에 의한 사망상태는 이 심실세동이 원인이 된다고 하고 있다.

2) 전류가 신체에 미치는 효과의 실험치는 표 6과 같다.

표 6.

효 과	전 류(mA)						비 고
	직 류		60 Hz		1000 Hz		
	남	녀	남	녀	남	녀	
손에 약간의 감각을 느끼게 한다	1	0.6	0.4	0.3	7	5	최초 감화 전류
지각 감화의 시초	5.2	3.5	1.1	0.7	12	8	
감전-고통 無, 근육마비 無	9	6	1.8	1.2	17	11	운동 불능
감전-고통 有, 근육마비 無	62	41	9	6	55	37	
감전-고통(감전 시초)	76	51	16	10.5	75	50	운동 불능
감전-고통, 실한 근육경련적 수축, 호흡곤란	90	60	23	15	94	63	
감전-심실세동 가능성(3초간 간격 효과)	500	500	100	100			운동 불능 한 호흡 사이클의 1/4시간내 감전시 (치사 전류) T: 8~5m/s
T초 전격(단시간)			165	165			
교전압과	50*	50*	√T	√T			
교전압과	50*	50*	13.6*	13.6*			

* W·s 또는 줄(Joules)로 표시된 에너지

※ 미국 N.S.C.의 실험치로 사람, 습도, 저항, 상태에 따라 수치가 다를 수 있다.

표 7.

항 목	물속에 있을 때	위험 장소	일반 장소	기 타 장 소
접속상태	인체가 수중에 있는 상태	① 인체가 많이 젖은 상태 ② 금속재의 전기 기계 기구에 인체의 일부가 닿아 있는 상태	물속에 있을 때나 위험 장소의 경우로 통상의 인체상태에서 접촉 전압이 가해지면 위험성이 높아지는 경우	① 좌기의 상태에서 접촉 전압이 가해져도 위험성이 적은 경우 ② 접촉전압이 가해질 우려가 있을 때
허용 접속 전압	2.5 V 이하	25 V 이하	50 V 이하	제한 없음
	욕조, 수영장, 사람이 들어가는 수조, 지(池) 등의 내부에 시설하는 전로	① 좌기 주변, 턴넬현장 등 습기나 물기가 많이 있는 곳의 전로 ② 금속재의 전기기계 기구나 구조물에 항상 접촉되는 곳의 전로	사람이 닿을 수 있는 곳의 전로 예) 주택, 공장, 사무소 등의 일반 장소에서 사람이 접촉되는 전기공작물	① 사람이 닿을 우려가 있는 전로 ② 보호접지를 하지 않은 전로 예) 주택, 공장, 사무소 등의 일반 은폐장소, 또는 높은 곳에 시설하는 전기공작물
중위험도	가장 높다	대단히 높다	높 다	비교적 낮다
판정기준	2.5 V 이하	30 mA 이하 또는 25 V 이하	100 mA 이하 또는 50 V 이하	제한 없음

3) 다음으로 인체의 접속상태와 누전 전류의 크기로 위험도를 살펴보면 표 7 과 같다.

나. 감전전류의 안전한계의 이론

1) 독일의 케펜

$$I \cdot T = \text{Constant} \text{ (일정)}$$

I는 인체통과 전류 [mA]

T는 통과시간 [초]

즉, 인체통과 전류의 안전한계로서

$$I \cdot T = 50 \text{ mA} \cdot \text{초로 제창}$$

이식을 그래프화하면 그림 2의 A선이 되어 A 선을 경계로 해서 右上이 위험범위이고 右下가 안전범위이다.

