

이 규격은 2006년에 제1판으로 발행된 IEC 62305-1, Protection against lightning-Part 1 : General principles을 기술적인 내용과 규격의 양식을 변경하지 않고 한국산업규격으로 제정한 것이다.

International Electrotechnical Commission
KS C IEC 62305(피뢰 설비)

피뢰시스템 - 제1부 : 일반 원칙

Protection against lightning - Part 1 : General principles

제공 _ 기술표준원

부속서 F (참고)

개폐과전압

내부 과전압은 여러 가지 이유로 발생할 수 있다. 한가지 가능한 원인은 종종 일시적 과전압과 개폐과전압을 발생시킬 수 있는 낙뢰 불꽃 방전에 의한 단락이다. 이 이유로 내부 과전압에 대하여 보호의 고려는 정당화되게 된다.

대부분의 경우, 개폐과 전압은 뇌과전압보다는 손상의 정도는 작으며, 또한 뇌서지를 효과적으로 보호하는 보호수단은 개폐서지도 효과적으로 보호한다. 그러므로 뇌서지로부터 장비를 보호하기 위한 해결법은 일반적으로 개폐서지에 대한 보호가 필요한지에 대한 의문을 포함하게 된다.

개폐서지의 검토가 관련된 때, 위험성을 평가하는 절차는 장비에 대한 영향이 매우 유사하기 때문에 선로 상의 낙뢰로 인해 유도된 서지의 경우에 사용된 절차와 매우 근사하다. 그러나 연간 과전압의 수 N_S 에 대해서는 차이가 있다.

개폐서지는 두 가지 유형으로 나누어질 수 있다.

- 반복적인 서지(차단기의 조작, 콘덴서 뱅크의 개폐 등)

이들은 사람의 행위로부터 규칙적인 결정에 의해 매우 흔히 또는 장비의 자동기능에 의해 종종 생긴다. 발생의 빈도는 예를 들어 아크 용접기의 경우 하루에 1회 혹은 2회에서 수 회의 범위이다. 발생의 빈도와 서지의 크기(그리고 전기기기에 대한 그들의 영향)는 일반적으로 잘 알려져 있다. 이와 같은 경우 위험성 분석은 장비를 보호하는 결정에 유용하지 않다.

- 불규칙한 서지(즉, 고장을 제거하기 위한 차단기 또는 퓨즈의 동작)

이 경우, 그들의 빈도는 명확히 알려져 있지 않고 전기기기에 대한 그들의 크기와 영향 또한 알려지지 않다. 이 경우, 만약 보호가 손상의 이 원인에 대하여 필요하면 위험성평가는 결정하는데 도움이 될지 모른다.

개폐과 전압의 크기는 단지 특정한 전기설비의 상세한 측정과 데이터의 통계적 처리에 의해서만 평가될 수 있다. 일반적으로 개폐과전압의 발생 빈도는 크기에 따라 감소한다. 3제곱 법칙을 만족한다(확률은 이의 크기의 3제곱에 반비례한다).

저압계통에서 개폐과 전압은 4kV 미만일 것으로 예상되고

단지 1,000중 2개만이 크기가 2.5kV를 초과하게 된다. 연간 발생될 수 있는 총 예상 또는 측정된 개폐과 전압 (n_s)을 기초로 하여, 매년 2.5kV를 초과 (그러나 4kV미만)하는 개폐과 전압의 총 횟수 N_s 는 다음의 식으로 유도할 수 있다.

$$N_s = 0.002 \times n_s \quad (F.1)$$

손상의 확률 P 와 총합 손실 L 은 유도되지에 대한 것과 동일하다(부속서 B, C 참조).

부속서 G (참고)

손실 비용의 평가

총 손실의 비용 C_L 은 다음의 식에 의해 계산될 수 있다.

$$C_L = (R_A \times R_U) \times C_A + (R_B \times R_V) \times (C_A + C_B + C_S + C_C) + (R_C + R_M + R_W + R_Z) \times C_S \quad (G.1)$$

여기서,

R_A, R_U 는 보호대책이 없는 경우 가축의 손실에 관련된 위험 요소이며

R_B, R_V 는 보호대책이 없는 경우 물리적 손상에 관련된 위험 요소이고

R_C, R_M, R_W, R_Z 는 보호대책이 없는 경우 전기전자시스템의 고장에 관련된 위험 요소이다.

