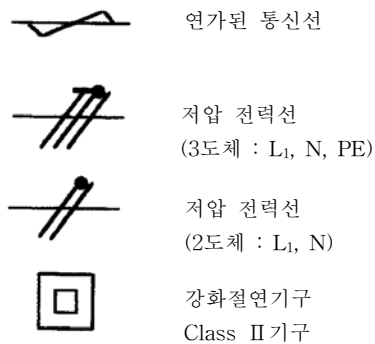
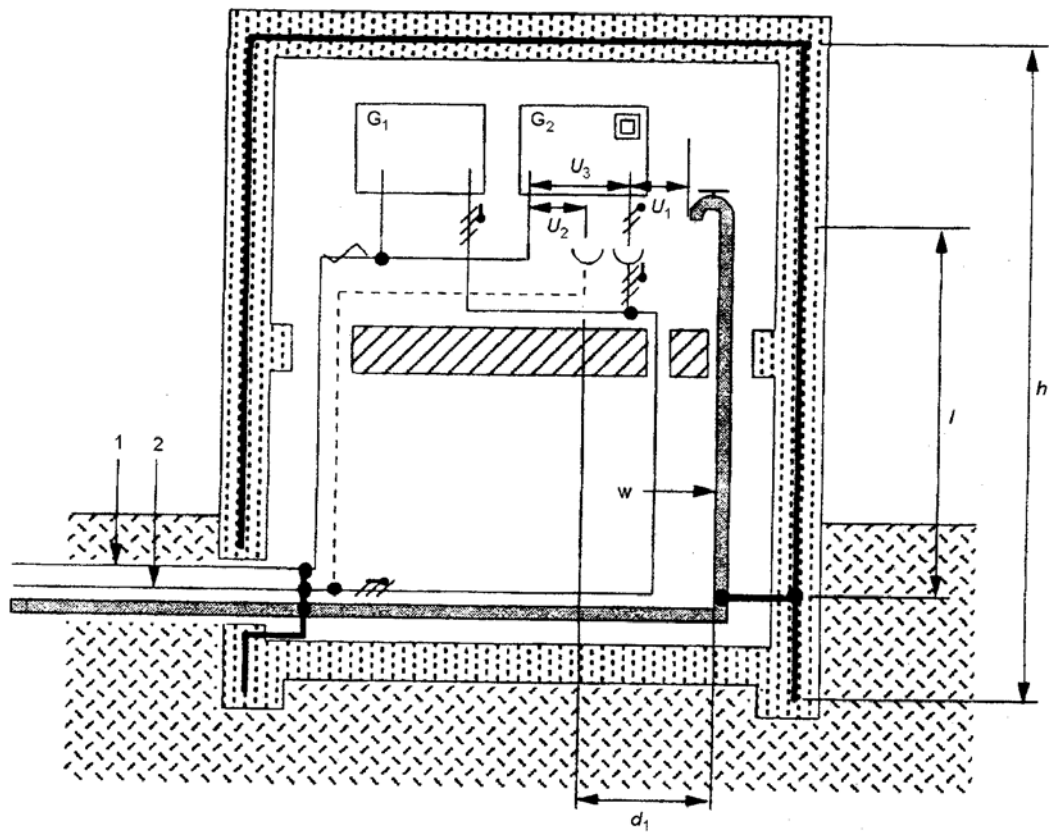


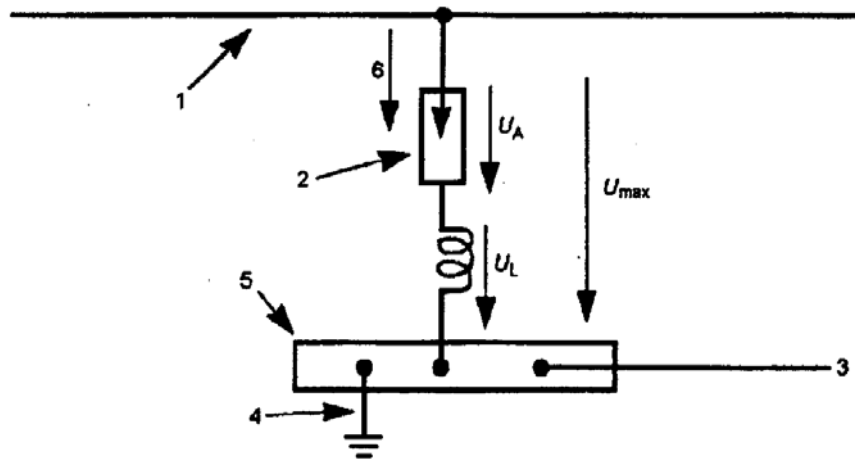
- 1 : 통신시스템  
2 : 전력시스템  
G<sub>1</sub> : I 급 기구(PE를 가짐)  
G<sub>2</sub> : II 급 기구(PE가 없음)  
U<sub>1</sub> : 수도관과 전력 시스템 사이의 전압  
U<sub>2</sub> : 통신선과 전력 시스템 사이의 전압  
d<sub>1</sub> : 수도관과 기구 G<sub>2</sub> 간의 평균거리, d<sub>1</sub> = 1m  
h : 건축물의 높이 h=20m  
l : 금속 설비와 LPS 인하도선의 평행 경로의 길이  
s : 이격 거리(s > d)  
w : 금속제 수도관 또는 금속제 설비  
d : 안전거리 (KS C IEC 61024-1의 3.2)  
비고 - 1. 이 예로서, 수도관 w와 인하도선 간의 이격거리가 안전거리 d보다 작기 때문에 2사이 상부 접속이 필요하다고 가정한다.  
2. 과전압의 수직 평가는 부속서 B.2의 케이스 I 참조.

그림 26 강 보강 외벽이 없는 건축물의 다중 본딩 없이 설계된 통신 설비의 예



- 1 : 통신 시스템  
 2 : 전력 시스템  
 $G_1$  : I 급 기구(PE를 가짐)  
 $G_2$  : II 급 기구(PE가 없음)  
 $U_1$  : 수도관과 전력 시스템 간의 전압  
 $U_2, U_3$  : 유도지역의 크기에 따른 통신과 전력 시스템 간의 전압  
 $d_1$  : 수도관과 기구  $G_2$  간의 평균거리  $d_1 = 1\text{m}$   
 $h$  : 건축물의 높이,  $h=20\text{m}$   
 $l$  : 금속제 설비와 LPS 인하도체의 평행루트의 길이  
 $w$  : 금속제 수도관 또는 다른 금속제 설비  
 비고 - 과전압의 여러 가지 평가를 위해서는 부속서 B.2의 케이스II를 참조할 것

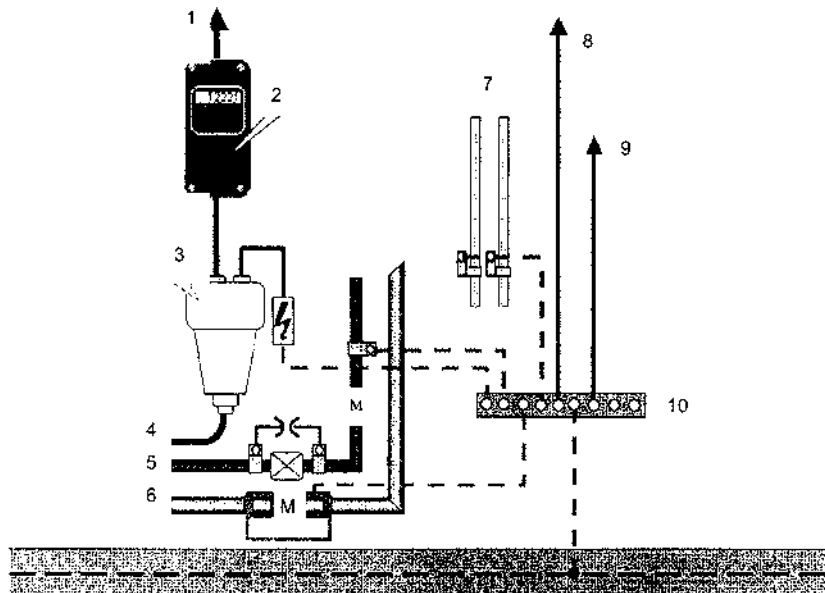
그림 27 강 보강된 외벽이 있는 건축물의 다중 본딩 없이 설계된 통신 설비의 예



- 1 : 활선도체
- 2 : SPD
- 3 : 저압 전력 공급에서 보호 접지(예,PE)
- 4 : 접지 시스템
- 5 : 본딩용 바
- 6 : 뇌 전류의 일부분

그림 28 활선 도체와 본딩용 바 사이의 서지 전압(SPD가 설치된 경우)  
즉, 건축물의 선로인입구

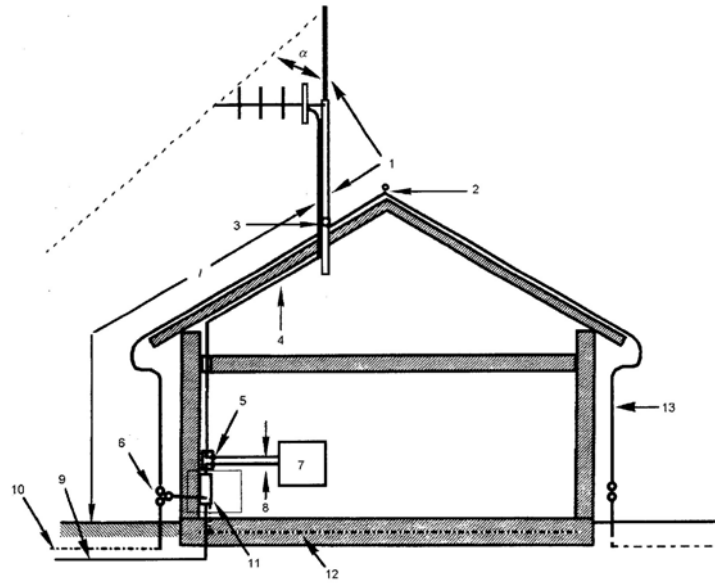
- 등전위 본딩의 예는 다음과 같다.



- 1. Power to user
- 2. Power meter
- 3. House connection box
- 4. Power from utility
- 5. Gas
- 6. Water
- 7. Central heating system
- 8. Electronic appliances
- 9. Screen of antenna cable
- 10. Equipotential bonding bar
- M meter

< Example of an equipotential bonding arrangement >

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)



- 1 : 금속제 지주
- 2 : 지붕 용마루에 있는 수평 수뢰부 도체
- 3 : 지붕의 인하도선과 금속제 안테나 지주 사이의 접속
- 4 : 안테나 케이블
- 5 : 주 본딩용 바 : 안테나 케이블의 금속제 실드는 본딩용 바에 접속한다.
- 6 : 시험용 접속점
- 7 : TV장치
- 8 : 안테나 케이블과 전력 케이블의 평행 경로
- 9 : 전력 케이블
- 10 : 접지 시스템
- 11 : SPD가 있는 주배전 박스
- 12 : 기초 접지극
- 13 : LPS 도체

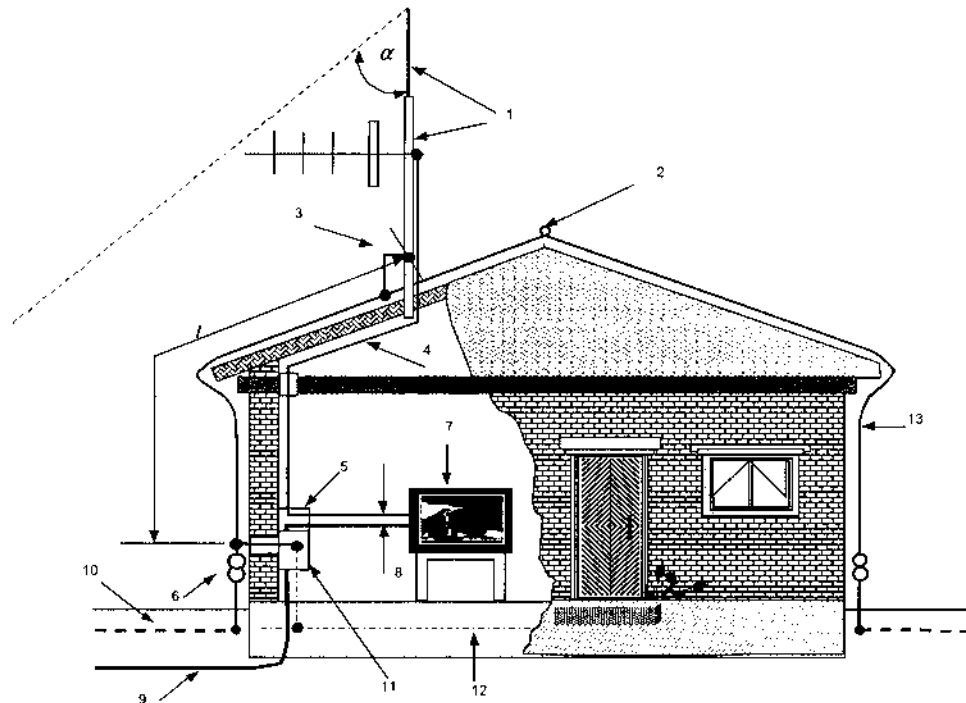
$l$  : 안전거리  $d$  평가를 위한 길이

$\alpha$  : 보호각

비고 - 소형 건축물의 경우, KS C IEC 61024-1의 2.2.3에 따라 2조의 인하도선만으로 충분할 수 있다.

**그림 29** 마스트를 피뢰침으로 한 경우 TV 안테나가 있는 건축물의 뇌 보호 구성의 예

- 그림 29의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.

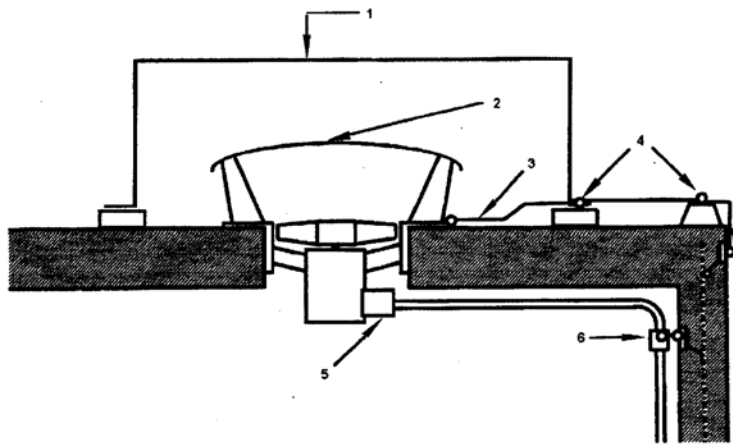


- 1 Metallic mast
- 2 Horizontal air-termination conductor on the ridge of the roof
- 3 joint between the roof down-conductor and the metallic antenna mast
- 4 Antenna cable
- 5 The main bonding bar; metallic shield on the antenna cable is connected to the bonding bar
- 6 Test joint
- 7 TV equipment
- 8 Parallel routing of the antenna cable and the electric power cable
- 9 Electric power cable
- 10 Earth termination system
- 11 The main electric power distribution box with SPD
- 12 Foundation earth electrode
- 13 LPS conductor
- $r$  Length for separation distance
- $\alpha$  Protective angle

Note - For small structures only two down conductors may be sufficient, according to 5.3.3

< Example of construction of lightning protection of a  
with a TV antenna using the mast as an air-termination rod >

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)

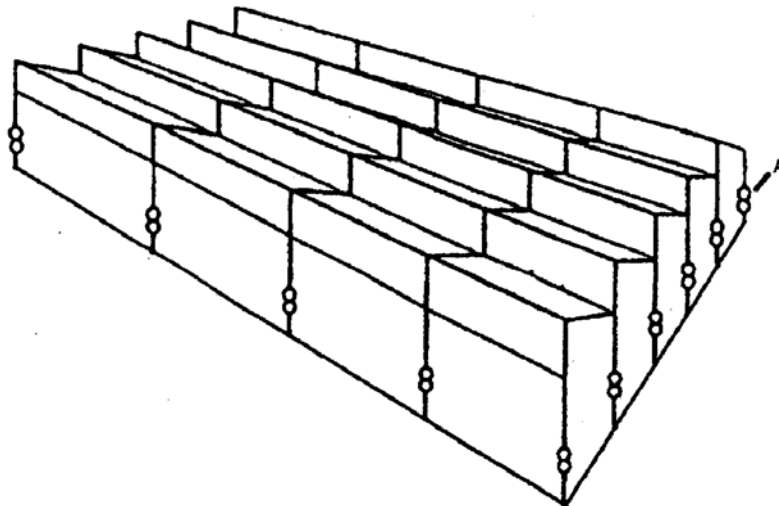


- 1 : 수뢰부 도체
- 2 : 절연재 커버
- 3 : 본딩용 도체
- 4 : 수평 수뢰부 도체
- 5 : 전기기기

6 : 건축물의 도전 부분으로 본딩한 접속

비고 - 수용된 전기 기기는 뇌 전류 대부분에 견딜 수 있는 금속체 케이블 실드를 통하여 KS C IEC 61024-1의 1.3에 적합하게 수뢰부 시스템과 건축물의 도전부에 본드된다.

그림 30 수뢰부 시스템에 접속되고 직격뢰에 대해 보호된 금속재 지붕 고정 장치

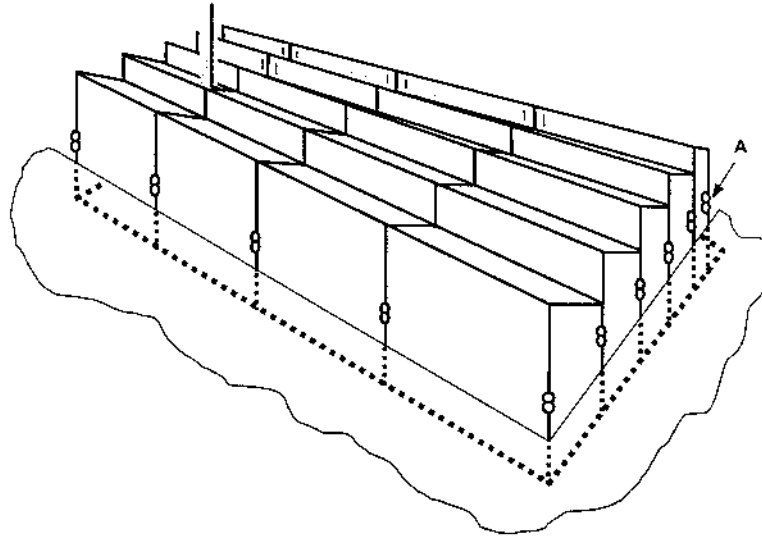


A : 시험용 접속점

비고 - 모든 규격은 KS C IEC 61024-1의 표 1과 표 3에 따라 선택한 보호 등급에 적합해야한다.

그림 31 축사 지붕 건축물에 설치한 LPS 예

- 그림 31의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.



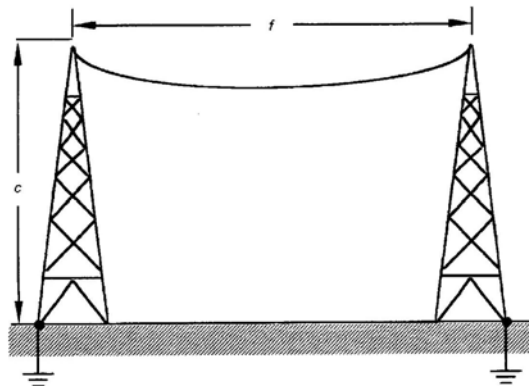
A Test joint

NOTE - All dimensions shall comply with the selected protection level according to tables 1 and 2

< An example of LPS on a shaded roof structure >

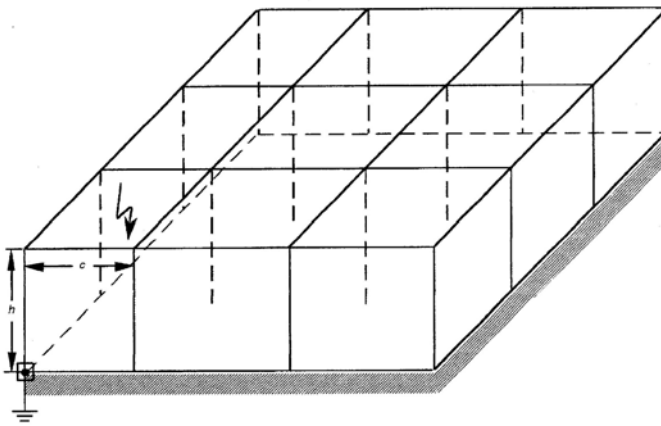
(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)





$$k_c = \frac{(c+f)}{2c+f}$$

그림 32 가공지선 수뢰부 시스템과 A형 접지 시스템에서의 계수  $k_c$ 의 값



$$k_c = \frac{1}{2n} + 0.1 + 0.2^3 \sqrt{\frac{c}{h}}$$

$n$  : 전체 인하도선의 수

$c$  : 가장 가까운 인하도선으로부터의 거리

$h$  : 환상 도체 사이의 간격

비고 - 계수  $k_c$  값의 자세한 계산은 그림 34와 그림 35를 적용한다.

그림 33 메시 수뢰부 시스템과 B형 접지 시스템인 경우의 계수  $k_c$ 의 값

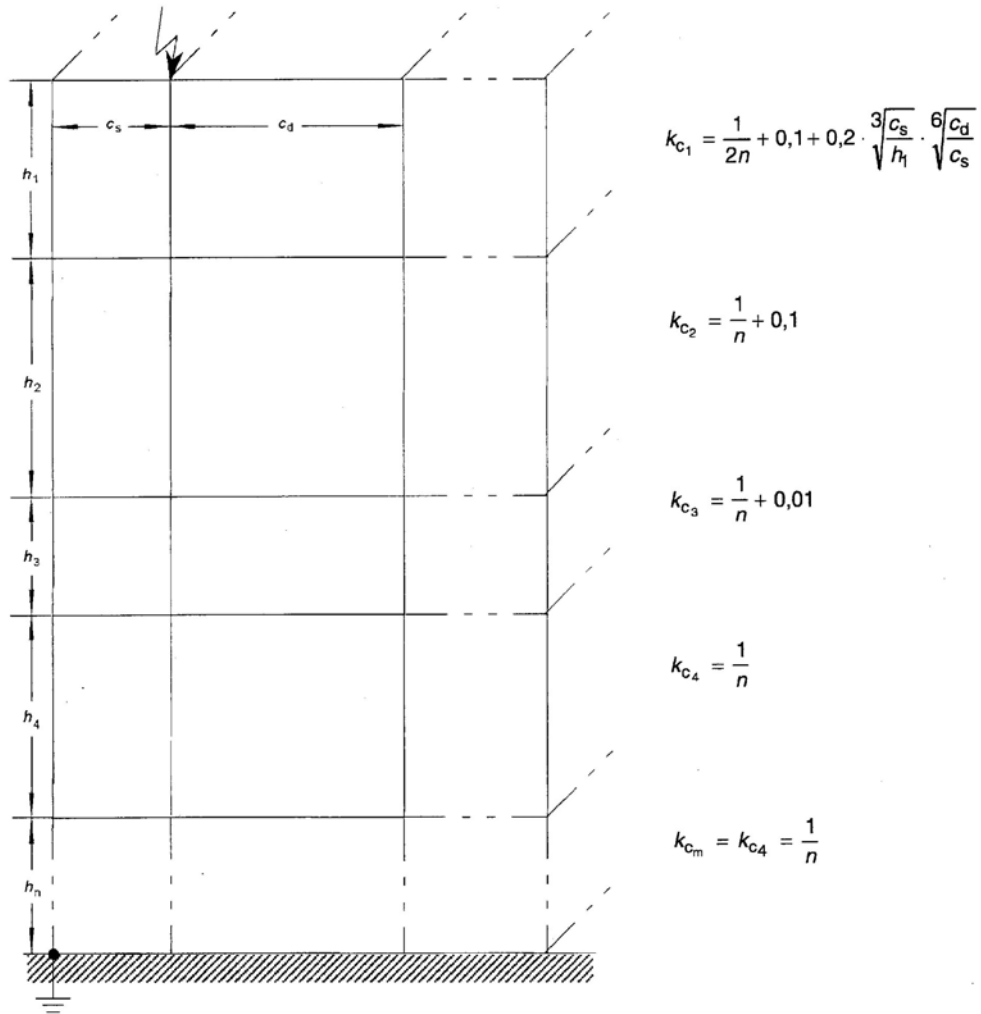
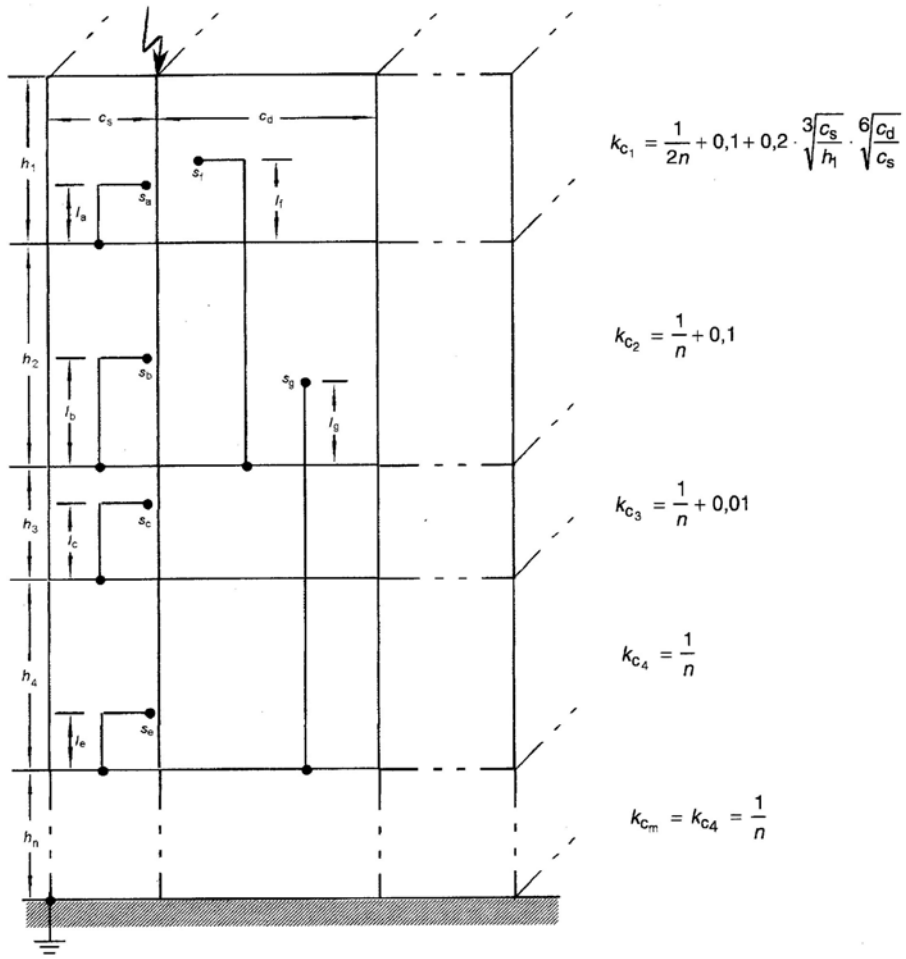


그림 34 메시 수뢰부 시스템, 인하도선들의 상호 접속량과  
B형 접지 시스템에서의 계수  $k_c$ 의 값



$d$  : 안전거리

$s$  : KS C IEC 61024-1의 3.2에 따른 이격거리

$$s_a \geq d_a = \frac{k_i}{k_m} \cdot k_{c1} \cdot l_a$$

$$s_b \geq d_b = \frac{k_i}{k_m} \cdot k_{c2} \cdot l_b$$

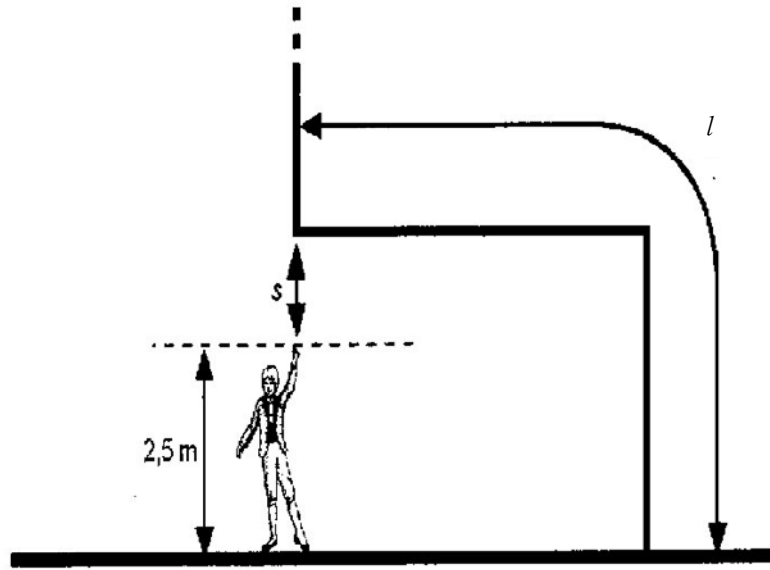
$$s_c \geq d_c = \frac{k_i}{k_m} \cdot k_{c3} \cdot l_c$$

$$s_e \geq d_e = \frac{k_i}{k_m} \cdot k_{c4} \cdot l_e$$

$$s_f \geq d_f = \frac{k_i}{k_m} (k_{c1} \cdot k_{c2} \cdot h_2)$$

$$s_g \geq d_g = \frac{k_i}{k_m} (k_{c2} \cdot l_g \cdot k_{c3} \cdot h_3 + k_{c4} \cdot h_4)$$

그림 35 메시 수취부 시스템, 인하도선의 상호 접속링과 B형 접지 시스템인 경우, 안전거리  $d$ 의 계산 예



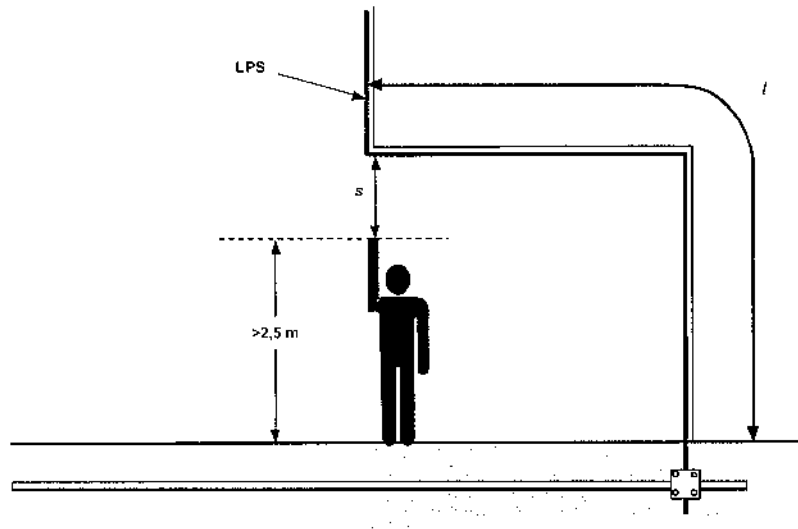
$s$  : KS C IEC 61024-1의 3.2에 따른 이격거리

$l$  : 안전거리  $d$  평가를 위한 길이

비고 - 사람이 손을 들어올렸을 때의 높이는 2.5m로 한다.