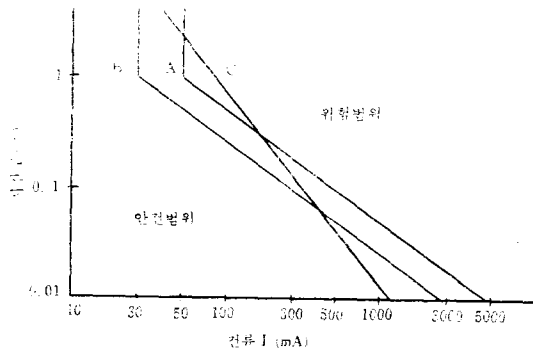


그림 2. 감전전류의 안전한계

예를 들어 100 mA의 전류가 인체에 1초동안 흐르면 위험하나 0.1초에서 차단되면 안전하다. 또 A선에서는 인체통과 전류가 50 mA 이하에서 안전한계는 시간에 무관제라 하고 또 B선은 $I \cdot T = 30$ 으로 한 경우인데 즉 B선은 A선에 1.67의 안전율을 포함시킨 모양으로 되어 있으며 유럽 여러나라에서는 이 B선을 기초로 하고 있다.

2) 미국의 달지일

동물시험 등의 데이터로부터 인체통과 전류의 안전한계가 다음식이 되는 것을 제안했다.

$$I = 116 / \sqrt{T} \text{ [mA]}$$

이식을 그래프화한 것이 그림 2의 C선이다.

$$I^2 \cdot T = \text{constant}$$

I: 전류 T: 전격시간

$$W_1 = I^2 TR_b \text{ [W} \cdot \text{s]}$$

W_1 : 고전압파 R_b : 인체저항
최소 심실세동전류 값을 1/2%라 하면

$$I \left(\frac{1}{2} \% \right) = 165 \sim 185 / \sqrt{T} \text{ [mA]}$$

$$\therefore W_1 = I^2 TR_b = (165 \times 10^{-3} \sim 185 \times 10^{-3})^2 R_b = (0.027 \sim 0.034) R_b \text{ [W} \cdot \text{s]}$$

피부가 습한 상태로 가정하여 저항값을 500Ω으

로 하면

$$W_1 = 13.5 \sim 17.0 \text{ [W}\cdot\text{s]}$$

이것을 정현파 교류의 이론적 위험한계라 한다.

또한 직류로 인한 단시간 전격 또는 방전일 때의 위험한계는 정현파 교류의 경우에 비하여 약 2 배에 달한다고 그는 지적하고 있다.

$$W_2 = 2W_1 = 2I^2 \cdot TR_b \\ = (0.054 \sim 0.068) R_b \text{ [W}\cdot\text{s]}$$

최저한의 $R_b = 500 \Omega$ 이라 하면 W_1 계산식에 의거하여

$$W_2 = 27.0 \sim 34.0 \text{ [W}\cdot\text{s]}$$

3) 오프리아의 비켈마이어

중전은 감전전류와 작용시간의 관계를 감전의 위험도에 따라 4 개의 곡선과 5 가지 영역(a~d, 가~마)으로 나누었는데 금번 개정안에 의하면 3 개의 실선과 4 가지 영역(A~C ①~④)으로 변경되었다.

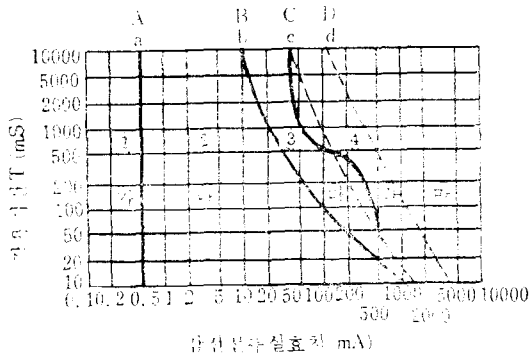


그림 3. 감전전류의 안전한계 (IEC)

영역 ①~④에서의 인체의 생리 반응

- ① 통상 반응없음(전류를 감지하지 않는다.)
- ② 통상 유해한 생리학적 반응없음
- ③ 죽음에 이르지 않으나 근육수축, 호흡곤란, 혈압상승 증상발생
- ④ 심실세동이 발생한다. 심박정지, 호흡정지, 중화상 등의 병생리학적 반응있음.

변경 후의 특징은 C실선의 모양인데 이것을 S커브 혹은 Z커브라 부르고 있다. 이 그림의 특징은 어른을 대상으로 한 것이며, 전류가 왼손에서 양다리에 흐를 경우의 심실세동현상이므로 전류경로가 다른 경우는 심장전류계수를 써서 환산해야 한다.

