

피뢰설비에 관한 기술검토내용

1. 개요

가. 최근 건축물의 피뢰설비가 KS C IEC 61024 : 2003 “건축물 등의 뇌 보호 시스템” 규격에 의해 설계·시공됨에 따라 이에 대한 기술검토를 통하여 현장적용기준을 제시함으로서 전기설비의 안전성을 확보 하고자 함

나. 피뢰설비는 건축물 피뢰설비 단독만의 문제가 아니라 전기설비 및 통신설비 등의 접지설비와 서지에 관련된 내용까지 종합적으로 검토하여 시설되어야 함

2. 현실태

가. 2006.2.13 건설교통부령 제497호로 “건축물의 설비기준 등에 관한 규칙”중 제20조 피뢰설비의 설치기준이 강화되어 공포됨

- 1) 피뢰설비는 새로운 KS 규격대로 의무화
- 2) 60 m의 초고층빌딩 피뢰설비를 강화
- 3) 철골조의 철골구조물과 철근콘크리트조의 철근구조체 등을 인하도록선으로 사용 가능화
- 4) 건축물에 설치하는 금속배관 및 금속재 설비의 등전위본딩화

나. 현행 전기설비기술기준에는 건축물의 피뢰설비에 대하여 규정하고 있지 않음

- 1) 전기설비기술기준에서는 피뢰설비를 전기설비로 다루고 있지 않으며 이에 대하여 규정하고 있지 않음
- 2) 최근 전기설비기술기준으로 도입된 국제규격(IEC 60364)의 적용범위에서도 건축물의 피뢰설비는 제외하고 있음

다만, KS C IEC 60364-4-443 : 2002 “대기현상 및 개폐에 기인한 과전압 보호”에서 배전계통으로부터 전달되는 대기현상에 기인한 과도전압 및 설비 내의 기기에 기인한 개폐 과전압에 대한 전기설비의 보호를 다루고 있음.

다. 2002.8.31 새로운 피뢰설비 규격인 KS C IEC 61024가 고시된 후 2004.8.31
구 규격(KS C 9603)이 완전 폐지되고 새로운 규격(KS C IEC 61024)으로
설계와 시공이 진행되고 있음

라. KS C IEC 61024 : 2003 “건축물 등의 뇌 보호 시스템” 주요내용

- 1) 낙뢰시 인체 안전확보, 피해 최소화에 초점
- 2) 피뢰설비를 포함한 모든 접지는 등전위 접지로 공통 접지화
- 3) 인하도선은 가능한 한 자연부재 사용 권장(철근, H beam, 커튼 월 등)
- 4) 보호각 보호범위는 기존의 각도법에서 회전구체법(Rolling Sphere)
- 5) 보호구역별 서지프로텍터 시설기준 제정
- 6) 기존 낙뢰 보호범위 축소

마. 피뢰설비규격 국제동향 : IEC 62305 제정(2006. 1월) 및 IEC 61024 폐지

- 1) IEC 62305 시리즈는 Part 1, 2, 3, 4, 5 구성되어 있으며 Part 1, 2, 3, 4는
2006.1월 제정되었고 Part 5는 제정 검토 중이었으나, IEC 62305-5는 통신선의
인입설비에 대한 사항이 포함되어 있어 ITU와의 의견조율이 원만하지 않아
IEC TC81 본회의(2006.6.14 프랑스 개최)에서 투표결과 IEC 62305 규격
으로 채택하지 않기로 결정

【비고 1】 IEC 62305 시리즈중 Part 2[낙뢰 위험도 해석(관리)으로서 적절한
낙뢰보호시스템을 선정할 수 있도록 다양한 산술과 논리규칙을
간소화한 소프트웨어 구축 제공 규격]이외에 나머지 시리즈는
폐지된 IEC 61024와 내용이 유사하며 보다 구체적임

【비고 2】 신 뇌보호시스템 국제규격(2006.1)

- ① IEC 62305-1 : 일반사항
- ② IEC 62305-2 : 위험도 관리
- ③ IEC 62305-3 : 인체보호
- ④ IEC 62305-4 : 전자기기보호
- ⑤ IEC 62305-5 : 인입설비 보호[IEC TC81 본회의(2006.6.14)에서 채택하지
않기로 결정]

- 2) IEC 61024는 현재 폐지된 규격이나 우리나라는 폐지된 IEC 61024를 KS C
IEC 61024로 제정 운영 중임

【주】 2006.1월 제정된 IEC 62305 시리즈의 KS 도입이 추진중으로 2007년
하반기 고시 예정임

바. 피뢰설비 관련 법령

1) 건축법시행령 [일부개정 2005.12.2 대통령령 제19163호]

제7장 건축물의 설비등

제87조 (건축설비설치의 원칙) ①건축설비는 건축물의 안전·방화 및 위생과 에너지 및 정보통신의 합리적 이용에 지장이 없도록 설치하여야 하고, 배관피트 및 덕트의 단면적과 수선구의 크기를 당해설비의 수선에 지장이 없도록 하는등 설비의 유지·관리가 용이하도록 설치하여야 한다. <개정 1997.9.9>

②건축물에 설치하는 급수·배수·냉방·난방·환기·피뢰등 건축설비의 설치에 관한 기술적 기준은 건설교통부령으로 정하되, 에너지이용합리화와 관련한 건축설비의 기술적 기준에 관하여는 산업자원부장관과 협의하여 정한다. <개정 1993.3.6, 1994.12.23, 1995.12.30, 1998.5.23, 2000.6.27>

③건축물에 설치하여야 하는 장애인관련 시설 및 설비는 「장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률」이 정하는 바에 의한다. <신설 1995.12.30, 1998.2.24, 2005.7.18>

④공동주택, 판매 및 영업시설, 의료시설, 업무시설, 숙박시설의 용도에 공동시청안테나를 설치하는 경우 그 설치 기준은 정보통신부령이 정하는 바에 의한다. <신설 2005.10.20>

2) 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 [일부개정 2006.2.13 건설교통부령 제497호]

제20조 (피뢰설비) 영 제87조제2항의 규정에 의하여 낙뢰의 우려가 있는 건축물 또는 높이 20미터 이상의 건축물에는 다음 각 호의 기준에 적합하게 피뢰설비를 설치하여야 한다.

1. 피뢰설비는 한국산업규격이 정하는 보호등급의 피뢰설비일 것. 다만, 위험물저장 및 처리시설에 설치하는 피뢰설비는 한국산업규격이 정하는 보호등급 II 이상이어야 한다.
2. 돌침은 건축물의 맨 윗부분으로부터 25센티미터 이상 돌출시켜 설치하되, 「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」 제13조의 규정에 의한 풍하중에 견딜 수 있는 구조일 것
3. 피뢰설비의 재료는 최소 단면적이 피복이 없는 동선을 기준으로 수뢰부 35제곱밀리미터 이상, 인하도선 16제곱밀리미터 이상, 접지극 50제곱밀리미터 이상이거나 이와 동등 이상의 성능을 갖출 것
4. 피뢰설비의 인하도선을 대신하여 철골조의 철골구조물과 철근콘크리트조의 철근구조체 등을 사용하는 경우에는 전기적 연속성이 보장될 것. 이 경우 전기적 연속성이 있다고 판단되기 위하여는 건축물 금속 구조체의 상단부와 하단부 사이의 전기저항이 0.2옴 이하이어야 한다.
5. 측면 낙뢰를 방지하기 위하여 높이가 60미터를 초과하는 건축물 등에는 지면에서 건축물 높이의 5분의 4가 되는 지점부터 상단부분까지의 측면에 수뢰부를 설치할 것. 다만, 높이가 60미터를 초과하는 부분 외부의 각 금속 부재(部材)를 2개소 이상 전기적으로 접속시켜 제4호 후단의 규정에 적합한 전기적 연속성이 보장된 경우에는 측면 수뢰부가 설치된 것으로 본다.
6. 접지(接地)는 환경오염을 일으킬 수 있는 시공방법이나 화학 첨가물 등을 사용하지 아니할 것
7. 급수·급탕·난방·가스 등을 공급하기 위하여 건축물에 설치하는 금속배관 및 금속재 설비는 전위(電位)가 균등하게 이루어지도록 전기적으로 접속할 것
8. 그 밖에 피뢰설비와 관련된 사항은 한국산업규격에 적합하게 설치할 것

[전문개정 2006.2.13]

3) 산업안전기준에 관한 규칙 [일부개정 2005.10.7 노동부령 제241호]

제357조 (피뢰침의 설치) ①사업주는 화약류 또는 위험물을 저장하거나 취급하는 시설물에는 낙뢰에 의한 산업재해를 예방하기 위하여 피뢰침을 설치하여야 한다. 다만, 금속판을 전기적으로 접속하여 통전시켜도 불꽃이 발생되지 아니하도록 되어있는 밀폐구조의 저장탑·저장조등의 시설물이 두께 3.2밀리미터이상의 금속판으로 되어 있고, 당해 시설물의 대지접지저항이 5옴 이하인 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 1997.1.11, 2003.8.18>

②사업주는 제1항의 피뢰침을 설치하는 때에는 다음 각호의 사항을 준수하여야 한다. <개정 2003.8.18>

1. 피뢰침의 보호각은 45도이하로 할 것
2. 피뢰침을 접지하기 위한 접지극과 대지간의 접지저항은 10옴 이하로 할 것
3. 피뢰침과 접지극을 연결하는 피뢰도선은 단면적이 30제곱밀리미터 이상인 동선을 사용하여 확실하게 접속할 것
4. 피뢰침은 가연성 가스등이 누설될 우려가 있는 밸브·게이지(gauge) 및 배기구 등은 시설물로부터 1.5미터 이상 떨어진 장소에 설치할 것

③제1항 및 제2항의 규정은 금속망이나 가공지선(架空地線)등을 설치하여 접지저항을 10옴 이하로 낮추는 등으로 시설물을 보호하도록 한 때에는 이를 적용하지 아니한다. <개정 2003.8.18>

4) 위험물안전관리법 시행규칙 [일부개정 2005.5.26 행정자치부령 제283호]

제3장 제조소등의 위치·구조 및 설비의 기준

제28조 (제조소의 기준) 법 제5조제4항의 규정에 의한 제조소등의 위치·구조 및 설비의 기준 중 제조소에 관한 것은 별표 4와 같다.

[별표 4] <개정 2005.5.26> 제조소의 위치·구조 및 설비의 기준(제28조관련)

Ⅷ. 기타설비

1. 위험물의 누출·비산방지 <내용 생략>
2. 가열·냉각설비 등의 온도측정장치 <내용 생략>
3. 가열건조설비 <내용 생략>
4. 압력계 및 안전장치 <내용 생략>
5. 전기설비

제조소에 설치하는 전기설비는 「전기사업법」에 의한 전기설비기술기준에 의하여야 한다.

6. 정전기 제거설비 <내용 생략>

7. 피뢰설비

지정수량의 10배 이상의 위험물을 취급하는 제조소(제6류 위험물을 취급하는 위험물제조소를 제외한다)에는 피뢰침(KS C IEC 61024의 규격에 적합한 것을 말한다. 이하 같다)을 설치하여야 한다. 다만, 제조소의 주위의 상황에 따라 안전상 지장이 없는 경우에는 피뢰침을 설치하지 아니할 수 있다.

8. 전동기 등

전동기 및 위험물을 취급하는 설비의 펌프·밸브·스위치 등은 화재예방상 지장이 없는 위치에 부착하여야 한다.

5) 총포·도검·화약류등단속법시행령 [일부개정 2004.1.20 대통령령 제18237호]

제8조 (제조시설의 기준) 법 제4조제5항의 규정에 의한 총포·도검·화약류·분사기·전자총격기·석궁 제조시설의 기준은 다음 각호와 같다. <개정 1987.11.10, 1990.3.31, 1996.6.20, 1999.6.30, 2001.3.31, 2004.1.20>

1. ~ 9. <내용 생략>

9. 위험공실 및 화약류 일시저치장에는 제41조의 규정에 의한 **피뢰장치를** 할 것

10. ~ 35. <내용 생략>

제31조 (지상 1급저장소의 위치·구조 및 설비) 지상에 설치하는 1급저장소의 위치·구조 및 설비의 기준은 다음 각호와 같다. <개정 1987.11.10>

1. ~ 11. <내용 생략>

12. 저장소에는 **피뢰장치를** 할 것

13. ~ 16. <내용 생략>

제34조 (2급저장소의 위치·구조 및 설비) ①지상에 설치하는 2급저장소의 위치·구조 및 설비의 기준은 다음 각호와 같다. <개정 1996.6.20>

1. ~ 8. <내용 생략>

9. 저장소에는 **피뢰장치를** 할 것

10. ~ 13. <내용 생략>

② <내용 생략>

제41조 (피뢰장치) 화약류저장소에 설치하는 피뢰장치의 위치·형식·구조 및 재료등에 관하여 필요한 사항은 행정자치부령으로 정한다. <개정 1999.6.30>

사. 피뢰설비 관련 국제규격(IEC) 및 KS

규격명칭	규격번호(제정년도)	
	IEC	KS
건축물 등의 뇌 보호 시스템 -제1부 : 일반원칙 -제1부-제1절 : 지침 A : 뇌 보호 시스템의 보호 등급 선정 -제1부-제2절 : 지침 B : 뇌 보호 시스템의 설계, 시공, 유지 관리 및 검사	61024-1(폐지) 61024-1-1(폐지) 61024-1-2(폐지)	KS C IEC 61024-1(2003) KS C IEC 61024-1-1(2003) KS C IEC 61024-1-2(2003)
신 뇌 보호 시스템 - 제1부 : 일반사항 - 제2부 : 위험도 관리 - 제3부 : 인체보호 - 제4부 : 전자기기보호 - 제5부 : 인입설비 보호(미채택)	62305-1(2006) 62305-2(2006) 62305-3(2006) 62305-4(2006) 62305-5(미채택)	- - - - -
뇌 전자파 보호 -제1부 : 일반원칙	61312-1(1995)	KS C IEC 61312-1(2003)
저압 배전계통의 서지보호장치 -제1부 : 성능 및 시험방법 -제12부 : 선정 및 지침 -제21부 : 통신 및 신호망에 연결된 서지보호장치 -성능요건과 시험방법 -제311부 : 가스방전관 규정 -제341부 : 사이리스터 서지차단기를 위한 명세(TSS)	61643-1(2002) 61643-12(2002) 61643-21(2000) 61643-311(2001) 61643-341(2001)	KS C IEC 61643-1(2003) KS C IEC 61643-12(2005) KS C IEC 61643-21(2005) KS C IEC 61643-311(2003) KS C IEC 61643-341(2005)
통신선 뇌 보호 -제1부 : 광섬유 -제2부 : 금속도체 통신선	61663-1(1999) 61663-2(2001)	KS C IEC 61663-1(2003) KS C IEC 61663-2(2003)
서지피뢰기(1 kV 이상) -제1부 : 비선형 저항형 갭 서지피뢰기 -제4부 : 산화금속형 갭리스 서지피뢰기 -제5부 : 선택 및 적용지침 -제6부 : 정격 52kV 이하용 직병렬 갭구조를 갖춘 피뢰기	60099-1(1999) 60099-4(2001) 60099-5(2000) 60099-6(2002)	KS C IEC 60099-1(2003) KS C IEC 60099-4(2003) KS C IEC 60099-5(2003) KS C IEC 60099-6(2005)

3. 문제점

가. KS C IEC 61024는 낙뢰시 인체 안전 확보와 피해 최소화에 초점을 두고 일반 건축물에 대한 뇌 보호 시스템(LPS)의 설계 및 시공에 적용하도록 규정하고 있으나, 전기설비 및 통신설비에 대한 서지 프로텍터 및 접지 등의 시설이 각각 개별적으로 이루어지고 있는 실정인바 현장 적용에 있어 많은 문제점을 야기하고 있음.

