

IEC 62305-4 : 구조물 내부의 전기전자시스템 뇌보호

이재복 <한국전기연구원 전력연구단 책임연구원>

1 서론

뇌방전이 발생하면 수백 메가 주울의 에너지를 방출하지만 단지 수 밀리 주울의 작은 에너지에도 구조물 내부의 민감한 전기, 전자시스템이 손상될 수 있어 이에 대한 보호대책이 요구된다. 특히 오늘날 정보, 통신기술이 급격히 발전함에 따라 낙뢰시 전자기 영향으로 전기, 전자시스템의 고장비용은 점차 증가하고 있으며, 특히 데이터 처리, 저장에 사용되는 전자시스템과 안전과 경제적인 측면에서 정전이 불가한 공정제어 시스템이 적용되는 산업플랜트의 경우 뇌보호 대책은 매우 중요하여 본 규격이 제안되게 되었다. 본 규격은 구조물 혹은 구조물 주변에 뇌방전시 생기는 전자기현상으로 인해 발생하는 전기, 전자시스템의 피해대책 기술을 제시한 것으로 2001년 6월 29일 국가 표준위원회에서 새로운 규격으로 제안된 (81/171/RQ) 이래 다수의 심의를 거친 후 2005년 11월에 최종 국제 표준안(81/265/FDIS)이 총회에서 통과되어 국제규격으로 제정되었다.

본 규격에서는 뇌전자계임펄스(이하 LEMP : Lightning Electromagnetic Impulse)로부터 구조물 내부의 전기, 전자시스템의 영구적인 고장 위험을 줄일 수 있는 LEMP 보호대책시스템, 즉 뇌전자

계보호시스템(이하 LPMS : LEMP Protection Measures System)의 설계, 시공, 검사 및 관리에 대한 정보를 담고 있으며, 효율적인 보호효과를 얻기 위한 전기, 전자시스템의 설계자와 보호대책 설계자 간의 협력지침을 제시하고 있다. 여기서 전자시스템이란 통신장비, 컴퓨터, 제어계측장비, 무선장비 및 전력전자 설비와 같이 민감한 전자소자로 이루어진 장비이다.

2. LPMS 설치와 시공

LEMP에 대한 보호는 그림 1과 같이 정의된 뇌보호 영역(이하 LPZ : Lightning Protection Zone)을 공간적으로 구분하고 개개의 공간내의 장비내력에 상응하는 대책을 세우는 것이다.

IEC 62305-1에 정의된 구조물의 뇌에 대한 위협의 정도를 나타낸 LPZ는 다음과 같이 외부영역인 LPZ 0과 내부영역인 LPZ 1, 2,...n 로 구분한다.

- LPZ 0 : 감쇠되지 않은 뇌의 전자계나 서지의 전체 혹은 일부로부터 노출될 위험이 있는 영역으로 다음과 같이 분류한다.

- LPZ 0_A : 뇌방전의 위협이 직접 가해질 수 있는 영역

- LPZ 0_B : 뇌방전의 직접적인 영향으로부터 보호되는 영역으로 효과적인 외부 뇌 보호시스템으로 보호되는 영역

• LPZ 1 : 경계부에 본딩 혹은 서지보호기(이하 SPD : Surge Protective Device)가 설치되어 서지전류가 제한되는 영역으로 직격뢰 전류가 LPZ 0에 비해 작아지고 LEMP에 의한 영향도 줄어드는 영역 (보통 건물내부이며, 공간차폐로 뇌전자계가 감소된다.)

• LPZ 2 ... n : 경계부에서 본딩 혹은 SPD를 추가 설치하여 서지전류가 더욱 더 한정되는 영역으로, 전도성 전류나 LEMP의 영향으로부터 보호가 필요한 영역(보통 건물내부로 공간차폐로 뇌전자계가 더욱 억제된다.)

구조물 내부로 인입되는 모든 금속재 시설물은 본딩바를 통해 LPZ 1의 경계부에서 본딩하며, LPZ 2

로 인입되는 도전성 시설물(컴퓨터실)도 본딩바를 통해 LPZ 1의 경계부에서 본딩한다. 이어지는 영역은 LEMP에 대한 노출정도로 구분한다.

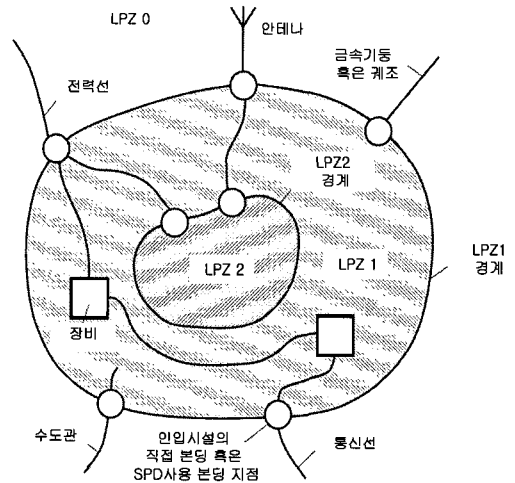
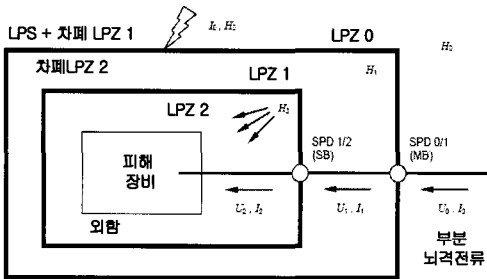
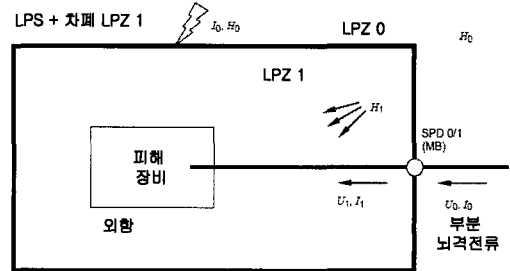