4) 독일의 플라이벨거

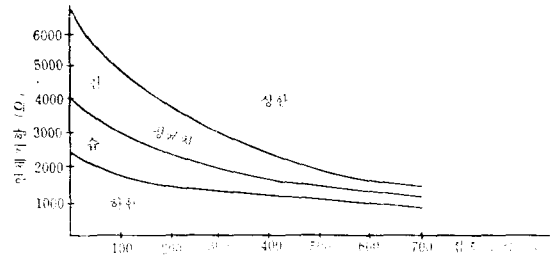


그림 4. 인체 저항과 접촉전압의 관계

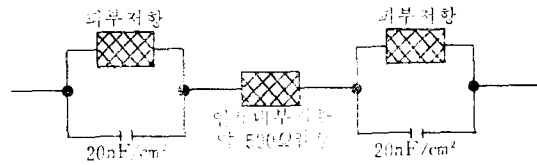


그림 5. 인체 등가회로 모델

인체저항과 접촉전압의 관계

감전을 논할 때 인체저항을 알고 있으면 위험 전류는 전압으로 환산할 수 있어 전압으로 생각하는 쪽이 편리할 때가 있다.

그림 4에 의하면 피부가 습한 경우와 건조한 경우, 저항의 비는 약 3 배의 차이가 있다. 그러나 전압이 높아짐에 따라 그 비는 작아진다. 그림 5는 플라이벨거씨에 의한 인체등가회로 모델인데 저항이 변화하는 원인은 양단의 피부 저항에 있다고 한다.

다. 감전의 발생형태

- 1) 전기쇼크에 의한 실신
- 2) 전기의 발열작용에 의해 체온상승으로 사망
- 3) 전류작용에 의한 국소화상, 조직의 파괴
- 4) 감전의 쇼크로 인해서 추락, 전도

라. 감전사고의 분류 및 대책

충전부분에 직접 닿아서 감전되는 직접접촉사고와 절연저하로 누전에 의한 간접접촉사고로 분류할 수 있다.

이러한 감전사고의 대책으로는 2중절연, 보호 접지방식, 누전차단방식이 있으며 그중 보호접지방식과 누전차단방식이 많이 사용되고 있다.

1) 2중절연

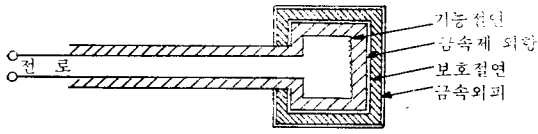


그림 6. 2중 절연의 개념도

금속제 외함위에 다시 한층의 보호절연을 한다. 따라서 2중절연 기기는 제 1 단의 기능절연이 나빠져도 제 2 단의 보호절연이 있어서 기기 외부에 전압이 나오지 않아 안전하다. 그 예로 전동드릴, 그라인더, 전기대패 등의 공구가 있다.

2) 보호접지

전기회로의 일부를 대지로 접촉시켜 전기기계 기구의 누전에 의한 전격을 격감시키는 것으로 접지의 소요 저항 범위는

$$R_s \leq \frac{30V}{I \cdot A}$$

R_s : 허용최대 전기저항

$I \cdot A$: 접지선에 흐르는 누전전류로서 인체의 감전시 안전전압을 30V로 한 경우

3) 누전차단방식

누설전류에 대한 자동방지방치(감전방지용 누전차단장치)는 전로의 대지절연이 저하될 경우 전로를 신속히 자동적으로 차단하여 누설전류에 의한 감전의 위험을 예방하는데, 전압을 검지하는 전압작동형과 직접전류를 검지하는 전류작동형의 두 가지가 있다.

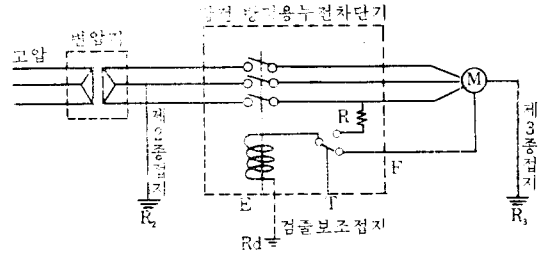
가) 전압작동형 누전차단장치 회로 이 장치의 결함은 가끔 어떤 요인에 의해 역전위차가 발생되어 기능이 마비되는 것이다.