나. 낙뢰시 이상전압의 침투로 전기전자기기 손상 및 오동작이 발생하고 주로 약전용 전기전자기기에 낙뢰피해가 집중되고 있음

1) 전자산업 및 IT 산업의 발전으로 고밀도, 소형화, 저전압화 되고 있는 주요 전기전자기기에 낙뢰로 인한 파손 및 오동작 등의 피해가 증가되고 있음

2) 외부의 네트워크와 접속하여 사용하는 환경이 늘어나고 통신회선과 상용 전원의 혼재로 낙뢰 영향이 뚜렷해지고 있음

※ 향후 유비쿼터스 시대의 도래 등을 예상할 때 뇌보호 시스템의 중요성이 더욱 부각될 것으로 전망됨

3) 저압 수용가의 인입구 개폐장치로 사용하는 누전차단기가 뇌서지에 의하여 오동작하여 수용가 정전사고 발생

※ 분기개폐기로 주로 사용되고 있는 과전류차단기(배선용차단기)에 뇌서지가 통과한 경우 10 kA(8/20 μ s) 이상의 성능을 갖고 있으므로 뇌서지에 의한 영향은 받지 않음

다. KS C IEC 61024 규격 적용에 있어 현실적인 문제점

1) 저압 전기설비를 대상으로 하는 보호용 등전위본딩, 정보·통신설비를 대상으로 하는 기능용 등전위본딩, 피뢰설비를 대상으로 하는 뇌보호용 등전위본딩과의 본딩네트워크시스템이 구축되어 있지 않음

2) 피뢰설비, 전기설비 및 통신설비의 접지 등 다양한 접지들이 하나의 건축물에서 개별적으로 실시되고 있음

3) 전력선, 통신선, 안테나선 등이 가공상태로 건축물 내부로 인입되고 있어 낙뢰 환경에 노출

4) 저압 인입구장치 부분에 서지보호장치가 시설되지 않고 있음

4. 검토방향

- 가. 전기설비기술기준과 KS C IEC 61024 규격에 의한 접지시설의 부합화 검토
- 나. 전기설비, 통신설비 및 피뢰설비에 대한 등전위본딩 검토
- 다. 전기설비 보호를 위한 서지보호장치 시설 검토
- 라. 낙뢰시 접촉전압과 보폭전압에 의한 인축의 상해 방지대책 검토

5. 기술검토 내용

가. 접지시설

- 1) 전기설비기술기준(제305조 제외)에 의거 전기설비 접지를 피뢰설비 및 정보통신설비와 별개로 실시하는 경우
 - ① 전기설비에 대한 접지는 현행 전기설비기술기준에 의거 접지공사 종류별로 실시한 후 제1종 및 제2종 접지는 접지단자함에서 공용접지하고 제3종 및 특별 제3종 접지는 단독접지 실시
 - ② 피뢰설비 및 정보통신설비는 관련법령 등에 의하여 제각각 단독 실시
- 2) 전기설비, 피뢰설비 및 정보통신설비 등을 동시에 고려하여 접지하는 경우
 - ① 분리형 접지시스템(전기설비, 피뢰설비 및 정보통신설비 접지 등을 제각각 시공하고 건축물 철근구조체와 함께 본딩 바에서 서로 본딩 시키는 시스템) 시설의 경우 ⇒ 전기설비 접지는 현행 전기설비기술기준에 의거 접지공사 종류별로 시설한 후 공용접지단자함(본딩 바)에서 다른 설비의 접지와 서로 본딩

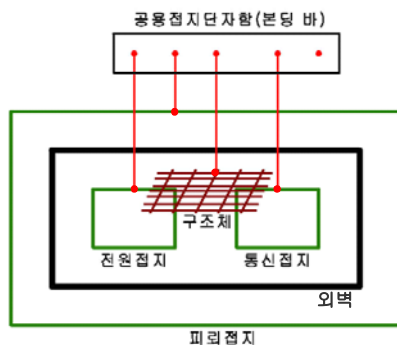


그림 1. 분리형 접지시스템 개념도

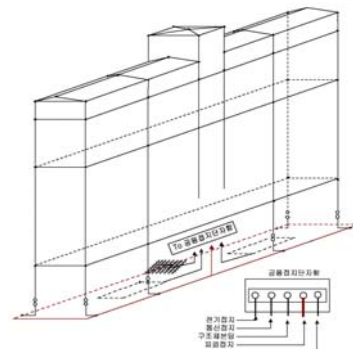


그림 2. 분리형 접지시스템 적용예시

- ② 통합형 접지시스템(하나의 접지극에 전기설비, 피뢰설비 및 정보통신설비 접지 등을 연결하는 시스템) 시설의 경우 ⇒ 환상접지극, 기초접지극 또는 망상접지극을 건물기초 콘크리트에 매입하고 이 접지극에 모든 접지를 연결.

※ 분리형 및 통합형 접지시스템은 전기설비기술기준(제305조 제외)에 부합하지 않으므로 동일한 전기사용장소에서 이와 같이 시설하고자 하는 경우에는 저압 전기설비 시설은 IEC 60364 규격에 의하여야 할 것임.

나. 등전위본딩

1) 본딩의 정의[IEEE(미국전기전자학회) 용어 사전]

- ① 등전위를 이루기 위하여 도전성 부분을 전기적으로 연결하는 것
 - ② 전로를 형성시키기 위하여 금속부분을 연결하는 것
- 즉 본딩이란 건축공간에 있어서 금속도체들을 서로 연결함으로써 등전위하는 것을 말한다.

2) 본딩의 대상

- ① 저압 전기설비 ⇒ 보호용 등전위본딩
- ② 정보·통신설비 ⇒ 기능용 등전위본딩
- ③ 피뢰설비 ⇒ 뇌보호용 등전위본딩

특히 저압 전기설비 및 정보·통신설비의 과전압보호를 위해서는 서지보호장치(SPD : Surge Protective Device)와 병용해서 등전위화를 실현할 수 있다.

3) 보호용 등전위본딩(IEC 60364-5-54)

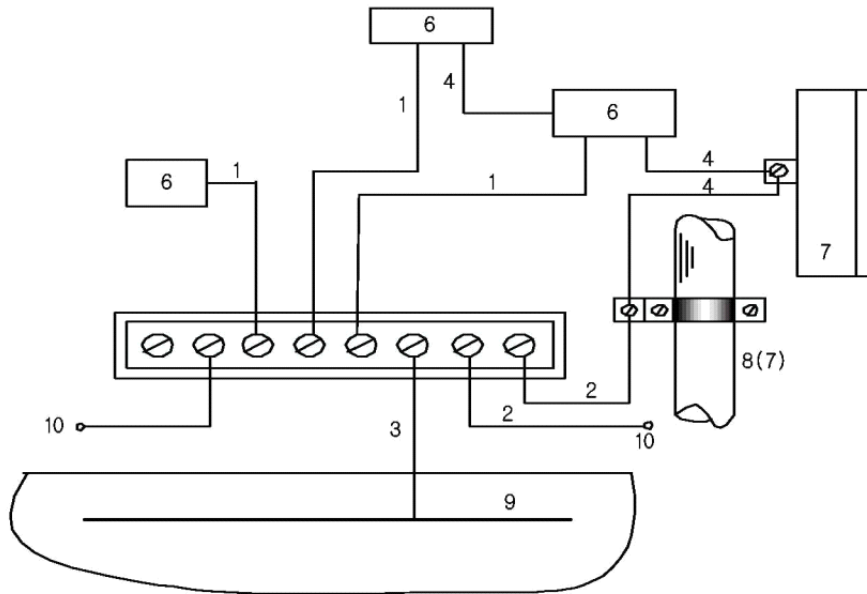
보호를 목적으로 한 보호용 등전위본딩은 감전방지를 위해 접촉전압을 저감 또는 영(0)으로 하고 루프임피던스를 저감하기 위하여 실시한다.

① 주등전위본딩

부하기기의 노출도전성 부분을 보호도체(PE)로 접속하고 주접지단자(또는 모선)에 집중시키며 그 때 건축물 내에 존재하는 설비 배관 등과 같은 금속제 부분도 접속하여 본딩을 한다. 이와 같이 주접지단자를 주체로 하는 본딩을 주 등전위본딩이라고 하며 그림 3과 같다.

② 보조등전위본딩

노출도전성 부분에 대한 접근가능(암즈리츠 범위 내)한 건축물의 구성 부재인 계통외 도전성부분을 접속하여 본딩을 한다. 암즈리츠의 개념은 그림 4와 같다. 이와 같이 부하기기를 주체로 한 본딩을 보조등전위 본딩이라 한다.



- | | |
|----------------|--------------------|
| 1 : 보호도체(PE) | 6 : 전기기기의 노출도전성 부분 |
| 2 : 주등전위본딩용도체 | 7 : 빌딩의 철골, 금속덕트 |
| 3 : 접지선 | 8 : 금속제 수도관, 가스관 |
| 4 : 보조등전위본딩용도체 | 9 : 접지극 |

그림 3. 보호용 등전위본딩의 형태

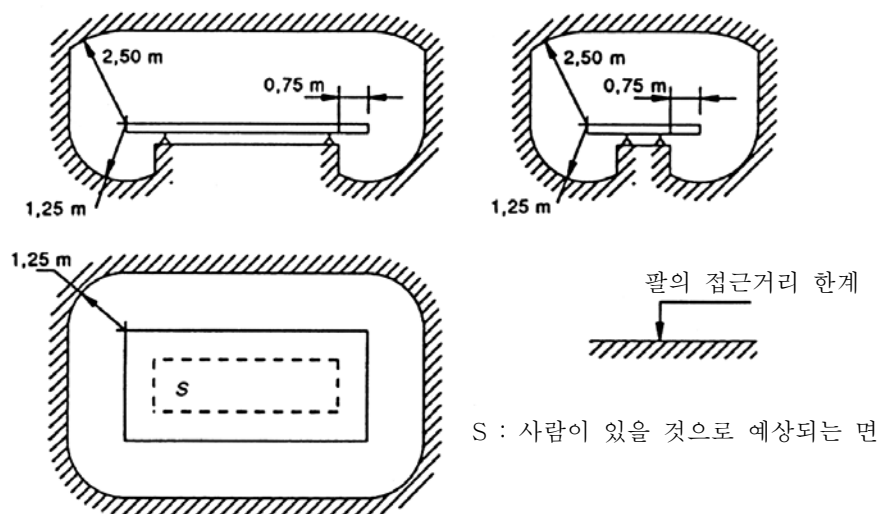


그림 4. 암즈리치의 개념(IEC 규격)

4) 기능용 등전위본딩

기능용 등전위본딩은 정보·통신설비를 대상으로 하고 이것들의 기능을 목적으로 주로 전위의 기준점을 확보하기 위한 것인데 EMC(전자파양립성)와 밀접하게 관계되는 것이다.

① 정보·통신기기 장애의 원인

- (가) 뇌서지나 개폐서지
- (나) 정전기방전
- (다) 상용주파수에 의한 접지간의 전위차
- (라) 전자계에 의한 접지도체에 의한 과도현상 등

② 정보·통신기기의 장애를 방지하기 위한 대책

- (가) 기기의 이뮤니티(내전압)
- (나) 전기적 분리
- (다) 등전위본딩
- (라) 전위차를 최소화하기 위한 저임피던스의 기준전위면
- (마) 실드 등

③ 기능용 등전위본딩 시스템이 적용되는 기기 및 설비

- (가) 빌딩에서 내부 및 외부와의 접속에 의해 접지귀로를 갖는 통신데이터 기기 및 데이터처리기기설비 빌딩내부의 정보통신에 이용되는 직류전력의 공급망 전화자동교환기 또는 설비
- (나) LAN-화재경보시스템 및 침입경보시스템
- (다) 빌딩서비스설비 등

④ 등전위본딩을 구성하는 방법(그림 5 참조)

- (가) 1점에 집중시키는 스타형 : 모든 정보기술기기(ITE)를 1점에 집중시켜 등전위화를 실현하는 방법
- (나) 다점으로 분산시켜 면적으로 기준점을 설치하는 메시형 : 정보기술기 기상호를 연결해서 면적에 의한 등전위화를 도모하는 방법
- (다) 그림 5의 (a), (b)
 - (a) 구조체와 절연시킨 것으로 소위 아이솔레이트접지(절연계 1점 접지)라고 불리워지는 것으로 접지대상기기를 건축물과 완전히 절연해서 1점 접지로 하는 시스템
 - (b) 외부의 잡음 영향을 받기 어렵고 보수 점검이 용이하다는 특징을 가지로 있으며 직류전원으로 가동하는 기기의 경우에 유효함.

(라) 그림 5의 (c), (d)

(a) 인터그레이티드 (Integrated)접지(공용접지계)라고 함.

(b) 등전위화가 쉽지만 외부의 잡음 등으로부터 영향을 받기 쉬우며, 접지계가 복잡하게 됨.

(마) 그 이외에 스타형과 메쉬형을 조합한 콤비네이션형도 있음.

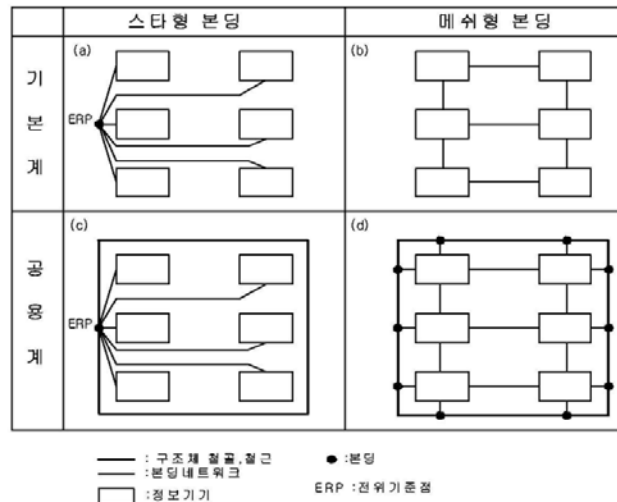


그림 5. 본딩 네트워크의 기본형

5) 뇌보호용 등전위본딩

뇌보호용 등전위본딩은 외부피뢰설비인 인하도선에 뇌전류가 흐를 경우 건축물의 외부도전성 부재들 사이에서 불꽃 방전이 일어나는 경우가 있는데 이를 방지하기 위해서 건축물의 외부에서 인입하는 도전성부재, 건축물의 구성부재인 철골·철근, 건축물 내부의 도전성 부재를 모두 본딩 함으로서 건축물 내부를 등전위화 하는 것을 말한다.

① 뇌에 기인하는 과전압

(가) 직격 뇌전류에 의해 유기되는 것

(나) 전자 또는 정전결합에 의해 유기되는 것

(다) 뇌서지에 의한 것 등

② 상기 과전압의 피해를 줄이는 방법은 절연, 본딩, 서지보호장치(SPD) 등의 적용이 있지만 완전한 방호대책은 이들을 조합한 것이다.

③ 뇌보호용 등전위본딩은 뇌보호를 위한 등전위 확보가 목적이지만 낙뢰에 의해 발생된 과전압을 방지하기 위해서는 EMC 분야에서 정보·통신 설비의 기능용 등전위본딩과도 밀접하게 관련되므로 본딩 네트워크 시스템을 구축하는 것이 내부 피뢰설비를 위한 하나의 수단이 된다.

6) 뇌보호용 등전위본딩 실시방법

- ① 전기설비 및 정보·통신설비는 SPD(서지보호기)를 사용하여 등전위 본딩바에 연결한다.
- ② 각종 배관 및 금속제 설비는 직접 등전위 본딩 바에 연결한다.
- ③ 본딩용 도체는 뇌전류에 기인한 전기적, 전자기적, 기계적 스트레스에 대해서 도체가 손상 받지 않도록 하고 이종금속에 부식에 대해서 내식성 있는 재질을 선정하여야 한다.
- ④ 등전위 본딩을 할 수 없는 경우에 위험한 불꽃 방전의 발생을 방지하기 위하여 피뢰설비의 인하도선과 금속제 설비간이나 계통외 도전성부분의 전로사이의 이격거리 d 는 안전거리 s 이상으로 하여야 한다(그림 6 참조).

$$d \geq s \quad \left[d = k_i \frac{k_c}{k_m} l(m) \right] \quad (\text{관련근거 : KS C IEC 61024-1의 3.2})$$

여기에서

k_i : 피뢰설비의 보호레벨(보호되어야 할 가치나 위험성이 가장 높은 건축물에는 보호레벨 I을 적용하고 일반적인 건축물에는 보호레벨 IV를 적용)에 관계된 계수 k_i 를 적용할 경우에 보호레벨 I의 경우는 $k_i=0.1$, II의 경우는 $k_i=0.75$, III 및 IV의 경우는 $k_i=0.05$ 를 적용한다.

k_c : 치수형상에 관계된 계수(KS C IEC 61024-1의 그림 3, 4, 5 참조) k_c 를 적용 할 경우에 단독적인 피뢰설비로 1개의 인하도선을 통하여 접지되는 경우는 $k_c=1$, 뇌 보호 시스템이 2개 이상의 병렬 인하도선을 통하여 접지되는 경우는 $k_c=0.66$, 뇌 보호 시스템이 1개 이상의 페루프로 연결된 3차원 형상의 인하도선을 통하여 접지되는 경우는 $k_c=0.44$ 를 적용한다.

k_m : 이격재료에 관계된 계수 k_m 를 적용 할 경우에 콘크리트 건축물인 경우에는 0.5를 적용한다.

$l(m)$: 가장 가까운 등전위본딩에 근접한 점에서부터 인하도선까지의 길이는 피뢰설비의 인하도선이 건축물의 본딩용 바 또는 본딩 접속점에 연결된 지점까지의 수직적인 거리이며, 이에 대한 길이 산정은 KS C IEC 61024-1-2의 그림 18, 19 및 20을 참고한다.

* 상기의 식은 인하도선 사이의 간격이 20m인 경우 유효하므로, 간격이 이보다 크거나 작은 경우에는 KS C IEC 61024-1-2의 표 2, 그림 32, 그림 33, 그림 34 및 그림 35를 참고한다.

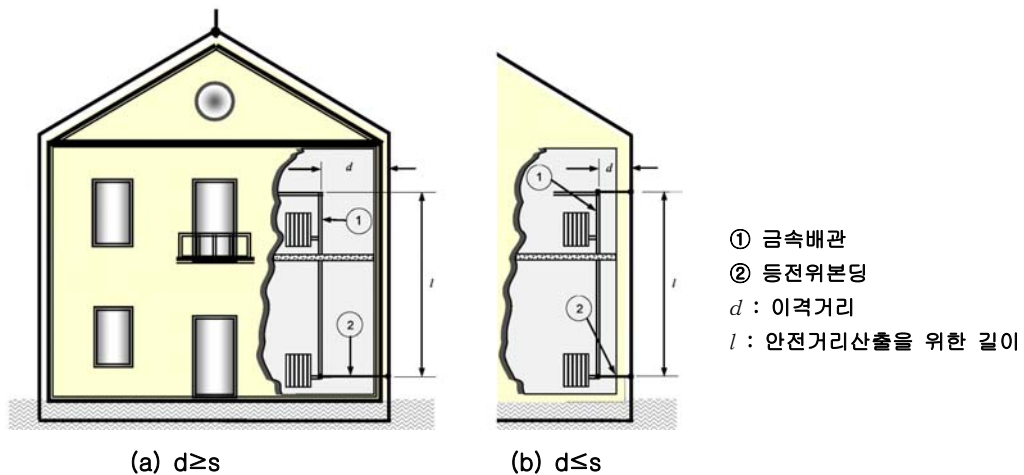


그림 6. 이격거리와 본딩과의 관계

- ⑤ 낙뢰에 의해 발생하는 전압은 순간적으로 매우 크므로 서지전압을 제한하기 위하여 SPD가 이용되고 있으며, 이 SPD는 과전압이 침입하였을 때만 단락상태로 되기 때문에 등전위를 이룰 수 있다.