그림 36 건축물의 캔틸레버 부분에 대한 뇌 보호 시스템 설계

- 그림 36의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.



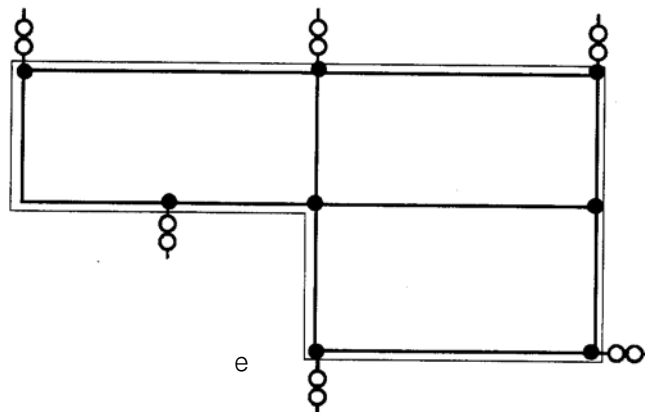
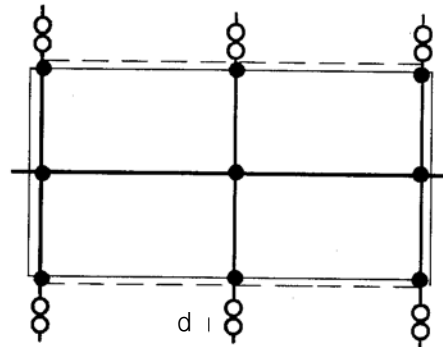
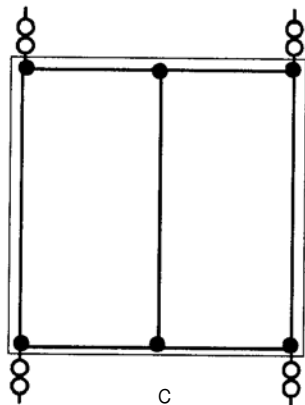
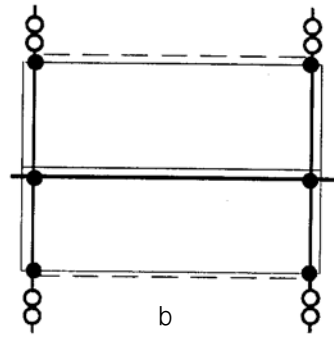
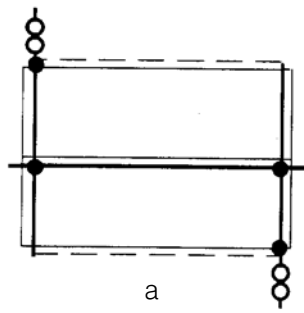
$s$  Separation distance according to 6.3

$l$  Length for the separation distance evaluation

NOTE – The height of the person with raised hand is taken to be 2,5 m

<LPS design for a cantilevered part of a structure>

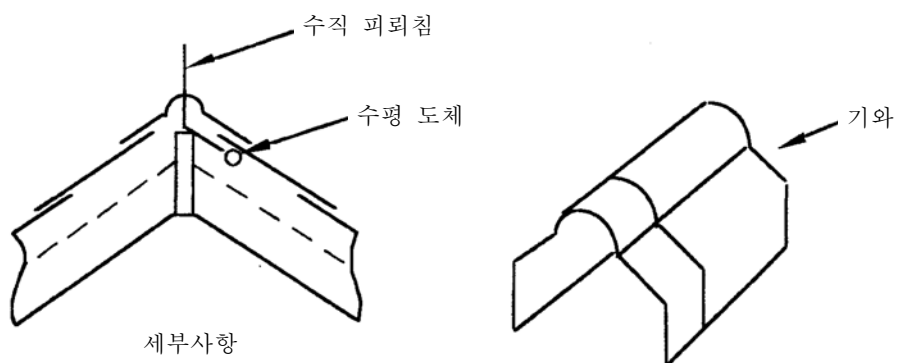
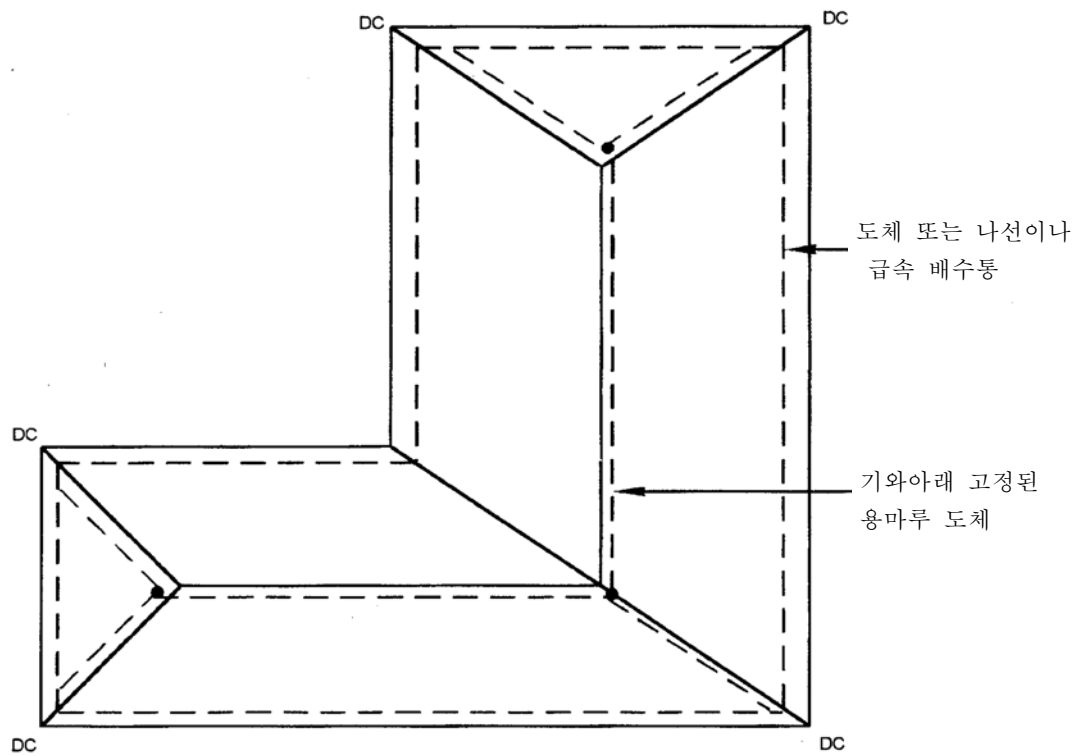
(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)



- 뇌 보호 시스템의 자연적 구성부재 : 예를 들면 낙수홈통
- 뇌 보호 시스템 도체
- 시험용 접속점
- 접속

비고 - 인하도선 간의 거리와 메시 크기는 KS C IEC 61024-1의 표 1에 따라 선택된 보호등급에 적합해야 한다.

그림 37 건축물 외부 뇌 보호 시스템의 설계 예

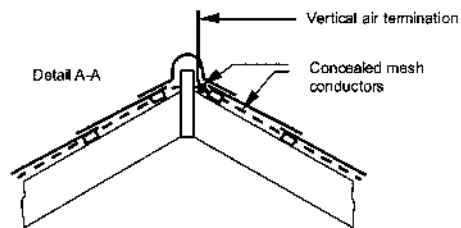
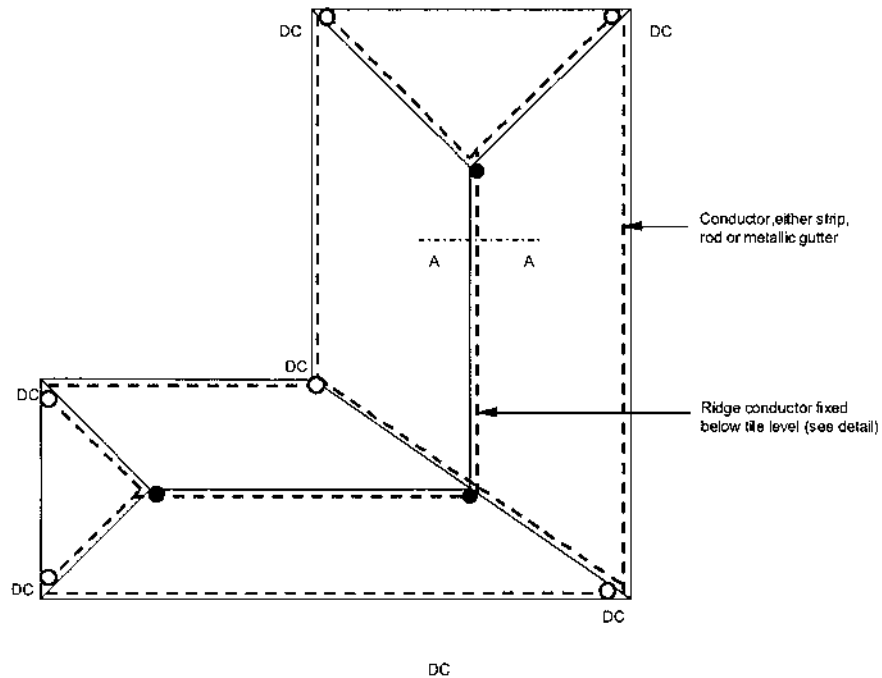


— — — 은폐된 도체

● 0.3m높이의 수직 피뢰침

그림 38 경사진 지붕을 한 높이 20m 미만의 빌딩에 대한 수뢰부와 은폐된 도체

- 그림 38의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.

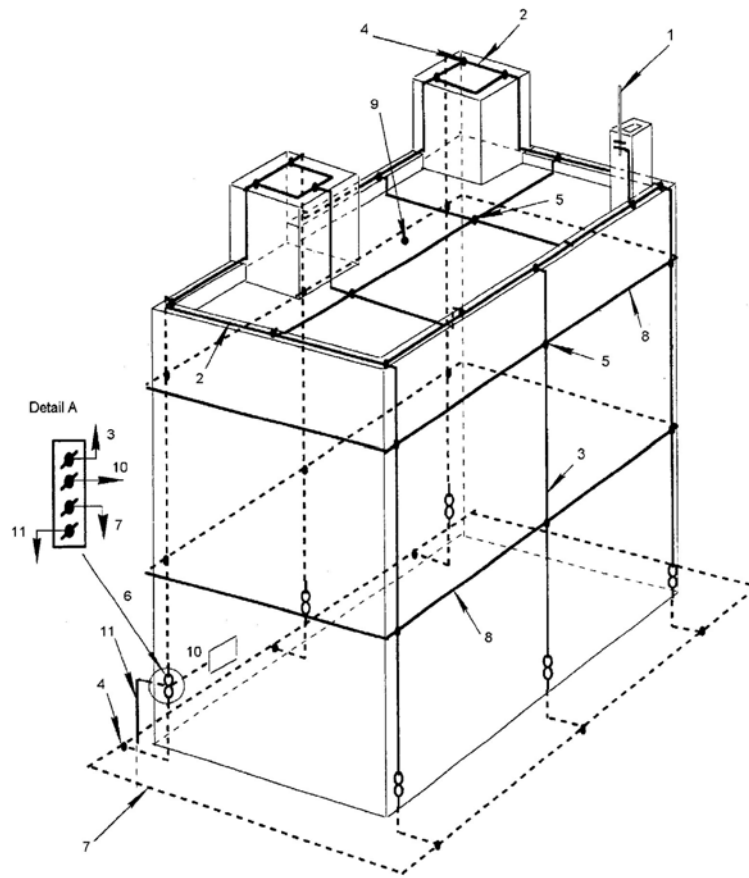


- Concealed conductors
- Vertical air termination (bare vertical rod) at short intervals
- DC Down conductor

< Mesh air-termination system with visually concealed conductors and additional vertical rods >

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)





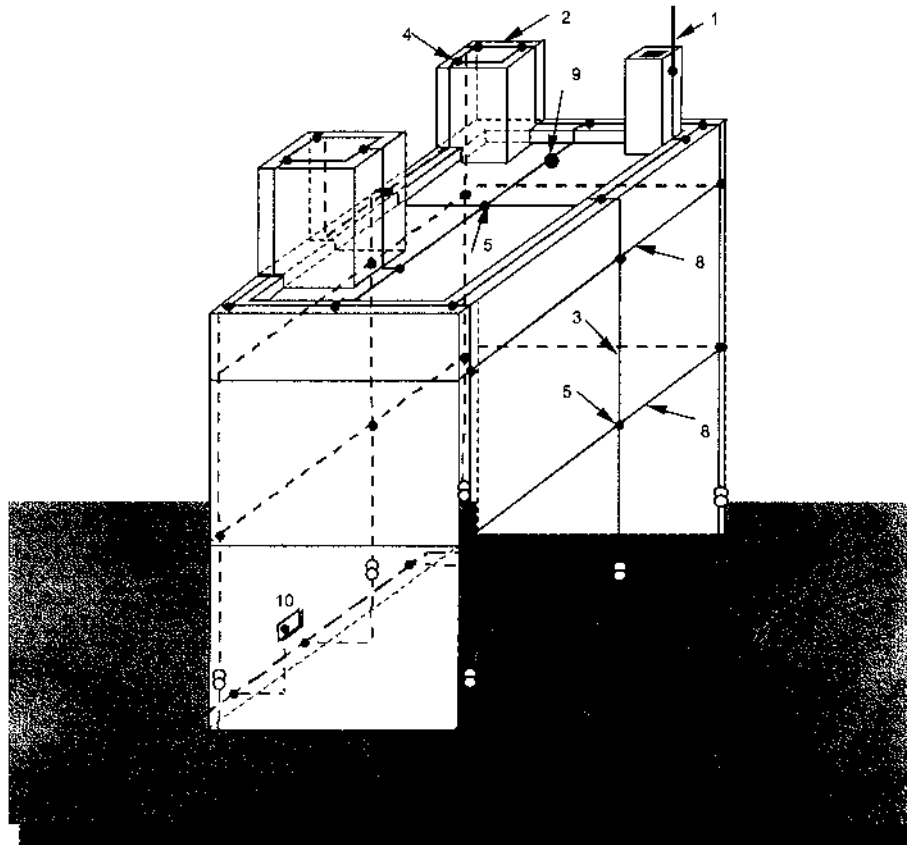
- 1 : 피뢰침
- 2 : 수평 수뢰부 도체
- 3 : 인하도선
- 4 : T형 접속
- 5 : 십자형 접속
- 6 : 시험용 접속점
- 7 : B형 접지극 설비, 환상 접지극
- 8 : 등전위를 위한 환상 도체
- 9 : 지붕 고정물이 있는 평평한 지붕
- 10 : 내부 뇌 보호 시스템의 등전위화 바 접속용 단자
- 11 : A형 접지극 접속용 단자

비고 - 등전위를 위한 환상 도체가 사용된다. 상세도 A는 시험용 접속점의 가능한 설계이다.

인하도선 간의 거리는 KS C IEC 61024-1의 표 3의 요구 사항에 적합하여야 한다.

**그림 39 지붕 고정물이 있고 평평한 지붕을 가진 높이 60m 이하의 목재 또는 벽돌의 절연재로 된 건축물의 외부 뇌 보호 시스템의 위치**

- 그림 39의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.

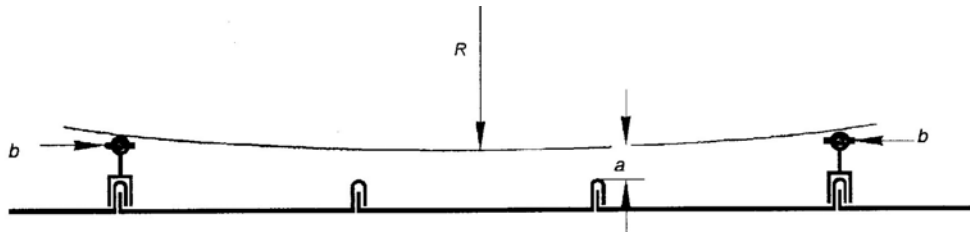


- 1 Air-termination rod
- 2 Horizontal air-termination conductor
- 3 Down-conductor
- 4 T-type joint
- 5 Cross-type joint
- 6 Test joint
- 7 B- type earth electrode arrangement, ring earth electrode
- 8 Equipotentialization ring conductor
- 9 Flat roof with roof fixture
- 10 Terminal for connecting the equipotentialization bar of the internal LPS
- 11 A- type earthing electrode

NOTE – An equipotentialization ring is applied. The distance between the down-conductors complies with the requirements in table 4

< Positioning of the external LPS on a structure made of material e.g. wood or bricks with a height up to 60 m with flat roof and with fixtures >

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)



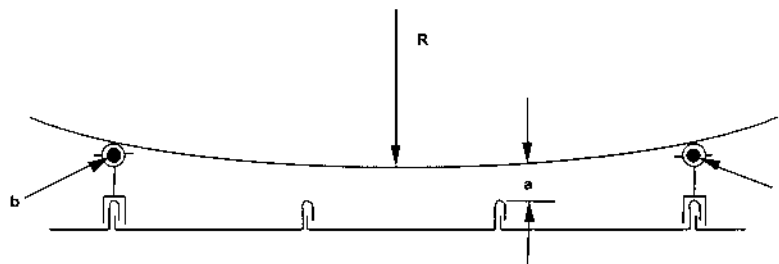
$R$  회전 구체의 반경, KS C IEC 61024-1의 표 1

$a$  회전 구체는 지붕 금속판에 접근되지 않아야 한다.

$b$  수뢰부 도체

그림 40 덮개의 관통이 허용되지 않는 곳에서 도전성 커버를 한 지붕에  
설치한 수뢰부의 구성

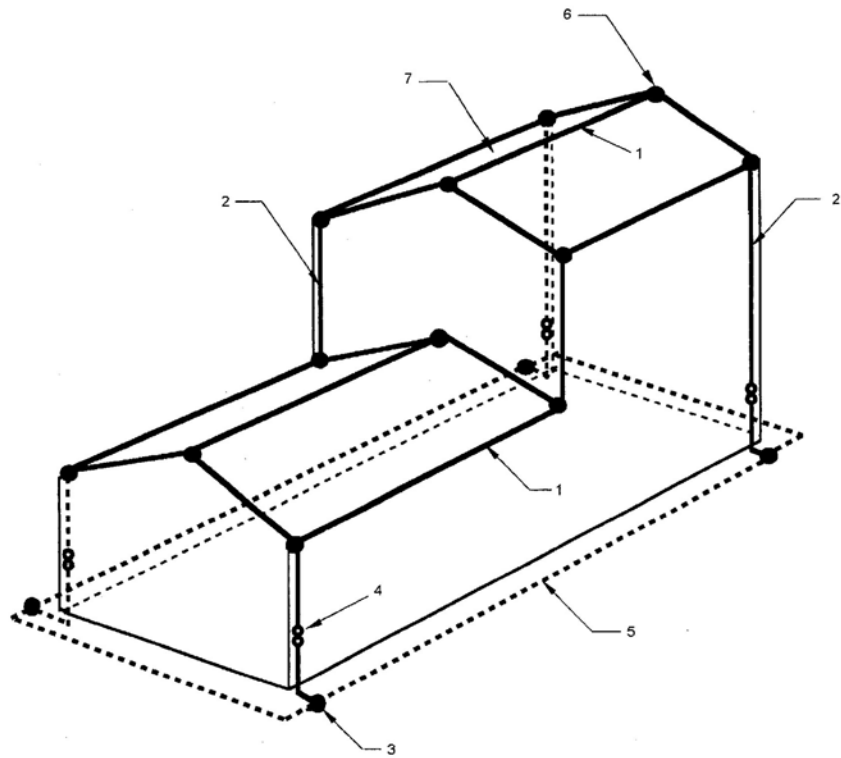
- 그림 40의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.



$R$  Radius of the rolling sphere, table 2  
 $a$  The rolling sphere should not touch any part of the metallic roof including the standing seams  
 $b$  Air-termination conductors

< Construction of air-termination network on a roof with conductive covering  
where puncturing of the covering is not acceptable >

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)

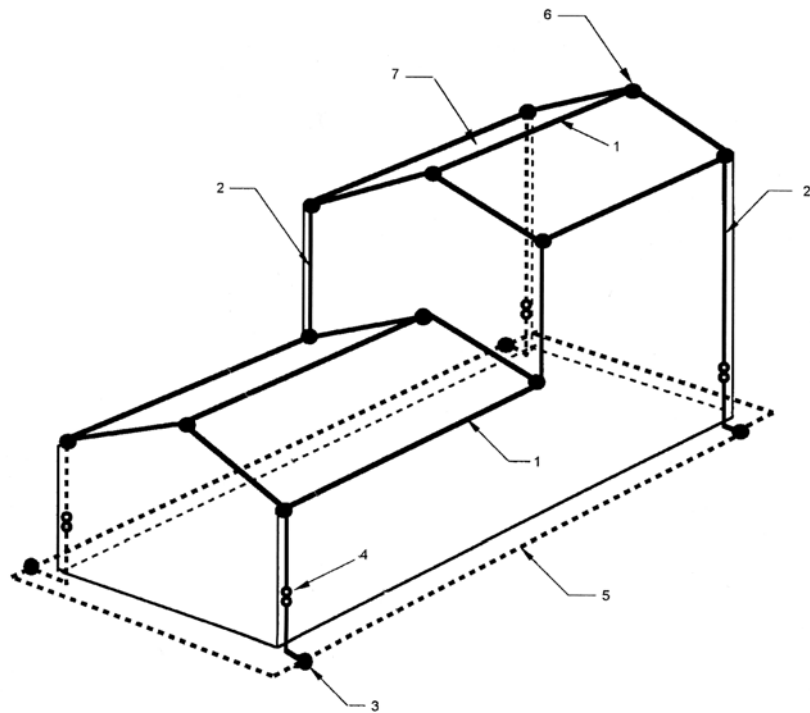


1. 수평 수뢰부 도체
2. 인하도선
3. T형 접속
4. 시험용 접속점
5. 접지형 B형 접지설비, 환상 접지극
6. 용마루의 T형 접속
7. 메시 크기

비고 - 인하도선 간의 거리는 KS C IEC 61024-1의 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3과 표 3에 적합해야 한다.

그림 41 지붕높이가 다르고 절연재로 된 건축물의 외부 뇌 보호 시스템의 구성

- 그림 41의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.

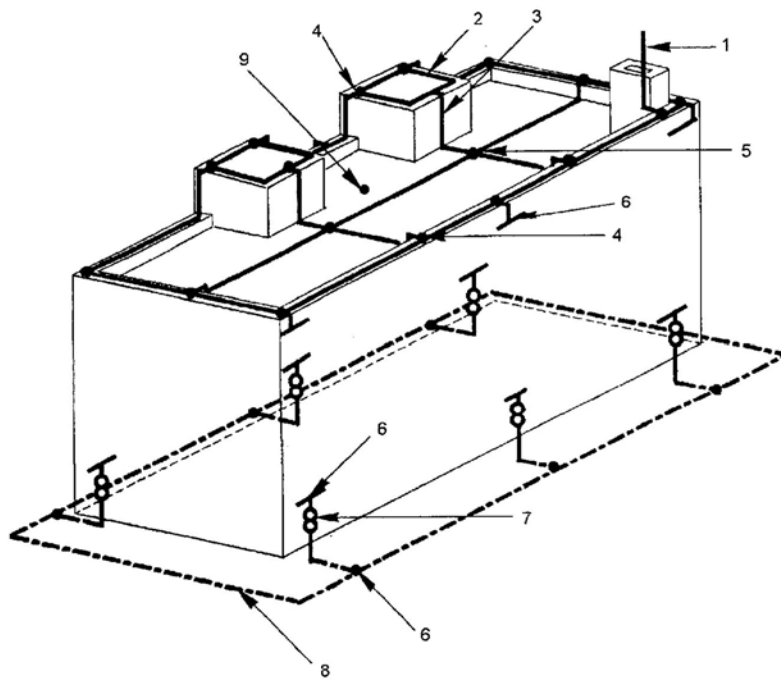


- 1 Conducteur horizontal de capture
- 2 Conducteur de descente
- 3 Borne type T, résistante à la corrosion
- 4 Borne d'essai
- 5 Prise de terre. Disposition B, électrode de terre en boucle
- 6 Borne T sur une arête du toit
- 7 Taille de maille

NOTE - La distance entre les conducteurs de descente doit être conforme à 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3 et au tableau 3 de la CEI 61024-1.

Figure 41 - Installation d'une IFP extérieure sur une structure isolée avec plusieurs niveaux

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)

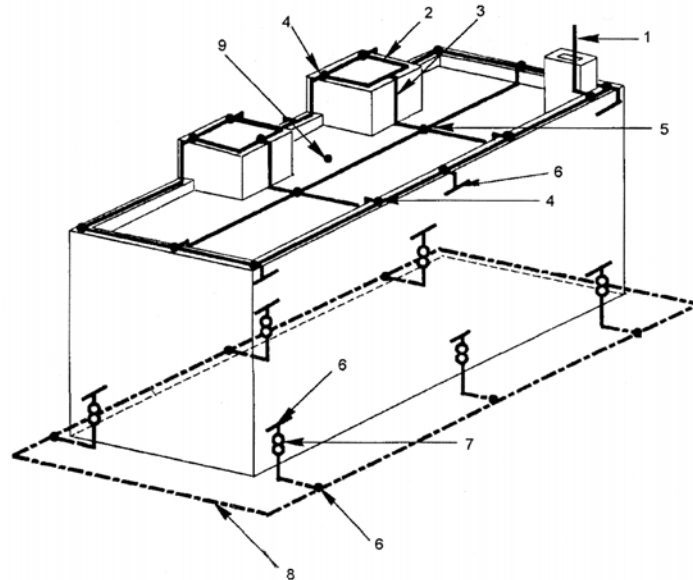


1. 피뢰침
2. 수평 수뢰부 도체
3. 인하도선
4. T형 접속
5. 십자형 접속
6. 강 보강봉에의 접속(부속서 A, 그림 A.6, A.10과 A.12 참조)
7. 시험용 접속점
8. 접지극, B형 접지장치, 환상 접지극
9. 지붕고정물을 가진 평평한 지붕

비고 - 건축물의 강 보강재는 KS C IEC 61024-1의 1.3에 적합해야 한다.  
 뇌 보호 시스템의 모든 규격은 선택된 보호 등급에 적합해야 한다.

**그림 42 자연적 구성 부재로 건축물 외벽의 보강재를 사용한 철근 콘크리트조  
 건축물의 외부 뇌 보호 시스템의 구성**

- 그림 42의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.