보호기기의 케이스가 누전에 의하여 전압이 발생하여 인체에 위험을 줄만한 대지전압에 도달하였을 때, 트립코일에 작용하고 있는 브레이크에 의하여 회로가 차단되게 되어 있다.

나) 전류작동형 누전차단장치 회로

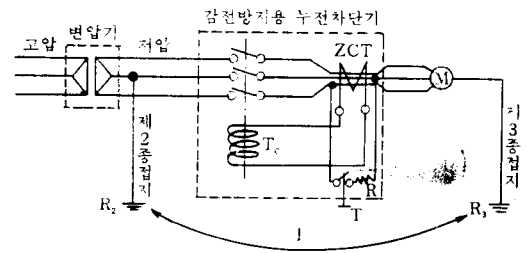
이 장치는 교류에 한하여 사용할 수 있으며 효율이 양호하다.

기기에 접지를 했을 때만 동작한다. 영상회로 구성에 의하여 정해 놓은 영상전류가 발생함으로써 비로소 동작하게 된다. 회로 조건에 적합한 감도의 것을 선정해야 한다.



- M: 전동기
- E: 보조 접지용 단자
- F: 전동기 프레임 접지단자
- T: 시험용 단추식 스위치
- Tc: 트립 코일
- R: 시험용 회로 저항
- R2: 제 2종 접지 저항
- R3: 제 3종 //
- R4: 접촉용 보조접지 저항치

그림 7. 감전 방지용 누전차단 장치(전압 작동형)



- M: 전동기
- T: 시험용 단추식 스위치
- Tc: 트립 코일
- R: 시험용 회로 저항
- R2: 제 2종 접지 저항치
- R3: 제 3종 //
- ZCT: 상변류기

그림 8. 감전 방지용 누전차단 장치(전류 작동형)

다) 나라별 누전차단기의 특징과 보호방식의 비교

① 일본

인체안전한도 특성과 정격감도 전류 30mA 이하의 고감도 不要동작 발생을 고려하여 反限時形 누전차단기의 규격을 JIS에 제정시키고 있다. JIS에서 時遲形을 지정하고 누전시에 보호 협조도 가능하도록 停電범위의 축소를 기하고 있다.

② 미국

감전방지를 위한 고감도급의 불요동작을 雷等

의 外雷, Switching Surge로 인한 內雷으로부터 보호하기 위해서 충격파부동작형이 제정(UL 규격에 시험방법 지정)에서도 규정되어 있다. 또한 대단히 큰 누전 즉 1000 A 이상의 지락시에 동작하고, arc 지락보호를 고려하여 N.E.C.에서도 그 사용을 인정하고 있는 실정이다.

③ 서독

저압전로에 Fuse의 채용이 많은 측면을 고려하여 Fuse 切斷時 等の 전원결상시에도 안전하도록 전원결상시 규정을 제정하고 있다. (VDE 규격)

④ 구라파제국

일반가정 내의 전압이 대부분 200 V 이상으로 감전사고를 중시하여 규격화하고 있는 실정이다.

⑤ 각국 공히 고려하고 있는 사항은 누전사건시에만 동작하는 누전차단기에 한정되지 않고 지락과부하시에도 동작하는 배전용 차단기와 적용가능한 누전차단기급에도 규격상 인정하고 있는 경향이다.

⑥ 국제규격인 I.E.C.에서도 역시 현재 가장 용 누전차단기의 규격을 상기한 각국의 사정이 합치하도록 결정하는 과정에 있다. 저압지락보호방식을 비교하면 표 8과 같다.

표 8.

