
2017년도 정보통신공사업 활성화 기반구축[별책3]

표준공법 개발연구 (정보통신 접지설비)

2018. 01

수행기관 한국정보통신산업연구원



과학기술정보통신부
Ministry of Science and ICT

목 차

제1장 일반사항

제1절 목 적	1
제2절 적용범위	3
1. 정보통신공사업법 적용범위	3
2. 정보통신 설비기준 적용범위	4
제3절 관련기준	6
1. 법령	6
2. 기술기준 및 지침	6
3. 표준	6
제4절 용어 및 약어	8
1. 용 어	8
2. 약 어	9

제2장 정보통신 접지설비 설계기준

제1절 정보통신 접지설비의 개요	13
1. 접지의 개념 및 목적	13
2. 접지방식의 분류	16
3. 접지 종류	25
제2절 전력·전철 유도방지설비	29
1. 일반사항	29
2. 통신선로 현장실사 및 작성기준	32
3. 대지고유저항 측정기준	34
4. 전력유도대책 시설 환경에서의 적용 기술	36

제3절 접지설비	39
1. 일반사항	39
2. 설계 일반	45
3. 접지저항 참조 기준값	51
4. 등전위 본딩 시설 환경에서의 접지저항 적용	58
제4절 서지·낙뢰방지설비	59
1. 일반사항	59
2. 서지설비(서지보호기 SPD: Surge Protection Device)	62
3. 낙뢰방지(피뢰)설비	63
제5절 잡음·전자파(EMI, EMC, EMS 등) 및 EMP설비	69
1. 일반사항	69
2. 잡음·전자파 설비	70
3. EMP설비	82

제3장 정보통신 접지설비 분류

제1절 정보통신 접지설비	91
1. 정보통신설비	91
2. 정보통신 접지설비	92
제2절 전력·전철 유도방지설비	94
1. 전력유도	94
2. 유도발생원	96
3. 유도 전압의 종류	99
제3절 접지설비	101
1. 접지 연결 계통 구성 요소	101
2. 계통접속 용어상의 의미	104
3. 접지전극 시설 분류	109
제4절 서지·낙뢰방지설비	117
1. 서지설비	117
2. 낙뢰방지설비	122

제5절 잡음·전자파(EMI, EMC, EMS 등) 및 EMP설비	125
1. 잡음·전자파 설비	125
2. EMP설비	129

제4장 정보통신 접지설비 시공

제1절 정보통신 접지설비 설치기준	135
1. 전력·전철 유도방지 설비	135
2. 접지설비	136
3. 서지·낙뢰방지설비	140
4. 잡음·전자파(EMI, EMC, EMS 등) 및 EMP설비	144
제2절 전력·전철 유도방지설비	152
1. 알루미늄 피복 유도차폐케이블	152
2. 유도중화코일(INT, Induction Neutralizing Trans -former)	157
3. 차폐선	161
제3절 접지설비	165
1. 접지봉 매설	165
2. 고강도 접지 시공법	168
3. 무선 기지국(철탑) 접지	170
제4절 서지·낙뢰방지설비	177
1. 서지설비	177
2. 낙뢰방지설비	180
제5절 잡음·전자파(EMI, EMC, EMS 등) 및 EMP설비	185
1. 잡음·전자파 설비	185
2. EMP설비	193

제5장 시험 및 검사

제1절 기성 및 준공검사	203
1. 기성부분검사	203
2. 예비준공검사, 준공검사 및 준공시설물 인수인계	204
3. 시설물의 유지관리 지침서 작성	205
제2절 접지저항 측정	206
1. 전위강하법	206
2. Wenner의 4 전극법	208
제3절 피뢰시스템 검사	210
1. 검사 순서	210
2. 피뢰시스템 시험	211
3. 기록 및 유지관리	212

제6장 부 록

제6장 부 록	219
---------------	-----

표 목 차

[표 1-1] 정보통신 전용 전기설비공사-공사의 예시	3
[표 2-1] 공통접지 국외 권고 규정	20
[표 2-2] 독립접지의 이격거리	23
[표 2-3] 접지 방식별 장·단점 비교	24
[표 2-4] 토양별 고유저항	27
[표 2-5] 지역에 따른 대지저항률	28
[표 2-6] 유도대책 검토대상 시설	31
[표 2-7] 정보통신설비 접지에 관한 법령	39
[표 2-8] 접지설비 설계 기본순서(예시)	45
[표 2-9] 접지설비 상세설계 순서(예시)	47
[표 2-10] 토양의 깊이와 탐침 간의 간격	48
[표 2-11] 일반접지봉(예시)	50
[표 2-12] 동판의 크기(예시)	50
[표 2-13] 전자교환기의 접지저항 기준치	52
[표 2-14] 이동통신 무선기지국의 대지저항률별 접지저항 기준	52
[표 2-15] 전송시설 접지저항 기준치	53
[표 2-16] 선로시설 관련 접지저항 기준치	53
[표 2-17] 구내통신선로시설류 접지저항 기준	55
[표 2-18] 단말시설 관계류의 접지저항	57
[표 2-19] 전력계통시설의 접지저항 기준	57
[표 2-20] 주거, 상업 및 경공업 환경에서의 전자파적합성 기준	71
[표 2-21] 산업 환경에서의 전자파적합성 기준	76
[표 2-22] 방사성 방호성능 기준	82
[표 2-23] 전도성 방호성능 기준	83
[표 3-1] 정보통신 공사의 종류	92
[표 3-2] 정보통신 전용 전기설비공사-공사의 예시	93
[표 3-3] 서지보호기 형식	119

[표 3-4] 서지보호기 구성	120
[표 3-5] 서지보호기 형식	121
[표 3-6] EMP 피해형태, 방호대상 및 방호대책	131
[표 3-7] EMP 방호기술 유형	132
[표 4-1] 본딩 부품의 최소 단면적	141
[표 4-2] 전자파 장애방지 기준 시험 항목	145
[표 4-3] 전자파 내성 기준 시험 항목	146
[표 4-4] 전자파 내성 기준	147
[표 4-5] 차폐케이블의 종류	152
[표 4-6] 고강도 접지봉의 규격	170
[표 4-7] 서지보호기 설치위치와 계통	177
[표 4-8] 침입 영역 및 휴대성 수준	186
[표 4-9] 공통모드 조합필터의 삽입손실(예시)	191

그림 목 차

[그림 1-1] 정보통신시스템 연계 구성도	4
[그림 1-2] 통신시스템과 접지시스템의 연계 구성	5
[그림 2-1] 공통접지 구성(예시)	17
[그림 2-2] NEC 250-81	19
[그림 2-3] IEEE, NEC 규정의 공통접지 구성방식	19
[그림 2-4] NEC 1999-192P(205-160)	20
[그림 2-5] 독립접지의 구성(예시)	21
[그림 2-6] 독립접지 전극 사이의 간섭	23
[그림 2-7] 알루미늄 피복 유도차폐 케이블의 차폐계수(0.5mm 100p)	38
[그림 2-8] 알루미늄 피복 유도차폐 케이블의 차폐계수(0.65mm 100p)	38
[그림 2-9] 측정방향	49
[그림 2-10] 구내용 이동통신설비 설치 표준도	56
[그림 2-11] 수뢰부 산정방식	61
[그림 2-12] 방송공동수신설비 지상파방송 수신안테나 설치 예시도	66
[그림 2-13] 가공선과 외부 기기의 보호	67
[그림 2-14] HEMP 설계흐름도(예시)	85
[그림 3-1] 정보통신설비(예시)	91
[그림 3-2] 정전유도	94
[그림 3-3] 전력선과 통신선의 정전유도	95
[그림 3-4] 전자유도 현상	95
[그림 3-5] 차폐의 원리	96
[그림 3-6] 직접 접지방식(상시 운전 시)	97
[그림 3-7] 송전선 지락 고장 시	97
[그림 3-8] 리플이 포함된 직류 파형	98
[그림 3-9] 낙뢰 발생조건	100
[그림 3-10] 접지선의 연결 구성 위치	101
[그림 3-11] 접지단자반의 구성 위치	102

[그림 3-12] 접지시스템 계통의 집합적 연결 구성	103
[그림 3-13] 접지계통의 구성 체계	104
[그림 3-14] 접지계통 접속에 관한 사용 용어 분류	105
[그림 3-15] 단독접지의 구성 상태(예시)	106
[그림 3-16] 독립접지(비접속계통-상호독립)	107
[그림 3-17] 분리접지 용어 적용의 상황	107
[그림 3-18] 공통접지와 개별접지(상대적 의미)	108
[그림 3-19] 접지전극의 유형 분류	110
[그림 3-20] 일반 접지 동봉 형태의 시설 규격(예시)	111
[그림 3-21] 판형 접지전극 시설모형(예시)	112
[그림 3-22] 고리형 접지전극 시설모형(예시)	113
[그림 3-23] 띠형 접지전극 시설 모형 및 전형 규격	114
[그림 3-24] 수직 깊이형 다중점 접지시설(예시)	115
[그림 3-25] 그물형과 수직깊이형 복합(예시)	116
[그림 3-26] 낙뢰 발생조건	117
[그림 3-27] 낙뢰 발생조건	122
[그림 3-28] EMI, EMC, EMS 관계	125
[그림 3-29] 전자파 내성 레벨 분포(양립성 레벨)	127
[그림 3-30] EMP방호설비 개념도(예시)	129
[그림 3-31] EMP의 분류	130
[그림 3-32] EMP 방호설비 구성요소(예시)	130
[그림 4-1] 대지비저항 측정(예시)	138
[그림 4-2] 접지체 이격거리 계산	139
[그림 4-3] 등전위 접지방식(예시)	149
[그림 4-4] 특수 POE 보호 장치(예시)	151
[그림 4-5] 차폐케이블 구조(15% JF 케이블)	152
[그림 4-6] 등가회로	153
[그림 4-7] γ_i/P 와 X_i/P 에 대한 I_s/r_m 관계 곡선	154
[그림 4-8] 모든 유도 구간을 알루미늄 케이블화 하는 경우	155
[그림 4-9] 모든 구간의 일부분을 알루미늄 차폐 케이블화 하지 않은 경우 ..	156
[그림 4-10] 유도중화코일의 설치 구조	157

[그림 4-11] 차폐선에 걸리는 전압	158
[그림 4-12] 코일간 접지점의 위치	158
[그림 4-13] 차폐선의 구성	161
[그림 4-14] 내부임피던스 교류특성	163
[그림 4-15] 접지봉 매설 방법	166
[그림 4-16] 환형 매설 방법	166
[그림 4-17] 병렬 매설 방법	167
[그림 4-18] 매설지선을 이용한 시공법	168
[그림 4-19] 망형공법을 이용한 시공법	169
[그림 4-20] 철탑 링 접지(예시)	171
[그림 4-21] 망형공법을 이용한 시공법	171
[그림 4-22] 기지국 국사 등전위 본딩(예시)	172
[그림 4-23] 기지국 실내 접지(예시)	172
[그림 4-24] MGB 설치(예시)	173
[그림 4-25] TCGB 설치(예시)	174
[그림 4-26] ACGB 설치(예시)	175
[그림 4-27] 철탑 안테나와 기지국 국사 시스템 연결	175
[그림 4-28] 급전선 공급 선반(피더 트레이) 본딩 구성	176
[그림 4-29] 급전선 금속쉬스 접지	176
[그림 4-30] 설비 인입구나 그 부근에서 서지보호기 설치(예시)	178
[그림 4-31] CCTV용 서지보호기 설치(사례)	179
[그림 4-32] 중성선이 없는 IT 계통의 서지보호장치 설치	180
[그림 4-33] 침입 영역의 분류	185
[그림 4-34] 동축케이블 차폐(예시)	188
[그림 4-35] 차폐와 차폐제	189
[그림 4-36] EMI필터 및 내부회로	190
[그림 4-37] 정전기 방전시험 설비	192
[그림 4-38] 차폐실험실	193
[그림 4-39] PAN타입 판넬을 사용해 설치 시공한 EMP방호시설	194
[그림 4-40] 방호설비 출입문의 구조	196
[그림 4-41] 유입지점 유입구 설치(예시)	197
[그림 4-42] 유입패널 설치(예시)	199

[그림 5-1] 전위강하법 구성(예시)	206
[그림 5-2] 수평접면형 접지시설 이격규격	207
[그림 5-3] Wenner의 4 전극법 구성(예시)	208

제1장 일반사항

제1절 목 적

제2절 적용범위

제3절 관련기준

제4절 용어 및 약어

제1장 일반사항

제1절 목 적

정보통신설비란 유선, 무선, 광선, 그 밖의 전자적 방식으로 부호·문자·음향 또는 영상 등의 정보를 저장·제어·처리하거나 송수신하기 위한 기계·기구(器具)·선로(線路) 및 그 밖에 필요한 설비를 말한다.¹⁾ 정보통신설비가 그 역할을 다하기 위해서는 안정적인 운용이 요구되는데 가장 기초가 되는 설비가 접지설비이다.

일반적으로 ‘접지’의 명칭은 유럽과 북미지역으로 그 표현방법이 조금 상이하다. 통상 유럽지역에서는 “Earthing”이라는 표현을 사용하고 북미(미국)에서는 “Grounding”이라는 표현을 사용한다. 국내는 “Earth” 및 “Ground”가 모두 통용되고 있는 실정이다.

접지의 유래를 살펴보면 1754년 미국의 프랭클린이 연날리기에서 피뢰침을 착상하여 철봉을 건물에 접해서 세우고 그 하단을 지중에 매설한 것이 접지전극에 해당된다. 즉 피뢰침의 시작이다.²⁾ 1835년에 피뢰침 다음으로 접지가 필요하게 된 유선전신이 모르스에 의해 실용화되었다. 1876년에 벨의 전화발명으로 전화용 가공선로에 낙뢰가 발생되면 시설 및 인명에 재해가 초래되기 때문에 이를 방지하기 위하여 등장한 것이 피뢰기이고 전화기의 보안기에도 접지가 필요하게 되었다.

유래에서 살펴보았듯이 초기의 접지는 낙뢰와 정전기 등으로부터 인명과 장치를 보호하는 역할에 주력하였다. 오늘날의 접지는 낙뢰는 물론 원하지 않는 과전류 및 과전압의 유입, 전기적 잡음으로부터 전원, 통신 제어시스템 등의 복잡한 전기, 전자적 시스템을 안정적으로 동작하게 하는 기능용 접지에 이르기 까지 그 역할 및 종류가 다양하다.

접지는 그 사용분야 및 목적에 따라 분류된다. 인명이나 설비의 안전을 목적으로 한 경우에는 보안용 접지라 하며, 장비나 시스템의 안정적 가동

1) 정보통신공사업법 정보통신설비의 정의

2) 프랭클린(Benjamin Franklin, 1706~1790), 번개가 전기 현상임을 증명

이나 운용을 목적으로 한 경우에는 기능용 접지라 한다.

지금까지 접지는 주로 전기 및 전력 분야에서 송·배전 설비 및 낙뢰에 의한 인명과 설비의 손상을 방지하기 위한 차원에서 다루어져 왔다. 하지만 오늘날의 전기, 전자, 통신 그리고 반도체 기술의 눈부신 발전은 거의 모든 설비의 소형화 및 고 집적화를 가능하게 하였고, 초고속 종합정보통신망을 이용하여 음성, 영상 등의 모든 정보를 서비스할 수 있게 되었다. 컴퓨터를 통해 모든 정보를 공유할 수 있는 고도의 정보화 시대를 맞이한 것이다. 이러한 소자 및 장비 기술의 비약적인 발전은 전자회로의 고 기능화와 고 밀집화를 이룩하였으며 이로 인한 전자파의 간섭과 장애는 매우 심각한 수준에 이르고 있다. 따라서 고도화된 정보통신 시스템의 효율적이고 안전한 운용 및 우수한 전송 품질의 확보와 오동작을 방지하기 위해서는 고 신뢰성의 우수한 접지가 요구된다.³⁾

본 공법은 정보통신 접지설비의 설계기준, 설비의 분류 및 시공방법 등을 제시하는 것을 그 목적으로 한다.

3) 한국에너지공단, 접지의 일반

제2절 적용범위

1. 정보통신공사업법 적용범위

정보통신공사업법 시행령 [별표 1]에서 정보통신공사의 종류를 분류하고 있다. 분류는 대분류, 중분류, 소분류의 3 단계로서 공사의 구분, 공사의 종류, 공사의 예시로 분류된다.

대분류에서는 통신설비공사, 방송설비공사, 정보설비공사 및 기타설비공사의 총 4개 공사를 분류하고 있으며, 정보통신 접지설비는 기타설비공사에 포함된다.

중분류에서는 통신선로설비공사, 교환설비공사, 구내통신설비공사, 정보통신전용 전기시설 설비공사 등 16개 공사를 분류하고 있다. 정보통신 접지설비는 정보통신 전용 전기시설 설비공사에 포함된다.

마지막으로 소분류에서는 중분류의 16개 공사에 대해서 세부적인 공사를 예시하고 있으며, 정보통신 전용 전기시설 설비공사는 [표 1-1]과 같이 10개의 세부설비로 분류된다.

[표 1-1] 정보통신 전용 전기설비공사-공사의 예시

구분	공사의 종류	공사의 예시
기타 설비 공사	정보통신 전용 전기시설 설비공사	정보통신전기공급설비, 전기부식방지설비, 무정전전원장치(UPS)설비, 총방전·전압조정설비, 전동발전기설비, 전력·전철 유도방지설비, 접지설비, 서지설비, 낙뢰방지설비, 잡음·전자파(EMI·EMC·EMS 등을 포함한다)방지설비 등의 공사

각 설비는 표준공법 개발과정에 앞서 정보통신 전원설비와 정보통신 접지설비로 분류하였다.

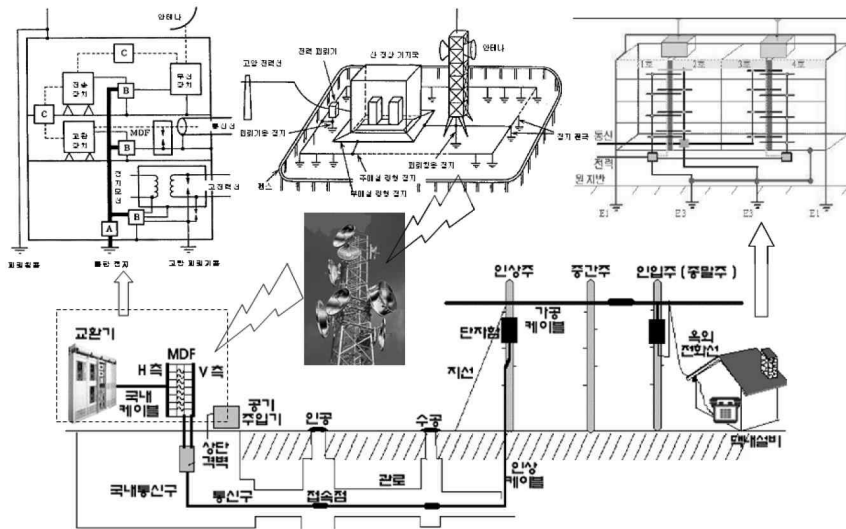
정보통신 전원설비는 정보통신전기공급설비, 전기부식방지설비, 무정전전원장치(UPS)설비, 총방전·전압조정설비, 전동발전기설비로 총 5개의 설비로 구성된다. 정보통신 접지설비는 전력·전철 유도방지설비, 접지설비,

서지설비, 낙뢰방지설비, 잡음·전자파(EMI·EMC·EMS 등을 포함한다)방지설비로 총 5개의 설비로 분류하였다.

이외에 정보통신 접지설비에서는 최근 국방 분야 정보통신공사의 신규 공종으로 그 중요도가 높아지고 있는 EMP(Electro-Magnetic Pulse)를 추가하여 총 6종의 정보통신 접지설비를 적용범위로 분류하였다.

2. 정보통신 설비기준 적용범위

앞서 살펴본 정보통신공사업법 적용범위에서 정보통신공사는 크게 4개 (통신설비공사, 방송설비공사, 정보설비공사 및 기타설비공사)의 대분류로 분류하였다. 정보통신 접지설비기준 적용범위에 상기 4개 공사가 모두 포함되어야 할 것이다. 그러나 시공 환경과 설비의 특수성(보안 등)에 따라 본 연구에서 모든 분야의 공법내용을 다루기에는 어려움이 있다.



※ 출처 : 한국정보통신기술협회(TTA)

[그림 1-1] 정보통신시스템 연계 구성도

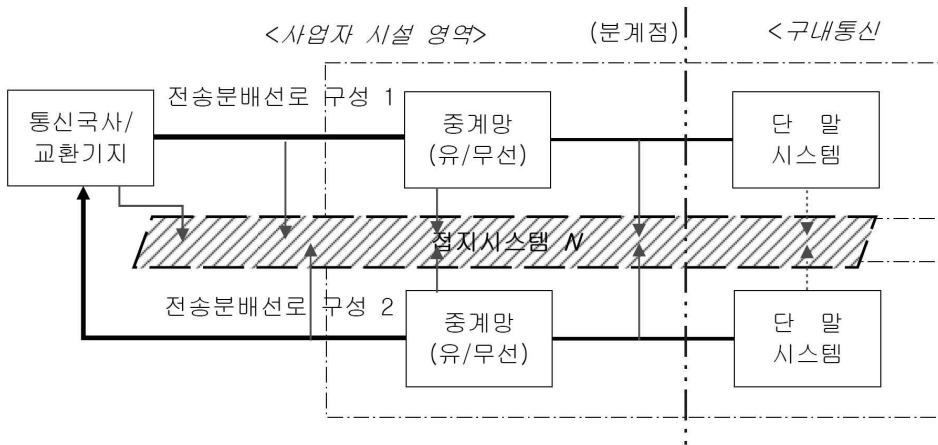
[그림 1-1] 은 전반적인 통신설비시스템 연계 구성을 나타내었다.

유선설비는 전화국사를 시작점으로 통신구, 관로 등을 거쳐 가공 통신주로 이어지는 선로 설비와 가입자 지역의 인입시설 및 덕내설비 등으로 구분된다. 가입자 시설에서 아파트 등의 공동주택 지역은 다수의 가입자를 수용하기 위한 단국 시설로 집중구내통신실 또는 MDF(Main Distribution Frame)실이 구축될 수 있다. 집중구내통신실로부터 각각의 가입자까지 최종 통신선로가 구성된다. 이러한 일련의 모든 시설에 접지가 시설된다.

무선설비는 무선 기지국 또는 중계시설 등의 설비가 구성되며 유선설비와 마찬가지로 접지가 시설된다.

[그림 1-2] 는 분계점을 중심으로 사업자 시설 영역과 구내통신(사용자) 영역을 구분하고 각 시설에 따른 통신시스템과 접지시스템의 연계 구성을 나타내었다.

결론적으로 정보통신 설비기준 적용범위는 유선과 무선으로 분류하고 분계점 중심으로 구내와 구외로 접지시스템을 분류하였다.



※ 출처 : 한국정보통신기술협회(TTA)

[그림 1-2] 통신시스템과 접지시스템의 연계 구성

제3절 관련기준

1. 법령

- 1) 방송통신발전기본법
- 2) 정보통신공사업법
- 3) 전파법
- 4) 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정

2. 기술기준 및 지침

- 1) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준
- 2) 방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시
- 3) 건축물의 설비기준에 등에 관한 규칙
- 4) 전자파적합성 기준
- 5) 고출력·누설 전자파 안전성 평가기준 및 방법 등에 관한 고시
- 6) 전력유도전압의 구체적 산출방법에 대한 기술기준
- 7) 철도전철전력설비시설지침
- 8) 방송 통신 설비의 접지저항 측정 방법(KS X 3036)
- 9) 방송통신설비 구축 대지저항률 측정 및 산정방법(KS X 3038)

3. 표준

- 1) TTAS.KO-04.0027 정보통신선로설비의 전력유도대책 접지
- 2) TTAS.KO-04.0040 접지저항 예측계산방법
- 3) TTA.KO-04.0071_R1 통신시설 접지저항 참조기준
- 4) TTA.KO-04.0091 접지전극시설의 성능특성과 통신설비기준 규모
- 5) TTA.KO-04.0092/R1 방송 통신 설비에 대한 전력선 전자유도 검토 범위 설정 방법

- 6) TTAK.KO-04.0110 정보통신 접지계통 접속의 기본 체계
- 7) TTAK.KO-04.0111 가공 및 지중 통신 선로 시설 접지
- 8) TTAK.KO-04.0129 정보통신 무선기지국 접지시스템
- 9) TTAK.KO-04.0208 전력선에 의한 통신선 전자유도전압의 시설 유형
별 차폐 계수 계산 방법
- 10) TTAK.IT-K.37. 전기통신 설비 및 시스템의 저주파와 고주파 EMC
저감 방법
- 11) TAK.IT-K.78. 고고도 핵 전자기파 펄스에 대한 통신 센터 내성 요
구 규격
- 12) TTAK.KO-04.0026_R2 접지저항 측정기술
- 13) TTAK.KO-04.0110 정보통신 접지계통 접속의 기본 체계
- 14) TTAK.KO-04.0041/R1 방송통신설비 구축 대지저항률 측정 및 산정
방법

제4절 용어 및 약어

1. 용어

- 1) 가공송전선 : 154kV 이상의 직접접지계의 고안정 송전선을 말한다.
- 2) 고출력 전자파 : 지상 30 km 이상에서 핵폭발에 의해 생성되는 고고도 핵 전자파와 의도적으로 정보기기 등을 손상시키거나 오동작을 유발할 수 있는 고출력 비핵 전자파를 말한다.
- 3) 공동접지 : 하나의 접지공사를 한 접지선 여러 개를 공동으로 접속하는 접지방법이다.
- 4) 누설 전자파 : 정보기기(PC 및 주변장치)로부터 자유공간 또는 전도성 경로를 통해 비의도적으로 누출되는 정보를 포함한 전자파를 말한다.
- 5) 다중접지 : 넓은 면적에 지선망을 매설하고 이의 각부를 접지선으로 접속하여 접지저항을 줄이는 방법이다.
- 6) 대지저항률 : 단위체적당 대지가 지니고 있는 고유한 대지의 체적저항을 의미한다.
- 7) 독립접지 : 독립접지의 목적은 개별적으로 접지를 시공함으로써 다른 접지로부터 영향을 받지않고 장비나 시설을 보호하기 위한 접지방식이다.
- 8) 리액턴스 : 전기 회로에서 직류 전류를 방해하는 것은 저항 뿐이지만 교류 전류는 방향 및 양이 시시각각 변화하기 때문에 저항 이외에 전류를 방해하는 저항 성분이 있다. 이 저항 성분을 리액턴스라 한다.
- 9) 보링접지 : 보링 접지는 심타 접지(심매설 공법)라고도 하며, 수직으로 지반을 천공하여 접지전극을 매설하는 방법이다.
- 10) 서지 : 어느 시간만 급격히 가해지고 그 다음은 자연히 감소하는 전압이나 전류를 말한다.

- 11) 인입점 : 고출력·누설 전자파 차폐를 위한 시설의 내부와 외부를 연결하는 모든 종류의 개구를 말한다.
- 12) 인입점 보호장치 : 외부로부터 시설 내부로 관통하는 인입점에 설치되는 도파관, 틸새 마감판, 필터 및 서지보호기 등의 장치를 말한다.
- 13) 전력선 : 기유도원이 되는 접지방식의 송·배전선(가공 및 지중선을 포함한다.)을 말한다.
- 14) 전철시설 : 전기기관차 또는 전동차의 운행을 위한 전기철도에서 변전설비·전차선로와 이에 부속되는 설비를 총괄한 것을 말한다.
- 15) 차폐성능 : 차폐 없이 측정된 기준값과 차폐 후 측정된 시험값의 비로 표현된 값을 말한다.
- 16) 특고압배전선 : 22.9kV의 공동중성선다중접지방식의 가공배전선을 말한다.

2. 약 어

- 1) AM : Amplitude Modulation
- 2) ANSI : American National Standards Institute
- 3) CCTV : Closed Circuit Television
- 4) CE : Conductive Emission
- 5) DC : Direct Current
- 6) EFT : Electronic Fast Transient
- 7) EMC : Electro Magnetic Compatibility
- 8) EMI : Electro Magnetic Interference
- 9) EMP : Electro Magnetic Pulse
- 10) EMS : Electro Magnetic Susceptibility
- 11) ESD : Electro Static Discharge
- 12) FM : Frequency Modulation
- 13) H/E : Head End

- 14) HEMP : High altitude Electromagnetic Pulse
- 15) HFIX : Halogen-free Flame-retardant Crosslinked Polyolefin Insulation Wire
- 16) IEC : International Electrotechnical Commission
- 17) IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers
- 18) ISDN : Integrated Services Digital Network
- 19) ITU : International Telecommunication Union
- 20) KS : Korean Industrial Standards
- 21) MCC : Motor Control Center
- 22) MDF : Main Distributing Frame
- 23) POE : Point Of Entry
- 24) PSTN : Public Switched Telephone Network
- 25) RE : Radiation Emission
- 26) RF : Radio Frequency
- 27) SMPS : Switching Mode Power Supply
- 28) SPD : Surge Protection Device
- 29) xDSL : x Digital Subscriber Line

제2장 정보통신 접지설비 설계기준

제1절 정보통신 접지설비의 개요

제2절 전력·전철 유도방지설비

제3절 접지설비

제4절 서지·낙뢰방지설비

제5절 잡음·전자파 및 EMP설비

제2장 정보통신 접지설비 설계기준

제1절 정보통신 접지설비의 개요

접지란 전기 회로나 기기 외함의 일부를 대지에 접속하는 것으로서 설비의 안전상 가장 중요한 보호 조치를 말한다. 감전 등의 전기사고 예방 목적으로 전기기기와 대지(大地)를 도선으로 연결하여 기기의 전위를 0으로 유지하는 것으로서 ‘어스’라고도 한다.

통신장비 혹은 전기설비와 같은 시스템을 대지 즉, 지구에 전기적으로 접속시키는 것으로 이러한 대지와 설비간의 전기적 접속을 통해 사람 및 전기설비 혹은 전기기기의 안전을 확보하며, 통신장비, 제어장비, 전자 및 전기설비의 안정적 운용을 확보 할 수 있게 한다.

접지 시스템이 불량하여 전위 상승에 따르는 장애로서는 최악의 경우 감전사고 발생이 있으며 기기에 대해서는 손상, 잡음(Noise)발생, 오동작 등이 발생하게 된다. 구체적으로 비가 많이 오는 여름철이나 심한 먹구름(적란운)을 동반하는 날씨에서는 교통 신호등의 오동작, 순간적인 정전, 전주 위에서의 변압기나 고압선의 방전(아크 현상), 라디오 전파 혹은 무선전파 등의 불량 송·수신(잡음현상), 사무실내에서의 O·A기기의 순간 정전 등이 이러한 접지시스템이 불량하거나 순간적인 서지(Surge) 현상에 의해서 나타나는 것이다.⁴⁾

1. 접지의 개념 및 목적

가. 접지의 기본 개념⁵⁾

전류를 주파수적인 관점에서 분류하면 전력계통의 정상상태 운전에서도 나타날 수 있는 3 상 불평형에 의한 불평형 전류가 존재하고 있는 상

4) <http://ground.co.kr/>

5) 한국에너지관리공단, <http://www.i-sk.com> 자료 인용 및 재구성

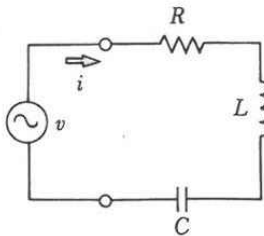
용주파수를 갖는 전류이다. 이때 상용주파수의 전류가 대지에 흐를 때의 접지저항을 우리는 보통 “접지저항”이라고 부르고 일반적으로 저항성분만을 갖는다.

차단기의 동작이나 계통고장 시 주파수영역에서의 성질상 대지가 갖는 비선형성 때문에 상용주파수 외에 고주파 혹은 저주파수의 전류가 발생하게 된다. 저주파수의 경우는 대지가 용량성의 성질이 주로 나타나게 되고 고주파의 경우에는 접지도체의 재질이 동인 접지극의 리액턴스⁶⁾ 성분이 크게 작용하여 유도성의 성질을 나타나게 된다. 이때의 접지저항은 “접지 임피던스”라고 부른다.

일반적인 상용 주파수 개념에서 보면 전류의 도통을 방해하는 요소로 저항만을 검토하게 되는데, 접지 측면에서는 이것을 접지저항이라고 한다. 궁극적으로 접지저항은 직류성분(DC : Direct Current)을 기준으로 한 것이며, 주파수적 개념이 없는 통상적인 것으로 종래에는 산업발달의 미온적 상태에서 크게 문제되지 않았다. 그러나 정보통신 산업의 발달과 건물의 초고층화·복합화로 인하여 차단기 차단동작, 낙뢰전류 유입 등의 과도현상에 의한 고장전류 관점에서 검토하면 주파수는 상용 주파수 개념을 벗어나게 되고 대부분 고주파 전류가 발생한다. 고주파수의 경우 리액턴스 성분을 검토해야 하고, 접지의 측면에서는 “접지임피던스” 개념이 도입되게 된다. 접지 임피던스는 주파수의 개념이 포함된 교류 적 상태의 기준으로 과도적 상태를 쉽게 이해할 수 있다.

자연계의 현상 중에 설비에 가장 나쁜 영향을 미치는 낙뢰의 침입에 의한 급준파는 유입전류의 상승률이 높고 파두장(wave front time)⁷⁾이 짧

6) 유도 작용에 의한 유도 리액턴스와 축전 작용에 의한 용량 리액턴스의 두 종류가 있으며, 단위는 옴(Ω)이다. 저항과 리액턴스를 합성한 것을 임피던스라 한다.



리액턴스를 포함하는 교류회로

$$v = Vm \sin(\omega t - \theta)$$

$$i = \frac{Vm \sin(\omega t - \theta - \phi)}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}}$$

$$\phi = \tan^{-1} \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$$

$$\omega = 2\pi f$$

다. 즉, 에너지 측면에서 적은 양을 갖지만 대지전위의 상승이나 절연파괴 측면에서 상당한 파괴력을 지닌다. 결국 절연파괴나 역섬락 등의 치명적인 영향을 피하기 위해 급준파 전류를 빠르게 대지로 방사시키는 것이 중요하다. 이때 급준파 전류에 대한 순간 전위상승의 비를 “임펄스 임피던스 혹은 서지 임피던스”라고 한다. 일반적으로 급준파 전류는 수 MHz에 이르는 고주파도 존재하므로 진행파의 개념으로 해석된다.

접지적인 측면에서 볼 때 급준파가 갖는 또 다른 중요한 의미는 접지면적으로 접지저항을 저감시키는 방법으로는 임펄스 임피던스를 저감할 수 없다는 의미도 포함된다. 왜냐하면 급준파를 예로 들면 파두장이 1 μ s 급준파를 일반 접지망에 주입하는 경우 넓은 접지망이 전부 서지의 저감에 작용하지 않고 주입점 일부분만 서지의 저감에 기여하게 된다는 점이다. 결국 급준파의 경우 접지면적이 넓다하여 임펄스 임피던스 값이 면적에 비례하여 저감되지는 않는다는 것이다.

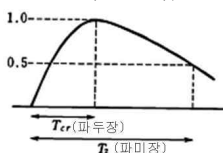
나. 접지의 목적

접지 설치의 목적은 인명의 감전방지, 전위의 균등화, 충전 압력 흡수로 정전기 장애방지 및 잡음제거 등으로 정리할 수 있다. 인명의 감전방지는 기기 및 시설의 접지를 통해 인명의 감전을 사전 방지할 수 있다. 낙뢰 및 서지(Surge), 고압선 단락사고 등은 고압 상승을 제한하여 전위의 균등화의 목적을 이룰 수 있다.

용도별로 접지를 구분하면 크게 3 가지로 구분할 수 있다. 첫째는 통신용접지로서 본 연구에서 살펴볼 내용이다. 둘째는 피뢰접지로서 낙뢰방지용으로 분류한다. 셋째는 보안접지로서 전원 수배전 시설용으로 분류한다.

결국 접지는 대지를 운용 회로상의 귀환회로로 이용하여 격리된 설비간의 전위차 방지 및 각종 측정 장치의 기준전위를 제공할 수 있다. 또한 교란 및 위험 전류의 유도를 제거하고 기기 및 선로의 전기적 영향으로부터 차폐할 수 있다. 아울러 높은 접속전압 및 초과 전압으로부터 장비 등

7) 상승시간(파두장), 지속시간(파미장)



을 보호 할 수 있다.

접지란 학문적인 정의에 의하면 설비를 전기적으로 대지와 결합하는 것을 의미한다. 이러한 접지시스템은 2가지의 목적을 가진다.⁸⁾

첫째, 전력계통내부에서 야기되는 사고 또는 낙뢰와 같은 외부적인 요인에 의해 발생하는 고장전류 혹은 서지를 효과적으로 대지로 분산시킴으로서 기기의 절연파괴를 방지하는 기기보호측면에 기여하고, 무한대의 기준점을 '0'전위로 볼 때 접지점에서의 전위인 접지전위의 상승을 억제함으로써 안전사고와 같은 인적사고의 예방에 기여한다.

둘째로 확장된 접지시스템, 특히 직접접지방식의 경우에 꼭 필요한 기준전위는 대지를 '0'전위로 하므로, 양호한 접지를 통한 기준전위의 제공은 모든 전기전자 장비를 하나의 대규모 시스템이 되는 것을 가능하게 한다. 결론적으로 접지의 목적은 통신장비 혹은 전기설비와 같은 시스템을 대지 즉 지구에 전기적으로 접속시키는 것을 말한다. 이러한 대지와 설비 간의 전기적 접속을 통해 사람 및 전기설비 혹은 전기기기의 안전을 확보하며, 또한 통신장비, 제어장비 그리고 전자 및 전기 설비의 안정적 운용을 확보할 수 있게 한다.

2. 접지방식의 분류

가. 공통접지(Common Grounding)

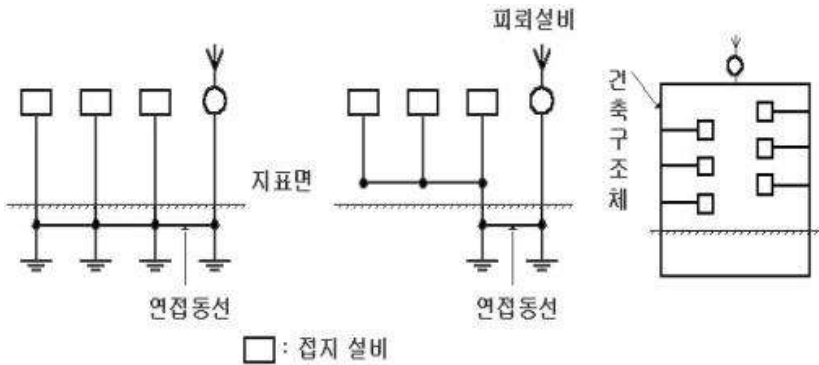
공통접지⁹⁾는 1개소 또는 여러 개소에 시공한 공통의 접지극에 개개의 설비를 모아 접속하여 접지를 공용화 하는 것으로서 통신시스템, 전기설비, 제어설비 및 피뢰설비와 같은 여러 설비를 하나의 접지전극을 구성하여 공통으로 접속하여 사용하는 접지방식이다. 즉, 하나의 건축물 부지 내에서 접지선 및 철골구조물을 이용하여 각각의 접지전극을 연결하여 공통접지를 구성한다. 접지를 필요로 하는 모든 설비는 공통접지에 접속할 수 있다.

8) <http://ground.co.kr/>

9) 다수의 자료에서 공동접지와 공통접지 용어가 혼용되어 사용되고 있음. 정보통신 단체표준에서는 공통접지로 표기함에 따라 이하 '공통접지'로 용어를 통일하여 표기함.

공통접지의 구성방식에는 접지전극을 연결하여 연결하는 방식, 접지선을 하나로 모으는 방식 및 건축물의 철골구조를 이용하여 접지하는 방법 등이 있다.

[그림 2-1] 은 공통접지의 구성을 예시하였다.



[그림 2-1] 공통접지 구성(예시)

1) 공통접지의 특성

협소한 면적에 독립적으로 시공되어 있는 각각의 접지를 완전한 독립접지로 볼 수 있느냐 하는 의문과 대형빌딩 내에 설치된 여러 설비가 고정 볼트나 혹은 인접도선에 의해 대부분 철골과 연결되어 있다고 볼 때 이미 공통접지가 구성되었다고 가정할 수 있다. 한정된 부지 내에서 독립적으로 설치되는 여러 접지를 공통으로 묶어 하나의 양호한 접지로 사용한다는 측면에서 공통접지는 많은 장점들을 지니고 있는 것이다.

공통접지의 단점도 있다. 모든 설비가 공통으로 연결되므로 특정 접지전극의 성능약화나 손상으로 시설 전체에 손상을 받을 수도 있다. 모두가 연결되어 있기 때문이다. 따라서 처음 접지를 시공할 때 강한 내구성과 신뢰성을 고려하여 접지를 시공하여야 한다.

2) 공통접지의 장점

공통접지는 접지선이 짧아지고 접지배선 및 구조가 단순하여 유지 보수 및 점검이 쉽다. 또, 각 접지전극이 병렬로 연결되므로 합성저항을 낮추기가 쉽고, 건축의 철골 구조체를 연결하여 접지성능을 향상시키고 보조효과를 높인다.

공통접지의 구성이 여러 접지전극을 연접하여 연결하므로 노이즈전류방전이 용이하고 여러 설비가 공통의 접지전극에 연결되므로 등전위가 구성되어 장비간의 전위차가 발생되지 않는다.