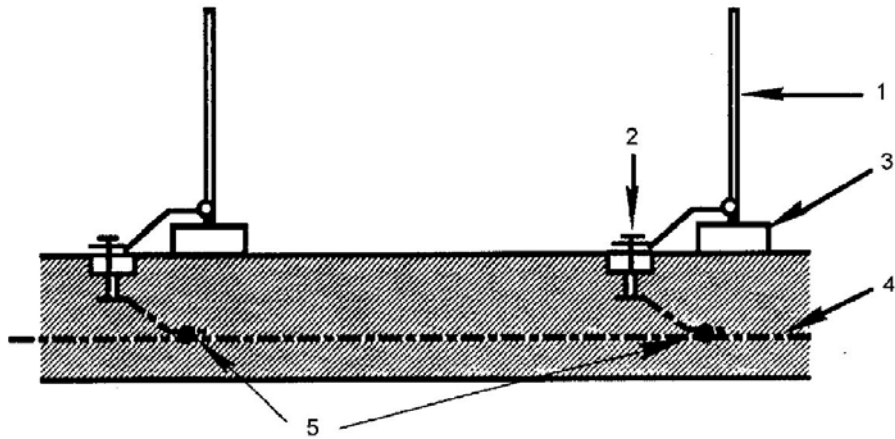


- 1 Air-termination rod
- 2 Horizontal air-termination conductor
- 3 Down-conductor
- 4 T-type joint
- 5 Cross type joint
- 6 Connection to the steel reinforcing rods (see annex A, figures A.6, A.10 and A.12 )
- 7 Test joint
- 8 Earth electrode, type B earthing arrangement, ring earth electrode
- 9 Flat roof with roof fixtures

NOTE – The steel reinforcement of the structure shall comply with 1.3 of IEC 61024-1. All dimensions of the LPS shall comply with the selected protection level.

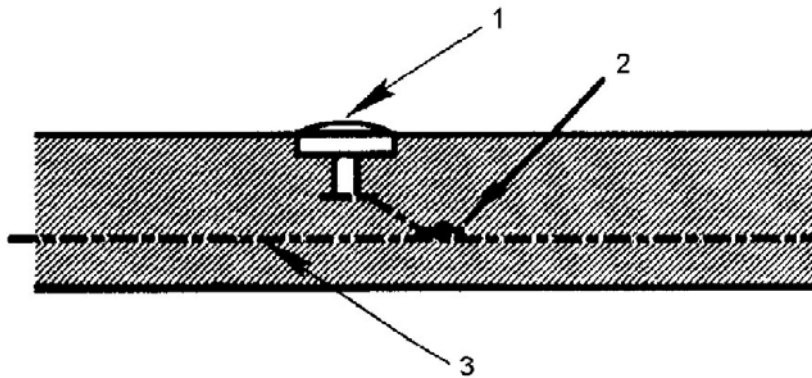
**Figure 42 – Construction of an external LPS on a structure of steel-reinforced concrete using the reinforcement of the structure outer walls as natural components**

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)



1. 피뢰침
2. 본딩 볼트(그림 A.2a과 A.2d 참조)
3. 보통 절연재나 콘크리트로 된 피뢰침 지붕 고정 장치
4. 콘크리트 지붕의 강 보강재
5. 강 본딩용 바(부속서 A, 그림 A.6와 A.10 참조)

그림 43 보강재에 직격뢰가 허용되지 않는 철근콘크리트 건축물의 지붕에 피뢰침의 구성

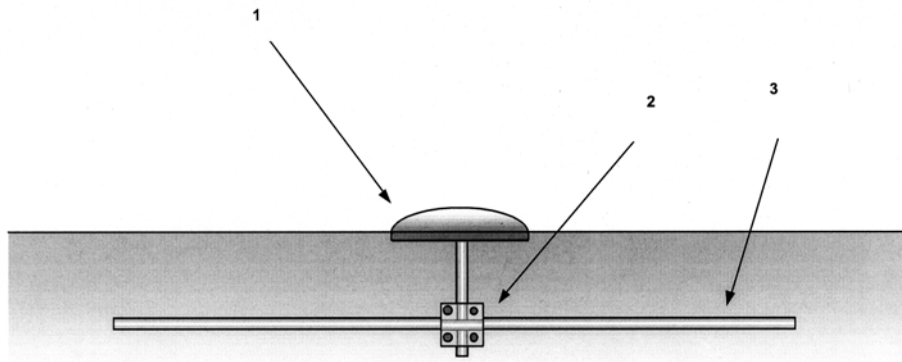


1. 수뢰부의 스테드(부속서A, 그림 A.2b 참조)
2. 강본딩용 바(부속서 A, 그림 A.6과 A.10 참조)
3. 콘크리트의 강 보강재

그림 44 다층 주차장의 상층에 수뢰부 스테드의 구성



- 그림 44의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.



- 1 Air-termination stud
- 2 Steel conductor connecting to several bars of the reinforcement steel
- 3 Steel reinforcement to concrete

< Example of an air termination stud used on car park roofs >

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)

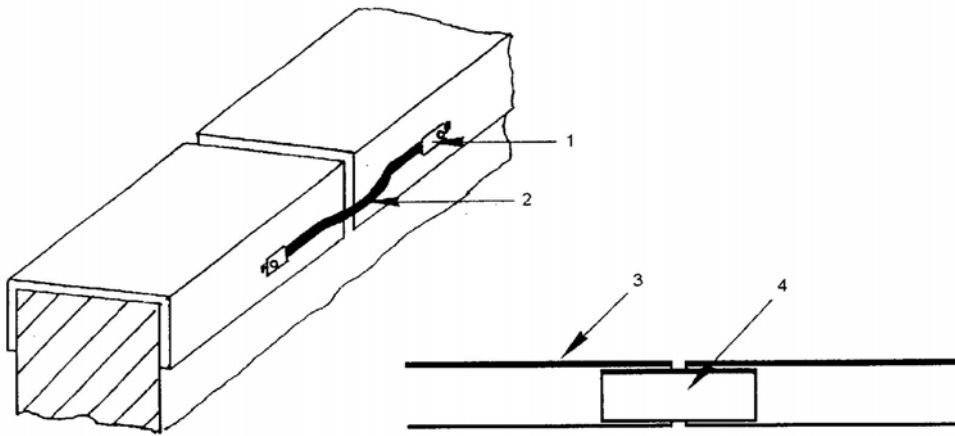


그림 45a 방법A

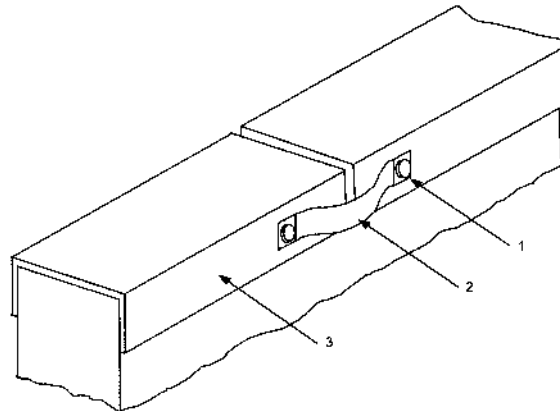
그림 45b 방법B

1. 내부식 접속
2. 가요성 도선
3. 난간 금속제 덮개
4. 판 사이트 중첩 접속 ; 그에 대한 안(KS C IEC 61024-1의 2.2.5d 참조)

비고 - 부식 방식을 위하여 적절한 재료의 선택, 접속 설계, 도체 간의 브리지에 특별히 주의한다.

그림 45 평판 구조물의 팽창 클립이 겹치도록 하는 지붕 난간의 금속제 덮개 접속의 2가지 가능한 시공법

- 그림 45의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.



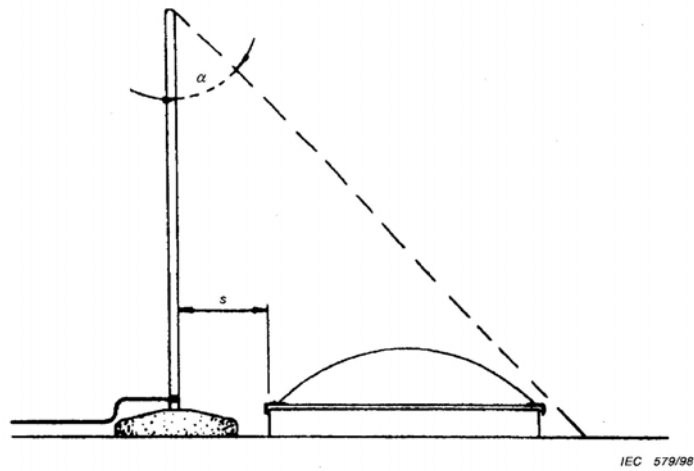
- 1 Corrosion-resistant joint
- 2 Flexible conductor (as short as possible)
- 3 Metallic covering of the parapet

NOTE - Special attention should be paid to the proper selection of materials and good design of joints or bridging conductors to avoid corrosion.

< Possible execution of a joint on a metallic covering on a roof  
bridging the expansion clip of the plate segments >

(Typical method of achieving electrical continuity on metallic parapet

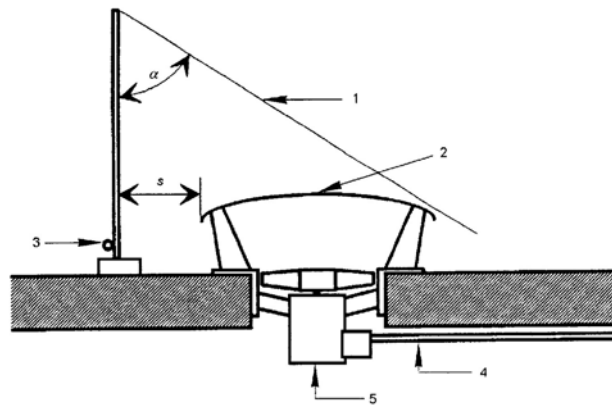
(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)



s 이격거리

$\alpha$  보호각, KS C IEC 61024-1의 3.2에 따라 이격거리 s는 안전거리 d보다 커야한다.

그림 46 선정된 보호 레벨에 따른 지붕 고정물의 보호를 위해 콘크리트 기초에 설치된 피뢰침



1. 보호 원뿔
2. 금속제 지붕 고정물
3. 수평 수뢰부 도체
4. 전력선, 주로 도전성 실드에 수납
5. 전기기기

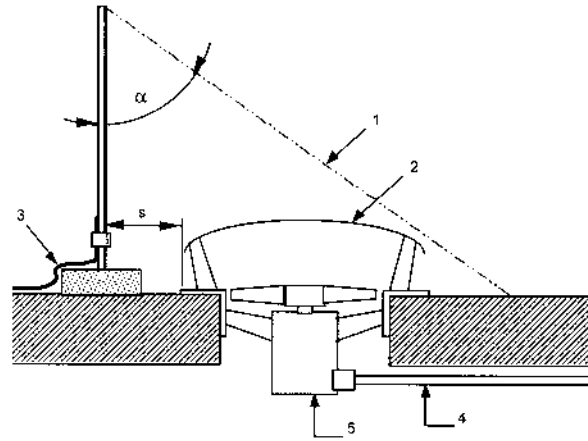
s KS C IEC 61024-1의 3.2에 따른 이격거리

$\alpha$  KS C IEC 61024-1의 표 1에 따른 보호각

비고 - 피뢰침의 높이는 KS C IEC 61024-1의 표 1에 적합해야 한다.

그림 47 수뢰부 시스템에 접속되지 않은 전력 설비를 가진 금속제 지붕 고정물의 보호에 사용되는 피뢰침

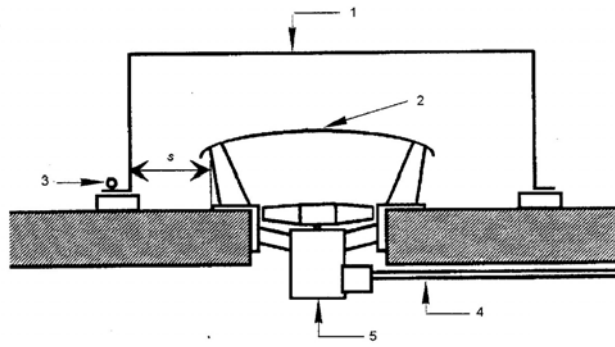
- 그림 47의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.



- 1 Protective cone
  - 2 Metallic roof fixture
  - 3 Horizontal air-termination conductor
  - 4 Electric power installation line, preferably enclosed in a conductive shield
  - 5 Electric equipment
  - s Separation distance according to 6.3
  - $\alpha$  Protective angle, see table 2
- NOTE - the height of the air-termination rod shall comply with table 2

< Air-termination rod used for protection of a metallic roof fixture with power installations which are not bonded to the air-termination system >

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)



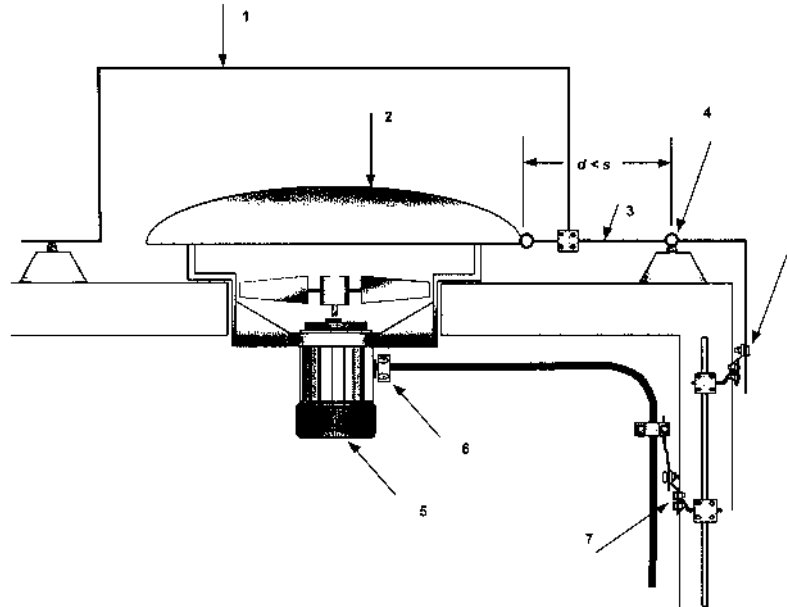
1. 수뢰부 도체
2. 절연재 커버
3. 수평 수뢰부 도체
- 4.. 전력선, 주로 도전성 실드에 수납
5. 전기기기

s KS C IEC 61024-1의 3.2에 따른 이격거리

비고 - 설계는 TN-S 전력시설에서 사용하는 것이 좋다.

**그림 48 금속제 고정 장치에 의해 지지된 절연 커버 밑에 내장된  
전기기기의 보호를 위해 수뢰부 받침 구성**

- 그림 48의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.

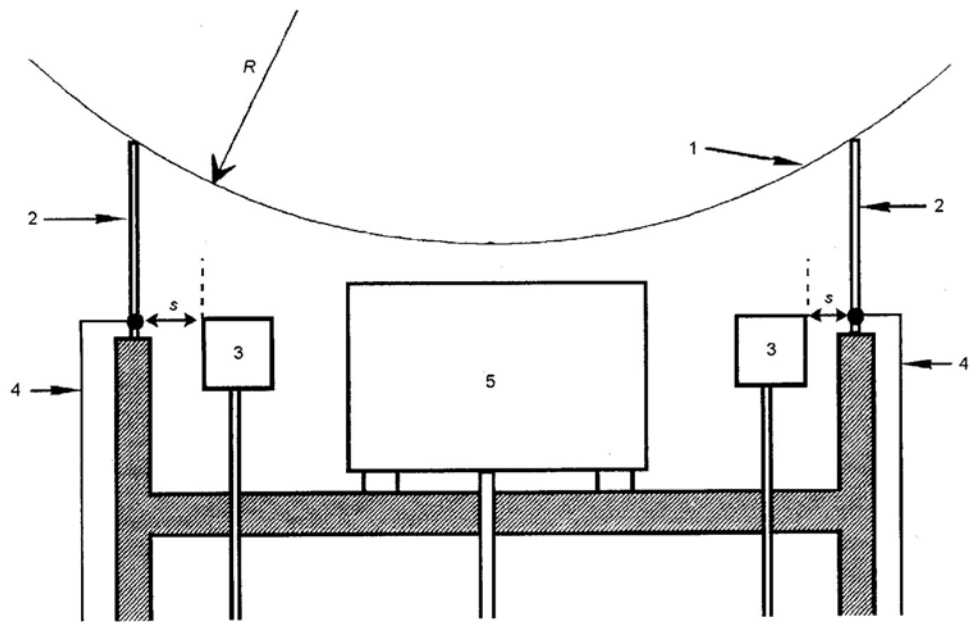


- 1 Air-termination conductor
- 2 Insulating material cover
- 3 Bonding conductor
- 4 Horizontal air-termination conductor
- 5 Electric equipment
- 6 Electric power junction box with SPD
- 7 Bonding joint to the conductive elements of the structure
- d Distance between insulating material cover and air termination conductor
- s Separation distance

NOTE - The enclosed electric equipment is bonded to the air-termination system and to the conductive elements of the structure, complying with F 5 2.4.2 6, through the metallic cable shield which has to withstand a substantial part of the lightning current.

< A metallic roof fixture protected against direct lightning interception,  
connected to the air-termination system >

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)



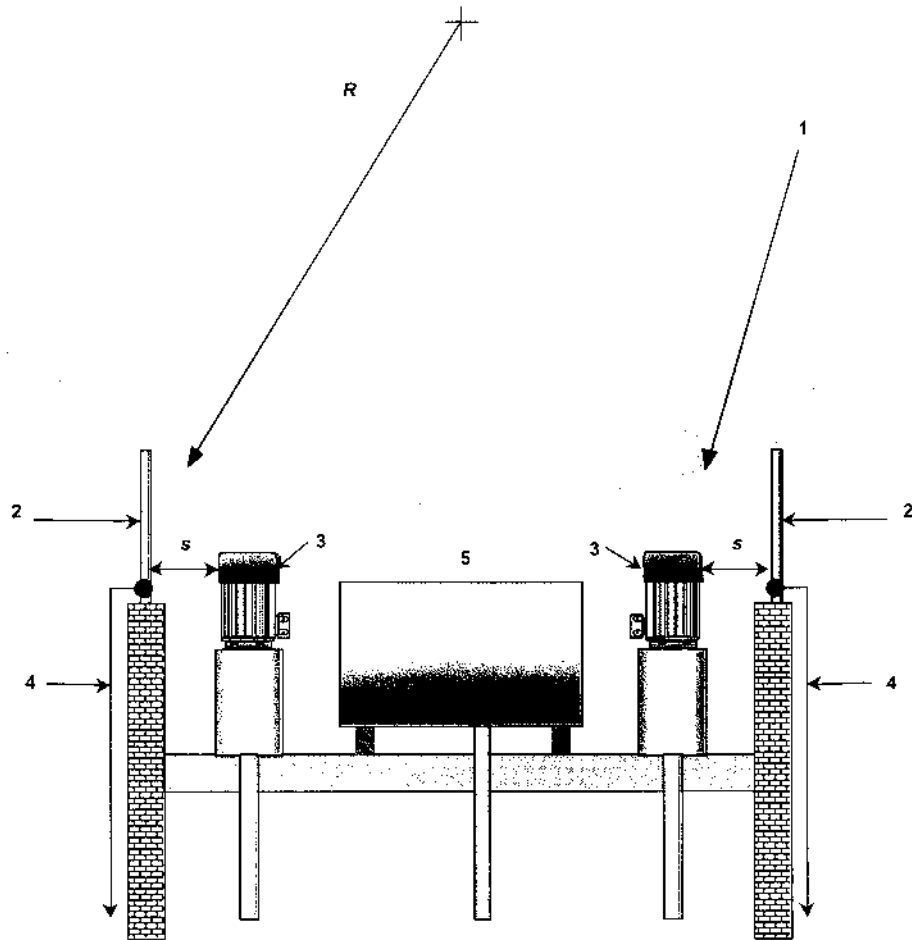
1. 회전 구체
2. 피뢰침
3. 전기기기
4. 인하도선
5. 금속제 용기

$R$  회전 구체의 반경, KS C IEC 61024-1의 표 1 참조

$s$  KS C IEC 61024-1의 3.2에 따른 이격거리

그림 49 직격뢰에 대한 지붕의 금속제 기기의 뇌 보호 구성

- 그림 49의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.

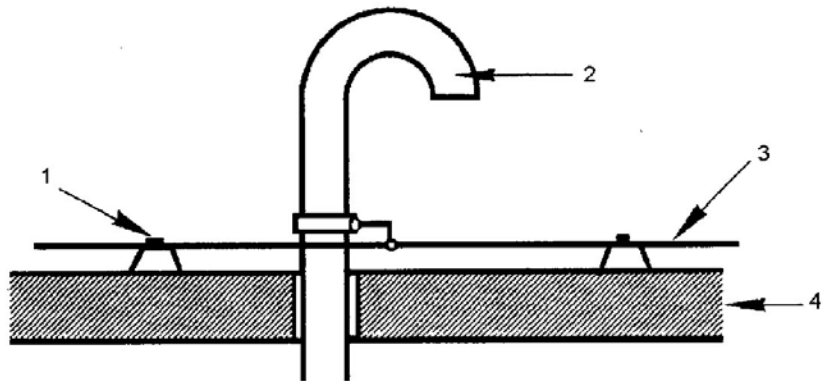


- 1 Rolling sphere
- 2 Air-termination rod
- 3 Electric equipment
- 4 Down-conductor
- 5 Metallic vessel
- $R$  Radius of the rolling sphere, see table 2
- $s$  Separation distance according to 6.3

< Construction of lightning protection of metallic  
on a roof against a direct lightning interception >

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)

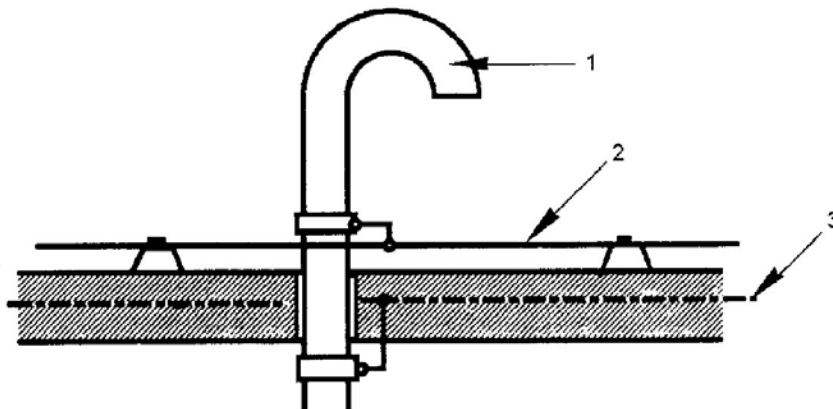




1. 수뢰부 도체 고정장치
2. 금속관
3. 지붕도체 - 수평 수뢰부 도체
4. 절연재 지붕

비고 - 접속 와이어와 접속부는 전체 뇌 전류에 견디고 KS C IEC 61024-1 표 6에 적합해야 한다.  
강관은 KS C IEC 61024-1의 2.1.4와 표 5에 적합해야 한다.

그림 50 절연재 지붕에서 자연적 피뢰침을 수뢰부 도체에 접속하는 경우

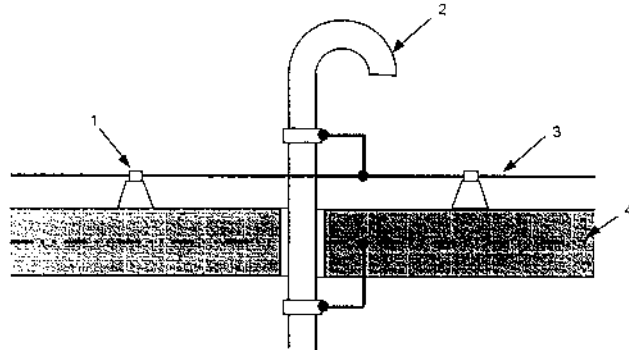


1. 금속관
2. 지붕도체 - 수평 수뢰부 도체
3. 콘크리트의 강 보강재

비고 - 강관은 KS C IEC 61024-1의 2.1.4에, 본딩 도체는 KS C IEC 61024-1의 표 6에 그리고 보강재는 KS C IEC 61024-1의 1.3에 적합해야 한다. 지붕 본딩은 방수되어야 한다.

그림 51 자연적 피뢰침을 수뢰부 도체, 건축물의 등전위 본딩 시스템과 특수한 경우에는 철근 콘크리트 구조물의 보강재에 접속하는 경우

- 그림 51의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.

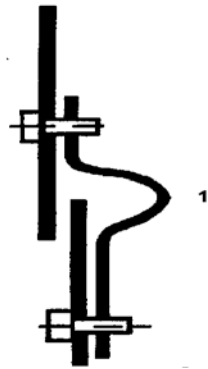


- Air-termination conductor fixing
- Metallic pipe
- Horizontal air-termination conductor
- Steel reinforcement within concrete

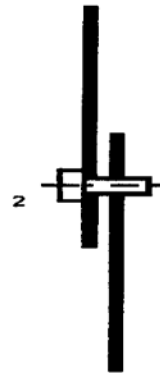
NOTE - the steel pipe shall comply with 5.2.5 and table 6. The bonding conductor, the connecting wire and the joints shall comply with table 6 and the reinforcement shall comply with 4.3. The roof bonding should be watertight.

< Connection of a natural air-termination rod to air-termination conductors  
and to the equipotential bonding system on the structure, in this particular case,  
to the reinforcement of the reinforced concrete structure >

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)



1. 가요성 금속 스트랩 겹침



2. 셀프탭핑 스크류 겹침

비고 - 전기적 도전성 겹침은 특히 LEMP에 대한 보호를 개선한다. 보호에 관련된 보다 상세한 것은 KS C IEC 61024-1의 1.3에서 얻을 수 있다.

그림 52 금속제 외부 커튼월 판 세그먼트 간의 겹침 시공

- 그림 52의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.

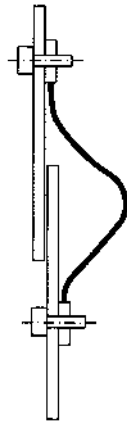


Figure F.33a

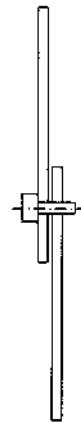


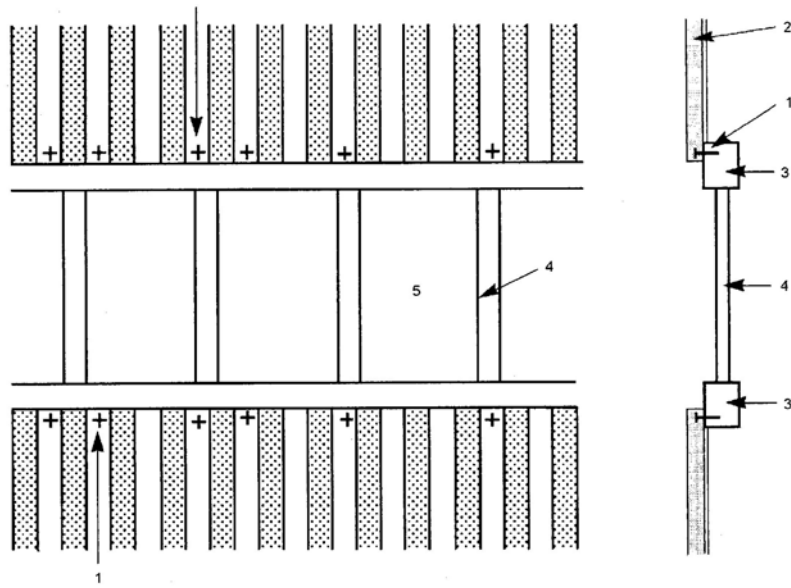
Figure F.33b

- a Flexible metal strapping bridging (as short as possible)
- b Self tapping screw bridging

NOTE - Electrically conducting bridging improves, in particular, the protection against LEMP. More information concerning protection against LEMP can be found in IEC 62305-4.