C_A 는 가축의 비용이며

C_B 는 구조물에서 시스템의 비용이고

C_S 는 건물의 비용이며

C_C 는 내용물의 비용이다.

보호대책에도 불구하고 잔류손실의 총 비용은 아래의 식에 의하여 산출될 수도 있다.

$$C_L = (R'_A \times R'_U) \times C_A + (R'_B \times R'_V) \times (C_A + C_B + C_S + C_C) + (R'_C + R'_M + R'_W + R'_Z) \times C_S \quad (G.2)$$

여기서,

R'_A, R'_U 는 보호대책이 있는 경우 가축의 손실에 관련된 위험 요소이며

R'_B, R'_V 는 보호대책이 있는 경우 물리적 손상에 관련된 위험 요소이고 R'_C, R'_M, R'_W, R'_Z 는 보호대책이 있는 경우 전기전자시스템의 고장에 관련된 위험 요소이다.

보호대책의 연간 비용은 아래의 식에 의해 산출될 수 있다.

$$C_{PM} = C_P \times (i + a + m) \quad (G.3)$$

여기서,

C_P 는 보호대책의 비용이며

i 는 이자율이고

a 는 감가상각율이며

m 은 유지관리비율이다.

연간 절감금액 S 는 다음의 식에 의해 산출될 수 있다.

$$S = C_L - (C_{PM} + C_{RL}) \quad (G.3)$$

연간 절감금액이 $S > 0$ 이면 보호는 적당하다.

[해설]

IEC 62305-2규격은 아직 완벽한 것이 아니며 IEC/TC81 위원회에서는 2007년 9월에 열린 작업그룹회의에서도 이 규격에 대한 협의가 많이 이루어졌으며 현재도 IEC 62305-2규격의 완성을 위한 작업이 계속되고 있다. 손실비용에 대한 계수 C_A, C_B, C_C, C_S 등의 값이 검토되고 있으며 현재까지 정해진 값은 없다.

부속서 H (참고)

구조물에 대한 사례 연구

이 부속서에서 시골집, 사무실 건물, 병원, 아파트에 관련된 사례 연구는 다음의 사항을 나타낼 목적으로 수행한 것이다.

- 위험성을 계산하는 방법과 보호의 필요성을 결정하는 방법
- 전반적인 위험성에 대한 여러 가지 위험 요소의 기여
- 그런 위험성을 완화하기 위한 여러 가지 보호대책의 효과
- 비용 효율성을 고려하여 여러 가지 보호방안 중에서 선택하는 방법

[비고] 이 부속서는 시골집, 사무실 건물, 병원, 아파트에 대한 가상의 데이터를 제시한다. 이 부속서는 이 규격에 포함된 원리를 설명하기 위해 위험성의 평가에 대한 정보

를 제공하는 의도이다. 이것은 모든 설비와 시스템에 존재하는 조건의 특별한 양상을 설명하고자 하는 것은 아니다.

H.1 시골집

첫번째 사례 연구는 보호의 필요성을 평가해야 하는 시골집을 고려한다.

이 예에 대하여, 인명의 손실의 위험성 R_t (4.3절과 표 3에 따른 구성요소 R_t)은 허용값 $R_T = 10^{-5}$ (5.5절과 표 7에 따라)와 비교하여 결정되어야 하며, 그런 위험성을 완화시키기 위한 보호 대책이 선택될 것이다.

H.1.1 관련데이터와 특성

다음의 데이터와 특성이 적용된다.

- 1) 집 자체와 이의 주변은 표 H.1과 같다.
 - 2) 내부시스템과 이에 접속된 인입선은 표 H.2와 같다.
 - 표면의 유형이 구조물 내부의 것과 외부의 것이 다르다.
 - 구조물은 특수한 방화격벽으로 되어 있다.
 - 공간차폐가 없다.
- 을 고려하여 다음의 주 구역이 정의되기도 한다.
- Z_1 (건물 외측)
 - Z_2 (건물 내측)

다음과 같은 점을 가정할 때 더 이상의 구역을 정의할 필요는 없다.