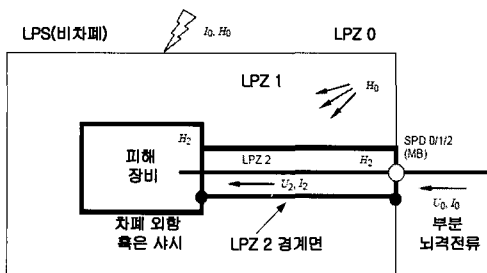
그림 1. LPZ 구분의 개념도



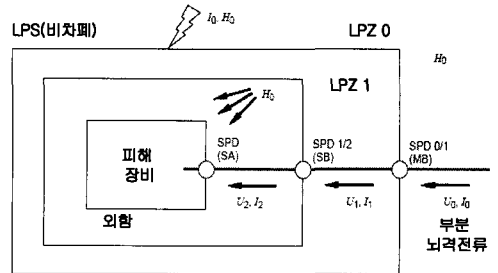
(a) 공간차폐와 보호 협조된 SPD를 적용한 LPMS



(b) LPZ1의 공간차폐와 LPZ1 입구에 보호 협조된 SPD를 적용한 LPMS



(c) 차폐부 선로와 차폐된 장비 외함을 같이 사용한 LPMS



(d) 보호 협조된 다수의 SPD를 적용한 LPMS

그림 2. LPMS 예(MB : 주배전반, SB : 2차 배전반)

LEMP로 인한 전기, 전자장비의 영구적인 고장원인은 연결된 배선을 통해 장비에 전달되는 전도성, 유도성 서지와 장비자체에 직접 침투하는 방사성 전자계로 구분한다. 이중 방사성 전자계로 인한 고장은 관련 제품에 대한 EMC 성능시험(IEC61000-4-9, 61000-4-10)에 부합하는 경우는 무시 가능하다.

2.1 LPMS 설계

서지와 전자계를 보호하는 LPMS의 예는 그림 2와 같다.

- 공간차폐와 보호 협조된 SPD를 적용한 LPMS : 그림 2 (a)와 같은 예로 방사자계와 전도성 서지를 보호하며, 연속되는 공간차폐와 보호 협조된 SPD를 적용하여 자계와 서지를 더욱 줄 일 수 있다.

- LPZ 1의 공간차폐와 LPZ 1 입구에 보호 협조된 SPD를 적용한 LPMS : 그림 2 (b)와 같은 예로 방사자계와 전도성 서지로부터 보호한다.

- 차폐부 선로와 차폐된 장비 외함을 같이 사용한 LPMS : 그림 2 (c)와 같은 보호기법으로 자계로부터 보호되며, LPZ 1의 인입구에 SPD를 설치하여 전도성 서지로부터 보호한다. 또한 추가로 SPD를 설치하여 전압보호레벨을 낮추기도 한다.

- LPZ에 상응하는 용량과 성능이 갖추어진 보호 협조된 서로 다른 다수의 SPD를 적용한 LPMS : 그림 2 (d)와 같은 보호기법으로 자계의 위협이 작아 전도성 서지만의 보호가 요구되는 장소에 적용한다.

그림 2 (a), (b), (c)의 예는 피보호시스템이 EMC 제품표준에 부합하지 않는 경우의 장비의 보호에 적용된다. 그림 3은 상기의 경우를 감안하여 사무용 건물에 적용한 LPMS의 실시 예이다.

뇌보호시스템 설계시 SPD만을 사용하여 등전위 분당하는 경우 민감한 전기, 전자시스템의 고장 방지 대책으로 효과적이지 못하다. 이 경우 땅의 크기를 줄이고 적정한 SPD 선정해야 한다.