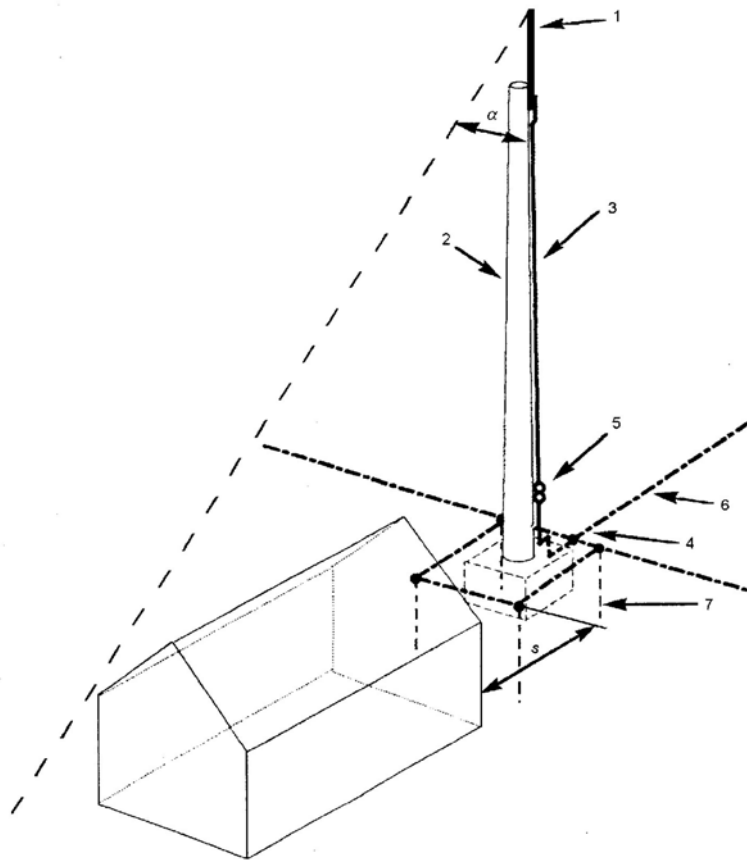
< Construction of the bridging between the segments of the metallic facade plates >

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)



1. 외부 커튼월 판 세그먼트와 금속스트립 간의 조인트
2. 금속 외부 커튼월 판
3. 수평 금속 스트랩
4. 수직 금속 스트랩
5. 창

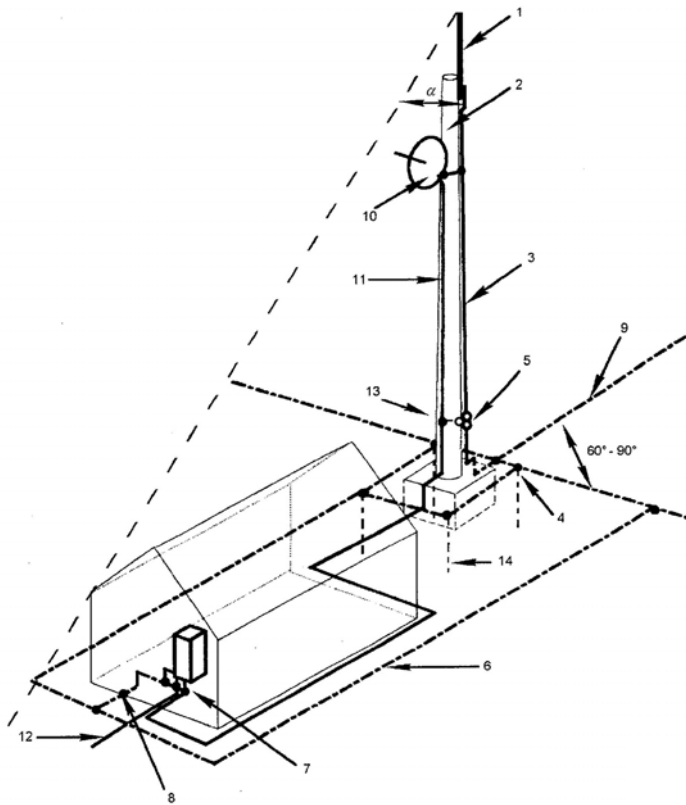
그림 53 연속 창문의 금속 외부 커튼월 커버에의 접속



1. 수뢰부
  2. 수뢰부 지주
  3. 인하도선
  4. 내식 T형 접속
  5. 시험용 접속점
  6. 접지극, A형 접지 장치, 방사성 접지극
  7. 가능한 경우 수직 접지극
- s 이격거리
- $\alpha$  보호각

비고 - 건축물과 수뢰부 사이의 이격거리  $s$ 가 KS C IEC 61024-1의 3.2에 따른 안전거리를 초과하고 지주에서 건축물의 도전부와 수뢰부 사이의 거리가 이 지침의 3.3.4에 따른 거리  $D$ 를 초과한다.

그림 54 공급 선로가 없는 건축물에 대한 독립된 외부 뇌 보호 시스템



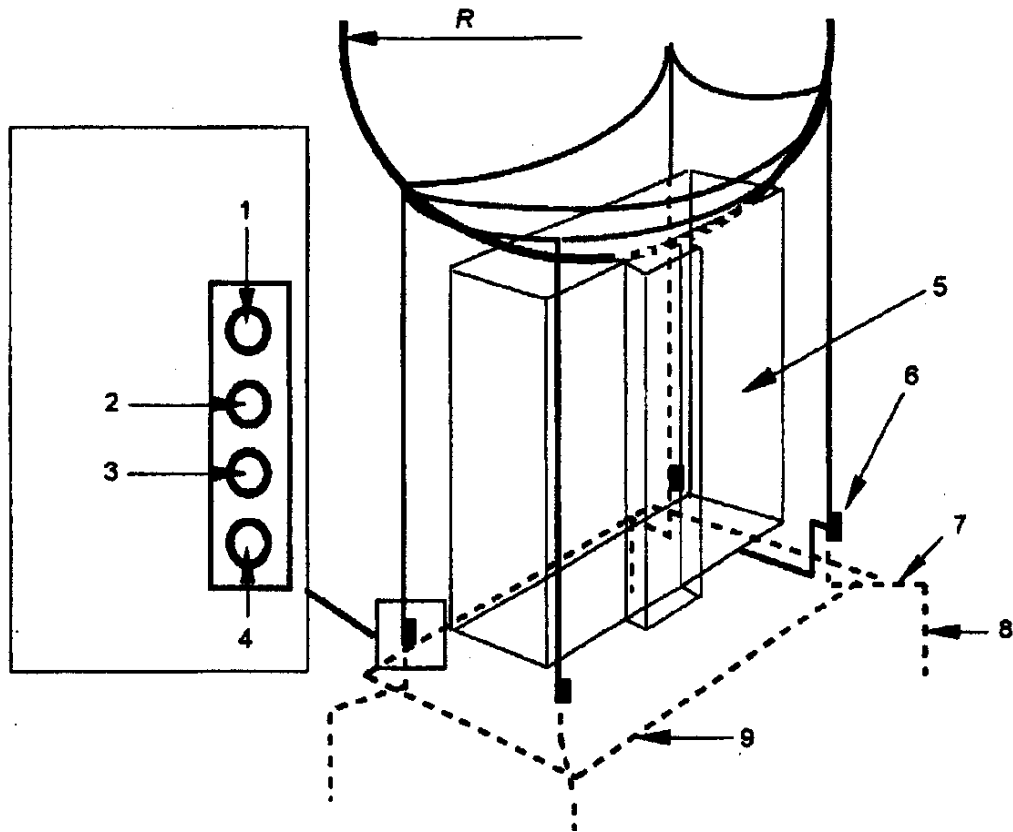
1. 수뢰부
2. 수뢰부 지주
3. 인하도선
4. 내식 T형 접속
5. 시험용 접속점
6. 접지극, B형 접지 장치, 환상 접지극 및 기초 접지극
7. 등전위용 바
8. 강보강재, 기초 접지극으로의 본딩도체
9. A형 접지 - 방사성 접지극
10. 안테나
11. 안테나 케이블
12. 통신 케이블
13. 케이블 실드의 본딩
14. 가능한 경우 수직접지극

$\alpha$  보호각, KS C IEC 61024-1의 표 1

비고 1 - 인하도선과 안테나 케이블 간의 루프공간은 작아야 한다.

비고 2. - 비독립 뇌 보호 시스템의 접지 시스템은 KS C IEC 61024-1의 3.1.2에 따라 건축물의 도전  
와 건축물의 B형 접지부에 본드된다.

**그림 55 외부 공급 선로와 금속제 설비가 있는 건축물에 대한 독립된  
외부 뇌 보호 시스템**

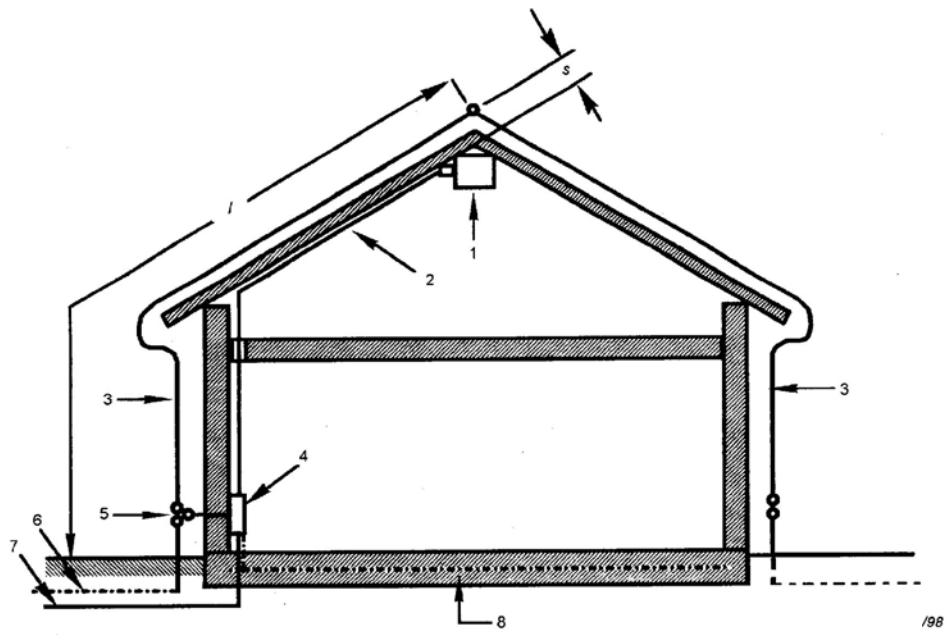


1. 인하도선 단자
2. 가능한 경우 내부 뇌 보호 시스템 접속을 위한 단자
3. 가능한 경우 건축물의 강 보강재 접속을 위한 단자
4. 접지극 접속을 위한 단자
5. 철근콘크리트 건축물
6. 시험용 접속점 - 상세도
7. A형 접지극, 수평 접지극 도체
8. B형 접지극, 환상 접지극
- R. 회전 구체의 반경, KS C IEC 61024-1의 표1 참조

비고 1 - 뇌 보호 시스템과 건축물 간의 모든 거리는 KS C IEC 61024-1의 3.2에 적합해야 한다.

비고 2 - 수뢰부는 KS C IEC 61024-1의 2.1.2 b)에 따른 회전 구체 수뢰부 설계 방법을 이용하여 설계된다. B형과 A형이 조합된 접지극 설비가 KS C IEC 61024-1의 2.3.3.1과 2.3.3.2에 따라 사용된다.

그림 56 지주에 가공 수뢰부가 자연적으로 구성된 수평 도체를 가진  
수뢰부 지주를 사용한 건축물의 독립된 뇌 보호 시스템



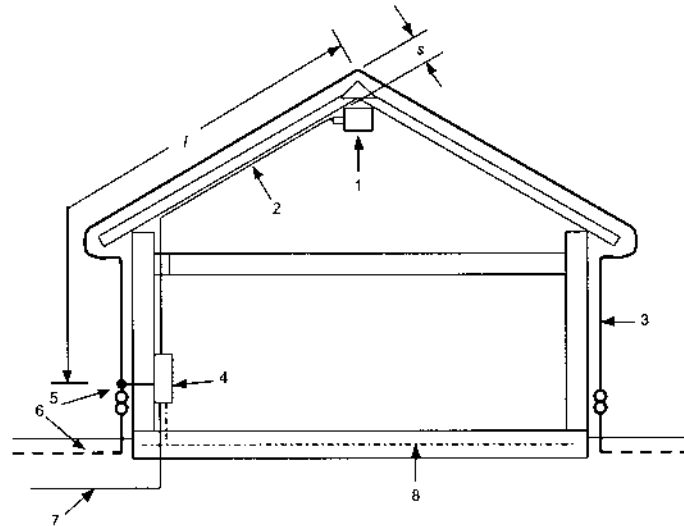
1. 전기 기기
2. 전기 도체
3. 뇌 보호 시스템 도체
4. SPD를 가진 주 배전 박스
5. 시험용 접속
6. 접지 시스템
7. 전력 케이블
8. 기초 접지극
- s. 이격거리, KS C IEC 61024-1의 3.2 참조
- l. 안전거리 d 평가를 위한 길이

비고 - 예는 지붕밑 공간에 있는 전력 또는 기타의 도전성설비에 의하여 발생하는 문제를 설명한다.

그림 57 2조의 인하도선과 기초 접지극 만으로된 뇌 보호 시스템의 구성



- 그림 57의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.



- 1 Electric equipment
- 2 Electric conductors
- 3 LPS conductors
- 4 Main electric power distribution box with SPD
- 5 Test joint
- 6 Earth-termination system
- 7 Electric power cable
- 8 Foundation earth electrode
- s Separation distance according to 6.3
- l length for the separation distance of evaluation

NOTE - The example illustrates the problems introduced by electric power or other conductive installations in the roof space of a building

< Construction of an LPS using only two down-conductors and foundation earth electrodes >

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)

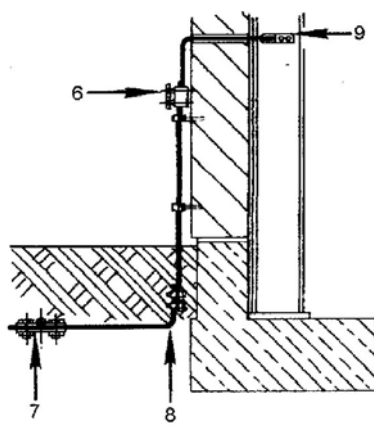


그림 58a

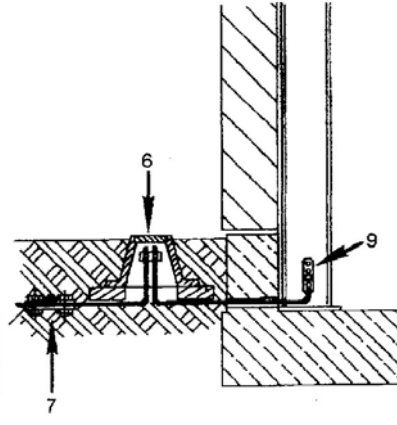


그림 58b

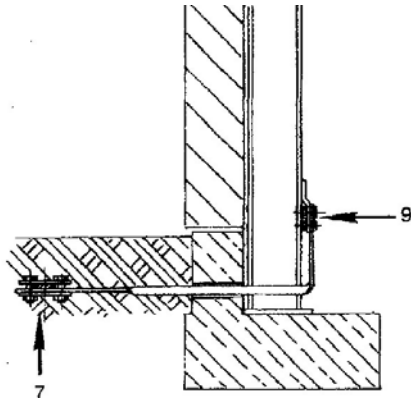


그림 58c

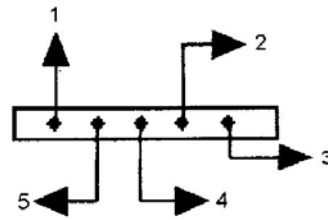


그림 58d

**대안 1 - 벽에 설치한 시험용 접속점**

1. 인하도선
2. 가능한 경우 B형 접지극
3. 가능한 경우 A형 접지극
4. 기초 접지극
5. 내부 뇌 보호 시스템에의 분당
6. 벽에 설치한 시험용 접속점
7. 지중의 내식 T 접속
8. 지중의 내식 접속
9. 뇌 도체와 강대들보 간의 접속

**대안 2 - 마루에 설치한 시험용 접속점**

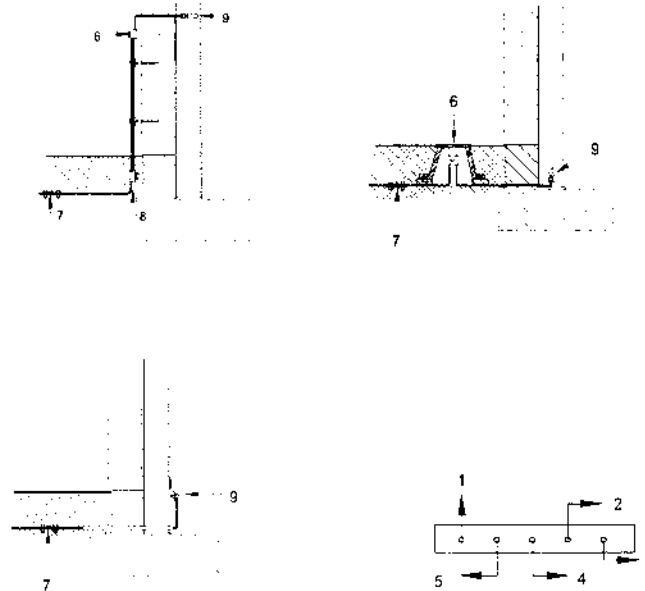
1. 인하도선
2. 가능한 경우 B형 접지극
3. 가능한 경우 A형 접지극
4. B형 - 환상 접지극
5. B형 - 환상 접지극
6. 마루의 시험용 접속점
7. 지중의 내식 T 접속
8. 지중의 내식 접속
9. 뇌 도체와 강대들보 간의 접속

비고 - 1. 그림 58d에 나타난 시험용 접속점은 건축물의 내벽 또는 외벽에, 건축물 밖의 지중홀 내에 설치해야 한다.

2. 루프 저항 측정을 할 수 있도록 접속 도체 중 몇 개는 주요 부위에 절연 시스를 가져야 한다.

**그림 58 자연적 인하도선(대들보)을 이용한 건축물의 뇌 보호 시스템에 접지를  
접속한 예와 시험용 접속점의 상세도**

- 그림 58의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.



#### Alternative 1 - Test joint on wall

- 1 Down - conductor
- 2 Type B earth electrode if applicable
- 3 Type A earth electrode if applicable
- 4 Foundation earth electrode
- 5 Bonding to the internal LPS
- 6 Test joint on the wall
- 7 Corrosion - resistant T- joint in soil
- 8 Corrosion - resistant joint in soil
- 9 Joint between lightning conductor and a steel girder

#### Alternative 2 - Test joint in the floor

- 1 Down - conductor
- 2 Type B earth electrode if applicable
- 3 Type A earth electrode if applicable
- 4 Foundation earth electrode
- 5 Bonding to the internal LPS
- 6 Test joint in the floor
- 7 Corrosion - resistant T- joint in soil
- 8 Corrosion - resistant joint in soil
- 9 Joint between lightning conductor and a steel girder

NOTE 1 - The test joint detailed in figure F.38d should be installed on the inner or outer wall of a structure or in a hole in the earth outside the structure.

NOTE 2 - To make the loop resistance measurements possible some of the connecting conductors should have insulating sheaths along critical sections.

< Examples of the connection of the earth - termination to the LPS of structures using natural down - conductors (girders) and detail of a test joint. >

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)

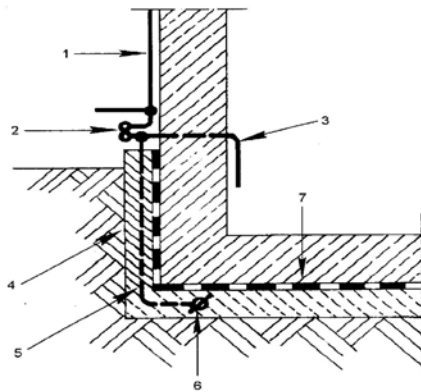


그림 59a 아스팔트 절연 및 보강되지 않은  
콘크리트층에 기초 접지극을 가진  
이격된 기초

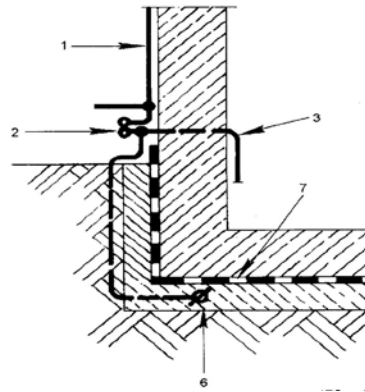


그림 59b 부분적으로 지중을 지나는 접지  
도체를 가진 이격된 기초

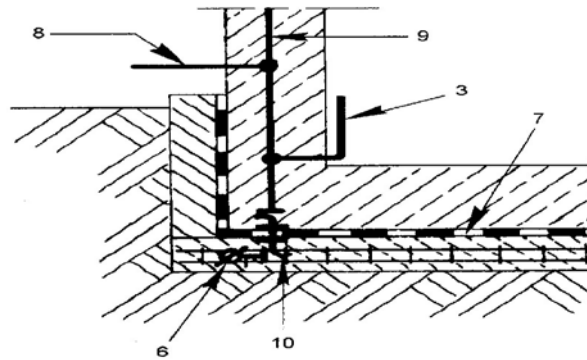
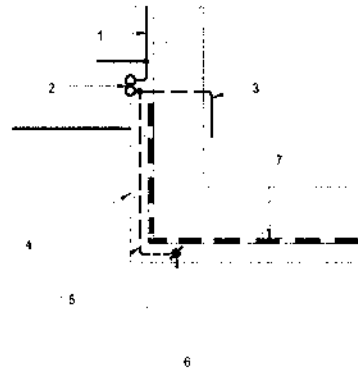


그림 59c 기초 접지극에서부터 아스팔트 층을 관통하는 본딩 바에 이르는 접속도체

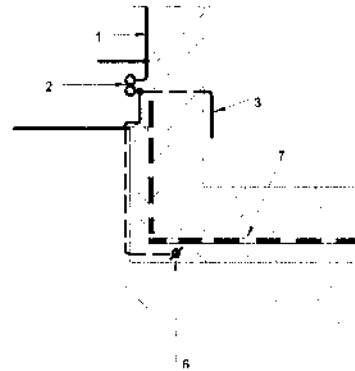
1. 인하도선
  2. 시험용 접속점
  3. 내부 뇌 보호 시스템, 본딩 도체
  4. 콘크리트의 비보강층
  5. 뇌 보호 시스템의 접속도체
  6. 기초 접지극
  7. 아스팔트 절연, 방수 절연층
  8. 강 보강재와 시험용 접속점 사이의 접속도체
  9. 콘크리트내의 강 보강재
  10. 방수 아스팔트층의 구멍내기
- 비고 - 건축물 건축자의 허가가 필요하다.

그림 59 다른 기초 설계로 된 건축물에 대한 기초 접지 링의 구성

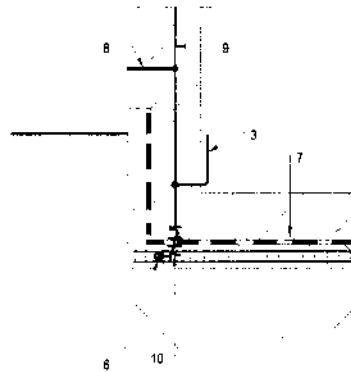
- 그림 59의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.



< Isolated foundation with foundation earth electrode in the non reinforced concrete layer below the bitumen insulation >



< Isolated foundation with earth - termination conductor partly passing through the soil >



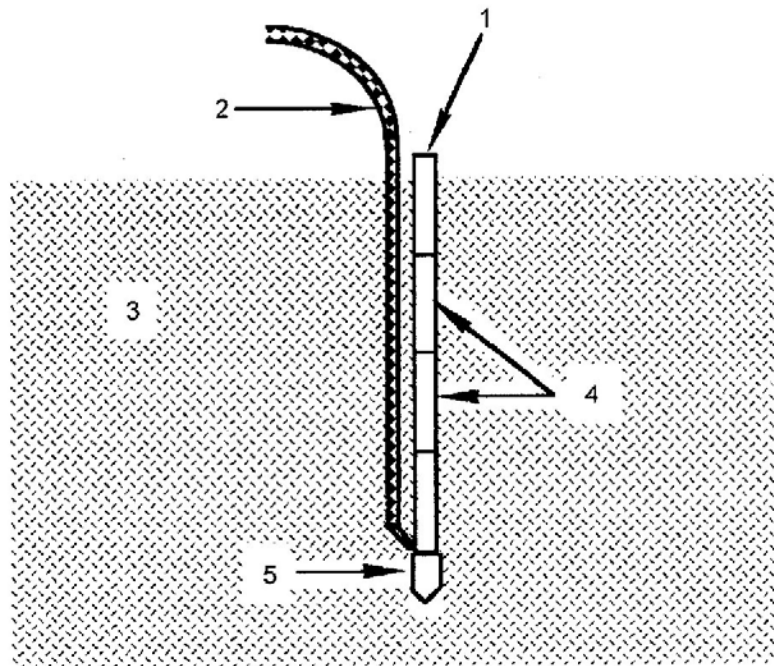
< Connecting conductor from the foundation earth electrode to the bonding bar passing the bitumen insulating layer >

- 1 Down - conductor
- 2 Test joint
- 3 Bonding conductor to the internal LPS
- 4 Non - reinforced layer of concrete
- 5 Connecting conductor of the LPS
- 6 Foundation earth electrode
- 7 Bitumen insulation, watertight insulating layer
- 8 Connecting conductor between steel reinforcement and the test joint
- 9 Steel reinforcement in concrete
- 10 Puncturing of the watertight bitumen layer

NOTE - Permission from the structure constructor is necessary.

< Construction of foundation earth ring for structures of different foundation design >

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)

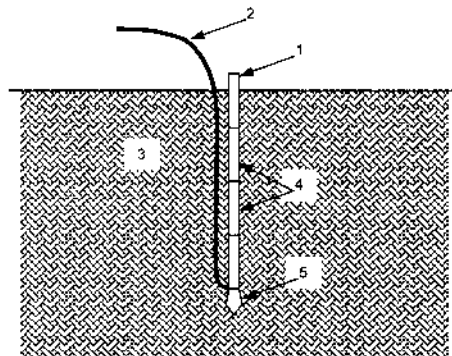


1. 최상부의 짧은 매설 접지봉은 생략할 수 있다.
2. 접지도체, 최상부는 절연 재킷이 있을 수 있다.
3. 토양
4. 짧은 매설 접지봉
5. 매설 접지봉 끝

비고 - 연속된 와이어 도체는 짧은 매설 접지봉으로 지중에 매설된다. 접지극 도체의 전기적 연속성이 매우 유리하면, 이 기술을 사용하면 접지극 도체에 접속을 만들지 않는다. 짧은 매설 접지봉 세그먼트는 취급하기도 쉽다.

그림 60 수직 접지극을 가진 A형 접지 설비 예

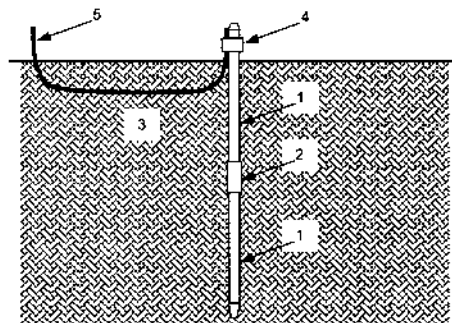
- 그림 60의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.



1. The short upper-most driving rod may be removed
2. Earthing conductor. The uppermost part may have an insulating jacket
3. Soil
4. Short driving rods
5. Driving steel dart

NOTE - A continuous wire conductor is driven into the soil by means of short driving rods. The electrical continuity of the earth electrode conductor is of great advantage; using this technique, no joints are introduced into the earth electrode conductor. Short driving rod segments are also easy to handle.