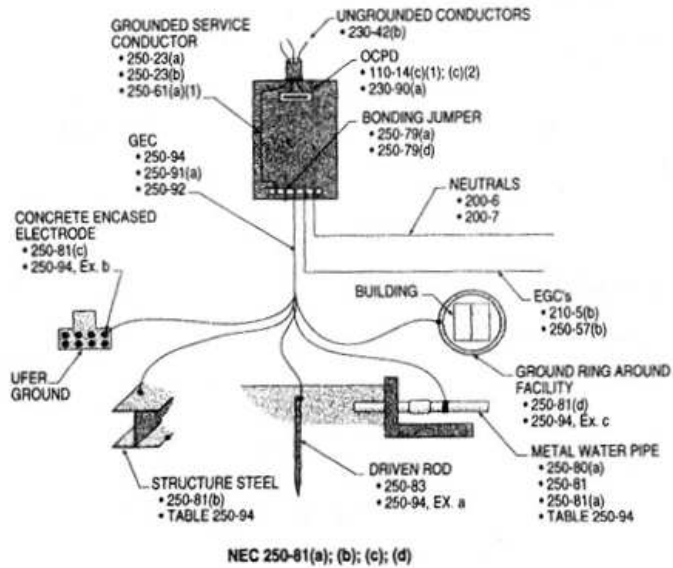
공사비 측면에서는 시공 접지봉 수를 줄일 수 있어 접지공사비를 절약할 수 있다.

3) 해외공통접지규정(IEEE, NEC 규정¹⁰⁾)

공통접지방식은 미국이나 유럽에서 권고하는 접지방식으로 건물 접지를 포함한 빌딩 내부에 설치된 모든 설비를 하나의 접지전극에 연결할 것을 권고하고 있다.

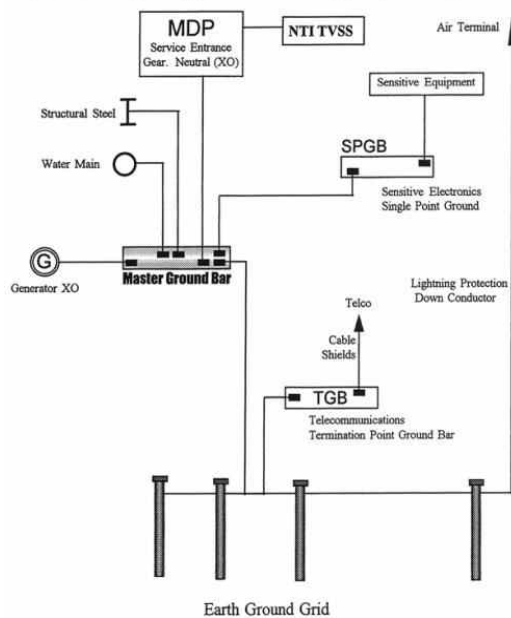
[그림 2-2], [그림 2-3], [그림 2-4] 는 IEEE, NEC에서 권고하고 있는 공통접지 구성방식으로 빌딩 내에 모든 시설물을 공통의 접지전극에 접속하는 것을 보여준다.

10) IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) : 국제전기전자기술자협회
NEC(National Electrical Code) : 미국 전기공사규정

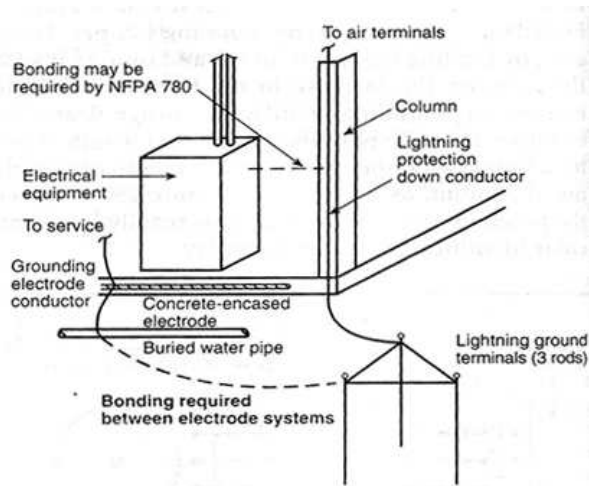


[그림 2-2] NEC 250-81

Typical dedicated grounding system bonded to facility ground per NEC requirements.



[그림 2-3] IEEE, NEC 규정의 공통접지 구성방식



[그림 2-4] NEC 1999-192P(205-160)

4) 공통접지 관련 규정

공통접지의 국외 권고 규정은 [표 2-1] 과 같다.11)

[표 2-1] 공통접지 국외 권고 규정

방식 특성	공 통 접 지	기 술 규 정
접지 구성	빌딩내의통신, 전기, 피뢰접지를 하나의 접지에 공통으로 연결하는 접지	
접지저항	접속하는 장비의 가장 낮은 사양을 만족하는 접지저항을 권고 - 대용량 교환 장비 : 1Ω, 혹은 2Ω - 일반통신장비 : 2Ω, 혹은 5Ω - 통신시스템 : 10Ω - 대용량변전, 송전 및 발전소 : 1Ω - 산업용변전설비 : 1~5Ω 단, 단일접지전극의 접지저항은 25Ω을 초과해서는 안됨.	IEEE Std 142-1982 IEEE/ANSI Std 81-1983 IEEE Std-142-1991 ANSI/NFPA-70 ANSI/NFPA-780 NEC 규정 KS C IEC 61024
확인사항	공통접지에 뇌전류 유입시 각 장비가 등전위로 구성되어 유입된 전류는 저항이 낮은 대지로 방전됨. 단, 접지봉은 대용량의 뇌전류를 손상받지 않고 안전하게 대지에 방전하기 위한 넓은 표면적, 강한 내구성의 접지봉이 필수적임.	

11) 한국에너지공단

나. 독립(개별&단독)접지(Isolation Grounding)

설비 각각에 개별적으로 접지를 시공하여 접속하는 방식으로 독립접지 혹은 개별 및 단독 접지라 한다.¹²⁾

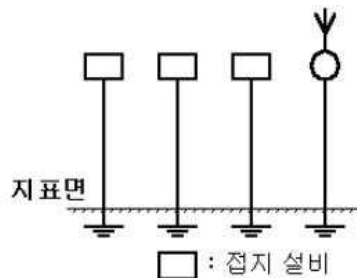
독립 접지는 접지의 성능악화나 접지 손상 시 독립적으로 장비나 설비를 보호할 수 있다는 장점이 있으나 시공 시 각각의 접지 간에 충분한 이격 거리를 두어야 한다. 서지나 노이즈 전류 그리고 뇌 전류 유입 시에는 장비 및 설비 간에 전위차가 발생하여 장비나 설비에 손상을 주거나 오동작을 유발하는 단점이 있다.

독립접지 시공 시 하나의 접지에 의해 다른 쪽 접지가 전위 상승을 일으키지 않도록 하기 위해서는 두 접지간의 거리는 무한대로 이격되어야 한다. 하지만 이것은 현실적으로 불가능하므로, 접지의 전위상승이 일정한 범위 내에 수용되면 독립접지로 볼 수 있다.¹³⁾

[그림 2-5] 는 독립접지의 구성을 예시하였다. 독립접지란 각각의 설비에 개별적으로 접지를 시공하는 방식이다.

이상적인 독립접지는 2개의 접지전극이 있는 경우에, 한쪽 전극에 접지 전류가 아무리 흘러도 다른 쪽 접지극에 전혀 전위상승을 일으키지 않는다. 이상적으로는 2개의 접지극이 무한대의 거리만큼 떨어지도록 하여야 하며, 이를 완전한 독립접지라 할 수 있다.

독립접지는 각각의 접지 상호간에 접지전류 혹은 서지로 인해 전위상승이나 간섭을 일으켜서는 안된다.



[그림 2-5] 독립접지의 구성(예시)

12) 다수의 자료에서 독립접지, 개별 및 단독접지 용어가 혼용되어 사용되고 있음. 정보통신 단체 표준에서는 독립접지로 표기함에 따라 이하 '독립접지'로 용어를 통일하여 표기함.

13) <http://ground.co.kr/>

1) 독립접지의 특성

독립접지는 개별적으로 접지를 시공함으로써 다른 접지로부터 영향을 받지 않고 장비나 시설을 보호할 수 있다. 각각의 접지를 일정거리 이상으로 이격하여 시공함으로써 다른 접지로부터 어떠한 접지전류가 흘러도 전위상승이나 간섭을 받지 않는다.

독립접지는 접지의 성능악화나 접지 손상 시 독립적으로 장비나 설비를 보호할 수 있다는 장점이 있으나, 시공 시 각각의 접지 간에 충분한 이격거리를 두어야 하며, 서지나 노이즈전류 그리고 뇌전류 유입시는 장비 및 설비 간에 전위차가 발생하여 장비나 설비에 손상을 주거나 오동작을 유발하는 단점이 있다.

2) 독립접지 이격거리

접지의 전위상승에 따른 이격거리는 다음 세 가지 요인에 의해 결정되며, 이러한 요인을 분석하여 허용 가능한 독립접지의 이격거리를 결정하게 된다.

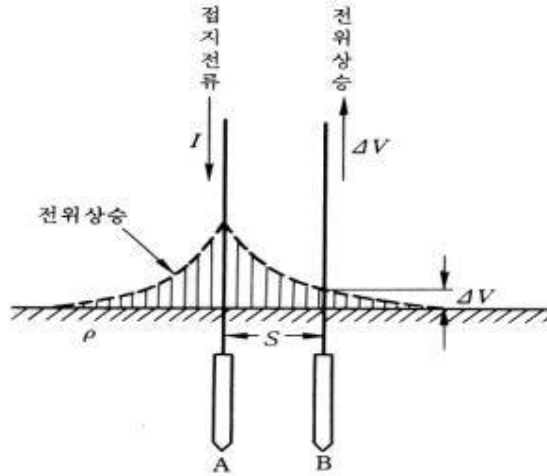
- 가) 접지전극으로 유입되는 전류의 최대값
- 나) 전위상승의 허용치
- 다) 그 지점의 대지저항률(Soil Resistivity)

3) 독립접지 간섭

[그림 2-6] 은 두 접지간의 간섭 작용을 나타내었다.

접지전극 A에 접지전류 I가 흐르면, 접지전극 B에서 발생하는 전위상승 ΔV 의 분석에 의한 이격거리 S를 계산할 수 있다.

전위상승의 허용치는 설비 및 인명의 안전에 손상이 없는 전위상승의 허용치이다. [표 2-2] 는 독립접지의 이격거리를 나타내었다.



[그림 2-6] 독립접지 전극 사이의 간섭

[표 2-2] 독립접지의 이격거리

입지의접지전류 (I)	전위상승허용치(ΔV)		
	2.5V	25V	50V
10 A	63m	6m	3m
50 A	318m	32m	16m
100 A	637m	64m	32m
확인사항	대지저항률 ρ = 100(Ω-m)		

접지전류가 작아도 시공 위치의 대지저항률이 높으면 접지전위는 크게 상승하므로, 대지저항률과 유입전류에 따라 이격거리는 달라져야 한다.

따라서 독립접지의 이격거리는 단지 접지전극의 규모에 따라 결정되는 것은 아니며, 접지전위 분포계산식에 지락사고 발생시 접지로 유입되는 지락전류나 서지전류와 같은 접지전류와 대지저항률을 대입하여 계산하게 된다.

다. 방식 비교

공통접지와 독립접지의 장·단점은 [표 2-3] 과 같다.

[표 2-3] 접지 방식별 장·단점 비교

특성 및 방식	공통접지 (Common Grounding)	독립접지 (Isolation Grounding)
장점	뇌 전류로 인한 각각의 장비 간에 전위차 발생을 방지(등전위 구성)와 뇌 전류를 여러 접지봉에서 동시에 대지로 방전	뇌 전류 혹은 강한 서지로 인한 기기 손상 시 독립적으로 시스템을 보호 할 수 있음
단점	접지 시스템의 문제 발생 시 연결된 모든 시스템에 손상을 가져올 수 있음	시스템간에 충분한 이격 거리를 확보하고 완전한 전기적 절연이 필수
동작특성	하나의 접지 시스템에 통신용, 보안용, 피뢰용 등의 접지를 공통으로 연결 하는 방식	뇌 전류 및 강한 서지 전압 유입시 시스템간에 전위차 발생-기기 손상
접지설계	접지 저항은 장비의 특성 및 외부 환경을 고려하여 가능한 한 낮게 시공	통신용, 보안용, 피뢰용 등의 기준 접지저항을 달리하여 각각 분리된 접지시스템 간에 충분한 이격거리를 두고 설치한 후에 개별적으로 연결하는 접지
접지방식 선택기준	뇌 전류 및 외부 서지 전압에 의해 발생하는 시스템 간의 전위차 방지. 안정적인 기기 운용을 목적	각각의 시스템 간에 완전한 절연 분리. 접지저항은 각각의 시스템에 맞게 다르게 시공. 전기적인 구성 회로 분석 필요
국가별 선택기준	미국과 유럽	일본
주의사항	두 접지 형태 모두 안정적이고 신뢰성 있는 접지 시스템이 가장 필수적이다. 접지의 불안정은 두 시스템에 나타날 수 있는 모든 문제점이 발생하게 된다. 두 접지 시스템이 기기 및 통신장비에 미치는 영향은 완전히 증명되지 못했고 주변환경 및 지질 구조를 고려하여야 한다.	

3. 접지 종류¹⁴⁾

가. 역할별 접지 구분

1) 안전 접지(Safety Grounding)

가) 주로, 대지와 등전위로 유지

(1) 전력계통 기준 전위를 대지(시설/설비에 유입되는 전류를 충분히 흡수할 수 있는 큰 용량의 도체 즉 지구)와 전기적으로 접촉하여 같은 전위로 유지

(2) 전력계통(수배전설비)용 안전 접지, 낙뢰방지용 피뢰 접지 등에 적용

나) 인명과 설비의 안전을 도모

다) 정상일 때는 전류 안 흐르고 회로 장애 시에만 전류가 흐르도록 함

2) 신호 접지(Signal Grounding)

가) 신호에 주는 잡음을 줄이거나, 원치 않는 교류 성분을 우회

(1) 통신접지, 전자회로 등에 적용

(2) 통신접지에 영향을 주는 요소로는 낙뢰, 전력선, 전기철도, 전기시설 등이 있음

나) 전기회로의 원활한 동작 보호

다) 정상일 때도 전류 흐름

나. 목적별 접지 구분

1) 계통 접지(전선로 접지)

가) 전력계통 중 한 전선로를 의도적으로 접지시켜 전선로 과전압 억제

(1) 낙뢰, 서지, 단락사고 시 전압상승 억제로 전기설비의 손상 보호

2) 보호 접지(외함 접지 또는 기기 접지)

가) 금속제 외함 접지에 의한 인명 보호(감전사고 예방)

14) 정보통신기술용어해설(ktword)

3) 기타 목적별 접지 구분

- 가) 뇌해 방지용 접지 : 뇌 전류를 안전하게 대지로 보냄(피뢰침, 피뢰기)
- 나) 정전기 방지용 접지
- 다) 지락검출용 접지 등

다. 계통 접지 여부로 접지 구분

1) 접지 계통

- 가) 전력계통 중성점 또는 한 전선로를 의도적으로 접지시킴
- 나) 장점
 - (1) 전선로 이상 전위 상승을 억제 가능함
- 다) 단점
 - (1) 사람이 전선로 접촉 시 큰 전류가 인체에 흐를 가능성 있음
 - (2) 대지를 통해 다른 계통과 상호 간섭 가능성 있음

2) 비 접지 계통

- 가) 인위적으로 직접 접지되지 않으나, 완전 무 접지는 아님
 - (1) 실제로 대지 간에 커패시턴스에 의해 접지됨
 - (2) 전력계통 중성점이 이러한 접지 형태임
- 나) 장점
 - (1) 접지 시설이 생략되므로 비용 절감
 - (2) 사람이 전선로 접촉 시 인체에 큰 전류가 흐르지 않음
- 다) 단점
 - (1) 전선로 이상 전위 상승을 억제 할 수 없음
 - (2) 절연 유지에 어려워, 소규모 전력계통에 만 적용 가능

라. 접지 설치별 종류

- 1) 안전 확보를 위한 접지
 - 외함접지(기기접지), 전력선접지(계통접지)

2) 접지형태에 따른 분류

단일점 접지(독립접지, 단독접지), 다중점 접지(공동접지, 연접접지), 혼합형 접지(망접지)

3) 접지전극에 따른 분류

봉상전극, 판상전극, 선상전극, 보링전극

마. 토양별 대지저항률¹⁵⁾

대지 저항률에 영향을 미치는 요인으로는 대지내의 수분의 함유량, 수분의 화학적 성분, 토양의 종류, 지질 성분, 대지의 온도 및 기후 그리고 지역적 특성 등이 있다.

[표 2-4], [표 2-5] 는 ANSI & IEEE에서 규정한 대지 저항률의 특성을 보여준다.

대지 고유저항은 동일지역이라도 각 지층별로 그 값이 틀리고 특히 지표면 10m이내는 지층 구성의 변동이 매우 심하여 측정 장소에 따라 그 값이 변동이 심하다. 그 값은 주로 토양의 종류에 따라서 결정된다.

[표 2-4] 토양별 고유저항

종 류	고 유 저 항 ($\Omega\cdot m$)
논, 습지(점토질)	2 - 150
밭(점토질)	10 - 200
논, 밭	100 - 1,000
산지(점토질)	200 - 2,000
산지(암반지대)	2,000 - 5,000
흙층(Loam, 적토)	50 - 500
하천변(사리, 옥석)	1,000 - 5,000
해안 모래지대	50 - 100

15) <http://ground.co.kr/>

[표 2-5] 지역에 따른 대지저항률

지역별 대지저항률	대지 저항률(Ω -m)	지질 특성
낮은 저항률 지역	100 이하	강, 하천, 바다에 인접한 저지대로 물이 풍부한 지역
중간 저항률 지역	100 ~ 1,000	지하수가 풍부한 지역으로 준평원지역
높은 저항률 지역	1000 이상	배수가 잘되는 지역으로 자갈이나 암반의 높은 지역
확인 사항	지역마다 수분 함유 상태, 토양의 종류, 지층의 구조가 다르므로 접지 설계에 앞서 대지 저항률 측정 그리고 지질 분석은 필수적임.	

제2절 전력·전철 유도방지설비¹⁶⁾

1. 일반사항

가. 접지설비 및 보호설비

- 1) 모든 정보통신설비는 지락, 낙뢰 사고 시 사람과 장비를 보호 할 수 있는 접지 및 낙뢰보호설비를 설치하여야 하며, 공통접지방식으로 구성하는 접지의 경우에는 등전위가 되도록 공통접지 방식을 설계에 반영한다.
- 2) 통신 기기실, 전산실, 매표실, 역무실(방송실 포함) 등 정보통신설비가 설치되는 기능실에는 정보통신설비 연결을 위한 공통접지단자함을 설치한다.
- 3) 각 통신설비에는 랙, 션프 및 모듈별로 적합한 접지선을 연결, 접속한다.
- 4) 서지 또는 순간 과도전압의 유입이 우려되는 정보통신설비는 서지보호기를 설치하여야 한다.

나. 유도대책 설계

- 1) 교류 전철화 구간 주변의 통신선로설비는 전차선으로부터 받는 유도 영향을 검토하여야 한다.
 - 가) 고속철도의 유도대책 검토범위는 궤도중심에서 좌, 우 1km 이내로 500m 이상 병행하는 피유도 기관 통신선이다. 단, 일반철도의 경우는 궤도중심에서 좌,우 500m 이내의 이격 거리로 정한다.
 - 나) 유도대책설계는 피유도 기관이 제시하는 각종 피유도 데이터를 근거로 하며, 기유도 데이터는 관련법규 및 기 피유도 기관 간 상호 협의사항을 고려하여 적용한다.

16) 철도설계기준(시스템편), 한국철도시설공단
철도지침 및 편람(유도대책), 한국철도시설공단

- 2) 전력유도전압의 구체적인 산출은 “전력유도전압의 구체적 산출방법에 대한 기술기준(전파연구소 고시)”에 의한다.
- 3) 전철화구간에 사용되는 동(銅)케이블은 차폐케이블(15%)을 사용한다. 다만 비 전철 구간으로 장래 전철화 계획이 없는 경우는 차폐율(50%)을 적용한다.

다. 통신유도대책방안 설계절차

- 1) 조사 및 분석
 - 가) 기유도 시설(차량제원, 급전계통, 전차선로 등)조사 및 운행계획조사
 - 나) 구간별 대지고유저항 측정 및 분석
 - 다) 피 유도 시설 조사 및 확인
 - 라) 관련법령의 적용 및 협의
- 2) 설계도서 작성 및 예측계산
 - 가) 이격도 작성 및 확인
 - 나) 전산 입력데이터 표 작성
 - 다) 유도전압 예측계산
 - 라) 유도대책설계
- 3) 시공 후 확인
 - 가) 유도전압측정(공단과 피 유도기관간 협의 후 측정 시행)
 - 나) 대상구간 제원 관리

라. 유도대책 대상 시설의 범위

- 1) 유도전압 예측 계산 결과 제한치를 초과하는 경우에 공사의 유도대책이 필요한 시설의 범위
 - 가) 신·증설 및 시설 변경할 전차선 부분에 이미 설치되어 있는 통신시

설(단, 시설변경 전)

나) 전차선 계획수립 시 통신측에 이미 통지한 시점에 공사 준비 중이거나 착공된 통신시설

2) 전철화에 따른 기 유도원의 종류

가) 송전선 (66kV, 154kV)

나) 특고압 배전선 (11.4kV, 22.9kV)

다) 전기철도 (AC, DC방식)

라) 변전소(한전변전소, 전철변전소)

3) 유도전압의 종류

가) 지락시 유도위험전압

나) 상시유도 종전압

다) 유도잡음 전압

4) 유도대책 검토대상 시설은 [표 2-6]과 같다.

[표 2-6] 유도대책 검토대상 시설

구 분	검토대상 시설	비고
교류전철 시설	○전기통신시설이 교류전력공급방식 전철시설과 500m이내 이격거리로 500m이상 병행할 경우(고속철도의 경우에는 1km이내의 이격 거리로 500m이상 병행할 경우)	
가 공 송전선	○전차선에 전력을 공급하기 위한 전철화 사업시 시설되는 가공송전시설 ○전기통신시설이 가공송전선과 5km이내의 이격거리로 500m 이상 병행할 경우	
지중 송·배전선	○전차선에 전력을 공급하기 위한 전철화 사업시 시설되는 지중송전시설과 역사에 전력을 공급하기 위한 지중 배전선 ○전기통신시설이 지중 송·배전선과 50m이내의 이격거리로 지중송전선과 13km이상, 지중배전선과 5km이상 병행할 경우	
특고압	○케이블인 전기통신시설이 특고압배전선과 100m이내의	

배전선	이격거리로 500m이상 병행할 경우(단, 가공지선이 설치된 경우에는 1km 이상 병행할 경우로 한다) ○역사에 전력을 공급하기 위한 가공다중접지방식의 배전선
발전소 변전소	○전기통신시설이 발전소, 변전소의 접지체와 500m이내의 이격거리에 있을 경우
기타	○위 규정에 의한 검토시설 이외의 시설에 대해서도 유도자와 피유도자 상호간의 요청에 따라 전력유도관련 자료를 제공받아 검토할 수 있다.

2. 통신선로 현장실사 및 작성기준

가. 통신선로 현장실사

통보받은 대상 통신선로 시설자료 중 실제 설치상태를 확인할 필요가 있는 부분에 대해 현장 실사하고, 시설도와 대조·확인하여 아래의 내용을 선로 루트도에 반영한다.

- 1) 시설형태 확인
- 2) 도면과 시설위치 비교
- 3) 시설내역 비교(케이블명, 종류, 조수)

나. 통신선로 루트도 및 이격도 작성기준

- 1) 통신선로 루트도 작성
 - 가) CAD를 이용하여 작성한다.
 - 나) 사업거리가 명시된 도면에 궤도중심 좌·우 0.5km (일반철도는 궤도중심 좌·우 0.5km 고속철도는 궤도중심 좌·우 1km) 이내의 전기통신 시설을 아래사항을 포함하여 작성한다.
 - (1) 가공, 지중 구분 가능하도록 표시
 - (2) 통신선로 루트, 케이블종류, 심선경, 케이블 대수
 - (3) 인공 위치

(4) 전차선로 루트 및 거리

(5) 타 궤조가 있을시 표시

2) 통신선로 이격도 작성

가) 시설 관리기관별 또는 대책공사를 시행하는 주체 부서별로 선로 이격도를 작성한다.

나) 이격도는 루트도와 부합되게 작성한다.

다) 선로 이격도에는 각 건별로 시설관리기관, 통신선로 관리번호, 전산 작업 실행 상 연관성 등을 고려하여 체계적으로 정한 회선번호를 부여하여 작성한다.

라) 전산 입력 데이터표 작성에 적합하도록 작성한다.

다. 전력유도 대상 시설의 조사 기준

1) 송전선 및 전철시설에 대한 제원은 아래의 자료에 의하여 조사한다.

가) 전력설비 관련 실시설계보고서

나) 전철설비 관련 실시설계보고서

다) 송·변전관련 실시설계보고서

라) 토목 관련 실시설계보고서

마) 기타 자료

2) 송전선 및 전철시설의 변경이 있을 시 감독자에게 요청(필요시 관련 부서에서 직접 획득할 수도 있다)한다.

3) 송전선 및 전차선로에 대한 필요한 자료를 수집한다.

4) 전기통신시설에 대한 시설조사는 철도시설 관리기관의 제공 자료와 아래에 해당하는 피 유도기관을 대상으로 확인한다.

가) 국방부

- 나) 한국도로공사
- 다) 주식회사 케이티(KT)
- 라) 해당 자가전기통신시설 보유 통신사업체 중 유도대책 대상시설을 보유한 업체시설

3. 대지고유저항 측정기준

가. 측정방법

- 1) 전차선로에 대한 측정지점은 전차선로 중심선을 기준으로 현장조건에 따라 500m 이상의 간격으로 측정한다.
- 2) 송전선에 대한 측정지점 선정은 송전선의 중심선을 기준으로 현장조건에 따라 1km 이상의 간격으로 측정한다.
- 3) 측정지점 선정은 아래기준에 의한다.
 - 가) 가능한 한 200m 이상의 직선구간이 확보되는 평탄한 지역
 - 나) 송전선로 또는 전차선로와 멀리 떨어지지 않은 지역
 - 다) 주위의 높은 전류에 의한 유도방해가 최소가 되는 지역
 - 라) 성토 후 충분히 다져지지 않은 지역은 선정해서는 안 된다.
 - 마) 콘크리트 지하매설물 등으로 측정이 불가능한 지역을 선정해서는 안 된다.
 - 바) 절벽이거나 경사가 급한 지역은 선정해서는 안 된다.
 - 사) 특정지역으로 전류가 흐를 수 있는 환경의 지역은 충분히 이격하여 선정해야 한다.
 - 아) 측정지점은 최초도면으로 선정하고 현지답사를 통해 선정한다.

나. 측정방법 선정

1) 측정방법 선정은 아래 기준에 의한다.

측정방법 선정은 측정 장소, 측정여건 등을 고려하여 아래 방법 중 실제 가능한 방법을 선정하여야 하고 측정계획에 포함하여 철도시설 관리기관의 승인을 득한 후, 피 유도 기관의 이의가 없을 시 승인 방법을 적용한다.

가) 전위법(4전극법)

나) 서칭 코일(Searching Coil)법

다) 탐사선법

라) 기타

2) 측정결과는 측정자의 날인 후 철도시설 관리기관과 피 유도기관의 확인을 받도록 한다.

3) 측정에 사용되는 장비는 측정시험에 합격(장비시험 경과 1년 이내)을 한 후에 사용한다.

4. 전력유도대책 시설 환경에서의 적용 기술¹⁷⁾

가. 통신선 차폐케이블 차폐계수 접지저항의 결정

차폐케이블 접지에 있어서는 차폐효과가 시설하고자 하는 차폐케이블의 양단말 접지저항값에 의한 영향 관계를 가지고 있으므로 특성적으로 이를 감안하여 요구하는 차폐효과에 맞는 접지저항치를 설계하는 것이 합리적이다. 이를 위하여는 기본적으로 차폐케이블 구성 특성에 따라 케이블 출하상에 주어진 규격차폐효과에 부합된 접지저항치를 사용하도록 한다.

나. 계산 방식 활용

- 1) 주어진 특성 규격들로부터 아래의 식(1)로부터 요구하는 차폐계수 또는 케이블 규격상의 차폐효과 계수를 대입하여 시설할 양단말 합성저항을 산출할 수도 있다.

$$R_K = \frac{K I_j - r}{1 - K} \quad [\Omega/km] \quad (1)$$

RK : 시설할 케이블의 양단말 합성저항 [Ω/km]

K : 요구 차폐계수

I_j : 선로의 특성 임피던스

$r = R_s$ (아래의 식(2)의 요소 항목에 의함)

- 2) 상기 선로의 특성 임피던스 I_j 는 다음의 식(2)에 의한 것이다.

$$I_j = R_A + R_S + Z_E + jX_A \quad (2)$$

R_A : 강대내 자성체의 손실 저항 [Ω/km]

R_S : 케이블 쉬스의 직류저항 [Ω/km]

17) TTA.KO-04.0071_R1-통신시설 접지저항 참조기준

Z_E : 케이블 쉬스의 대지 귀로 외부 임피던스 [Ω/km]

X_A : 강대의 자속에 의한 리액턴스 [Ω/km]

다. 단말 접지저항의 결정 방식

1) 케이블의 양단말 합성저항은 다음의 식(3)과 같은 의미를 갖는다.

$$R_K = \frac{R_a + R_b}{l} \quad [\Omega/\text{km}] \quad (3)$$

R_a, R_b : 설치 케이블에 대하여 실제 접지를 시설할 두 위치에 있어서의 접지저항 [Ω]

l : R_a 로부터 R_b 까지의 거리 [km]

2) 따라서 양측 단말 접지저항의 합은 다음과 같은 관계식(4)상에 있다.

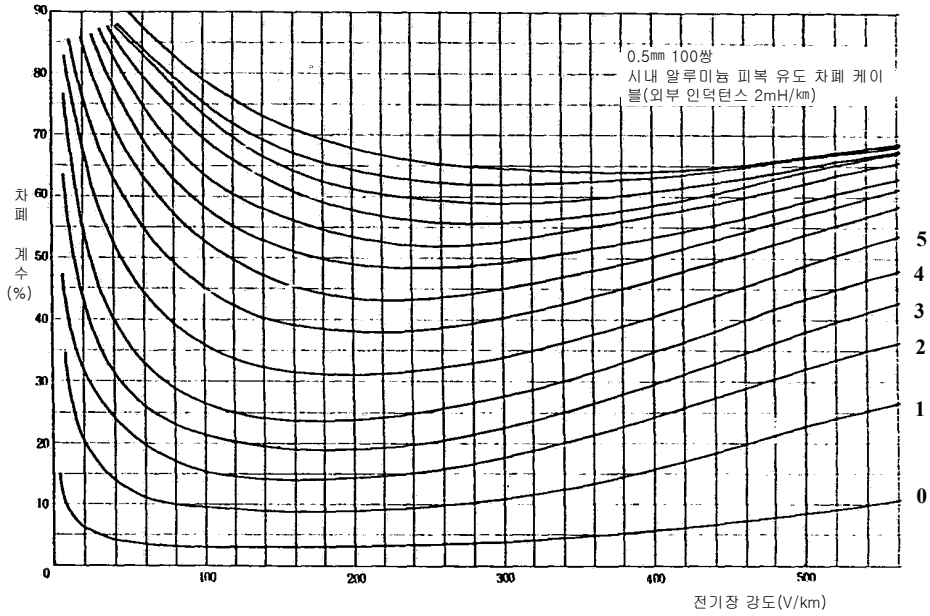
$$R_a + R_b = R_K l \quad [\Omega] \quad (4)$$

3) 각 개 위치에서의 접지저항치(R_a, R_b)는 상기 식(4)에 의한 합성저항량(R_a+R_b)을 초과하지 않도록 시설 위치의 대지저항률 특성에 맞추어 분할 설정하도록 하면 된다.

라. 케이블 접지저항이 차폐효과에 갖는 영향 관계

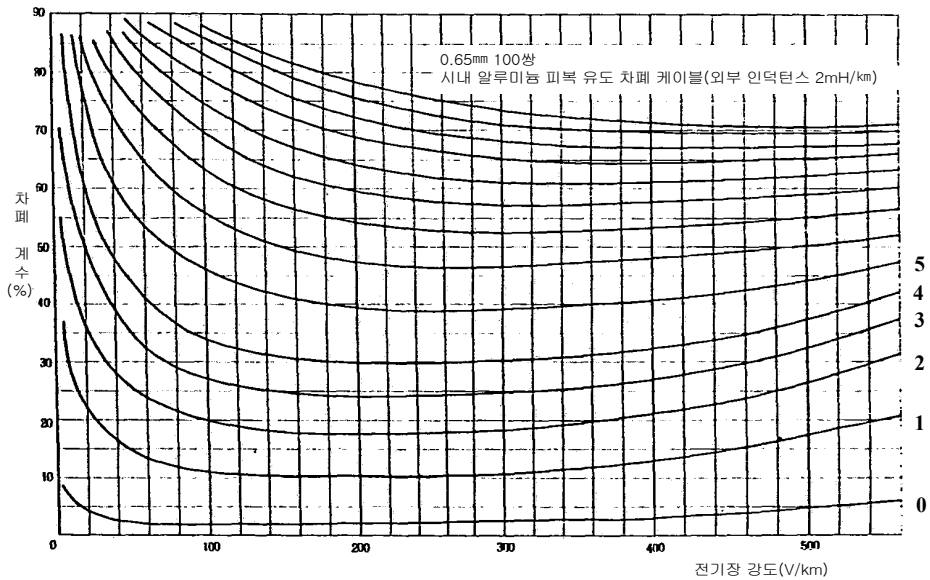
[그림 2-7] 과 [그림 2-8] 은 접지저항에 따른 알루미늄 피복 유도차폐 케이블의 차폐계수(특성 예시)를 예시하였다.

접지저항(Ω)



[그림 2-7] 알루미늄 피복 유도차폐 케이블의 차폐계수(0.5mm 100p)

접지저항(Ω)



[그림 2-8] 알루미늄 피복 유도차폐 케이블의 차폐계수(0.65mm 100p)

제3절 접지설비¹⁸⁾

1. 일반사항

[표 2-7]은 정보통신설비 접지에 관한 기준으로 관련규정, 기준 및 고시 등을 정리한 것이다.

[표 2-7] 정보통신설비 접지에 관한 법령

법 및 기준	조 항	내 용
「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」	제7조(보호기 및 접지)	· 접지시설 설치 및 기준
「접지설비·구내통신·선로 설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준」	제5조(접지저항 등)	· 접지단자 설치 및 접지 · 접지저항 기준 · 예외범위 · 접지선의 규격 · 접지체 기준
	제13조(보호망) 제14조(보호선)	· 보호망 접지공사 기준 · 보호선 접지공사 기준
	제23조(옥내통신선 이격 거리)	· 관 등의 금속제 부분 접지규정
	제37조(접지시설)	· 접지시설 기준
	제46조(통신공동구의 설치기준)	· 접지시설 설치
	제48조(맨홀 또는 핸드홀의 설치기준)	· 접지시설 설치
「방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」	제4조(안전조건 등) 제25조(증폭기)	· 보호기 성능 및 접지 · 접지단자 구비
「지능형 홈네트워크 설비 설치 및 기술기준」	제16조(주동출입시스템)	· 접지단자 설치(자동문)

18) 정보통신설비 접지관련법 및 기술기준

가. 보호기 및 접지

- 1) 낙뢰 또는 강전류전선과의 접촉 등으로 이상전류 또는 이상전압이 유입될 우려가 있는 방송통신설비에는 과전류 또는 과전압을 방전시키거나 이를 제한 또는 차단하는 보호기가 설치되어야 한다.
- 2) 1)에 따른 보호기와 금속으로 된 주배선반·지지물·단자함 등이 사람 또는 방송통신설비에 피해를 줄 우려가 있을 경우에는 접지되어야 한다.

나. 접지저항

- 1) 교환설비·전송설비 및 통신케이블과 금속으로 된 단자함(구내통신단자함, 옥외분배함 등)·장치함 및 지지물 등이 사람이나 방송통신설비에 피해를 줄 우려가 있을 때에는 접지단자를 설치하여 접지하여야 한다.
- 2) 통신관련시설의 접지저항은 10Ω 이하를 기준으로 한다. 다음의 예외 조건에서는 100Ω 이하로 할 수 있다.
 - 가) 선로설비 중 선조·케이블에 대하여 일정 간격으로 시설하는 접지(단, 차폐케이블은 제외)
 - 나) 국선 수용 회선이 100 회선 이하인 주배선반
 - 다) 보호기를 설치하지 않는 구내통신단자함
 - 라) 구내통신선로설비에 있어서 전송 또는 제어신호용 케이블의 쉴드접지
 - 마) 철탑이외 전주 등에 시설하는 이동통신용 중계기
 - 바) 암반 지역 또는 산악지역에서의 암반 지층을 포함하는 경우등 특수 지형에의 시설이 불가피한 경우로서 기준 저항값 10Ω 을 얻기 곤란한 경우
 - 사) 기타 설비 및 장치의 특성에 따라 시설 및 인명 안전에 영향을 미치지 않는 경우

- 3) 통신회선 이용자의 건축물, 전주 또는 맨홀 등의 시설에 설치된 통신 설비로서 통신용 접지시공이 곤란한 경우에는 그 시설물의 접지를 이용할 수 있으며, 이 경우 접지저항은 해당 시설물의 접지기준에 따른다. 다만, 전파법시행령 제25조의 규정에 의하여 신고하지 아니하고 시설할 수 있는 소출력중계기 또는 무선국의 경우, 설치된 시설물의 접지를 이용할 수 없을 시 접지하지 아니할 수 있다.
- 4) 접지선은 접지 저항값이 10Ω이하인 경우에는 2.6mm 이상, 접지 저항값이 100Ω이하인 경우에는 직경 1.6mm 이상의 피·브이·씨 피복 동선 또는 그 이상의 절연효과가 있는 전선을 사용하고 접지극은 부식이나 토양오염 방지를 고려한 도전성 재료를 사용한다. 단, 외부에 노출되지 않는 접지선의 경우에는 피복을 아니할 수 있다.
- 5) 접지체는 가스, 산 등에 의한 부식의 우려가 없는 곳에 매설하여야 하며, 접지체 상단이 지표로부터 수직 깊이 75cm 이상 되도록 매설하되 동결심도보다 깊도록 하여야 한다.
- 6) 사업용방송통신설비와 전기통신사업법 제64조의 규정에 의한 자가전기통신설비 설치자는 접지저항을 정해진 기준치를 유지하도록 관리하여야 한다.
- 7) 다음 각 항목에 해당하는 방송통신관련 설비의 경우에는 접지를 아니할 수 있다.
 - 가) 전도성이 없는 인장선을 사용하는 광섬유케이블의 경우
 - 나) 금속성 함체이나 광섬유 접속등과 같이 내부에 전기적 접속이 없는 경우

다. 보호망

- 1) 가공통신선이 가공강전류전선과 교차하거나 가공강전류전선과의 수평 거리가 그 가공통신선 또는 가공강전류전선의 지지물중 높은 것에 해당하는 거리이하로 접근할 경우에 설치하는 보호망의 종류 및 구성은 다음과 같다.

가) 제1종 보호망

- (1) 특별보안접지공사(접지저항이 10Ω 이하가 되도록 하는 접지공사를 말한다. 이하 같다)를 한 금속선을 망상으로 할 것
- (2) 보호망의 바깥둘레를 구성하는 금속선은 직경 3.5mm 이상의 동복강선 또는 직경 5mm 의 경동선이나 이와 동등이상의 강도의 것을 사용하고, 기타의 부분을 구성하는 금속선은 직경 3.5mm 이상의 동복강선 또는 직경 4mm 의 경동선이나 이와 동등이상의 강도의 것을 사용할 것
- (3) 병행하는 금속선 상호간의 거리는 각각 1.5m 이하로 할 것

나) 제2종 보호망

- (1) 보안접지공사(접지저항이 100Ω 이하가 되도록 하는 접지공사를 말한다. 이하 같다.)를 한 금속선을 망상으로 할 것
- (2) 세로선은 직경 3.5mm 이상의 동복강선 또는 직경 4mm 의 경동선이나 이와 동등이상의 강도를 가진 것을 사용할 것
- (3) 가로선은 직경 2.6mm 의 경동선이나 이와 동등이상의 강도를 가진 것을 사용할 것

다) 병행하는 금속선 상호간의 거리는 각각 1.5m 이하로 할 것

- 2) 1)의 규정에 의한 보호망의 설치는 다음과 같이 한다.

가) 보호망과 가공통신선 및 가공강전류전선간의 수직이격거리는 각각 60cm 이상으로 한다. 다만, 제2종 보호망에 있어서 공사상 부득이한 경우에는 그 수직거리를 30cm 이상으로 할 수 있다.

나) 보호망이 가공통신선 및 가공강전류전선의 밖으로 펼쳐지는 폭은 보

호망과 가공통신선간의 수직거리의 1/2에 상당하는 길이(그 길이가 30cm 미만인 경우는 30cm)이상으로 한다.

다) 제2종 보호망은 제1종 보호망으로 대체할 수 있으나 제1종 보호망은 제2종 보호망으로 대체할 수 없다.

라. 보호선

1) 가공통신선이 가공강전류전선과 교차하거나 가공강전류전선과의 수평거리가 그 가공통신선 또는 가공강전류전선의 지지물중 높은 것에 해당하는 거리이하로 접근할 경우에 설치하는 보호선의 종류 및 구성은 다음과 같다.

가) 제1종 보호선

(1) 직경 3.5mm 이상의 동복강선 또는 직경 5mm 의 경동선이나 이와 동등이상의 강도를 가진 것을 2조 이상으로 구성하고, 보안접지공사를 할 것

(2) 보호선의 금속선 상호간의 간격은 75cm 이하로 할 것

나) 제2종 보호선

(1) 직경 3.5mm 이상의 동복강선 또는 직경 4mm 의 경동선이나 이와 동등이상의 강도를 가진 것을 2조 이상으로 구성하고, 보안접지공사를 할 것

2) 1)의 규정에 의한 보호선의 설치는 다음 각 항목과 같이 하여야 한다.