보호 방식	장 점	단 점
보호 접지 방식	<ul style="list-style-type: none"> 고장전압이 허용접촉 전압값을 넘는 우려가 없기 때문에 감전방지에 유효하다. 다른 보호방식에 비해 경제적이다. 갱년열화의 점에서 비교적 신뢰성이 높다. 다른 보호방식과의 병용에 의해 그 효과를 높일 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> 고장전압을 허용 접촉전압 이하로 하려면 보호접지 저항값을 제 2종 접지 저항값보다 상당히 낮은 값으로 할 필요가 있으나 제 2종 접지 저항값의 확인이 곤란한 동시에 저저항 접지공사를 하는 것도 곤란하여 저압에서는 실질적인 것이 못 된다. 지락사고 그 자체를 검출하거나 제거하거나 하는 일을 할 수 없어 지락은 그대로 계속하여 사고 확대의 우려가 있다.
누전 차단 방식	<ul style="list-style-type: none"> 미지락이라도 고속차단을 할 수 있어서 감전보호에 매우 유효하다. 보호목적, 사용조건, 전로의 규모, 부하의 중요성에 따라 감도전류, 동작시간을 임의로 선택할 수 있다. 시설개소 이후의 전로의 모든 지락에 대해 보호할 수 있다. 보호접지방식(또는 제 3종 접지공사, 특별 제 3종 접지공사)과의 병용에 의해 안전성의 향상 적용의 용이함과 함께 접지저항의 완화도 가능함. 	<ul style="list-style-type: none"> 지락에 의해 회로 차단을 하기 때문에 사용방법이 나쁘면 급전 신뢰도가 저하한다. 급전 신뢰도를 향상시키기 위해 분기회로마다 보호하려면 설비비가 많이 든다.

3. 전기 화재

가. 주원인

발생형태별로 살펴보면 과부하에 의한 과열, 전기회로 개방시 아아크에 의한 착화, 전기적 불꽃으로 인한 인화, 폭발, 누설전류로 인한 출화(누전출화), 합선 및 단락에 의한 발화 및 소손, 전기기기 사용상 부주의로 인한 출화, 전기

설비의 손괴에 따른 파급, 화재 등으로 분류할 수 있다. (반드시 제 2, 제 3의 발화원이 있는 것이 특징)

나. 전기로 인한 폭발 및 화재의 예방

1) 과부하의 방지

보호계전기(OCR, THR) 적정 Fuse 사용(관, 고리, 실, 등) 회로차단기, NFB 등으로 보호되며 최근에는 반영구적이며 정밀급의 초소형(IC)

이용 계전기 등이 사용되고 있다.

2) 아아크의 방지

폭발범위내에 있는 고농도의 가연성 증기, 가스 또는 분진이 있는 특수상태하에서는 순간적인 아아크에 의한 착화현상이 일어나므로 유입식, 불활성가스, 발생식, SF₆ 등 특수가스를 봉입하여 방폭형설비 등으로 아아크를 방지한다.

3) 정전기 방지

최소 착화스파크 에너지를 방전시키기 위해 대전성 물체의 정전기적 접지, 대전되기 쉬운 설비의 제거 또는 격리가 필요하다. 따라서 대전성 물질의 저항률 감소로서는

가) 물질의 도전화

고체의 경우 고무에 아세틸렌 블랙을 첨가하거나 벤젠에 초산 등을 첨가하여 도전율을 높인다.

나) 표면의 도전화

대전성 물체를 접지된 금속테이프, 금속직물, 또는 금속선을 넣어 표면 여러곳에서 금속점에 접촉하게 만들어 신속한 除電이 되게 한다.

다) 공기습도의 조절

공기조절설비, 분무노즐을 사용하거나 젖은布 등을 걸어둠으로써 상대적 습도를 약 65%까지 증가(I.L.O. 기준 : 50%)시켜 대부분의 대전성 물체의 표면 저항률 감소시킨다. 단 위험구역에서는 온도계 및 습도표시기로써 반드시 상대적 습도를 확인하여야 한다.

라) 철상 이온화기 사용

대전된 물체에 근접 배치된 철 또는 금속박의 끝에는 대단히 높은 電界가 발생되어 첨단 부근 공기의 電離化가 진행되면서 대전이 제거된다. 전하는 완전히 제거되지 않지만 일반적으로 충분히 감소시킬 수 있다.