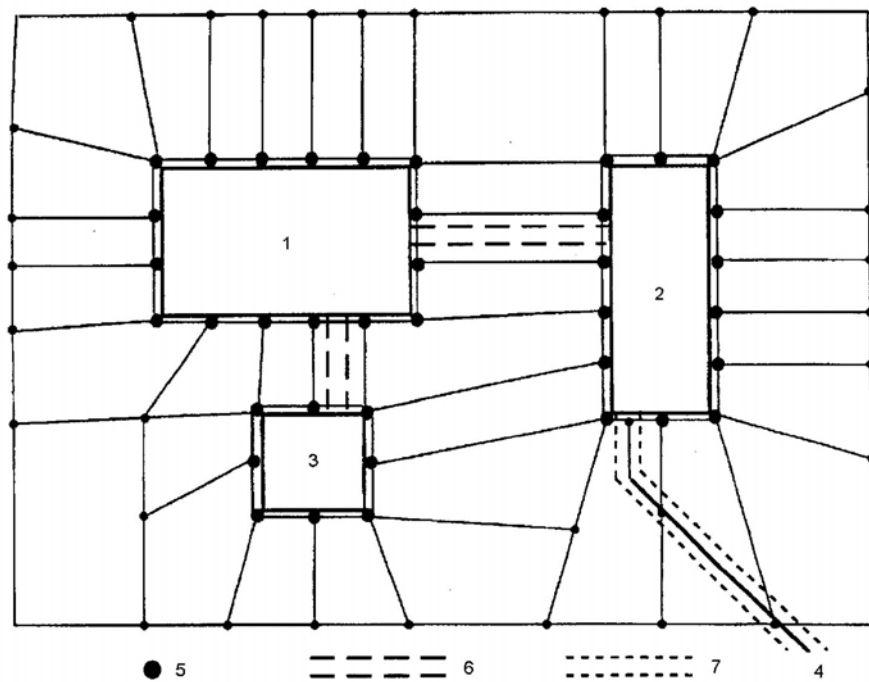
< Example of a type A earthing arrangement with a vertical conductor type electrode >



1. Extensible earth rod
2. Rod coupling
3. Soil
4. Conductor to rod clamp
5. Earthing conductor

< Example of a type A earthing arrangement with a vertical rod type electrode >

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)

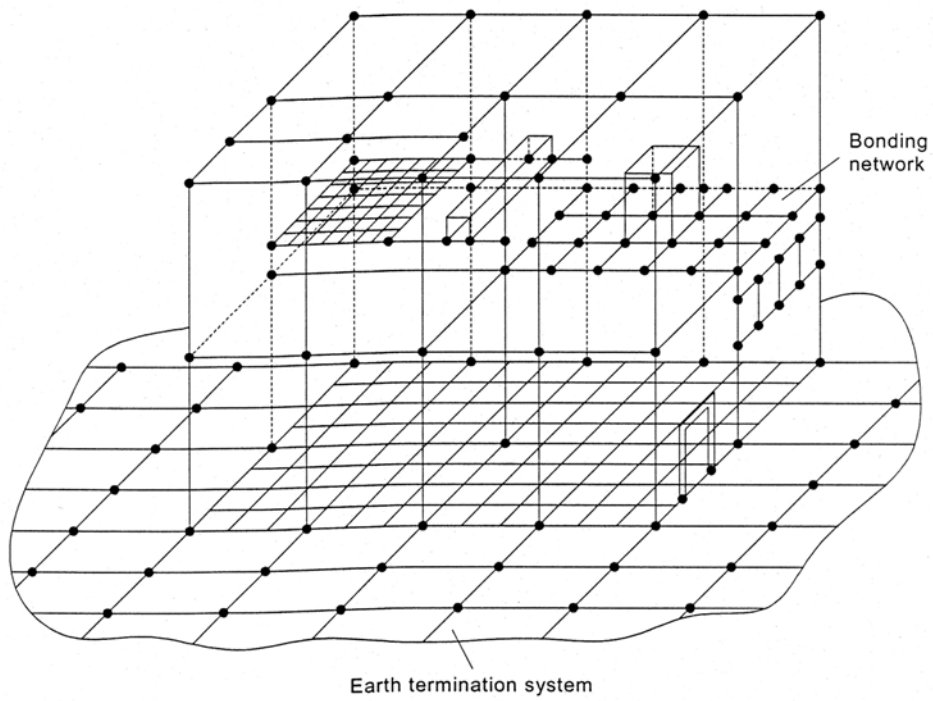


- 1, 2, 3, 인접한 건축물
- 4. 흙으로 채워진 케이블 트렌치 안의 접지 메시 도체
- 5. 접지 도체 간의 내식 접속
- 6. 케이블 덕트
- 7. 흙으로 채워진 케이블 트렌치

그림 61 인접한 건축물과 그들의 상호 접속에 대한 메시 접지 네트워크의 설계 예

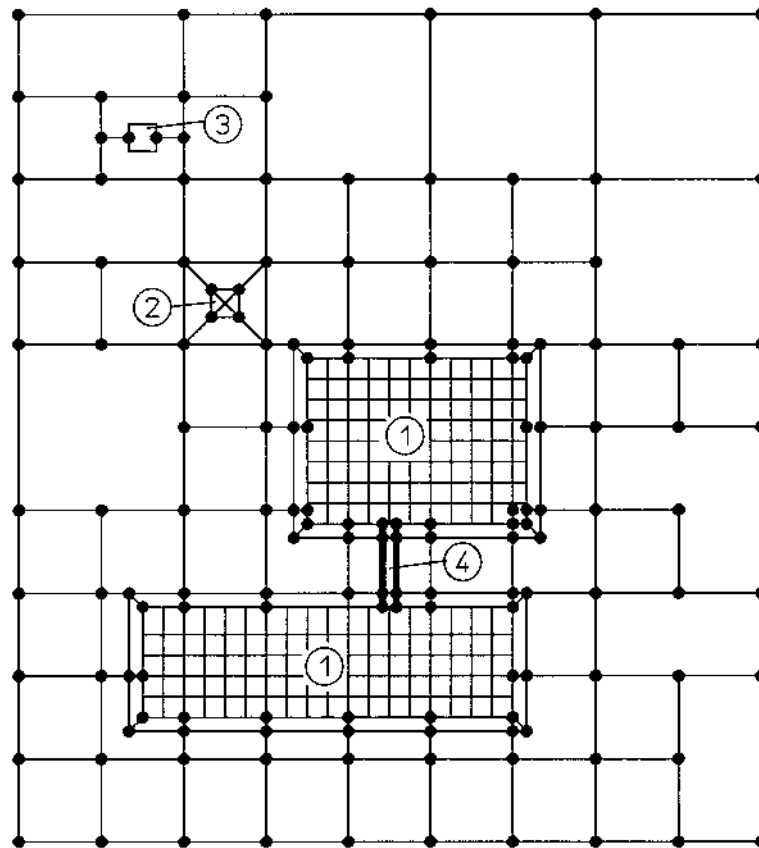


- 그림 61의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.



(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)

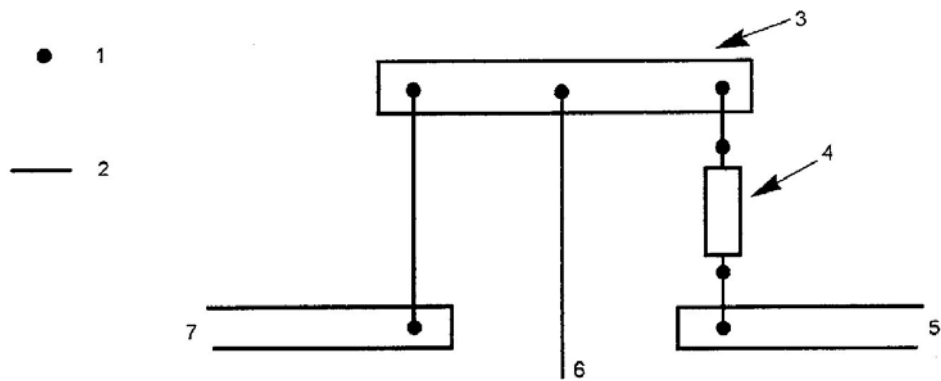
- 그림 61의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.



- 1 building with meshed network of the reinforcement
- 2 tower inside the plant
- 3 stand-alone equipment
- 4 cable tray

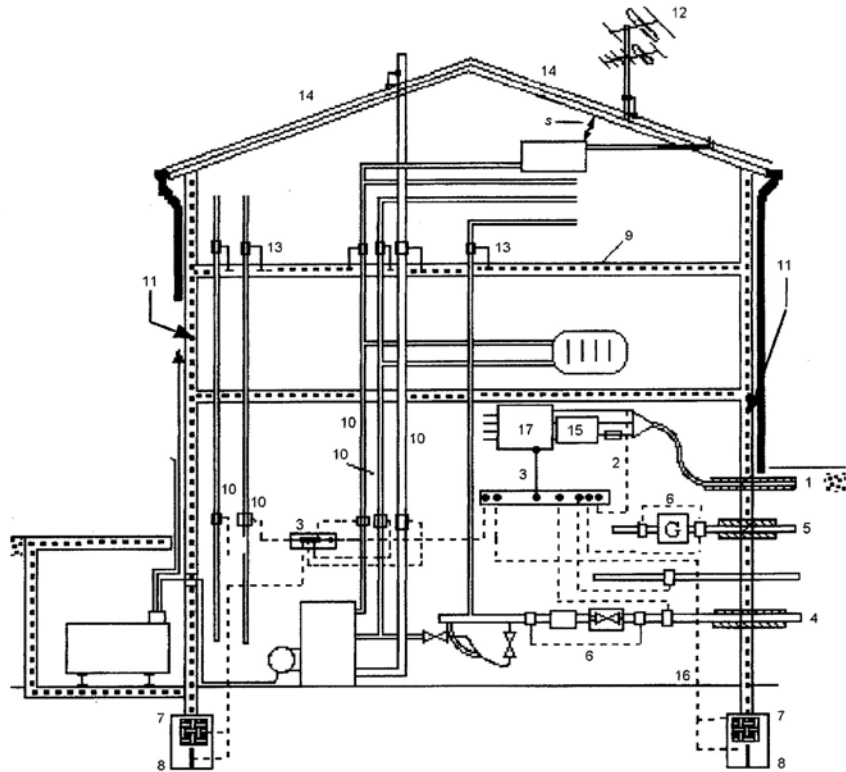
< Meshed earth termination system of a plant >

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)



1. 볼트로 조이거나 용접으로 접속
  2. 분당용 도체
  3. 분당용 바
  4. SPD
  5. SPD에 의한 분당이 요구되는 부분 또는 시스템
  6. 접지 시스템으로
  7. 직접 분당이 요구되는 부분 또는 시스템
- 비고 - 강 보강재에 접속 될 경우, 특수 분당 접속이 필요하다.

그림 62 도전부의 분당 시설, 즉 건축물의 접지에 연결된 금속제 수도관과 분당 바



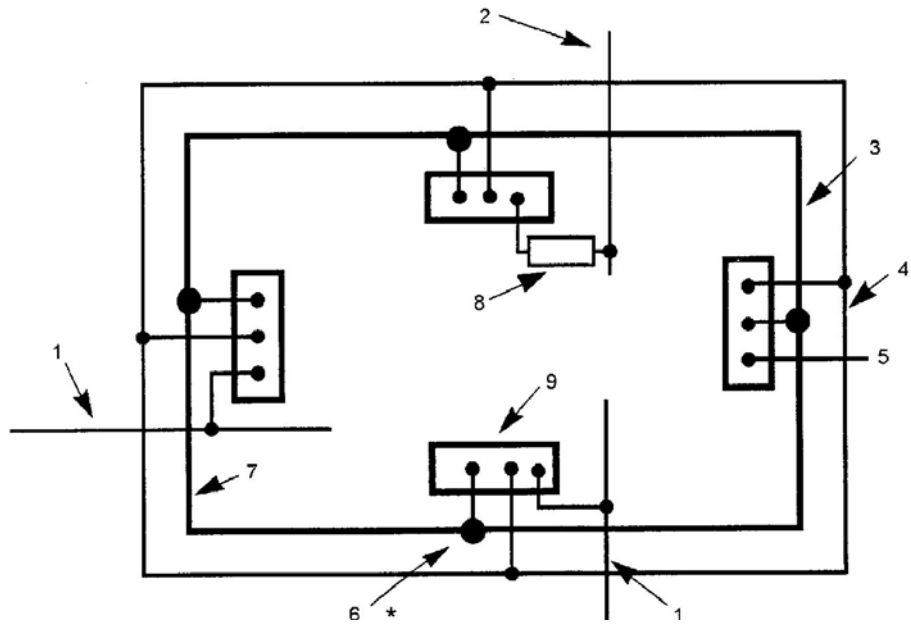
1. 추가로 외부 절연한 케이블
2. TN-S 시스템에서 PE 접지
3. 등전위 본딩 바
4. 수도관
5. 가스관
6. 가스 계량기 브리지
7. 자연적 접지극, 기초의 강 보강재
8. 기초 접지극
9. 자연적 인하도선, 외벽 및 층의 강 보강재
10. 금속관 설비
11. 자연적 인하도선
12. TV 안테나, 기존 수뢰부
13. 건축물의 강 보강재로의 본딩
14. 수뢰부 네트워크
15. kWh 계량기
16. 기초 접지에 접속
17. SPD

s 안전거리

\* 필요한 경우 부식방지책으로 방전캡으로 대체할 수 있다.

비고 - 강 보강재는 설비의 모든 금속 부분이 본드되는 기준으로 사용된다.

그림 63 철골 콘크리트조 건축물의 내부 뇌 보호 시스템의 설계 예

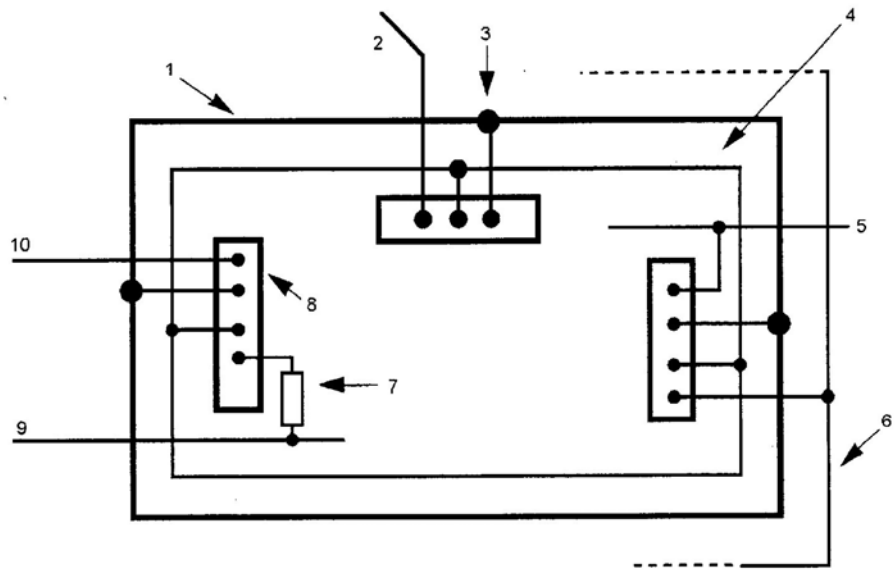


1. 외부 도전부분(예 : 금속제 수도관)
2. 전력선 또는 통신선
3. 외부 콘크리트벽과 기초의 강 보강재
4. 환상 접지극
5. 추가 접지극으로
6. 특수 분당 접속
7. 철골 콘크리트벽, 위의 3 참조
8. SPD
9. 분당 바

\* 부속서 A에 기술한 강 분당 바의 적용도 참조

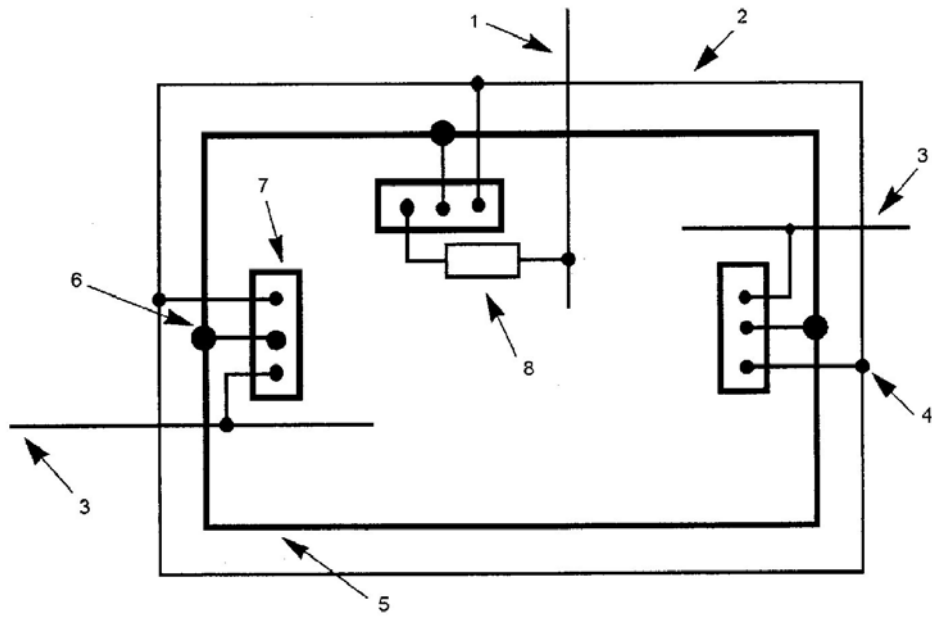
비고 - 기초의 강 보강재는 자연적 접지극으로 사용된다.

그림 64 분당 바의 상호 접속에 환상 접지극을 사용하여 외부 도전부의 여러 개의 진입점을 가진 건축물의 분당 배치 예



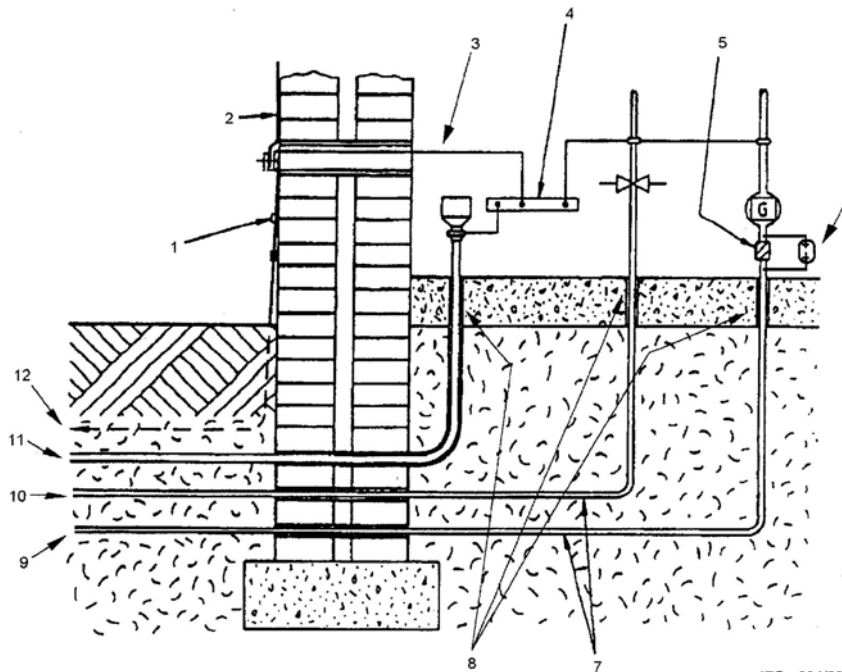
1. 외부 벽과 기초의 강보강재
2. 기타 접지극
3. 본딩 접속
4. 내부 환상 도체
5. 수도관 등 외부 도전부로
6. 환상 접지극, B형 접지
7. SPD
8. 본딩 바
9. 전력선 또는 통신선
10. 추가접지극, A형 접지

그림 65 본딩 바의 상호 접속에 내부 환상 도체를 사용하여 외부 도전부와 전력선 또는 통신선이 여러 곳에서 인입된 경우의 본딩 예



1. 전력선 또는 통신선
2. 외부 수평 환상 도체
3. 외부 도전부
4. 인하도선 접속
5. 벽의 강 보강재
6. 특수 분당 접속(부속서 A의 A.1참조)
7. 분당용 바
8. SPD

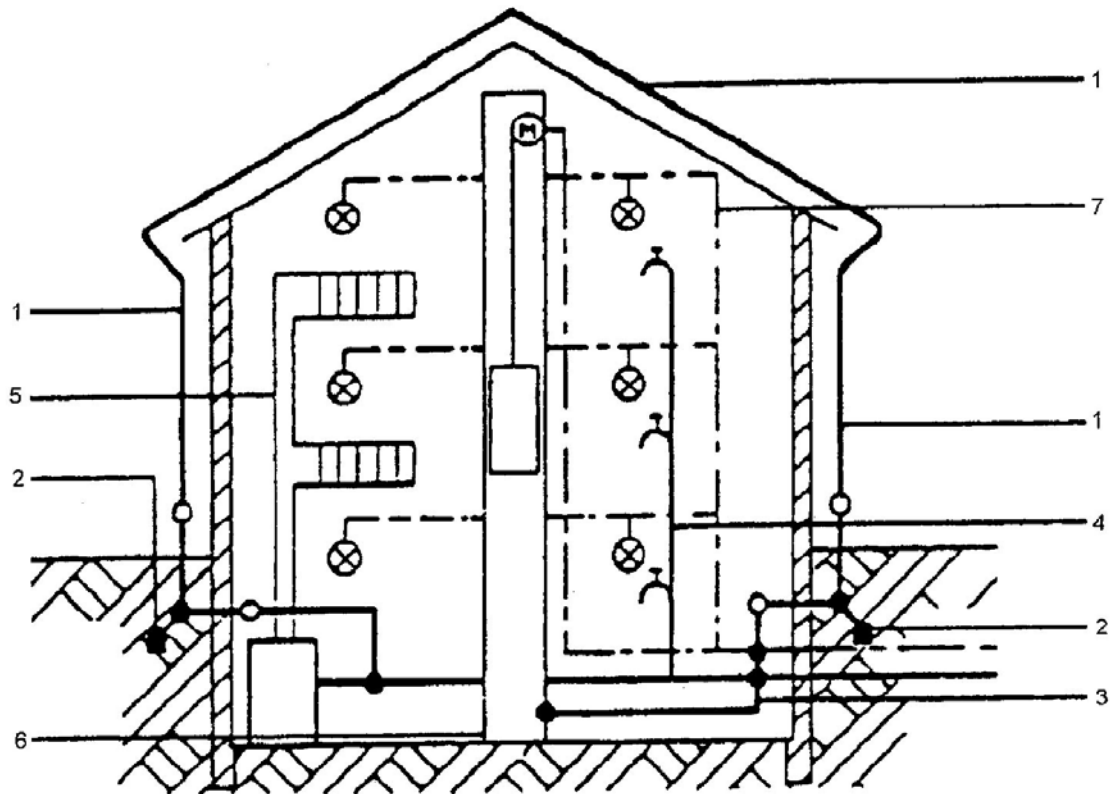
그림 66 지표면의 외부 도전부의 여러 곳에서 건물로 인입되는 건축물의 분당 배치 예



1. 시험용 접속점
2. 인하도선
3. 접지 시스템으로
4. 분당용 바
5. 절연부분
6. 방진 겹
7. 인입관
8. 실링 콤파운드
9. 가스관
10. 금속제 수도관
11. 저압 케이블
12. 접지 시스템

그림 67 모든 인입에 대해 단일 인입점을 사용하는 철근 콘크리트 벽이 아닌 건축물에서 인입설비(가스, 수도 및 전기)에 분당하는 내부 뇌 보호 시스템의 구성 예

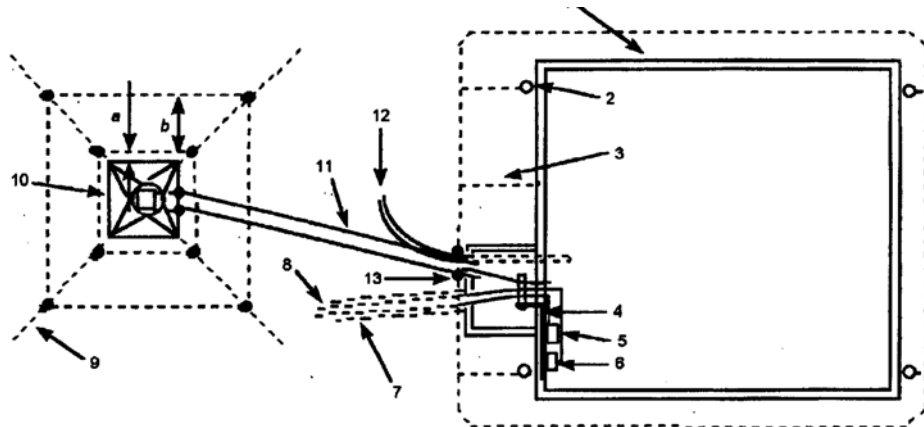




1. 외부 뇌 보호 시스템, 수뢰부와 인하도선
2. 환상 접지극, B형 접지
3. 본딩용 바
4. 금속제 수도관
5. 중앙 난방 파이프
6. 엘리베이터 가이드 바
7. 저압 전력 설비

비고 - 모든 공급은 같은 기초 인입구에서 건축물로 인입되어야 한다.

**그림 68 철골 콘크리트 벽이 아닌 건축물의 내부와 외부 뇌 보호 시스템의 본딩을 보여주는 내부 뇌 보호 시스템의 구성 예**



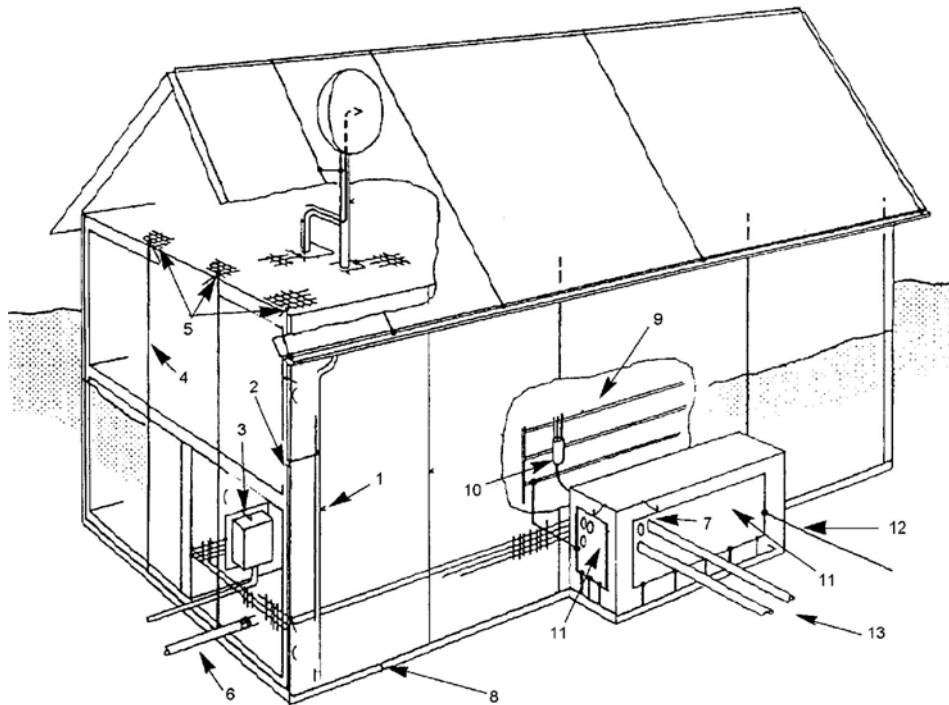
1. 창문과 외부 뇌 보호 시스템이 있는 철근 콘크리트 건축물
2. 인하도선
3. 강 보강재와 환상 접지극 간의 접속, B형 접지
4. 본딩 바 대신을 사용되고 맨홀 내 케이블의 금속제시스와 접촉하는 아연도금강판  
(두께 > 2mm), 벽 두께가 두꺼우면 자기포화 위험을 감소시킨다.(비고 1 참조)
5. 저전압 전력공급 SPD 박스
6. 전화 SPD 박스
7. 저 임피던스 케이블 덕트 내의 저압 또는 고압 케이블
8. 저 임피던스 덕트 내의 전화케이블 또는 특수 차폐된 전화케이블
9. A형 접지
10. 송신탑
11. 맨홀의 금속제 커버에 본드된 지중의 아연도금강관 또는 강 덕트(벽 두께가 2mm 미만이면 자기  
포화 위험 원인이 된다.)
12. 금속제 수도관
13. 금속제 덕트와 접지 시스템 간의 접속

a = 0.5m ; b = 5m

비고 - 1. 광범위한 강 보강재를 가진 빌딩에서 부식 문제 때문에 철탑보다는 구리가 좋다(콘크리트 내  
의 강은 지중의 동과 같은 동전기 전위를 갖는다.)

2. 짧은 케이블 덕트를 가진 시스템의 경우 안테나 탑과 건축물에 있는 환상 접지극은 추가  
접지극과 상호 접속할 수 있다.(KS C IEC 61312-1 참조) 모든 규격은 좋은 기술적 실무와  
관련이 있으나 강제 사항은 아니다.

**그림 69** 안테나와 건축물 내 기기 사이의 지표면 밑에 긴(예.>10m) 케이블 덕트가 있는  
라디오 통신 스테이션 내의 외부 뇌 보호 시스템과 외부 도전부의 구성 예



1. 배수관, 기존 인하도선
  2. 시험용 접속
  3. 주 배전반
  4. 뇌 보호 시스템 인하도선으로서의 콘크리트내의 추가 강봉(부속서 A참조)
  5. 강 보강재에 접속
  6. 절연부를 한 수도인입구, 교락 방전갯을 사용할 것
  7. TV케이블 접속을 위한 금속 인입 튜브
  8. 기존 접지시스템으로 기체에 강 보강재
  9. 케이블 접속을 위한 고정 장치
  10. 통신선상의 SPD
  11. 본딩 바 대신의 넓은 금속판
  12. 케이블용 플라스틱 튜브 블록 위의 케이블 트랜치에 설치된 방사형 접지극, A형 접지
  13. TV 케이블
- 비고 - 등전위용 바로서 도전판을 사용한 내부 뇌 보호 시스템의 구성 예

그림 70 보강 콘크리트로 된 통신용 건축물 뇌 보호 시스템

## 부속서 A (규정) 철근 콘크리트 건물

### A.1 일반사항

IEC 61026-1의 1.3을 적용하는 철근 콘크리트 건물에서 강 보강은 LPS의 중성 구성 요소를 사용하여야 한다.

중성 구성요소는 다음을 주의하여야 한다.

- IEC 61024-1의 2.2.5를 따르는 인하도선
- IEC 61024-1의 2.3.2를 따르는 접지 종료 네트워크

또한, 콘크리트의 도체 보강이 적절하게 사용되는 경우, 내부 LPS에 대한 전위 등가의 외형은 IEC 61024-1의 3.1을 따라야 한다.