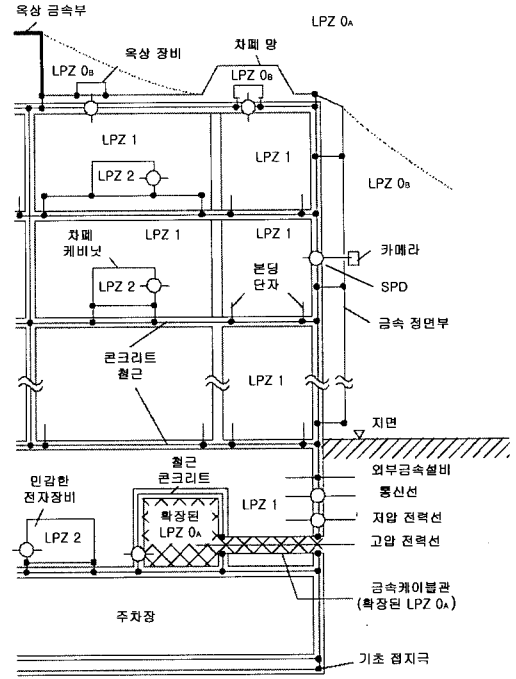


그림 3. 사무용건물의 LPMS 적용 예

2.2 LPZ

그림 4와 같이 서로 분리된 구조물이 전기, 신호선로로 연결된 경우 같은 레벨의 LPZ를 상호 연결할 필요가 있을 수 있다. 그림 4 (a)와 같이 개개의 접지계로 이루어진 구조물의 선로가 상호 연결된 경우 뇌격전류의 상당량이 보호되지 않은 선로에 흐를 수 있다. 그림 4 (b)와 같이 차폐케이블 또는 차폐된 케이블 덕트를 사용하는 경우 차폐층에 일부의 뇌격전류가 흐르지만 차폐층상의 전압 강하가 작으면 SPD 설치를 생략할 수 있다.

LPZ를 다른 LPZ으로 확장하는 특별한 경우는 소요되는 SPD를 줄일 수 있다. 그 예로 그림 5 (a)는 구조물 외부에 변압기가 있는 경우로 구조물에 인입되는 저압선로에만 SPD를 설치하며, 5 (b)의 경우는 LPZ 0 영역의 변압기를 구조물내부에 설치함으로써 변압기 저압 측에만 SPD를 설치한 경우이다. 5 (c)와 같이 전력 혹은 신호선이 연결된 LPZ 2의 경

우에는 각 LPZ의 경계부에 상호 협조된 SPD를 설치해야 한다. 5 (d)와 같이 LPZ 2가 LPZ 1까지 차폐 케이블이나 덕트로 확장된 경우에는 단지 1대의 SPD만 필요하다.

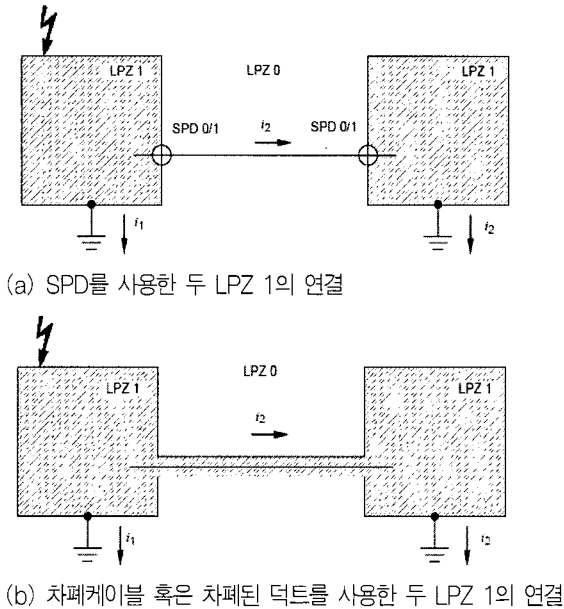


그림 4. 분리된 LPZ의 상호 접속

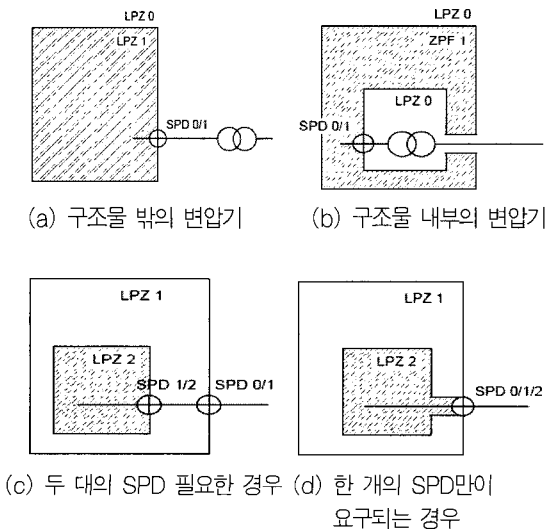


그림 5. 확장 LPZ의 예

2.3 LPMS 기본 보호대책

LEMP에 대한 기본 보호대책은 다음과 같다.

- 접지와 본딩
- 자기차폐와 선로배치
- 협조된 SPD를 사용한 보호

뇌격에 대비한 등전위본딩은 위험한 스파크로부터 보호하며, 내부 시스템을 보호하기 위해서는 소정의 협조된 SPD를 사용해야 한다.

접지와 본딩 특히 직접 본딩하거나 SPD를 사용하여 모든 도전성 설비를 본딩하는 경우 구조물의 인입점에서 이루어져야 한다.

LEMP 보호대책은 설치지점에서 발생 가능한 온도, 부식, 진동 및 전압, 전류와 같은 동작상의 외적인 스트레스로부터 견디어야 한다.

가장 적절한 LEMP를 선정하기 위해서는 IEC 62305-2에 따른 위험 평가를 통해 기술적인 면과 경제적인 면을 고려한 이루어져야 한다.

3. 접지와 본딩

적절한 접지와 본딩은 뇌격전류를 분산하는 접지계와 전위차 및 자계를 줄이는 본딩계를 서로 연결하는 것이다.