가) 가공통신선과 45 도를 넘는 각도로 교차하여야 한다.

나) 보호선과 가공통신선간의 수직이격거리는 60cm 이상으로 한다.

다) 보호선이 가공통신선의 밖으로 펼쳐지는 길이는 보호선과 가공통신선간 수직거리의 1/2에 상당하는 길이(그 길이가 30cm 미만일 경우에는 30cm)이상으로 한다.

라) 제2종 보호선은 제1종 보호선으로 대체할 수 있으나, 제1종 보호선은 제2종 보호선으로 대체할 수 없다.

마. 옥내통신선 이격거리

- 1) 옥내통신선은 300V 초과 전선과의 이격거리는 15cm 이상, 300V 이하 전선과의 이격거리는 6cm 이상(애자사용 전기공사시 전선과 이격거리는 10cm 이상)으로 하고 도시가스배관과는 혼촉되지 않도록 한다.
 - 2) 1)의 규정에도 불구하고 다음 각호의 경우에는 그러하지 아니할 수 있다.
 - 가) 옥내통신선이 절연선 또는 케이블이거나 광섬유케이블(전도성 인장선이 없는 것)일 경우(전선 또는 전선관과 접촉이 되지 아니하여야 함)
 - 나) 전선이 케이블(캡타이어 케이블을 포함한다)일 경우(옥내통신선과 접촉되지 아니하여야 함)
 - 다) 57V(30W) 이하의 직류 전원을 공급하는 경우
 - 라) 전선(300V 이하로서 케이블이 아닌 경우)과 옥내통신선간에 절연성의 격벽을 설치할 때 또는 전선을 전선관(절연성·난연성 및 내수성을 갖춘 것)에 수용하여 설치한 경우
 - 마) 통신선과 전선을 별도의 배관에 수용하여 설치하는 경우
- 3) 옥내통신선과 전선을 동일한 관·덕트·트레이·함 또는 인출구(관 등)에 수용할 경우에는 그 관 등의 내부에 옥내통신선과 전선을 분리하기 위하여 견고한 격벽(난연성을 갖춘것)을 설치하여야 하고, 그 관 등의 금속제의 부분에는 규정에 준하여 접지를 한다.

바. 통신공동구의 설치기준

- 1) 통신공동구는 통신케이블의 수용에 필요한 공간과 통신케이블의 설치 및 유지·보수 등의 작업시 필요한 공간을 충분히 확보할 수 있는 구조로 설계하여야 한다.
- 2) 통신공동구를 설치하는 때에는 조명·배수·소방·환기 및 접지시설 등

통신케이블의 유지·관리에 필요한 부대설비를 설치하여야 한다.

- 3) 통신공동구와 관로가 접속되는 지점에는 통신케이블의 분기를 위한 분기구를 설치하여야 하며, 한 지점에서 여러 개의 관로로 분기될 경우에는 작업이 용이하도록 분기구간에는 일정거리이상의 간격을 유지하여야 한다.

사. 방송 공동수신설비 증폭기

구내전송선로설비에 사용되는 증폭기는 다음 기준에 적합하여야 한다.

- 1) 케이블의 특성에 의하여 자연적으로 감쇄된 상향신호 및 하향신호를 분리하여 증폭하는 기능이 있을 것
- 2) 수동으로 증폭기능을 조정할 수 있을 것
- 3) 등화기 및 감쇄기로 입력레벨을 등화 또는 감쇄할 수 있을 것
- 4) 전원을 수동으로 연결 또는 차단할 수 있어야 하며 접지단자를 구비할 것

2. 설계 일반¹⁹⁾

가. 접지설비 설계일반

- 1) 접지설비의 설계는 [표 2-8] 과 같이 기준 접지저항의 설정 ~ 접지시스템 구성의 순서로 진행한다.
- 2) 접지설비의 상세설계는 [표 2-9] 와 같이 공사현장 분석 ~ 접지설계도면 및 규격서 작성의 순서로 진행한다.

19) 정보통신공사 설계기준

[표 2-8] 접지설비 설계 기본순서(예시)

설계의 기본순서	내 용
기준 접지저항의 설정	- 2Ω 이하
접지 구성방법의 선정	- 공통접지(KS C IEC 62305)
접지공법의 선정	- 메시, 일반 접지봉, 동판, 기타접지 - KS C IEC 62305에서의 적용기준 ·A형 접지극: 단독접지방식으로 방사형 접지극 (매설지선), 판상접지극(접지판), 수직접지극 (접지봉)이 해당되며 소규모건물에 적용을 권장함. ·B형 접지극: 환상접지극(환상 매설지선), 메시 접지극(망상접지), 기초 구조체접지극이 해당되며 대규모 및 피뢰시스템에 적용을 권장함.
접지시스템의 구성	- 접지전극 설계 - 접지저항 계산 - 접지선 선정 - 전위 분포 분석

[표 2-9] 접지설비 상세설계 순서(예시)

상세설계 순서	내 용
공사현장 분석	- 대지저항률 분석 - 접지시공 면적 확인 - 현장의 외부환경 분석
접지공법에 따른 재료 및 접지봉 선택	- 각 접지공법에 대한 접지봉 및 접지 재료 확인
접지체 및 접지전극 설계 (컴퓨터 프로그램 이용)	- 접지전극 형상 설계 - 접지체 설계
접지저항 계산 및 접지전위 계산 (컴퓨터 프로그램 이용)	- 접지저항 계산 - 전극의 접지전위 계산 - 보폭/접촉 전압 계산

접지방식에 따른 접지구성 및 접지전극 접속	- 접지체 구성 - 접지전극의 연결 - 접지전극 접속법 선택
접지설계 도면 및 규격서 작성	- 접지 도면 작성 - 설계 시방서 작성 - 접지 견적 산출

나. 접지의 구성방법

- 1) 등전위화(피접지체간의 전위차 발생을 없게 함) 한다.
- 2) 피접지체가 요구하는 가장 낮은 접지 저항값을 만족하게 한다.
- 3) 건물 구조체(보조전극)와의 완벽한 연결로 건물 전체를 등전위화 한다.
- 4) 주요 장비는 가능한 지하 접지전극에서 인출한다.
- 5) 노이즈전류 방전이 용이하게 접지인출선은 가능한 짧게 한다.
- 6) 접지배선 및 구조를 단순화 한다.
- 7) 철근, 철골 구조체를 연결하여 접지성능 및 보조효과(등전위화)를 준다.
- 8) 여러 설비가 공통의 접지전극에 연결되므로 등전위가 구성되어 장비 간의 전위차가 발생되지 않게 한다.
- 9) 접지전극간의 손실을 고려하여 시공 접지봉 수를 줄일 수 있는 방안을 검토 한다.

다. 접지설비 예비설계

- 1) 시공현장의 지질구조 및 외부환경
 - 가) 지질주상도 분석(Boring Data)
 - (1) 지질구조(지층) 확인한다.
 - (2) 토양의 성분을 확인한다.(수분 함유 상태, 화학적 이온 상태, 광물질 함유 정도 등)
 - (3) 토양의 종류를 확인한다.(일반 흙, 마사토, 암반지질 등)
 - (4) 지하공 내 수위(Ground Water)를 확인한다.

나) 외부 환경 여건

- (1) 접지 시공 면적 확인한다.
- (2) 접지전극의 시공 위치를 확인한다.(도심지, 산악지역, 하천지역 등)
- (3) 기후 및 계절적 온도 변화를 확인한다.
- (4) 지하 매설물 확인한다.
- (5) 접지선의 배선 형태를 확인한다.
- (6) 외부 서지 발생원의 유무를 확인한다.
- (7) 타 접지 시스템의 유무를 확인한다.

2) 대지저항률 측정 및 분석

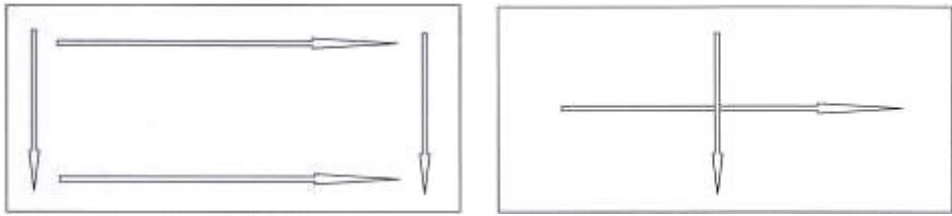
가) 대지저항률 측정

- (1) 시공 현장의 대지저항률 및 지질 특성을 확인한다.
- (2) 현장에서 실측한다.
- (3) 대지 저항률의 변화 요인을 확인한다.
- (4) 1회 측정 시 등거리 간격으로 5번 이상 측정한다.
- (5) 현장 부지의 100m*50m 마다 1번씩의 측정을 권장한다.
- (6) 토양의 깊이가 탐침 간의 간격은 [표 2-10]과 같다.

[표 2-10] 토양의 깊이와 탐침 간의 간격

측정된 토양의 깊이(m)	측정 탐침 간의 간격(m)
1 ~ 3	1
2 ~ 6	2
4 ~ 12	4
8 ~ 24	8
12 ~ 36	12
16 ~ 48	16

(7) 측정 방향은 [그림 2-9] 와 같다.



[그림 2-9] 측정방향

나) 대지저항률 분석

- (1) 접지설계용 컴퓨터 프로그램을 이용하여 대지저항률을 분석한다.
- (2) 4-점 웨너법(4-Point Wenner Method)에 의해 측정된 대지저항률 데이터를 컴퓨터 분석 프로그램에 입력한다.
- (3) 입력된 데이터를 시뮬레이션 하여 정확한 토양의 지질 구조를 분석해 낸다.

라. 접지설비 설계

1) 접지전극의 종류

가) 일반 접지봉(Driven Rod) 접지

- (1) 일반 접지봉은 매우 단순한 구조를 지니며, 기본구조는 본체, 슬리브, 리드선으로 구성한다.
- (2) 일반 접지봉은 단순한 강봉에 동피막을 입히고 나동선을 슬리브에 접속하여 사용한다.
- (3) 일반 접지봉의 종류로는 순동의 구리봉을 일정한 길이로 자른 순동봉이나 강철봉에 구리를 도금한 동도금강봉 혹은 강철봉에 동피막을 입힌 동피복강봉 등이 있다.
- (4) 일반 접지봉의 대표적인 모델과 규격은 다음과 같다.
 - 주로 1.8m, $\Phi 16$ 를 사용한다.
 - 지형이 암반일 경우에는 사용하지 못한다.
 - 지형의 특성에 따라 선택 사용한다.

[표 2-11] 은 일반접지봉을 예시하였다.

[표 2-11] 일반접지봉(예시)

길이	1m	1.5m	1.8m	2.4m	3m
봉 지름	Φ11/Φ14	Φ14/Φ16	Φ14/Φ16	Φ16	Φ16
확인 사항	<ul style="list-style-type: none"> • 접지봉의 모델에 따라 지름은 다소 차이가 있음. • 동피막의 두께는 0.25mm 이상을 가져야 한다. 				

나) MESH 접지(MESH Grounding)

- (1) MESH 접지는 그물 모양의 구조를 가지며, 접지 나동선을 일정간격으로 포설하여 접지전극으로 이용하는 접지방식이다.
- (2) MESH 접지는 가로와 세로를 일정한 간격의 그물 모양으로 나동선(Bare Copper)을 포설한다.
- (3) 격자 형태로 이어지는 연결점은 발열 용접으로 접속한다.
- (4) 보호 건축물 전체를 에워싸야 한다.

다) 동판접지(Copper Plate)

- (1) 지형의 특성에 따라 선택 사용한다.
- (2) 동판을 이용하여 접지를 시공할 때 동판의 표면적이 매우 크므로 토양과 조밀 하게 밀착되어야 한다.
- (3) [표 2-12] 는 동판의 크기를 예시하였다.

[표 2-12] 동판의 크기(예시)

크기	300mm × 300mm	500mm × 500mm	1,000mm × 1,000mm
판의 두께	1.5t/2t	1.5t/2t	1.5t/2t

2) 건축구조체 접지

가) 건물 구조체를 접지선과 발열용접으로 연결하여 건물 전체를 하나의

전기적 도체(등전위본딩)로 만든다.

나) 공동주택인 경우

- (1) 동별 등전위본딩 : 최소 8개소를 건물구조체와 접속한다.
- (2) MDF실 등전위본딩 : 최소 8개소를 건물구조체와 접속한다.
- (3) MDF실 접지를 모두 연결하여 단지 전체를 등전위본딩 한다.
- (4) 등전위를 위한 건물구조체는 가까운 인접기둥에 접속한다.

다) 주상복합인 경우

- (1) 건물 전체를 등전위본딩 : 최소 25개소 이상 건물 구조체와 접속한다.(건물의 면적에 따라 다를 수 있다.)

3) 효과적인 접지설비 설계

가) 시공 가능 접지면적에 맞게 구성한다.

나) 접지망은 수평적으로 시공되기 때문에 일정 면적, 일정 깊이에서는 대지저항률이 높으면 요구하는 접지저항을 얻지 못하므로 적절한 접지망의 간격을 선정하여 손실이 없는 수평적인 최대값을 얻을 때까지 계산한다.

다) 시공 가능 접지면적에서 접지망의 일정 간격으로 요구하는 접지저항을 얻을 수 있는 경우 설계에 반영한다.

3. 접지저항 참조 기준값²⁰⁾

가. 전자교환시설

전자교환기의 종국 용량, 즉 수용 가입자 회선수 분류 기준에 따른 접지저항 기준치는 아래의 [표 2-13] 과 같다.

20) TTAK.KO-04.0071_R1-통신시설 접지저항 참조기준

[표 2-13] 전자교환기의 접지저항 기준치

시설 구분	종국 용량 구분	접지저항 기준치[Ω]
전자교환시설 (전화국/국사시설)	500 회선 이하	10 이하
	5,000 회선 이하	5 이하
	10,000 회선 이하	2 이하
	10,000 회선 초과	1 이하
사설교환기 (PBX)	500 회선 이하	10 이하
	1,000 회선 이하	5 이하
	2,000 회선 이하	2 이하
	2,000 회선 초과	1 이하

나. 무선 중계국(이동통신 무선기지국)

이동통신 무선기지국 시설의 접지저항은 5Ω 이하이며, 교환시설을 포함하여 케이블이 인입된 무선중계국의 경우 2Ω 이하이다.

특히 전반적으로 저저항 시설을 요구하는 이동전화 기지국 시설의 특성상 시설 지형에 따른 설치 난이성이 반영되도록 설치 개소의 대지저항률 구분 범위에 따라 아래의 [표 2-14] 와 같이 적용할 수 있다.

[표 2-14] 이동통신 무선기지국의 대지저항률별 접지저항 기준

국소 유형	대지저항률				접지시설 근란지역
	100Ω 미만	200Ω 미만	300Ω 미만	400Ω 미만	
자사 국소	5Ω 이내	5Ω 이내	10Ω 이내	10Ω 이내	100Ω 이하
기낙뢰 및 서지 피해 국소	5Ω 이내	5Ω 이내	5Ω 이내	10Ω 이내	
유니트 고장 및 이상 고장 다발 국소	5Ω 이내	5Ω 이내	5Ω 이내	10Ω 이내	
임대 국소	5Ω 이내	10Ω 이내	10Ω 이내	15Ω 이내	

다. 전송시설 시스템

전송시설의 접지저항기준치는 [표 2-15] 와 같이 적용할 수 있다.

[표 2-15] 전송시설 접지저항 기준치

시설구분	설비류	접지저항 기준치[Ω]	
전송 시설	전송 시스템(중간 중계소 제외)	2 이하	
	중간 중계소	10 이하	
	PCM 시설 단국 및 중간급 전국	10 이하	
	전신국/전보 중계국	1 이하	
무선 전송	이동전화 전송시설	2 이하	
	무선중계소	일반	2 이하
		고지/도서	10 이하

라. 선로시설 시스템

선로시설 관련 접지저항 기준치는 [표 2-16] 과 같이 적용할 수 있다.

[표 2-16] 선로시설 관련 접지저항 기준치

시설구분	설비류		접지저항 기준치[Ω]	
선로시설	중계기		10 이하	
	유도중화코일 및 차폐권선 양단말		10 이하	
	차폐케이블	양단말 합성		2 Ω/km 이하
		보안	300~500m 접속 개소	10 이하
	일반 케이블 보안		300~500m 접속	100 이하

		개소	
가공지선	양단말		10 이하
	보안(500m마다)		100 이하
가입자 반송 장치(SCS)	모국		5 이하
	자국		10 이하
반송기계시설			2 이하
전송로 집선장치	모국		기존 전화국 접지
	자국		5 이하
공중전화기			100 이하
가입자보호기			100 이하
케이블 인상주 또는 단말주			100 이하
통신구(200m마다)/ 맨홀 시설 포함			10 이하
보호망*	제1종		10 이하
	제2종		100 이하
보호선*	제1종/제2종		100 이하
케이블 조가선			100 이하
시설구분	설비류		접지저항 기준치
선로시설	방송유도 감쇄기		100 이하
	무선시설에 있어서의 공중선 철탑		10 이하
회선 수용시설	주배선반 (금속)	100회선 이하	100 이하
		100회선 초과	10 이하
낙뢰 방지	피뢰접지		10 이하

* 보호선 또는 보호망은 통신선로시설을 강전류전선에 근접되는 경우에 있어서 이들의 중간 위치에 특별히 보호의 목적으로 부가 시설하는 선조이다.²¹⁾

마. 구내통신선로설비

구내통신선로설비 접지저항 기준치는 [표 2-17] 과 같이 적용할 수 있다. [그림 2-10] 은 구내용 이동통신설비 설치 표준도로서 안테나 등에 참조할 수 있다.

[표 2-17] 구내통신선로시설류 접지저항 기준

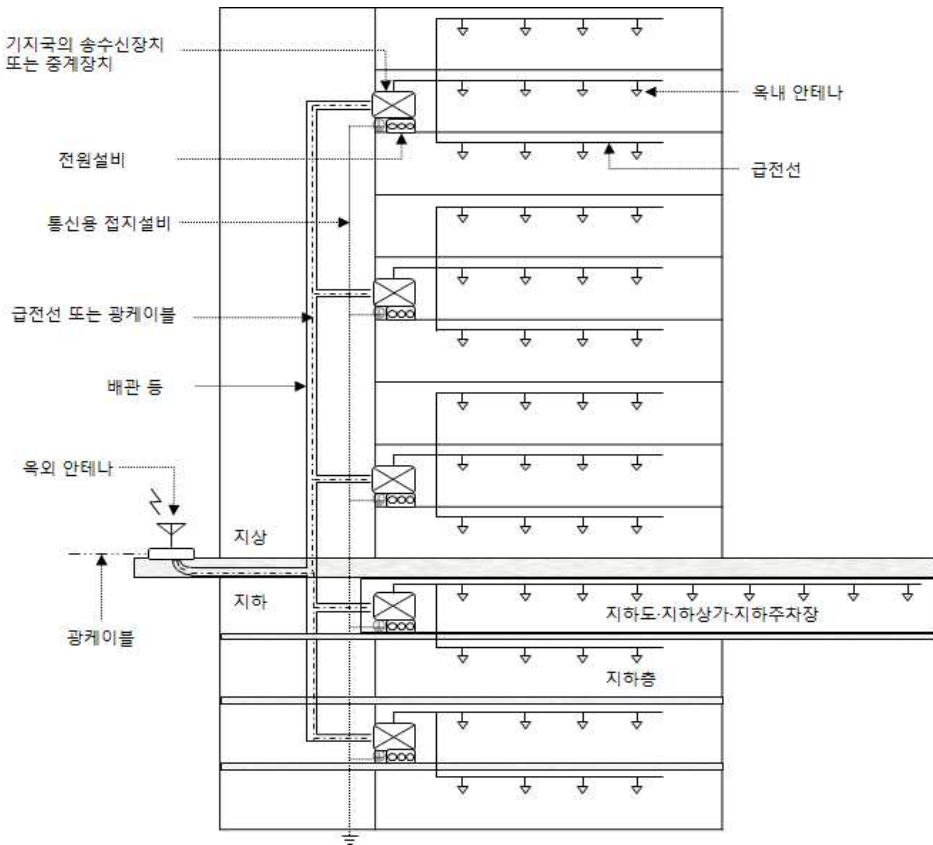
접지공사대상	접지저항	비고
집중구내통신실	10 Ω 이하	
전화 주배선반(MDF) 접지	[표 2-16]의 회선 수용시설 내용과 같음	
층구내통신실	10 Ω 이하	
동장비실	10 Ω 이하	
전화단자함 접지	100 Ω 이하	
안테나	10 Ω 이하	[그림 2-8]참조
소출력 무선기기(중계기/무선국)류*	100 Ω 이하	설치 시설물 자체의 접지 공용 활용 가능

- 주1) ‘집중구내통신실’은 국선·국선단자함 또는 국선배선반과 초고속 통신망장비 등 각종 구내통신용 설비를 설치하기 위한 공간을 말한다.
- 주2) ‘층구내통신실’은 주로 업무용 건축물에 있어서 각 층에 구내통신용 설비를 설치하기 위한 공간을 말한다.
- 주3) ‘동장비실’은 주거용건축물 주로 공동주택의 초고속 정보통신서비스 시설에 있어서 1개 동 단위의 전송장비 시설들이 유치되는 공간을 말한다.

21) 구체적 규격은 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준」 참조

주4) ‘전화단자함’은 집중구내통신실의 MDF로부터 직접 세대단자함에 이르기까지 구성될 수 있는 중간단자함들로서 주거용 건물에 있어서의 동단자함, 층단자함, 업무용건물에 있어서의 층단자함들을 말한다.

- * 전파법에서 정하는 신고 면제 대상 소출력 기기의 경우 접지를 생략할 수 있다.



[그림 2-10] 구내용 이동통신설비 설치 표준도

바. 단말시설류

단말시설류의 접지저항 기준치는 [표 2-18] 과 같다.

[표 2-18] 단말시설 관계류의 접지저항

접지공사대상	접지저항
가입자 단말기	100 Ω 이하*
방송용 스피커 단자함	100 Ω 이하
CCTV제어반 및 콘솔접지	전반 10 Ω 이하 또는 용도 및 시설 위치와 장비 내부의 기능성, 서비스의 중요성등에 의하여 100Ω 이하로 시설할 수 있다.
감시용 카메라(CCTV)류	
방재용 제어반 접지	
기타 제어시스템 제어반 접지	100 Ω 이하

사. 통신서비스 공급 수배전 전력계통시스템

통신서비스 공급 전력계통시스템의 접지저항 기준치는 [표 2-19] 과 같다.

[표 2-19] 전력계통시설의 접지저항 기준

접지공사대상	접지저항	비고
- 피뢰침 및 수평도체 접지	10Ω	기존 1종 접지공사
- 특고압 피뢰기 접지	10Ω	
- 특고압기기 및 변압기 외함 접지	10Ω	
- 저압 동력반 및 제어반 접지	100Ω	기존 3종 접지공사
- 저압 MCC반 접지	100Ω	
- 공조 및 저압기기 제어반 접지	100Ω	
- 비상 발전기 및 제어반 접지	100Ω	
- 220V 콘센트, 전등분전반 및 저압 배전반 접지	100Ω	
- 전원용 보안접지	100Ω	

아. 통신설비계통 관련 피뢰시설 및 정보화기기시설 접지

- 1) 피뢰침의 접지저항값은 10Ω 이하로 한다.
- 2) 전산실 접지는 10Ω 이하이다.
- 3) 음향반송시설 및 TV 반송 방송시설은 1Ω 이하이다.

4. 등전위 본딩 시설 환경에서의 접지저항 적용

가. 특정 시설 공간 내에서의 등전위 본딩 접지 계통

여러 설비를 통합적으로 시설하는 경우에 있어서 주접지단자반에 접속되는 각 시설들의 가장 낮은 접지저항값을 요구하는 설비에 맞추어 최종 접지저항치가 결정되어야 한다.

나. 건물 구조체접지

구조체접지로 활용하는 경우 일반 업무용 시설 건축물에 있어서는 2Ω 이하, 주거용 건축물로서 아파트등의 공동주택이나 단순 상가용 건물등에 있어서는 5Ω 이하로 한다.

제4절 서지·낙뢰방지설비

1. 일반사항²²⁾

가. 서지설비의 기능

- 1) 서지가 없는 상태에서 계통에 영향이 없음
- 2) 서지 침입시 신속하게 응답하여 임피던스 저감
- 3) 서지전압을 보호대상기기의 임펄스내전압 이하로 제한
- 4) 서지 소멸 이후 높은 임피던스로 복귀

나. 서지설비의 요건

- 1) 정상상태에서 불로저항 크고 병렬정전용량과 직렬저항 작아야 한다.
- 2) 서지보호기(SPD)의 전압보호레벨은 최대연속사용전압의 3~5배 정도 이어야 한다.
- 3) 예상되는 최대 서지전압 침입시 견디어야 한다.
- 4) 정전기 방전전압도 제한하고 고속응답이어야 한다.
- 5) 크기 작고 유지보수 간편해야 한다.
- 6) 서지보호회로는 손상되지 않고 연속성, 지속성의 서지전압 차단 가능해야 한다.
- 7) 적절한 분리기를 설치해야 한다.
- 8) 접속선의 길이와 굵기가 적절해야 한다.
- 9) 누설전류 작고 수명 길어야 한다.

다. 피뢰설비 설치대상

- 1) 굴뚝, 광고탑, 고가수조 등의 시설물
- 2) 소방법에 의한 위험물 제조소

22) LH공사 설계지침

- 3) 낙뢰로 인한 피해가 크게 예상되는 건물 (학교, 사원, 백화점, 극장, 목욕탕, 축사, 박물관 등)
- 4) 낙뢰가 우려되는 평야지, 산 정상, 언덕의 정상, 벼랑위의 건축물 또는 시설물
- 5) 방송공동수신설비 안테나 보호용

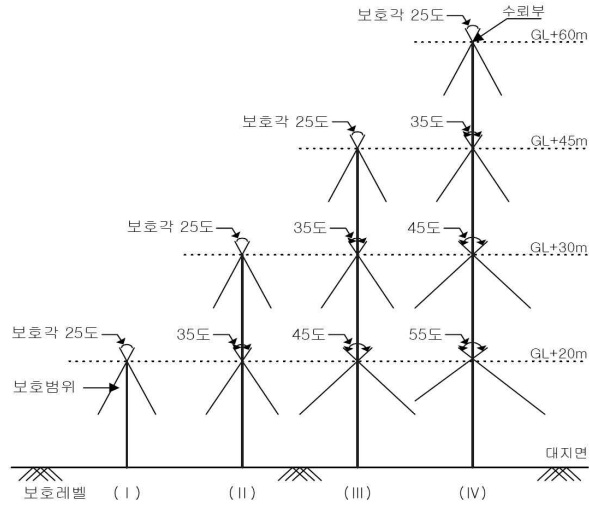
라. 피뢰설비의 구성

1) 수뢰부

- 가) 수뢰부 시스템은 돌침, 수평도체, 메쉬 도체의 각 요소 또는 조합에 의해 구성한다.
- 나) 수뢰부의 보호범위 산정과 산정방식은 [그림 2-11]의 방법을 개별 또는 조합하여 산정하고 공동주택은 보호레벨 4 등급을 적용한다.

2) 인하도선

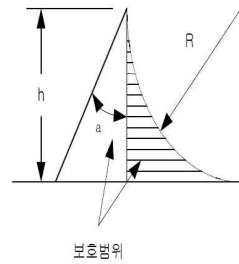
- 가) 인하도선은 건축물 둘레에 동일간격으로 하는 것이 바람직하며, 가능한 건축물의 각 코너에 가깝게 배치한다.
- 나) 2조 이상이며, 돌침부 또는 용마루위의 수평도체가 2 이상일 경우 연접하여 접속한다.
- 다) 철골조의 철골구조물과 철근 콘크리트조의 철근구조체를 인하도선으로 사용할 경우에는 전기적 연속성이 보장되어야 하며, 이 경우 전기적 연속성이 있다고 판단되기 위해서는 건축물 금속구조체의 상단부와 하단부 사이의 전기저항이 0.2Ω 이하여야 한다.
- 라) 철근구조체나 철골구조물 등을 인하도선으로 사용할 경우에는 건축물의 최 외곽 모서리에 인하도선을 설치하고 보조적으로 철근 또는 철골을 인하도선으로 대용하는 병렬운영방식을 채택한다.
- 마) 철근구조체나 철골구조물 등을 인하도선으로 사용할 수 있는 구조가 아닐 경우에는 별도의 인하도선을 평균간격 20m 이내 마다 설치한다.



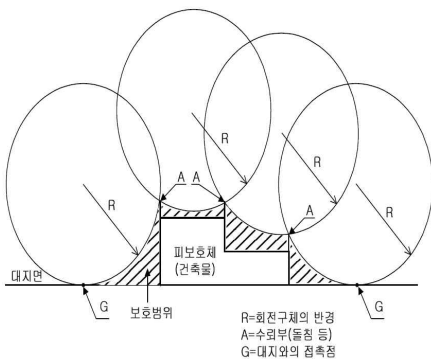
<보호레벨과 높이에 따른 돌침의 보호각>

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

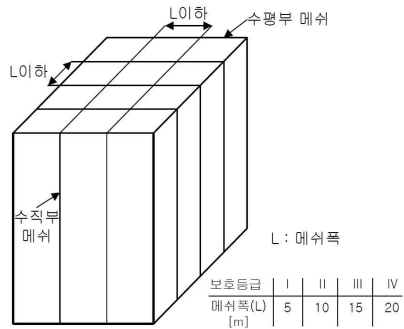
* 표시는 회전구체법 및 메쉬법만을 적용한다



<보호레벨에 따른 수뢰부의 배치>



<회전구체법>



<메쉬법>

[그림 2-11] 수뢰부 산정방식

3) 수평환도체

수평환도체는 수개의 인하도선에 흐르는 낙뢰전류가 서로 평형을 이루어 흐르도록 인하도선의 중간부분을 서로 연결하는 도체로 지표면 마감면을 기준으로 20m 마다 설치한다. 다만, 철근구조체나 철골구조물을 인하도선으로 사용하는 경우에는 수평환도체를 생략할 수 있다.

4) 피뢰접지

가) 접지극은 A형 접지극과 B형 접지극으로 구분되며 A형은 방사형 접지극, 수직접지극, 판상접지극 등을 말하며, B형은 환상접지극, 기초접지극 또는 망상접지극 등을 말하고 이들은 각 인하도선과 접속되어야 한다.

나) 아파트 피뢰설비의 기본 접지극은 B형 접지극으로 한다.

다) B형 피뢰접지극은 건축기초콘크리트 하부에 외벽으로부터 1m 이내에 설치한다.

5) 건물 기초접지극

건물 기초접지는 버림콘크리트 속에 바닥 철근이 1겹 시공 되었을 때 건물 둘레에 따라 시공하며, 공통접지 단자함에서 전원용 및 통신용 접지와 연결한다.

2. 서지설비(서지보호기 SPD: Surge Protection Device)

가. 전원용 서지보호기

- 1) 단상, 또는 3상 4선식 라인에 병렬로 설치한다.
- 2) 전원선과 서지보호기(SPD) 연결 전선 길이는 최대한 짧게 설치한다.
- 3) 유지보수 등을 위하여 배선용 차단기와 함께 설치한다.

나. 통신용 서지보호기

- 1) 보호해야 할 장비에 최대한 가깝게 설치한다.
- 2) 신호선에 직접 연결 설치한다.

다. 통신용 서지보호기는 다음의 장소에 설치한다.

- 1) TV공시청 및 종합유선방송 헤드앤드(H/E) 출력부위 (영상용 SPD)
- 2) 비디오폰 각동 인입부위 (음성용 SPD)

3. 낙뢰방지(피뢰)설비

가. 건축물 피뢰설비²³⁾

건축법 시행령에 따라 낙뢰의 우려가 있는 건축물, 높이 20m 이상의 건축물 또는 공작물로서 높이 20m 이상의 공작물에는 다음 각 항의 기준에 적합하게 피뢰설비를 설치하여야 한다.

- 1) 피뢰설비는 한국산업표준이 정하는 피뢰레벨 등급에 적합한 피뢰설비일 것. 다만, 위험물저장 및 처리시설에 설치하는 피뢰설비는 한국산업표준이 정하는 피뢰시스템레벨 II 이상이어야 한다.
- 2) 돌침은 건축물의 맨 윗부분으로부터 25cm 이상 돌출시켜 설치하되, 「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」 제9조에 따른 설계하중에 견딜 수 있는 구조일 것
- 3) 피뢰설비의 재료는 최소 단면적이 피복이 없는 동선을 기준으로 수뢰부, 인하도선 및 접지극은 50mm² 이상이거나 이와 동등 이상의 성능을 갖출 것
- 4) 피뢰설비의 인하도선을 대신하여 철골조의 철골구조물과 철근콘크리트조의 철근구조체 등을 사용하는 경우에는 전기적 연속성이 보장될

23) 건축물의 설비기준에 등에 관한 규칙

것. 이 경우 전기적 연속성이 있다고 판단되기 위하여는 건축물 금속 구조체의 최상단부와 지표레벨 사이의 전기저항이 0.2Ω 이하이어야 한다.

- 5) 측면 낙뢰를 방지하기 위하여 높이가 60m 를 초과하는 건축물 등에는 지면에서 건축물 높이의 5분의 4 가 되는 지점부터 최상단부분까지의 측면에 수뢰부를 설치하여야 하며, 지표레벨에서 최상단부의 높이가 150m 를 초과하는 건축물은 120m 지점부터 최상단부분까지의 측면에 수뢰부를 설치할 것. 다만, 건축물의 외벽이 금속부재(部材)로 마감되고, 금속부재 상호간에 적합한 전기적 연속성이 보장되며 피뢰 시스템레벨 등급에 적합하게 설치하여 인하도선에 연결한 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) 전기설비의 접지계통과 건축물의 피뢰설비 및 통신설비 등의 접지극을 공용하는 통합접지공사를 하는 경우에는 낙뢰 등으로 인한 과전압으로부터 전기설비 등을 보호하기 위하여 한국산업표준에 적합한 서지보호기(SPD)를 설치할 것
- 9) 그 밖에 피뢰설비와 관련된 사항은 한국산업표준에 적합하게 설치할 것

나. 배선 및 배관²⁴⁾

- 1) 아파트의 옥상 수뢰부는 수평도체(8mm 동봉) 및 보조피뢰침으로 구성하며 돌출물(흡출기 등)등의 보호를 위하여 보조피뢰침(1.2m)을 설치한다.

24) LH공사 설계지침

- 2) 수평도체의 지지간격은 1.5m 로 한다.
- 3) 옥탑의 난간, 동판프레싱 장식구조물의 금속체 부분은 옥상 수뢰부에 본딩 도체로 본딩하여야 한다.
- 4) 피뢰설비용 인하도선은 HFIX 35mm²(CD 22)로 하고, 접지단자함에서 기초 접지극 및 피뢰접지용 B형접지극 까지의 연결은 GV 50mm²(HI 28)으로 하며, 기초접지극과 B형 접지극은 나동선 70mm²로 한다.
- 5) 피뢰설비용 접지단자함의 설치는 발코니 하단에 지표면에서 300mm (하단기준)이상 설치한다.(다만, 발코니가 없는 부위는 지하층 창문 옆 MH : 2,500mm 에 설치)

다. 등전위 본딩²⁵⁾

- 1) 인하도선 또는 철근 등에 뇌전류가 흐를 경우 건축물의 도전성 부재들 사이에 불꽃방전이 일어나는 경우를 방지하기 위해서 등전위 본딩을 하여야 한다.
- 2) 도전성 외부 인입설비 및 전력선과 통신선은 본딩용 도체로 접지 시스템에 접속 되어야 한다.
- 3) 본딩용 도체는 이질 재료간의 접속은 피해야 하고 특히 구리와 아연도금, 구리와 알루미늄과의 접속은 피하는 것을 원칙으로 한다.
- 4) 등전위 본딩의 적용부위
 - 가) 가스관, 급수관 및 배수관 등과 같이 건물 외측에서 내부로 인입되는 도전성 부재
 - 나) 각종 전원용 및 통신용 함체
 - 다) 옥상부위의 노출된 도전성 부재

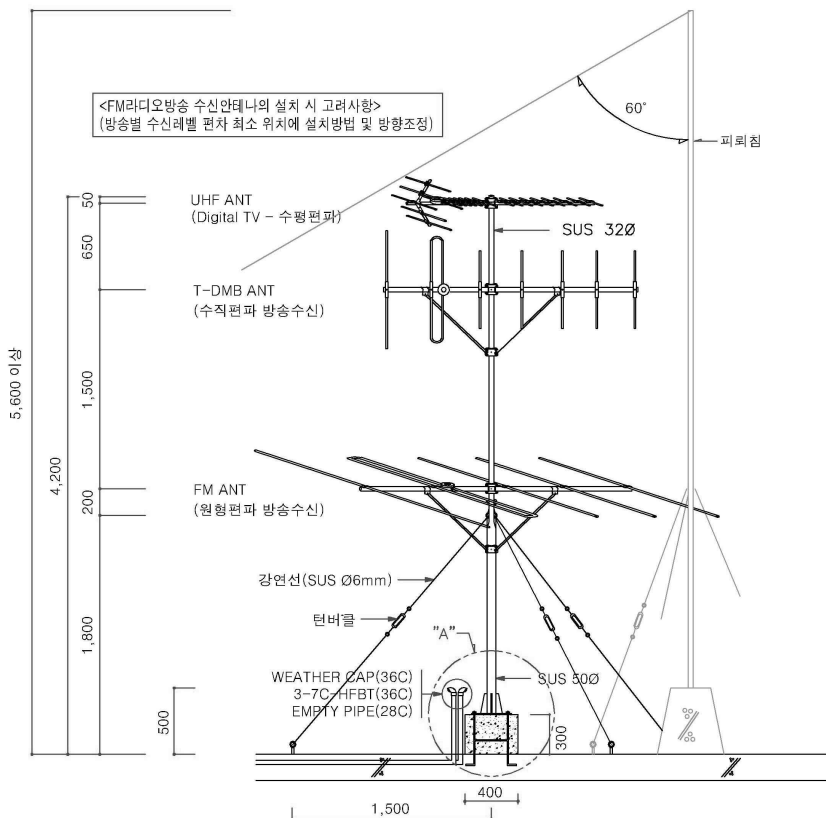
25) LH공사 설계지침

라. 수신안테나²⁶⁾

수신안테나는 모든 채널의 지상파방송, 위성방송 신호를 수신할 수 있도록 안테나를 구성하여 설치하여야 한다.

수신안테나는 벼락으로부터 보호될 수 있도록 설치하되, 피뢰침과 1미터 이상의 거리를 두어야 한다. 또한, 안테나를 지지하는 구조물은 풍하중을 견딜 수 있도록 견고하게 설치하여야 한다. 이 경우 풍하중의 산정에 관하여는 「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」을 준용한다.

[그림 2-12] 는 방송공동수신설비 지상파방송 수신안테나의 설치를 예시하였다.

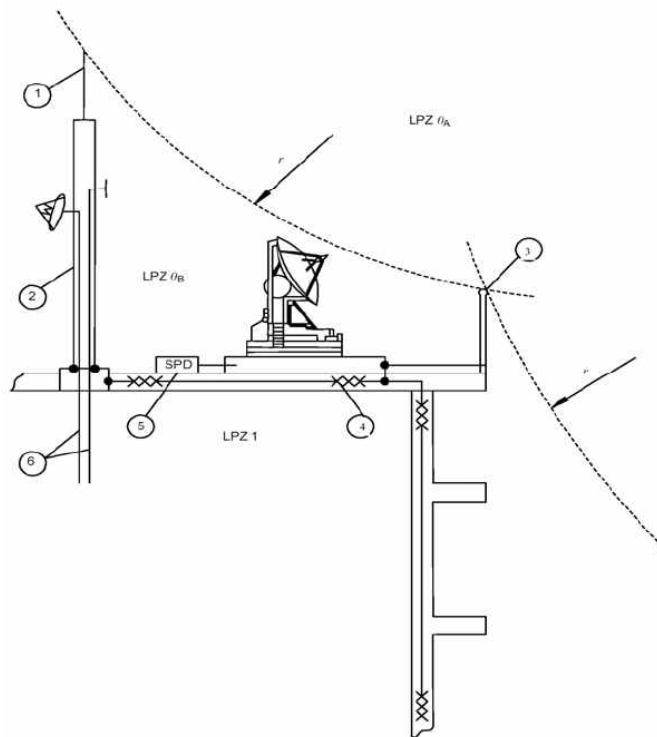


[그림 2-12] 방송공동수신설비 지상파방송 수신안테나 설치 예시도

26) 방송공동수신설비 설치기준에 관한 고시

마. 외부 설치 기기²⁷⁾

외부에 설치된 기기의 예로는 대기, 기상센서, 감시TV카메라, 제조공장의 누출센서(압력, 온도, 유량, 밸브 위치 등) 등의 모든 종류의 센서와 구조물의 외부에 위한 전기, 전자, 방송설비, 지지봉 그리고 돌출용기 등이 있다.



1. 피뢰침 2. 안테나 설치용 기둥 3. 난간 4. 상호 접속된 보강재
 5. LPZ 0B에서 들어오는 선로는 입구에 SPD가 필요
 6. LPZ 1(기둥 내측)에서 들어오는 선로는 입구에 SPD 불필요
- ※ r(회전구체의 반경)

[그림 2 - 13] 가공선과 외부 기기의 보호

27) 피뢰시스템 설계지침(안), 국토교통부

어떤 장소라도 직격뢰로부터 기기를 보호하기 위한 국소 수뢰부를 사용하여 [그림 2-13] 과 같이 보호구역 LPZ 0_B의 범위 안에 놓이도록 한다.

높은 구조물의 경우 건물의 꼭대기나 측면에 설치된 기기에 직격뢰가 입사할 가능성이 있으면 회전구체법을 적용하는 것이 바람직하다. 이러한 경우 추가 수뢰부를 사용하는 것이 좋다.