[표 H.1] 구조물 데이터와 특성

파라미터	해설	기호	값	참고
치수 (m)	-	(L_b, W_b, H_b)	15, 20, 6	-
위치계수	고립되어 있음 ¹⁾	C_b	1	표 A.2
LPS	없음	P_B	1	표 B.2
구조물 경계에서 차폐	없음	KS_1	1	식 (B.3)
구조물 내부에서 차폐	없음	KS_2	1	식 (B.3)
집 바깥쪽에 있는 사람	없음 ²⁾	-	-	-
낙뢰밀도	1/km ² /년	N_g	4	-

1) 평평한 땅, 인접한 건물이 없음

2) 사람의 전격위험성 $R_A=0$

[표 H.2] 선로와 접속된 내부시스템의 데이터와 특성

파라미터	해설	기호	값	참고
대지저항률	ρ_m	ρ	500	-
저압 전원선과 그의 내부시스템				
길이 (m)	-	L_c	1 000	-
높이 (m)	문혀 있음	H_c	-	-
변압기	없음	C_t	1	표 A.4
선로 위치계수 ¹⁾	고립되어 있음	C_d	1	표 A.2
선로 환경계수	농촌	C_e	1	표 A.5
선로 차폐	없음	Pl_D	1	표 B.6
내부배선보호	없음	KS_3	1	표 B.5
내부시스템의 내력	$U_w = 2.5$ kV	KS_4	0.6	식 (B.4)
협조된 SPD보호	없음	P_{SPD}	1	표 B.3
통신선과 그의 내부시스템				
길이 (m)	-	L_c	1 000	-
높이 (m)	-	H_c	6	-
선로 위치계수	고립되어 있음	C_d	1	표 A.1
선로 환경계수	농촌	C_e	1	표 A.4
전선 차폐	없음	Pl_D	1	표 B.6
내부배선보호	없음	KS_3	1	표 B.5
내부시스템의 내력	$U_w = 1.5$ kV	KS_4	1	식 (B.4)
협조된 SPD보호	없음	P_{SPD}	1	표 B.3

1) 평평한 땅, 독립된 선로 (근방에 건물이 없음, 선로($N_{Dex}=0$)의 원단(끝 "a")에 접속된 인접 건물이 없음)

- 두 내부시스템(전원과 통신)이 구역 Z_2 에 있다
 - 손실 L 은 Z_2 구역에서 일정한 것으로 가정한다.
 만약 건물 외부에 사람이 없다면 구역 Z_1 에 대한 위험성 R_1 은 무시되고 위험성평가는 오직 구역 Z_2 에서만 수행될 것이다. 구역 Z_2 에 대한 특성은 표 H.3과 같다
 피뢰시스템 설계자의 평가에 따라 위험성 R_0 에 관련된 연간 손실의 상대적인 양의 전형적인 평균값이 추정된다(표 C.1 참조).

[표 H.3] 구역 Z_2 (건물 내부) 특성

파라미터	해설	기호	값	참고
바닥 표면의 종류	나무	r_u	10^{-5}	표 C.2
회재의 위험성	낮음	r_r	10^{-3}	표 C.4
특수한 위험	없음	h_z	1	표 C.5
방화	없음	r_p	1	표 C.3
공간차폐	없음	K_{S2}	1	식 (B.3)
내부전원계통	있음	저압 전원선에 접속	-	-
내부통신계통	있음	통신선에 접속	-	-
접촉전압과 보폭전압에 의한 손실	있음	L_i	10^{-4}	표 C.1
물리적 손상에 의한 손실	있음	L_f	10^{-1}	표 C.1

[표 H.4] 구조물과 선로의 수뢰면적

면적의 기호	수식/표 참조	수뢰면적에 대한 수식	표로부터의 데이터	값 m^2
A_d	(A.2)	구조물: $A_d = [L_b \times W_b + 6H_b \times (L_b + W_b) + \pi \times (3H_b)^2]$	H.1	2.58×10^3
$A_{i(P)}$	표 A.3	전원선: $A_{i(P)} = \rho \times [L_c - 3H_b]$	H.1, H.2	2.2×10^4
$A_{i(T)}$	표 A.3	전원선 근처: $A_{i(T)} = 25 \times \rho \times L_c$	H.2	5.6×10^5
$A_{i(T)}$	표 A.3	통신선: $A_{i(T)} = 6H_c \times [L_c - 3H_b]$	H.1, H.2	3.5×10^4
$A_{i(T)}$	표 A.3	통신선 근처: $A_{i(T)} = 1,000 \times L_c$	H.2	10^6