그러나 최소 스파크 에너지에도 착화되는 폭발성 혼합기체가 있는 특별 위험장소에서는 특별한 주의를 해야 하며 그 사용을 금하는 것이 바람직하다.

마) 방사성 물질을 이용한 제거장치, 공기를 이온화하여 착화능력을 가진 정전기방전을 억제하기 때문에 폭발 위험구역에서 대전을 제거하는데 사용한다.

4) 누전방지

누전차단기(ELB) 사용 및 절연상태 유지(수

시로 절연저항계 Megger 로 절연측정하며 절연 유지)

5) 단락, 합선, 파급사고 및 사용 부주의 예방

전선로의 옥내 관통개소의 방호 및 보강절연, 이격거리 확보, 적정한 전선용량 사용, 피복손상 방지대책, 전기용품 안전관리법에 적합한 적정 전선규격 사용 및 차단기 개폐기의 오손과손품 교체, 취부상태, 접속상태, 배선의 지지방법 피복손상 유무, 전선용량 과열상태, 변형되었거나 누유유무, 접지상태의 점검 및 표시램프의 작동상태 등을 점검하고 이상유무 발생시 교체 및 보강조치를 사전에 한다.

자가용 전기 공작물(전기사업법에 의한 75 kw 이상 또는 20 kw 이상의 위험장소)에는 전기설비의 보안 규정을 작성하여 기술자가 수시로 직원교육 및 직접적인 전기설비를 연구하는 설비 점검이 필요하다.

다. 전기화재의 흔적

1) 단락 합선

특유의 단락후 형성, fuse의 급격한 파열흔적

2) 누전

절연체의 탄화흔적 및 주변의 변색, 절연저항치의 0(zero)값 지시, 누전부위의 과열흔적, 도체의 경화 및 과열흔적, 절연물질의 변색흔적 등을 발견할 수 있으며 베크라이트 등 절연체로 신봉되는 절연물질도 열을 받거나 접촉불량에 의한 발열개소 부분이 변색되고 탄화되어 도체가 된다는 사실에 절연체의 변색은 곧 절연불량 누전의 시초가 됨을 알 수 있다.

3) 접촉불량

접촉부위의 급격한 소손상태, 도체의 변색과 고유성상실, 스파크에 의한 손상, 과열흔적과 변색, 주변절연체의 변색 및 탄화흔적, 간헐적 스파크 현상 등이 있으나 전기화재의 원인분석은 제 2, 제 3의 화인 등으로 고도의 전문성과 경험이 필요하므로 상당한 연구와 충분한 자료 채집에 의한 원인분석이 요구된다.

4. 전기재해 예방을 위한 전기설비의 점검항목

가. 측정 및 시험

- 가) 절연저항 측정
- 나) 접지저항 측정
- 다) 비상전원장치 운전시험 및 전환장치 시험
- 라) 기타 시험

나. 전기설비별 세부 점검항목

—Check List—

- 1) 저압
 - 가) 인입구배선
 - 지지점, 애자애관, 전선파복, 이격거리
 - 나) 구내전선로
 - 가공전선, 가공 CABLE, 지중 CABLE
 - 지지물, 애자, 이도지상고, 전선용량, 지지방법, 단말처리, 피복손상, 매설방법, 전선규격
 - 다) 배분전반
 - 의합, 누전차단기, 배선용차단기 나더프스위치, Fuse
 - 오손발칭, 취부상태, 내부이물, 접지, 오손파손, 동작상태, 용량, 접속상태, 불량 fuse 증성선상태
 - 라) 옥내배선
 - 애자사용배선, PIPE 배선, CABLE 배선, 이동전선, 접속전선, 비닐코드전선
 - 지지상태, 애자, 이격거리, 전선용량, 전선관, 단말처리, PIPE 접지, 지지방법, 피복손상, 규격전선, 접속개소, 접속상태 전열대내, 배선연장.
 - 마) 부하설비
 - 전동기, 전열장치, 전기용접기, 전기로, 전해조, 콘덴서, 가전기기, 조명장치
 - 조작개폐기, 리드선, 진동과열, 접지, 이격거리, 오손파손, 2차전로, 설치상태, 변형누유, 부속코드
 - 바) 배선기구
 - 콘센트, 절멸기, 기타기구
 - 오손파손, 취부상태, 용량, 접지