그림 7과 같이 등전위본딩에는 본딩도체를 이용해서 직접 시공하는 방법과 SPD를 사용해서 등전위를 이루는 방법이 있다.

전력케이블이나 통신케이블을 직접 본딩하면 단락해버리므로 이러한 경우에는 SPD를 사용하여야 한다.

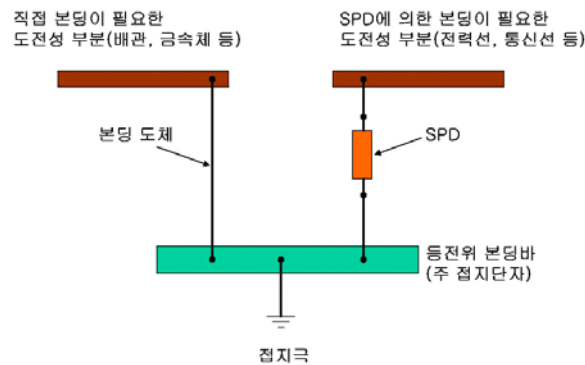


그림 7. 등전위본딩 방법

7) 등전위본딩 시스템의 개념 및 적용 예시 등

외부 피뢰설비에 있어서 등전위화는 피보호범위에서 화재, 폭발위험, 인명의 위험발생을 감소시키기 위한 매우 중요한 방법이다. 즉 피뢰설비, 금속 구조체, 금속제 공작물, 계통외도전성부분 및 피보호범위내의 동력, 통신 설비를 본딩용도체, 서지보호장치 등으로 접속함으로써 등전위화를 확보할 수가 있다. 이 시스템은 건축물내의 LPZ에도 관계되는 것으로 건축물 내에 인입되는 모든 것에 대해서 등전위본딩을 실시하게 된다. 이러한 등전위본딩 시스템의 개념, 적용 예시 및 사례는 그림 8, 9 및 10과 같다.

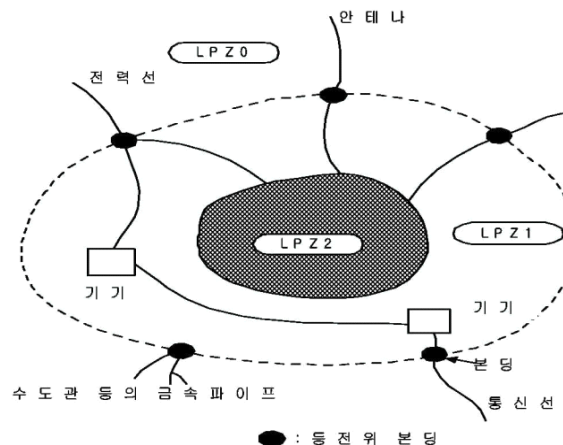


그림 8. 외부 피뢰설비의 등전위본딩의 개념

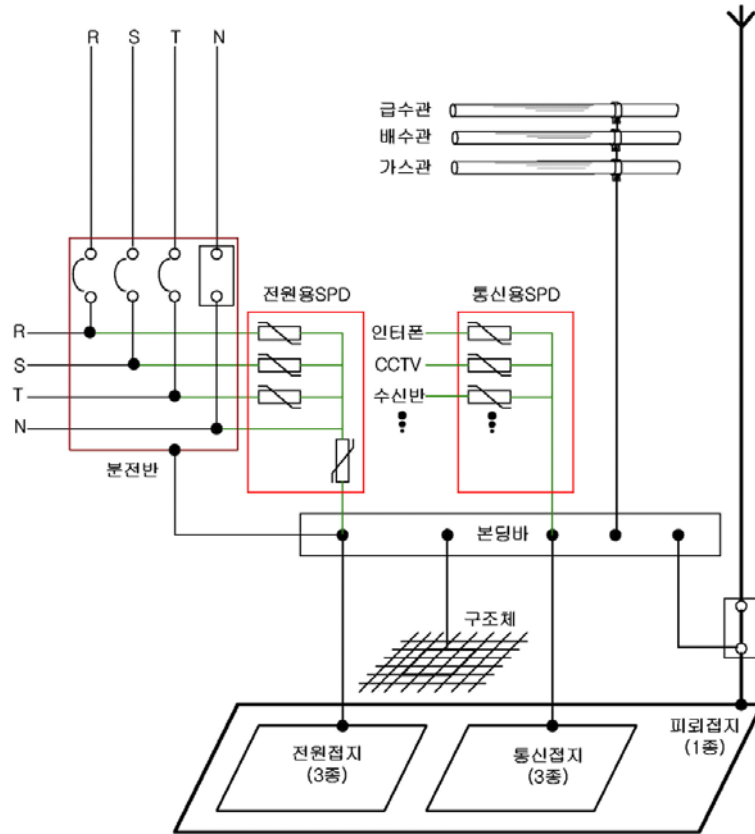
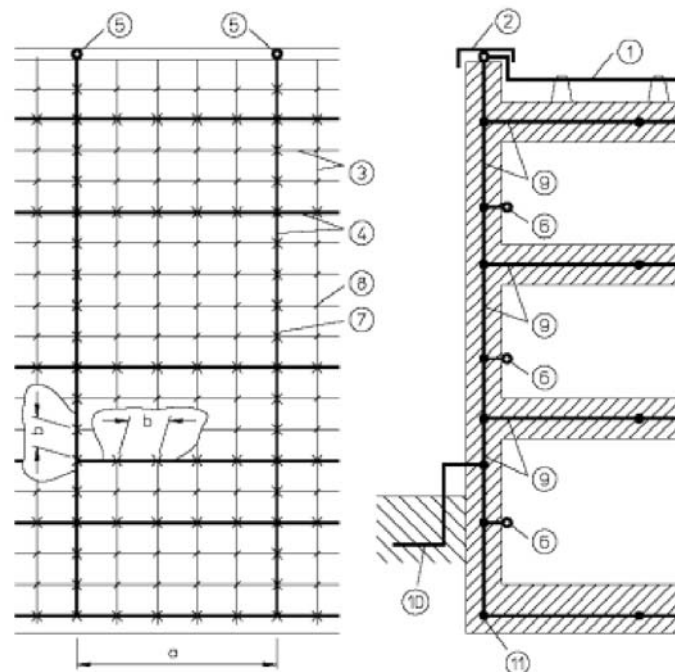


그림 9. 등전위본딩 시스템의 적용 예시



1. 수뢰부 2. 동판후레싱 3. 철근구조체 4. 메시도체 5. 메시도체의 접속 6. 내부 본딩바의 접속
7. 연결 8. 임의 연결 9. 주 철근구조체 10. B형 접지극(선택) 11. 기초접지극
a. : 일반적으로 5m b : 일반적으로 1m

그림 10. 철근콘크리트조 건축물에서의 본딩 사례

- 8) 철근구조체에 대한 전기적 연속성을 확인하기 위한 전기저항 측정방법
 피뢰설비의 인하도선을 대신하여 철골조의 철골구조물과 철근콘크리트조의 철근구조체 등을 사용하는 경우에는 전기적 연속성이 보장될 것. 이 경우 전기적 연속성이 있다고 판단되기 위하여는 건축물 금속 구조체의 상단부와 하단부 사이의 전기저항이 0.2 Ω 이하이어야 한다.

철근구조체에 대한 저항을 측정하기 위하여 Micro-ohmmeter[제조사 Tinsley, 모델명 : 5895, 측정범위(분해능) : 10 m Ω (0.1 $\mu\Omega$)~100 Ω (10 m Ω)]라는 저항 측정기를 사용하며 측정방법으로는 4 단자법을 적용한다.

측정방법은 그림 11과 같이 구조체의 바닥부분에서 철근구조체와 본딩되어 있는 본딩선과 상층부의 철근들로부터 측정선을 인출하여 전기적 저항을 측정한다.

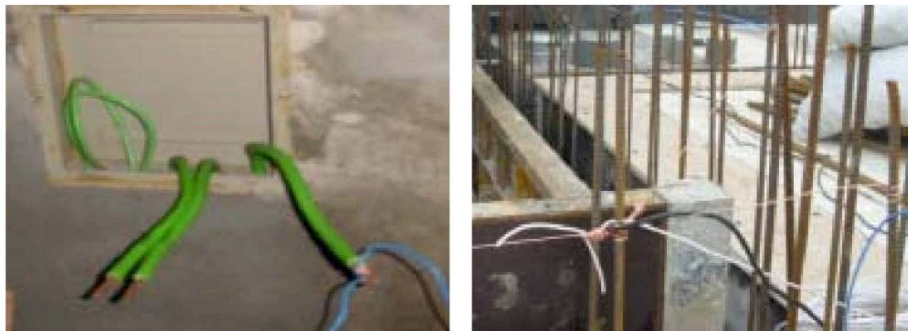


그림 11. 철근구조체의 전기저항 측정을 위한 인출선(하층부, 상층부)

※ 4 단자법

저항측정에서 4 단자법이라는 것은 측정리드선 등에 의해 발생할 수 있는 오차들을 제거하고 정밀하게 저항을 측정할 수 있는 방법으로 측정회로는 그림 12와 같이 구성된다.

이와 같은 방법에 의하여 측정된 결과가 0.2 Ω 이하이면 그 철근구조체는 전기적 연속성이 있다고 새로 개정된 국제규격 IEC 62305에서 규정하고 있다.

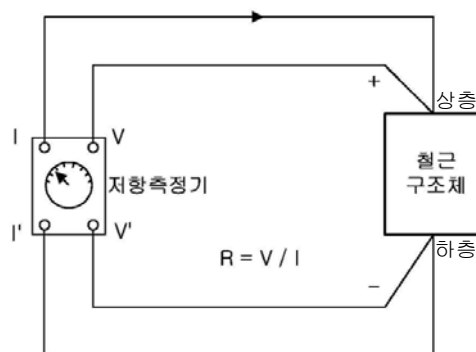


그림 12. 4 단자법

다. 서지보호장치(SPD : Surge Protective Device)

1) SPD의 시설이 필요한 경우

- ① 저압 배전선 및 전기설비 부근의 낙뢰에 의해 공급 배전계통에서 전파되는 과도 과전압 및 통신계통, 접지계통 등을 통하여 위험한 과전압이 유입될 수 있으므로 전기설비 등을 보호하기 위해서는 SPD를 필요로 한다.
- ② SPD의 시설이 필요한 경우는 그림 13과 같다.

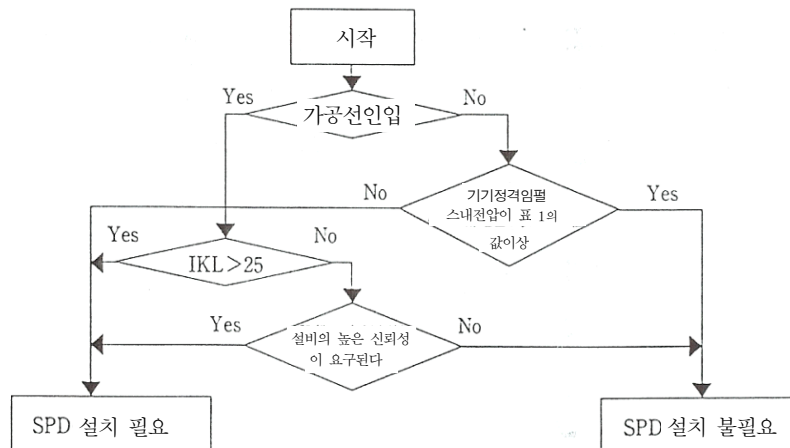


그림 13. SPD의 시설이 필요한 경우에 대한 흐름도

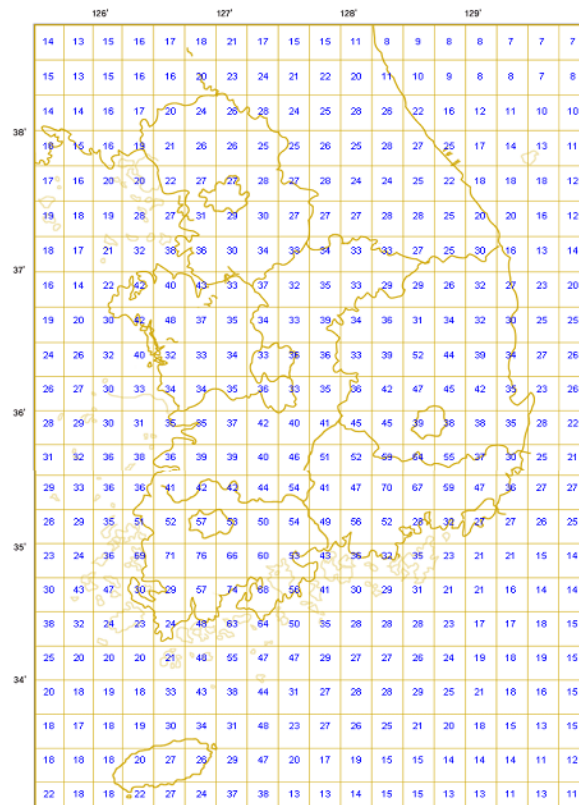


그림 14. 연간 뇌우일수도(IKL Map : 1996~2004, 한국전력연구원 제공)

표 1. 기기에 필요한 정격 임펄스 내전압

설비의 공칭전압* (V)		필요한 임펄스 내전압 (kV)			
3상 계통	단상3선	설비 인입구의 기기 (뇌임펄스 카테고리Ⅳ)	간선 및 분기 회로의 기기 (뇌임펄스 카테고리Ⅲ)	부하 기기 (뇌임펄스 카테고리Ⅱ)	특별히 보호된 기기 (뇌임펄스 카테고리Ⅰ)
-	120-240	4	2.5	1.5	0.8
(220/380) 230/400** 277/480**	-	6	4	2.5	1.5
400/690	-	8	6	4	2.5
1,000	-	시스템 기술자가 지정한 값			

주 * IEC 60038(표준전압)에서 인용

** 캐나다와 미국에서 대지 전압이 300 V를 초과하는 경우에 동일 카테고리 단의 높은 전압에 해당하는 임펄스 내전압을 적용한다.

()안은 현재 국내에서 사용하는 전압으로 장래에 IEC 60038 표의 전압을 사용하기를 권장한다.

카테고리Ⅰ은 특별한 기기의 설계와 관련이 있다.

카테고리Ⅱ는 주 전원에 접속하는 기기의 제품 위원회와 관련이 있다.

카테고리Ⅲ는 설비 재료의 제품 위원회 및 특별 제품 위원회와 관련이 있다.

카테고리Ⅳ는 전기 사업자와 시스템 기술자와 관련이 있다.

- * 단상3선식의 220 V에서는 단상3선 란을 적용하며, 3상3선식의 220 V는 (220/380)란을 적용한다.
- * 과전압을 방지하기 위해서는 SPD의 사양을 이러한 임펄스 내전압보다 작게 설치하여야 한다. 이러한 예를 나타내면 그림 15와 같다. IEC 60364-4-44(2001)에서 규정하고 있는 건축물에서의 뇌임펄스 카테고리를 그림 16에 나타내었다. 4개의 카테고리로 분류되어 있으며 대상은 그림에 나타난 장소 및 설비기기이다.

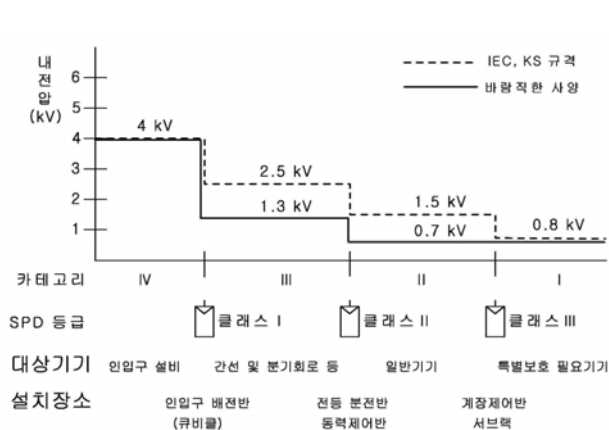


그림 15. 과전압 카테고리에 있어서 바람직한 SPD 사양 사례(단상 220 V)

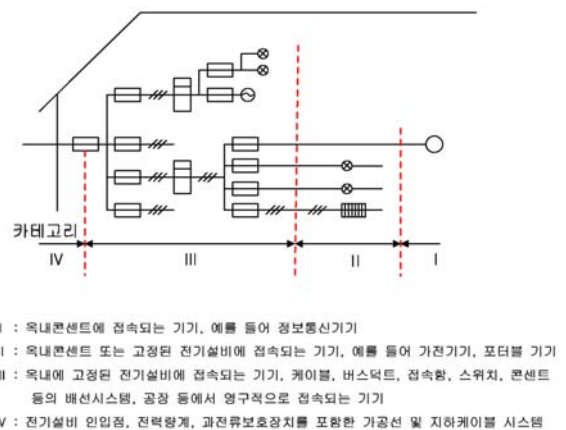


그림 16. 뇌임펄스 카테고리의 분류

2) SPD의 규격, 형식 및 사양 등

① SPD 관련 규격은 표 2와 같다.