3.1 접지계

구조물의 접지계는 IEC 62305-3에 부합해야 한다. 전기시스템으로만 구성된 구조물은 A형 접지계를 사용할 수 있으나 B형이 더 좋다. 전자시스템은 물론 B형 접지계가 추천된다.

구조물을 둘러싸는 환형 접지극 혹은 구조물 기초 주변을 둘러싸는 콘크리트 내부의 환형 접지극은 그림 6과 같이 최대 5(m) 폭으로 이루어진 본딩망과 통합하여 접지계의 성능을 향상시킨다. 철근 콘크리트 지하 바닥이 망상으로 구성되어 있는 경우에도 이

것과 최대 5[m] 간격으로 접지계를 연결하면 접지계의 성능이 향상된다.

서로 분리된 두 개의 내부 시스템간에 전위차를 줄이기 위해 다음의 방법이 적용될 수 있다.

- 전기 케이블과 같은 경로에 다수의 본딩 도체를 포설하거나 혹은 주 접지계에 통합된 망상으로 된 철근콘크리트 덩트로 케이블(혹은 연속적으로 본딩된 금속 도관)을 둘러싼다.
- 적절한 단면적을 가진 차폐케이블의 한쪽 끝을 분리된 접지계에 본딩

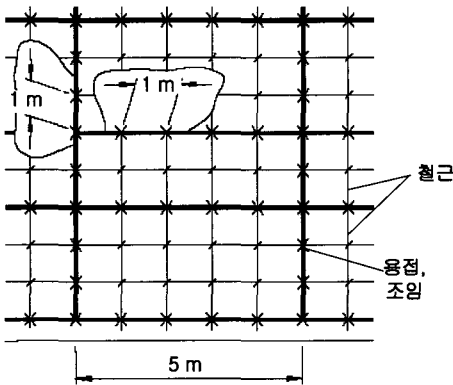


그림 6. 등전위본딩을 위한 기초부 철근의 이용 예

3.2 본딩망

저 임피던스 본딩망을 이루기 위해서는 LPZ 내부에 있는 모든 장비간에 위험한 전위차가 발생하지 않도록 해야 한다. 이와 같은 본딩망은 자체도 저감된다. 이는 구조물의 전도성 부분이나 내부시스템의 일부를 LPZ의 경계부에 직접 혹은 SPD를 사용하여 본딩망에 통합 연결함으로써 이루어진다.

본딩망은 철근콘크리트, 엘리베이터 레일, 크레인, 금속지붕, 금속 정면(facade)창이나 문의 금속틀, 금속 바닥틀, 금속성 수도, 가스파이프 및 케이블 트레이와 같은 구조물내외의 다수의 금속 요소들을 상호 접속하여 이루어지며, 환상 혹은 층간을 연결하는 다

수의 본딩바와 LPZ의 자체차폐는 같은 방법으로 통합 연결한다.

캐비닛, 합체, 랙과 같은 도전부와 내부 보호접지 도체는 그림 7과 같이 본딩망에 연결한다.

본딩망의 배치방식 중 성상배치(Star Configuration)는 내부 시스템이 작은 공간에 설치되어 있고, 한 점을 통해 모든 선로가 인입되는 곳에 사용된다. 성상 배치에서 모든 금속부는 접지계와 분리해야 하며, 접지기준점(ERP : Earth Reference Point)의 역할을 하는 한 개의 본딩바에서만 접지계와 통합 접속한다. 또한 개개의 장비를 연결하는 모든 선로는 본딩도체와 나란히 설치하여 유도루프가 형성되지 않게 한다.

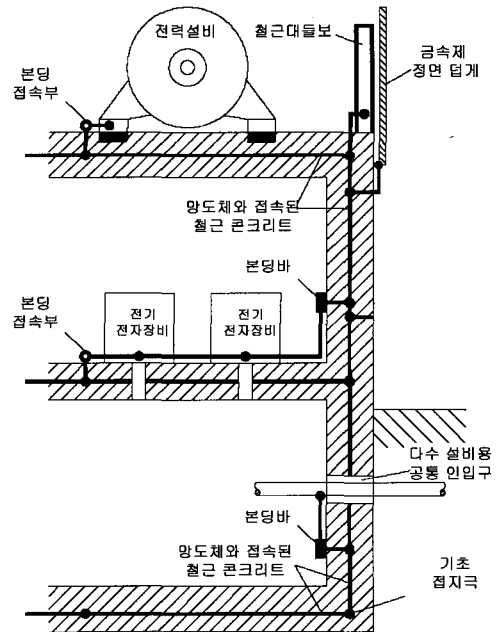
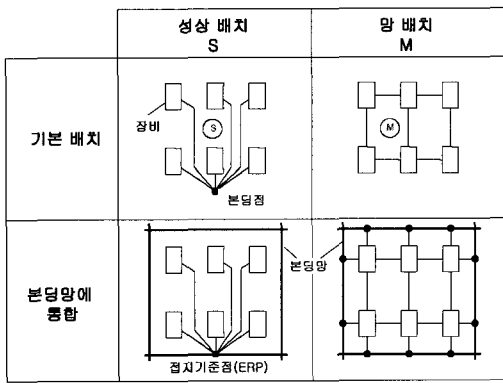