사) 예비발전기

- 원동기, 발전기, 배전반, 보호설비
- 누수누유, 진동과열, 축전지, 조속기, 이음이소, 인출배선, 접지, 차단기, 절체스위치, 지시제기, 소화기, 위험표시, 울다리방책

2) 고압

- 가) 책임분계점개폐기
 - 오손파손, 취부상태, 누유, 이격거리
- 나) 자가전선로
 - 지지물, 애자, 이도지상고, 이격거리
- 다) 인입구개폐기
 - 오손파손, 취부상태, 누유, 이격거리
- 라) 인입선
 - 가공전선, 가공 CABLE, 지중 CABLE
 - 지지물, 애자, 이도, 이격거리, 지지방법, 케이블트, 피복손상, 접지, 매설방법, 매설표식
- 마) 수배전설비
 - 수전용개폐기, 배선(모선), M.O.F, C.T 및 P.T, 전력 Fuse, 전력용콘덴서, 피뢰기, 수전용차단기, 제전기, 수전반, 변압기 1차 COS, 변압기, 배전용단로기, 배전용차단기, 배전반, 전물, 보호시설, 조작용구
 - 오손파손, 취부상태, 누유, 이격거리, 전선용량, 애자, 접속상태, 이음누유, 설치상태, 접지, 퓨즈용량, 락·레바위치, 이음진동, 동작상태, 절선상태, 발칭손상, 지시제기, 표시램프, 붓싱, 온도, 누수, 환기, 위험표시, 소화기, O.S.C.O.S 봉 절연대, 사다리
- 바) 구내전선로
 - 가공전선 가공 CABLE, 지중 CABLE
 - 지지물, 애자, 이도, 이격거리, 지지방법, 케이블트, 피복손상, 접지, 매설방법, 매설표식
- 사) 부하설비
 - 조작용차단기, 기동장치, 전동기
 - 오손파손, 취부상태, 누유누유, 접지, 접속상태, 진동과열, 이음이소, 부하상태

결 어

최근의 건물은 단순한 건물에서 복잡한 건물로 급속히 전환되고 있고, 아울러 건축물도 대형화, 고층화 하고 있는 실정이다. 따라서 전기설비도 급속한 양적 팽창을 가져왔음은 물론 이에 비례하여 전기재해도 다발화 및 대형화 하고 있다. 이러한 변 에 즉각 대응하기 위해서는 건축일변도의 설계, 감리, 시공 및 경제원칙론에 입각한 전기관리규정도 등 안전적 측면에서 새로운 제도적 변화가 있어야 될 것이다. 그리고 프로젝트의 수행에도 예전에 없는 연구, 설계, 평가, 자문, 시험, 조사 등의 참여가 있어야 하겠고 아울러 전기설비설계감리의 전문화가 필히 선행되어야 하며 전기기술자가 전기설비의

유지관리에 오로지 전념하여 전기설비의 연구, 분석은 물론 철저한 현장점검 등으로 재해예방에 만전을 기해야 할 것이다. 끝

참 고 문 헌

1. 産業安全工學：康宗權，동일출판사.
2. 大韓電氣協會誌：84년 6월, 10일, 86년 3월호. 대한전기협회
3. 電氣設備：86년 8월호. 한국전기공사협회
4. 大韓電氣新報：86년 4월 10일자. “전기설비설계 전문화해야 한다.” 한국전기공사협회.
5. 日本電氣保安協會
자가용 전기공작물 점검기록표(고·저압)
6. 建築과 人間：Eugene raskin
PRENTICE HALL, INC, 1974

◎ 新 刊 案 內 ◎

技術士試驗의 解答例(土木施工部門)

徐 英 甲 監修
金 圭 麟 編著

이 책으로 技術士 合格!

○ 技術論文의 作成方法

○ 面接試驗의 受驗方法

1986年度 試驗問題收錄

토목시공부문 총 15회(12년간) 해답例 수록

도서출판 한미. 값 10,000원

Tel : 718-4182·4183