표 2. SPD 규격

규격명칭	규격번호(제정년도)	
	IEC	KS
저압배전계통의 서지보호장치 제1부 : 성능 및 시험방법 제12부 : 선정 및 지침 제 311부 : 가스방전관 규정 [기본정보(General basic information)]	61643-1(2002) 61643-12(2002) 61643-311(2001) (TR 62066)	KSC IEC 61643-1(2003) KSC IEC 61643-12(2005) KSC IEC 61643-311(2003)
통신 및 신호망에 연결된 서지보호장치 제21부 : 성능요건과 시험방법 제22부 : 성능 및 적용방법	61643-21(2002) 61643-22(2002)	KSC IEC 61643-21(2005)

② SPD의 형식

(가) 저압배전시스템에 이용되는 SPD의 형식은 3종류의 클래스(등급)시험에 의해 분류되며, 각각의 타입 SPD는 표 3의 시험에 합격한 것이어야 한다.

표 3. SPD의 형식 및 클래스 시험

SPD 형식	SPD에 실시할 시험 종류	시험항목 (KS C IEC 61312-1에 의함)
타입 I	클래스 I 시험	I_{imp}, I_n
타입 II	클래스 II 시험	I_{max}, I_n
타입 III	클래스 III 시험	U_{oc}

(나) 클래스 I 시험

- 공칭방전전류 I_n 및 최대임펄스전류 I_{imp} 로 실시하는 시험을 말한다.
- I_{imp} 는 피뢰설비로부터 부분적인 뇌임펄스 전류를 상징한 시험조건에서 표 3의 I_{imp} 변수로 나타내는 조건으로 시험한다.
- 이 시험조건에 가까운 뇌임펄스 파형은 10/350 μs 파형으로 큰 에너지를 갖는 직격뢰에 대응하기 위한 시험이다.
- 속류차단성능이 필요하고 스파크 갭식의 SPD가 해당된다.

표 4. I_{imp} 변수

I_{imp} 변수	기호	단위	규격 값				
50 μs 이내의 전류최대 값	I_{peak}	kA	1	2	5	10	20
10 ms 이내의 전하량	Q	As	0.5	1	2.5	5	10
10 ms 이내의 에너지양	W/R	kJ/ Ω	0.25	1	6.25	25	100

(ㄷ) 클래스 II 시험

- (a) 공칭방전전류 I_n 및 최대방전전류 I_{max} 로 실시하는 시험을 말한다.
- (b) I_{max} 는 SPD의 최대전류내량에서 통상 $I_{max} > I_n$ 이다.
- (c) 유도뢰 서지에 대응하기 위한 것으로 파형은 8/20 μs 이다.
- (d) 다이오드나 바리스터 등의 대부분 SPD가 해당된다.

(ㄹ) 클래스 III 시험

- (a) 콤비네이션파형(1.2/50 μs 전압임펄스, 8/20 μs 전류임펄스)의 개회로 전압(U_{oc})으로 실시하는 시험을 말한다.
- (b) 다이오드나 바리스터 등의 대부분 SPD가 해당된다.

- (ㄱ) 클래스 I 시험에 적합한 타입 I의 SPD는 일반적으로 직격뢰가 배전선으로 분류했을 경우의 뇌임펄스에 의한 피해를 방지하는 것으로 피로; 설비가 있는 건축물에서 건축물 또는 설비의 인입구 부근에 설치한다.
- (ㄴ) 클래스 II 시험 또는 클래스 III 시험에 적합한 타입 II 또는 타입 III의 SPD는 배전선 내로 유도된 뇌임펄스에 의한 피해를 방지하는 것이다. 건축물 또는 설비의 인입구 부근에는 타입 II 설비 또는 기기 부근에는 타입 II 또는 타입 III의 SPD를 설치한다.

③ SPD의 사양

- (가) SPD 사양은 각각의 타입별로 표 5와 같이 임펄스전류, 공칭방전전류, 개회로전압, 최대연속사용전압 및 전압보호수준의 규격 값을 규정하고 있다.
- (나) 일반적으로 타입 I 은 뇌임펄스 전류가 부분적으로 전파되는 고 피뢰 장소(예를 들어 피뢰설비에 의해 보호되고 있는 건축물에 대한 공급선 인입구)에 설치할 수 있다.
- (ㄷ) 타입 II, 타입 III는 일반적으로 저 피뢰장소에 설치할 수 있다.

표 5. SPD의 사양

SPD 형식	임펄스전류	공칭방전전류	개회로전압	최대연속사용전압	전압보호수준
	I_{imp}	8/20	콤비네이션	50/60 Hz	1.2/50 μs
	I_{peak} [kA]	I_n [kA]	U_{oc} [kV]	U_c [V]	U_p [kV]
타입 I	5, 10, 20	5, 10, 20	-	110, 130, 230, 240, 420, 440	4, 2.5
타입 II	-	1, 2, 5, 10, 20	-		2.5, 1.5
타입 III	-	-	2, 4, 10, 20		1.5

④ SPD 종류와 특성

SPD의 종류는 그림 17과 같이 방전갭형(SG : Spark Gap)과 MOV(산화 금속바리스터)로 대표되는 반도체형 SPD 등이 있다.


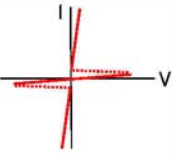

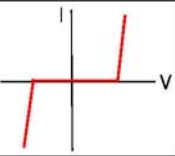
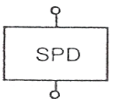
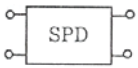
종류		기호	전압전류특성	장점 및 단점
갭	방전갭 (SG)			정전용량이 작음 서지전류내량 큼 누설전류가 작음 고장모드는 개방 속류가 있음(단점)
	<직격뢰용>			
반도체	산화금속 바리스터 (MOV)			제한전압이 낮음 신뢰성 높음(방전응답 빠름) 정전용량 큼(단점) 고장모드는 단락(단점)
	<유도뢰용>			

그림 17. SPD의 종류와 특성

⑤ SPD 구조와 특징

- (가) SPD는 회로에 접속한 단자형태에 따라 1포트 SPD와 2포트 SPD가 있으며, 각각의 SPD 특징 및 표시 예는 아래 표 6과 같다.
- (나) 1포트 SPD는 전압 스위칭형, 전압 제한형 또는 복합형 기능의 SPD가 있다. 또한, 2포트 SPD는 복합형 기능의 1종이다.

표 6. SPD 구조와 특징

구 분	특징	표시(예)
1포트 SPD	1단자대(또는 2단자)를 갖는 SPD로 보호할 기기에 대해 서지를 분류하도록 접속하는 것이다.	
2포트 SPD	2단자대(또는 4단자)를 갖는 SPD로 입력 단자대와 출력 단자대 간에 직렬임피던스를 갖는다. 주로 통신·신호계통에 사용되며 전원회로에 사용되는 경우는 드물다.	

3) SPD의 적용 위치 및 용량 시설예시

SPD를 선정할 때는 보호레벨, LPZ, SPD의 등급 등을 선정하는 것이 중요하다. 특별고압 수용가의 승강기 분전함, 급수설비 분전함 및 변전설 저압측 모선 등에 그림 18과 같이 SPD를 적용하며, 그 설치 환경기준은 IEEE C62.41 Category C3의 $1.2/50 \mu s - 8/20 \mu s$, 20 kV/10 kA크기의 서지가 침입하는 것으로 하여 설치한 사례이다.

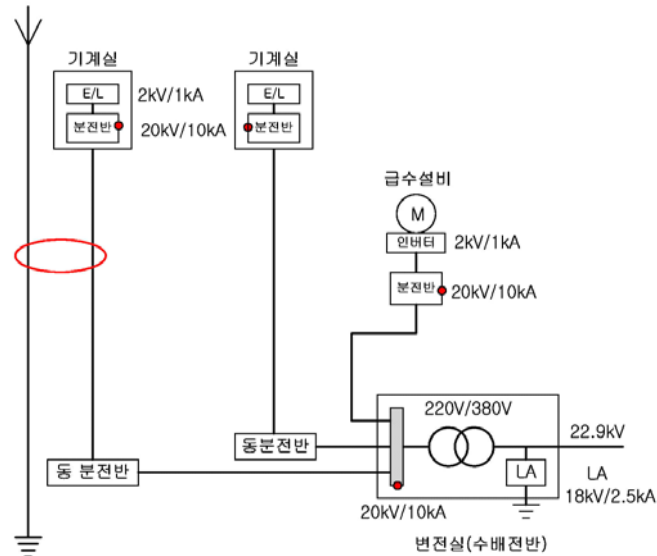


그림 18. 특별고압 수용가의 SPD 적용 위치 및 용량 시설예시

4) SPD의 시설

- ① 일반적으로 설비의 인입구 또는 그 부근에서 SPD는 표 7 및 그림 19~그림 25와 같이 설치한다.

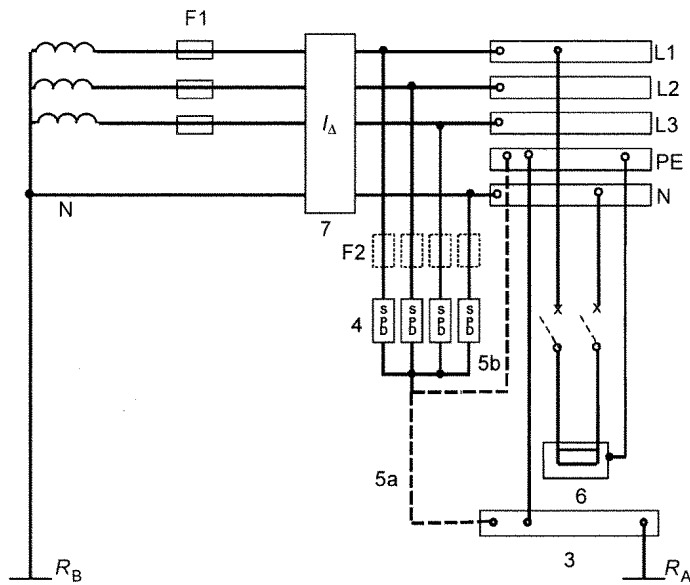
표 7. 계통 구성에 따른 SPD의 연결

구분	SPD접속점에서 시스템계통							
접속점간	TT		TN-C	TN-S		IT(중성선 있음)		IT(중성선 없음)
	CT ₁	CT ₂		CT ₁	CT ₂	CT ₁	CT ₂	
각 상 ~ 중성선	△	○	×	△	○	△	○	×
각 상 ~ PE도체	○	×	×	○	×	○	×	○
중성선 ~ PE도체	○	○	×	○	○	○	○	×
각 상 ~ PEN도체	×	×	○	×	×	×	×	×
상 ~ 상	△	△	△	△	△	△	△	△

【비고 1】 ○ : 의무사항, △ : 선택사항 또는 추가사항, × : 적용불가

【비고 2】 CT₁ : SPD를 ELB의 부하측에 설치하는 경우

CT₂ : SPD를 ELB의 전원측에 설치하는 경우

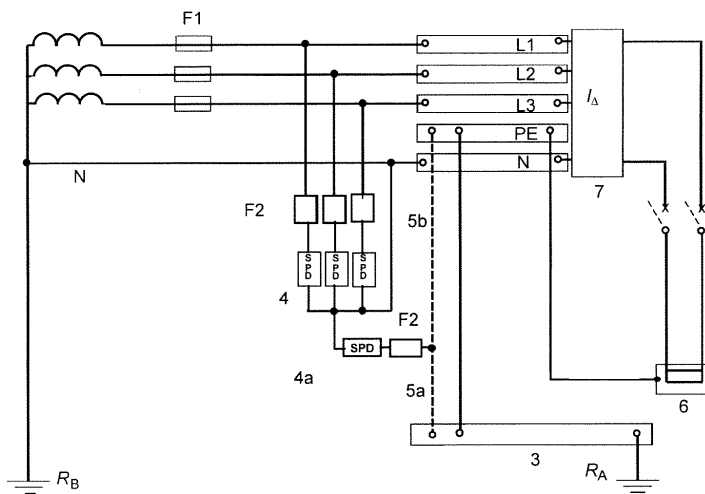


- 3 : 주 접지단자 또는 접지대
4 : SPD
5 : 접지선(5a, 5b)
6 : 기기
7 : 누전차단기(ELB)

F1 : 전원설비 보호장치
F2 : SPD 보호장치(퓨즈 등)

R_A : 기기 접지전극(접지저항)
 R_B : 계통 접지전극(접지저항)

그림 19. ELB의 부하측에 설치한 SPD(TT 계통)



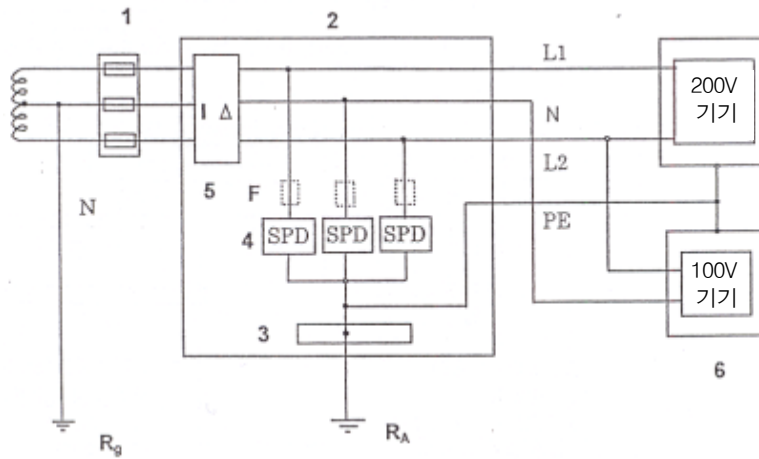
- 3 : 주 접지단자 또는 접지대
4 : SPD
4a : SPD(또는 방전갯)
5 : 접지선(5a, 5b)
6 : 기기
7 : 누전차단기(ELB)

F1 : 전원설비 보호장치
F2 : SPD 보호장치(퓨즈 등)

R_A : 기기 접지전극(접지저항)
 R_B : 계통 접지전극(접지저항)

그림 20. ELB의 전원측에 설치한 SPD(TT 계통)

※ 단상 110/220V인 경우의 SPD 접속(예)



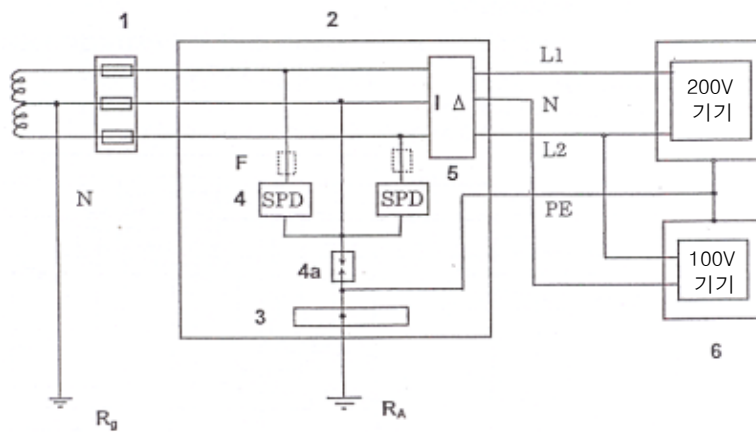
- 1 : 설비 인입구
- 2 : 분전반
- 3 : 주 접지단자 또는 접지대
- 4 : SPD
- 5 : 누전차단기(ELB)
- 6 : 기기

F : SPD 보호장치(퓨즈 등)

RA : 기기 접지전극(접지저항)

RB : 계통 접지전극(접지저항)

그림 21. ELB 부하측내에 설치한 SPD 설치예-1(TT 계통)



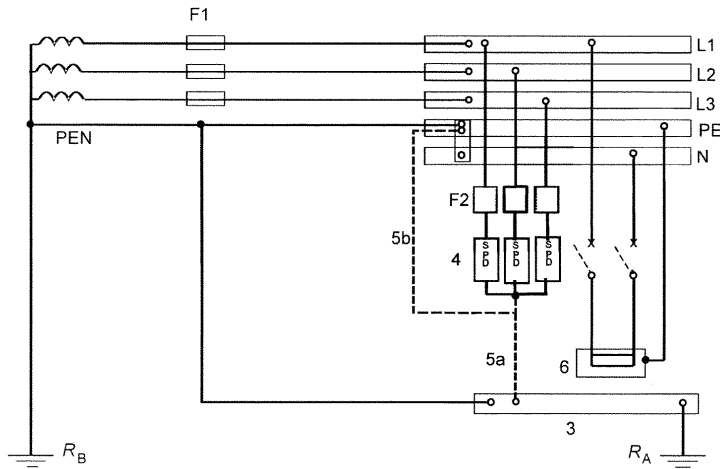
- 1 : 설비 인입구
- 2 : 분전반
- 3 : 주 접지단자 또는 접지대
- 4 : SPD
- 4a : SPD(또는 방전갭)
- 5 : 누전차단기(ELB)
- 6 : 기기