그림 7. 철근 콘크리트와 구조물과의 등전위본딩

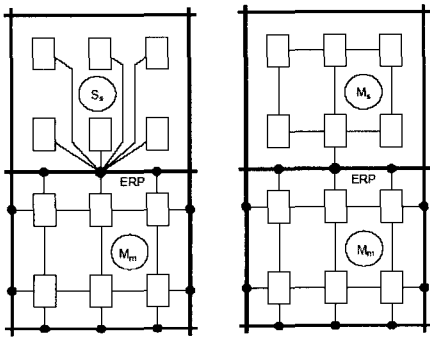
망배치(Mesh Configuration)는 넓은 공간에 내부 시스템이 설치되어 있고, 많은 개개의 장비간에 선로가 설치되어 있으며, 여러 점을 통해 선로가 인입되

는 곳에 사용된다. 망 배치에서 금속부는 접지계와 분리되어 있지 않으며, 다수의 본딩점으로 통합 접속해야 한다.

그림 8 (b)는 성상배치와 망배치 이들의 복합적으로 구성된 본딩계의 예를 나타내고 있다.



(a) 기본 본딩계



(b) 복합 본딩계

그림 8. 본딩망에 전자시스템의 통합

3.3 본딩바

본딩바는 다음의 설비를 본딩하는데 사용된다.

- 직접 혹은 SPD를 통해 LPZ에 인입되는 모든 도전성 설비
- 보호접지도체, PE
- 캐비닛, 외함, 랙 등 내부시스템의 금속 요소

- 구조물 내부와 주변에 있는 LPZ의 자계 차폐부

효과적인 본딩을 위해서는 다음의 시공규칙을 따라야 한다.

- 모든 본딩은 저 임피던스 본딩을 구현해야 한다.
- 본딩바는 0.5[m] 이하의 가급적 짧은 경로로 접지계에 연결한다.
- 본딩바의 재료와 크기는 3.5항에 따른다.
- SPD는 가급적 짧은 길이로 본딩바와 활선에 연결하여 유도전압강하를 줄이도록 한다.
- SPD 후단의 피보호 회로에서는 상호 인덕턴스 효과를 줄이기 위해 루프의 면적을 작게 하거나 차폐케이블 혹은 덕트를 사용한다.

3.4 LPZ 경계부 본딩

LPZ이 정의되면 LPZ의 경계부에 인입되는 금속 파이프, 전기 및 신호선 등 모든 금속부와 설비는 본딩을 해야 한다. 그러나 LPZ 1에 인입되는 설비를 본딩하는 경우는 설계자는 상치될 수 있는 기술기준을 설비운영자나 당국과 협의를 해야 한다.

본딩은 본딩바를 경유하여 이루어져야 하며 가급적 경계 인입점에 가까이 설치한다.

인입설비는 가급적 같은 위치에서 LPZ에 인입하며 같은 본딩바에 연결해야 한다. LPZ에 서로 다른 장소에서 설비가 인입되는 경우 개개의 설비에 본딩바를 연결하고 이들 본딩바는 링 본딩바 혹은 링도체를 사용하여 서로 연결해야 한다.

등전위본딩 SPD는 인입선로와 본딩바를 본딩하기 위해 LPZ 인입부에 항상 필요하다. LPZ를 서로 연결하거나 LPZ를 확장시킴으로써 SPD의 소요 수량을 줄일 수 있다.

개개의 LPZ에 본딩하는 차폐케이블 혹은 서로 연결된 금속 케이블 덕트는 같은 레벨의 여러 개의 LPZ를 서로 접속하는데 사용되거나 주변의 LPZ로 확

장시키는데 사용될 수 있다.

3.5 본딩부품 재료와 크기

본딩부품의 크기, 재료 사용조건은 IEC 62305-3에 따르며, 최소단면적은 표 1과 같다.

표 1. 본딩부품 최소 단면적

본딩 부품	재 료	단면적(mm²)
본딩바(구리나 전기도금처리 스틸)	Cu, Fe	50
본딩바와 접지계 및 다른 본딩바를 연결하는 도체	Cu	14
	Al	22
	Fe	50
내부금속설비와 본딩바를 연결하는 도체	Cu	5
	Al	8
	Fe	16
SPD 연결도체	Class I	5
	Class II	3
	Class III	1

4. 자체 차폐와 배선

자체차폐는 전자계와 내부 유도서지를 저감하기 위한 것으로 내부선로를 적절히 배치하여도 내부의 유도서지를 줄일 수 있다. 발생자계의 크기는 다음 식을 적용한다.

$$H_0 = \frac{k_H I_{\max} \cdot w}{d_w \cdot \sqrt{d_r}} [A/(m)]$$

여기서

w : 망상차폐의 매쉬폭[m]

d_w : 관측점과 벽과의 거리(최악의 경우 안전거리 d_s)[m]

d_r : 관측점과 지붕과의 거리[m]

I_{\max} : 뇌보호레벨(이하 LPL : Lightning Protection Level)에 따른 뇌격전류 크기[A]

k_H : 형상계수로 보통 0.01

발생자계는 망상차폐 내부에서는 다음과 같이 차폐 계수 SF[dB] 에 비례하여 저감된다.

$$H = \frac{H_0}{10^{SF/20}} [A]/(m)$$

4.1 공간차폐

공간차폐는 구조물 전체나 일부 혹은 단일 차폐실, 장비 함체 등으로 보호되는 영역이며 망상구조, 연속 금속차폐 혹은 구조물 자체의 자연요소(Natural Component)로 구성될 수 있다.