게다가, 건물의 강보강은 효과적인 전자기 차폐를 제공한다. 이것은 뇌 전자기장에 의한 간섭으로부터 전기 및 전자 기기를 보호하는 것을 도와준다.

비고 - 전자기 간섭을 보호하기 위해서는 IEC 61312-1을 참조한다..

산업용 건물은 종종 용지에 건축되는 철근 콘크리트의 부분을 의미한다. 다른 많은 경우에 건물의 부분은 조립식 콘크리트 단위 또는 철근 부분으로 이루어진다.

만약 철근 콘크리트 및 다른 철근 구조 건축물이 외부에서 연결되었고 IEC 61024-1의 1.3을 따르는 전기 연속을 위해서 내부적으로 연결되었다면, 뇌에 대한 매우 효과적인 보호는 건물과 그 가운데 설치된 전기 기기로 이루어진다.

보강은 콘크리트가 원하는 기계적 강도를 얻기 위해 적용되고 강도 또는 교차점이나 겹쳐지는 점에서 연강 전선으로 함께 묶은/맨 굵은 철근 봉을 포함한다. 이러한 방법으로 공간적인 망 구조를 얻는다면 힘을 견딜 수 있는 능력은 콘크리트의 붓기 및 경화 그리고 건물 구조에 대한 국제 규격을 따르는 외부의 기계적 힘에 발휘된다. **그림 A.1**은 2개의 평행한 보강봉과 2개의 직각봉을 연강 전선으로 이어서 묶은 구조를 보여준다.

초기 검사의 원칙에서, 실질적으로 모든 보강봉이 전지적으로 상호 연결되도록 최소한 전기적 도체를 연결하는 매 3개의 전선-묶음 형태를 가정한다. 측정은 이러한 결론을 지지하는 철근 콘크리트 건물에서 수행한다.

보강과 상호 연결된 외부 회로의 연결은 클램프를 이용하거나 용접을 이용하여 수행하여야 한다.

보강 철근 봉의 용접은 일반적으로 건물의 기계적 강도에 대한 필연적인 약화 때문에 허용하지 않는다.

보강봉에 용접이 허용되지 않는 경우, 부가적으로 많은 보강봉을 묶어서 연결한 연강봉(철로 묶인 커넥터)을 설치하여야 한다.

IEC 61024의 2.4를 따르는 알맞은 결합은 본딩을 묶는 목적으로 사용되는 도체 본드에 철근을 묶는 커넥터를 연결하여야 한다.

보강봉에 전류를 넣는다는 것은 많은 병렬 통로로 흐른다는 것을 가정한다. 따라서 최종 망의 임피던스는 낮고, 그 결과로 뇌 전류로 전압 강하도 낮다. 보강 철근 망의 전류로 발생

하는 자기장은 낮은 전류 밀도 때문에 약하다. 이웃하는 내부 전기 도체와의 간섭은 이에 상응하여 줄어든다.

방이 전체적으로 IEC 61024-1을 따르는 철근 콘크리트 벽으로 둘러싸여 있는 경우, 뇌 전류가 벽의 근처에 있는 보강을 흐르기 때문에 자기장이 일반적인 인하도선을 보호하는 건물의 방에서보다 훨씬 낮다.

도체에 유도 전압은 매우 낮기 때문에 방의 전기 기기 안에 설치하는 루프는 자기장을 만드는 유도 전압을 보호하기 위해 알맞게 보호하면 된다.

도체가 콘크리트 벽을 통과하는 보강에 연결되는 경우, 화학적 부식에 대한 보호를 주의하여야 한다.

가장 단순한 부식 보호 측정법은 벽에서 빠져나가는 것, 예를 들어, 벽 내부의 50mm 이상 또는 벽 외부의 50mm 이상 되는 점에 접근한 실리콘 고무 또는 역청의 마무리 설비이다.

일반적으로 콘크리트 안에 아연 도금한 강봉을 사용하는 것은 도시에서 작업하는 계약자에게 허용되지 않는다. 그러나 부식에 대한 위험은 낮다(5. 참조).

대기가 매우 밀도 있는 경우에는 스테인리스 철근으로 된 벽에서 본딩 도체의 돌출 부분이 추천된다.

캐스트 인 유형의 나사 또는 연강 조각을 사용하는 경우, 벽의 외부에서 부식으로부터 보호받아야 한다.

부식 보호에 대한 더 많은 정보는 5.2를 참조한다..

## A.2 콘크리트에서 보강의 이용

결합 도체는 건물의 보강봉에 묶여 있는 철근 결합 커넥터와 전기적으로 안전한 연결을 제공하기 위해 설치하여야 한다.

철근 결합 커넥터는 보강봉과 연결되는 둥근 철근 봉 또는 철근 접착제로 구성되어야 한다. 곧은 봉 또는 둥근 커넥터 중 하나가 될 수 있는 것은 망사형 네트워크에 연결한다. 연결된 도체 또는 본딩 커넥터 사이의 접점은 용접하거나 클램프로 죄어야 한다.

철근 콘크리트 벽에서 도체를 본딩하는 배열점에 대한 몇 가지 예는 **그림 A.2**에 나타나 있다.

예를 들면 건물의 도전부에 사용하기 위해 붙이는 도체들은 중성 LPS 도체 및 내부 등전위 본딩 시스템의 결합점으로 사용한다.

실제적인 예는 등전위가 이루어지는 방법에 의한 기계, 기기, 가정용 기기의 기초 앵커 또는 기초 레일이다. **그림 A.3**은 공장 건물의 보강 및 본딩봉에 대한 배열을 보여준다.

건물의 본딩 종료 위치는 LPS 설계의 초기 계획 단계에서 규정하여야 하고, 도시에서 작업하는 계약자는 반드시 알고 있어야 한다.

도시에서 작업하는 계약자는 봉에 용접을 할 것인지를 또는 부가적인 강 본딩 커넥터를 설치할 것인지를 결정하기 위해 상의하여야 한다. 모든 필요한 작업을 수행하고 콘크리트를 붓기 전에 검사한다. 예를 들면 LPS의 계획은 건물의 설계와 균형을 이루며 수행하여야 한다.

### A.3 강 보강봉에 대한 용접 또는 클램프

도시에서 작업하는 계약자의 보강봉에 용접을 허용하는 경우, 보강봉은 50mm보다 작지 않도록 그 이상의 길이로 용접하여야 한다(그림 A.4 참조).

이 봉은 설계된 장소에 콘크리트로 나타내든가 이 규격의 1.3.11의 정의에 따라 콘크리트를 통과하는 본딩 커넥터에 용접하여야 한다.

중성 부분과 같은 보강 콘크리트를 사용하는 LPS의 설계에서 콘크리트에서 뺀어 나온 등근 보강봉에 클램프를 이용한 결합은 아직 일반적으로 이용되지 않는다.

콘크리트에서 보강봉 사이의 결합 및 본딩 도체가 클램프로 만들어지는 경우, 두 개의 본딩 도체 또는 서로 다른 보강 막대에 두 개의 클램프로 된 하나의 본딩 도체는 언제나 안전한 방법으로 사용되어야 한다. 왜냐하면 결합은 콘크리트 설치가 다 끝난 후에 검사할 수 없기 때문이다. 만약 보강봉에 본딩한 도체가 금속 결합과 다르다면 결합 영역은 습기 억제 화합물질로 완벽하게 봉합되어야 한다.

그림 A.5는 보강봉 및 스트립 철 도체용으로 사용되는 클램프를 보여준다.

본딩 도체는 본딩점에 흐르는 뇌 전류에 대한 비율로 면적을 가져야하며 IEC 61024-1의 2.4를 적용하여야 한다.

### A.4 부가적으로 설치된 용접 가능한 봉

묵인 이음매는 보강 콘크리트 안의 보강봉에 묵인 힘과 같은 동일한 힘으로 죄어야 한다.

보강봉에 용접이 허용되는 경우, 부가적인 강제 본딩용 커넥터를 설치하여야 한다. 이것은 콘크리트의 강 보강봉과 묶여있다. 도체에 본딩하는 경우, 기계적 강도를 목적으로 사용해서는 안 되는 강제 본딩용 커넥터로 용접해야 한다. 쉽게 구부러지고 용접되는 유연한 철근 봉은 강제 본딩용 커넥터로 바람직하다.

콘크리트에서 철근 봉의 다양한 유형 사이의 혼란을 방지하기 위해서, 부드러운 표면으로 약 10mm의 직경을 가지는 등근 철근 봉이 보강봉에서 보통의 서까래로 된 표면에 대응하여 사용되어야 한다는 것을 권장한다.

용접한 봉이 콘크리트 안으로 들어가는 경우, 단지 몇 밀리미터의 용접 봉합선 길이를 가지는 교차점에서는 충분하게 용접되지 않는다. 이러한 결합은 종종 콘크리트를 부을 때 파괴된다.

콘크리트 안의 용접은 적어도 50mm 길이이어야 한다. 교차하는 봉은 용접하기 전에 적어도 50mm의 거리로 구부려야 한다.

그림 A.4는 보강 콘크리트 보강봉에 대한 본딩 커넥터의 정확한 용접을 보여준다.

보강 콘크리트 내의 강제 본딩용 커넥터는 다음의 하부 조항에서 기술하는 것과 같은 여러 가지 방법으로 배열한다.

#### A.4.1 강제 본딩용 커넥터

개별 본딩 커넥터가 보강 콘크리트 벽의 보강봉과 연결될 필요가 있는 경우, 최소한 2m

길이의 강제 본딩용 커넥터는 보강봉이 교차하는 곳에 다량의 묶인 이음매로 붙여야 하고, 본딩 도체와 강제 본딩용 커넥터 사이의 접점은 용접하고 접점 도체는 벽의 개폐기에 보관 하여야 한다.

개별 본딩 커넥터에 대한 커넥터는 저전류에만 적절하다. 예를 들어, 기기의 커넥터가 등전위인 경우, 저전류만이 커넥터를 흐를 수 있다.

#### A.4.2 강제 본딩용 환상 커넥터

수많은 본딩 커넥터가 특정한 바닥의 레벨에서 요구되는 경우, 여러 가지 연장봉으로 용접하여 구성된 강제 본딩용 바는 보강 콘크리트의 보강봉으로 건물 주위의 콘크리트 또는 그 바닥수의 건물 부분에 구조한 환상 커넥터의 형태에 묶는다. 설계된 지점에서, 용접된 본딩 도체는 콘크리트 밖으로 가져오고 벽 또는 천장 개폐기에 고정시킨다.

중성 인하 도선으로 사용하는 외관의 도체 종이 본딩의 경우, 철근 기둥 또는 보강 콘크리트 기둥의 연결인 경우, 또는 여러 가지 등전위 막대의 실내 커넥터인 경우, 본딩 환상 도체는 외부 접지 종료 시스템의 수뢰부의 본딩으로 사용한다.

#### A.4.3 강제 본딩용 커넥터의 망 네트워크

보강에 매우 많은 강제 본딩용 커넥터가 다른 바닥에서 요구되고, 낮은 인덕턴스의 전류도를 이루기 위해 특별한 무게가 주어진 경우, 등전위와 건물의 안쪽 공간을 차폐하기 위해 콘크리트 벽에 보강봉을 이용하는 경우, A.4.2를 따르는 본딩 환상 커넥터는 각 바닥에 설치 하여야 하고 10 m가 넘지 않는 간격으로 수직의 연장봉을 이용하여 연결하여야 한다.

**그림 A.6**은 철근 콘크리트 건물의 보강에 묶여있는 연장봉의 본딩 네트워크는 어떻게 본딩 이음매 및 내부 LPS의 등전위의 높은 전기적 특성을 확인하는가를 수행한다.

특히 간섭 전류의 크기가 알려져 있지 않은 경우, 이 배열은 매우 중요한 안정성을 설명해주는 우선권을 준다.

전위 보정에서 연결된 곳이 에너지 공급의 잘못된 결과로 과전류를 운반하는 경우, 마찬가지로 망 연결 도체 네트워크를 사용한다.

#### A.4.4 철근 구조물 및 철근 콘크리트

벽 또는 콘크리트 기둥의 보강봉 및 철근 구조물은 중성 인하도선에 사용된다. 종료 이음매는 수뢰부 시스템의 연결을 쉽게 하는 지붕 위에 제공되어야 하고 만약 보강 콘크리트 기초가 접지 종료로만 사용되지 않는다면, 종료 이음매는 수뢰부 시스템의 연결을 쉽게 하도록 제공되어야 한다.

**그림 A.7, A.8, A.9, A.10**은 보강 콘크리트 건물을 위한 LPS 안에 있는 중성 부분의 세부 구조를 보여준다.

개별 기둥 및 벽에 있는 내부 인하도선은 강 보강봉으로 서로 연결되어 있어야 하고 IEC 61024-1의 1.3을 따라서 전기적 균등성에 대한 조건을 적용하여야 한다.

개별 조립식 콘크리트 구성 성분의 강 보강봉과 콘크리트 기둥 및 콘크리트 벽의 보강봉은 바닥과 지붕을 주조하기 전에 바닥과 지붕의 보강봉에 연결되어 있어야 한다.

넓고 균일한 도체 부분은 모든 구조적 구성 성분의 보강 내에 존재한다. 이것은 예를 들어, 벽, 기둥, 계단, 축과 같은 부지에 콘크리트로 주조한다. 만약 바닥이 부지 주조 콘크리트로 만들어졌다면, 각 기둥 및 벽에 있는 인하도선은 뇌 전류의 동등한 분포를 확인하기 위한 보강봉을 이용하여 서로 연결한다. 만약 바닥이 조립식 콘크리트 구성 요소로 만들어졌다면, 이러한 연결은 일반적으로 사용 가능하지 않다. 그러나 약간의 추가 비용으로 바닥을 주조하기 전에 추가적인 연결봉을 삽입하여 기둥 및 벽의 보강봉에 각 조립식 콘크리트 구성 요소의 보강봉과 연결한 이음매와 종료를 준비하는 것은 일반적으로 가능하다.

전면에 달려 사용되는 조립식 콘크리트 구성 요소는 본딩 커넥터가 제공되지 않는 뇌 보호에 효과적이지 않다. 대규모 정보처리 기기 및 컴퓨터 네트워크 기기가 있는 사무용 건물 및 유사한 건물 내에 기기를 설치하는 데 만약 매우 효과적인 뇌 보호가 제공된다면 뇌 전류가 건물의 외부 전 표면을 흐를 수 있는 것과 같은 방식으로 건물의 부하-배어링 구성요소의 보강봉에 상호 연결되거나 연결된 전면 구성요소의 보강봉이 반드시 필요하다(A.7 참조).

연속적인 스트립 창문의 위, 아래에 있는 조립식 콘크리트의 연결이 현재의 기둥을 이용하여 만들어졌는지 또는 창문의 높이에 대응하여 작은 간격 사이에서 상호 연결되었는지를 반드시 결정해서, 연속적인 스트립 창문을 건물의 외벽에 설치한다.

외벽 도전부의 대규모 통합은 건물 안쪽의 전자기 차폐를 향상시킨다. 그림 53은 금속 전면 외피에 연속적인 스트립 창문이 연결된 모습을 보여준다.

보강봉과 연결하기 위해 사용되는 단자 이음매 및 도체의 치수는 IEC 61024-1의 표 5와 표 6을 적용하여야 한다. 수평 연속 본딩 커넥터와 벽의 수직 강 보강봉에 묶인 전선은 건물의 수뢰부 및 접지 종료에 설치하여야 한다.

수뢰부 도선에서 콘크리트 벽의 보강봉까지 손상 없이 뇌 전류를 연결하기 위해서는 수뢰부 도선을 수평 연속 철근 본딩 커넥터에 반드시 연결하고 이 수준이 모든 수직 보강봉은 전선으로 묶는다. 이렇게 추가하는 도선은 61024-1의 표 5와 6에서 명시한 도선의 지름을 따라서 적어도 10 mm의 지름을 가져야 한다

강본딩 커넥터는 적당한 용접을 하여 연강으로 제조하여야 한다. 이 부가 본딩용 도체를 위해서 수뢰부 봉 및 수뢰부 도선의 커넥터용 도선은 용접하거나 클램프하여야 한다. 대응하는 배열은 접지 수준에서 뇌 전류가 벽의 도전부로부터 접지 종료 네트워크까지 안전하게 전달된다는 보장을 제공해야 한다(그림 A.6 및 A.10 참조).

철근 프레임이 인하도선으로 사용된다면, 연결은 콘크리트 내부의 강본딩 커넥터에 설치하여 기초 콘크리트 강 보강봉으로 이루어져야 한다. 이것은 봉이 교차하는 부분을 전선으로 묶고 인입부 연결점의 본딩용 도체를 용접한다. 철근 프레임에서 배전의 결과로 인해, 콘크리트 내의 개별 연결점을 통과하여 흐르는 전류는 낮다. 그림 A.10은 콘크리트 내부 및 전선으로 묶은 강 보강봉에 설치된 강본딩 커넥터 구조에 대한 범례를 보여준다. 본딩용 바



와 LPS의 다른 부분을 연결하기 위해 사용되는 본딩용 도체는 강본딩 커넥터에 용접한다.

**그림 A.9**는 중성 LPS의 구성요소로 강보강이 사용되는 건물 내부의 등전위 본딩 구조를 보여준다.

건물의 보강 콘크리트 내부에 있는 강본딩 바는 적절한 용접을 한 연강으로 만들어진 수직 도선을 이용하여 서로 연결하여야 한다. 새로운 철근 콘크리트 건물은 IEC 61024-1의 1.3, 2.1.4, 2.2.5를 따라서 만들어야 한다. 전자기 차폐를 목적으로 철근 콘크리트 건물 벽을 사용하는 경우에, 더 자세한 정보는 IEC 61312-1을 참조한다.

**그림 A.6**은 철근 콘크리트 건물에서 본딩용 바를 위한 상호 연결 시스템의 구조에 대한 범례를 보여준다. 콘크리트 기둥의 강 보강봉이 중성 인하도선으로 사용되는 경우, 부가적인 연강 도선은 기둥 안에 본딩용 바 및 건물의 수뢰부 시스템과 연결하여 설치하여야 한다. 유사한 구조는 기초공사에서 만들어진다.

홀과 같이 크고 낮은 빌딩의 경우, 천장 구조는 빌딩 주위뿐만 아니라 내부 기둥으로 지탱한다. 기둥의 도체 부분은 바닥에 내부 인하 도선을 만들어 수뢰부 시스템 및 등전위 본딩용 시스템으로 연결되어야 한다. 증가된 전자기 간섭은 내부 인하 도선의 근처에서 발생한다.

철근 골자 구조는 일반적으로 철근 천장 강대들보를 사용한다. 이것은 볼트를 사용하여 연결한다. 제공된 볼트가 요구되는 기계적 강도를 달성하는 힘으로 죄어진 경우, 모든 볼트 철근부는 전기적으로 상호 연결된다. 그러므로 얇은 페인트 막은 초기 방전에서 뇌 전류에 의해 도선 브리지를 형성하여 통과된다(IEC 60124-1의 **2.1.4, 비고 1** 참조).

전기적 연결은 볼트 머리, 너트, 와셔의 표면을 고정함으로써 향상된다. 더 나은 향상은 건물 조립이 끝난 후에 약 50mm 길이의 용접 자국으로 이뤄질 수 있다.

건물 내/외부에 확장 도전부를 가지고 현존하는 건물에서, 건물의 건축 설계에서 문화적 측면에 대한 높은 요구조건이 LEMP를 보호하는 요구조건을 추가하여 이루어지는 경우, 인하 도선을 사용하기 위해 도전부의 균등성이 만들어져야 한다.

각 층과 외부 및 내부 LPS에서 제공되는 상호 연결된 등전위 바는 IEC 61024-1을 따라 설치되어야 한다. 각 등전위 바는 외벽과 바닥 내의 도전부와 연결되어야 한다.

LPS의 구조는 IEC 61024-1을 따르는 뇌 보호의 다른 조치보다 언제나 더 중요하다. 이것은 비용을 줄이면서 동일한 수준의 보호를 가져다준다.

확장 도전부를 가지고 현존하는 건물에서 또는 외벽과 바닥에서, LEMP를 보호하기 위해 달아 놓은 어떤 특별히 중요한 것이 없는 경우, IEC 61024-1에 따라 LPS는 설치하여야 한다; 하나 또는 그 이상의 등전위 바는 가급적이면 근처에 있는 저전압 전력 설비의 주 배전 박스의 지하실에 설치하여야 한다.

가능하다면 바닥 내부 또는 벽 내부의 강보강과 연결하는 곳을 제공하여야 한다. 연결은 적어도 3가지 보강봉으로 만들어져야 한다.

큰 건물의 경우, 등전위 바는 환형 도체같이 동작한다. 이러한 경우 강보강 바에 연결하는 곳은 예를 들어 매 10m마다 만들어야 한다. 더욱이 지하실용으로 설명한 조치에서, 건물의

보강과 LPS를 연결하는 어떤 특별한 조치도 필요하지 않다.

#### A.4.5 보강 콘크리트 기초를 위한 기초 접지

큰 건물 및 개별 공장의 경우, 토대는 보통 보강이다. 토대의 보강봉, 기초 슬랩의 보강봉, 훌륭한 기초 접지 전극으로부터 건물의 땅 표면 아래에 있는 외벽의 보강봉은 IEC 61024-1의 2.3.6에 제시된 요구사항을 만족한다.

토대의 보강봉 및 높이 올라가는 벽은 IEC 61024-1의 2.3.6에 따라 기초 접지를 사용할 수 있다.

강보강은 IEC 61024-1의 1.3을 적용하여야 한다.

이 방법은 최소의 비용으로 좋은 접지를 만들어 낸다. 더욱이, 금속 밀폐함, 건물의 강보강 구조, 일반적으로 전기 전원 공급을 위한 좋은 전위 지침을 제공하는 것, 건물의 원격 통신 및 전자 설비를 만들어 낸다.

그러므로 전선을 묶어서 보강봉을 상호 연결하는 것과 부가적인 망으로 된 금속 네트워크 설비, 강본딩 커넥터 설비, 본딩용 도체 설비 등은 좋은 접속을 확인하기 위해 필요한 것이다. 외부 인하 도선 연결용 단자 도체는 적절한 위치에 콘크리트 외부로 꺼내야 한다.

**그림 A.7** 및 **A.9**는 중성 부분에 보강을 사용한 보강 콘크리트 건물의 LPS 설계를 보여준다.

기초의 보강은 서로 다른 설정 비율을 허용하는 건물의 다른 부분 사이의 간극을 제외하고 보통 전기적으로 전도성이 있는 것이다.

도체 건물 부분 사이의 간극은 클램프를 사용하여 IEC 61024-1의 **표 6**을 적용한 본딩용 도체로 교락하여야 하고, IEC 61024-1의 2.4를 따라 접속하여야 한다.

콘크리트 기둥, 높은 대, 기초 위에 세워진 벽 등의 보강봉은 기초 보강봉 및 지붕의 도전부와 연결하여야 한다.

**그림 23**은 높은 대, 벽이 있는 콘크리트 보강 콘크리트 건물과 도전부가 있는 콘크리트 보강 콘크리트 건물의 LPS 설계를 보여준다.

보강한 곳을 용접할 수 없는 경우, 부가적인 높은 대에 연결한 연강봉이나, 또는 연결은 시험용 접속점으로 영향 받게 된다.

콘크리트 내에 설치하는 부가적인 봉의 범례는 **그림 A.6** 및 **A.10**에 나타내었다.

#### A.5 설치 절차

강본딩 커넥터 및 본딩용 도체는 도시에서 작업하는 계약자 또는 뇌 보호 시스템의 설치자가 설치하여야 한다.

요구 사항에 대한 적절한 주의 및 필요한 지시 사항은 예를 들어, LPS 설계자 또는 LPS 설치자와 같은 LPS를 책임지는 계약자가 도시에서 작업하는 계약자에게 알려 주어야 한다.

LPS를 책임지는 계약자는 콘크리트를 붓기 전에 서로 동의한 방법으로 올바르게 시행되는지를 검사하여야 한다.

도시에서 작업하는 계약자가 강본딩 커넥터 및 본딩용 도체를 수행한다는 보장을 할 수 없는 경우, LPS를 책임지는 계약자는 스스로 설치하여야 한다.

만약 LPS 계약자가 스스로 강본딩 커넥터의 설치를 수행한다면, 콘크리트를 붓기 전에 시공 작업에서 작업시간 계획이 LPS의 설치를 연기하는 그 이상의 결과를 가져와서는 안 된다는 점을 확신할 수 있는 적절한 시간에 도시에서 작업하는 계약자가 도착하여야 한다는 점에 동의해야 한다.

#### **A.6 조립식 보강 콘크리트 부분**

예를 들면 차폐용 인하도선 또는 등전위 본딩용 도체의 인하 도선과 같이 조립식 보강 콘크리트 부분이 뇌 보호를 위해 사용된다면, 본딩용 도체는 단순한 방법으로 나중에 건물 보강을 하는 보강 연결을 할 수 있도록 그것들이 부착되어야 한다.

본딩용 도체의 위치와 형태 그리고 본딩의 위치는 조립식 보강 콘크리트 부분을 실제로 설계하는 동안 정의하여야 한다.

본딩점은 보강봉이 한 접속점에서 다른 접속점까지 연속으로 이어지도록 위치시켜야 한다.

조립식 보강 콘크리트 부분에서 연속적인 보강봉의 배치가 표준 보강봉과 함께 있는 것이 불가능하다면, 부가적인 연강 본딩용 커넥터를 현재 있는 보강에 설치하고 묶어야 한다.

일반적으로, 본딩용 도체는 **그림 A.11**에 보이는 각 판형 조립식 보강 콘크리트 부분의 각 구석에서 요구된다.

#### **A.7 확장 접속점**

건물 구획의 결정을 허용하고, 건물이 열 확장 접속부분을 가지는 많은 구획을 포함하는 경우, 그리고 확장 전자 기기가 빌딩 안에 설치되는 경우, 본딩용 도체는 IEC 61024-1의 **표 3**에 따라 간극이 인하 도선 사이 거리의 반을 넘지 않는 열 확장 접속점을 지나는 다양한 구조적 구획의 보강 사이에 제공되어야 한다.

낮은 임피던스 등전위 및 건물 내부 공간에 대한 효과적인 차폐를 위해서, 건물 구조 사이의 열 확장 접속부분은 1m 사이의 좁은 틈과 인하 도체 사이에 있는 거리의 반으로, **그림 A.12**에서 보여진 것처럼, 필요한 차폐율에 의존해서 유연한 또는 미끄러지는 본딩용 도체를 가지고 교락하여야 한다.