대개의 경우 난간, 사다리, 배관 등은 수뢰부의 기능을 적절히 수행할 수 있다. 몇 가지 유형의 공중선을 제외한 모든 기기는 이와 같은 방법으로 보호할 수 있다.

가공선로는 근처의 피뢰도체에 의한 악영향을 피하기 위해서 노출된 장소에 설치하여야 한다.

수신기 또는 송신기에 케이블을 통하여 침입하는 과도과전압을 막기 위해서 간선케이블에 서지보호기(SPD)를 설치할 필요가 있다.

외부 LPS²⁸⁾를 이용할 수 있을 때 가공선 지지물을 외부 LPS에 본딩하는 것이 좋으므로 고려하여 설계한다.

28) 피뢰시스템 LPS(Lightning Protection System) : 구조물 뇌격으로 인한 물리적 손상을 줄이기 위해 사용되는 전체 시스템. 피뢰시스템은 외부 피뢰시스템과 내부 피뢰시스템으로 구성된다.

제5절 잡음·전자파(EMI, EMC, EMS 등) 및 EMP설비

1. 일반사항

가. 설계일반

- 1) 설계를 대상으로 하는 주파수, 간섭, 혼신발생, 내성 등 잡음, 전자파 방지설비에 대한 설계여건을 검토한다.
- 2) 설계대상시설에 대한 차폐목표치를 기준으로 설계에 반영한다.
- 3) 전자파 차폐시설 벽면, 천정, 바닥에 대한 설계요소를 반영한다.

나. 설계절차 및 고려사항

- 1) 설계절차
 - 가) 설치되는 자재에 대한 성능, 특성 등 기술적 요소를 고려하여 설계에 반영한다.
 - 나) 차폐 구성 품(필터, 하니컴 등) 설치 시 자체 하중으로 인한 고정 등 설계요소를 반영한다.
 - 다) 차폐목표치에 대한 성능시험, 품질, 특성 등 결과에 대한 검증방안을 설계에 반영한다.
 - 라) 차폐목표치를 대상으로 차폐자재, 재질, 구성품등에 대하여 설계한다.
 - 마) 개구부(Duct등), 관통부 (배관등)에 대한 차폐방안을 설계한다.
 - 바) 공사완료 후 차폐성능 시험과 분석에 관한 기술적 사항을 설계에 반영한다.
 - 사) 견고성, 신뢰성, 유지보수성이 높도록 기술적 특성을 고려하여 설계에 반영한다.
 - 아) 품질보증, 인수 및 검수시험에 관한 사항을 설계에 반영한다.

2) 고려사항

- 가) 차폐대상 시설 출입문 및 Door Frame 과 벽면에 대한 간극 부문에 대한 차폐방안을 고려한다.
- 나) 전원선, 통신선, 데이터선등 신호선에 대한 전파유도부분에 대한 차폐방안을 고려한다.
- 다) EMI, EMC, EMS에 대한 사전 시뮬레이션 등 기술적 요소를 고려하여 설계한다.

2. 잡음·전자파 설비²⁹⁾

가. 기준의 적용

- 1) 2가지 이상의 기능이 복합된 기기는 각 기능별 전자파적합성 기준이 별도로 규정되어 있는 경우에는 각각의 기준을 적용한다.
- 2) 전자파 장애방지 기준의 경우 주파수 범위 별로 구분된 상한 또는 하한의 경계 주파수가 다른 주파수 범위의 경계 주파수와 중복이 되는 경우에는 두 개의 허용기준 중 낮은 값을 적용한다.
- 3) 전자파 내성시험 중 또는 내성시험 종료 후에 적용하는 성능평가 기준은 다음과 같다.
 - 가) 성능평가기준 A : 시험 중이거나 시험 종료 후에도 당해 기기의 사양에서 정한 성능을 유지하는 상태
 - 나) 성능평가기준 B : 시험 중에는 기기의 성능이 떨어지나 시험 종료 후 정상적으로 동작하는 상태
 - 다) 성능 평가 기준 C : 시험 중에는 기기의 성능이 떨어지나 시험 종료 후 전원 개폐 또는 재시동 등에 의해 정상적으로 복원되는 상태

29) 전자파적합성 기준(국립전자연구원)

4) 가) 내지 다)의 성능평가 기준에도 불구하고 일반 전자파적합성 기준과 대상 기기별 전자파적합성 기준에서 별도의 성능평가 기준을 별도로 정하는 경우에는 이에 따른다.

나. 일반 전자파 적합성 기준

대상기기별로 별도의 전자파적합성 기준(전자파 장애방지 기준 또는 전자파 보호 기준(전자파 내성기준)이 없는 기기는 다음 과 같이 각각의 일반 전자파적합성 기준을 적용한다.

- 1) 주거, 상업 및 경공업 환경에서 사용하는 기기의 전자파적합성 기준은 [표 2-20] 과 같다.
- 2) 산업 환경에서 사용하는 기기의 전자파적합성 기준은 [표 2-21] 과 같다.

[표 2-20] 주거, 상업 및 경공업 환경에서의 전자파적합성 기준

1. 전자파 장애방지 기준

가. 함체포트에서의 방사성 방해 허용기준

주파수 범위 (MHz)	허용기준 (dB(μ V/m))	측정거리 (m)	시험방법
30 ~ 230 230 ~ 1 000	30 (준첨두값) 37 (준첨두값)	10	KN 16-1-1 KN 16-1-4 KN 16-2-3
1 000 ~ 3 000	70 (첨두값) 50 (평균값)	3	KN 16-1-1 KN 16-1-4 KN 16-2-3
3 000 ~ 6 000	74 (첨두값) 54 (평균값)	3	

(비고) 경계 주파수에서는 더 낮은 허용 기준이 적용된다.

나. 저압 교류 주전원포트에서의 전도성 방해 전압 허용기준

주파수 범위 (MHz)	허용기준 (dB(μV))	시험방법
0.15 ~ 0.5	66 ~ 56 (준첨두값) ^(주1) 56 ~ 46 (평균값) ^(주1)	KN 16-1-1 KN 16-1-2 KN 16-2-1
0.5 ~ 5	56 (준첨두값) 46 (평균값)	
5 ~ 30	60 (준첨두값) 50 (평균값)	
0.15 ~ 30	불연속 방해 허용기준 : 제8조(가정용 전기 기기 및 전동기기류의 전자파적합성 기준)의 불연속 방해 기준 적용	KN 14-1
(주1) 허용기준은 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다. (비고) 경계 주파수에서는 더 낮은 허용 기준이 적용된다.		

다. 직류 전원포트에서의 전도성 방해 전압 허용기준

주파수 범위 (MHz)	허용기준 (dB(μV))	시험방법	비고
0.15 ~ 0.5	79 (준첨두값) 66 (평균값)	KN 16-1-1 KN 16-1-2 KN 16-2-1	(주1)
0.5 ~ 30	73 (준첨두값) 60 (평균값)		
(주1) 구내의 직류전원 배전망 또는 30 m를 초과하는 케이블에 연결된 배터리에 연결하기 위한 포트에만 적용한다. (비고) 경계 주파수에서는 더 낮은 허용 기준이 적용된다.			

라. 통신/네트워크 포트에서의 전도성 방해 전압/전류 허용기준

주파수 범위 (MHz)	전압 허용기준 (dB(μV)) ^(주1)	전류 허용기준 (dB(μA)) ^(주1)	시험 방법	비 고
0.15 ~ 0.5	84 ~ 74 (준첨두값) ^(주2) 74 ~ 64 (평균값) ^(주2)	40 ~ 30 (준첨두값) ^(주2) 30 ~ 20 (평균값) ^(주2)	KN 32	(주3)

0.5 ~ 30	74 (준첨두값) 64 (평균값)	30 (준첨두값) 20 (평균값)		
<p>(주1) 전압 또는 전류 허용기준 중 하나만 만족하면 된다.</p> <p>(주2) 허용기준은 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.</p> <p>(주3) 전압과 전류 허용기준은 시험하는 통신 단자에 150 Ω의 공통모드 임피던스(비대칭 모드)로 된 임피던스안정화회로망(ISN)을 사용하여 측정한다.(변환 인자는 $20 \log_{10} 150/I = 44 \text{ dB}$)</p>				

2. 전자파 내성 기준

가. 항체포트에서의 전자파 내성

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능 평가기준	비고
전원 주파수 자계	60 3	Hz A/m	KN 61000-4-8	A	(주1) (주2)
방사성 RF 전자기장	80 ~ 1 000 3 80	MHz V/m % AM (1 kHz)	KN 61000-4-3	A	(주3) (주4)
	1.4 ~ 2.0 3 80	GHz V/m % AM (1 kHz)			
	2.0 ~ 2.7 1 80	GHz V/m % AM (1 kHz)			
정전기방전	±8(기중방전) ±4(접촉방전)	kV	KN 61000-4-2	B	
<p>(주1) : 자계에 민감한 장치를 포함하는 기기에만 적용한다. 예) CRT 모니터, 홀 소자, 전기 역학적 마이크로 폰, 자기장 감지기 등</p> <p>(주2) CRT의 경우 1 A/m을 인가하며 이때 아래의 지터 값을 초과하지 않아야 한다. $J = (3C+1)/40$ J : 지터단위(mm단위) C : 문자의 크기(mm단위)</p>					

시험레벨을 증가시켜 시험할 수 있으며 이 경우 허용된 지터 값은 시험레벨에 비례적으로 변경하여 적용한다.

(주3) 경계 주파수에서는 강한 전기장의 세기를 인가한다.

(주4) 시험조건 중 기기에 인가하는 전기장의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험시에는 AM 신호를 인가한다.

나. 신호 포트의 전자파 내성

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능 평가 기준	비고
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 3 80	MHz V % AM (1kHz)	KN 61000-4-6	A	(주1) (주2)
전기적 빠른 과도현상	±0.5 5/50 5	kV Tr/Th ns kHz(반복주파수)	KN 61000-4-4	B	(주1) 용량성 클램프 사용
<p>(주1) 연결선의 길이가 3 m를 초과하는 경우에만 적용한다.</p> <p>(주2) 시험조건 중 기기에 인가하는 신호의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험시에는 AM신호를 인가한다.</p>					

다. 입·출력 직류 전원포트의 전자파 내성

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능 평가 기준	비고
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 3 80	MHz V % AM (1kHz)	KN 61000-4-6	A	(주1) (주2)
서지	1.2/50 (8/20) ±0.5(선-선간) ±0.5(선-접지간)	Tr/Th μ s kV kV	KN 61000-4-5	B	(주3)

전기적 빠른 과도현상	±0.5 5/50 5	kV Tr/Th ns kHz(반복주파수)	KN 61000-4-4	B	(주4)
<p>(주1) 연결선의 길이가 3 m를 초과하는 경우에만 적용한다.</p> <p>(주2) 시험조건 중 인가하는 신호의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험시에는 AM신호를 인가한다.</p> <p>(주3) 시험은 입력포트에 적용한다. 다만, 전지 또는 충전지(재충전시 기기로부터 분리되는 것)의 연결을 위한 입력포트에는 적용하지 않는다. AC/DC 어댑터를 사용하는 직류전원 입력포트의 경우에는 AC/DC 어댑터의 교류입력포트에 인가하여야 한다. 직류전원 배전망에 접속되도록 설계되지 않은 직류전원 단자는 이 기준을 적용하지 않는다.</p> <p>(주4) 시험은 입력포트에 적용한다. 다만, 전지 또는 충전지(재충전 시 기기로부터 분리되는 것)의 연결을 위한 입력포트에는 적용하지 않는다. AC/DC 어댑터를 사용하는 직류전원 입력포트의 경우에는 AC/DC 어댑터의 교류입력포트에 인가하여야 한다. 시험은 3 m 이상의 케이블에 영구히 접속되도록 된 직류전원 입력단자에 적용한다.</p>					

라. 입·출력 교류 전원포트의 전자파 내성

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능 평가 기준	비고
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 3 80	MHz V % AM (1kHz)	KN 61000-4-6	A	(주1)
전압 강하	0 0.5	% 잔여전압 주기	KN 61000-4-11	B	(주2) (주3)
	0 1	% 잔여전압 주기		B	
	70 30	% 잔여전압 주기		C	

순간 정전	0 300	% 잔여전압 주기	KN 61000-4-11	C	(주2) (주3)
서지	1.2/50 (8/20) ±2(선-접지간) ±1(선-선간)	Tr/Th μ s kV kV	KN 61000-4-5	B	
전기적 빠른 과도현상	±1 5/50 5	kV Tr/Th ns kHz(반복주파수)	KN 61000-4-4	B	
<p>(주1) 시험조건 중 인가하는 신호의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험시에는 AM 신호를 인가한다.</p> <p>(주2) 시험은 입력포트에만 적용한다.</p> <p>(주3) 전압 파형의 위상이 0도인 지점에서 변화가 발생하여야 한다.</p>					

[표 2-21] 산업 환경에서의 전자파적합성 기준

1. 전자파 장애방지 기준

가. 합체 포트에서의 방사성 방해 허용기준

주파수 범위 (MHz)	허용기준 (dB(μ V/m))	측정거리 (m)	시험방법
30 ~ 230 230 ~ 1 000	40 (준첨두값) 47 (준첨두값)	10	KN 16-1-1 KN 16-1-4 KN 16-2-3
1 000 ~ 3 000	76 (첨두값) 56 (평균값)	3	KN 16-1-1 KN 16-1-4
3 000 ~ 6 000	80 (첨두값) 60 (평균값)	3	KN 16-2-3

나. 저압 교류 주전원 포트에서의 전도성 방해 전압 허용기준

주파수 범위 (MHz)	허용기준 (dB(μV))	시험방법
0.15 ~ 0.5	79 (준첨두값) 66 (평균값)	KN 16-1-1 KN 16-1-2
0.5 ~ 30	73 (준첨두값) 60 (평균값)	KN 16-2-1

다. 통신/네트워크 포트에서의 전도성 방해 전압/전류 허용기준

주파수 범위 (MHz)	전압 허용기준 (dB(μV)) ^(주1)	전류 허용기준 (dB(μA)) ^(주1)	시험 방법	비고
0.15 ~ 0.5	97 ~ 87 (준첨두값) ^(주2) 84 ~ 74 (평균값) ^(주2)	53 ~ 43 (준첨두값) ^(주2) 40 ~ 30 (평균값) ^(주2)	KN 32	^(주3)
0.5 ~ 30	87 (준첨두값) 74 (평균값)	43 (준첨두값) 30 (평균값)		

(주1) 전압 또는 전류 허용기준 중 하나만 만족하면 된다.
(주2) 허용기준은 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.
(주3) 전압과 전류 허용기준은 시험하는 통신 단자에 150 Ω의 공통모드 임피던스(비대칭 모드)로 된 임피던스안정화회로망(ISN)을 사용하여 측정한다.(변환 인자는 $20 \log_{10} 150/I = 44 \text{ dB}$)

2. 전자파 내성 기준

가. 항체 포트에서의 전자파 내성

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능 평가 기준	비고
전원주파수 자기장	60 30	Hz A/m	KN 61000-4-8	A	^(주1) ^(주2)
방사성 RF 전자기장	80 ~ 1 000 10 ^(주5) 80	MHz V/m % AM(1kHz)	KN 61000-4-3	A	^(주3) ^(주4)

	1.4 ~ 2.0 3 80	GHz V/m % AM (1kHz)			
	2.0 ~ 2.7 1 80	GHz V/m % AM (1kHz)			
정전기 방전	±8 (기중방전) ±4 (접촉방전)	kV kV	KN 61000-4-2	B	

(주1) : 자계에 민감한 장치를 포함하는 기기에만 적용한다.

예) CRT 모니터, 홀 소자, 전기 역학적 마이크로 폰, 자기장 감지기 등
(주2) CRT의 경우 1 A/m을 인가하며 이때 아래의 지터 값을 초과하지 않아야 한다.

$$J = (3C+1)/40$$

J : 지터단위(mm단위)

C : 문자의 크기(mm단위)

시험레벨을 증가시켜 시험할 수 있으며 이 경우 허용된 지터 값은 시험레벨에 비례적으로 변경하여 적용한다.

(주3) 경계 주파수에서는 강한 전기장의 세기를 인가한다.

(주4) 시험조건 중 기기에 인가하는 전기장의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험시에는 AM 신호를 인가한다.

(주5) ITU 방송대역 87 ~ 108 MHz와 174 ~ 230 MHz, 470 ~ 790 MHz에서는 3 V/m를 인가 한다.

나. 신호 포트의 전자파 내성

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능 평가 기준	비 고
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 10 ^(주2) 80	MHz V % AM (1kHz)	KN 61000-4-6	A	(주1) (주3)

전기적 빠른 과도현상	±1 5/50 5	kV Tr/Th ns kHz (반복주파수)	KN 61000-4-4	B	(주1) 용량성 클램프 사용
서지	1.2/50(8/20) ±1 (선-접지간)	Tr/Th μs kV	KN 61000-4-5	B	(주4) (주5)
<p>(주1) 연결선의 길이가 3 m를 초과하는 경우에만 적용한다.</p> <p>(주2) ITU 방송대역 47 ~ 68 MHz에서는 3 V를 인가한다.</p> <p>(주3) 시험조건 중 기기에 인가하는 신호의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험 시에는 AM신호를 인가한다.</p> <p>(주4) 연결선의 길이가 30 m를 초과하는 경우에만 적용한다.</p> <p>(주5) 결합/감결합회로망(CDN)의 영향으로 일반적인 기능을 수행할 수 없는 경우에는 적용하지 않는다.</p>					

다. 입·출력 직류 전원 포트의 전자파 내성

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능평가 기준	비고
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 10 (주1) 80	MHz V % AM (1kHz)	KN 61000-4-6	A	(주2)
서지	1.2/50 (8/20) ±0.5 (선-선간) ±0.5 (선-접지간)	Tr/Th μs kV kV	KN 61000-4-5	B	(주3)
전기적 빠른 과도현상	±2 5/50 5	kV Tr/Th ns kHz (반복주파수)	KN 61000-4-4	B	(주4)
<p>(주1) ITU 방송대역 47 ~ 68 MHz에서는 3 V를 인가한다.</p> <p>(주2) 시험조건 중 인가하는 신호의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험시에는 AM신호를 인가한다.</p> <p>(주3) 시험은 입력포트에 적용한다. 다만, 전지 또는 충전지(재충전시 기기로부터 분리되는 것)의 연결을 위한 입력포트에는 적용하지 않는다. AC/DC 어댑터를 사용하는 직류전원 입력포트의 경우에는 AC/DC 어댑터의 교류입력포트에 인가하여야 한다. 직류전원 배전망에 접속되도록 설계되지 않은 직류</p>					

전원 단자는 이 기준을 적용하지 않는다.

(주4) 시험은 입력포트에 적용한다. 다만, 전지 또는 충전지(재충전 시 기기로부터 분리되는 것)의 연결을 위한 입력포트에는 적용하지 않는다. AC/DC 어댑터를 사용하는 직류전원 입력포트의 경우에는 AC/DC 어댑터의 교류입력포트에 인가하여야 한다. 시험은 3 m 이상의 케이블에 영구히 접속되도록 된 직류전원 입력단자에 적용한다.

라. 입·출력 교류 전원 포트의 전자파 내성

시험항목	시험조건	단위	시험방법	성능평가 기준	비고
전도성 RF 전자기장	0.15 ~ 80 10 (주1) 80	MHz V % AM(1kHz)	KN 61000-4-6	A	(주2)
전기적 빠른 과도현상	±2 5/50 5	kV Tr/Th ns kHz (반복주파수)	KN 61000-4-4	B	
서지	1.2/50 (8/20) ±2 (선-접시간) ±1 (선-선간)	Tr/Th μs kV kV	KN 61000-4-5	B	
전압 강하	0 1	% 잔여전압 주기	KN 61000-4-11	B (주4)	(주3)
	40 12	70 30		% 잔여전압 주기	
순간 정전	0 300	% 잔여전압 주기	KN 61000-4-11	C (주4)	(주3)

(주1) ITU 방송대역 47 ~ 68 MHz에서는 3 V를 인가한다.
(주2) 시험조건 중 인가하는 신호의 세기는 변조하기 전의 실효값이며 실제 시험시에는 AM신호를 인가한다.
(주3) 입력포트에 대해서만 기준을 적용한다. 전압 파형의 위상이 0도인 지점에서 변화가 발생하여야 한다.
(주4) 전원컨버터의 경우 보호 장치의 동작은 허용한다.

다. 대상 기기별 전자파 적합성 기준

대상 기기별 전자파적합성 기준은 다음과 같으며, 세부내용은 관련 기준을 참조한다.

- 1) 자동차 및 내연기관 구동기기류 등의 전자파적합성 기준
- 2) 가정용 전기기기 및 전동기기류의 전자파적합성 기준
- 3) 조명기기류의 전자파적합성 기준
- 4) 전기철도기기류의 전자파적합성 기준
- 5) 전력선통신기기류의 전자파적합성 기준
- 6) 무선설비의 기기류 전자파적합성 기준
- 7) 무정전 전원장치의 전자파적합성 기준
- 8) 저압개폐장치 및 제어장치의 전자파적합성 기준
- 9) 멀티미디어기기류의 전자파적합성 기준
- 10) 가변속 전력구동기기의 전자파적합성 기준
- 11) 승강기의 전자파적합성 기준
- 12) 해상업무용 무선설비 및 선박용 전기·전자기기류 등의 전자파적합성 기준
- 13) 계량기 전자파적합성 기준
- 14) 소방용품 전자파적합성 기준
- 15) 항공기 탑재기기 전자파적합성 기준

3. EMP설비³⁰⁾

가. 방사성 방호성능 기준

방사성 방호성능기준은 [표 2-22] 와 같다.

[표 2-22] 방사성 방호성능 기준

1. 고출력 전자파 방호성능 기준

방호 등급	주파수 범위	방사성 방호성능 차폐 기준[dB]
1등급	10 kHz - 10 MHz	$20 \log f - 60$ 이상 f : 주파수(Hz)
	10 MHz - 1 GHz	80 이상
2등급	10 kHz - 10 MHz	$20 \log f - 80$ 이상 f : 주파수(Hz)
	10 MHz - 1 GHz	60 이상

2. 누설 전자파 방호성능 기준

구 분	주파수 범위	방사성 방호성능 차폐 기준[dB]
자기장	10 kHz - 20 MHz	$9.1 \log f - 16.4$ 이상 f : 주파수(Hz)
전기장	10 kHz - 20 MHz	50 이상
평면파	20 MHz - 1 GHz	50 이상

30) 고출력·누설 전자파 안전성 평가기준 및 방법 등에 관한 고시(국립전자파연구원)

나. 전도성 방호성능 기준

전도성 방호성능기준은 [표 2-23] 과 같다.

[표 2-23] 전도성 방호성능 기준

<고출력 전자파 방호성능 기준>

가. 내부 전기적 인입점에서 잔류전류 요구사항

전기적 인입점		주입 형태	측정 형태	최대 잔류 전류(A)	최대 전류 상승률 (A/s) ⁵⁾	실효값 ($A\sqrt{S}$) ⁶⁾	
상용 전원선 (외부 → 내부)	단펄스	선-접지	선 전류	≤ 10	≤ 1×10^7	≤ 1.6×10^{-1}	
	중펄스	선-접지	선 전류	손상 또는 성능저하가 없을 것 ¹⁾			
기타 전원선 (내부 → 내부)	단펄스	선-접지	선 전류	≤ 10	≤ 1×10^7	≤ 1.6×10^{-1}	
오디오/ 데이터선 (외부 → 내부)	단펄스	선-접지	선 전류	≤ 0.1	≤ 1×10^7	≤ 1.6×10^{-3}	
	중펄스	선-접지	선 전류	손상 또는 성능저하가 없을 것 ¹⁾			
제어/ 신호선 (내부 → 내부)	저압선 ³⁾	단펄스	선-접지	선 전류	≤ 0.1	≤ 1×10^7	≤ 1.6×10^{-3}
	고압선 ³⁾	단펄스	선-접지	선 전류	≤ 1.0	≤ 1×10^7	≤ 1.6×10^{-2}
전선관 실드	신호/ 저전류 ⁴⁾	매설/ 노출	관-접지	총(벌크) 전류	≤ 0.1	≤ 1×10^7	≤ 1.6×10^{-3}
	중전류 ⁴⁾	매설/ 노출	관-접지	총(벌크) 전류	≤ 1.0	≤ 1×10^7	≤ 1.6×10^{-2}
	고전류 ⁴⁾	매설/ 노출	관-접지	총(벌크) 전류	≤ 10	≤ 1×10^7	≤ 1.6×10^{-1}

나. RF 안테나선 인입점에서 잔류전류 요구사항

전기적 인입점	측정 형태	최대 잔류 전류(A)	최대 전류 상승률 (A/s) ⁵⁾	실효값 ($A\sqrt{S}$) ⁶⁾
수신선	실드 전류	≤ 0.1	≤ 1×10^7	≤ 1.6×10^{-3}
	선 전류	≤ 0.1	손상 또는 성능저하가 없을 것 ²⁾	
송신선 송수신선	실드 전류	≤ 0.1	≤ 1×10^7	≤ 1.6×10^{-3}
	선 전류	≤ 1.0	손상 또는 성능저하가 없을 것 ²⁾	

-
- 1) 합부 판정을 위한 최대 잔류 전류, 최대 전류 상승률 및 실효값의 구체적인 값은 없으며, 인입점 보호장치의 손상 또는 성능저하만 없으면 된다.
 - 2) RF 안테나선 차폐 및 내부 도체에 대한 합부 판정을 위한 최대 전류 상승률 및 실효값의 구체적 기준은 없으며, 인입점 보호장치의 손상 또는 성능 저하만 없으면 된다.
 - 3) 저압은 최대 동작전압이 90 V 미만이며, 고압은 90 V 이상인 경우이다.
 - 4) 저전류는 최대 동작전류가 1 A 미만이며, 중전류는 1 ~ 10 A, 고전류는 10 A 를 초과한 경우이다.
 - 5) “최대 전류 상승률”이라 함은 $t=0$ 에서 $t=5 \times 10^{-3}$ 초 동안 측정되는 시간에 대한 전류 상승분(di/dt)의 최대값을 말한다.
 - 6) “실효값”이라 함은 $t=0$ 에서 $t=5 \times 10^{-3}$ 초 동안 측정되는 전류 파형의 제곱에 대한 루트(root)값을 말한다.
-

다. 설계절차³¹⁾

설계절차는 고고도 핵 전자기파(HEMP : High altitude Electro - magnetic Pulse)의 내용을 중심으로 설계절차를 살펴본다.

1) 고려사항

가) 설치 또는 기기의 HEMP 내성의 중요도

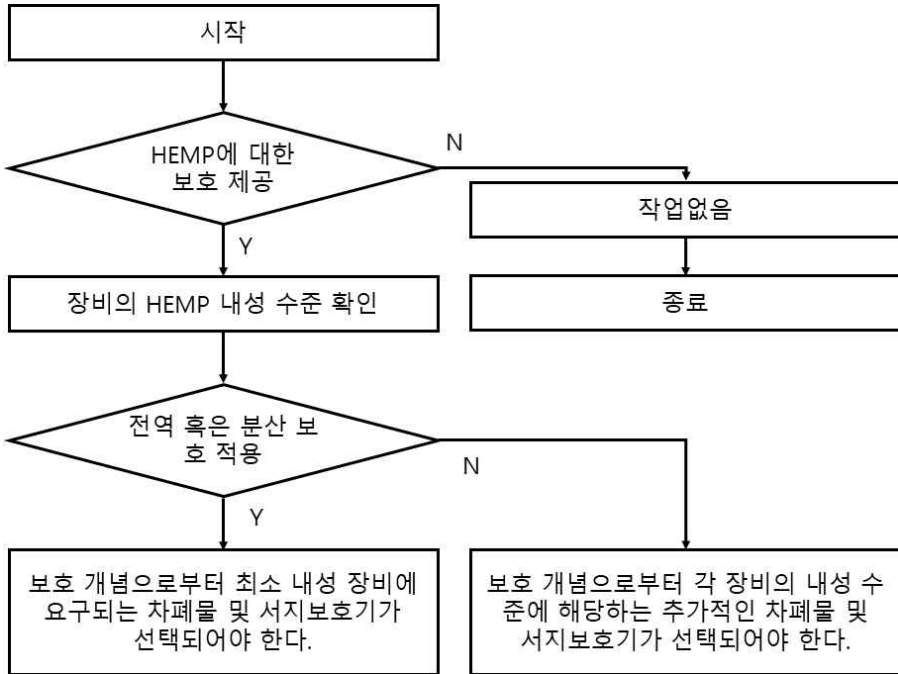
나) 특정한 시간의 중단이 허용되는지 여부에 대한 고려

2) 설계 흐름도

통신시스템이 이미 설치된 건물에 보호 개념을 적용할 경우, 추가적인 차폐물과 서지(surge) 보호 수단만 적용될 수 있다.

31) TTAK.IT-K.78. 고고도 핵 전자기파 펄스에 대한 통신 센터 내성 요구 규격

[그림 2-14] 는 HEMP의 설계 흐름도를 예시한 것으로 시스템 기기는 반드시 HEMP 내성 요구 규격에 부합되어야 한다.



[그림 2 - 14] HEMP 설계흐름도(예시)

라. 세부기준³²⁾

1) 격실 차폐

방호대상이 되는 격실의 공간 내부는 완벽하게 밀폐가 되어야 한다. 출입문, 창문, 덕트, 케이블 인입구 등을 제외한 나머지 부분(벽면, 천장, 바닥)은 전도성이 높은 물질로 완벽하게 밀폐되어 틈새가 없어야 하며, 높은 전도성을 유지하여야 한다.

32) EMP 방호설비 시공능력 향상을 위한 표준시방서 개선 연구

2) 차폐설비 출입문

특별차폐구역 내부로 들어가는 출입문은 기본적으로 1개 지점으로 단일화 한다. 이때 인원들이 출입하는 짧은 시간 동안에도 EMP가 유입될 수 있으므로 2중문 형식으로 출입구를 만들어야 하며, 어느 때라도 적어도 1개 출입문은 밀폐되어 있어야 한다. 시설내부에 충분한 공간이 확보될 수 있다면 1번 정도 구부러진 도파관 형태의 출입문 통로를 만드는 것이 효율적이며, 공간이 부족한 경우에는 현관형태 출입문을 배치한다.

3) 각종 배관 유입구

차폐구역으로의 유입지점에는 주로 전력 및 통신선로, 그리고 환기를 위한 덕트 등으로서 이들은 EMP효관의 직접적인 투사경로가 될 수 있으므로 이를 충분히 고려하여 선로 유입부를 설계해야 한다. 특히 덕트 같은 배관 유입부는 EMP의 전자기파가 별다른 여과 없이 공기와 함께 방호시설 내부로 직접적으로 유입되면서 영향을 미칠 수 있으므로 이를 차단할 수 있는 조치가 필요하다. 이들 유입부를 통하여 유입되는 전자기파는 완전히 차단하는 것이 곤란하므로, 전자기파를 배관을 통과하는 동안 차츰 감소시켜 방호시설 내부에 도달했을 때에는 최초의 에너지를 대부분 소실되도록 하는 설계하는 것이 바람직하다. 이러한 방법의 하나가 좁고 긴 통로를 가지는 도파관을 EMP가 통과하도록 하는 것이다. 그 크기가 큰 배관유입부나 통로의 경우에는 EMP의 파장을 고려해 볼 때 효과적으로 EMP를 감소시키지 못하므로 작은 크기의 통로가 밀집된 벌집 구조의 도파관을 만들어 설치한다.

4) 유입패널

선로 유입패널의 기본적인 설계개념은 모든 배선 및 선로의 용량 및 사양에 맞는 여파기를 통하여 유입되도록 하는 것이다. 이때 유입

지점은 출입구 근처에 위치하도록 한다. 유입지점은 유입패널 형태로 제작하여 이를 보호하는 역할도 할 수 있도록 해야 한다.

5) 접지

전자파 차폐시설의 정전기 충격을 방지하고 차폐성을 극대화 시키도록 본 건물과 별도의 접지를 실시하여 보호될 수 있게 한다.

제3장 정보통신 접지설비 분류

제1절 정보통신 접지설비

제2절 전력·전철 유도방지설비

제3절 접지설비

제4절 서지·낙뢰방지설비

제5절 잡음·전자파 및 EMP설비

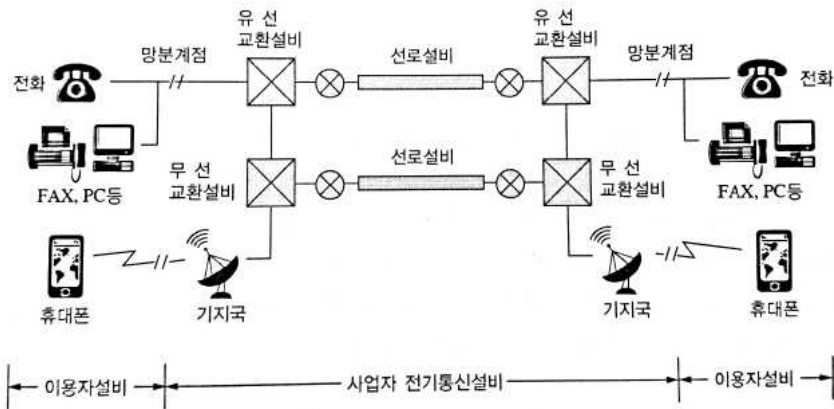
제3장 정보통신 접지설비 분류

제1절 정보통신 접지설비

1. 정보통신설비

정보통신설비는 「유선, 무선, 광선, 그 밖의 전자적 방식으로 부호·문자·음향 또는 영상 등의 정보를 저장·제어·처리하거나 송수신하기 위한 기계·기구(器具)·선로(線路) 및 그 밖에 필요한 설비」로 정보통신공사업에서 정의하고 있다.

[그림 3-1] 은 기술기준 대상 통신설비를 예시한 것으로 이용자설비와 사업자설비로 분류하여 각각의 설비를 표현하였다.³³⁾



[그림 3-1] 정보통신설비(예시)

이에 따른 정보통신공사의 종류에는 동법 시행령에서 [표 3-1] 과 같이 총 4개의 설비공사와 하위에 16개의 설비공사를 분류하고 있다.

33) 정보통신엔지니어링실무

[표 3-1] 정보통신 공사의 종류

구분	공사의 종류
통신설비 공사	통신선로설비공사, 교환설비공사, 전송설비공사, 구내통신설비공사, 이동통신설비공사, 위성통신설비공사, 고정무선통신설비공사
방송설비 공사	방송국설비공사, 방송전송·선로설비공사
정보설비 공사	정보제어·보안설비공사, 정보망설비공사, 정보매체설비공사, 항공·항만통신설비공사, 선박의 통신·항행·어로설비공사, 철도통신·신호설비공사
기타설비 공사	정보통신 전용 전기시설 설비공사

4개의 설비공사에는 통신설비공사, 방송설비공사, 정보설비공사 및 기타설비공사로 분류하고 있다. 세부적인 내용을 살펴보면 통신설비공사는 통신선로설비공사 외 6종의 설비공사를 분류하고 있고 방송설비공사에서는 방송국설비공사 및 방송전송·선로설비공사의 2종으로 분류하고 있다. 정보설비공사는 정보제어·보안설비공사 외 5종의 설비공사를 분류하고 있고 마지막으로 기타설비공사에서는 정보통신 전용 전기시설 설비공사를 분류하고 있다.

2. 정보통신 접지설비

정보통신 접지설비는 앞서 살펴본 정보통신 공사의 종류에서 기타설비공사의 정보통신 전용 전기시설 설비공사에 포함된다.

정보통신 전용 전기시설 설비공사의 소분류인 공사의 예시를 살펴보면 [표 3-2] 와 같이 총 10개의 세부설비로 분류된다.

[표 3-2] 정보통신 전용 전기설비공사-공사의 예시

구분	공사의 종류	공사의 예시
기타 설비 공사	정보통신 전용 전기시설 설비공사	정보통신전기공급설비, 전기부식방지설비, 무정전전원장치(UPS)설비, 총방전·전압조정설비, 전동발전기설비, 전력·전철 유도방지설비, 접지설비, 서지설비, 낙뢰방지설비, 잡음·전자파(EMI·EMC·EMS 등을 포함한다)방지설비 등의 공사

각 설비는 표준공법 개발과정에 앞서 정보통신 전원설비와 정보통신 접지설비로 분류하였다.

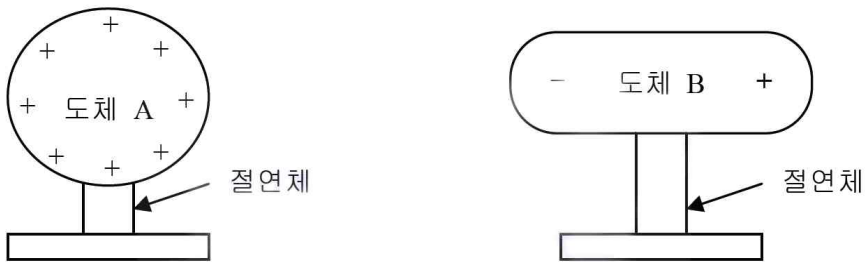
정보통신 전원설비는 정보통신전기공급설비, 전기부식방지설비, 무정전전원장치(UPS)설비, 총방전·전압조정설비, 전동발전기설비로 총 5개의 설비로 구성된다. 정보통신 접지설비는 전력·전철 유도방지설비, 접지설비, 서지설비, 낙뢰방지설비, 잡음·전자파(EMI·EMC·EMS 등을 포함한다)방지설비로 총 5개의 설비로 분류하였다.

이외에 정보통신 접지설비에서는 최근 국방 분야 정보통신공사의 신규 공종으로 그 중요도가 높아지고 있는 EMP(Electro-Magnetic Pulse)를 추가하여 총 6종의 정보통신 접지설비를 적용범위로 분류하였다.

제2절 전력·전철 유도방지설비

1. 전력유도³⁴⁾

가. 정전유도



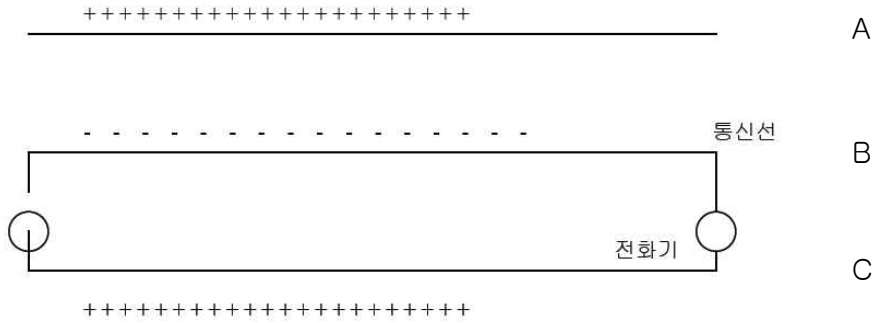
[그림 3-2] 정전유도

[그림 3-2]와 같이 대전된 도체 A에 대전되지 않은 도체 B를 가까이 하면, A에 가까운 도체 B에는 (-)전하가, 먼 쪽에는 (+)전하가 나타난다. 도체 B는 대지(earth) 또는 기타의 도체로부터 절연되어 있기 때문에 B의 양단에 나타나는 (-), (+) 전하량은 같다. 다음에 A를 멀리 하면 B에 나타난 전하는 중화해서의 원래의 대전되지 않은 상태로 바뀐다. 이러한 현상을 정전유도라 한다.

[그림 3-3]에서 A의 전력선(또는 전철선)에 의해 B, C 통신선에 정전유도현상이 나타난다. A는 일반적으로 교류전압이기 때문에 B의 통신선에 대전되는 전하는 (-), (+)가 번갈아 나타난다. 이러한 변화에 의해 A와 같은 주파수의 전류가 통신선에 흐르고 이것을 정전유도 전류라 하고, 통신선 잡음의 원인이 된다.

정전유도를 억제하기 위해서는 통신선 또는 전력선을 금속물로 피복하고 이를 접지하는 것이다. 그러면 금속피복의 유도전하가 대지로 방출하게 되어 유도전압을 떨어뜨리게 된다. 이러한 기능을 차폐라 한다.

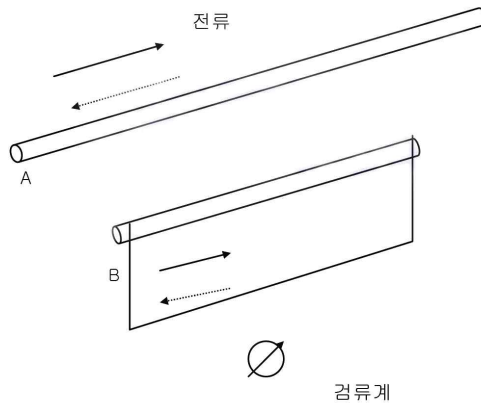
34) TTAS.KO-04.0027-정보통신선로설비의 전력유도대책 접지



[그림 3-3] 전력선과 통신선의 정전유도

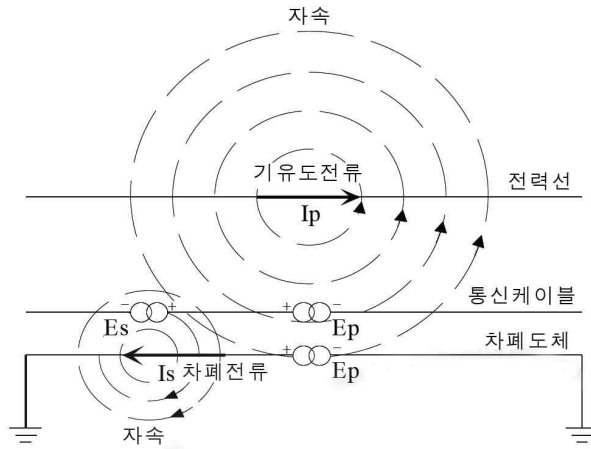
나. 전자유도

[그림 3-4] 와 같이 평행한 두 도체의 A 도체에 전류가 흐르면 다른 B 도체에는 A도체 전류 방향과 반대 방향의 전류가 흐른다. 이를 전자유도라 한다.