공간차폐는 개개의 장비보다는 구조물의 정의된 보호영역을 보호하는 것이 실질적이며, 신규시스템 혹은 신규 구조물의 계획단계에서 이루어져야 한다.

4.2 내부 선로 차폐

피보호케이블의 차폐, 장비의 금속함체가 이에 해당한다.

4.3 내부 선로 배선

적정한 선로 배치를 통해 유도 루프를 최소화하고 구조물내부의 서지전압발생을 줄인다. 루프면적은 접지된 구조물의 자연요소에 케이블을 가까이 설치하거나 전기선로와 차폐된 신호선로를 함께 배치하여 줄일 수 있다.

4.4 외부 선로 차폐

구조물에 인입되는 외부차폐체는 케이블 차폐, 페로가 형성된 금속케이블 및 철근이 연결된 콘크리트 케이블 덕트가 있다.

4.5 자기차폐 재료와 크기

LPZ 0_A의 경계부에 대한 자기차폐체의 재료와 크기는 IEC 61305-3에 제시된 피뢰도체 및 인하도

체에 대한 기준에 의하며, 다음의 보호영역은 차폐체에 뇌격전류가 흐르지 않으므로 IEC 61305-3에 규정에 의하지 않는다.

- 차폐체와 LPS 간의 이격거리 s 가 만족되는 LPZ 1, 2 이상의 경계부
- 구조물로의 뇌방전 위험요소 R_d 를 무시할 수 있는 LPZ의 경계부

5. 협조된 SPD를 사용한 보호

서지로부터 내부시스템을 보호하기 위해서는 전원과 신호선로 모두에 대해 협조된 SPD(시스템의 고장을 최소화 할 수 있도록 보호전압, 위치, 용량이 잘 선정된 SPD)로 구성된 체계적인 대책방법이 요구된다. 두 선로에 대한 기본적인 협조방법은 같지만 신호선로의 경우 전자시스템의 종류가 다양하고 이에 대한 신호의 양태도 다양하므로 전원 보호용 SPD 만으로 구성하는 대책방법과 차이가 있다..

다수의 LPZ으로 이루어진 뇌보호영역의 뇌보호대책(LPMS)은 개개의 LPZ에 상응하는 SPD(예 : LPZ 1에는 SPD I, LPZ 2에는 SPD II)를 그림 9와 같이 선로 인입부에 설치해야한다.

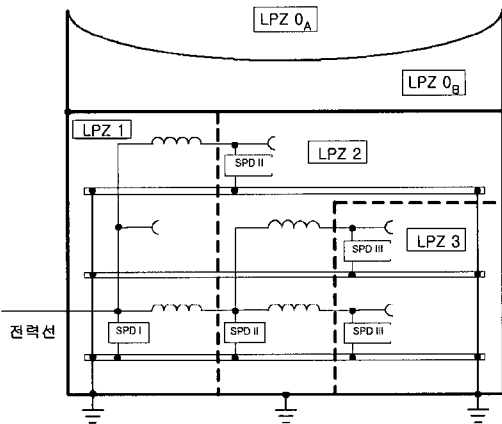


그림 9. 전원시스템의 LPZ과 SPD 적용 예

LPZ 1에 대한 LPMS에 대해서는 최소한 LPZ 1의 선로 입입구에 SPD를 설치해야한다.

상기의 두 경우 모두 SPD와 피보호장비의 거리가 길면 추가 SPD를 설치할 수 있다.

SPD의 시험기준은 전원 보호용의 경우 IEC 61643-1, 통신/신호시스템 보호용의 경우 IEC 61643-21에 부합해야한다.

협조된 SPD의 선정과 시공 방법은 전원 보호용의 경우 IEC 61643-12, 통신/신호시스템 보호용의 경우 IEC 61643-22에 부합해야한다.

전원을 보호하기 위해 협조된 SPD를 선정하는 방법은 다음과 같다.

5.1 LPZ에 따른 SPD 등급선정법

- SPD I : 최초 뇌격전류 파형인 10/350[μ s]를 시험전류($I_{10/350} = I_{imp}$)로 사용하여 선정된 SPD (IEC 61643-1의 등급 I시험)로 LPZ 1의 입구(선로인입구로 주 배전반)에 설치
- SPD II : 8/20[μ s] 시험전류($I_{8/20} = I_n$)를 사용하여 선정된 SPD(IEC 61643-1의 등급 II시험)로 LPZ 2 입구(피보호장로, 2차배전반, 전원 소켓) 혹은 선로가 LPZ 0_B 내부에 포설되어 있거나 직격뢰 방전의 우려가 없는 조건에서 LPZ 1의 입구에 설치
- SPD III : 복합파 서지파형(I_{CWG})을 사용하여 선정된 SPD(IEC 61643-1의 등급 III시험)로 LPZ 2,3..n 입구에 설치
- I_{RAMP} 시험 : SPD 후단의 감결합 요소(저항, 선로인덕턴스, 리액터등)로 인한 유도성 전압강하를 시험하기 위한 상승률 0.1[kA/ μ s] 램프 전류파형