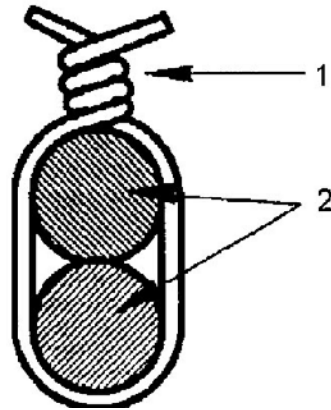


그림 A.1a 평행한 2개의 봉

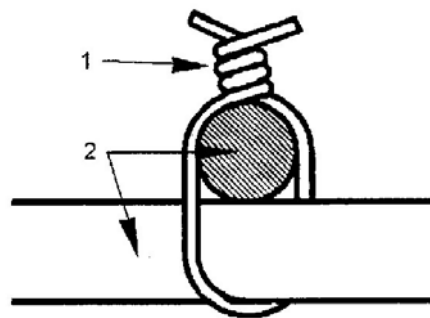


그림 A.1.b 직각으로 교차되는 2개의 봉

1. 소프트스틸와이어 - 끈 연강선
2. 강 보강바

그림 A.1 연강선으로 묶은 2개의 봉 접속

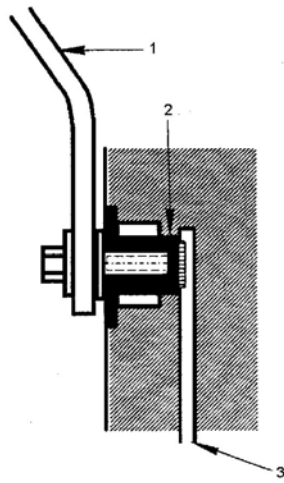


그림 A.2a

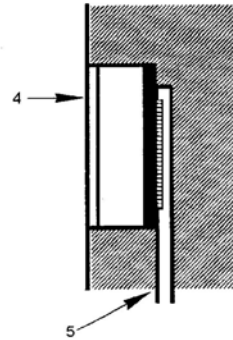


그림 A.2b

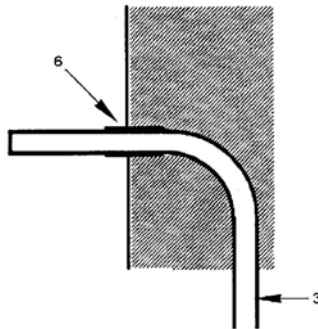


그림 A.2c

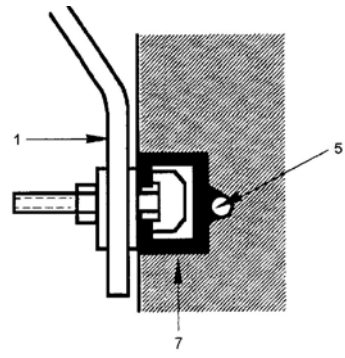


그림 A.2d

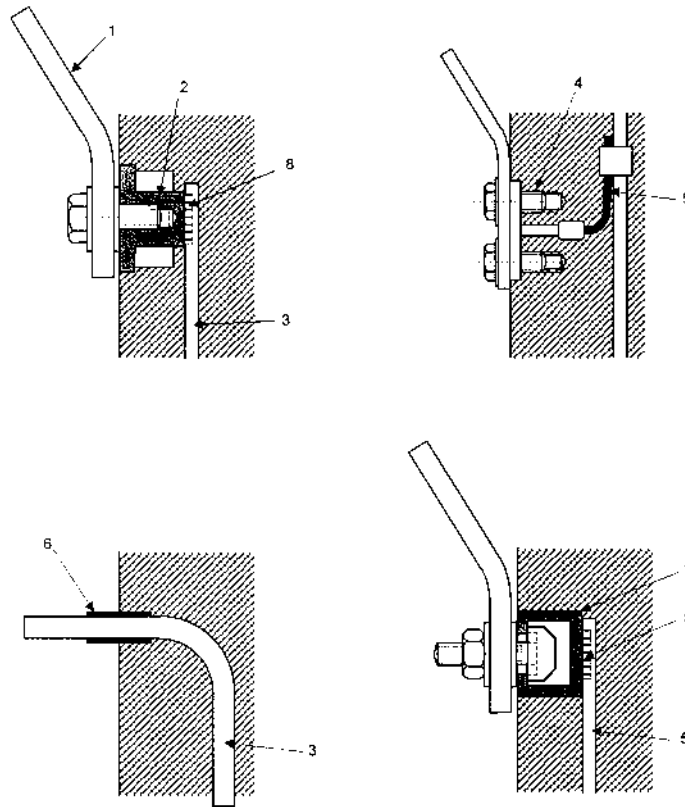
1. 본딩용 도체
2. 강본딩 도체에 용접된 너트
3. 강본딩 커넥터\*
4. 본딩용 바 또는 C형 - 강본딩점
5. 강본딩 커넥터
6. 부식방지 방법
7. C형 - 강

\* 강본딩 커넥터를 여러 점에서 강 보강 바에 묶는다.

비고 - C 구조는 좋은 기술 실무로 일반적으로 인정하고 있지 않다.(그림 A.6와 A.10도 참조)

## 그림 A.2 철골 콘크리트 벽 내의 보강재와 접속점에 대한 예

- 그림 A.2의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.

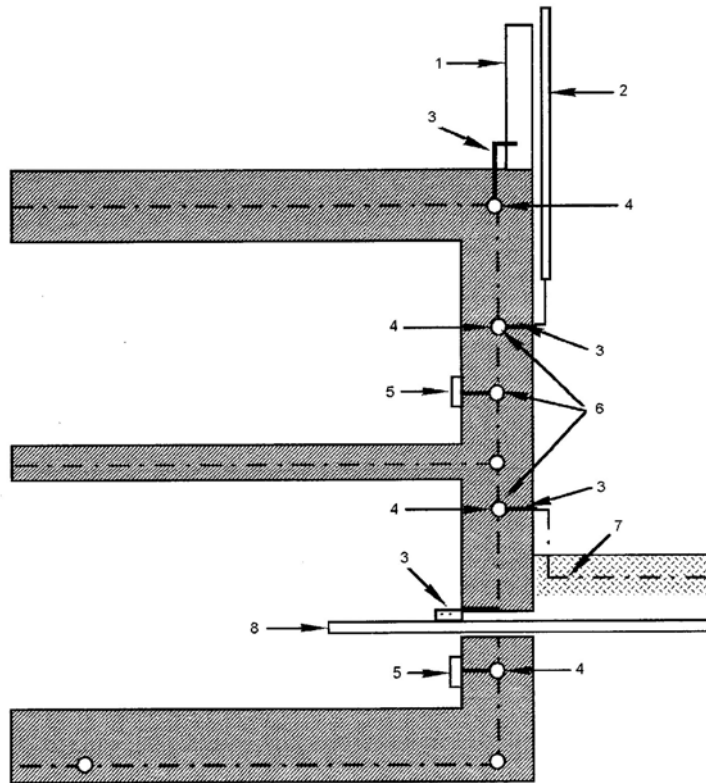


- 1 Bonding conductor
- 2 Nut welded to steel bonding connector
- 3 Steel-bonding connector\*
- 4 Cast in non ferrous bonding point
- 5 Stranded copper bonding connector
- 6 Corrosion protection measure
- 7 C-steel
- 8 welding
- \* Steel-bonding connector is connected at many points by welding or clamping to the steel reinforcing bars.

NOTE - Construction C is not a generally accepted solution in terms of good engineering practice

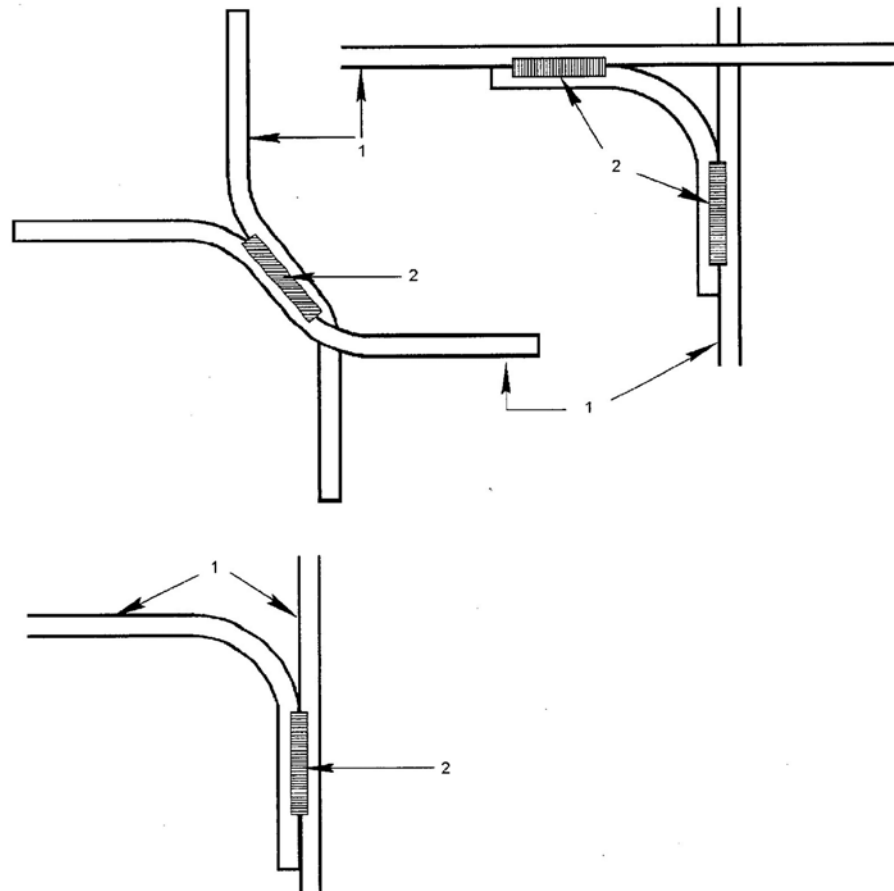
< Examples for connection points to the reinforcement in a reinforced concrete wall >

(근거 IEC TC 81 CD & CDV)



1. 강대들보
2. 금속제 외부커튼월
3. 본딩
4. 연강의 강본딩 도체
5. 본딩용 바
6. 본딩용 환상도체
7. 접지용 도체
8. 도전성 파이프

그림 A.3 KS C IEC 61024-1의 1.3에 적합한 보강 콘크리트제 산업용 건축물에서  
본딩점의 배치 예



1. 보강봉
2. 50mm이상, 용접한 심

그림 A.4 보강 콘크리트 내 보강봉의 용접 접속



그림 A.5a 원형 강봉

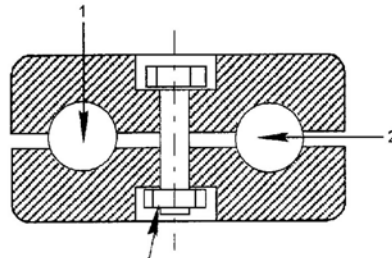
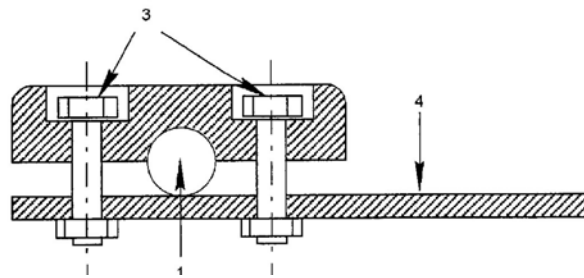


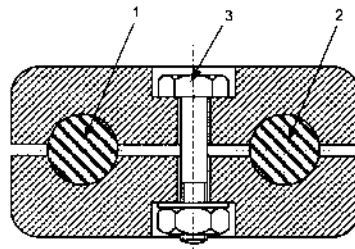
그림 A.5b 원형 강봉에 접속되는 평판 강봉



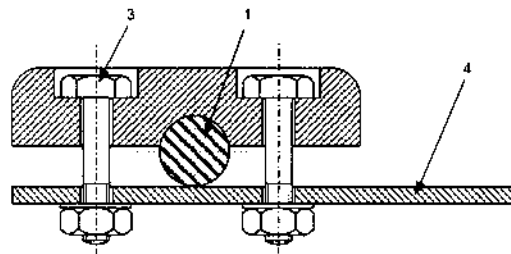
1. 보강봉
2. 접속으로
3. 스크류
4. 접속을 위한 철 스트립

그림 A.5 보강봉과 철 스트립 도체의 접속으로 사용되는 쥘

- 그림 A.5의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.



Circular conductor to a

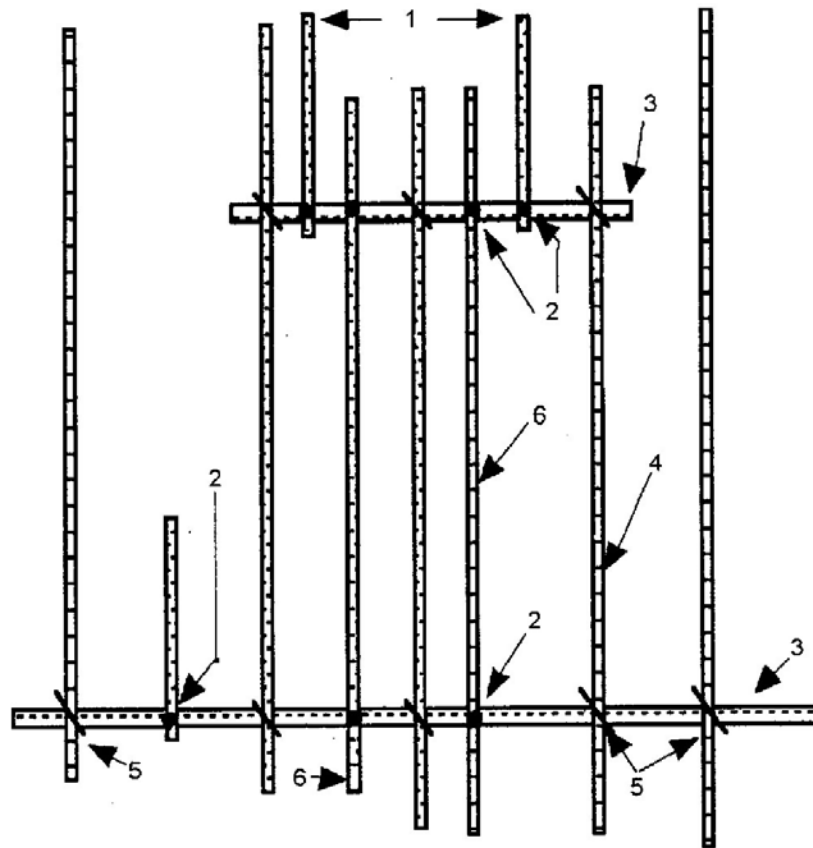


Solid tape conductor to a

- 1 Reinforcing rod
- 2 Circular conductor
- 3 Screw
- 4 Tape conductor

< Clamps used as joints between reinforcing rods and conductors >

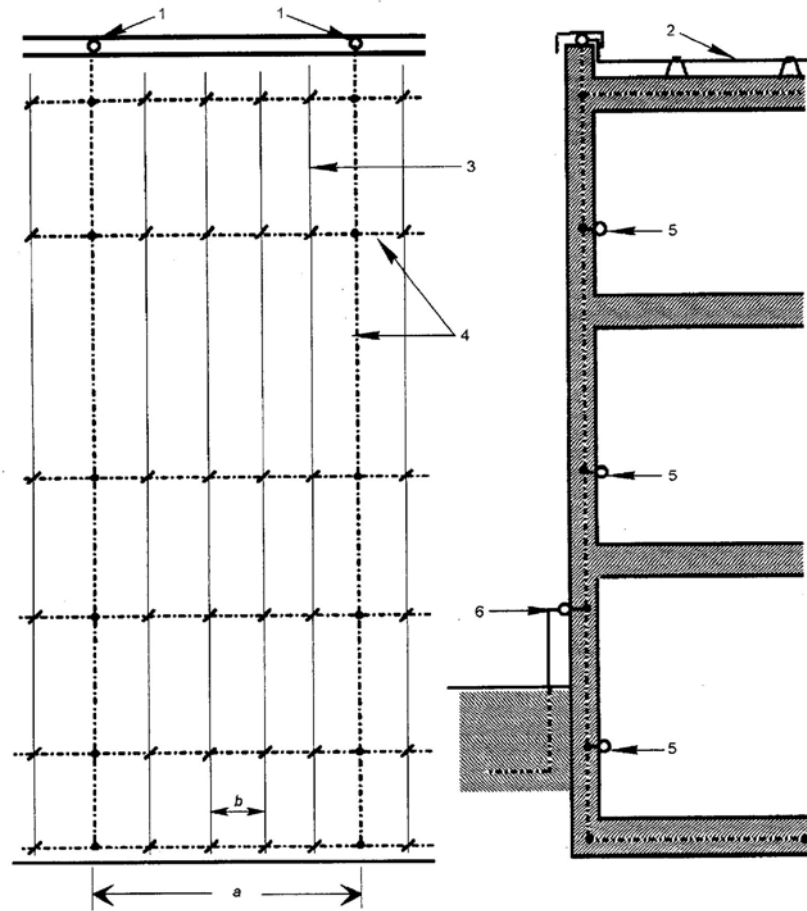
(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)



1. 본딩용 도체
2. 용접된 접속
3. 강본딩 커넥터
4. 콘크리트내의 강 보강봉
5. 묶음
6. 추가 연장 인하도선들 - 강본딩 커넥터

비고 - 특수 연장봉의 본딩 커넥터는 콘크리트내의 강 보강봉에 묶이며, 본딩되어야 한다. 또한, 인하도선에는 특수 연장봉이 사용되어야 한다.(그림 A.1, A4 및 A.5 도 참조)

**그림 A.6 보강재가 뇌 보호 시스템의 자연적 구성 부재로 사용되는 철근 콘크리트조 건축물에서 각각 다른 높이로 본딩용 도체와 강본딩 커넥터의 구성**



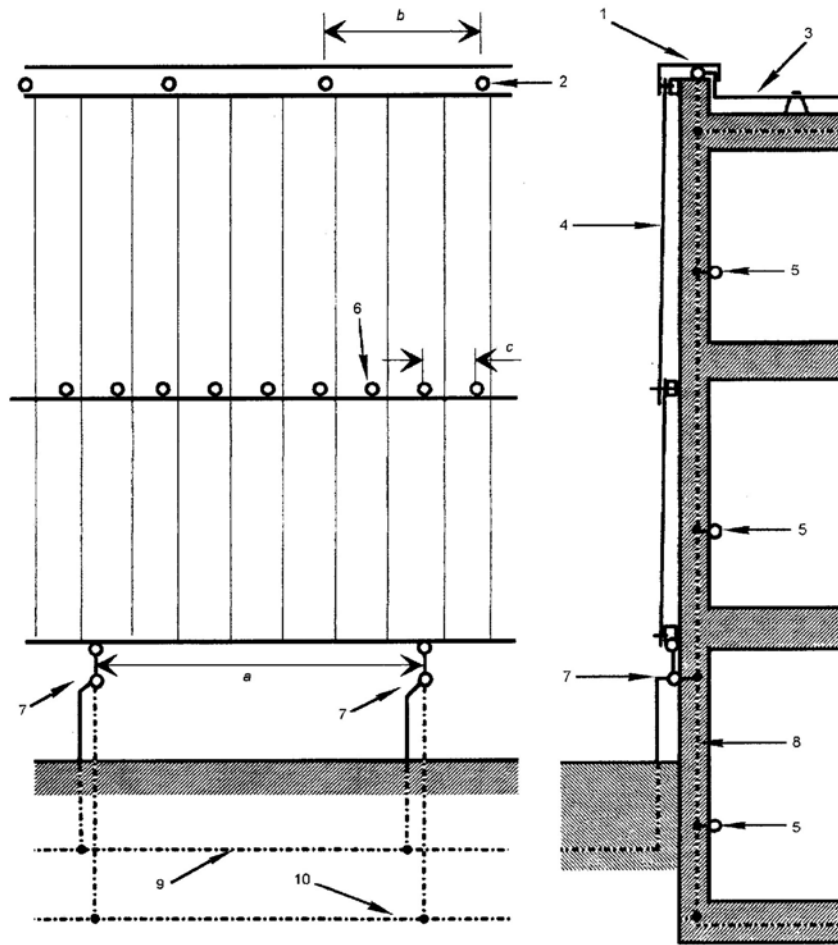
1. 수뢰부 시스템과 인하도선 사이의 접속(A.4.3 참조)
2. 수평 수뢰부 도체
3. 강 보강봉
4. 연강 인하도선과 환상 도체
5. 내부 뇌 보호 시스템의 등전위용 바
6. 시험용 접속점

$a = 5\text{m}$

$b = 1\text{m}$

비고 - 이 종류의 뇌 보호 시스템은 LEMP에 대한 보호가 요구되는 건축물에 적합하다. 보강재는 KS C IEC 61024-1의 1.3에 적합해야 한다. 인하도선 봉과 수직 강 보강봉 사이의 적정거리를 위의 그림에 나타낸다.

그림 A.7 LEMP에 대한 보호와 내부 뇌 보호 시스템의 등전위 본딩을 위해 자연적 인하도선으로 보강봉을 사용한 철근 콘크리트조 건축물의 뇌 보호 시스템



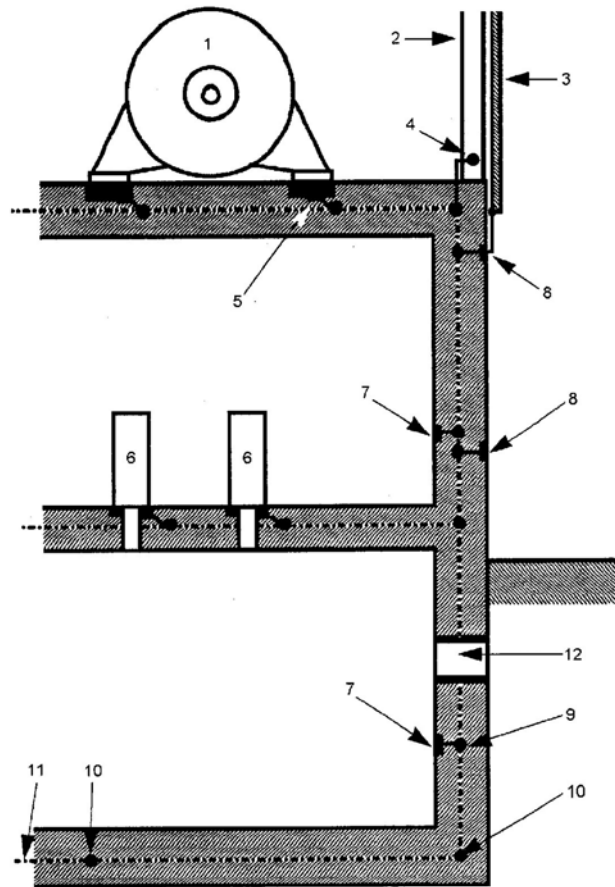
1. 지붕 난간의 금속제 피복
2. 외부커튼월 판과 수뢰부 사이의 접속
3. 수평 수뢰부 도체
4. 금속제 외부커튼월 세그먼트 피복
5. 내부 뇌 보호 시스템의 등전위화 바
6. 외부커튼월 판 간의 접속
7. 시험용 접속점
8. 콘크리트내의 강보강재
9. B형 환상 접지극
10. 기초 접지극

적용 가능한 예로서 다음의 크기를 이용하여도 좋다.

$a = 5m$   $b = 3m$   $c = 1m$

비고 - 판 사이의 접속은 그림 53을 참조할 것

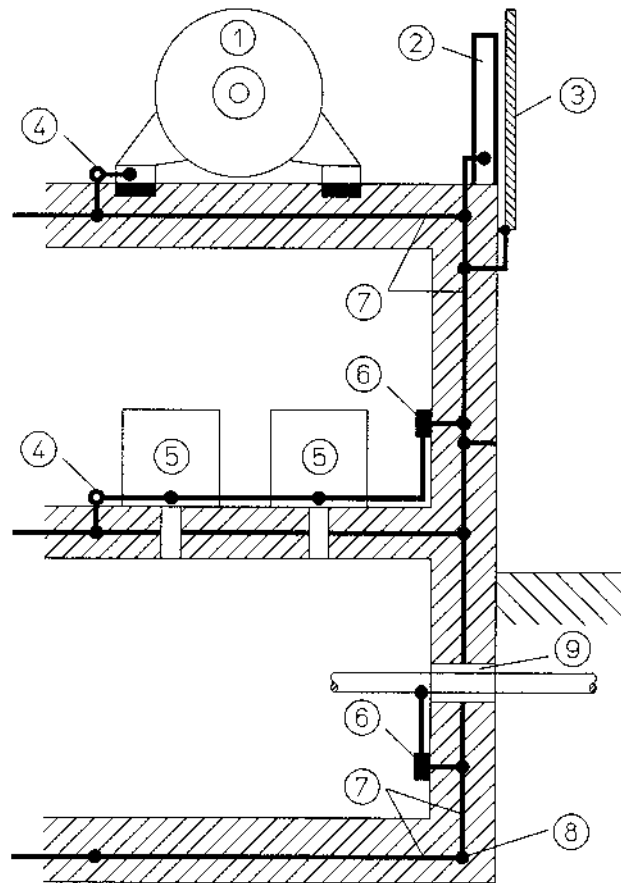
그림 A.8 KS C IEC 61024-1의 1.3에 적합한 철근 콘크리트조 건축물에서 자연적  
인하도선 시스템으로 금속제 외부커튼월 피복을 이용



1. 전력기기
  2. 대들보
  3. 외부 커튼월의 금속제 피복
  4. 대부분의 뇌 전류에 견디는 접속
  5. 본딩 접속
  6. 전력기기
  7. 내부 뇌 보호 시스템의 본딩용 바
  8. 건축물의 강 보강재에 외부 뇌 보호 시스템의 접속을 위한 접속
  9. 본딩용 바와 보강 강재의 접속(그림 A.2, A.6 및 A.10 참조)
  10. 기초 접지극의 메시 도체
  11. 기초의 보강 강재
  12. 다른 인입에 대한 공동 인입구
- 비고 - 보강은 KS C IEC 61024-1의 1.3에 적합하다.

그림 A.9 콘크리트벽의 강 보강재가 자연적 뇌 보호 시스템 구성부재로 사용된 건축물의 등전위 본딩 예

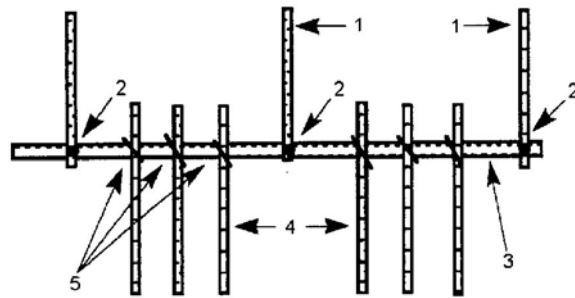
- 그림 A.9의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.



- 1 electrical power equipment
- 2 steel girder
- 3 metal covering of the facade
- 4 bonding joint
- 5 electrical or electronic equipment
- 6 bonding bar
- 7 steel reinforcement in concrete (with superimposed mesh conductors)
- 8 foundation earth electrode
- 9 common inlet for different services

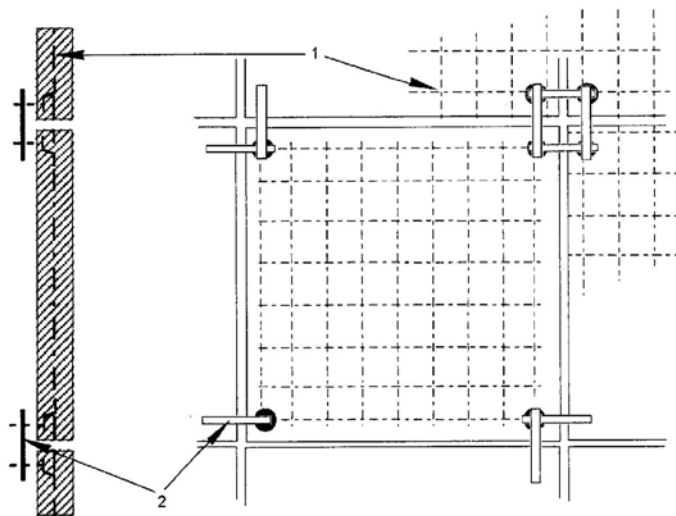
< Equipotential bonding in a structure with a steel reinforcement >

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)



1. 본딩용 도체
2. 용접된 접속
3. 강본딩 커넥터
4. 강 보강봉
5. 묶음

그림 A.10 보강재가 뇌 보호 시스템의 자연적 구성 부재로 사용된 건축물의 등전위용 바에 강본딩 바를 접속한 구성

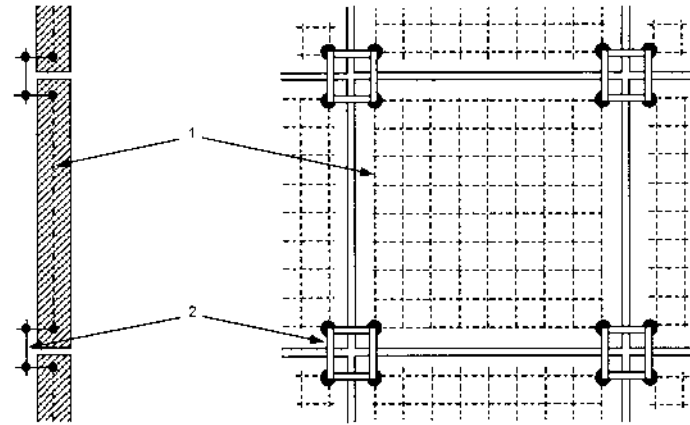


1. 보강 프리캐스트
2. 본딩용 도체

그림 A.11 볼트나 용접된 도체 링크를 이용해 본딩용 도체를 판형 보강 콘크리트 부분에 설치



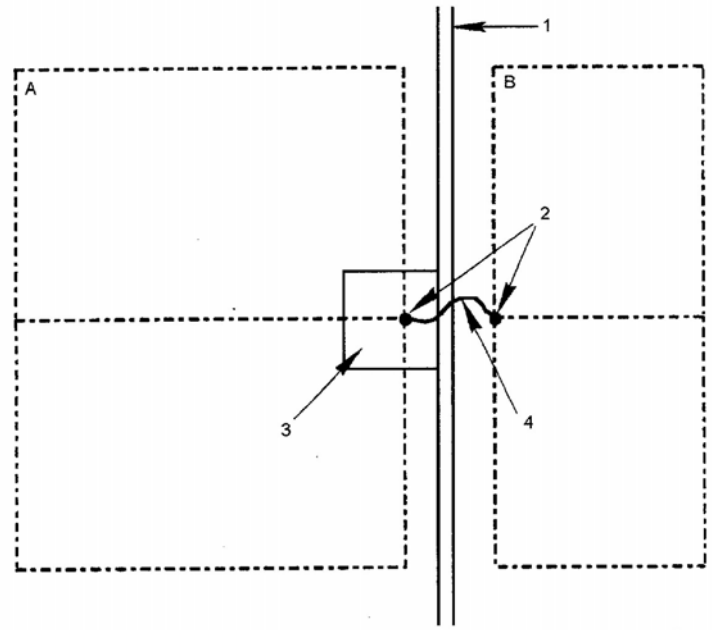
- 그림 A.11의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.