F : SPD 보호장치(퓨즈 등)

RA : 기기 접지전극(접지저항)

RB : 계통 접지전극(접지저항)

그림 22. ELB 전원측에 설치한 SPD 설치예-2(TT 계통)

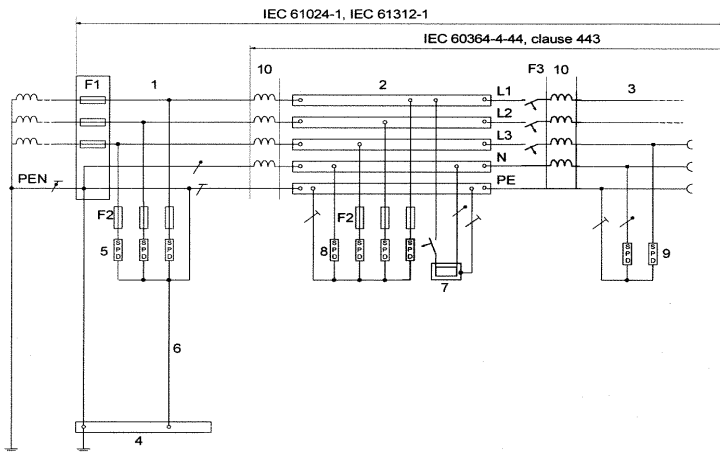


- 3 : 주 접지단자 또는 접지대
- 4 : SPD
- 5 : 접지선(5a, 5b)
- 6 : 기기

F1 : 전원설비 보호장치
F2 : SPD 보호장치(퓨즈 등)

R_A : 기기 접지전극(접지저항)
 R_B : 계통 접지전극(접지저항)

그림 23. TN 계통에 설치한 SPD



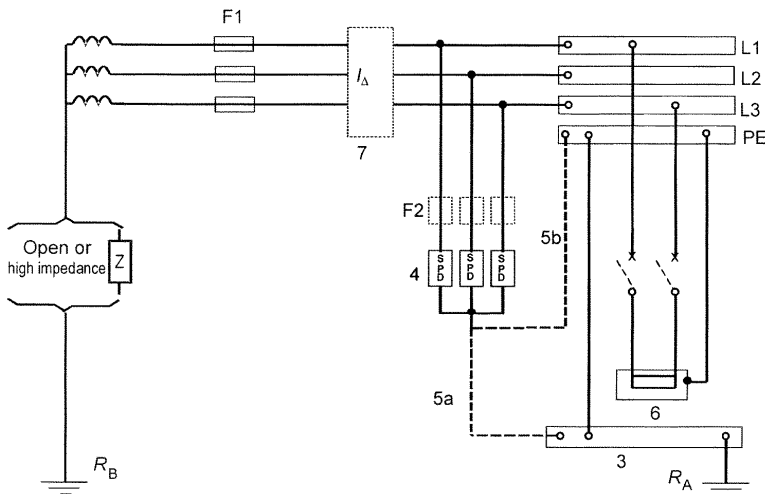
- 1 : 설비의 인입구
- 2 : 배전반
- 3 : 배전 아웃렛
- 4 : 주 접지단자 또는 접지대
- 5 : SPD 시험등급 I
- 6 : 접지선
- 7 : 기기
- 8 : SPD 시험등급 II
- 9 : SPD 시험등급 II 또는 III
- 10 : 분리요소 또는 선로길이

F1, F2, F3 : 과전류 보호장치

주1. 추가 정보는 IEC 61643-12 참조
주2. SPD 5와 8은 단일 SPD에 결합가능

R_A : 기기 접지전극(접지저항)
 R_B : 계통 접지전극(접지저항)

그림 24. I, II, III 등급 시험된 SPD의 설치(TN-C-S 계통)



- 3 : 주 접지단자 또는 접지대
4 : SPD
5 : 접지선(5a, 5b)
6 : 기기
7. 누전차단기(ELB)

- F1 : 전원설비 보호장치
F2 : SPD 보호장치(퓨즈 등)

- RA : 기기 접지전극(접지저항)
RB : 계통 접지전극(접지저항)

그림 25. ELB의 부하측에 설치한 SPD(IT 계통)

- ② SPD의 접속도체 길이가 길어지는 것은 뇌서지 회로의 임피던스를 증가시켜 과전압 보호 효과를 감소시키기 때문에 가능한 짧게 하여야 한다. SPD의 접속도체 길이는 전체 길이 0.5 m이하가 바람직하다.

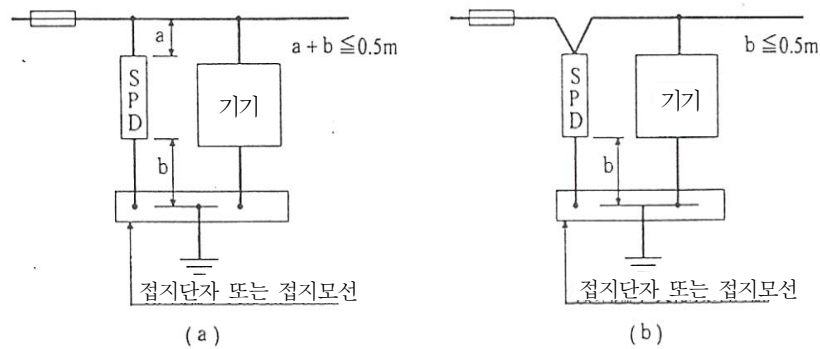


그림 26. 설비 인입구 또는 주변에서의 SPD 설치(예)

- ③ SPD의 접지도체는 단면적이 10 mm² 이상인 동선 또는 그와 동등할 것. 다만, 건축물에 피뢰설비가 없는 경우에는 단면적이 4 mm² 이상인 동선을 이용할 수 있다.

5) SPD의 선정

SPD는 설치되는 장소와 전기계통의 종류, 건축물의 피뢰설비 유무 등을 고려하여 적절한 규격을 선정하여야 한다.

① SPD 타입과 전압보호레벨 U_p

- (가) 설비 인입구 부근 또는 주배전반 등에 설치하는 SPD는 피뢰설비가 있는 건축물에는 타입 I, 피뢰설비가 없는 건축물에는 타입 II일 것.
- (나) 기기에 근접하여 설치하는 SPD는 타입 II 또는 III일 것.
- (다) 상기 “(가)”의 SPD는 표1의 뇌임펄스 카테고리 II의 부하기기를 보호할 수 있는 전압보호레벨 U_p (1.5 kV, 2.5 kV 또는 4.0 kV)를 가질 것.

② SPD의 최대연속사용전압 U_c

- (가) SPD의 최대연속사용전압 U_c 는 설치되는 전기계통의 종류와 이것이 접속되는 장소에 따라 표 8의 값 이하일 것.

표 8. 공급계통에 따른 SPD의 U_c 요구사항

SPD 연결 구간	배전망의 공급계통				
	TT	TN-C	TN-S	IT(중성선이 있는 경우)	IT(중성선이 없는 경우)
각 상 전선과 중성선 사이	$1.1U_o$	-	$1.1U_o$	$1.1U_o$	-
각 상 전선과 PE 선 사이	$1.1U_o$	-	$1.1U_o$	$\sqrt{3}U_o$	선간전압
중성선과 PE 선 사이	U_o	-	U_o	U_o	-
각 상 전선과 PEN 선 사이	-	$1.1U_o$	-	-	-

- : 적용불가, U_o 는 저압계통의 상전압(중성선의 전압)이다.

③ SPD의 일시적 과전압 U_{TOV}

- (가) SPD는 저압계통내의 사고(중성선의 단선사고는 제외)로 인한 일시적 과전압(U_{TOV})에 견딜 것.
- (나) 고압계통내의 지락사고로 인한 U_{TOV} 에 대해 기기를 보호하는 상전선 또는 중성선과 PE 선간에 접속되는 주 SPD는 관련규격의 시험에 합격한 것일 것. 이 경우의 U_{TOV} 에 대해서는 표 9를 참조한다.

표 9. 저압기기의 허용 교류스트레스 전압

저압기기의 허용 교류스트레스 전압 [V]	차단시간 [s]
$U_o + 250 \text{ V}$	> 5
$U_o + 1,200 \text{ V}$	≤ 5

④ SPD의 공칭방전전류 I_n

- (가) SPD의 공칭방전전류 I_n 는 8/20 전류임펄스 5 kA 이상일 것.
- (나) 각 상에 설치한 SPD의 보호선측(또는 중성선측) 단자와 보호선간 또는 주접지단자간에 접속되는 SPD의 각 상별 공칭방전전류 I_n 는 3상 계통은 8/20 전류임펄스 20 kA 이상, 단상계통은 8/20 전류임펄스 10 kA 이상일 것.

⑤ SPD의 임펄스전류 I_{imp}

(가) SPD의 임펄스전류 I_{imp} 는 KS C IEC 61312-1(뇌 전자임펄스보호)에 따라 산출한 뇌임펄스전류(과형 10/350 μs) 값 이상일 것. 다만, 뇌임펄스전류의 값이 규정되지 않은 경우는 12.5 kA이상으로 할 수 있다.

(나) 중성선과 PE선 사이에 연결된 서지방호장치에 대한 낙뢰 충격전류 I_{imp} 값은 상기 “(가)”의 규정과 유사하게 계산되어야 한다. 다만, I_{imp} 값이 규정되지 않은 경우는 3상 계통은 50 kA, 단상 계통은 25 kA이상일 것.

⑥ SPD간 협조

(가) 동일 전기계통에 설치된 SPD가 복수인 경우는 각각의 SPD 간에 필요한 에너지의 협조를 고려하여 설치할 것.

⑦ SPD 선정 순서

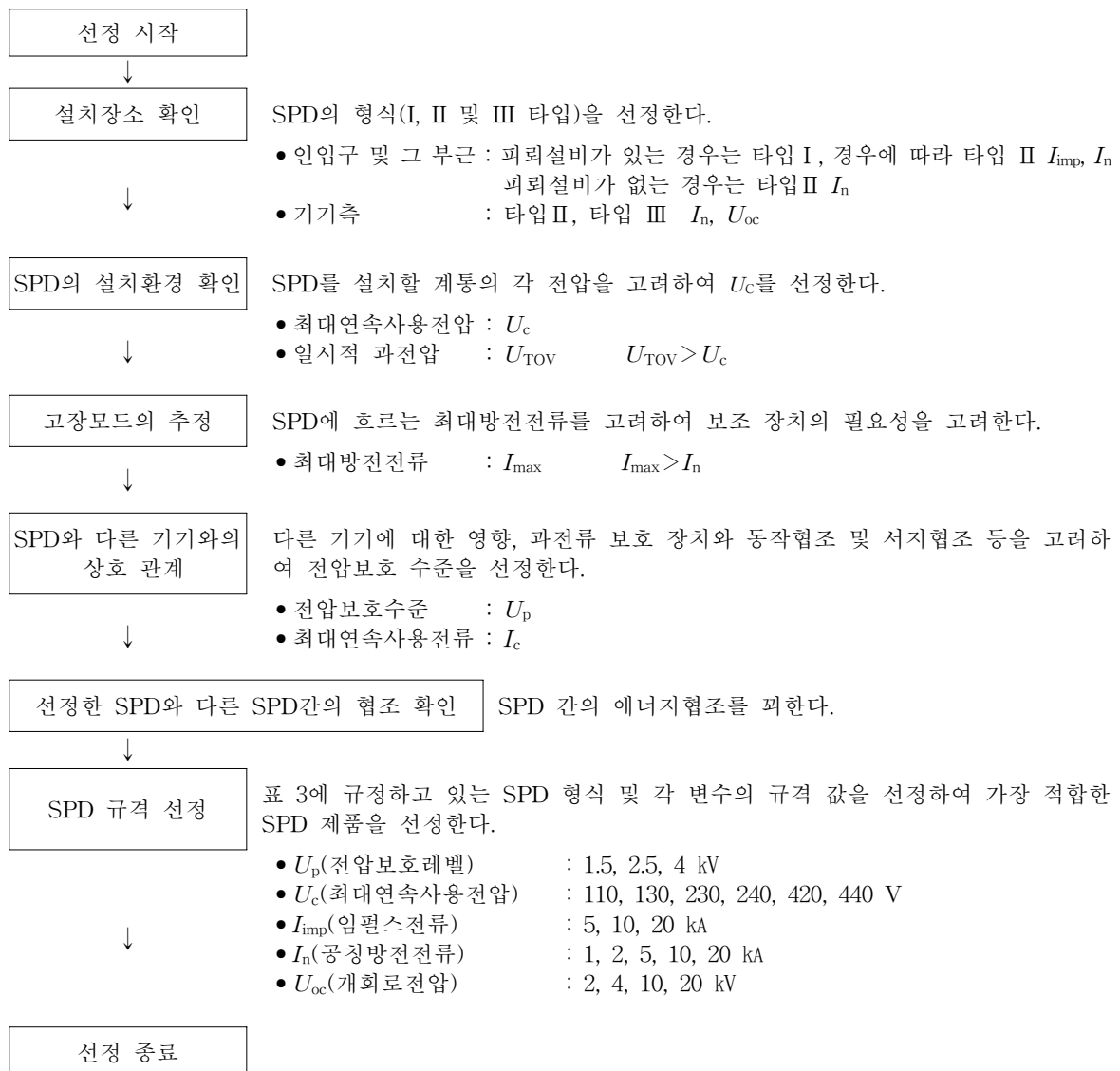


그림 27. SPD 선정 순서

6) SPD 보호장치

SPD 보호장치를 회로에 설치하는 경우에는 다음 사항을 고려하여야 한다.

- ① 전력공급을 우선하는 회로에서의 보호장치는 SPD가 설치되어 있는 회로 안에 설치할 것.
- ② 기기를 과전압으로부터 보호하는 것을 공급보다 우선시킬 필요가 있는 회로에서의 보호장치는 SPD가 설치되어 있는 회로의 전원측 설비안에 설치할 것.
- ③ 상기 “①” 및 “②” 경우의 사용 목적을 동시에 확보하기 위해서는 SPD를 병렬로 설치하여 각각에 보호장치를 설치할 것.

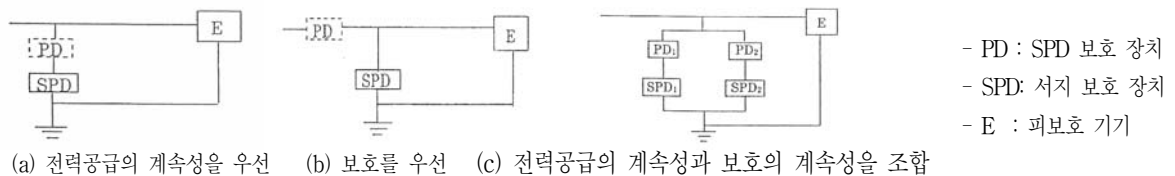


그림 28. SPD의 보호장치 위치

7) 기타사항

- ① 간접접촉에 대한 감전보호는 SPD가 고장인 경우에도 보호된 설비에서 유효성을 확보하고 있을 것.
 - (가) TN 계통에서 이 보호는 일반적으로 SPD의 전원측 과전류보호기로 실시한다.
 - (나) TT 계통에서 이 보호는 누전차단기의 부하측에 SPD를 설치하여 실시한다.
 - * SPD를 누전차단기의 부하측에 설치하는 경우, 적어도 3 kA의 8/20 전류임펄스에 대해 3 kA의 내량을 갖는 S형 누전차단기를 사용할 필요가 있다. 또한, 8/20 전류임펄스로 3 kA보다 큰 서지인 경우에는 누전차단기가 전원을 차단할 가능성이 있다.
- ② 설비의 절연저항을 측정할 때에는 설비의 인입구 주변 또는 판넬안에 설치되어 있고 절연측정의 시험전압과 정격전압이 맞지 않는 경우의 SPD는 분리할 수 있다.
 - * 플러그인 타입의 저압 SPD인 경우에는 절연저항은 직류시험전압 500 V에서 0.5 MΩ 이상일 것 (KS C IEC 60364-6-61의 표 61A 참조).
- ③ SPD가 과전압 보호를 실시하지 못하게 된 경우에는 SPD의 동작표시기 등으로 표시할 것.

라. 접촉 및 보폭전압에 의한 인축의 상해 방지대책(IEC 62305-3. 8절 : 2006.1)

낙뢰시 접촉전압과 보폭전압에 의한 인축의 상해 방지를 위해서 피뢰설비의 노출도전성 부분에는 적절한 절연 및 메시접지시스템에 의한 등전위화를 실시하여야 한다.

1) 접촉전압에 대한 보호대책

① 피뢰설비의 인하도선 근방은 위험하므로 다음중 하나를 만족시킬 것.

(가) 인하도선 가까이 건축물 외측에 사람이 접근할 확률을 낮게 할 것.

(나) 구조체 인하도체는 여러개의 금속제 기둥과 골격을 서로 접속하여 전기적 연속성을 확보할 것.

(다) 인하도선으로부터 3 m이내의 대지표면의 저항률은 $5 \text{ k}\Omega \cdot \text{m}$ 이상일 것.

* 일반적으로 5 cm의 두께(또는 15 cm 두께의 자갈층)의 물질(예를 들면 아스팔트)를 절연하는 층은 안전조건이 만족됨.

② 상기 “①”의 조건 중 하나도 만족시키지 못하면 다음의 시설조건을 채용할 것.