[그림 3-4] 전자유도 현상

[그림 3-5] 와 같이 전력유도현상을 일으키는 전력선과 영향을 받는 통신선 이외에 접지된 다른 도체가 있으면 전력선에서의 자계를 약화시킬 수가 있다. 이러한 제 3 도체를 차폐도체라고 한다. 통신케이블의 금속외 피 즉, 알루미늄은 차폐도체가 될 수 있으며 전력선의 가공지선 또는 인 접하여 병행하는 기타 도체는 차폐도체가 된다.



[그림 3-5] 차폐의 원리

차폐도체가 없는 경우의 유도전압을 V , 차폐도체가 있을 때의 유도전압을 V' 라고 하면, 차폐계수 K 는 다음 식과 같이 정의 된다. 또한 100을 곱하여 %로 나타낼 수가 있다. 따라서 차폐효과가 좋다고 하는 것은 차폐계수는 0에 가깝다고 하는 것이다.

$$K = \frac{V'}{V}$$

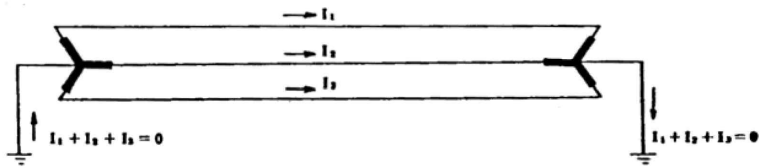
2. 유도발생원³⁵⁾

가. 송전선

일반적으로 송전선의 중성점은 발전소 및 변전소의 주변압기에 있어서 접지하고 있다.

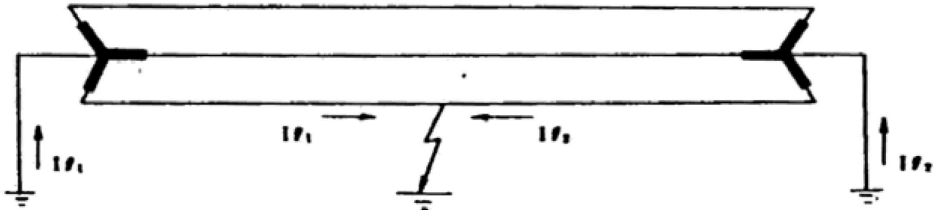
[그림 3-6]은 직접 접지방식으로 최근의 초고압 송전선은 모두 이 방식을 사용한다. 규모가 작은 송전선은 저항 또는 리액턴스(Reactance)로 접지하는 방식을 사용하기도 한다.

35) TTA.KO-04.0092/R1-방송 통신 설비에 대한 전력선 전자유도 검토 범위 설정 방법



[그림 3-6] 직접 접지방식(상시 운전 시)

송전선 상시 운전 시에는 중성점의 접지를 통하여 흐르는 전류는 제로로서, 특수한 경우를 제외하고 전자 유도는 발생하지 않는다. 그러나 [그림 3-7]에 나타난 것과 같이 일선 지락 고장이 발생하면, 일종의 단락이 발생된 것이기 때문에 지락 전류는 수천 암페어 또는 1만 암페어를 넘는 대전류가 되어, 부근의 통신선에 높은 전자 유도 전압을 발생시킨다. 고전압을 경제적이고 안정되게 접지하는 방식으로 직접접지가 가장 적합하며, 많이 활용되고 있다.



[그림 3-7] 송전선 지락 고장 시

나. 교류 전철

교류 전철에서 전류의 귀로(歸路) 도체로는 레일이 이용되고 있지만, 레일은 대지에 접해 있기 때문에 대지에 전류가 누설되어 상시 유도 종(縱) 전압을 발생하는 원인이 되고 있다. 또한, 이 전류에는 고조파를 다량으로 포함하고 있기 때문에 유도 잡음을 발생시킨다.

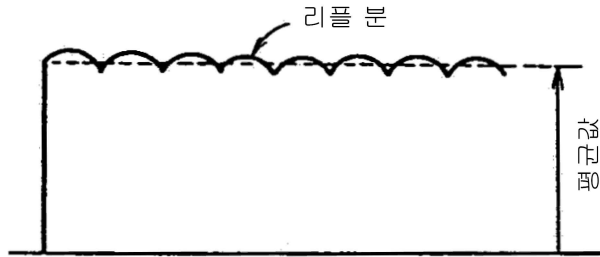
교류 전철의 종류에는 흡상변압기, 부 급전선 등을 사용한 BT(Booster-Transformer) 급전방식과 단권변압기, 플러스 전선 등을 사용한

AT(Auto Transformer) 급전 방식이 있으며, 교류 전철에는 AT 급전 방식이 주류를 이루고 있다.

일반적으로 AT 급전 방식은 BT 급전 방식에 비해 유도 현상이 복잡하고, 통신선에 대한 예측 계산 등이 복잡하다.

다. 직류 전철

직류 전철은 전철용 변전소에서 수전(受電)한 교류를 정류기 등에서 직류로 변환하여 급전선으로 송출한다. 이때 완전한 직류로는 변환되지 않고, [그림 3-8]에 나타난 리플(Ripple) 분을 포함한 파형이 된다. 리플 분(울결 파동이라는 의미)은 일종의 고조파(300, 600, 900Hz 또는 360, 720, 1080Hz 등)이기 때문에 유도 잡음의 원인이 된다.



[그림 3-8] 리플이 포함된 직류 파형

이러한 리플 분에 의한 유도를 방지하기 위한 전철용 변전소에는 필터(여파기)를 넣는 것이 일반적이지만 최근 필터를 넣지 않는 변전소가 많아지고 있기 때문에 통신선을 신설할 때는 주의를 요한다.

라. 특별 고압 배전선

특별 고압 배전선은 통신선과 경로를 대부분 같이 하는 경우가 많아, 공가 확장거리가 길어지면 유도가 문제된다. 통신선과 전력선의 각 상도체(相導體, Live Conductor) 간의 임피던스의 불균형 및 상도체를 흐르는 전류의 불균형에 의해 통신선에 유도 전압이 발생하는 현상 외에 고조파 전류에 의한 잡음 장애가 문제가 된다.

3. 유도 전압의 종류³⁶⁾

가. 분류의 기초

1) 유도에 의해 통신선에 기전력이 발생될 경우 일어나게 될 피해예상은 다음과 같이 정리할 수 있다.

- 가) 교환기기, 통신 케이블 등의 절연 파괴
- 나) 통신의 보수자, 건설자, 교환수 등의 감전에 의한 인체에 대한 장해
- 다) 교환기기, 전신기기 등의 오동작
- 라) 통화 품질의 저하(잡음에 의함)에 의한 장해

2) 피해발생상황을 구분해 보면 인체에 관한 것, 통신 기기에 관한 것, 통화품질에 관한 것으로 나눌 수 있다. 유도전압의 발생 빈도에 대해서는 유도 발생 축의 다음과 같은 경우를 생각할 수 있다.

가) 사고시

송전선, 교류 전철의 지락, 절연 파손 등에 따른 사고에 의한 것으로서 그 발생 빈도는 적고 계속 시간도 일반적으로 적지만 이것에 의한 유도 전압은 매우 크다.

나) 평상시

교류 전철, 송전선 등의 평상 운전 시에 부하의 종류, 연가의 불균형 등에 의해 발생하는 것으로서 발생 빈도가 많고 지속 시간도 길지만 유도전압은 일반적으로 작다.

3) 사고시를 이상시(고장시) 유도 위험 전압, 평상시를 상시 유도 전압이라고 한다. 사고시에 대해서는 발생 빈도는 적지만 통신 기기와 인체를 안전하게 보호할 필요가 있다. 또한, 평상시와 같이 상시 운전 시에 발생 빈도가 많은 것에 대해서는 양호한 품질의 통신을 확보할 필요가 있다.

36) TTA.KO-04.0092/R1-방송 통신 설비에 대한 전력선 전자유도 검토 범위 설정 방법

나. 유도 잡음 전압

유도 잡음 전압은 통신 회선을 구성하는 2 개의 심선 간에 발생하는 유도 전압으로서 통화 방해를 일으키는 것이다. 이것은 유도 발생원에 포함되는 고조파(일그러진 전파)와 통신 회선의 대지에 대한 불평형에 의해 발생한다.

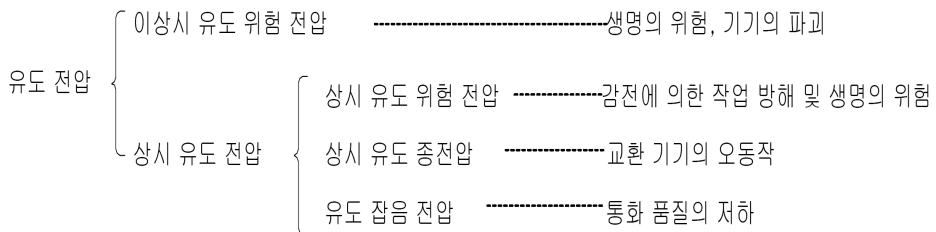
다. 상시 유도 종전압

상시 운전 시에 대지로 흐르는 전류(대지 귀로전류)로 말미암아 통신선의 길이 방향(중회로)에 발생하는 기본파의 유도 전압이다. 이것이 일정한 값(일반적으로 10 ~ 15V 이상) 이상이 되면 통신선과 대지 사이에 직접 접속된 교환기기, 덕내 기기 또는 전송기기 및 단말기기의 오동작을 일으키게 되고, 60V 이상이면 인체에 위험을 미친다.

라. 이상시 유도 종전압(이상시 유도 위험 전압)

전력선(전철을 포함)이 고장을 일으켰을 때 대지로 흘러가는 고장 전류에 의해 통신선의 길이 방향에 발생하는 기본파의 유도 전압이다. 일반적으로 고장 전류는 전력 축에서 단시간 내에 차단하도록 되어있기 때문에, 상시 유도 종전압 보다 높은 값까지 허용하고 있다.

유도 전압을 분류하면 [그림 3-9] 와 같다.



[그림 3-9] 낙뢰 발생조건

제3절 접지설비

1. 접지 연결 계통 구성 요소³⁷⁾

가. 접지 연결 요소

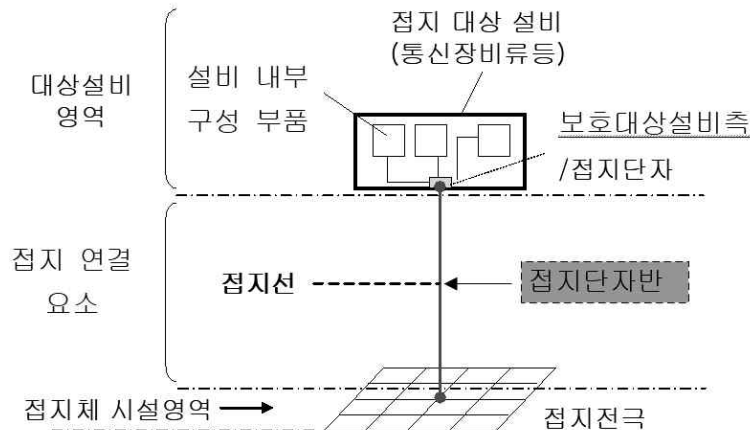
1) 접지선

접지선은 기본적으로 [그림 3-10] 과 같이 접속단자로부터 땅에 매설된 접지전극까지 전기적으로 접속·연결하는 도선 부분이 해당된다. 이러한 단위 계통 시설들이 복수로 접속될 경우 중간 연결 요소인 접지단자반이 추가될 수 있다.

2) 접지단자반

가) 보호대상설비측 접지단자

보호대상설비측 접지단자는 보호대상설비 자체에 접지선을 접속시키기 위한 구조적 연결 부분이다.

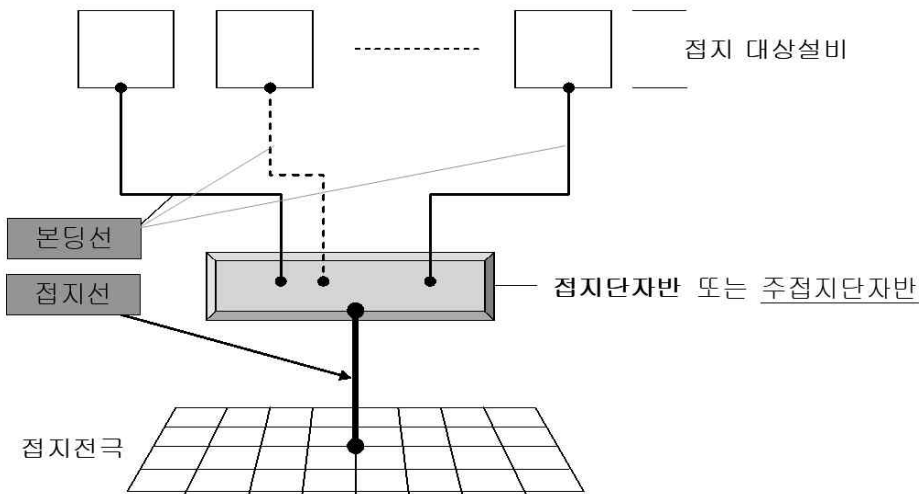


[그림 3-10] 접지선의 연결 구성 위치

37) TTA.KO-04.0110-정보통신 접지계통 접속의 기본 체계

나) 접지단자반

[그림 3-11] 과 같이 접지전극 전단 부위에서 장비로부터 온 대상 접지선(이 경우 본딩선이라 한다) 들을 접지단자반에 일체로 접속한다. 접속한 상태에서 다시 이 접지단자반을 하나의 접지선을 통하여 접지전극에 연결하는 구조적 중간 접지 연결 요소이다.



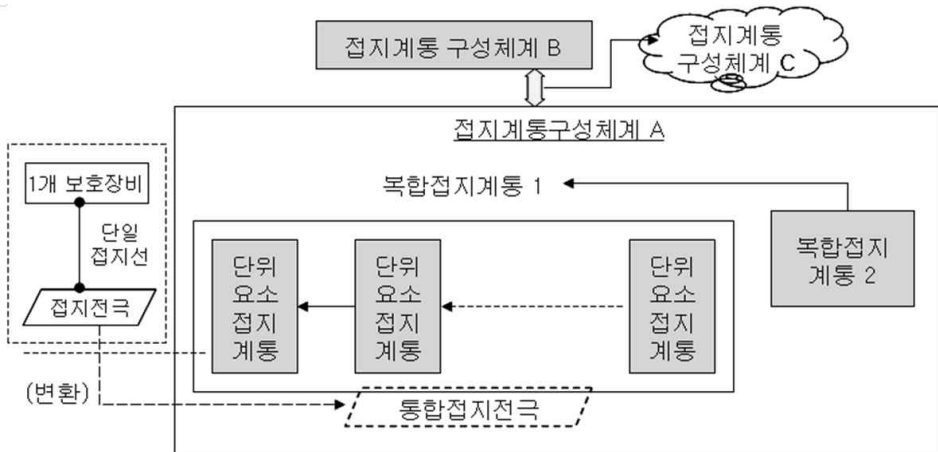
[그림 3-11] 접지단자반의 구성 위치

나. 동적 구성 요소(접지구성 체계 내 전기적 연결) : 본딩

본딩은 전기안전을 비롯한 통신설비의 보호 및 접지시설 목적과 관련하여 접지구성 체계 내의 구성 요소를 전기적으로 접속·연결하는 일체의 기술적 조치를 통칭한다. 이때의 연결하는 도선을 본딩선이라 한다. 넓은 의미에서 접지선도 일종의 본딩선으로 포함시킬 수 있다.

다. 집합 개념의 구성

접지시스템 및 계통은 [그림 3-12] 와 같이 원편의 1개 보호대상설비에 대한 단일 접지전극으로 연결된 하나의 단위 요소에서부터 다수로 연결되어져 나가는 형태로 구성된다.

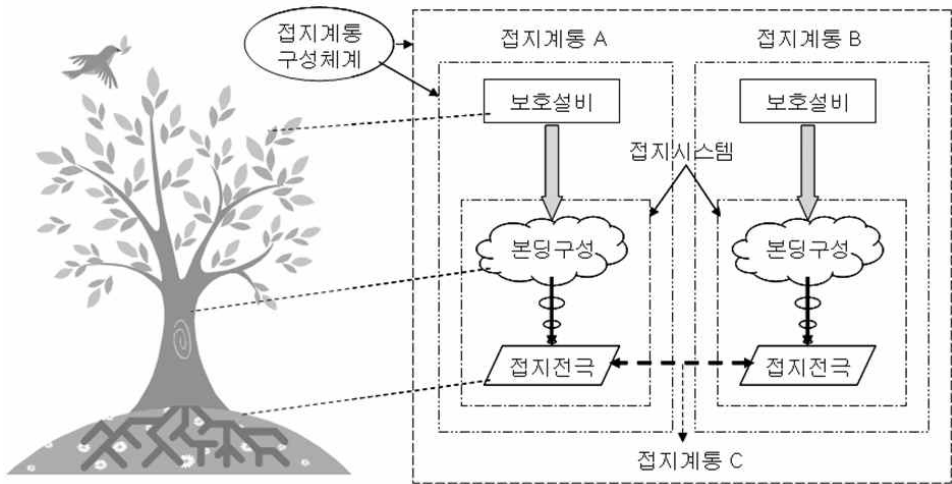


[그림 3-12] 접지시스템 계통의 집합적 연결 구성

라. 계통 형성

접지시스템 및 계통은 마치 나무뿌리로부터 그 동체와 나뭇가지, 각 줄기와 잎사귀/열매 등의 연결 구조와 흡사한 것으로 비유할 수 있다.

[그림 3-15] 에서 '접지계통 A'와 '접지계통 B'가 접지시스템의 하부 요소(접지단자반으로부터 접지전극까지의 구성)간에 연결되면 새로운 '접지계통 C'가 구성된다. 이는 집합개념에서 설명할 것과 같이 'A'와 'B'가 각각 독립된 접지계통일 뿐만 아니라 이들이 합쳐진 'C'도 접지계통이 되며 이러한 단위 계통 요소와 통합된 계통 구성을 복합적으로 '접지계통 구성체계'라 한다.



[그림 3-13] 접지계통의 구성 체계

2. 계통접속 용어상의 의미³⁸⁾

가. 계통접속 분류 용어 체계

접지계통간의 접속 유무에 관하여 다음 [그림 3-14] 와 같은 용어의 분류를 들 수 있다.

접지의 집합적 개념상에 있어서 접지계통간에 접속이 되어 있지 않은 상태적 의미를 갖는 비접속 계통 표현으로써는 단독접지, 개별접지, 독립접지, 분리접지 등이 사용된다. 계통간 접속이 이루어지는 기술 표현 으로서는 공통접지, 공용접지, 공동접지, 구조체접지 등이 있다. 이외에 계통간 접속 구분의 의미를 명확히 정의하기 어려운 표현으로서 ‘단일 접지’라는 용어도 있다. 비접속 계통 표현들에 있어서는 ‘독립접지’가, 접속계통의 표현 용어중에 있어서는 ‘공통접지’가 가장 대표성을 띄는 용어로 한다.

38) TTA.KO-04.0110-정보통신 접지계통 접속의 기본 체계



[그림 3-14] 접지계통 접속에 관한 사용 용어 분류

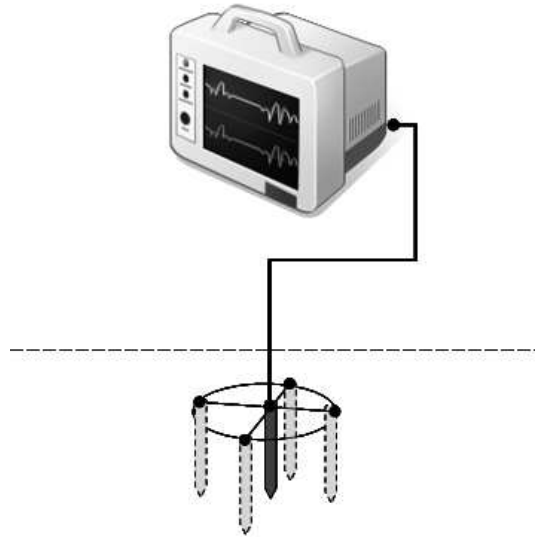
나. 비접속 계통 표현

1) 단독접지

홀로 되어있는 접지로서 독립접지의 의미를 갖고 있으면서 단어의 의미를 살펴볼 때 ‘단독’이라는 단어는 ‘홀 단(單)’자가 사용되어 그 의미를 접지시스템의 집합개념에 있어서 단위 개체를 뜻하는 것으로 [그림 3-13]의 접지시스템 계통의 집합적 연결 구성에서 오직 1개 보호대상설비에 단일 접지선에 의하여 접지전극에 연결되어 있는 단위 요소 접지계통으로 된 독립접지의 경우로 해석을 부여할 수 있다. 다시 말하여 ‘단독접지’는 단위요소계통으로 된 독립접지로서 [그림 3-14]와 같다.

단독접지에 있어서 접지전극의 수량 연결 구성 자체는 접지계통간의 연결을 뜻하는 것이 아니므로 여러 개의 접지전극들이 연결되어 전체 접지전극을 이루고 있더라도 단독접지의 부류에 포함된다. 결정적인

요건은 차후 다른 여러 접지계통 접속이 이루어지는 집합 개념상 오직 하나의 보호대상설비에 대한 접지계통 구성이 단독접지 계통이 된다.



[그림 3-15] 단독접지의 구성 상태(예시)

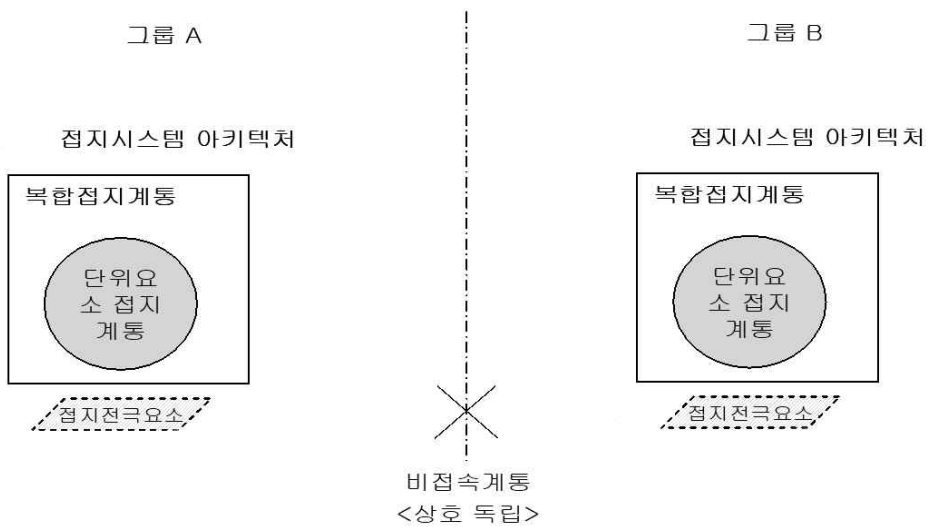
2) 독립접지

독립접지는 그 자체의 구성이 공통접지로 되어 있더라도 또 다른 접지계통과의 접속이 이루어져 있지 않다면 그 다른 접지계통에 대하여는 연관성이 없는, 즉 독립되어 있는 것이 되는 상대적인 의미를 갖는다. [그림 3-16] 과 같이 각 집합 개념상의 확장된 계통 간에 아무런 결속이 없는 상태를 상호간에 독립되어 있다고 한다.

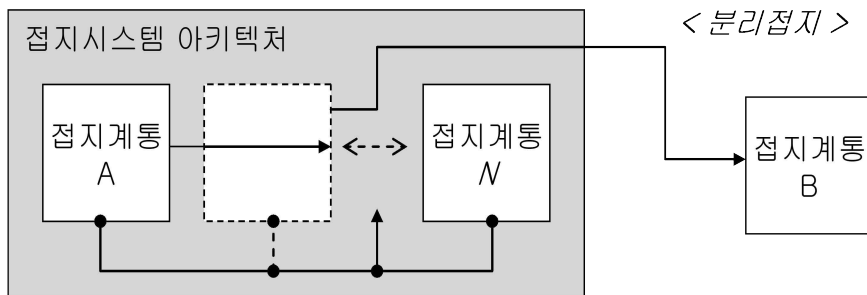
3) 분리접지

접지가 분리되어 있다는 뜻으로서는 독립접지의 상대적 개념으로 볼 수 있다. 분리접지는 접지시설 행위의 동적 의미를 부여할 수 있는 것으로서 접속되어 있는 접지계통 시설에 대하여 이미 결속되어

있는 부속 계통을 독립접지화 할 때 특별히 분리접지라고 한다. 다시 말해 공통으로 되어 있는 접지계통을 독립접지로 만드는 동적 상태를 분리접지라는 용어로 특성화한다. 이러한 과정의 상태와 용어의 특징상의 적용 의미를 [그림 3-17]에 나타내었다. [그림 3-17]에서 원래의 접지계통 구성체계상의 접지계통 B를 독립접지로 만들 때 분리접지라는 용어의 의미를 부여한다.



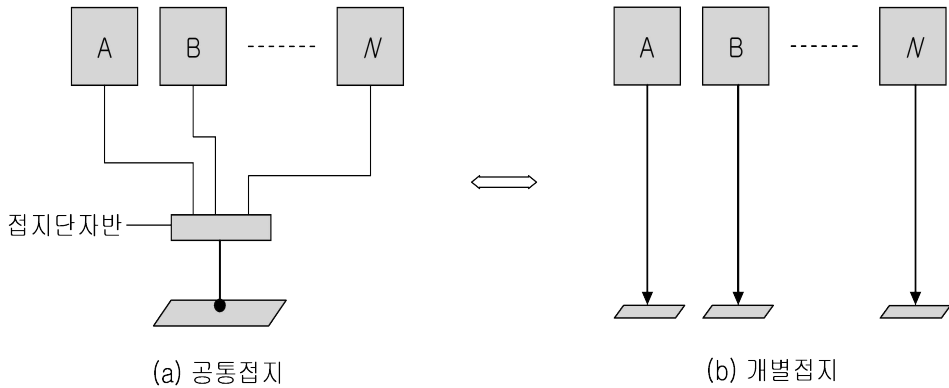
[그림 3-16] 독립접지(비접속계통-상호독립)



[그림 3-17] 분리접지 용어 적용의 상황

4) 개별접지

[그림 3-18] (a)는 하나의 점에서 접지되는 공통접지를 예시한 것이고, (b)는 각 설비가 개별적으로 접지전극을 갖는 개별접지를 예시한 것이다.



[그림 3-18] 공통접지와 개별접지(상대적 의미)

다. 접속계통 표현

1) 공통접지

어떠한 형태와 방식이든 각 접지계통간에 접속이 이루어지는 것은 모두 공통접지라고 할 수 있다. 접지시스템 간 연접한다든지 하나의 접지전극으로 일점 접지화나 계층구조의 접지단자반을 이룬다든지 하는 형태의 것들은 공통접지의 구성을 이루는 것이다.

2) 공용접지

접지시설이 요구되는 현장에서 이미 시설되어 있는 접지를 신규 설치하지 않고 공용으로 사용하고자 할 때 공용접지라는 용어를 사용한다. 예를 들면 현장 여건이 허락되지 않아 새로운 접지시스템을 구축하기 곤란한 경우 공용으로 사용할 수 있는 것이다.

3) 공동접지

공동접지는 ‘공동’이라는 단어의 뜻과 같이 각각의 시스템 또는 시행 기관 등에서 연합으로 동일 구축 목적상의 접지시설을 공동으로 설치하는 것을 말한다.

4) 구조체접지

구조체접지는 건축물 등의 골조를 전체적인 접지시스템의 본딩 라인으로 활용하고 땅에 접촉된 지하 매설 부분을 접지전극 기능으로 활용하는 접지방식을 말한다.

5) 단일접지

단일접지라는 용어는 접지시스템 및 접지전극을 하나로 사용한다는 의미로는 공통접지의 뜻을 갖는다고 할 수 있다. 또한, 접지시스템이 단지 하나인 것으로 생각할 때에는 단독접지나 독립접지로서의 의미도 가질 수 있다. 그렇기 때문에 다소 혼재된 표현이라 할 수 있어 통상적으로 사용하기에는 바람직하지 못한 용어이다.

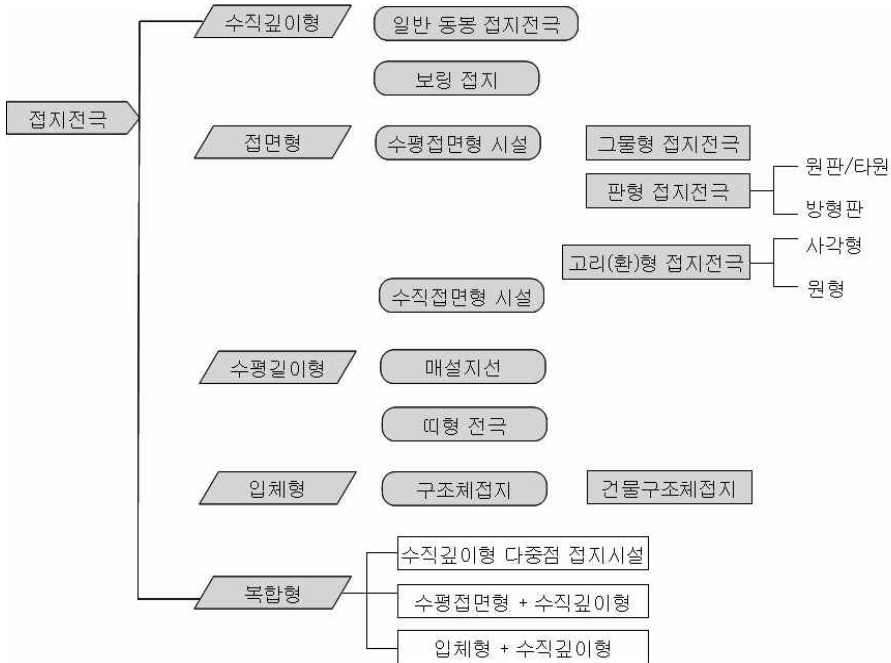
3. 접지전극 시설 분류³⁹⁾

가. 접지전극 유형 분류 체계

접지전극을 시설 및 형상 유형별로 분류하면 [그림 3-19] 와 같다. 접지전극의 시설 목적에 있어서 접지 띠형 시설로부터의 접지전류를 원활하게 대지로 방류하려면 접지전극과 대지 사이의 성능 파라미터인 접지저항을 최소화하는 것이 중요하다. 접지전극의 형상과 규격은 이 접지저항을 최소화하는 관점에서 이루어진다. 더불어 시설 지역의 환경 특성에 따라 형상 규모의 영향을 받게 된다. 기본적으로 지중에서 접지전극의 대지와 접촉면을 크게 하는 것이 접지저항을 줄이는데 유리하다. 그러나 시

39) TTA.KO-04.0091-접지전극시설의 성능특성과 통신설비기준 규모

설 환경 특성에 따라서 무조건 크게 할 수는 없으며, 크게 할수록 비용 또한 커짐으로 경제성에 맞추어 시설 및 제작비용을 줄이면서 성능 효과를 높일 수 있도록 설계시 고려하여야 한다.



[그림 3-19] 접지전극의 유형 분류

접지전극의 형상은 대표적으로 2차원적 형상의 길이형, 판형, 그물형 등으로 나누어 볼 수 있다. 특수 접지 형태로서 입체형을 들 수 있으며, 각 유형들은 조합되어 시설될 수 있다.

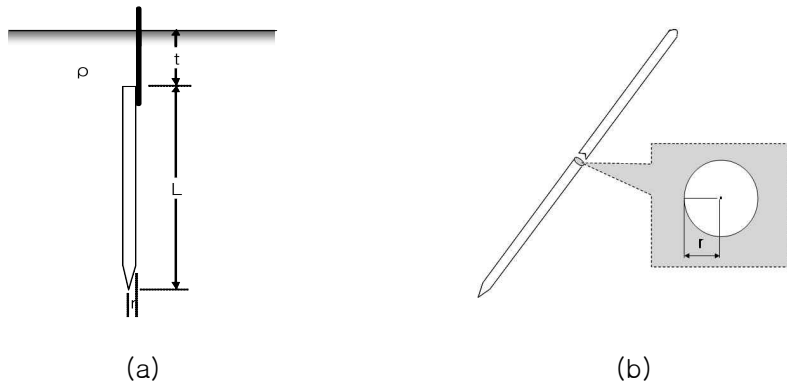
접지 효율을 높이기 위한 대지에 대한 방향성 관계에서 수직 깊이형은 대지 자체의 도전성 특성인 대지 저항률이 낮은 위치까지 찾아 들어갈 수 있는 방법이 있다. 수평접면형은 대지저항률은 고정화되지만 토양과의 접촉면을 크게 할 수 있는 특징을 갖는다. 길이형은 수직 또는 수평 방향을 취할 수 있는 의미를 갖는다.

나. 수직 깊이형 접지전극 시설

접지전극의 대표적인 유형으로 통상 동(구리) 재질로 된 둥근 막대형의 긴 봉을 사용하는 봉상 접지전극이 가장 초보적인 시설이다. 접지저항을 최대한 낮출 수 있도록 하기 위하여 시설 깊이를 거의 수 십 미터에 달할 정도로 굴착하기 위하여 보링 기술을 사용하기도 한다. 이러한 경우 보링접지라고 한다.

수직 깊이형 접지전극 시설은 대지로의 매설 깊이에 의한 성능 척도에 비중이 실려 있는 방법이다. 수직 깊이형 접지전극은 시설 공간상의 제약을 받는 경우에 시설하기 용이한 장점이 있다. 또한, 접지 띠형 장비에 있어서는 주로 스탠드얼론 형태의 독립적 시설 유형⁴⁰⁾이나 다소 소규모의 설비 시스템 구축 영역에 있어서 유용하다.

[그림 3-20] 은 일반 접지 동봉을 사용한 수직깊이형 시설 모형의 대표적 규격 예를 보여주고 있다.



[그림 3-20] 일반 접지 동봉 형태의 시설 규격(예시)

다. 접면형 접지시설

1) 수평 접면형 접지전극

가) 그물형 접지전극

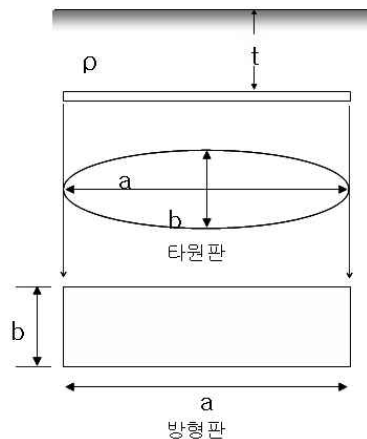
땅 속으로의 깊이보다는 토양과의 접촉 면적 관점에서 방사상으로

40) 철탑 등

펼쳐진 형태의 접지전극 시설이다. 좀더 포괄적인 기술적 의미는 단순히 접지전극 자체의 토양에 대한 접촉 면적뿐만이 아니라 접지전극의 연결된 테두리(가장 외곽 경계선) 범위가 대지 내에서 갖는 가상적 면적 영역의 의미를 갖는다. 이러한 형태로서 가장 대표적인 것이 그물망 형태로 제작된 메쉬(mesh)접지전극⁴¹⁾이다. 메쉬접지는 대규모의 시설물 또는 건축물 하부의 대지 기반에 그 시설 부지에 상당한 면적 규모의 통합적 접지전극으로서 시설되는 사례가 많다. 따라서 그물 형태로서 제작이 용이하고 소요 재료에 대한 부담을 줄이면서 크게 시설할 수 있는 이점이 있다. 메쉬접지의 크기는 단지 수 미터 정도의 소규모의 것보다는 수 십미터에서 수백 미터에 달할 수 있고 아주 크게는 1km 이상의 것도 있을 수 있다.

나) 판형 접지전극

면적 접면형으로 빈틈없는 통판으로 만들어진 판형 접지전극이 제작·시설될 수 있다. 판형의 외곽 형태에 따라 원형 또는 사각형이 될 수 있다. [그림 3-21] 은 판형 접지전극의 시설모형을 예시하였다.



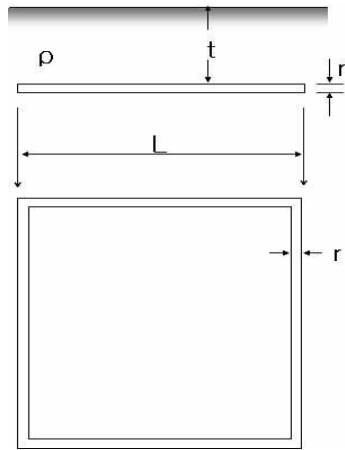
[그림 3-21] 판형 접지전극 시설모형(예시)

41) 또는 그리드(grid) 접지전극이라고도 한다.

다) 고리형 접지전극

가상 면적 점유 관점에서 환형(고리형)의 접지전극도 고려될 수 있다. 역시 테두리 모양에 있어서 원형 또는 타원형이 있을 수 있으며 사각형으로 만들어질 수도 있다.

[그림 3-22] 는 고리형(사각형) 접지전극 시설모형을 예시하였다.



[그림 3-22] 고리형 접지전극 시설모형(예시)

2) 수직 접면형 접지전극

흔한 예는 아니지만 판형 접지전극을 대지면에 수직 방향으로도 시설할 수 있다. 이를 판형 접지전극과 구별하기 위해 수직 접면형 접지전극으로 구분할 필요가 있다.

라. 수평 길이형 접지전극 시설

1) 매설지선 방식

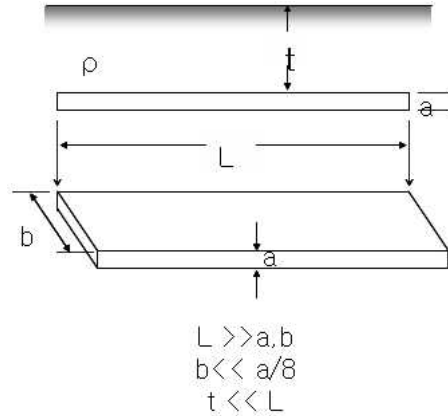
선형 접지전극(마치 접지선과 같은 것이다)을 땅 속에서 수평으로 길게 깔듯이 펼쳐 시설하는 방식이다. 이것을 매설지선 방식이라고도

한다. 어떠한 시설 환경에 따라서는 이와 같은 시설 방법이 효과적일 수 있다. 즉 땅 속 깊이로도 매설하기 곤란하고 방사상면적형으로 일체 시설하기도 곤란할 경우 접지선 자체를 편의에 따라 가능한 직선 길이 방향으로 매설하는 것이 유효할 수 있다.

2) 띠형 접지전극 시설

지중 길이 방향성에 있어서 매설지선 방식과 유사하나 접지전극 자체의 규격을 다소 크게하되 길이 방향으로 매설하기 적합하도록 직사각형 판형 접지전극들을 적절한 규격의 띠형으로 연결하여 시설하는 방식이다.

[그림 3-25] 는 띠형 접지전극 예시로서 이 형태는 상기 수평 접면형 시설에서와 같은 토양에 대한 면접성이 다소간 복합되어 있다 할 수 있다.



[그림 3-23] 띠형 접지전극 시설 모형 및 전형 규격

마. 복합형 접지전극 시설

복합형 접지전극 시설은 접지저항을 낮추기 위해 [그림 3-24] 와 같이 접지 동봉 여러 개를 접속하여 시설하거나 다른 접지전극 형태를 섞

어서 시설한다. 종류가 다른 접지전극 형태를 복합시키는 구성으로서는 [그림 3-25] 와 같이 메쉬 접지전극에 봉상 접지전극을 접합시키는 방식이 있다.

동봉 접지와 같은 수직 깊이형 접지전극을 다중으로 접속하여 시설할 때에는 다음 식과 같이 단일 전극일 때의 접지저항값에 대하여 접속 전극의 수로 분할시키는 효과를 갖는다.

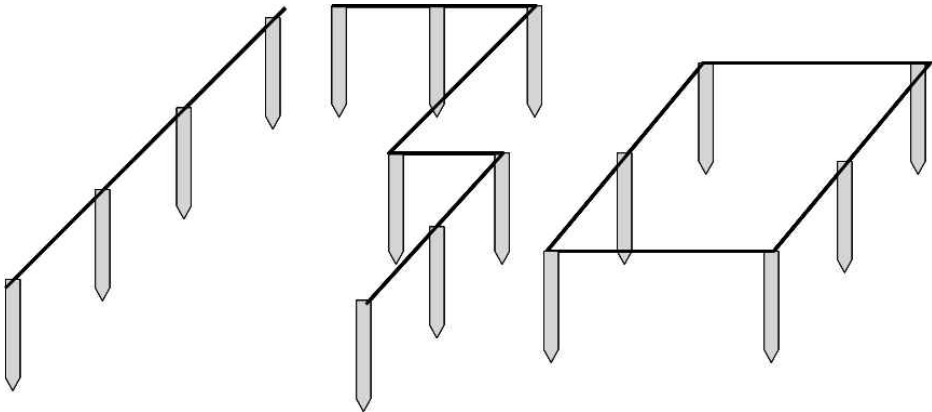
$$R = R_o \times \eta \times n \quad [\Omega]$$

R : 다중 접지에 의한 접지저항 [Ω]

R_o : 단일 전극일 때의 접지저항 [Ω]

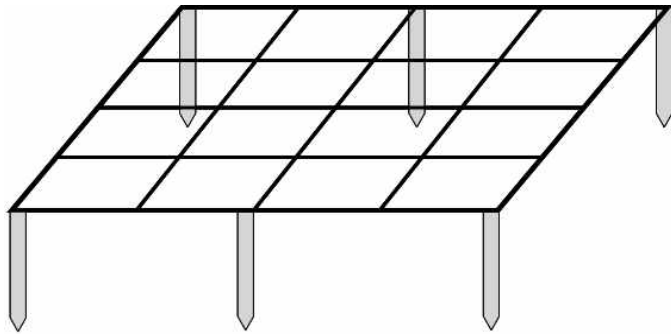
η : 집합계수⁴²⁾

n : 접속 전극 갯수



[그림 3-24] 수직 깊이형 다중점 접지시설(예시)

42) 집합계수에 대하여는 “접지저항 예측계산방법”(TTAS.KO-04.0040)을 참조



[그림 3-25] 그물형과 수직깊이형 복합(예시)

바. 입체형 접지전극(건물 구조체 접지)

건물의 구성은 철골조로 이루어져 있거나 철근·콘크리트조로 되어 있는데 이러한 것들이 통으로 그 골조와 벽체 및 대지에 매립되어 있는 부분으로까지 접지로서의 역할이 가능하여 접지체로서 간주되어 질 수 있다. 그러한 규격 예로서 IEC62305-3 및 IEC62305-4가 있다. 특히 IEC62305-3의 Annex E(Guidelines for the design, construction, maintenance and inspection of lightning protection systems)에서 건물 골조를 접지도체로 이용하는 기술 내용에 대하여 상술하고 있다.