- 1. Reinforced precast concrete
- 2. Bonding conductors

<Installation of bonding conductors on plate-like prefabricated reinforced concrete parts by means of bolted or welded conductor links >

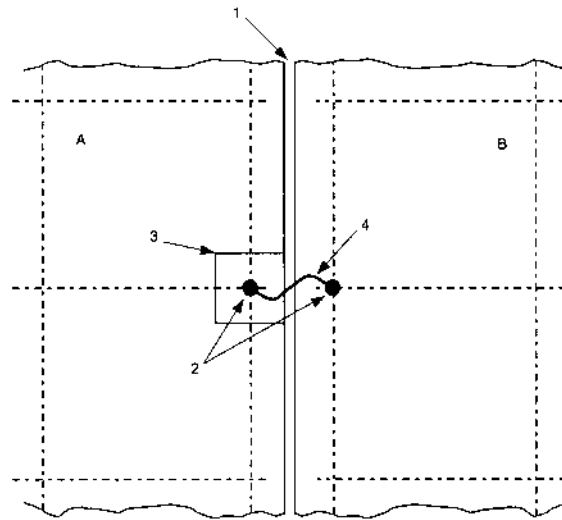
(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)



1. 열확장 슬롯
2. 용접된 접속
3. 들어간 곳
4. 가요 본딩 도체
- A. 보강 콘크리트 부분 1
- B. 보강 콘크리트 부분 2

그림 A.12 건축물에서 열확장 슬롯을 확장하는 2보강 콘크리트 부분 사이에  
가요 본딩 구성

- 그림 A.12의 추가사항은 다음 그림을 참조한다.



- 1 Expansion slot
- 2 Welded or clamped joint
- 3 Recess
- 4 Flexible bonding conductor (as short as possible)
- A Reinforced concrete part 1
- B Reinforced concrete part 2

< Construction of flexible bonds between two reinforced concrete parts  
bridging an expansion slot on a structure >

(근거 : IEC TC 81 CD & CDV)

## 부속서 B(규정)

### 내부 설비에 의해 유도된 전류 효과에 대한 보호

#### B.1 건물에 직접적인 낙뢰로 인해 유도된 전류 효과

건물 내부 설비에 유도된 전류의 크기는 다음의 방법으로 줄인다.

- IEC 61024-1의 표 1 및 표 3을 따라서 선택된 보호 수준과 비교하여 향상된 외부 LPS
- 내부 케이블에 대한 적절한 루틴 및 내부 전기적 그리고 통신 설비의 적절한 위치
- 도선 차폐

#### 그림 B.2 참조

향상된 외부 LPS 및 외부 차폐를 이용한 결과는 건물 내부의 전류 및 자기장을 줄이는 것이다. 증가된 많은 뇌 보호 도체(향상된 외부 LPS)는 개별 도체의 전류를 줄여주고 그에 따른 건물 내의 자기장을 줄여준다. 또한 평균 자기장 감소의 원인이 되는 인하 도체 위치는 대칭적이다.

전기 케이블의 적절한 루틴으로 인한 효과는 외부 LPS의 도체 안의 뇌 전류로 나오는 자기장과 자기장의 유도 자속에 대한 효과적인 루프 범위를 줄여서 보호받는 회로 사이의 결합을 줄여주는 것이다.

도선 차폐의 효과는 유도 전류에 대한 보호물을 우회하여 만들어지는 시스템 케이블 내의 유도 전압을 더 줄이는 것이다.

이러한 건물 중, IEC 61024-1을 따르는 외부 LPS는 설치할 수 없는 경우, 도선 차폐의 조합 및 적절한 케이블 루틴은 뇌 효과를 줄일 수 있도록 적용하여야 한다.

중성 부분 및 LPS를 사용하지 않고, 건물 내 과도한 자기 유도에 대한 보호 방법의 실제적인 예는 그림 B.3에 나타나 있다.

효과적으로 부분과 부분을 결속한 수직의 금속제 케이블 덕트는 건물의 주 케이블 루틴을 봉합하도록 설치하고 방수점에서 접지 종료 시스템까지의 뇌 전류를 위해서 낮은 임피던스 경로를 제공한다. 금속제 케이블 덕트는 자기장 결합에 대한 케이블 설비의 훌륭한 차폐를 제공한다. 저전압 전력 또는 단일 전선의 어떤 부분도 이것의 맨 윗부분에서 덕트의 외부에 있어야 하며, SPD는 덕트의 입구 지점에 설치하여야 한다. 금속제 덕트의 내부 장은 낮고 다른 층에서 케이블 루프 안의 유도 전압도 뇌 전류 경로 및 바닥 케이블 루프가 직교하기 때문에 낮다.

위에 나타낸 방법의 적용은 그림 B.4 및 그림 B.5에 보이는 내부 LPS 구조의 범례 안에 나타나 있다.

#### B.2 건물의 낙뢰로 인한 전압 및 에너지 서지의 대략적인 계산법

표 B.1은 최대 예상 전압 및 외부 LPS의 설계에서 특별히 다른 양을 가져오는 그림 B.1에 나타난 서로 다른 케이블 루틴 특성에서 유도된 에너지 크기의 계산에 대한 지침을 준다.

뭉이 되는 크기는 IEC 61024-1을 따르는 LPS의 설계의 보호 수준 I에 적용 가능하다. 보호 수준 II의 경우, 전압의 크기는 1.4로 나누어야 하고 에너지 크기는 2로 나누어야 한다. 보호 수준 III 및 IV의 경우, 수준 I의 전압 크기는 2로 나누어야 하고, 수준 I의 에너지 크기는 4로 나눈다.

## 범 례

표 B.1에 주어진 표현을 실제로 사용한 그림 26과 27에서 보여주는 2가지 설비의 범례는 다음과 같이 증명된다.

I 급 : 그림 26에서 보여주는 설비의 범례

인하 도선  $a$ 사이의 평균거리가 10m인 4개의 인하도선으로 구성된 외부 LPS를 가정한다.

$U_1$ 의 크기를 계산하기 위해, 그림 26, 표 B.1의 도식에 보이는 범례에서 수도관과 기구  $G_2$  사이의 최소 이격 거리  $s$ 를 결정하는 전압은 다음으로 적용된다:

$$U_1 = l \times \sqrt{a/h} \times 100 = 6 \sqrt{10/20} \times 100 \approx 400kV \quad (B.1)$$

$l$ 은 수도관에서 가장 가까운 점으로부터 수평의 관 아래에 있는 기기까지의 높이이다.

과도한 전압  $U_1$ 으로 인한 파괴 스파크로 가정된 에너지는 표 B.1의 에너지에 대응하는 곳에서 뭉을 적용하여 계산한다.:

$$W_1 = l \times a/h \times 2000 = 6 \times 10/20 \times 2000 = 6kJ \quad (B.2)$$

전압  $U_2$ 를 계산하기 위해서(정보 시스템과 저전압 전력 설비 사이의 전압) 표 B.1의 도식 2를 적용한다.

$$U_2 = l \times \sqrt{a/h} \times 2.0 = 6 \times \sqrt{10/20} \times 2.0 \approx 8.5kV \quad (B.3)$$

그리고 가정된 스파크에 대응하는 에너지는 표 B.1에 대응하는 곳의 표현을 이용하여 계산하여야 한다.

$$W_2 = l \times a/h \times 1 = 6 \times 10/20 \times 1 = 3J \quad (B.4)$$

II급 : 그림 27에 나타난 설비의 범례

이 건물은 창문 없이 철근 콘크리트로 지은 것이다. 계산은 I급의 도전부의 동일한 루틴에 대해서 I급과 비슷한 방식으로 수행한다.

$$U_1 = l \times 1/\sqrt{h} \times 2.0 = 6 \times 1/\sqrt{20} \times 2.0 \approx 2.7 \text{ kV} \quad (B.5)$$

$$W_1 = l \times 1/h \times 1.5 = 6 \times 1/20 \times 1.5 \approx 0.5 \text{ J} \quad (B.6)$$

$$U_2 = l \times 1/h \times 0.1 = 6 \times 1/20 \times 0.1 \approx 0.30 \text{ V} \quad (B.7)$$

$$W_2 = l \times 1/h^2 \times 0.002 = 6 \times 1/400 \times 0.002 \approx \text{무시해도 좋음} \quad (B.8)$$

I급에서 계산된 전압  $U_1$ 과 II급에서 계산된  $U_1$ 을 비교하면, 건물 외벽의 강보강 차폐 효율은 명확하게 증명된다.

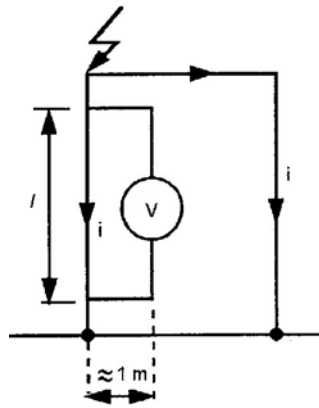
그림 26에서 설비의 범례에서 나타난 전압  $U_2$ 와 그림 27의 범례에서 나타난  $U_3$ 는 저전압 전력선 도체 및 통신선 도체로 형성되는 효과적인 유도 면적 크기에 의존한다.

II급에 나타난 통신선 루틴은 유도 전압  $U_3$ 가 I급 루틴이 사용되는 경우보다 훨씬 더 높게 하기 위해서(대시 루틴 선  $U_2$ ) 반드시 유리한 것은 아니다.

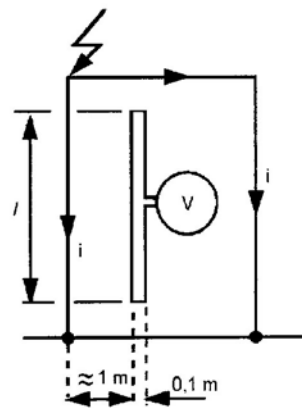
$U_3 = 2.7\text{kV}$  까지의  $U_3$  의 값은 **그림 27**에 나타난 선 루틴에서 예상된다.

오늘날 일반적인 설비 관례를 참고하면, 보호용 도체(PE)는 본딩용 규칙 때문에 수도관과 접합하고 있다고 가정한다. 따라서 1급 기기를 사용하면, 전압  $U_1$ 은 전력과 기기 내부의 통신 시스템 사이에서 일어날 수 있다.

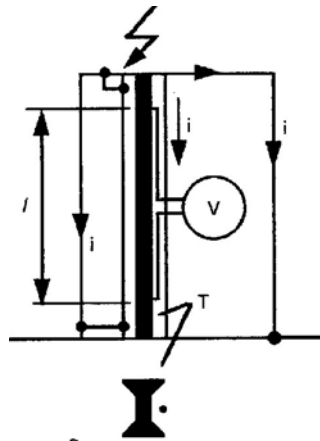
그러므로 보호용 도체를 사용하지 않고 2급 기기를 사용하는 것이 더 좋다.



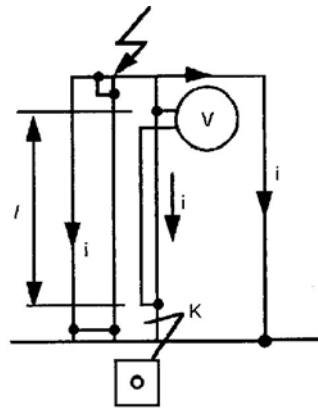
회로도 1



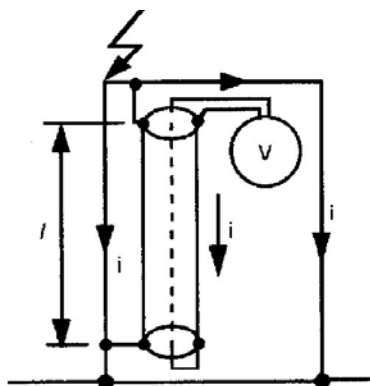
회로도 2



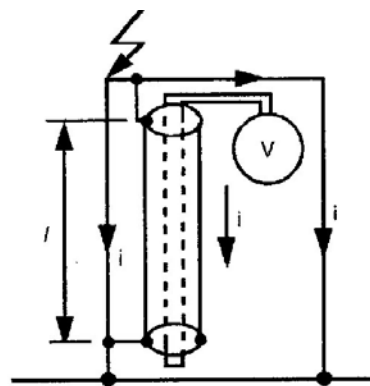
회로도 3



회로도 4



회로도 5



회로도 6

그림 B.1 표 B.1과 병용되는 회로도 1에서 6까지

표 B.1 상이한 케이블 경로 구성과 상이한 외부 뇌 보호 시스템을 가진 건축물의 직격뢰로 인한 전압과 에너지의 근사값

외부 시스템의 형태	그림 B.1의 회로도 1-6의 루프 형태									
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
	개방 루프의 피크 전압						단락 루프의 최대 에너지			
10m~20m간격의 인하도선(최소4)	$\frac{U_{il}}{I}$ kV/m	$\frac{U_{il}}{I}$ kV/m	$\frac{U_{il}}{I}$ kV/m	$\frac{U_{il}}{I}$ kV/m	$\frac{U_k}{R_M}$ kV/Ω	$\frac{U_q}{I}$ kV/m	$\frac{W}{I}$ J/m	$\frac{W}{I}$ J/m	$\frac{W}{I}$ J/m	$\frac{W}{I}$ J/m
강구조체 또는 강 보강 기둥	$100\sqrt{\frac{a}{h}}$ $40\sqrt{\frac{a}{h}}$	$2\sqrt{\frac{a}{h}}$ $2\sqrt{\frac{a}{h}}$	$4\sqrt{\frac{a}{h}}$ $4\sqrt{\frac{a}{h}}$	=0	$100\sqrt{\frac{a}{h}}$ $100\sqrt{\frac{a}{h}}$	=0	$\frac{a}{h}2000$ $\frac{a}{h}500$	$\frac{a}{h}1$ $\frac{a}{h}1$	$\frac{a}{h}10$ $\frac{a}{h}10$	=0
창이 있는 금속제 외부 커튼월 <sup>(1)</sup>	$\frac{1}{\sqrt{h}}10$	$\frac{1}{h}0.4$	$\frac{1}{\sqrt{h}}0.4$	=0	$\frac{1}{\sqrt{h}}10$	=0	$\frac{1}{h}30$	$\frac{1}{h^2}0.003$	$\frac{1}{h}0.1$	=0
창이 없는 철골 콘크리트	$\frac{1}{\sqrt{h}}2$	$\frac{1}{h}0.1$	$\frac{a}{\sqrt{h}}0.1$	=0	$\frac{1}{\sqrt{h}}2$	=0	$\frac{1}{h}1.5$	$\frac{1}{h^2}0.002$	$\frac{1}{h^2}0.005$	=0
<p>비고 - 1. 유도전압 <math>U_i</math> 에는 후속 뇌격 뇌 변수가 적용된다. 전압 <math>U_k</math> 와 에너지에는 첫 번째 뇌격의 뇌 변수가 적용된다. 표는 KS C IEC 61024-1의 표 2에 나타난 뇌 변수에 근거한다.</p> <p>2. 유도 전압과 불꽃 방전 에너지의 크기는 뇌 보호 등급 I</p>										
<p>주<sup>(1)</sup> 구조체가 건축물의 상호 접속된 보강재에 전기적으로 집적된 경우, 금속제 창문틀을 가진 보강콘크리트 건축물에 대해서도 유효하다.</p>										



### 회로도 1-6과 표B.1에 대한 설명

**회로도 1** : 뇌 인하도선 시스템에 대해 넓은 지역을 에워싼 루프

**회로도 2** : 뇌 인하도선 시스템에 대해 좁은 지역을 에워싼 루프

**회로도 3** : 회로도 1과 유사한 배치이나 둘러싼 지역이 작고, 설비와 인하도선이 매우 가까이 있어 접촉함

**회로도 4** : 회로도 1과 유사한 배치이나 루프가 폐쇄된 금속제 케이블 덕트 내에 설치

**회로도 5** : 회로도 1과 유사한 배치이나 전기 회로가 차폐된 케이블로 구성되며, 실드는 뇌 인하도선 시스템의 일부이다.

**회로도 6** : 회로도 2와 유사한 배치나 전기 회로가 차폐된 2개의 내부 도체 케이블로 구성 케이블실드는 뇌 인하도선 시스템의 일부이다. 루프는 뇌 보호 시스템에 대해 절연되어 있다.

$i$  인하도선에 흐르는 뇌 전류의 구성요소

$T$  인하도선으로 사용된 금속제 지주

$K$  자연적 인하도선으로 사용된 금속제 케이블 덕트

$l$  인하도선에 평행하는 전기설비의 길이

$h$  뇌 보호 시스템의 수뢰부의 높이

$a$  인하도선 간의 평균거리

$R_M$  전체 케이블길이에 대한 케이블 시스템의 저항( $\Omega$ )

$U_i$  KS C IEC 61024-1-1, 보호등급 I에 나타난 뇌 변수에 관계되는 최대 예상유도전압

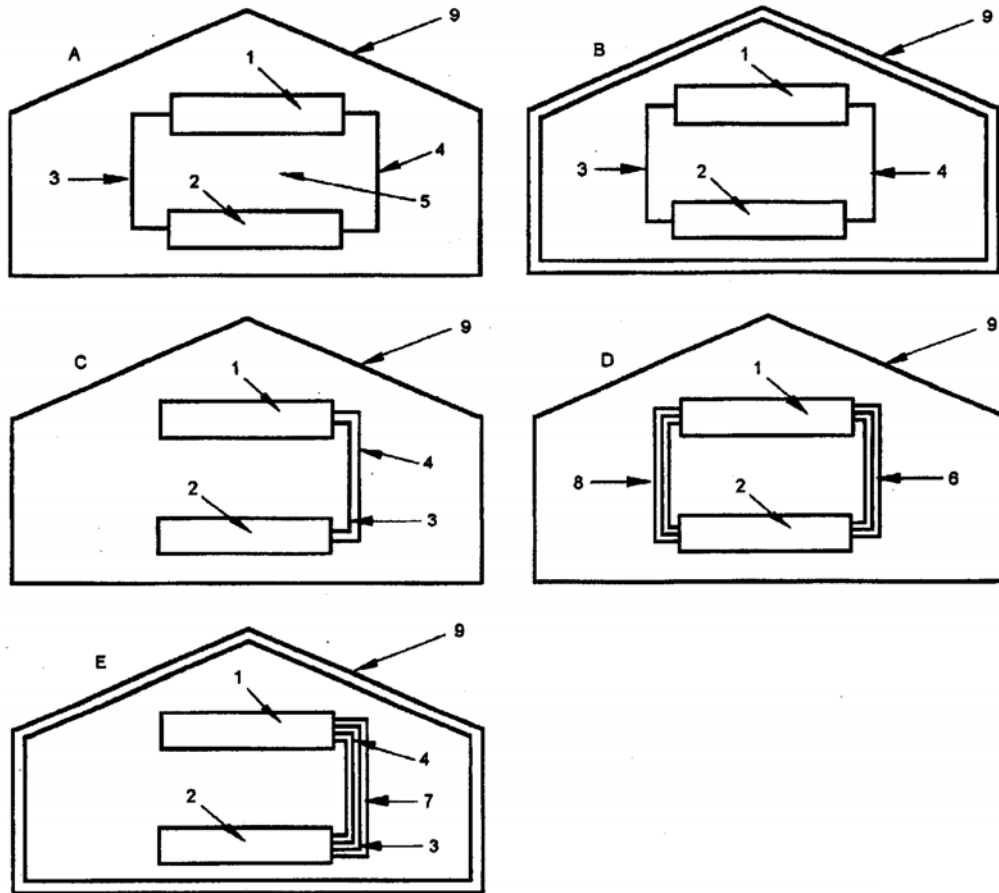
$U_k$  케이블시스템과 내부 도체들 사이의 최대 예상 공통 모드 전압.

이 값은 KS C IEC 61024-1-1의 표 2의 뇌변수를 참조한다.  $R_M/1 \leq 0.1\Omega m$

$U_q$ . 차폐된 케이블안의 도체들 사이의 최대 예상 차동 모드전압

w. 불꽃에 의해 루프가 폐쇄될 경우, 루프의 최대 예상에너지 값은

KS C IEC 61024-1-1의 표 2에 나타난 첫 번째 뇌격의 뇌 전류를 참조한다.



A 비보호 시스템

B 메시 너 보호 시스템, 상호 접속된 강 보강재, 외부 커튼월 금속 시트 등 외부 차폐 방법을 도입하여 유도장해 감소

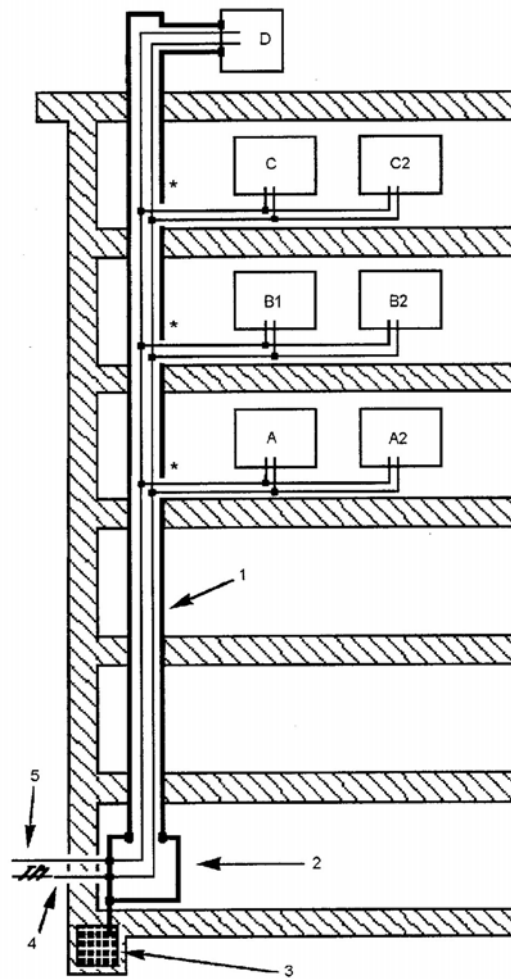
C 감소된 유도 루프


D 본드한 금속 트레이, 콘크리트, 트렁킹 등 선로 차폐에 의한 유도 장애의 감소

E 외부 차폐, 유도 루프 지역 감소, 강 보강재의 상호 접속에 의한 장애 레벨 현저히 감소

1. 금속제 하우스징 안의 장치 1
2. 금속제 하우스징 안의 장치 2
3. 전력선
4. 데이터 통신선
5. 유도 루프
6. 금속 실드를 가진 통신선
7. 금속 실드
8. 금속 실드를 위한 전력선
9. 외부 너 보호 시스템

그림 B.2 건축물 내의 전기 기기에 대해 내부 도전부 차폐와 경로 지정으로 유도전압 감소시키는 방법



 저압 전력선  
 (3개 도체  $L_1, N, PE$ )

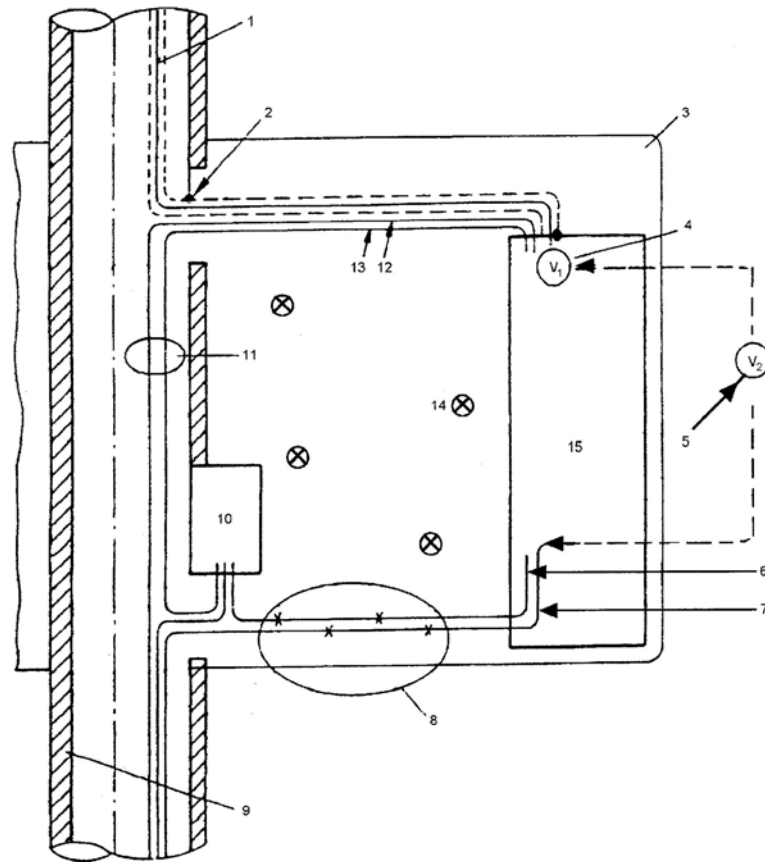
A, B, C, D = 전기기기

\*차폐 또는 2차 SPD

1. 금속제 케이블 덕트
2. SPD(저압 전력과 신호케이블 양쪽에)
3. B형과 /또는 A형 접지의 접지부
4. 저압전력케이블
5. 신호케이블

비고 - 건축물 내의 도전부는 금속제 케이블 덕트에 본드해야 한다.

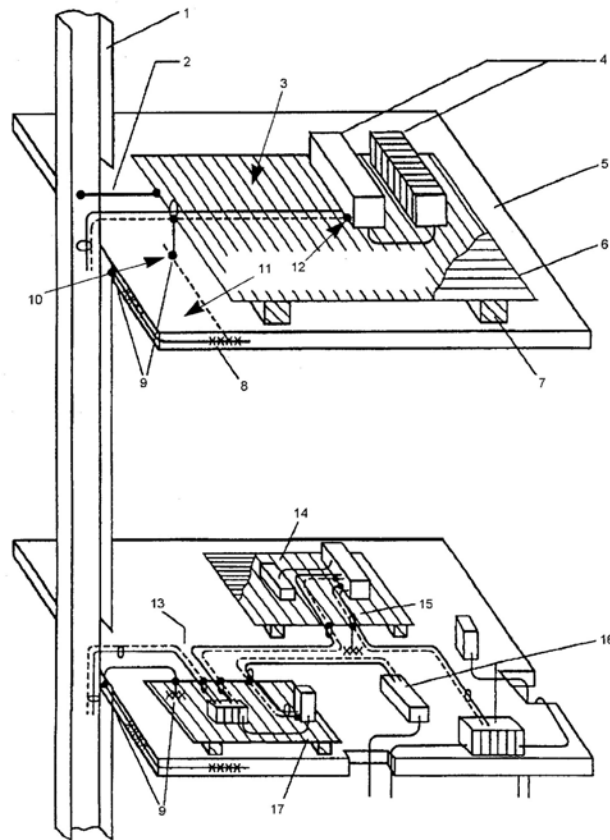
그림 B.3 KS C IEC 61024-1에 따라 시공된 외부 뇌 보호 시스템이 없고 건축물의 외부 벽에 강제 보강재와 같은 자연적 뇌 보호 시스템 구성 부재가 없는 건축물에 대해 차폐와 장애 제어 조치로 차폐와 케이블 경로 선택을 조합



1. 안테나케이블
2. 지주 튜브에서 안테나 케이블 실드를 본딩
3. 플라스틱제 하우징
4. 저유도 전압
5. 고유도 전압
6. 전력 케이블
7. 제어 케이블
8. 부적합한 전력과 제어 케이블 경로
9. 강제 지주 튜브/케이블 덕트
10. 전력 배전 박스
11. 적절한 케이블 경로
12. 전력 케이블
13. 제어 케이블
14. 자속 밀도 B
15. 컨버터

비고 - 저압 전력 설비 도체와 제어 케이블 사이에 큰 유도 루프를 갖는 경로는 부적합하다.

그림 B.4 2가지로 대체되는 케이블 경로 예



1. 저 임피던스 케이블 덕트(건축물 공동 접지 시스템의 한 요소)
2. 단일점 접속(SPC)과 케이블 덕트 간의 상호 접속
3. 뇌 보호 지역 2(LPZ2),
4. 뇌 보호 지역 3(LPZ3), 시스템 블록 1의 랙
5. 철근 콘크리트의 바닥
6. 본딩 매트 1
7. 본딩 매트 1과 건축물의 공동 접지 시스템 간의 절연  $>10\text{kV } 1.2/50\mu\text{s}$
8. 강 보강 바닥
9. 각 층에 케이블 덕트와 보강재의 본딩
10. SPC 1
11. LPZ 1
12. 랙에 접속된 금속제 케이블 실드
13. SPC 3
14. 시스템 블록 3
15. SPC 3
16. 하이브리드 본딩을 적용하지 않은 자연적 장비와 기기
17. 시스템 블록 2

그림 B.5 통신용 건축물 내의 하이브리드 본딩 설계 예