(가) 노출 인하도선은 100 kV, 1.2/50 μs 임펄스 전압에 견디는 절연내력일 것.

(예를 들면 최소 3 mm 굵기의 CV 전선)

(나) 인하도선에 접촉할 확률이 최소화 되도록 접근금지 또는 경고 표시할 것.

2) 보폭전압에 대한 보호대책

접촉전압에 대한 보호대책과 거의 동일하며, 다만 메시접지시스템의 적용으로 등전위화를 이룩할 것.

6. 검토 결과

가. 접지시설

○ 전기설비 접지시설은 전기설비기술기준(제305조 제외)에 의할 것.

다만, 전기설비, 정보·통신설비 및 피뢰설비 등의 접지시설을 동시에 분리형 또는 통합형 접지시스템으로 시설하고자 하는 경우에는 상기 “2”의 “사. 피뢰설비 관련 국제규격 및 KS”에 의하여야 할 것임.

나. 등전위본딩

○ 건축물에 KS C IEC 61024 규격에 의한 내부 피뢰설비 적용시 저압 전기설비 및 정보·통신설비는 SPD를 사용하여 등전위 본딩바에 연결하거나, 차폐 또는 이격하여 시설할 것.

○ 각종 배관 및 금속제 설비는 직접 등전위 본딩바에 연결할 것.

다. SPD 설치

- KS C IEC 60364-4-44(2005)의 “443.3.2.1”에 의거 저압 전기설비가 가공선로에 의해 전원을 공급받거나, 가공선로를 포함하고 해당 장소의 연간 뇌우일수가 25일/년(AQ2) 이상인 경우 또는 기기정격임펄스내전압이 상기 표 1의 값 미만인 경우 등에는 SPD를 시설할 것.
- 특별고압 수용가의 변전설 저압측 모선, 급수설비 분전함 및 승강기 분전함 등에 그림 29와 같이 SPD를 적용(그 설치 환경기준은 IEEE C62.41 Category C3의 $1.2/50 \mu s - 8/20 \mu s$, 20 kV/10 kA크기의 서지가 침입하는 것으로 하여 설치한 사례임).

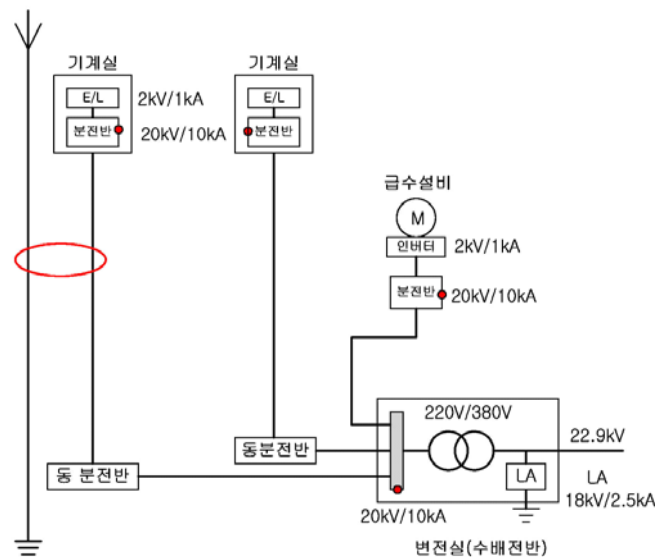


그림 29. 특별고압 수용가의 SPD 적용 위치 및 용량 시설예시

라. 접촉 및 보폭전압에 의한 인축의 상해 방지대책(IEC 62305-3. 8절 : 2006.1)

- 낙뢰시 접촉전압과 보폭전압에 의한 인축의 상해 방지를 위해서 피뢰설비의 노출도전성 부분에는 적절한 절연 및 메시접지시스템에 의한 등전위화를 실시하여야 할 것임.

마. 현장적용 방법

- IEC 규격에 의한 피뢰설비 및 건축전기설비 등의 국내적용은 설계방법 및 시공기술 등에 대한 다양한 연구와 설계 사례들이 요구되며, 매우 광범위한 검토와 분석이 이루어져야 할 사항이므로 현장 적용은 권장 또는 장려적 사항으로 처리하여 실제 적용에 착오가 없도록 하기 바람.

7. 피뢰설비에 관한 기술적 사항

가. 일반사항

- 1) 피뢰설비에 관한 기술적사항은 KS C IEC 61024(2003)와 IEC 62305(2006) 규격에서 규정하고 있는 주요내용을 기술하였음.
- 2) 피뢰설비 설계 흐름도는 그림 30과 같음.

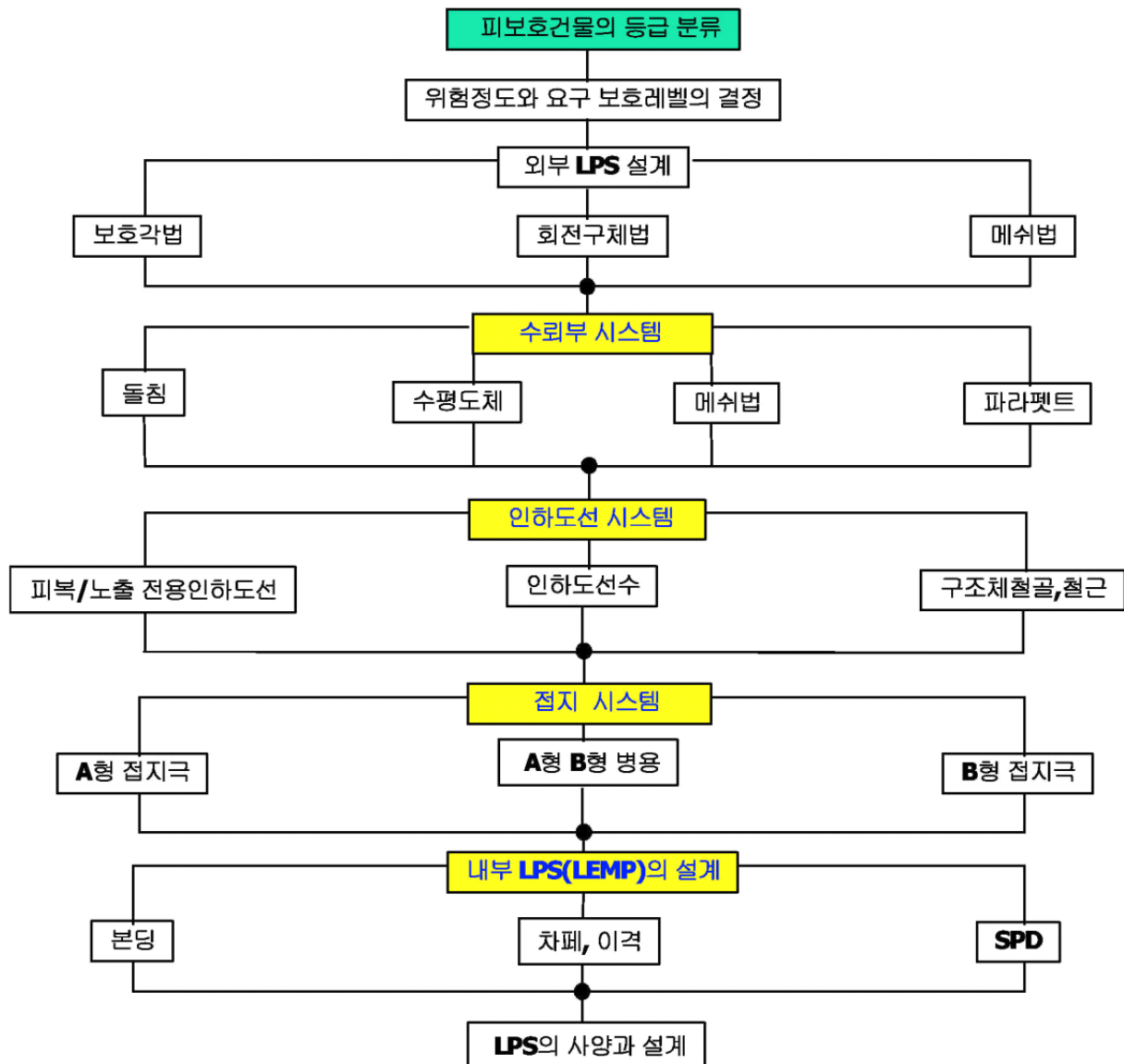


그림 30. 피뢰설비 설계 절차

3) 보호등급의 산정

- ① 건축물에 적용되는 피뢰설비의 시설등급을 건축물의 중요도나 피해위험성을 표 10 등에 따라 표 11과 같이 4가지 등급으로 구분하여 차등 적용함.
- (가) 보호되어야 할 가치나 위험성이 가장 높은 건축물에는 보호레벨 I을 적용
- (나) 일반적인 건축물에는 보호레벨 IV를 적용
- ② 보호등급을 산정하는 절차는 그림 31과 같이 건축물의 크기, 위치, 그 지역의 낙뢰발생 특성 등을 고려하여야 함.
- (가) 건물의 물리적 특성 이외에도 건축물에 대한 낙뢰 허용 빈도, 건축물에 대한 직격뢰 예상 빈도 등을 고려하여 낙뢰보호 등급을 선정.
- (나) 국내의 경우 지역별 낙뢰특성에 대한 충분한 자료가 확보되지 않은 상태 이므로 이러한 절차를 적용하는데 다소 어려움이 있음.

표 10. 건축물의 분류와 피해의 위험성

건물의 분류		종류	예상되는 뇌피해와 위험성
일반 건축물		주택(공동, 단독)	뇌서지, LEMP(뇌전자임펄스), 직격뢰 등에 의한 전기설비 파손, 소손
		극장, 학교, 백화점	상기 피해와 위험성, 조명등 파손에 의한 패닉 발생, 화재경보기 고장
		은행, 보험회사	상기 피해와 위험성, 컴퓨터 파손, 데이터, 통신불능에 의한 패닉 발생
		병원, 실버홈	상기 피해와 위험성, 중환자실의 환자 위험 및 구급활동 곤란
		공장	상기 피해와 위험성, 설비파손 및 생산물의 정지
		미술관	문화적 유산의 손실
특수 건축물	위험이 제한된 건물	전화회사, 발전소	공공서비스의 상실, 화재 등에 의해 주변에 2차 피해의 위험성
	주위에 대해 위험한 건물	화약, 군수품공장, 석유정유소	화재, 폭발에 의한 플랜트 및 주변에 중대한 영향
	주위환경에 대해 위험한 건물	화학공장, 원자력플랜트, 생화학연구소	화재, 동작불능에 의한 지역 및 지구환경에 유해한 영향

표 11. 보호등급에 따른 뇌보호 시스템의 보호효율

보호등급	뇌보호시스템의 효율(E)
I	0.98
II	0.95
III	0.90
IV	0.80

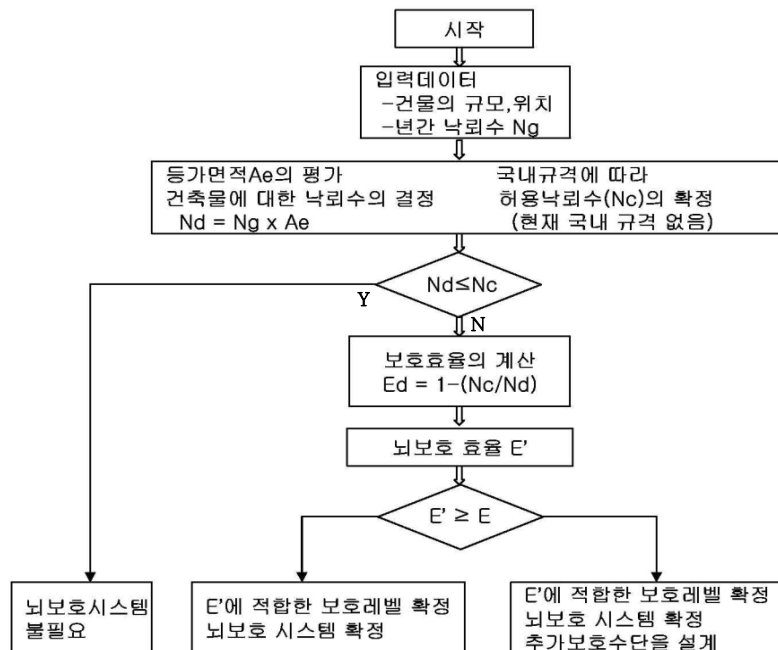


그림 31. 건축물의 보호등급 산정 방법

표 12. 건축물의 보호등급 산정사례(독일)

A1 벽의 구조	A2 지붕구조	A3 주붕덮개재료	A4 지붕에 설치된 기기	A = A ₁ ×A ₂ ×A ₃ ×A ₄ 구조의 종류에 의존하는 요소
4	2	4	0.5	16
B1 패닉 위험성	B2 시설물의 종류	B3 시설물의 가치	B4 손해저감의 수단	B = B ₁ ×B ₂ ×B ₃ ×B ₄ 구조의 내용에 의존하는 요소
0.1	0.1	1	5	0.05
C1 주위환경에 미치는 위험성	C2 공공서비스의 중단 가능성	C3 2차 재해 발생의 가능성	C = C ₁ ×C ₂ ×C ₃ 2차 재해에 의한 손실 요소	
0.1	0.1	0.1	0.001	
L(m) 건축물의 폭	W(m) 건축물의 길이	H(m) 건축물의 높이	Ae(km ²) = L×W+6H(L+W)+9π×H ² 구조물의 등가 수뢰 면적 * KS C IEC 61024-1-1 그림 1. 참조	
10	10	20	0.013	
Ce 환경계수	Td(일) 년간 뇌우일수	Ng(년간 km ² 당) 년간 낙뢰수	Nc = A×B×C 년간 허용낙뢰수	Nd = Ng×Ae 예상 낙뢰수
1	15	1.2	0.0008	0.016
LPS의 필요성(Nd > Nc)		필요로 하는 LPS의 보호효율		보호 레벨
필요		0.95		II

나. 외부피뢰설비

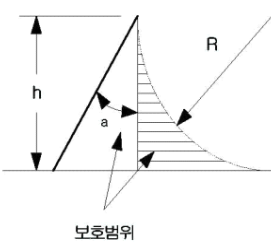
1) 수뢰부의 보호범위 산정방법

수뢰부의 보호범위 산정은 다음의 방법을 개별 또는 조합하여 산정함.

① 보호각법

- (가) 건축물에 설치하는 수뢰부 시스템의 하부 또는 수뢰부 시스템 사이의 낙뢰에 대한 보호범위가 일정한 각도 내의 부분이 된다는 것을 기반으로 하는 것으로서, 표 13과 같이 건축물의 보호레벨 및 높이에 따라 보호각(a)을 다르게 적용.
- (나) 보호각법은 보호레벨에 따른 회전구체반경에 해당하는 높이 이하의 건축물에 적용.

표 13. 건물높이 및 보호레벨에 따른 수뢰부 보호범위 산정방법

보호 레벨	h(m) R(m)	20	30	45	60	메쉬폭 (m)	
		a	a	a	a		
I	20	25	* ¹⁾	* ¹⁾	* ¹⁾	5	
II	30	35	25	* ¹⁾	* ¹⁾	10	
III	45	45	35	25	* ¹⁾	15	
IV	60	55	45	35	25	20	

【주】 * 표시는 회전구체법 및 메시법만을 적용한다.

- (다) 표 13에서와 같이 돌침으로 수뢰부 시스템을 구성하면 보호레벨과 높이에 따라 보호각을 차등 적용하며 이러한 내용을 도식화하여 나타내면 그림 32와 같음.

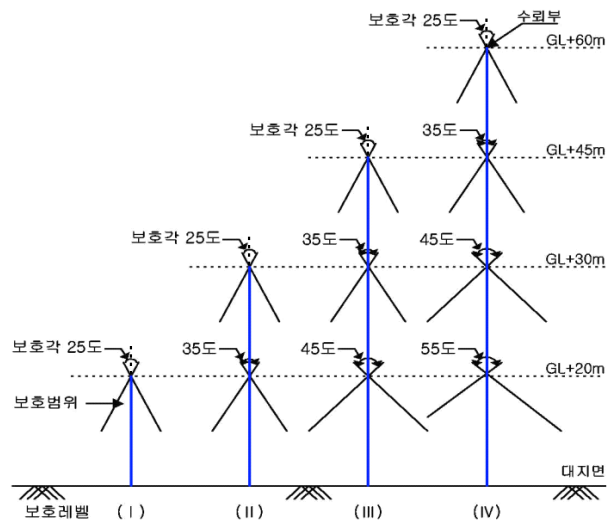


그림 32. 보호레벨과 높이에 따른 돌침의 보호각

(태) 각 건물의 높이에 대하여 적용되는 보호각은 그림 33과 같음.

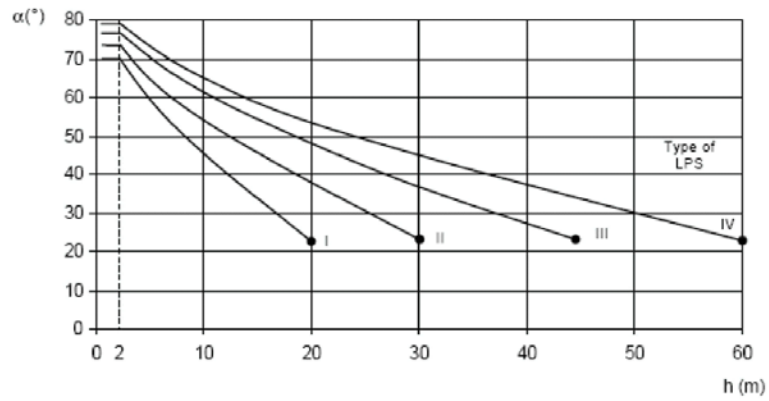


그림 33. 건물높이에 따른 보호각 적용 기준

(다) 보호각법에 의한 보호범위 예시는 그림 34와 같음.