제4절 서지·낙뢰방지설비

1. 서지설비⁴³⁾

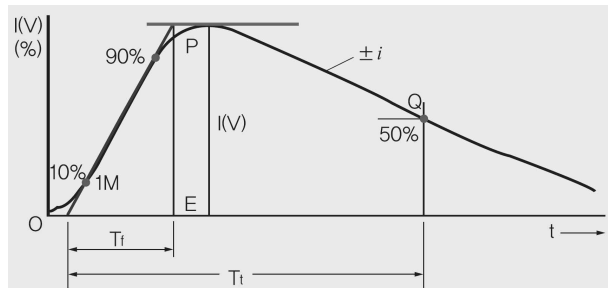
가. 서지의 개념

서지란 전력계통의 전원선, 통신선, 신호선 등의 도체를 통하여 발생·침입되는 이상 전압 및 전류가 순간적으로 크게 증가하는 현상으로 충격성이 높은 펄스를 말한다.

낙뢰로 인한 뇌격전류는 전송로나 설비에 서지를 발생시키며 낙뢰 이외에도 과도한 임펄스를 원인으로 하는 서지가 발생하여 전송로 및 전기설비에 피해를 입힌다.

나. 서지의 파형

뇌격으로 인한 서지는 전압, 전류의 급격한 상승을 초래하며 파고치(Peak Value)에 도달한 후, 다시 하강하는 소위 충격파의 형태를 나타낸다. 서지로 인한 충격파는 파고치, 파두시간(Wave Front Time), 파미시간(Wave Tail Time)으로 표시하며, [그림 3-26] 에서 P점을 파고점, E를 파고치, OP를 파두(Wave Front), PQ를 파미(Wave Tail)라고 한다.



[그림 3-26] 낙뢰 발생조건

43) 한국산업안전공단

다. 서지의 종류

1) 자연에 의한 서지(Surge)

- 가) 직격뢰 : 낙뢰가 구조물 장비 전력선 등에 직접 뇌격하는 서지
- 나) 간접뢰 : 전원선 통신선을 통하여 전달되는 서지
- 다) 유도뢰 : 매설된 전원선 통신선을 통하여 유도되는 서지

2) 개폐 및 기동에 의한 서지(Surge)

- 가) 개폐서지 : 유동성 부하 전기기기의 개폐로 발생하는 서지
- 나) 기동서지 : 인버터 등 전력 변환시 발생하는 서지

라. 서지보호기(SPD)

- 1) 전원시스템의 서지보호기는 전원 인입선, 전원 배/분전반회로, 전력 수구회로 및 각 기기 또는 장비의 전단에 적용 설치되어 이하의 회로 또는 기기를 보호한다.
- 2) 통신·신호 및 정보통신 시스템의 서지보호기는 전화·정보통신 및 신호 시스템의 선로, 컴퓨터 시스템의 선로, LAN 시스템 그리고 화재경보 또는 보안 시스템의 선로에 적용 설치되어 기기를 보호한다.

마. 서지 피해 형태⁴⁴⁾

- 1) SMPS 등 전원에 연결된 반도체가 손상
- 2) Linear 전원 장치를 통과해 기기의 내부 부품이 파손
- 3) 통신선, 신호선에 유입된 서지에 입출력(I/O) 장치에 영향
- 4) 신호선(Signal Track) 간에 Arc가 발생
- 5) 예기치 않은 출력, Reset, Mode 변환 등 발생

44) 서지에 의한 피해사항(SUNKWANG)

바. 서지보호기 규격⁴⁵⁾

1) 서지보호기 형식

서지보호기 형식은 타입 I에서 타입 III까지 세 종류로 분류한다. 각 타입은 [표 3-3]에 나타난 항목의 시험에 합격하여야 한다.

[표 3-3] 서지보호기 형식

형식	시험종류	클래스 시험항목 (KS IEC 61312-1 : 뇌충격 보호에 따름)
타입 I	클래스 I 시험	I_{imp}, I_n
타입 II	클래스 II 시험	I_{imp}, I_n
타입 I	클래스 III 시험	U_{oc}

2) 서지보호기 기능

서지보호기는 그 기능에 따라 다음 세 종류가 있다.

가) 전압스위칭형 서지보호기

서지가 인가되지 않은 경우 높은 임피던스 상태이고, 전압서지가 있을 때는 급격하게 임피던스가 낮아지는 기능을 가진 서지보호기이다. 이에 사용되는 소자의 예로, 에어갭, 가스방전관, 사이리스터, 트라이액 등이 있다.

나) 전압제한형 서지보호기

서지가 인가되지 않은 경우 높은 임피던스 상태이고, 서지전류와 전압이 상승하면 임피던스가 연속적으로 감소하는 기능을 가진 서지보호기이다. 전압제한에 사용되는 소자의 예로, 배리스터, 억제다이오드 등이 있다.

45) 한국산업안전보건공단, 서지보호장치 선정 및 설치에 관한 기술지침

다) 조합형 서지보호기

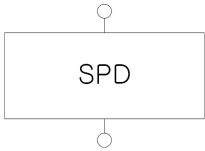

전압스위칭형 소자와 전압제한형 소자를 갖는 서지보호기이다. 인가전압의 특성에 따라 전압스위칭, 전압제한 또는 전압스위칭과 전압제한의 두 가지 동작을 하는 것으로 가스방전관과 배리스터를 조합한 서지보호기가 있다.

3) 서지보호기 구조

가) 서지보호기에는 회로의 접속단자 형태로 1포트 서지보호기와 2포트 서지보호기가 있다. 각각의 특징 및 표시 예는 [표 3-4] 와 같다.

나) 1포트 서지보호기는 전압 스위칭형, 전압제한형 또는 복합형의 기능을 갖는 서지보호기이고, 2포트 서지보호기는 복합형의 기능을 가지고 있다.

[표 3-4] 서지보호기 구성

구 분	특 징	표시(예시)
1포트 서지보호기	1단자 또는 2단자를 갖는 SPD로 보호하는 기기에 대하여 서지를 분류하도록 접속한다.	
2포트 서지보호기	2단자 또는 4단자를 갖는 SPD로 입력단자와 출력단자 사이에 직렬 임피던스가 삽입되어 있다.	

4) 서지보호기 명세

가) 서지보호기 명세는 타입별로 [표 3-5] 와 같이 충격전류, 공칭 방전전류, 공칭 방전전압, 개방회로 전압, 최대연속사용전압 및 전압보호수준의 값을 정한다.

나) 일반적으로 타입 I은 뇌 충격 전류가 부분적으로 전파되는 낙뢰 피해가 큰 장소(예를 들면 피뢰보호계통(LPS)에 의해 보호되고 있는 건축물에 대한 공급선 인입구)에 시설하고, 타입 II와 타입 III은 낙뢰 피해가 낮은 장소에 시설한다.

[표 3-5] 서지보호기 형식

형식	충격 전류	공칭 방전전류	개방회로 전압	최대연속 사용전압	전압보호 수준
	I_{imp}	8/20	조합	50/60 Hz	1.2/50 μ s
	I_{peak} (kA)	I_n (kA)	U_{oc} (kA)	U_c (V)	U_p (kA)
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 I	-	-	2, 4, 10, 20		1.5

5) 보조장치

가) 서지가 예상한 최대에너지 및 방전전류용량 보다 큰 경우 서지보호기가 고장 나거나 파괴되는 경우가 있다. 이 때 서지보호기의 고장 모드는 개방모드 또는 단락모드가 된다.

나) 서지보호기가 고장 난 경우에 안전성을 확보하기 위해 각 모드에 다음과 같은 장치를 설치하는 것이 좋다.

- (1) 개방모드에서는 서지보호기가 고장 났을 때 다음에 침입하는 서지에 대해 기기를 보호할 수 없기 때문에 고장 난 서지보호기를 교환하기 위해 서지보호기의 상태를 표시하는 동작표시기를 설치한다.
- (2) 단락모드에서는 고장 난 서지보호기에 의해 배전계통이 단락에 가까운 상태가 되기 때문에 단락전류로 인해 화재 등이 발생하지 않도록 서지보호기를 분리기를 설치한다.

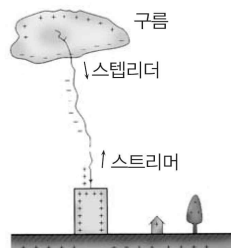
2. 낙뢰방지설비⁴⁶⁾

가. 낙뢰의 개념

양(+전하)나 음(-전하)이 분리 축적된 뇌운과 뇌운사이, 뇌운과 대지 사이에 절연이 파괴되어 일어나는 정전기에 의한 방전현상이다.

나. 낙뢰 발생조건

- 1) 주로 공기밀도가 큰 한기가 공기밀도가 작은 난기를 급격히 파고들 때 발생한다.
- 2) 여름철 햇볕이 내리쬐는 오후에 국지적으로 지면에 접한 대기가 가열되어 빠른 속도로 상승하면서 뇌우(Thunderstorm)가 발달할 때 발생한다.



[그림 3-27] 낙뢰 발생조건

다. 낙뢰 발생과정

뇌운 가운데 전하가 축적되고 지표면에는 구름 하부의 전하와 역극성의 전하가 유기된다. 낙뢰 모양은 한 가닥의 뇌광이 달리는 것처럼 보이나, 자세히 보면 뇌운에서 공기의 절연을 파괴하고 선행방전(Step leader)한다. 진행·정지를 반복하면서 스텝 리더의 선단이 대지면이나 지

46) 한국산업안전공단

상 물체에 가까이 왔을 때 대지로부터 상향하는 스트리머(Streamer)가 발생하고, 이 양자가 결합할 때 뇌운과 대지에 이르는 도전로가 형성된다. 이 도전로에 대지로부터 다량의 전하가 주입되어 주방전이 발생한다.

[그림 3-27]은 낙뢰 발생조건을 나타내었다.

라. 낙뢰의 종류

1) 열뢰(熱雷)

일사광선이 강한 날 산악지대 등에서 지표 부근의 습한 공기가 덥혀져서 상승기류가 형성되고, 이때 상공에 차가운 공기가 있으면 상승기류는 완성되어 뇌 구름(적란운)이 발달하여 발생하는 뇌이다.

2) 계뢰(界雷)

온난한 기단과 한랭한 기단이 접하는 한랭전선이라고 불리는 구역에서 발생하여 전선과 함께 이동하는 뇌가 계뢰이다.

3) 열계뢰(熱界雷)

열뢰와 계뢰의 양쪽의 원인이 겹쳐서 일어나는 뇌를 말한다.

4) 와뢰(渦雷)

발달한 저기압이나 태풍의 중심부근에 발생하는 것으로 중심부근의 강한 상승기류에 수반하여 발생하는 뇌이다.

마. 낙뢰 피해 형태⁴⁷⁾

1) 직접적인 피해

가) 낙뢰에 의한 감전

나) 가옥 산림의 화재

다) 건축물, 설비의 파괴

47) 대주TD SYSTEM-SPD서지보호기 PT 자료(FINAL-150825)

2) 간접적인 피해

가) 전력설비의 파손(정전)

나) 통신시설의 파손(정파)

다) 철도, 교통시설의 파손(불통)

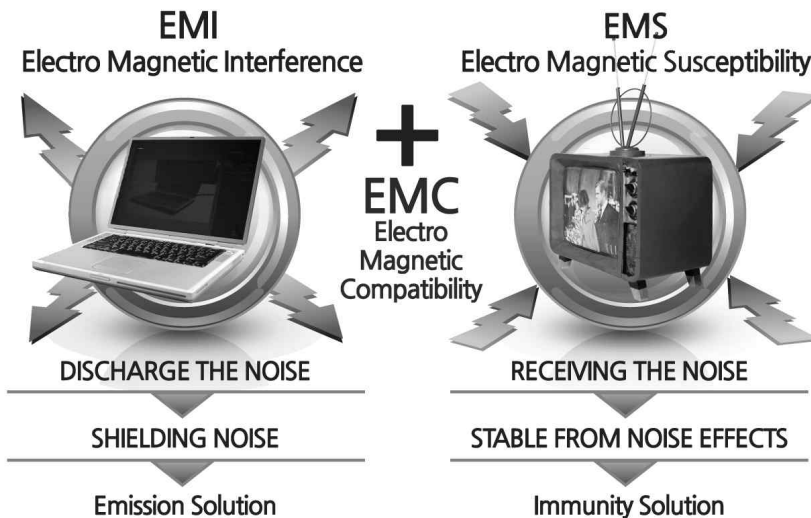
라) 공장, 빌딩의 손상(조업 정지)

제5절 잡음·전자파(EMI, EMC, EMS 등) 및 EMP설비

1. 잡음·전자파 설비

전자파는 무선통신이나 레이더 등에서와 같이 전자파를 유효하게 이용하는 경우도 있으나, 전기·자기 기기 등에서는 부차적으로 발생하는 전자파가 그 자체의 기기 또는 다른 기기에 영향을 줄 수도 있다.

대부분의 전자기기는 정도의 차이는 있지만 전자파 잡음을 발생하며 이 전자파 잡음은 여러 매질의 경로를 통해 다른 기기에 장애를 주게 된다. 이와 같이 다른 기기에 전자파 장애를 끼치는 것을 EMI(Electro Magnetic Interference)라 하며 능동적 장애라 한다. 이에 반해 외부로부터 침입 되는 전자파 잡음에 의한 장애를 수동적 장애라 할 수 있는데 이 수동적 장애에 대한 내성을 EMS(Electro Magnetic Susceptibility)라 하고 EMI와 EMS를 포괄적인 용어로 EMC(Electro Magnetic Compatibility)라 한다. [그림 3-28]은 EMI, EMC, EMS의 관계를 나타내었다.



※ 출처 : <http://www.mainelecom.com>

[그림 3-28] EMI, EMC, EMS 관계

가. EMI(전자파 간섭 : Electro Magnetic Interference)

1) 전자파 간섭이란, 여러 전자파 발생원으로부터 발생하는 전자파가 장비의 동작에 해로운 영향을 주는 것을 말한다.

2) EMI 발생원

가) 자연적인 발생원 : 전자 폭풍, 우주 잡음, 태양 방사 등

나) 인공적인 발생원

(1) 고의적인 것 : AM(Amplitude Modulation), FM(Frequency Modulation), TV(Television) 방송 및 통신

(2) 비 고의적인 것 : 컴퓨터, TV 모니터

3) 종류

가) CE(Conductive Emission) : 전도 방출

나) RE(Radiation Emission) : 방사 또는 복사 방출

(1) EMP(Electro Magnetic Pulse) : 전자기 펄스

(2) ESD(Electro Static Discharge) : 정전기 방전

(3) EFT(Electronic Fast Transient) : 순간 고속 방전

4) 억제 방법

가) 접지(Grounding)

나) 전자 필터링(Electronic Filtering)

다) 기구적 실딩(Mechanical Shielding)

라) 적절한 설계 가이드 이용

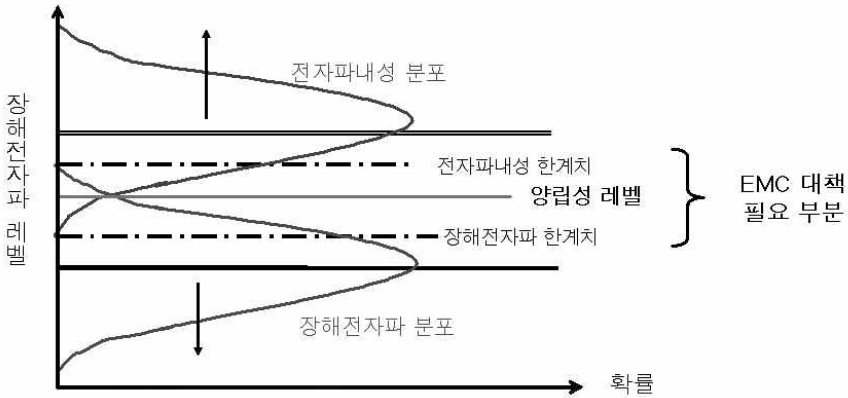
마) RF(Radio Frequency) 회로 분리

나. EMC(전자파 적합성 : Electro-Magnetic Compatibility)

EMC는 전자파 적합, 양립성이라 해석되며 ‘전자파를 주는 측과 받는 측의 양쪽에 적용하여 성능을 확보할 수 있는 기기의 능력’으로 법규상

정의되어 있다. EMS와 EMI를 모두 포함하는 포괄적인 용어로서 어떤 기기가 동작 중에 발생하는 전자파를 최소한으로 하여 타기기에 간섭을 최소화해야 하며, 또한 외부로부터 들어오는 각종의 전자파에 대해서도 충분히 영향을 받지 않고 견딜 수 있는 능력을 갖추어야 한다.

[그림 3-29] 는 전자파 내성 레벨의 분포(양립성 레벨)를 예시하였다.



[그림 3-29] 전자파 내성 레벨 분포(양립성 레벨)

다. EMS(전자파 내성 : Electro Magnetic Susceptibility)

전자파 내성 또는 전자파 감응성이라고 한다. 전자파 교란이 존재할 때 기기, 장비 또는 시스템이 성능 저하를 일으킬 수 있는 정도의 지표 또는 전자기 방해가 있는 환경에서 기기, 장치 및 시스템의 성능이 떨어지지 않고 동작할 수 있는 능력을 말한다.

라. EMI/EMC의 중요성

최근 가전기기의 사용이 많아지고 전력사용이 늘어남에 따라 가정 내, 혹은 사무실 내의 전자파 방사와 그에 따른 영향에 관심이 늘어나고 있다. 잡음·전자파는 상호 간섭이나 영향에 의해 기기나 시스템에 오동작을 일으킬 수 있으며, 인체에 영향을 줄 수 있으므로 정부에서는 이에 따라 전자파 방사의 정도를 법적으로 규제하고 있다.

마. EMI/EMC 대책

1) 회로 설계

회로 설계시 적극적인 회로 설계상의 대책을 세우고 고속 스위칭 회로일 경우는 FAN OUT⁴⁸⁾을 가볍게 하는 것도 매우 중요하다.

적절한 Damping(감쇠) 저항과 필터를 적용하고 바이패스 콘덴서 적용하여 회로를 설계한다.

2) 부품 선정

사용하는 부품에 따라서도 EMI 특성은 크게 달라진다. 부품 선정 시 부품의 스펙 중, EMI 특성을 참고하여 EMI 특성이 우수한 부품을 선정하여야 한다.

3) PCB(Printed Circuit Board)설계

전자기기의 EMI는 대부분 PCB의 Pattern(Line)이 안테나가 되어 공중에 방사되어 불필요한 전자파를 발생 시키는 것이므로, 이것을 억제하는 것이 중요하다. 도체 Pattern이 안테나의 역할을 못하게 하고, 안테나에 고주파 에너지를 공급하지 못하게 하는 것이 관건이다.

4) 실드 및 접지

케이스 실드 및 케이스 접지 까지도 적극적으로 생각 하고 가상 접지 포인트까지도 고려해야 한다.

5) 부품 실장과 조립 및 설치

전자기기의 케이스 밖으로 나가는 커넥터류는 EMI 대책이 되어 있는 것을 쓰도록 한다.

48) 1개의 회로나 장치의 출력 단자에 접속해서 신호를 추출할 수 있는 최대 허용 출력선의 수(IT용어사전)

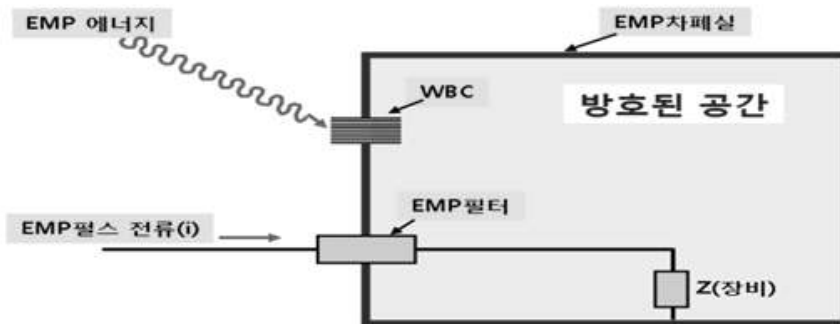
2. EMP설비49)

가. EMP 방호설비

EMP(Electromagnetic Pulse, 고출력 전자기파)란 순간적인 전자기적 충격파를 이용하여 전자장비의 오동작 또는 물리적 파괴는 물론 나아가 사회적·경제적 피해를 입히는 행위를 지칭한다.

EMP 방호설비는 고출력 전자기파(EMP) 공격으로부터 정보체계 시설 및 장비를 보호하기 위한 설비를 말하는 것으로 EMP에 대한 방호는 차폐(Shielding)와 접지(Grounding), 여과장치(Filtering)로 구성된다.

[그림 3-30] 은 EMP방호설비 개념을 나타내었다.



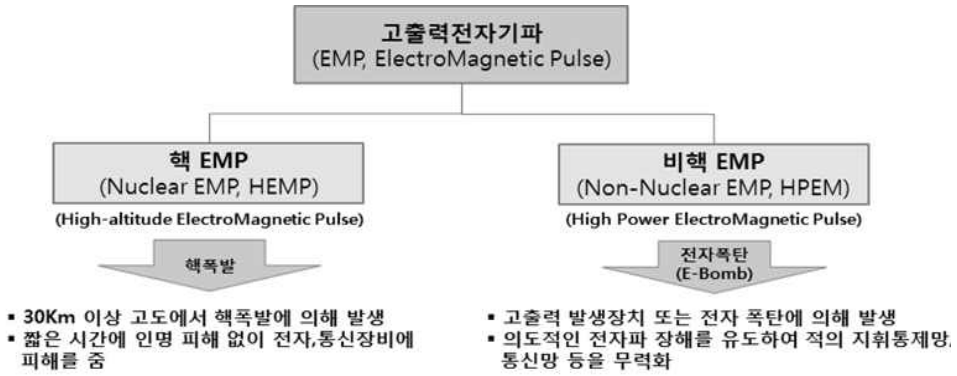
[그림 3-30] EMP방호설비 개념도(예시)

나. EMP 방호설비 기술적 특징

인체보다는 정보통신장비에 치명적인 피해를 유발하는 특수 재난이며, EMP가 지닌 에너지가 엄청나게 크기 때문에 회로가 버틸 수 없는 정도의 과전류가 흐르게 되고, 이 과전류가 전자회로를 파괴시킴으로써 반도체로 작동하는 모든 전자기기, 즉, 통신 장비, 컴퓨터, 이동 수단, 전산망, 군사용 장비 등이 마비되는 현상이 발생한다.

EMP 방호설비의 방호고려 대상은 [그림 3-31] 과 같이 핵 EMP와 비핵 EMP로 구분한다.

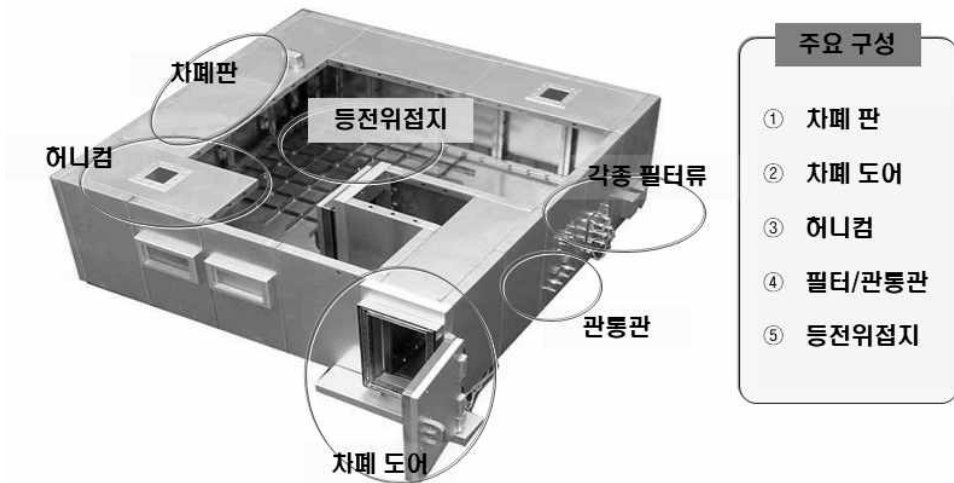
49) EMP 기초자료



[그림 3-31] EMP의 분류

다. EMP 방호설비 구성요소

[그림 3-32] 는 EMP 방호설비 구성요소를 예시한 것으로 주요구성요소는 차폐판, 차폐문, 허니컴, 필터/관통관, 등전위접지 등으로 구성된다.



[그림 3-32] EMP 방호설비 구성요소(예시)

라. EMP 방호기술 유형

1) EMP 피해 형태 및 방호대상에 따른 EMP방호 대책

EMP 피해형태는 [표 3-6] 과 같이 전기, 전자 장비 및 시스템의 영향에 따라 컴퓨터의 중앙처리장치(CPU)등의 회로가 타버리는(Burn out)형태로 나타난다.

방호대상은 전원공급선, 네트워크 선로 및 안테나, 전자제품 및 정보통신기기 등이며, 방호대책으로 차폐패널, 방호문, 필터링 등을 적용한다.

[표 3-6] EMP 피해형태, 방호대상 및 방호대책

EMP 피해 형태	EMP 방호대상	EMP 방호대책
<ul style="list-style-type: none"> 전기, 전자 장비 및 시스템 작동불가 트랜지스터, 다이오드 등 전기/전자 소자의 파괴(Burn out) CPU, Microprocessor 오동작 	<ul style="list-style-type: none"> 전원공급선 네트워크선로 안테나 전자제품 정보통신기기 	<ul style="list-style-type: none"> 차폐패널 방호문 필터링(Filtering) (신호, 전원) 본딩(Bonding) (접지, 접속) 허니콤(Honeycomb) (통풍구)

2) EMP 방호기술 유형

EMP관련 방호기술 유형에는 [표 3-7] 과 같이 차폐(Shielding), 접지(Grounding), 필터(Filter), 격리(Isolation)이 있다.

차폐, 접지, 필터 및 격리의 EMP 보호대상과 유형에 따라 최적의 방호기술 유형을 적용한다.

[표 3-7] EMP 방호기술 유형

차폐	접지	필터	격리
<ul style="list-style-type: none"> • 단계적 차폐 기술 • 공기배기구 • 케 이 블 (Power, Signal) • Door • Connector 	<ul style="list-style-type: none"> • PCB • Case • System&Sub system • Signal&Power • 접지본딩기술 	<ul style="list-style-type: none"> • Power Lines • Interface Signal • RF Signal 	<ul style="list-style-type: none"> • Digital & Analog • Grounding • 대용량 & 소용량 회로

제4장 정보통신 접지설비 시공

제1절 정보통신 접지설비 설치기준

제2절 전력·전철 유도방지설비

제3절 접지설비

제4절 서지·낙뢰방지설비

제5절 잡음·전자파 및 EMP설비

제4장 정보통신 접지설비 시공

제1절 정보통신 접지설비 설치기준

1. 전력·전철 유도방지 설비⁵⁰⁾

가. 전력유도방지

- 1) 교류 전차선로 구간의 통신설비는 전력유도전압으로부터 장애가 없도록 조치하여야 한다.
- 2) 교류전차선로의 전력유도전압에 의하여 타인의 통신설비에 장애를 주거나 지장을 초래할 우려가 있는 경우에는 이를 감소 또는 제거하기 위한 조치를 하여야 한다.

나. 통신유도대책 관련법규의 적용

유도대책 설계 검토대상 및 잡음전압 제한치, 방지방법등은 “방송통신설비의 기술기준에 관한 규정” 및 “전력유도전압의 구체적 산출방법에 대한 기술기준” 등 관련법령 등을 따른다.

다. 전력유도 대상시설 조사

전력선 또는 전철시설과 전기통신시설의 조사는 전력유도를 일으키는 시설의 설치자(유도자) 또는 전력유도를 받는 시설의 설치자(피유도자)가 조사하여 쌍방 검토·확인한다.

50) 전력유도전압의 구체적 산출방법에 대한 기술기준

라. 전력유도 검토대상시설

1) 전력유도 검토대상 시설은 다음과 같다.

가) 전기통신시설이 가공송전선과 5km이내의 이격거리로 500m이상 병행할 경우

나) 케이블인 전기통신시설이 특고압배전선과 100m이내의 이격거리로 500m이상 병행할 경우(단, 가공지선이 설치된 경우에는 1km이상 병행할 경우로 한다)

다) 전기통신시설이 지중송·배전선과 50m이내의 이격거리로 다음 각 목 중 하나에 해당하는 경우

(1) 지중송전선과 13km 이상 병행

(2) 지중배전선과 5km 이상 병행

라) 전기통신시설이 발전소 또는 변전소의 접지체와 500m이내의 이격거리에 있을 경우

마) 전기통신시설이 교류전력공급방식 전철시설과 500m 이내의 이격거리로 500m 이상 병행할 경우(고속철도의 경우에는 1km 이내의 이격거리로 500m이상 병행할 경우)

2) 1)의 규정에 의한 검토대상시설 이외의 시설에 대해서도 유도자와 피유도자 상호간의 요청에 따라 전력유도관련 자료를 제공받아 검토할 수 있다.

2. 접지설비

가. 접지저항의 최소화

1) 토양조건(대지 도전을 측정 및 분석)

2) 접지시설과 대지의 접속

3) 접지시설 효율의 장기안정

나. 접지자재의 선정

- 1) 영구적일 것
- 2) 과도전류를 충분히 흘려보낼 수 있는 용량일 것
- 3) 낮은 임피던스 특성을 가질 것

다. 접지 시공전 측정사항

대지비저항⁵¹⁾을 알게 되면 필요한 접지저항을 얻는데 유리한 접지 장소를 선택할 수 있으며 어느 정도 규모의 접지공사를 해야 하는가를 사전에 알 수 있으므로 계획적으로 할 수 있다.

라. 대지비저항에 영향을 미치는 요소

- 1) 토양의 질(형태)
- 2) 토양의 습도
- 3) 이온화되는 물질의 함유량
- 4) 계절에 따른 온도변화

마. 대지도전율 측정 및 분석

대지비저항 측정에는 여러 종류의 방법이 있으나 본질적으로는 같다. 하지만 측정된 데이터를 분석하는 데 따라 토양의 대지비저항이 일정한 곳은 물론이고 일정치 않은 곳에서는 특히 주의하여야 한다.

대지비저항을 측정하는 데는 실질적으로 4전극법이 가장 정확하며 웨너(Wenner)의 4전극법이 널리 사용되고 있다.

웨너의 전극법으로 얻게 된 대지저항률 값을 바탕으로 토양을 해석한다.

[그림 4-1] 은 대지비저항 측정을 나타내었다.

51) 토양의 전기저항률



[그림 4-1] 대지비저항 측정(예시)

바. 접지체 이격거리

가공 및 지중 송전선의 지락 사고시 전기통신시설의 대지전류 상승 제한치는 유도전압 제한치 이하가 되어야 하며, 송전선 접지체와 통신시설의 이격거리는 다음 식에 의하여야 하고 유도전압 제한치 이하가 되는 거리이어야 한다.

$$D = \frac{\rho I}{2\pi V}$$

여기서 D : 송전선 접지체와 통신시설 접지체와의 거리(m)

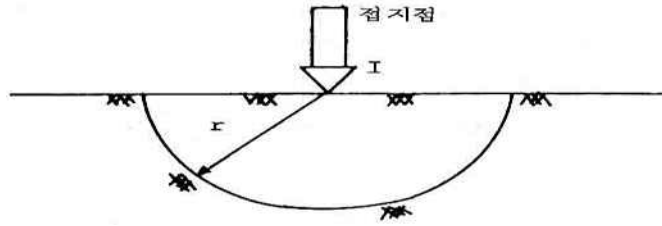
ρ : 대지 고유저항(W ·m)

I : 고장점의 대지 유입전류(A): 지락 고장점의 대지 유입 전류로서 송전시설의 경우 고장전류의 10분의 1로 가공 배전시설의 경우는 2분의 1로 하고, 지중송배전선 시설의 경우는 접지개소의 분류효과를 감안한 값으로 한다.

V : 유도전압 제한치 (650V)

사. 접지체 이격거리 계산

배전선도 위와 같은 공식을 사용하나 분류효과 값만 다르다. 그 실 예를 [그림 4-2] 와 같이 전위 상승형태로 나타내었다.



<송전선의 경우>

$$r = 200(W \cdot m)$$

$$I = 3,000(A)$$

$$D=20(m)$$

$$V = \frac{3,000 \times 200 \times 0.1(*)}{2 \times 3.14 \times 20} = 470(V)$$

* 0.1은 분류효과

<배전선의 경우>

$$r = 100(W \cdot m)$$

$$I = 2,000(A)$$

$$D = 20(m)$$

$$V = \frac{100 \times 2000 \times 0.5(*)}{2 \times 3.14 \times 20} = 796(V)$$

* 0.5는 배전선의 경우 분류효과

[그림 4-2] 접지체 이격거리 계산

아. 송·배전선 존재 시 대책방안

- 1) 루트의 변경
- 2) 전력선 접지와 통신시설 접지를 충분히 이격시켜 접지
- 3) 케이블 접속점을 열수축관 등 내압이 높은 것으로 보호
- 4) 매설지선의 포설

자. 접지체 이격거리

발전소, 변전소, 송배전선의 접지체로부터의 이격거리는 다음과 같다.

- 1) 발전소 및 변전소 접지체로부터는 수백m 이격
- 2) 송전선 접지체 또는 첩탑으로부터는 60m이상 이격
- 3) 특고압 배전선(22.9KV)으로 부터는 10m 이상 이격

차. 접지저항의 측정

접지의 측정원리는 전기에서 가장 기본적으로 알고 있는 옴의 법칙이 그대로 적용된다. 우선 접지저항의 정의는 접지극에 I 라는 전류가 흘렀을 때 유입점에서의 전위가 V 라면 접지저항은 전압/전류비(V/I)이다. 결국 유입되는 전류와 상승되는 전위를 영전위를 기준으로 하여 측정하면 접지저항은 쉽게 구할 수 있다. 가장 기본적이고 실용화된 방법으로 전위강하법이 있다.

일반적으로 전류는 전류원을 사용하는 것이 아니고 전압원으로 전압을 가변시키면서 전류를 접지극에 흘리고 이 전류를 CT 등을 이용하여 측정하고 이를 “유입전류”라 한다. 전위상승은 원리상으로는 무한대지점을 기준으로 해야 하나 이것이 불가능하므로 실제로 영전위가 되는 100~200m 정도에 임의의 접지극을 매설하고 이점을 영전위로 하여 접지극의 전위를 측정한다.⁵²⁾

3. 서지·낙뢰방지설비

가. 서지설비⁵³⁾

1) 일반사항

가) 서지설비 설치시 고려사항은 다음과 같다.

- (1) 서지보호기의 위치
- (2) 접속도체

나) 설치위치 고려사항

- (1) 손상의 명확한 원인 파악
- (2) 서지전류를 대지로 전류시키기 위해 가능한 한 구조물로 들어오는 선로의 인입점에 가까운 곳에 설치
- (3) 서지보호기가 인입선의 인입점에 가까울수록 보호되는 구조물 내의

52) 한국에너지공단, 접지의 일반

53) 피뢰시스템 설계지침(안), 국토교통부

- 기기의 양(경제적 이득)이 많음
- (4) 서지보호기가 보호하고자 하는 기기에 가까울수록 보호가 더욱 효과적(기술적 이득)임

2) 전압보호레벨

가) 서지보호기의 적절한 전압보호레벨 선택은 다음을 따른다.

- (1) 보호되어야 할 기기의 임펄스 내전압
- (2) 서지보호기에 접속할 도체의 길이
- (3) 서지보호기와 기기 사이 회로의 길이 및 경로

나) 보호하고자 하는 기기의 임펄스내전압은 다음을 참조한다.

- (1) KS C IEC 61643-12, ITU-T K.20, K.21 및 K45에 따라 통신선에 접속된 기기
- (2) 제조자가 제공하는 정보에 따라 기타 선로와 기기의 단자

3) 접속도체

서지보호기를 접속하는 도체의 최소 단면적은 [표 4-1] 에서 주어진 값 이상으로 한다.

[표 4-1] 본딩 부품의 최소 단면적

본딩부품	재료 ^a	단면적 ^b (mm ²)
본딩 바(구리, 구리 피복강 또는 아연도금강)	Cu, Fe	50
본딩 바에서 접지시스템 또는 다른 본딩 바까지 접속도체(뇌전류의 전부 또는 대부분을 운반하는)	Cu	16
	Al	25
	Fe	50
내부 금속설비에서 본딩 바까지 접속도체 (뇌전류 일부를 운반하는)	Cu	6
	Al	10
	Fe	16

SPD용 접속도체(뇌전류의 전부 또는 대부분을 운반하는) ^c	레벨 I	Cu	16
	레벨 II		6
	레벨 III		3
	기타 SPD ^d		1

- a 사용되는 다른 재료는 동일한 저항을 보증하는 단면적이다.
- b 일부 국가에서 열적 및 기계적 요구사항이 충족되는 경우에 더 작은 사이즈가 사용된다.
- c 전력 기기에 사용되는 SPD에서 접속 도체에 대한 추가 정보는 KS C IEC 60364-5-53 및 KS C IEC 61643-12에 기술되어 있다.
- d 기타 SPD는 통신 및 신호 시스템에 사용되는 SPD를 포함한다.

나. 낙뢰방지설비⁵⁴⁾

1) 피뢰설비 대상 건축물

낙뢰의 우려가 있는 건축물, 높이 20미터 이상의 건축물 또는 다음 각호의 높이 20미터 이상의 공작물(건축물에 다음 각호에 따른 공작물을 설치하여 그 전체 높이가 20미터 이상인 것을 포함한다)에는 피뢰설비를 설치하여야 한다.

- 가) 높이 6미터를 넘는 굴뚝
- 나) 높이 6미터를 넘는 장식탑, 기념탑, 그 밖에 이와 비슷한 것
- 다) 높이 4미터를 넘는 광고탑, 광고판, 그 밖에 이와 비슷한 것
- 라) 높이 8미터를 넘는 고가수조나 그 밖에 이와 비슷한 것
- 마) 높이 2미터를 넘는 옹벽 또는 담장
- 바) 바닥면적 30제곱미터를 넘는 지하대피호
- 사) 높이 6미터를 넘는 골프연습장 등의 운동시설을 위한 철탑, 주거지역상업지역에 설치하는 통신용 철탑, 그 밖에 이와 비슷한 것
- 아) 높이 8미터(위험을 방지하기 위한 난간의 높이는 제외한다) 이하의 기계식 주차장 및 철골 조립식 주차장(바닥면이 조립식이 아닌 것을

54) 피뢰시스템 설계지침(안), 국토교통부

- 포함한다)으로서 외벽이 없는 것
- 자) 건축조례로 정하는 제조시설, 저장시설(시멘트사일로를 포함한다), 유희시설, 그 밖에 이와 비슷한 것
- 차) 건축물의 구조에 심대한 영향을 줄 수 있는 중량물로서 건축조례로 정하는 것

2) 피뢰설비 설치기준⁵⁵⁾

- 가) 피뢰설비는 한국산업표준이 정하는 피뢰레벨 등급에 적합한 피뢰설비이어야 한다. 단, 위험물저장 및 처리시설에 설치하는 피뢰설비는 한국산업표준이 정하는 피뢰시스템레벨 II 이상이어야 한다.
- 나) 돌침은 건축물의 맨 윗부분으로부터 25센티미터 이상 돌출시켜 설치하되, 「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」 제9조에 따른 설계하중에 견딜 수 있는 구조이어야 한다.
- 다) 피뢰설비의 재료는 최소 단면적이 피복이 없는 동선을 기준으로 수뢰부, 인하도선 및 접지극은 50mm² 이상이거나 이와 동등 이상의 성능을 갖추어야 한다.
- 라) 피뢰설비의 인하도선을 대신하여 철골조의 철골구조물과 철근콘크리트조의 철근구조체 등을 사용하는 경우에는 전기적 연속성이 보장되어야 한다. 이 경우 전기적 연속성이 있다고 판단되기 위해서 건축물 금속 구조체의 최상단부와 지표레벨 사이의 전기저항이 0.2Ω 이하여야 한다.
- 마) 측면 낙뢰를 방지하기 위하여 높이가 60미터를 초과하는 건축물 등에는 지면에서 건축물 높이의 5분의 4가 되는 지점부터 최상단부분까지의 측면에 수뢰부를 설치하여야 하며, 지표레벨에서 최상단부의 높이가 150미터를 초과하는 건축물은 120미터 지점부터 최상단부분까지의 측면에 수뢰부를 설치하여야 한다.
- 바) 접지는 환경오염을 일으킬 수 있는 시공방법이나 화학 첨가물 등을

55) 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙, 국토교통부

사용하지 아니한다.

- 사) 전기설비의 접지계통과 건축물의 피뢰설비 및 통신설비 등의 접지극을 공용하는 통합접지공사를 하는 경우에는 낙뢰 등으로 인한 과전압으로부터 전기설비 등을 보호하기 위하여 한국산업표준에 적합한 서지보호장치(SPD)를 설치하여야 한다.
- 아) 그 밖에 피뢰설비와 관련된 사항은 한국산업표준에 적합하게 설치하여야 한다.