5.2 SPD 보호거리 선정법

보호거리는 SPD와 피보호장비간의 최대거리 I_p

[m]를 나타내며, 기본적으로 SPD의 보호레벨 U_p 가 장비의 임펄스 내전압 U_w 보다 작아야 한다. 즉

$$U_p \leq U_w$$

이다. 그러나 설치된 SPD에는 본딩 리드선에 의한 유도성 전압강하분, 보호기기의 아크전압(스위칭형 SPD) 및 SPD와 장비간의 페루프로로 인한 자기 유도전압이 존재하기 때문에 피보호장비에 나타나는 실질적인 SPD의 유효보호레벨 $U_{p/f}$ 는 상기의 증분 ΔU 가 더해져

$$U_{p/f} = U_p + \Delta U$$

가 된다. 보통 최대 ΔU 는 1[kV]/[m] 혹은 접속도체의 길이가 0.5[m] 이하인 경우 최소한 $0.2 \cdot U_p$ 로 본다.

SPD의 유효 보호레벨에 상당하는 서지전압이 개방된 피보호장비에 전파되는 경우 장비의 단자에 $2 \cdot U_{p/f}$ 로 전압이 상승하며 이로 인해 장비가 파손될 수 있다. 이와 같은 최악의 경우를 상정한 장비와 SPD의 최대거리리는 다음과 같다.

$$I_p = (U_w - U_{p/f}) / 25 [m]$$

피보호장비와 SPD 간격이 10[m] 이하이거나 $U_{p/f} \leq U_w / 2$ 인 경우에는 I_p 는 무시한다.

5.3 LPZ내 장비의 내성 평가법

5.3.1 전원 설비

- IEC 60664-1 : 과전압 발생 범주에 따라 220/380V 공칭전압계통의 경우는 표 2와 같으며, 시험전압은 1.2/50[μ s]이며 기기내부에 서지 억제부품이 설치된 경우 복합과 발생장치를 사용해야 있다.

5.3.2 통신장비

- ITU-T K.20, ITU-T K.21에 제시된 내성시험에서는 10/700[μ s] 서지전압을 최소 1[kV], 최대 6[kV]를 인가하여 손상여부, 오동작 여부를 확인한다.

표 2. IEC 60664-1에 따른 시험전압

범주	대 상	예	전 압
I	과도전압보호 대상 기기	전자회로	1.5[kV]
II	에너지 소비설비	가전제품, 이동용 기기 등	2.5[kV]
III	신뢰성이 요구되고 이용도가 높은 고정설비, 산업설비	스위치류	4[kV]
IV	설비의 인입부에 설치되는 장비	전력량계, 1차 과전류 보호기	6[kV]

5.3.3 일반장비

- 장비의 사양에 의함
- IEC6000-4-5 : 1.2/50[μ s] 전압, 8/20[μ s] 전류의 복합과 서지발생장치 이용
 - 전압 : 1[kV], 2[kV], 4[kV]
 - 전류 : 0.25[kA], 0.5[kA] 1[kA] 2[kA]

5.3.4 자계

- IEC 61000-4-9 : 8/20[μ s](25[kHz]) 전류에 의한 100, 300, 1,000[A]/[m]
- IEC 61000-4-10 : 0.2/0.5[μ s](1[MHz])에서 10, 30, 100[A]/[m]

6. LPMS 관리

기존의 구조물에 대한 뇌보호대책은 보통 비용이 많이 들기 때문에 경제적이고 효율적인 보호시스템을 구성하기 위해서는 건축 이전과 설계단계에서 내부 보호시스템을 설계해야한다. 이로써 구조물의 자연요소를 적절히 사용할 수 있게 되며, 장비나 케이블 배치에 대한 최선의 절충안을 마련할 수 있다.

6.1 LPMS 관리 계획

LPMS의 계획과 조정을 위해서는 표 3과 같은 운

영계획이 필요하다.

IEC 62305-1에 정의된 LPL과 채택된 보호대책에 따라 다음의 조치가 이루어져야 한다.

- 본딩망을 포함한 접지계 구비
- 외부 금속부와 인입설비의 직접 혹은 SPD를 통한 본딩여부
- 내부시스템의 본딩망으로 통합
- 선로배치 및 선로차폐와 조화를 이룬 공간 차폐의 이용
- 협조된 SPD 보호기준의 결정
- 기존 구조물에 대한 특별 대책

이어서 선정된 대책에 대한 비용/이득 비를 평가하고 다시 위험평가를 하여 최적화한다.