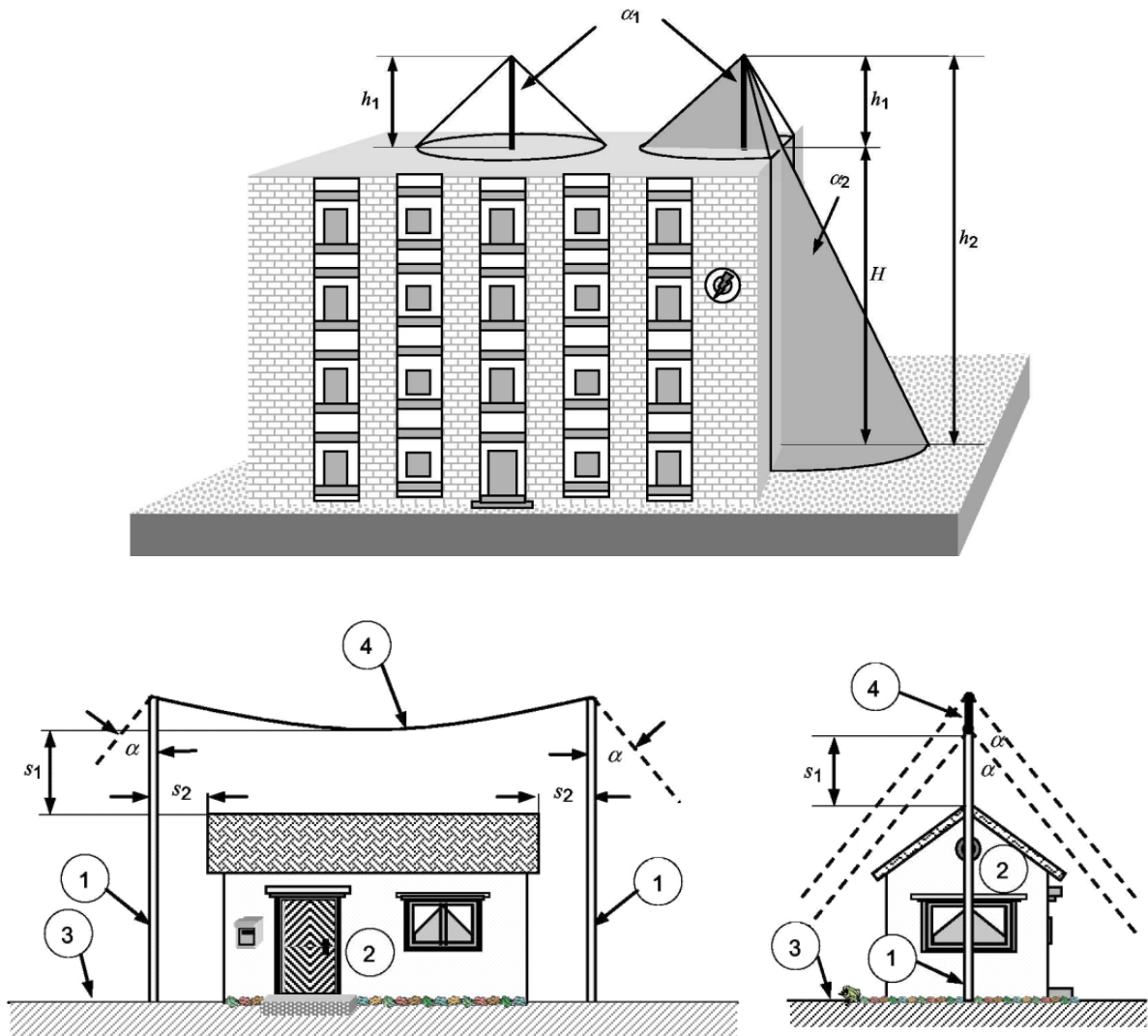


그림 34. 보호각법에 의한 보호범위(예시)

② 회전구체법(rolling sphere)법

- (가) 건축물에 설치하는 수뢰부 시스템의 하부 또는 수뢰부 시스템 사이의 낙뢰에 대한 보호범위가 구체(공과 같은 물체)를 굴렸을 때 수뢰부 시스템 사이의 구체가 닿지 않는 부분이 된다는 것을 기반으로 하는 것으로서, 표 13과 같이 건축물의 보호레벨에 따라 회전시키는 구체의 크기(R)를 다르게 적용.
- (나) 회전구체법은 복합된 모양의 건축물과 특수건축물에 적합.
- (다) 회전구체법에 의한 보호범위 예시는 그림 35와 같음.

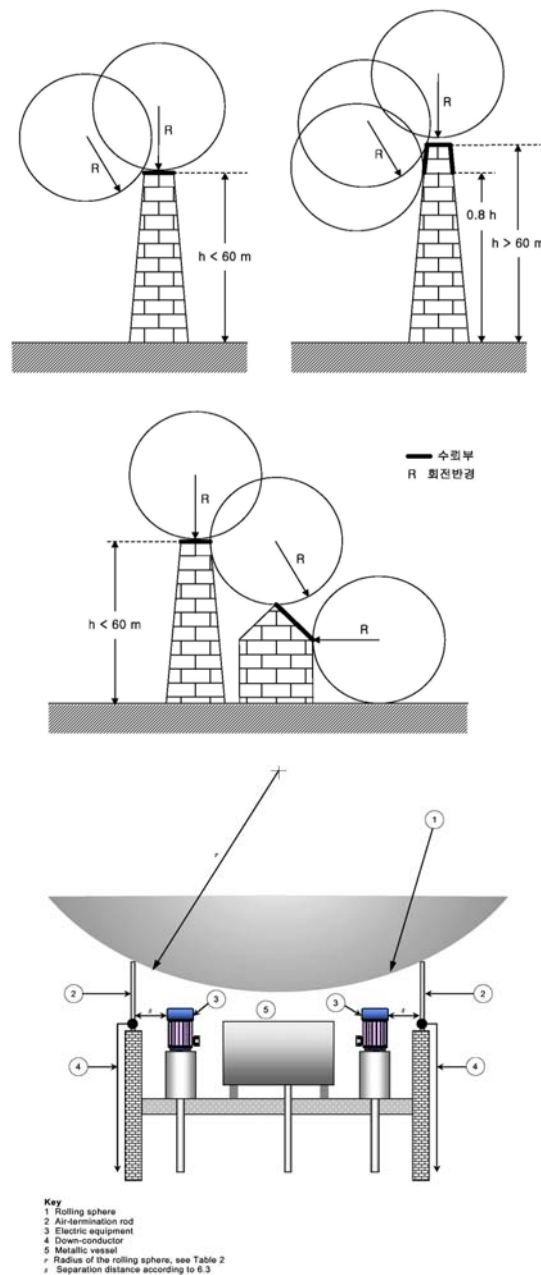


그림 35. 회전구체법에 의한 보호범위(예시)

③ 메시법

- (가) 건축물에 설치하는 수뢰부 시스템이 그물 또는 케이지 형태로 되는 경우에는 이 사이가 낙뢰에 대한 보호범위가 부분인 된다는 것을 기반으로 하는 것으로서, 표 13과 같이 건축물의 보호레벨에 따라 메시의 폭(L)을 다르게 적용.
- (나) 메시법은 건축물에 널리 이용 할 수 있으며, 건물의 상부가 평평한 경우에 적합.
- (다) 메시법에 의한 보호범위 예시는 그림 36과 같음.

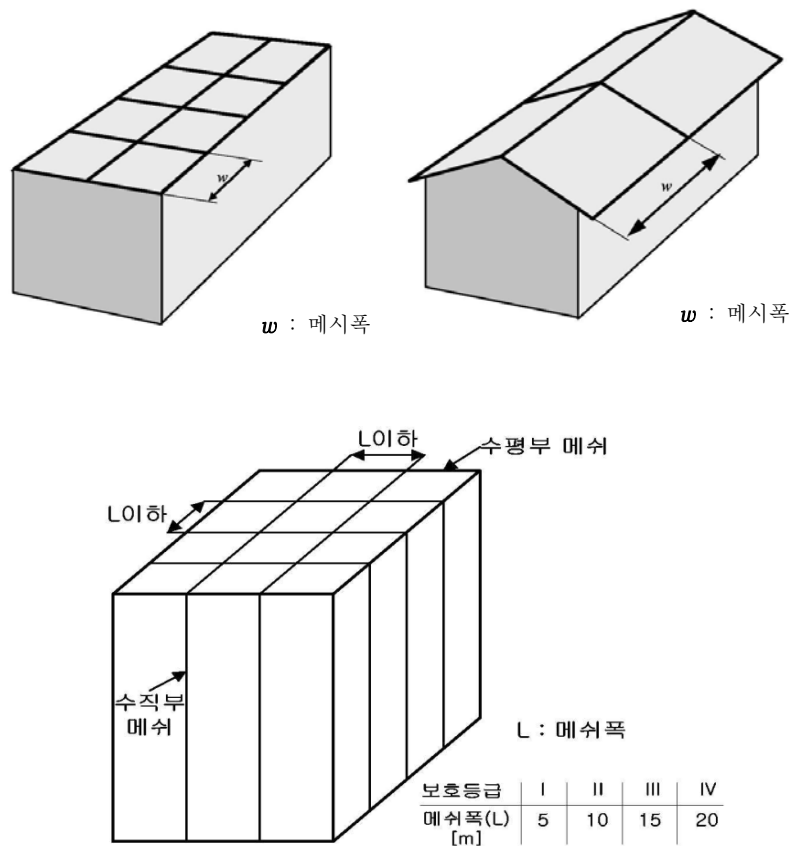


그림 36. 메시법에 의한 보호범위(예시)

④ 기타사항

- (가) 수뢰부의 보호범위 산정방법은 회전구체법의 적용을 원칙으로 함.
 - (나) 건축물의 높이가 낮은 건축물에는 보호각법 만을 적용할 수 있음.
- 다만, 건축적 미관을 고려할 때 회전구체법에 의해 보호범위를 산정한 후 산정된 결과에 따라 메시도체로 수뢰부를 구성하는 것이 바람직함.

2) 수취부 시스템의 구성

수취부 시스템은 다음의 각 요소 또는 조합에 의해 구성됨.

① 돌침

(가) 건축물의 상부 또는 측면부에 설치되는 것으로 표 14에 의한 재료 및 최소 두께 이상의 침상, 봉상 또는 어떤 형태를 가진 시설물을 말함.

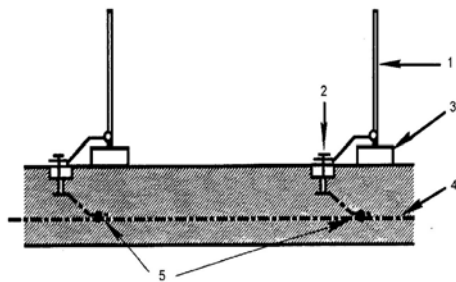
표 14. 수뢰부 시스템에 있어서 금속판이나 금속관의 최소 두께

보호레벨	재료	두께 t(mm)
I ~ IV	Fe	4
	Cu	5
	Al	7

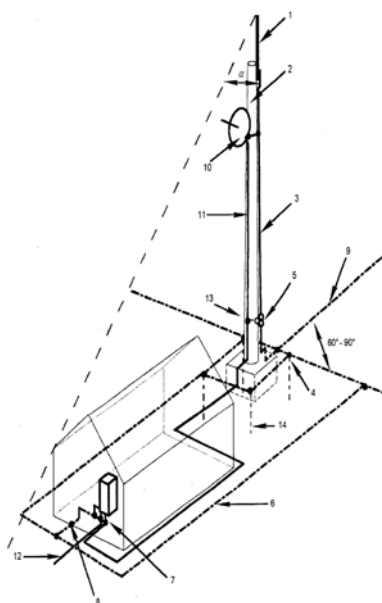
(나) 돌침이라 함은 어떠한 형태의 성능에 관계없이 동일하게 적용.

* 광역 피뢰침(일명 ESE 중 IEC에서는 "Radio-Active Air-terminals"은 사용할 수 없다"로 규정)의 경우도 하나의 돌침으로 간주한다. (근거 : IEC 62305)

(다) 돌침의 설치 개념은 그림 37과 같음.



1. 피뢰침
2. 본딩 볼트
3. 보통 절연재나 콘크리트로 된 피뢰침 지붕 고정 장치
4. 콘크리트 지붕의 강 보강재
5. 강 본딩용 바



1. 수뢰부
2. 수뢰부 지주
3. 인하도선
4. 내식 T형 접속
5. 시험용 접속점
6. 접지극, B형 접지 장치, 환상 접지극 및 기초 접지극
7. 등전위용 바
8. 강보강재, 기초 접지극으로의 본딩도체
9. A형 접지 - 방사성 접지극
10. 안테나
11. 안테나 케이블
12. 통신 케이블
13. 케이블 실드의 본딩
14. 가능한 경우 수직접지극

a : 보호각, KS C IEC 61024-1의 표 1

그림 37. 돌침의 설치(예시)

② 수평도체

(가) 건축물의 상부 또는 측면부에 수평 형태로 설치되는 것으로, 표 14에 의한 재료 및 최소 두께 이상의 전선, 봉, 버스 등을 사용함.

(나) 수평도체의 설치 개념은 그림 38과 같음.

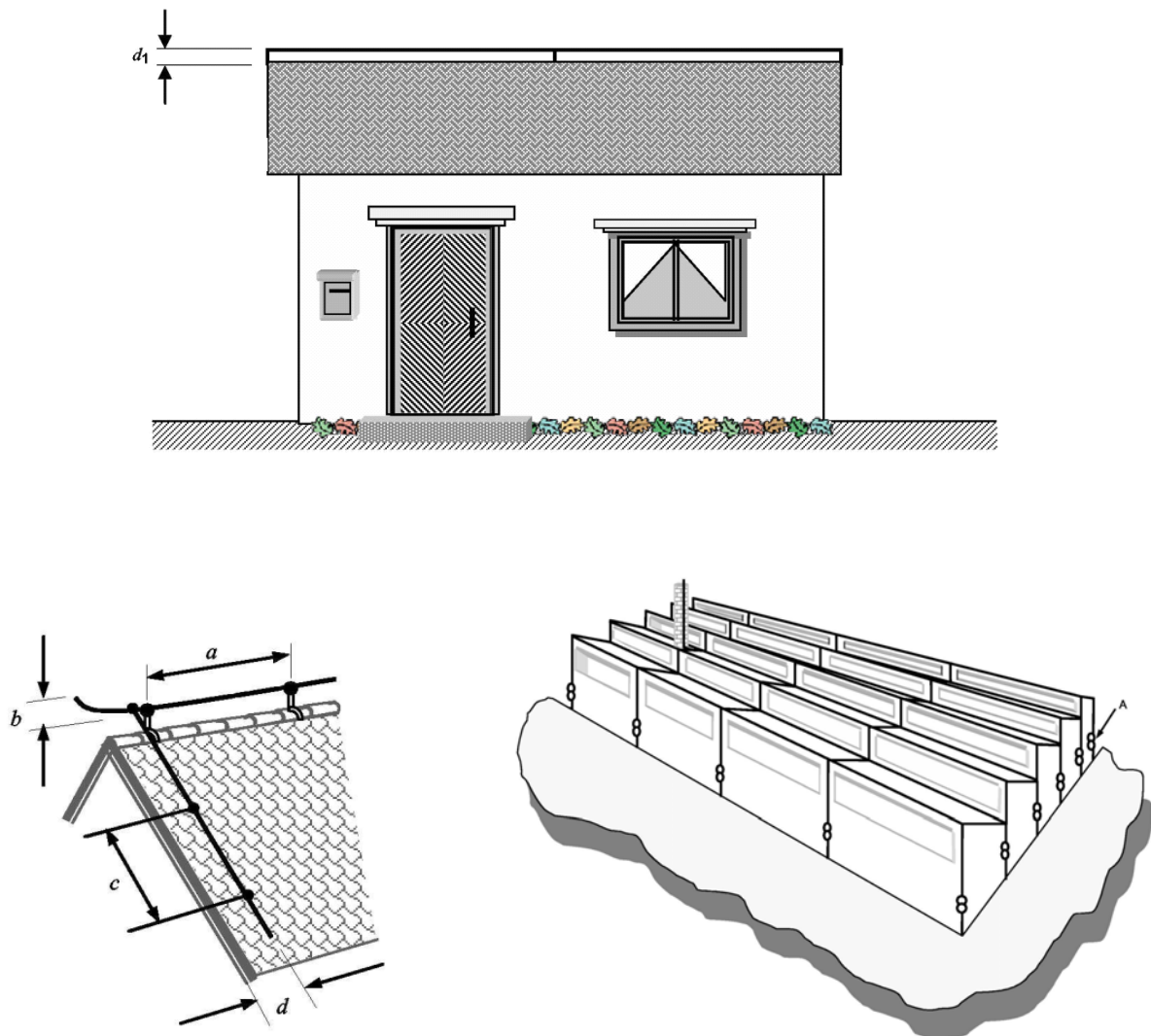


그림 38. 수평도체의 설치(예시)

③ 메시(mesh)도체

(가) 건축물의 상부 또는 측면부에 그물 또는 케이지 형태로 설치되는 것으로, 표 14에 의한 재료 및 최소두께 이상의 전선, 봉, 버스 등을 사용함.