[표 H.5] 연간 위험한 사건이 예상되는 횟수

면적의 기호	수식/표 참조	수뢰면적에 대한 수식	표로부터의 데이터	값 m^2
N_D	(A.4)	구조물: $N_D = N_g \times A_d \times C_d \times 10^{-6}$	H.1, H.4	1.03×10^{-2}
$N_{L(P)}$	(A.7)	전원선: $N_{L(P)} = N_g \times A_{i(P)} \times C_d(P) \times C_t(P) \times 10^{-6}$	H.1, H.2, H.4	8.78×10^{-2}
$N_{i(P)}$	(A.8)	전원선 근처: $N_{i(P)} = N_g \times A_{i(P)} \times C_t(P) \times C_e(P) \times 10^{-6}$	H.1, H.2, H.4	2.24
$N_{L(T)}$	(A.7)	통신선: $N_{L(T)} = N_g \times A_{i(T)} \times C_d(T) \times 10^{-6}$	H.1, H.2, H.4	1.41×10^{-1}
$N_{i(T)}$	(A.8)	통신선 근처: $N_{i(T)} = N_g \times A_{i(T)} \times C_e(T) \times 10^{-6}$	H.1, H.2, H.4	4

[표 H.6] 관련된 위험 요소와 계산(값 $\times 10^{-5}$)

구성요소의 기호	수식/표 참조	아래의 대상에 친 낙뢰에 관련된 구성요소에 대한 수식	표로부터의 데이터	값 $\times (10^{-5})$
R_B	표 9	물리적 손상을 일으키는 구조물: $R_B = N_D \times P_B \times h_z \times r_p \times r_r \times L_f$	H.1, H.3, H.5	0.103
$R_{U(Power\ line)}$	표 9	전격을 일으키는 전원선: $R_U = (N_L \times N_{Da}) \times P_U \times r_u \times L_f$	H.2, H.3, H.5	0.000009
$R_{V(Power\ line)}$	표 9	물리적 손상을 일으키는 전원선: $R_V = (N_L \times N_{Da} \times P_V \times h_z \times r_p \times r_r \times L_f)$		0.878
$R_{U(Telecom\ line)}$	표 9	전격을 일으키는 전원선: $R_U = (N_L \times N_{Da}) \times P_U \times r_u \times L_f$		0.000014
$R_{V(Telecom\ line)}$	표 9	물리적 손상을 일으키는 통신선: $R_V = (N_L \times N_{Da}) \times P_U \times r_u \times L_f$		1.41
합계 R_0	표 9	$R_A + R_B + R_{U(Power\ line)} + R_{V(Power\ line)} + R_{U(Telecom\ line)} + R_{V(Telecom\ line)}$	H.6	2.39

H.1.2 관련된 양의 계산

수뢰면적의 계산은 표 H.4에 주어진다. 위험한 사건에 대해 예상되는 횟수의 계산은 표 H.5에 주어진다.

H.1.3 보호의 필요성을 결정하기 위한 위험성계산

검토 중인 경우, 위험성 R_0 을 평가하는 것이 좋다. 식 (1)에 따라 그것은 다음의 구성요소의 합으로 표현된다.
 $R_0 = R_B + R_{U(Power\ line)} + R_{V(Power\ line)} + R_{U(Telecom\ line)} + R_{V(Telecom\ line)}$
 관련된 구성요소와 총 위험성평가는 표 H.6과 같다.

H.1.4 평가로부터의 결론

$R_0 = 2.39 \times 10^{-5}$ 이 허용값 $R_r = 10^{-5}$ 보다 크기 때문에 구조물에 대한 피뢰설비가 필요하다.

H.1.5 보호대책의 선택

위험 요소(4.3.1절과 4.3.2절 참조)의 구성은 다음과 같이 이루어진다.

$$R_D = R_A + R_B + R_C = R_B = 0.103 \times 10^{-5}$$

$$R_I = R_M + R_U + R_V + R_W + R_Z = R_U + R_V \approx 0.087 \times 10^{-5}$$

$$R_S = R_A + R_U = R_U \approx 0$$

$$R_F = R_B + R_V \approx 2.39 \times 10^{-5}$$

$$R_O = R_M + R_C = R_W = 0$$

여기서,

R_D 는 구조물이 친 낙뢰에 의한 위험성이며(원인 S1)

R_I 는 구조물에 치지는 않았지만 그것에 영향을 미치는 낙뢰에 의한 위험성이고(원인 : S2, S3, S4)

R_S 는 인축에 대한 상해에 의한 위험성이고

R_F 는 물리적 손상에 의한 위험성이며

R_O 는 내부시스템의 고장에 의한 위험성이다.