4. 잡음·전자파(EMI, EMC, EMS 등) 및 EMP설비

가. 잡음·전자파 설비

1) 차폐실험실의 설치기준

- 가) 외벽 체는 건물과 전기적으로 완전 격리 시공하여야 한다.
- 나) 다수의 차폐판을 부착하여 실험실 기준사항을 충족하여야 한다.
- 다) 출입문 도어는 공기압으로 동작 되어야 하며, 안쪽과 바깥쪽에서 동작시킬 수 있어야 한다.

나. 무선설비의 기기류 전자파적합성 기준⁵⁶⁾

1) 전자파 장애방지 기준

전자파 장애방지 기준의 시험 항목은 [표 4-2] 와 같다.

- 가) 시험 항목은 관련 기준에서 1GHz 이하(30MHz ~ 1GHz), 1GHz 이상(1GHz ~ 6GHz) 으로 분류하고 있다.
- 나) 각 항목은 독립적으로 측정 가능한 통신센터 전용기기에 적용한다.
- 다) 직류(DC) 전원포트에 대한 전도시험은 3m 보다 긴 직류(DC) 케이블을 갖는 고정형 무선 및 보조 장비에 적용한다.
- 라) 교류(AC) 전원포트에 대한 전도시험은 교류(AC) 전원에 의해 전원

56) 전자파적합성 기준(국립전자파연구원)

을 공급받는 고정형 무선 및 보조 장비에 적용한다.

마) 피시험기기가 30MHz 이하의 주파수에서 동작할 경우에, 송신 동작 모드에서의 측정에 대하여 송신기를 위한 배제 대역이 적용된다.

[표 4-2] 전자파 장애방지 기준 시험 항목

시험항목	적용	시험 요구조건			KN 301 489-1의 참고 절
		고정용 무선기기 및 보조기기 (예 : 기지국 기기)	차량용 무선기기 및 보조기기 (예 : 차량용 기기)	휴대용 무선기기 및 보조기기 (예 : 휴대용 기기)	
방사성 방해	본체 및 보조 기기의 함체 ^(주1)	적용	적용	적용	8.2
전도성 방해	DC 전원 입/출력 포트	적용	적용	해당사항 없음	8.3
	AC 전원 입/출력 포트	적용	해당사항 없음	해당사항 없음	8.4
고조파 전류 방해	AC 입력 포트	미적용	해당사항 없음	해당사항 없음	8.5
전압 변동 및 플리커	AC 입력 포트	미적용	해당사항 없음	해당사항 없음	8.6
전도성 방해	통신 포트	적용	해당사항 없음	해당사항 없음	8.7

(비고)

1. 전파법 제47조의3 및 전파법시행령 제67조의2 외의 조항에 따라 무선기기 송신상태에서 방사성 장애 또는 이와 유사한 기준을 적용하는 경우 본체의 송신상태에서 방사성 장애 측정을 면제함

2) 전자파 내성 기준 시험 항목

전자파 내성 기준의 시험 항목은 [표 4-3] 과 같다.

[표 4-3] 전자파 내성 기준 시험 항목

시험항목	적용	시험 요구조건			KN 301 489-1의 참고 절
		고정용 무선기기 및 보조기기 (예 : 기지국 기기)	차량용 무선기기 및 보조기기 (예 : 기지국 기기)	휴대용 무선기기 및 보조기기 (예 : 기지국기기)	
방사성 RF 전자기장 (80 MHz ~ 1 GHz, 1.4GHz ~2.7GHz)	함체	적용	적용	적용	9.2
정전기방전	함체	적용	해당사항 없음	적용	9.3
전기적 빠른 과도현상/버스트, 공통모드	신호선, 통신선, 제어선, DC 및 AC 전원포트	적용	해당사항 없음	해당사항 없음	9.4
전도성 RF 전자기장, 공통모드 (0.15 MHz ~ 80 MHz)	신호선, 통신선, 제어선, DC 및 AC 전원포트	적용	적용	해당사항 없음	9.5
자동차 환경에서의 전기적 빠른 과도 현상/버스트 및 서지	DC 전원 입력포트	해당사항 없음	적용	해당사항 없음	9.6
전압 강하 및 순간 정전	AC 전원 입력포트	적용	해당사항 없음	해당사항 없음	9.7
서지	AC 전원 입력포트, 통신포트	적용	해당사항 없음	해당사항 없음	9.8

3) 전자파 내성 기준

전자파 내성 기준은 [표 4-4] 와 같다.

[표 4-4] 전자파 내성 기준

시험 항목	적용	시험조건	단위	시험방법	성능 평가 기준	비고
방사성 RF 전자기장	함체	80 ~ 1000, 1400 ~ 2700 3 80	MHz MHz V/m % AM (1kHz)	KN 61000-4-3	A	(주1)
정전기 방전	함체	±8 (기중 방전) ±4 (접촉 방전)	kV kV	KN 61000-4-2	B	
전기적 빠른 과도 현상/버스트, 공통모드	신호, 통신, 제어 포트	±0.5 5/50 5	kV Tr/Th ns kHz(반복 주파수)	KN 61000-4-4	B	(주2)
	직류(DC) 전원 포트	±0.5 5/50 5	kV Tr/Th ns kHz(반복 주파수)		B	
	교류(AC) 전원 포트	±1 5/50 5	kV Tr/Th ns kHz(반복 주파수)		B	
전도성 RF 전자기장, 공통모드	신호, 통신, 제어 포트	0.15 ~ 80 3 80	MHz V % AM(1 kHz)	KN 61000-4-6	A	(주1) (주2)
	직류(DC) 전원 포트	0.15 ~ 80 3 80	MHz V % AM(1 kHz)		A	(주1)
	교류(AC) 전원 포트	0.15 ~ 80 3 80	MHz V % AM(1 kHz)		A	(주1)
자동차 환경에서의 전기적 빠른 과도현상/버스트 및 서지	직류(DC) 12 및 24 전원 포트	필스 1, 2a, 2b, 4 ISO 7637-2에서 규정하는 시험레벨 III	각 10회	ISO 7637-2	B	
		필스 3a, 3b ISO 7637-2에서	각 20분	ISO 7637-2	A	

시험 항목	적용	시험조건		단위	시험방법	성능 평가 기준	비고
		규정하는 시험방법 III					
전압 강하 및 순간 정전	교류 (AC) 전원 포트	전압 강하	100 0.5	% 감소 주기	KN 61000-4-11	B	
			100 1	% 감소 주기		B	
			30 30	% 감소 주기		B	
		순간 정전	100 300	% 감소 주기		C	(주5)
서지	통신 포트	일반	1.2/50 ±1(선-접지간)	Tr/Th μ s kV(첨두값)	KN 61000-4-5	B	(주3), (주4)
		통신 센터	1.2/50 ±0.5(선-접지간)	Tr/Th μ s kV(첨두값)	KN 61000-4-5	B	
	교류 (AC) 전원 포트	일반	1.2/50 ±2(선-접지간) ±1(선-선간)	Tr/Th μ s kV(첨두값) kV(첨두값)	KN 61000-4-5	B	
		통신 센터	1.2/50 ±1(선-접지간) ±0.5(선-선간)	Tr/Th μ s kV(첨두값) kV(첨두값)	KN 61000-4-5	B	

(주1) 제품별 시험기준에 언급된 성능평가 기준에 적합하여야 한다.

(예, 오디오 측정, FER, BER 등..)

(주2) 케이블의 길이가 3 m 이상인 경우만 적용

(주3) 사용자 설명서에 따라 외부 통신망에 직접적으로 연결되는 포트에만 적용한다.

(주4) 10 m 이상의 옥내용 케이블의 경우 선-접지간에 0.5 kV 인가

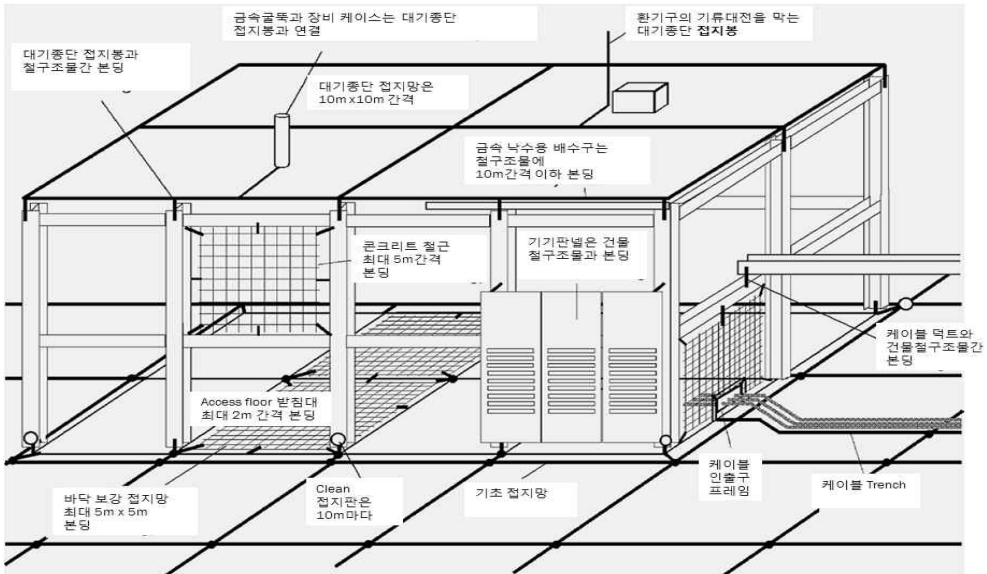
(주5) 제품이 백업용 배터리를 내장하고 있으면 성능 평가 기준 "B"를 그렇지 않은 경우는 "C"를 적용함

다. EMP설비⁵⁷⁾

전도성, 복사성 피해 위협으로 부터 방호시설 내 운용되는 장비를 보호하기 위한 가장 중요한 요소 중의 하나가 접지와 POE(Point Of Entry)⁵⁸⁾보호라 할 수 있다. 1차적으로 전도성 및 복사성 피해위협에 대한 보호조치를 했다 하더라도 주 방호벽에서의 등전위 접지가 이루어지지 않을 경우 전위차가 발생하여 순간적인 방전으로 인한 의도하지 않은 피해를 받을 수 있다. 따라서, EMP방호시설들은 반드시 등전위면이 형성되도록 하여야 한다.

1) 등전위 접지

가) [그림 4-3] 은 등전위 접지방식을 예시하였다. EMP설비 차폐체는 각 면이 등전위 접지로 접지시설과 전위차가 없도록 시설하여야 한다.



[그림 4-3] 등전위 접지방식(예시)

57) EMP 방호설비 시공능력 향상을 위한 표준시방서 개선 연구

58) POE(Point Of Entry) : 진입점, 인입점, 개구부 등

나) 시스템의 등전위⁵⁹⁾는 본딩⁶⁰⁾ 접촉저항, 망 구조에 의해 결정되며 등전위 유지가 무너지면 서지와 같은 순시과전압⁶¹⁾ 유입시 임피던스가 가장 낮은 부품 혹은 기판으로 전류가 집중되어 손상을 초래하게 된다.

2) POE 보호

적절한 POE 보호 장치를 제공하지 않을 경우에 EMP 에너지 차폐체를 관통하여 보호 체적 안으로 들어갈 수 있는 전자파 장벽위의 한 지점을 말한다. POE는 관통 유형에 따라 개구부 POE 또는 관통 도체로 분류된다. 또 POE에 일반적으로 적용되는 건축적-공학적인 원칙에 따라 건축적, 기계적, 구조적, 전기적 POE로도 분류된다.

POE 보호 장치 또는 POE 대책이라 함은 EMP 에너지가 POE에서 보호 체적⁶²⁾으로 진입하는 것을 제한하기 위해 사용되는 보호 대책을 말한다. 일반적인 POE 보호장치로는 개구부 POE의 경우에는 차단 주파수 이하 도파관 및 전자파 차폐판, 그리고 보호 도체 위의 필터와 서지 피뢰기 등이 있다. 관통 도체에 설치된 전기적 POE 보호 장치는 주 장벽 POE 보호 장치, 1차 특수 POE 보호 장치, 2차 특수 POE 보호 장치로 구분된다.

가) 기계적 POE의 EMP 방호

설비 EMP 차폐체를 통과하는 배관 및 환기 POE 등 기계적 POE에 대한 EMP 방호는 차단주파수 미만의 도파관 기법으로 이루어져

59) 여러 개의 Rack으로 구성된 대형기기가 Bonding된 상태에서 1개의 시스템으로 동작될 때 시스템 전체 대형기기의 DC(Direct Current)와 대지간 상대전위를 일정한 전위로 유지하는 것.

60) 차폐, 유도전류의 By-pass경로로 접지체계의 일종이다. 금속기구물, 배관, 접지선 등의 접촉저항을 낮게 해주어 시스템 전체가 기준전위(접지)에 대해 등전위를 유지할 수 있도록 한다.

61) 짧은 시간에 흐르는 직류나 교류의 단속, 그리고 대전된 전하의 충돌에 의해 생기는 이상 전압

62) 보호 체적 : 체적은 입체가 차지하는 공간의 크기를 나타내며 차폐된 주방호실을 말한다.

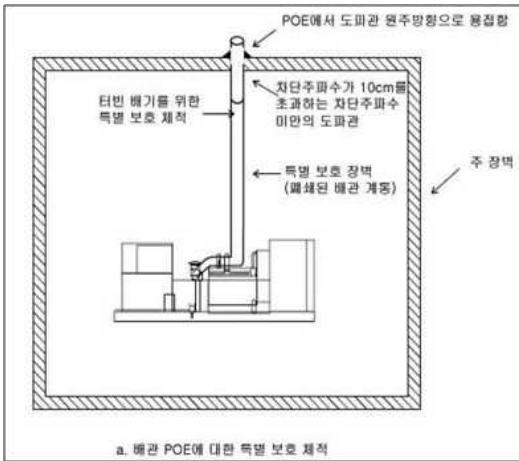
야 한다. 배관 POE의 개수는 1개 방호시설 내 가급적 20개미만으로 제한하고 환기 POE 개수는 10개미만으로 제한하는 것이 바람직하다.

나) 구조적 POE의 EMP 방호

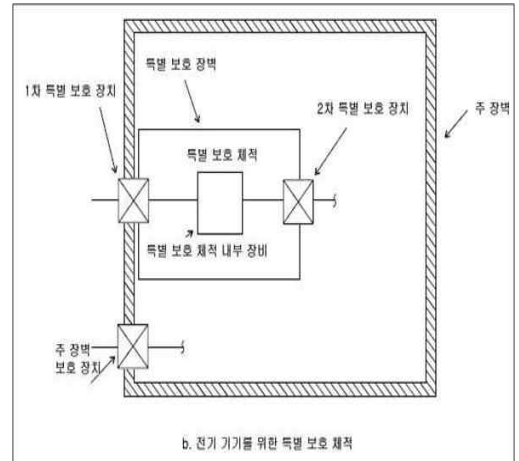
전자파 장벽을 관통해야 하는 보, 기둥 및 그 밖의 금속성 구조요소를 포함하여 구조적 POE에 대한 EMP 방호는 관통 요소와 설비 차폐체 사이에서 연속적인 전자파 차폐로 제공되어야 한다. 설비는 전자파 장벽을 관통하는데 필요한 금속성 구조 요소의 개수를 최소화하는 구조로 설계하는 것이 바람직하다. 비금속성 구조 요소는 전자파 장벽을 관통하지 않아야 한다.

다) 전기적 POE의 EMP 방호

주 방호시설 내 운용되는 장비를 보호하기 위해서는 주 장벽 POE 보호 장치를 주로 사용하나 필요시에는 [그림 4-4] 와 같이 1차 특수 POE 보호 장치, 2차 특수 POE 보호 장치를 추가 설치하여 보호할 수 있다.



<1차 특수 POE 보호 장치>



<2차 특수 POE 보호 장치>

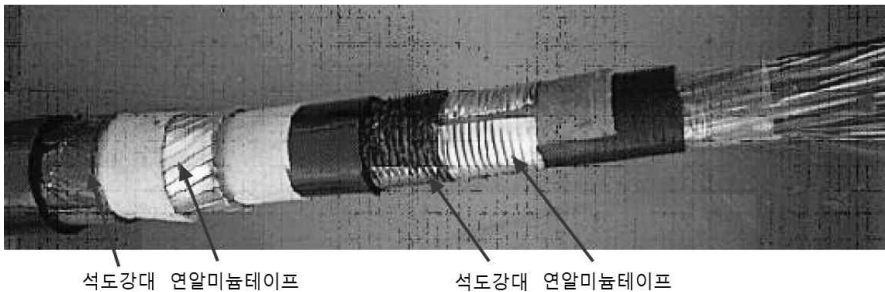
[그림 4-4] 특수 POE 보호 장치(예시)

제2절 전력·전철 유도방지설비

1. 알루미늄 피복 유도차폐케이블⁶³⁾

가. 알루미늄 피복 유도차폐케이블의 구조

알루미늄 피복 유도차폐케이블은 [그림 4-5] 와 같이 케이블 외피를 전도성이 좋은 금속과 투자율이 높은 자성체(강대)로 구성하여 케이블 심선에 유도되는 전압이 상쇄되도록 제작된 케이블로서 자성체의 재료, 두께 등에 의해 고유 차폐특성이 결정되며 설치 후의 실질적인 차폐효과는 접지저항에 의해 나타난다. 국내에 사용되는 차폐케이블의 종류는 [표 4-5] 와 같다.



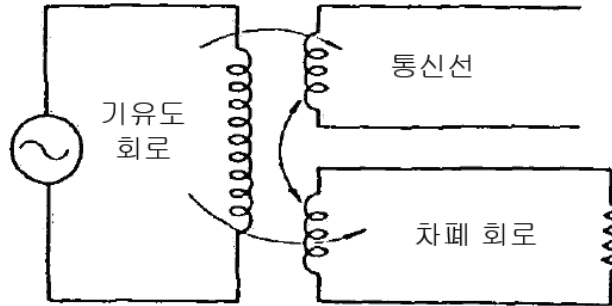
[그림 4-5] 차폐케이블 구조(15% JF 케이블)

[표 4-5] 차폐케이블의 종류

구분	특징
15% JF 케이블	폼스킨 절연 켈리충진 스텔페스 연알루미늄 스트립 강대외장 케이블
50% JF 케이블	폼스킨 절연 켈리충진 스텔페스 강대외장 케이블
15% FS 케이블	폼스킨 절연 연알루미늄 및 강월만텔강대외장케이블
50% FS 케이블	폼스킨 절연 동대 및 강월만텔 외피 케이블

63) TTAS.KO-04.0027-정보통신선로설비의 전력유도대책 접지

이 알루미늄 피복 유도차폐케이블의 등가회로는 [그림 4-6] 과 같이 나타낼 수 있다.



[그림 4-6] 등가회로

알루미늄 피복 유도차폐케이블의 차폐계수 K 는 다음 식과 같다.

$$K = \frac{R_s + \frac{R_a + R_b}{l}}{(R_s + \frac{R_a + R_b}{l} + r_i) + j(X_s + X_i)}$$

R_s : 도전층의 직류저항 [/km]

$R_a + R_b / l$: 접지의 양단말합성저항 [/km]

X_s : 금속외피의 대지 귀로 자기 임피던스 [/km]

γ_i : 강대의 손실저항 [/km]

X_i : 강대내의 자속에 의한 리액턴스 [/km]

알루미늄 피복 유도차폐케이블의 차폐계수를 작게 하기 위해 도체피복으로 도전율이 좋은 알루미늄 피복을 사용하여 R_s 를 적게 하고 있다. 또한 강대에 의한 인덕턴스를 늘리기 위해 자성 특성이 좋은 전자 연철을 사용하여 $\gamma_i + jX_i$ 를 크게 하고 있다. 전자 연철의 자성 특성은 주파수 및 자기장의 세기에 영향을 받기 때문이다. 따라서 알루미늄 피복 유도차폐

케이블은 그 문제가 되는 주파수 또는 단위 길이당의 유도전압이 크기에 따라 차폐효과가 변화하는 특성을 가지고 있다. 또한 접지저항이 포함되어 있으므로 R_s 를 작게 하더라도 접지저항이 크면 K 는 작아지지 않는다. 이처럼 알루미늄 피복 유도차폐케이블의 차폐효과는 케이블 구조 이외의 접지저항의 크기에 영향을 받는다.

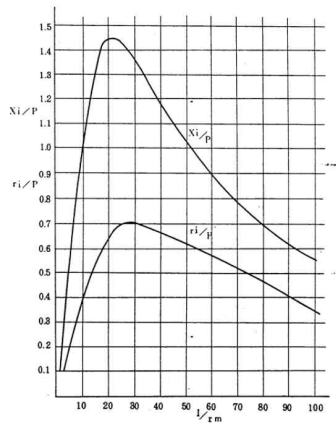
위 식에서 강대의 손실저항 및 리액턴스를 구하기 위해서는 [그림 4-7] 을 사용한다. 이는 강대층의 임피던스는 차폐층의 전류 함수임을 의미하며 γ_i/P 와 X_i/P 에 대한 l_s/r_m 과의 관계를 나타낸다. 여기서 P 는 다음과 같이 정의한다.

$$P = \frac{\frac{3}{2} \cdot t \cdot f}{r_m}$$

t : 자성체 두께 [cm]

r_m : 강대층의 평균반경 [cm]

f : 주파수 [Hz]



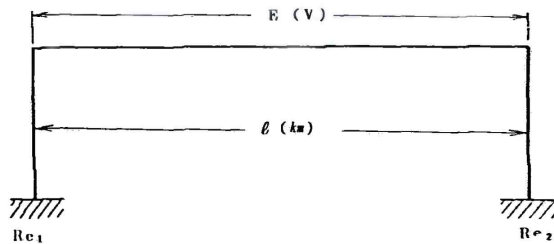
[그림 4-7] γ_i/P 와 X_i/P 에 대한 l_s/r_m 관계 곡선

나. 접지점의 결정

알루미늄 피복 유도차폐케이블의 접지는 양쪽 단말에서 한다. 이 양쪽 단말의 접지는 알루미늄 피복 유도차폐케이블의 차폐효과를 유지하는 것이다. 이 외에 보안상의 목적으로 중간접지를 하며 이들의 중간접지는 차폐효과에 영향을 주기는 하지만 그 영향은 안전측면에서 작용하는 것이 대부분이므로 설계상에서는 이를 무시할 수 있다.

알루미늄 피복 유도차폐케이블의 양 단말의 접지저항은 다음의 순서에 따라 구한다.

1) 소요 차폐 계수의 계산



[그림 4-8] 모든 유도 구간을 알루미늄 케이블화 하는 경우

[그림 4-8] 과 같이 모든 유도 구간을 알루미늄 피복 유도차폐케이블화 하는 경우 소요 차폐 계수 K 는 다음 식에 의해 구한다.

$$K = \frac{Q}{E}$$

K : 소요 차폐 계수

E : 알루미늄 차폐 케이블로의 유도 전압(V)

Q : 유도 위험 전압 제한치(V)

[그림 4-9] 와 같이 모든 유도 구간의 일부분을 알루미늄 피복 유도 차폐 케이블화 하지 않는 경우 소요 차폐 계수 K 는 다음 식에 의해 구한다.

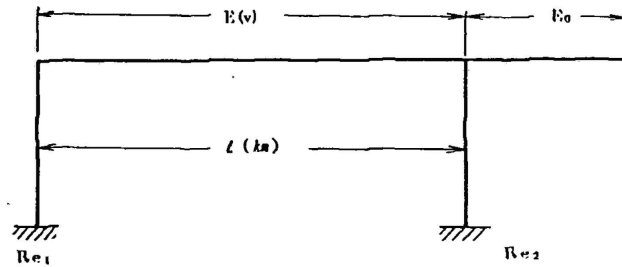
$$K = \frac{Q - E_0}{E}$$

K: 소요 차폐 계수

E: 알루미늄 차폐 케이블화 부분의 유도 전압(V)

E0: 비알루미늄 차폐 케이블 부분의 유도 전압(V)

Q: 유도 위험 전압 제한치(V)



[그림 4-9] 모든 구간의 일부분을 알루미늄 차폐 케이블화 하지 않은 경우

2) 전기장 세기의 계산

알루미늄 피복 유도 차폐 케이블에 가해지는 전기장 세기를 다음 식에 의해 구한다.

$$e = \frac{E}{l}$$

e: 전기장 세기 V/km

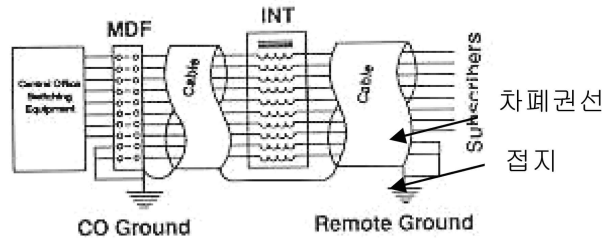
L : 알루미늄 차폐 케이블의 길이(km)

E: 알루미늄 차폐 케이블에 걸리는 유도 전압

2. 유도중화코일(INT, Induction Neutralizing Transformer)

가. 기능 및 구조

유도중화코일은 [그림 4-10] 과 같이 전력유도 대상이 되는 통신선과 매우 가까운 거리에 차폐권선을 나란하게 가설하고 그 양쪽 단말을 접지하여 통신선과 차폐권선 사이에 1:1 의 변압기를 넣어, 상호 인덕턴스를 증대시켜 전자유도 차폐효과를 얻는 방법이다.



[그림 4-10] 유도중화코일의 설치 구조

나. 설치장소 선정

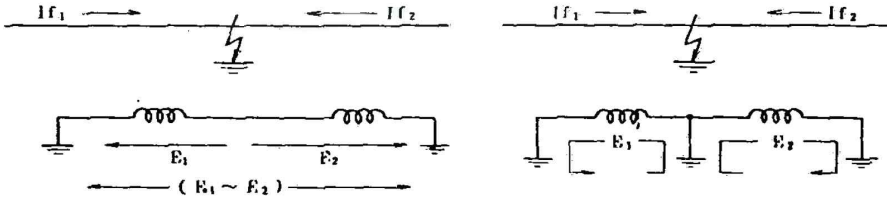
유도중화코일은 일반적으로 유도전압이 1/2 되는 장소 또는 1/2 에 가까운 장소를 선정하여 설치하고, 만일 한 대 설치로 유도전압(잡음 및 상시 또는 사고시 전압)이 제한치 이하가 되지 않을 경우는 선로 저항 및 손실을 감안하여 추가로 설치할 수 있다.

유도전압 과다 발생으로 두 대를 설치하는 경우에는 유도전압의 1/4 과 3/4 되는 지점에 설치한다.

다. 유도중화코일의 접지 및 설치방법

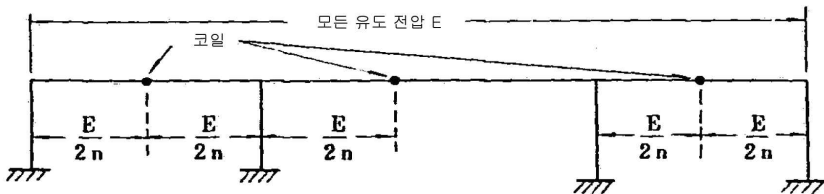
차폐 코일이 두 개 이상 종속으로 접속된 경우 차폐선의 접지는 단말 뿐만 아니라 중간에서도 한다. 그 이유는 [그림 4-11] 의 왼쪽 그림과 같이 만약 중간 접지가 없으면, 평행 구간이 중간에서 지락 사고가 일어

났을 때 차폐선에 걸리는 전압은 $(E_1 - E_2)$ 가 되어, 차폐선에 흐르는 전류가 거의 없어질 우려가 있기 때문이다. 이것에 비해 왼쪽 그림과 같이 중간 접지를 해주면, 이러한 기회를 감소시킬 수 있다. 또한, 중간 접지의 저항값은 지락점의 위치에 따라 변하고, 이것을 이론적으로 구하는 것은 매우 수고스럽기 때문에, 양 단의 접지 저항값과 같게 한다.



[그림 4-11] 차폐선에 걸리는 전압

또한, 중화코일의 다수 개소 설치의 경우 접지점은 아래 [그림 4-12]의 형태와 같이 유도 구간의 양 단과 코일 사이의 유도 전압을 등분하는 점에 넣는다.



[그림 4-12] 코일간 접지점의 위치

차폐권선은 케이블 심선과 접속되며 국측 단말접지는 전화국사내 통신용 접지를 활용하여 구성하고 가입자측 단말 접지는 가능한 낮은 접지저항을 유지하는 것이 필요하지만 최소한 10Ω 이하로 시설하여야 한다. 그러나 이러한 접지저항의 일률적인 적용이 곤란한 경우 아래와 같은 산출 방법에 의하여 적용한다.

모든 유도구간에서 유도전압 예측값과 유도위험 전압 제한치 650 V

(430 V)에서 소요 차폐계수(K)를 구한 다음, 이것에 의해 각 접지점의 접지저항을 구한다.

만일 해당 케이블 전체 시설 구간에 대하여 부분적인 유도구간으로 존재하는 경우에는 앞쪽 ‘접지점의 결정-소요 차폐 계수의 계산’ 내용 중 기술된 해당 방법에 준한다.

$$K = \frac{Q}{E} \quad (1)$$

K: 소요 차폐 계수

Q: 유도 위험 전압 제한치(650 V 또는 430 V)

$$Re \leq \frac{1}{2} \frac{K(Xsl + \frac{n}{m} Xs')}{\sqrt{1-K^2}} - (Rsl + \frac{n}{m} Rs') \quad (2)$$

Re: 각 접지점의 접지 저항 (Ω)

m: 코일의 병렬 개수

Rs: 차폐선의 저항 (Ω /km)

Rs' : 코일의 차폐 권선의 저항 (Ω /km)

Xs' : 코일의 차폐 권선의 자기 리액턴스 (Ω/개)

ℓ : 차폐선의 가설 길이 (km)

n: 코일의 직렬 개수

Xs: 차폐선의 자기 리액턴스 (Ω /km)

수식 (2)는 아래의 수식 (3)에서 $Re_1 + Re_2$ 를 구하여 $Re = \frac{Re_1 + Re_2}{2}$ 로 한 것이다.

$$|K| = \frac{Re_1 + Re_2 + Rsl + \frac{n}{m} Rs'}{\sqrt{(Re_1 + Re_2 + Rsl + \frac{n}{m} Rs')^2 + j(Xsl + \frac{n}{m} Xs')^2}} \quad (3)$$

- Re1 + Re2: 차폐선 양 단의 접지 저항 (Ω)
- Rs + jXs: 차폐선의 자기 임피던스 (Ω /km)
- Rs' + jXs': 차폐 코일의 자기 임피던스 (Ω)
- jXs' + jX2s': 차폐 회선과 통신선 간의 상호 임피던스 (Ω /km)
- m: 코일의 병렬 개수
- n: 코일의 종속 개수
- ℓ : 차폐선 확장 길이 (km)

차폐 회로의 자기 임피던스를 Z_{33} , 차폐 회로와 통신선 간의 상호 임피던스(코일에 의한 상호 임피던스를 포함한다)를 Z_{23} 이라 하면 다음과 같다.

$$K = 1 - \frac{Z_{23}}{Z_{33}} = \frac{Z_{33} - Z_{23}}{Z_{33}}$$

$$Z_{33} = (Re_1 + Re_2 + Rsl + \frac{n}{m}Rs') + j(Xsl + \frac{n}{m}Xs')$$

$$Z_{23} = jX_2sl + j\frac{n}{m}Xs' \text{ 이므로,}$$

$$K = \frac{(Re_1 + Re_2 + Rsl + \frac{n}{m}Rs') + j(Xsl - X_2sl)}{(Re_1 + Re_2 + Rsl + \frac{n}{m}Rs') + j(Xsl + \frac{n}{m}Xs')}$$

$$\approx \frac{Re_1 + Re_2 + Rsl + \frac{n}{m}Rs'}{(Re_1 + Re_2 + Rsl + \frac{n}{m}Rs') + j(Xsl + \frac{n}{m}Xs')}$$

Xsl 및 X_2sl 의 차이는 작기 때문에 생략하였다.

유도중화코일의 함체는 금속물을 사용하는 경우 보안상의 이유로 100 Ω 이하의 접지를 유지하여야 하며, 만일 피뢰기가 내부에 설치되어 있다면 피뢰기의 원활한 동작을 위해 10 Ω 이하로 접지를 한다.

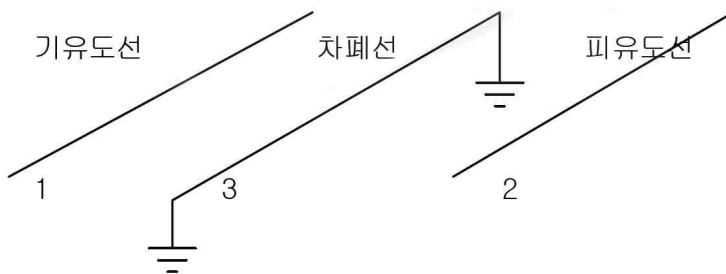
차폐권선은 변압기의 코어 크기에 따라 결정할 수 있지만 일반적으로

100P 당 1 회선으로 구성한다. 하중이 큰 중화코일을 가공에 설치시는 전주가 무게로 인하여 전도 또는 절단되지 않도록 충분히 견딜 수 있는 전주로 환체 시설하거나 2 본의 전주(H 주 등)로 보강 후 설치하여야 하며, 인·수공 및 전주에 설치 시 현장 여건에 따라 취부용 부속품(철가 등)을 제작, 안전하고 견고하게 설치하여야 한다. 만일 유도중화코일이 데이 터회선(xDSL)이 수용될 경우 주파수에 따른 손실을 반드시 고려하여 설치하여 속도저하 등 품질저하가 발생치 않도록 하며, 유도중화코일의 성능은 차폐권선과 접지에 달려 있으므로 차폐권선(양단말 및 취부 접속 개소)은 식별이 가능하게 꼬리표 등으로 표시하여 접지가 이탈되지 않도록 해야 한다.

3. 차폐선

통신선 또는 전력선 가까이 양단에 저 저항으로 접지된 도체를 병행하여 설치함으로써 통신선에 발생하는 유도전압을 경감시키는 기능을 한다.

[그림 4-13] 과 같이 기유도선, 차폐선, 피유도선 등이 배열되어 있는 경우 차폐선의 차폐계수 K 는 다음 식 (1)과 같다.



[그림 4-13] 차폐선의 구성

$$Re \leq \frac{1}{2} \frac{K(X_{sl} + \frac{n}{m} X_s')}{\sqrt{1 - K^2}} - (R_{sl} + \frac{n}{m} R_s') \quad (1)$$

Z_{23} : 피유도선과 차폐선의 상호 임피던스 [/km]
 Z_{31} : 기유도선과 차폐선의 상호 임피던스 [/km]
 Z_{12} : 기유도선과 피유도선의 상호 임피던스 [/km]
 Z_{33} : 차폐선의 대지 귀로 자기 임피던스 [/km]

여기서 차폐선과 피유도선의 거리가 매우 가깝다고 하면 $Z_{12} \approx Z_{31}$ 이므로

$$K = 1 - \frac{Z_{33}}{Z_{33}} \quad (2)$$

식 (2)라 할 수 있다. 따라서 길이 l 의 차폐선 양 단말이 각각 R_a , R_b 의 접지저항으로 접지되어 있다면 위 식은 식 (3)으로 나타낼 수 있다. 여기서 $R_a + R_b / l$ 을 양 단말 합성저항 (Ω / km)이라 하며, 차폐선의 대지 귀로 자기 임피던스 및 통신선과 차폐선의 상호 임피던스를 구하는 방법은 다음과 같다.

$$K = 1 - \frac{Z_{33}}{Z_{33} + \frac{R_a + R_b}{l}} \quad (3)$$

- 차폐선의 대지귀로 자기 임피던스

$$Z_{33} = Z_i + Z_e$$

Z_i : 차폐선의 내부 임피던스 ($= Ri + j\omega Li$) [Ω / km]
 Ri : 차폐선의 내부 저항 [Ω / km] 식(2)로 부터 도출
 Li : 차폐선의 내부 인덕턴스 [H / km] 식(2)로 부터 도출
 $x = 2\pi a \sqrt{2fk\mu_s} \times 10^{-7}$
 k : 도체(차폐선)의 도전율 [s/m]
 Ro : 차폐선의 직류 저항 [Ω / km]
 Lo : $0.5\mu_s \times 10^{-4}$ [H / km]

Z_e : 차폐선의 외부임피던스

$$Z_e = \omega \left(\frac{\pi}{2} - \beta \right) + j\omega \left(2 \ln \frac{2}{\alpha r} + \beta - 0.1544 \right) \times 10^{-4} [\Omega/km]$$

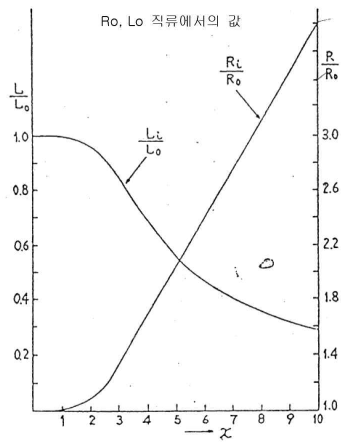
$$\alpha = 2\pi \sqrt{2\sigma f} \times 10^{-7}$$

$$\beta = \frac{4\sqrt{2}}{3} \alpha h$$

σ : 대지도전율 [s/m]

h : 차폐선의 지상고 [m]

r : 차폐선의 반경 [m]



[그림 4-14] 내부임피던스 교류특성

- 차폐선과 통신선의 상호 임피던스

$$Z_{23} = \omega \left(\frac{\pi}{2} - \beta \right) + j\omega \left(2 \ln \frac{2}{ad} + \beta - 0.1544 \right) \times 10^{-4} [\Omega/km]$$

d : 차폐선과 통신선 간의 거리 [m]

이상과 같은 결과로부터 차폐선의 차폐효과를 높이기 위해서는 다음과 같은 관계를 고려할 수 있다.

- ① Z_{23} 을 크게 한다. 여기에는 차폐선은 가능한 전력선 또는 통신선에 가깝게 설치한다. 어느 측에 설치하던지 효과 면에서는 차이가 없으나 피

유도 측에는 보호해야 할 선조수가 많으므로, 그것에 대응하는 데는 많은 접지선을 필요로 한다. 전력선측에 접지선을 설치하는 편이 유리하다.

② Z_{33} 을 작게 한다. Z_{33} 는 차폐선의 임피던스이므로 도전율이 좋은 재질이고, 반경이 굵은 전선을 사용한다. 그리고 임피던스를 작게 하는 방법으로서, 여러 조를 병렬로 하여 사용하는 방법이 있을 수 있다.

③ R_a+R_b/l 를 작게 한다. 이는 양단의 접지저항을 가능한 작게 설정할 것과, 길이에 대한 관계이다. 길이가 길수록 유리하고, 짧을수록 작은 접지저항이 요구된다.

제3절 접지설비⁶⁴⁾

1. 접지봉 매설⁶⁵⁾

접지봉의 타입은 망치로 쳐서 하기도 하고 다량일 때는 전기 및 공기 등과 같은 에너지를 사용하는 기기를 사용하기도 한다. 어떠한 종류를 사용하든지 접지봉의 머리가 버섯 형태로 되지 않게 하여야 하며, 피막이 되어 있는 경우 피막이 벗겨지지 않도록 조심하여 타입한다.

가. 고려사항

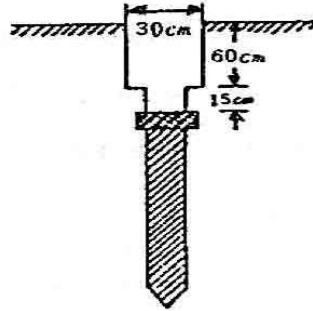
- 1) 접지봉 매설 간격은 접지봉 길이의 2배를 기준으로 하여야 한다.
- 2) 접지선(연동연선)과 지표와의 간격이 75cm 이상이 되도록 지하에 매설하여야 한다.
- 3) 분뇨 구덩이에 인접한 곳에는 접지봉을 매설해서는 안된다.
- 4) 통신용 접지시설과 피뢰접지의 지중 매설도체는 최소 5m이상 격리되어야 한다.
- 5) 통신용 접지시설과 수배전 시설용 지중 매설도체는 최소 10m이상 격리되어야 한다.

나. 접지봉 매설 방법

접지봉을 지하에 매설할 때에는 [그림 4-15] 와 같이 직경 30cm, 깊이 60cm의 구덩이를 파고 접지봉을 땅에 때려 박되 접지봉의 머리가 구덩이의 밑바닥에서 15cm 더 들어가도록 한다. 그리고 접지봉용 리드선으로 지상에 연결한다.

64) 접지설비와 관련하여 세부적인 공법에 대한 내용은 '정보통신설비 접지공법(한국정보통신공사협회)'의 내용을 참조한다. 본 절에서는 접지봉 매설, 고강도 접지, 무선기지국(철탑)의 시공방법을 서술한다.

65) 표준공법(KT)



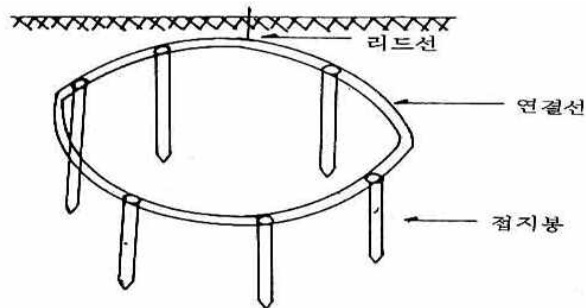
[그림 4-15] 접지봉 매설 방법

다. 환형 매설법

일정한 원주상에 동일한 간격으로 접지봉을 매설하는 방법으로 [그림 4-16] 과 같다. 이때 접지봉의 매설방법은 우선 폭 30cm, 깊이 60cm의 둥근 도랑을 파고 동일한 간격으로 접지봉을 때려 박되, 접지봉의 머리가 도랑의 밑바닥에서 약 15cm 더 들어가도록 해야 한다.

그리고 접지봉 상호간은 전기적으로 병렬접속이 되도록 한다.