표 3. 신축 및 대규모 확장 구조물에 대한 LPMS 관리 계획

조치	목표	행동자
초기 위험분석	<ul style="list-style-type: none"> • LEMP 보호필요를 검토 • 필요시 위험평가법을 사용 적정한 LPMS 선정 	<ul style="list-style-type: none"> • 뇌보호전문가 • 소유자
최종 위험분석	<ul style="list-style-type: none"> • 위험평가법을 다시 사용 선정된 보호대책에서 비용/이득비를 최적화한다 그 결과로 다음을 정의한다. - LPL 과 뇌격파파라미터 - LPZ과 이들의 경계 	<ul style="list-style-type: none"> • 뇌보호전문가 • 소유자
LPMS 계획	<ul style="list-style-type: none"> • LPMS 정의 - 공간차폐대책 - 본딩망 - 접지계 - 선로차폐와 배치 - 인입 설비의 차폐 - 협조된 SPD 보호 	<ul style="list-style-type: none"> • 뇌보호전문가 • 소유자 • 건축가 • 내부시스템 계획자 • 관련설비 계획자
LPMS 설계	<ul style="list-style-type: none"> • 일반도면과 설명서 • 감독을 위한 리스트 준비 • 시공용 상세도면과 공정표 	<ul style="list-style-type: none"> • 엔지니어링 오피스 혹은 이에 동등한 자격자
감독을 포함한 LPMS의 시공	<ul style="list-style-type: none"> • 시공품질 • 문서화 • 상세도면의 수정 	<ul style="list-style-type: none"> • 독립적인 뇌보호 전문가 • 감독자
재검사	<ul style="list-style-type: none"> • LPMS의 적정성 확인 	<ul style="list-style-type: none"> • 뇌보호전문가 • 감독자

6.2 LPMS 검사

검사는 기술문서 검사, 육안검사 및 시험측정을 포함하며, 다음 사항을 조사하여 확인하기 위한 것이다.

- LPMS가 설계에 부합하는지
- LPMS가 설계기능을 발휘하는지
- 신규 추가 보호대책이 LPMS에 정확히 통합되어 있는지

조사 시기는

- LPMS 시공 시
- LPMS 시공 후
- 주기적으로
- LPMS 관련 부품의 변경후
- 뇌방전이 발생한 후(뇌방전계수기의 동작확인, 목적, 뇌격과 관련된 소손 흔적 확인)

주기적인 조사 빈도는 토양의 오염 또는 부식을 일으킬 수 있는 대기환경조건 등과 같은 국부적인 환경과 적용된 보호대책의 형태를 고려하여 정한다.

6.2.1 조사절차

6.2.1.1 기술문서 점검

신규 LPMS 시공후 기술문서는 관련표준에 부합하는지 검토하여 수정사항은 갱신한다.

6.2.1.2 육안 조사

육안검사는 다음 항목을 확인하기 위한 것이다.

- 접속상태, 접속부의 우발적으로 파손 가능성
- 지면에 접촉한 시스템부품의 부식여부
- 추가보호대책이 요구되는 곳의 추가, 변경 여부
- SPD와 이들의 퓨즈나 단로기의 소손 징후
- 적절한 선로배치 유지 여부
- 공간차폐체와 그 내부의 전자시스템간의 안전거리 ds (보통 메시폭 $w = ds$) 유지여부

6.2.1.3 측정

육안으로 확인할 수 없는 접지계와 본딩계는 측정을 통해 조사한다.

6.2.2 조사 문서화

조사지침은 조사과정을 편리하게 하기 위한 것으로 시공, 부품, 시험방법, 기록된 측정 데이터 등 모든 면을 문서화 할 수 있도록 하여 조사자에 충분한 정보를 줄 수 있어야 한다. 조사자는 기술문서와 이전에 작성된 문서를 첨부한 보고서를 작성해야 하며 보고서에는 다음의 정보를 포함해야 한다.

- LPMS 일반 현황
- 기술문서와의 차이점
- 수행된 측정결과

6.3 관 리

조사후 결함은 지체 없이 수정되어야 하며 필요시 기술문서를 갱신해야 한다.

7. 결 론

본 규격은 기존의 접지 규격에 의거하여 설치 운용되고 있는 접지/본딩시스템에 대해 통합된 접지계를 운용할 수 있는 기술적인 논거를 제시하고 있어 적절히 적용하는 경우 낙뢰로 인한 전기, 전자시스템을 효과적으로 보호할 수 있을 것이다. 또한 본 고에서 제시된 구조물내의 전기, 전자 시스템을 보호하기 위해

적용되는 접지, 본딩, SPD의 보호협조 기법은 산업 플랜트는 물론이고 고층의 건축물에 적용할 수 있는 구체적 대책이어서 신규 건축물 설계시 혹은 기존 건물을 확장시 실질적인 뇌보호 대책 설계에 유용할 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] IEC 62305-4 Ed. 1.0(81/265/FDIS): Protection against lightning-Part 4 : Electrical and electronic systems within structures, 2005.
- [2] IEC61643-1-1998 : Surge protective devices connected to low-voltage power distribution system - Part1 : Performance requirements and testing methods.
- [3] IEC 61643-21-2000 : Low voltage surge protective devices-Part 21 : Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks - Performance requirements and testing methods.
- [4] ITU-T Recommendation K.20 : Resistibility of telecommunication switching equipment to overvoltages and overcurrents.
- [5] ITU-T Recommendation K.21 : Resistibility of subscriber's terminal to overvoltages and overcurrents.

◇ 저 자 소 개 ◇



이재복(李在福)

1962년 8월 17일생. 1985년 인하대 공대 전기공학과 졸업. 1987년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1999년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 한국 전기연구원 전기환경송전연구그룹 전자기 과도현상 대책 기술팀장 책임연구원. 2005년~현재 IEC TC 61.81 전문위원.

Email : jblee@keri.re.kr