이 구성은 구조물에 대한 위험성이 주로 접속된 선로에 친 낙뢰에 의해서 발생하는 물리적 손상에 기인됨을 나타낸다.

표 H.6에 따라 위험성의 값에 대한 주요 기여도는 다음과 같다.

- 구성요소 R_V (Telecom line) (통신선에 뇌격) 59%
- 구성요소 R_V (Power line) (전원선에 뇌격) 37%
- 구성요소 R_B (구조물에 뇌격) 4%

위험성 R_I 을 허용값으로 줄이기 위해서 구성요소 R_U 와 구성요소 R_B (표 H.6 참조)에 영향을 미치는 보호수단을 고려하는 것이 좋으며, 적절한 수단은 다음과 같다.

a) 전원선과 통신선 둘 모두를 보호하기 위해서 인입구에 LPL IV의 SPD를 설치한다. 표 H.3에 따르면 이것은 R_U 와 R_V 값(접속된 선로에 설치한 SPD에 의해)을 1에서 0.03으로 줄이게 된다.

b) 표 B.2와 표 B.3에 따라 R_B 의 값을 1에서 0.2로 줄이며, R_U 와 R_V 값(접속된 선로에 설치한 SPD에 의해)을 1에서 0.03으로 줄이는 레벨 IV LPS를 설치한다.

이 값을 표 H.6의 수식에 넣으면 표 H.7에 나타낸 것처럼 위험 요소의 새로운 값을 얻게 된다.

【표 H.7】 적절한 경우에 대한 위험성 R (값 $\times 10^{-5}$)에 관련된 위험 요소의 값

위험 요소	값 $\times 10^{-5}$	
	a) 경우	b) 경우
R_A	0	0
R_B	0.103	0.020 6
R_U (Power line)	≈ 0	≈ 0
R_V (Power line)	0.026 3	0.026 3
R_U (Telecom line)	≈ 0	≈ 0
R_V (Telecom line)	0.042 3	0.042 3
합계	0.171 6	0.089 2

채택된 방법은 가장 좋은 기술적이고 경제적인 절충안이다.

H.2 사무실 건물

두 번째 사례 연구로는 보호의 필요성을 평가해야 하는 사무실 건물을 고려한다.

이 목적에서, 인명손실의 위험성 R_I (4.3절과 표 3에 따른 구성요소 R_I)은 허용값 $R_T = 10^{-5}$ (5.5절과 표 7 참조)와 비교되어 결정되어야 한다. 그러한 위험성을 완화시키기 위한 보호대책이 선택될 것이다. 그러나 소유자에 의해 선택된 결정에 따라 채택된 보호대책의 비용 효율성은 평가되지 않을 것이다.

H.2.1 관련된 데이터와 특성

다음의 데이터와 특성이 적용된다.

- 1) 표 H.8에 주어진 건물 자체 및 그의 주변 환경
- 2) 표 H.9에 주어진 내부전기시스템과 관련 전원인입선
- 3) 표 H.10에 주어진 내부전자시스템과 관련 통신인입선

【표 H.8】 구조물의 특성

파라미터	해설	기호	값
치수 (m)	-	$L_a \times W_a \times H_a$	40×20×25
위치계수	고립되어 있음	C_d	1
LPS	없음	P_B	1
구조물 경계선에서의 차폐	없음	K_{S1}	1
구조물 내부의 차폐	없음	K_{S2}	1
낙뢰밀도	1/km ² /년	N_g	4
구조물에 사람이 있는 경우	구조물의 안쪽과 바깥쪽	n_t	200

【표 H.9】 내부 전원계통과 접속된 전원선 특성

파라미터	해설	기호	값
치수 (m)		L_c	200
높이 (m)	가공	H_c	6
고압/저압 변압기	없음	C_t	1
선로 위치계수	고립되어 있음	C_d	1
선로 환경계수	농촌	C_e	1
선로 차폐	없음	P_{LD}	1
		P_{LI}	
내부배선 보호대책	없음	K_{S3}	0.4
장비 내전압	$U_w = 2.5kV$	K_{S4}	0.6
협조된 SPD보호	없음	K_{SPD}	1
선로 a' 끝단인 구조물의 치수 (m)	없음	$L_a \times W_a \times H_a$	-

계속 ▶▶