(나) 메시 도체의 설치 개념은 그림 39와 같음.

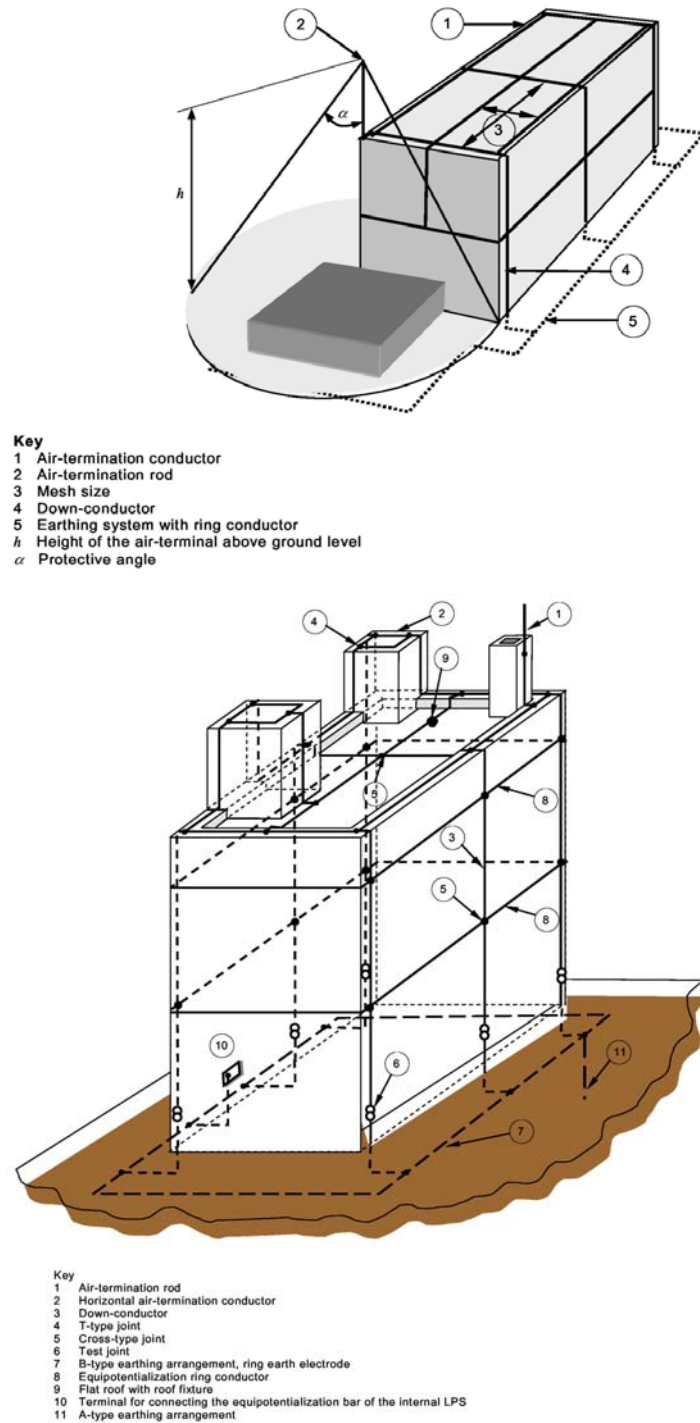


그림 39. 메시도체의 설치(예시)

④ 기타사항

(가) 수뢰부 시스템을 구성하는 방식은 기본적으로 메시도체의 적용을 우선으로 하며 메시도체와 함께 보조적으로 소형의 돌침(피뢰침)을 조합하여 사용함.

(나) 메시도체를 이용하는 이유

- o 국제규격의 경우 건물높이와 건물의 보호등급에 따라 돌침이 보호할 수 있는 보호범위가 차등 적용되기 때문임.
- o 보호각법을 적용하여 돌침을 적용할 경우에는 너무 많은 돌침이 지붕위에 시설되어 건축적 미관 저해 및 시공성에 어려움이 발생하기 때문임.

⑤ 수뢰부 시스템 설계 예시

이상과 같은 내용을 종합하여 지붕층에 대한 피뢰설비 수뢰부의 설계예시를 나타내면 그림 40과 같음.

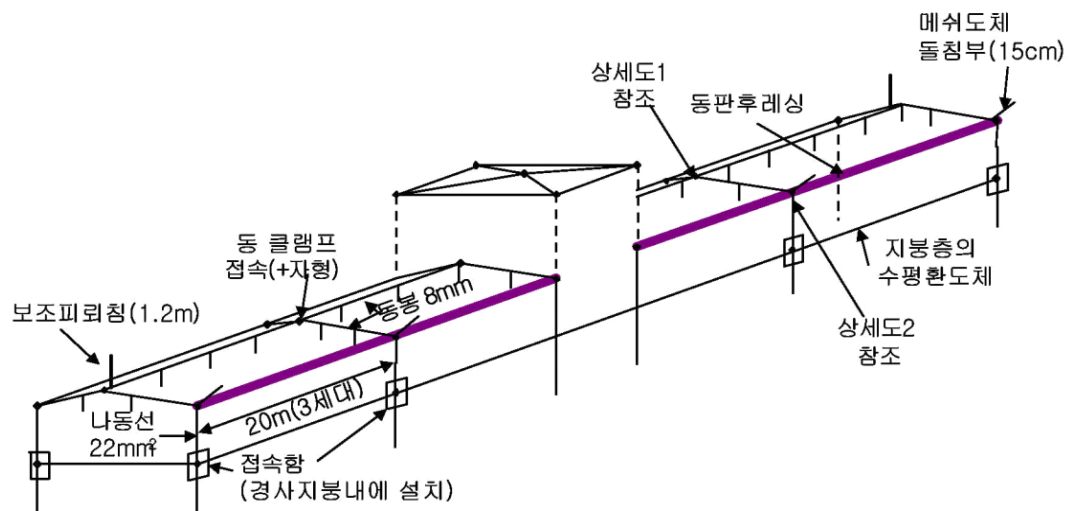


그림 40. 지붕층 피뢰설비 수뢰부의 설계(예시)

⑥ 60 m 이상의 높이를 갖는 건축물의 수뢰부 설계

(가) KS C IEC 61024(2003)는 그 규격의 적용대상을 60 m 이하의 건축물로 한정하고 있음.

(나) IEC 62305(2006)에서는 건축물의 높이에 대한 제한을 두고 있지 않음

- o 60 m 이상인 건축물에서는 그림 35와 같이 건축물 총 높이의 20%에 해당하는 상단부분에 메시도체 등을 이용하여 수뢰부를 설치하도록 제시하고 있음.

3) 인하도선 시스템

위험한 불꽃방전의 발생확률을 감소시키기 위하여 뇌격점과 대지 사이의 인하도선을 다음과 같이 설치하여야 함.

- ① 인하도선은 다수의 전류통로를 병렬로 형성하여야 함.
- ② 전류통로의 길이는 최대한 작게 하여야 함.
- ③ 인하도선은 보호범위의 주위에 상호평균 간격이 표 15에 표시된 값 이하가 되도록 배치하여야 함.

표 15. 보호레벨에 따른 인하도선 평균 간격

보호레벨	평균간격(m)
I	10(10)
II	15(10)
III	20(15)
IV	25(20)

* ()은 IEC 62305의 규격 내용임

④ 인하도선의 구성 방식

(가) 직접배선방식

- o 인하도선의 굵기 및 재료 : 22 mm² 이상의 나동선
- o 인하도선 시공방식
 - 건물외벽에 직접 설치하는 방식
 - 건물 콘크리트 내에 배관을 매입하고 그 배관을 이용하여 배선을 매입하는 매입배관방식
- o 수평환도체
 - 복수개의 인하도선에 흐르는 낙뢰전류가 서로 평형을 이루어 흐르도록 인하도선의 중간 중간을 서로 연결하는 도체
 - 지면으로부터 20 m 이내마다 설치
 - 자재는 피복된 동선(굵기는 22 mm² 이상)을 사용하여 구조체와 절연이 되도록 하여야 함.

* 철근을 인하도선으로 대용할 경우에는 수평환도체를 설치할 필요가 없음.

o 직접배선방식에 의한 인하도선 설계예시를 나타내면 그림 41과 같음.

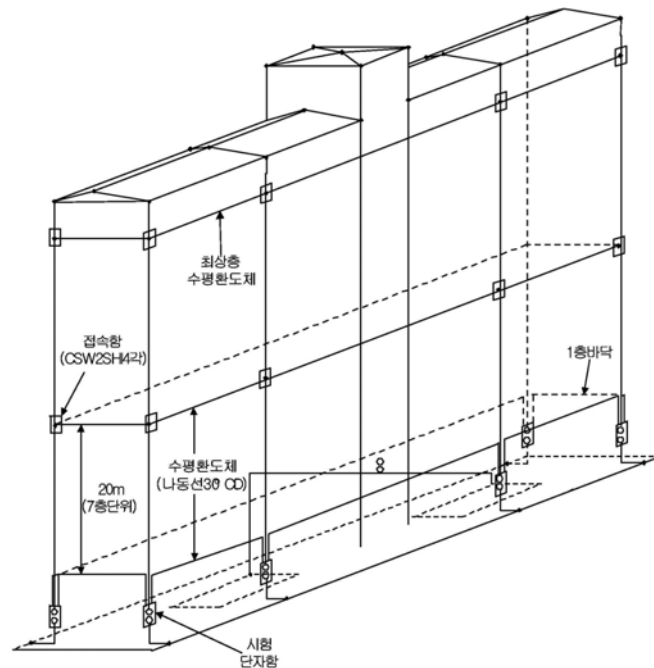


그림 41. 직접배선방식에 의한 인하도선 설계예시

(나) 철근구조체 이용방식

- o 건축물의 금속제 건축부재나 구조체 등을 인하도선으로 대용할 수 있음.
- o 철근구조체의 전기저항 측정값이 0.2 Ω 이하이면 그 철근구조체는 전기적 연속성 있는 것으로 인하도선으로 사용 가능
- o 현재의 건축 및 설비 시공 상태에서 철근구조체를 인하도선으로 대용할 경우로서 철근구조체에 낙뢰전류가 흐를 경우의 문제점
 - 일부 전자설비들의 손상이 우려됨.
 - 인체에 미치는 영향이 고려되어야 함.
- o 철근구조체를 인하도선으로 대용하기 위해서는 완벽한 본딩 설계 및 시공 기술이 확립되는 것이 선행되어야만 철근구조체를 인하도선으로 대용이 가능함.

4) 접지 시스템

접지극의 저항치보다 접지시스템의 형상 및 수치가 중요한 요소이며, 일반적으로 낮은 접지저항을 권하고 있음(즉 접지극의 형태만을 규정하고 접지저항은 규정하고 있지 않음).

① 접지극

(가) A형 접지극

- 방사형접지극, 수직접지극, 판상접지극(편면 0.35 m^2 이상) 등을 말하며 접지극의 수는 2이상으로 하도록 하고 있음
- 접지극의 매설깊이는 대지저항률, 건물보호등급에 따라 다르게 적용
- 10 Ω 미만의 접지저항을 얻을 수 있는 경우는 접지극의 최소 길이를 만족하지 않아도 됨.

(나) B형 접지극

- 환상접지극, 기초접지극 또는 망상접지극으로 구성
- B형 접지극은 각 인하도선에 접속됨.
- 이러한 접지극의 형태를 도식화하여 나타내면 그림 42, 43과 같음.

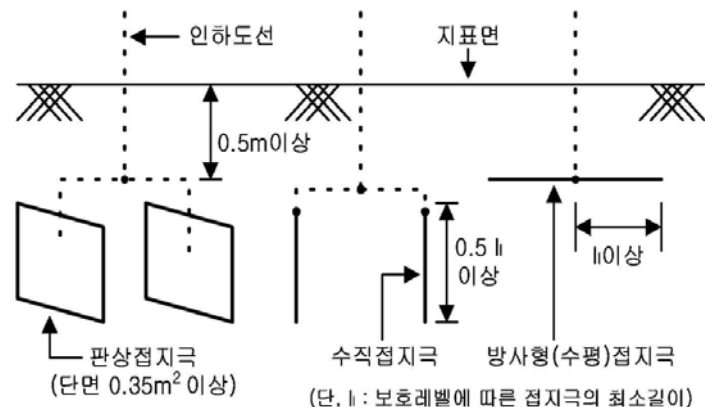


그림 42. A형 접지

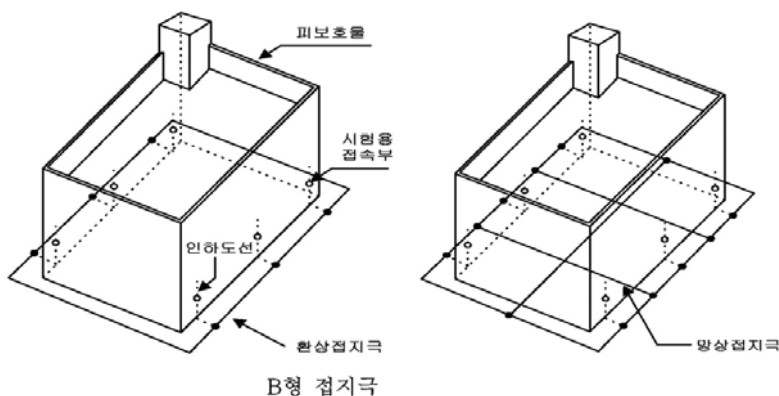


그림 43. B형 접지

② 접지시스템

(㉞) 분리형 접지시스템

- 전기설비용 접지, 통신설비용 접지, 피뢰접지 등을 제각각 시공하고 건축물 구조체와 함께 본딩바에서 서로 본딩시키는 시스템(그림 1, 2 참조)
- 접지들간에 간섭 등 문제가 발생할 경우 원인을 찾아내기 위하여 각각의 접지를 분리할 수도 있다는 장점이 있음

(㉟) 통합형 접지시스템

- 하나의 접지극에 모든 접지를 연결하는 접지시스템.
- 독일에서 사용되는 방식.
- B형 접지극을 건물기초 콘크리트에 매입하고 이 접지극에 모든 접지를 연결함.
- 건축물 시공단계에서 접지극이 정확히 시공되었는지를 확인하는 검증작업이 필요함.

다. 내부피뢰설비

등전위를 형성하도록 하기 위해서는 본딩 및 서지보호기(SPD : Surge Protection Device)의 사용이 필요하며 이러한 등전위 개념이 피보호물내에서 인명을 보호하기 위한 가장 안전한 대책임.

또한 높이가 20 m를 넘는 건축물 등에서는 수직간격 20 m 이하 되는 곳마다 인하도선에 수평환도체를 설치하고 이를 본딩용 바에 접속하도록 하고 있음.

1) SPD(Surge Protection Device)

- ① 모든 건축물에는 근처에 발생한 낙뢰에 의해 전력계통이나 통신계통, 접지계통 등을 통하여 위험한 과전압이 유입될 수 있으므로 전자기기를 보호하기 위해서는 SPD를 필요로 함.
- ② SPD를 선정할 때는 보호레벨, LPZ, SPD의 등급 등을 고려하여야 함.
- ③ 기타 SPD에 관한 사항은 상기 “5”의 “다. 서지보호장치” 및 “6”의 “다. SPD설치” 내용 참조

2) 본딩

- ① 본딩은 접지와는 완전히 다른 개념으로서 접지가 대지를 대상으로 하면 본딩은 건축공간을 대상으로 하는 것임.
- ② 본딩의 종류
 - (가) 저압전원설비를 대상으로 하는 보호용 등전위본딩
 - (나) 정보·통신설비를 대상으로 하는 기능용 등전위본딩
 - (다) 피뢰설비를 대상으로 하는 뇌보호용 등전위본딩
- ③ 등전위본딩방법
 - (가) 낙뢰에 의해 발생하는 전압은 순간적으로 매우 크므로 서지전압을 제한하기 위하여 SPD가 이용되고 있음
 - (나) 이 SPD는 과전압이 침입하였을 때만 단락상태로 되기 때문에 등전위를 이룰 수 있음.
 - (다) 그림 7과 같이 등전위본딩에는 본딩도체를 이용해서 직접 시공하는 방법과 SPD를 사용해서 등전위를 이루는 방법이 있음.
- ④ 기타 본딩에 관한 사항은 상기 “5”의 “나. 등전위본딩” 및 “6”의 “나. 등전위본딩” 내용 참조.

3) 차폐와 이격

- ① 차폐는 전자장해를 감소시키는 기본 방법임.
- ② 유도전류에 의한 영향을 감소시키기 위한 차폐 및 경로제공 방법의 원칙
 - 외부 차폐 방법
 - 적합한 경로 제공 방법 적용
 - 라인 차폐등을 제시하고 있으며 이러한 방법은 혼용하여 사용할 수 있음.
- ③ 전력용 배선과 정보용 배선이 동일지역에 있는 경우 케이블의 과도적·전자적인 변화에 기인하는 노이즈 문제가 발생함에 따라 전자유도의 영향을 줄이기 위해서는 전자차폐 뿐만 아니라 이격 및 차폐판(분리판)의 설치 등이 필요함. 끝.