이때, 연결선과 접지선은 동압착 슬리브 또는 Weld Mold(용접몰드)로 완전한 접속이 되어야하며, 리드선은 연결선을 그대로 사용한다.

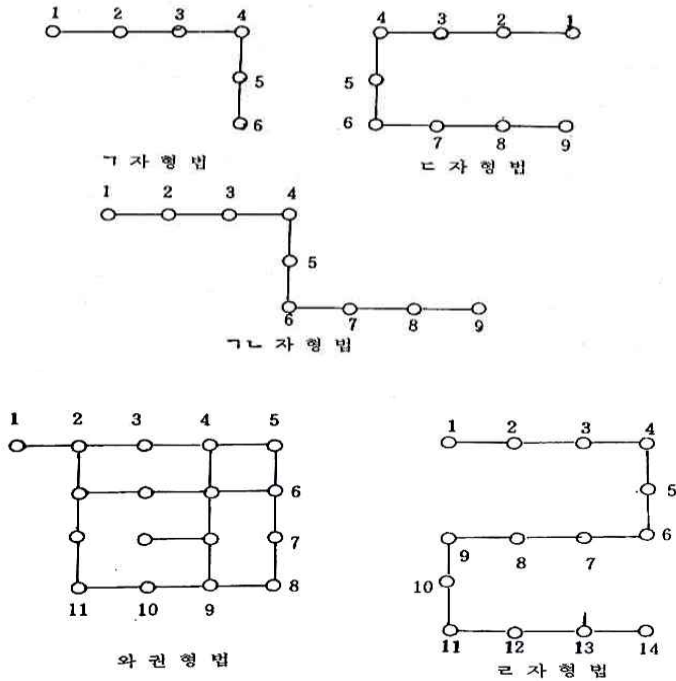


[그림 4-16] 환형 매설 방법

라. 병렬 매설법

병렬 매설법에는 ㄱ자형법, ㄴ자형법, ㄱㄴ자형법, ㄹ자형법, 와권형법 등으로 [그림 4-17] 과 같이 매설한다.

환형매설법과 마찬가지로 연결선과 리드선으로 연결한다.



[그림 4-17] 병렬 매설 방법

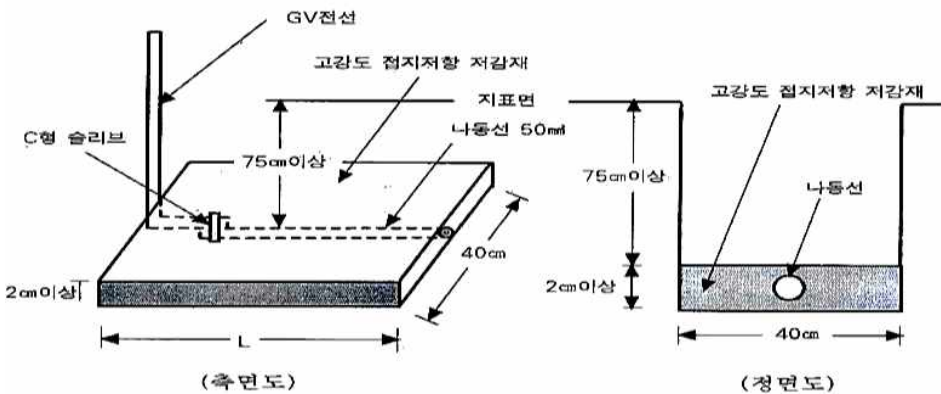
마. 매설접지선법

암반지역 등으로 접지봉의 매설이 적합하지 않을 경우 접지선을 매설하는 방법이다. 더욱 좋은 접지를 얻기 위해서는 접지선을 그물 모양으로 만들어서 지하에 매설하는 방법도 가능하다.

2. 고강도 접지 시공법

고강도 접지봉 및 접지판은 고강도 저감재(혼합 도전물질 등)로 제조한 접지봉과 접지판으로써 매설지선을 이용한 시공법과 망형공법을 이용한 시공법등이 있다.

가. 매설지선을 이용한 시공법

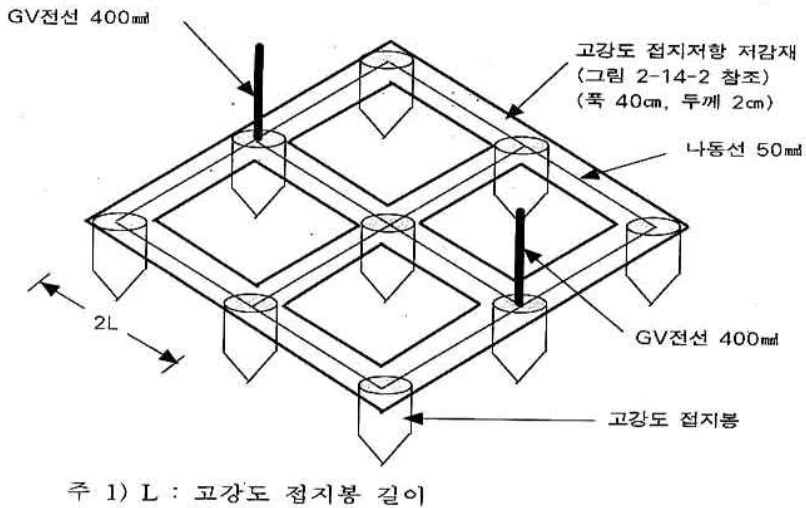


[그림 4-18] 매설지선을 이용한 시공법

- 1) 매설지선을 이용한 시공법은 [그림 4-18] 과 같이 폭 40cm(현장여건에 따라 폭과 두께 조정 가능), 깊이75cm이상의 터파기를 한다
- 2) 주접지용 GV전선과 매설지선(나동선 50mm²) 상호간을 C형 접지선 연결 슬리브 또는 Weld Mold(용접몰드)를 사용하여 접속한다.
- 3) 매설지선(나동선 50mm²)을 터파기의 중앙에 위치한 후 고강도 접지저항 저감재를 물과 혼합하여 매설지선이 충분히 감싸지도록 2cm이상 도포한다.
- 4) 접지공사 시공(약 3시간)후 부드러운 흙으로 되메우기 작업을 한다.

나. 망형공법을 이용한 시공법

- 1) 고강도 접지봉을 이용한 망형공법은 다수의 매설지선을 서로 격자형으로 접속하여 낮은 접지저항을 필요로 하는 곳에 시설한다.
- 2) 고강도 접지봉의 매설 간격은 접지봉 길이의 2배를 기준으로 시설하여야 한다.
- 3) 고강도 접지봉 리드선과 접지선(나동선) 및 접지선(나동선) 상호간 접속은 동으로 된 C형 접지선 연결 슬리브를 사용하여 [그림 4-19]와 같이 접속하여야 한다.



[그림 4-19] 망형공법을 이용한 시공법

- 4) 고강도 접지봉 리드선과 접지선(나동선) 및 접지선(나동선) 상호간은 부식방지 및 규정된 접지저항을 얻기 위해 고강도 접지저항 저감재로 폭 40cm, 두께 2cm(현장여건에 따라 폭과 두께 조정 가능)로 도포한다.
- 5) 접지공사 시공 후 흙으로 되메우기 작업을 한다.
- 6) 고강도 접지봉의 규격은 [표 4-6] 과 같다.

[표 4-6] 고강도 접지봉의 규격

직경(mm)	길이(m)
40	1.0, 1.5
70	1.0, 1.5
100	1.0, 1.5

주) 치수는 제작회사별로 차이가 있으며 본 치수는 일반적 치수를 표시

3. 무선 기지국(철탑) 접지⁶⁶⁾

가. 철탑시설 접지

1) 철골 대체방식

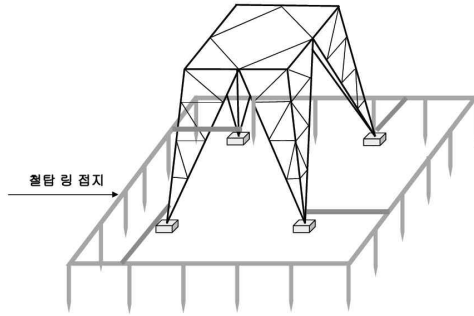
이동통신서비스를 위한 무선 기지국에서의 철탑 시설에 대한 낙뢰 보호 접지는 피뢰침에 대하여 철탑 철골의 상부 단면적이 125mm² 이상인 경우 별도의 인하도록선을 쓰지 않고 철탑의 철골 자체에 피뢰침을 취부 하여 인하도록선을 대체할 수 있다.

철탑 하단 접지 전극과의 접속 본딩 선의 결속은 뇌전류 용량에 의한 대지로의 흐름을 원활히 하도록 최대한 낮은 임피던스로 접속되도록 하고, 뇌전류 흐름의 물리적 충격에 견딜 수 있도록 설계하여야 한다.

2) 인하도록체의 사용

철탑 상부 단면적의 총량이 125mm² 가 되지 못하거나 비도전성 자재에 의한 시설의 경우에는 별도의 인하도록체를 사용하여 피뢰침을 설치하여야한다. 인하도록체는 50mm² 접지선 두 개로 나누어 대칭 배치 시설할 수도 있다. [그림 4-20] 은 철탑 링 접지를 예시하였다.

66) TTA.KO-04.0129-정보통신 무선기지국 접지시스템

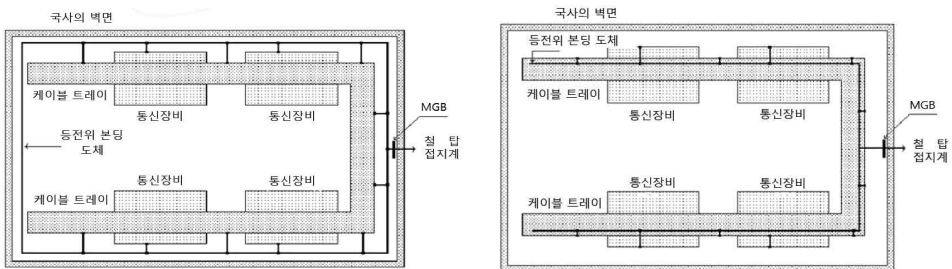


[그림 4-20] 철탑 링 접지(예시)

나. 국사 내 시설

1) 장비 시설 간의 등전위 본딩

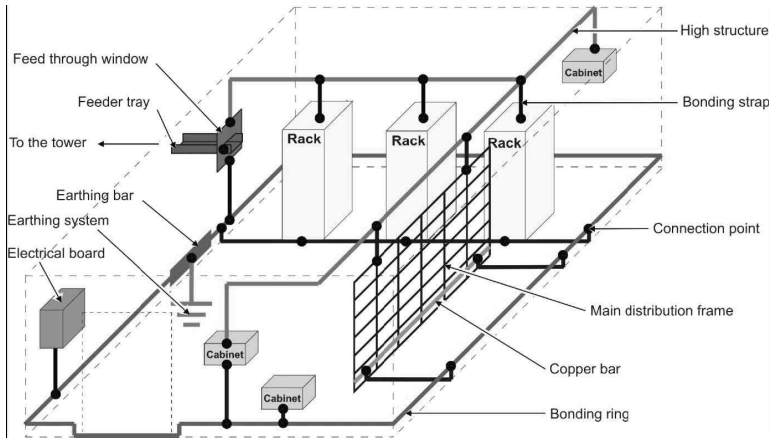
케이블 트레이를 포함하여 국사 내 장비 시설들을 연결하는 등전위 본딩 라인은 [그림 4-21] 과 같이 구축할 수 있다. ①은 장비 외곽 둘레 바닥선을 따르는 형태의 구축 루트이고, ②는 케이블 트레이상에 등전위 본딩선을 구축할 수 있는 방식을 보여주고 있다. [그림 4-22] 는 입체적 형태의 시설 구축 라인을 예시하였다.



<① 장비 외벽라인 구축>

<② 케이블트레이 라인 구축>

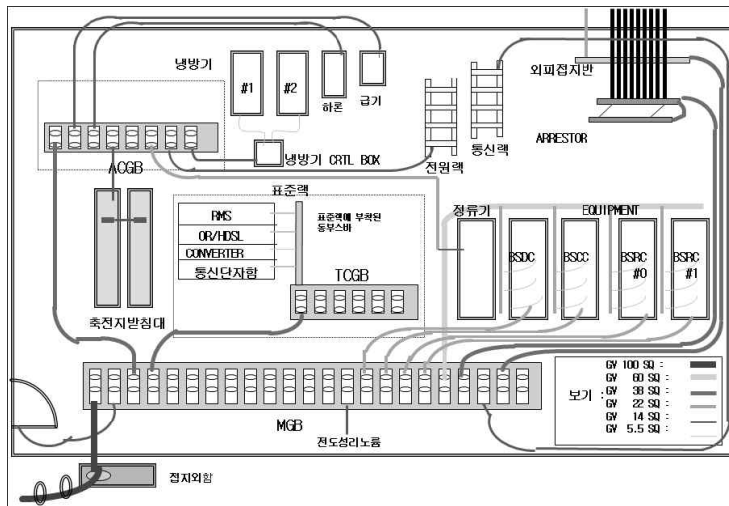
[그림 4-21] 망형공법을 이용한 시공법



[그림 4-22] 기지국 국사 등전위 본딩(예시)

2) 실내 주 접지 단자반 통합 접지

가) 기지국 실내에서 이루어지는 접지 시스템은 등전위 접지 구성을 위해 기능별로 전원접지 단자반과 통신 접지 단자반을 별도로 구성하여 접지를 시행하고 [그림 4-23] 과 같이 주 접지 단자반(MGB)에 연결한다.

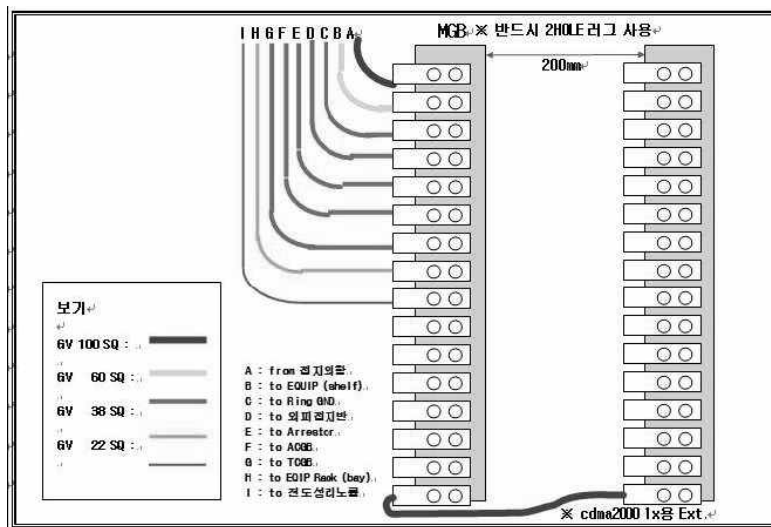


[그림 4-23] 기지국 실내 접지(예시)

- 나) 접지 대상 설비의 수가 작은 경우에는 전원 및 통신용 구분 접지 단자반을 별도로 구성하지 않고 주 접지 단자반 1 개만으로 수용할 수도 있다.
- 다) 주 접지 단자반의 위치는 철탑에 공급되는 급전선 트레이가 국사로 인입되는 지점으로 모아질 수 있도록 시설하는 것이 유리하다.
- 라) 접지선은 최단거리가 되도록 구성하고 주 접지 단자반으로 연결되는 접지선의 굵기는 접지 전류 용량을 감안한 규격으로 설치하여 접지 성능을 향상시키도록 한다.

3) 주 접지 단자반(MGB) 설치

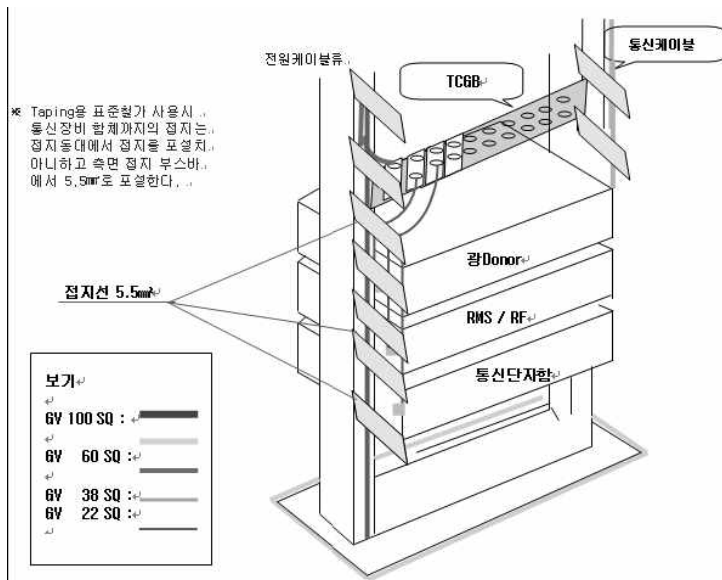
주 접지 단자반은 전원, 통신 기능별 접지 단자반이 연결되는 접지 단자반으로 대지와 직접 연결되는 접지선과 기지국내에 접지 단자반을 통합하는 역할을 한다. 접지 단자반의 동대는 접속되는 모든 접지선을 수용할 수 있게 적절한 크기로 설치되어야 하며 접속을 위한 단자 홀은 2 구를 원칙으로 한다. 필요시 접지선을 이용하여 확장할 수 있다. [그림 4-24] 는 MGB설치를 예시하였다.



[그림 4-24] MGB 설치(예시)

4) 통신 접지 단자반(TCGB) 설치

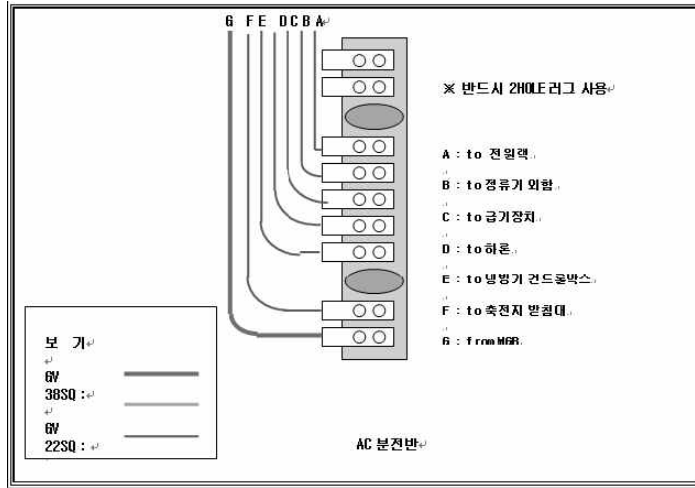
통신 장비 외함에 상단에 설치되는 통신접지 단자반은 통신 장비의 각 모듈의 접지를 통합하기 위하여 설치한다. 단, 접지의 페루프가 구성되지 않도록 주 접지 단자반에는 1 개의 접지선을 연결토록 한다. 주 접지 단자반은 기지국내에 별도로 설치하여 통신 접지를 시행할 통신 장비의 접지선을 연결할 수 있다. [그림 4-25] 는 TCGB설치를 예시하였다.



[그림 4-25] TCGB 설치(예시)

5) 전원 접지 단자반(ACGB) 설치

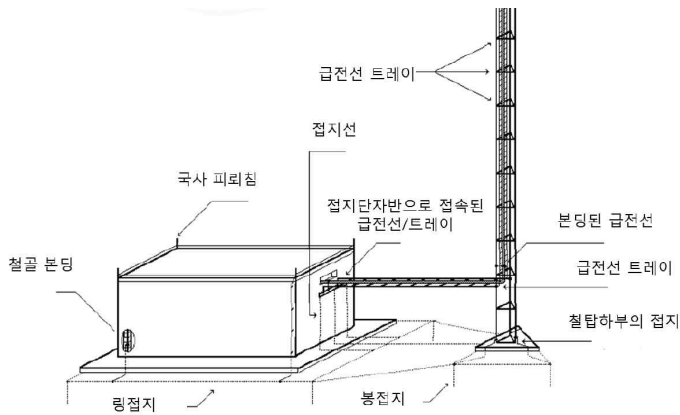
기지국내 전원 접지 단자반은 전원 장비 외함에 접지선을 연결하여 감전 및 이상 전류로부터 전원 장비를 보호하기 위하여 설치한다. 전원 접지는 전원장비 개별로 접지 단자반으로 연결하며 접지선의 굵기는 전원장비의 정격 전류에 비례하여 이상전류 발생 시 신속히 대지로 빠져나갈 수 있도록 충분한 굵기의 접지선을 포설한다. [그림 4-26] 은 ACGB설치를 예시하였다.



[그림 4-26] ACGB 설치(예시)

다. 철탑 안테나와 기지국 국사 시스템 연결

[그림 4-27] 은 철탑 안테나와 기지국 국사 시스템의 연결 모델로서 ITU-T 의 K.56(Protection of radio base stations against lightning discharges)에서 제시하고 있다. 철탑과 국사의 연계는 트레이 시스템으로 이루어진다.

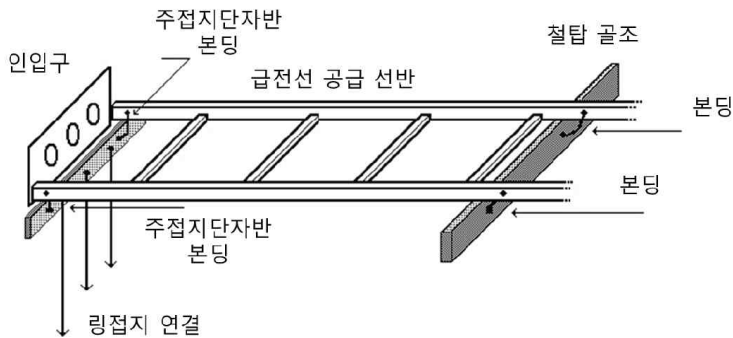


(그림 6-1) 기지국 국사와 철탑 시설의 연계 구축 시스템

[그림 4-27] 철탑 안테나와 기지국 국사 시스템 연결

1) 급전선 공급 선반(Feeder Tray)

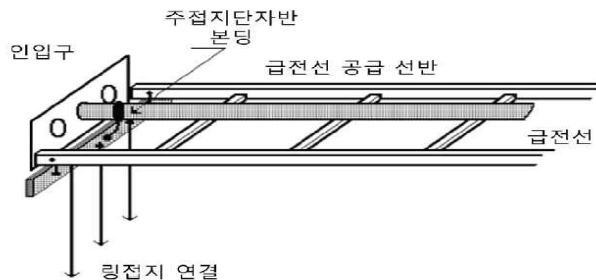
피더 트레이는 철탑으로부터 국사의 접지 단자함에 이르기까지 전기적 연속성을 갖도록 시설되어야 하며, 철탑과 접지 단자반에 접속한다. 사다리 형태의 트레이의 구조상 본딩은 트레이 양측에서 쌍으로 이루어지도록 한다. [그림 4-28] 은 급전선 공급 선반 본딩 구성을 예시하였다.



[그림 4-28] 급전선 공급 선반(피더 트레이) 본딩 구성

2) 인입구 측에서의 접속 조건

급전선 도파관과 외장 금속도체를 [그림 4-29] 와 같이 인입구 측의 최단거리 위치에서 접지 단자반에 접속한다. 접지 단자반으로부터 접지 전극으로의 연결 임피던스를 최소화하도록 다중 도체를 사용하여 연결하는 것이 권장된다. 이외에 철탑으로 올라가는 조명등으로의 전원선에 대하여도 금속 쉬스(Sheath)나 덕트에 대하여 마찬가지로 접지 단자반에 접속하도록 한다.



[그림 4-29] 급전선 금속쉬스 접지

제4절 서지·낙뢰방지설비

1. 서지설비⁶⁷⁾

가. 서지보호기 설치⁶⁸⁾

1) 서지보호기 설치장소와 설치방법

[표 4-7] 은 서지보호기 설치위치와 계통을 나타내었다. 설치방법은 다음과 같다.

[표 4-7] 서지보호기 설치위치와 계통

설치위치	서지보호기 설치위치의 계통							
	TT		TN-C	TN-S		IT (중성선 있음)		IT (중성선 없음)
	CT ₁	CT ₂		CT ₁	CT ₂	CT ₁	CT ₂	
상 - 중성선	△	○	-	△	○	△	○	-
상 - PE	○	-	-	○	-	○	-	○
중성선 - PE	○	○	-	○	○	○	○	-
상 - PEN	-	-	○	-	-	-	-	-
상 - 상	△	△	△	△	△	△	△	△

비고) ○: 적용, △: 적용해도 좋음, -: 적용 불가

CT₁: 부하측에 설치하는 경우, CT₂: 전원측에 설치하는 경우

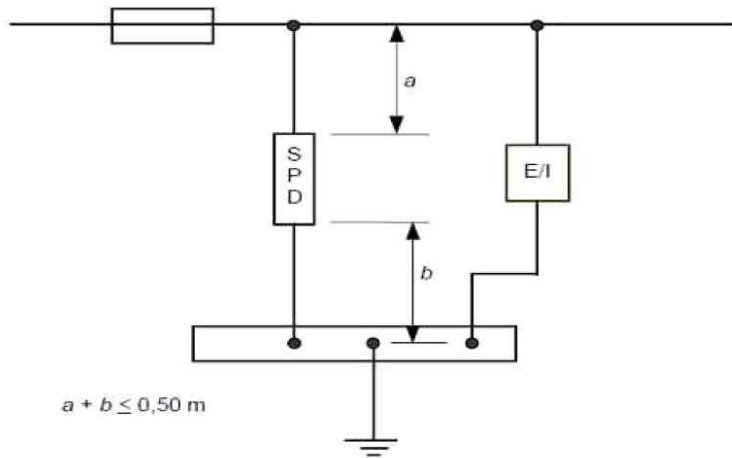
가) 설비의 인입구 또는 그 부근에서 중성선이 보호도체(PE)에 연결되어 있거나 중성선이 없는 경우에는 상도체와 주접지단자 사이 또는 상도체와 보호도체 사이

나) 설비의 인입구 또는 그 부근에서 중성선과 보호도체가 직접 연결되어 있지 않으면 다음 중 하나를 선택한다.

67) 피뢰시스템 설계지침(안), 국토교통부

68) 한국산업안전보건공단, 서지보호장치 선정 및 설치에 관한 기술지침

- (1) 상도체와 주접지단자 또는 보호도체 사이 및 중성선과 주접지단자 사이 또는 보호도체 사이
 - (2) 서지보호기를 누전차단기 전원측에 설치하는 경우, 서지보호기를 상도체와 중성선 사이 및 중성선과 주접지단자 또는 보호도체 사이
- 다) 서지보호기의 연결도체 길이가 길어지면 뇌서지 회로의 임피던스가 증가하여 과전압보호의 효율성이 떨어지므로 가급적이면 짧게 한다. 서지보호기 연결도체의 길이는 [그림 4-30] 과 같이 0.5 m를 초과하지 않게 한다.



[그림 4-30] 설비 인입구나 그 부근에서 서지보호기 설치(예시)

- 라) 서지보호기 연결도체는 단면적 10 mm² 이상의 동선과 이와 동등 이상이어야 한다. 단, 건축물에 피뢰설비가 없는 경우는 단면적 4 mm² 이상도 가능하다.
- 마) [그림 4-31] 은 CCTV용 서비보호기 설치사례를 예시하였다.



※ 출처 : <http://www.bjtek.co.kr>

[그림 4-31] CCTV용 서지보호기 설치(사례)

2) 서지보호기 추가 보호

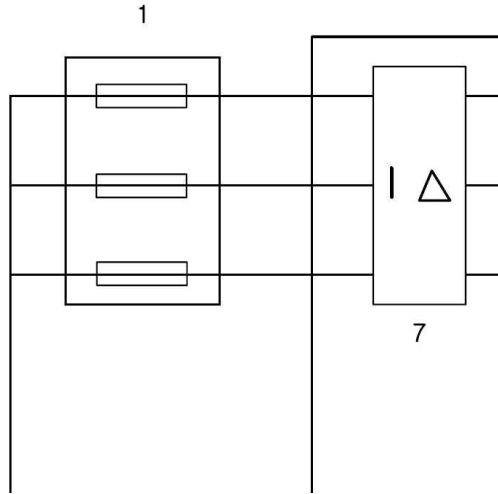
보호대상 기기에 인접한 추가 보호는 다음과 같은 특수한 경우에 필요하다.

- 가) 과전압에 민감한 기기(전자기기, 컴퓨터)가 있는 곳
- 나) 인입구에 설치된 서지보호기와 보호대상 기기 간의 거리가 상당히 먼 경우
- 다) 뇌방전과 내부 교란원(Source)에 의해 구조물 내부에 자계가 생성되는 경우

3) 서지보호기와 누전차단기의 설치

서지보호기를 설치할 때는 누전차단기와의 위치를 고려한다. 서지보호기가 누전차단기의 부하 측에 설치되는 경우 누전차단기는 시간 지연장치 유무에 관계없이 최소 3 kA, 8/20 μ s의 서지전류에 대한 내성을 가져야 한다.

4) [그림 4-32] 는 중성선이 없는 IT계통의 서지보호장치 설치를 예시한 것으로 서지보호기 제조자가 지정한 보호장치(퓨즈, 차단기, ELCB 등)를 설치한다.



1 설비 인입구 7 서지보호기 제조자가 지정한 보호장치
(퓨즈, 차단기, ELCB 등)

[그림 4-32] 중성선이 없는 IT 계통의 서지보호장치 설치

2. 낙뢰방지설비⁶⁹⁾

가. 피뢰방식

- 1) 돌침방식 : 수평투영 면적이 작은 건물에 적용
- 2) 용마루위 도체방식(Loop 방식) : 수평투영 면적이 큰 건물에 적용
- 3) 케이지방식 : 100% 피뢰가 필요한 건물에 적용

⁶⁹⁾ KT공법

나. 재료

1) 돌침지 직경 12mm 이상의 동봉을 사용하고 부식성 가스등이 발생될 우려가 있는 장소는 1.6m 이상의 납으로 보호된 물품으로 사용한다.

2) 돌침 지지주

가) 측면 지지형의 돌침 지지주는 충분한 기계적 강도를 갖는 황동관을 사용한다.

나) 자립형의 돌침 지지주는 배관용 탄소강 강관에 아연도금을 한 후 알미늄 페인트를 2회 이상 도포하여 비바람 및 부식성 개스 등에 충분히 견딜 수 있도록 아래와 같이 견고하게 제작한다.

(1) 지지주는 두께 3.8mm 이상 60.5mm 이상으로 하고 길이에 따라 1 ~ 3 단으로 조립한다.

(2) 지지대 및 지선부착 Ring의 설비에서 지선부착 Ring은 길이 10mm 미만은 1단, 10mm 이상은 2단으로 한다.

(3) 지지대, 지선부착 Ring 및 볼트 등의 부속품은 용융 아연 도금한 강재 또는 스테인리스 강재 등을 사용한다.

3) 피뢰도선

가) 도선은 단면적 38mm² 이상의 동연선(소선 2mm) 또는 동관 (두께 0.8mm 이상)등을 사용한다.

나) 국내 설계 시 사용도선은 100mm² 이상을 사용한다.

4) 지지주 부착 금물과 도선지지 금물 및 지선부착 금물, 지지주 부착 금물과 도선지지 금물 및 지선부착 금물은 황동제, 스테인리스 강재 용융 아연 도금한 강재를 사용한다.

5) 보호관

도선의 방호관은 두께 2mm 직경25mm 의 황동관 경질 비닐관을 사용한다.

6) 지선

자립형 지지주의 지선은 $2.6\text{mm}^2 \times 7$ 개의 아연도금 강연선 또는 $0.5\text{mm}^2 \times 19 \times 7$ 이상의 스테인리스 강선을 사용한다.

7) 접지주

지지주는 두께 1.5mm 이상으로 1m x 1m 이상의 동관 또는 동등 이상의 접지효과가 있는 물품을 사용한다.

다. 보호각

보호범위가 충분하도록 60도 이내로 한다. (단 유류 등의 위험물 창고, 취급소등은 45도 이내로 하고, 고층 건축물의 경우에는 건물 높이에 따라 보호각은 25도 에서 55도로 적용하며 다수의 피뢰침 설치가 필요한 곳에는 전자식 피뢰침을 설치한다.

라. 시공 요령

- 1) 접지극은 각 인하도선 아래에 매설하여 매설깊이는 상수면 아래로 하고 접지극 상단이 아래로 75cm 이상이 되게 한다. 다만, 상수면의 깊이가 지하 3m 이상인 경우는 접지극 하단을 3m로 한다.
- 2) 접지극은 통신용 및 통신보안용 접지극과는 원칙적으로 5m 이상, 기타 접지극과는 2m 이상을 이격한다.
- 3) 돌침과 도선의 접속은 동으로 된 접속단자를 사용하여 충분히 견고하고 전기적으로 완전하게 접속한다.
- 4) 측면 지지형 돌침 지지주는 부작 금물에 의하여 풍압등에 충분히 견딜 수 있도록 견고하게 부착한다.
- 5) 자립형 돌침 지지주는 지지대 및 지선에 의하여 풍압등에 충분히 견딜 수 있도록 견고하게 부착하고 지선은 지지주에 불균등한 힘이 가해질 수 없도록 장력을 조절한다.
- 6) 도선의 곡률반경은 20cm 이상으로 하며 깊이는 최단거리가 되게 설

계하고 건물의 연돌 등의 피 보호물 외측에 설치한다. 도선은 동 또는 황동의 고정금구나 애자 등을 사용하여 견고하게 부착하며 그 지지간격은 수직의 경우는 1.5m 정도 수평의 경우는 60cm 정도로 한다.

- 7) 도선이 ‘ㄷ’ 자형으로 구부러지는 경우는 ㄷ 자형으로 구부러지는 부분의 길이가 개구단 간격의 10배 이하이어야 한다.
- 8) 지지주 부분의 도선은 지지주 외측으로 하고, 지지주용 도선볼트를 사용하여 고정하며, 그 간격은 1m 이하로 한다.
- 9) 도선은 전선 또는 가스관으로부터 1.5m 이상 이격한다.
- 10) 도선에서 1.5m 이내의 거리에 접근하는 빗물받이 흥통, 금속관 쇠사다리 등은 14mm^2 이상의 나동선으로 접지한다.
- 11) 도체 상호간의 접속은 접속단자, 압착단자를 사용하여 전기적, 기계적으로 완전하게 실행하고 접속부분의 전기적 부식이 발생되지 않는 피치, 타르 등을 바르며, 압착단자는 접속 개소 1개소에 2개 이상 사용한다.
- 12) 도선은 지하 30cm 지상 2.5m 간을 황동관 등의 보호관으로 방호한다. 황동관을 보호관으로 사용하는 경우는 그 양단을 14mm^2 이상의 나동선으로 접지한다.
- 13) 지상 2.5 ~ 4m 부분에 접지저항 측정용 단자를 부착한다.
- 14) 도선과 접지극은 황동 또는 동용접으로 견고하고 전기적으로 완전하게 접속한다.
- 15) 옥상 주변 등에 설치하는 평각 동선은 황동체 금구를 사용하여 견고하게 부착하고 그 지지간격은 60cm 정도로 하며, 구부러진 부분 및 30cm 이상 되는 부분에는 신축장치를 설치한다.

마. 접지 저항치

- 1) 총합 접지 저항치: 10W 이하
- 2) 접지극이 여러 개인 경우 단독 접지저항은 20W 이하로서 합성 접지 저항은 10W 이하이어야 한다.

바. 접지극 위치 표시

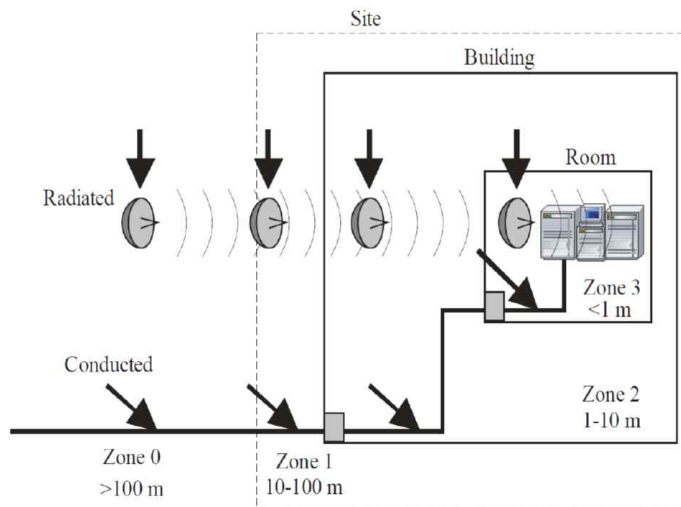
접지극을 배선한 후 높이 1m 정도의 사각목주 또는 콘크리트주에 접지종별, 저항치, 매설 년·월, 접지극의 위치 등을 표시하여 관리하기 편리하게 접지극 매설위치로부터 가까운 곳에 설치한다.

제5절 잡음·전자파(EMI, EMC, EMS 등) 및 EMP설비

1. 잡음·전자파 설비⁷⁰⁾

가. 침입영역 및 위험가용성 수준의 정의⁷¹⁾

침입 영역은 [그림 4-33] 과 같이 분류하며, [표 4-8] 에서 침입 영역 및 휴대성 수준을 설명하였다.



[그림 4-33] 침입 영역의 분류

1) 침입 영역 존(Zone) 0

보호 대상 장비를 보관 중인 장소 또는 건물 근처에 위치한 공적인 공간에 해당된다. 이 영역 안에서는 사람 및 차량이 지역의 법적 요건에 따라 자유롭게 오갈 수 있다. 즉, 보호 대상 장비의 소유주가 사람과 차량의 통행을 통제할 수 없다. 따라서, 존(Zone) 0은 [표 4-8] 에 정의된 모든 휴대성 수준의 위험 장치를 포함할 수 있다. 존(Zone) 0 안에 위치하는 위험 장치와 보호 대상 장비 사이의 전형적

70) TTAK.IT-K.37. 전기통신 설비 및 시스템의 저주파와 고주파 EMC 저감 방법

71) TTAK.IT-K.81/R1. 고출력 전자기파에 대한 통신 시스템 내성 요구 규정

인 최소 분리 거리는 최대 100m 부터 10m 까지 이다. 먼 분리 거리는 보호 대상 장비가 접근이 통제되는 장소로 둘러싸인 건물 안에 위치하는 경우와 관계된다. 가까운 분리 거리는 보호 대상 장비가 공적 공간으로 둘러싸인 건물 안에 위치하는 경우와 관계된다. 이는 건물이 공적으로 접근 가능한 가로에 의해 둘러싸일 수 있는 도시 중심부에 위치한 건물에 해당된다.

[표 4-8] 침입 영역 및 휴대성 수준

침입 영역	위협 장치의 위치	위협 장치의 휴대성 수준*	전형적인 최소 분리 거리(m)
존(Zone) 0	공적인 공간	PI, PII, PIII, PIV	> 100
존(Zone) 1	동일한 장소	PI, PII	100 - 10
존(Zone) 2	동일한 장소	PI, PII	10 - 1
존(Zone) 3	동일한 룸	PI, PII	< 1

* 각 침입 영역 안에 위치할 수 있는 위협 장치의 휴대성 수준은 적용되는 물리적 보안 조치에 의해 결정된다.

2) 침입 영역 존(Zone) 1

보호 대상 장비를 보관 중인 장소 내의 장소에 해당된다. 장소에 대한 차량 접근이 통제되도록 장소 입구에 물리적 보안을 적용하도록 권고된다. 따라서, 존(Zone) 1에는 휴대성 수준 PIII 및 PIV의 위협 장치는 포함되지 않는 것으로 가정된다. 즉, 트레일러 크기는 허용되지 않으며 소형 차량은 방문객 주차장에 위치된다. 방문객 주차장의 위치를 장소의 물리적 보안 계획의 일부로 고려하도록 권고된다. 장소 주위 바깥에서 장소 입구에 가깝게 위치하는 방문객 주차장은 휴대성 수준 PIII 및 PIV의 위협 장치와 보호 대상 장비 사이의 분리를 극대화한다. 방문객 주차장이 장소 경계 안에 위치되어야 할 경우,

가급적 보호 대상 장비로부터 멀리 위치되어야 한다. 이 존(Zone) 안에 위치하는 위협 장치와 보호 대상 장비 사이의 전형적인 거리는 10m에서 100m 사이이다.

3) 침입 영역 존(Zone) 2

보호 대상 장비를 보관 중인 건물 내의 장소에 해당된다. 장소에 대한 차량 접근이 통제되도록 장소 입구에 물리적 보안을 적용하도록 권고된다. 이는 존(Zone) 2에는 휴대성 수준 PIII 및 PIV의 위협 장치가 포함되지 않음을 의미한다. 즉, 트레일러 크기는 허용되지 않으며 소형 차량은 방문객 주차장에 위치된다. 보호 대상 장비가 위치하는 룸에 대한 접근을 차단하기 위한 물리적인 보안을 적용하도록 권고된다. 따라서, 이 존(Zone) 안에 위치하는 위협 장치와 보호 대상 장비 사이의 전형적인 최소 거리는 1m ~ 10m 이다.

4) 침입 영역 존(Zone) 3

보호 대상 장비를 보관 중인 룸 내의 장소, 즉, 장비실에 해당된다. 장소에 대한 차량 접근이 통제되도록 장소 입구에 물리적 보안을 적용하도록 권고된다. 이는 존(Zone) 3에는 휴대성 수준 PIII 및 PIV의 위협 장치가 포함되지 않음을 의미한다. 즉, 트레일러 크기는 허용되지 않으며 소형 차량은 방문객 주차장에 위치된다. 보호 대상장비가 위치하는 룸에 대한 접근을 차단하기 위한 물리적인 보안을 적용하도록 권고된다. 이 물리적 보안은 룸에 대한 접근이 허가되기 전에 모든 종류의 서류 가방 과 배낭이 보안 요원에게 인도되어야 함을 의미한다. 또한, 추가적인 물리적 보안 조치가 권고된다. 장비실 방문자는 접근이 허가되기 전에 주머니 내용물을 비우고 금속 탐지기와 같은 추가적인 통과 검사를 거쳐야 한다. 따라서, 이 존(Zone) 안에 위치하는 위협 장치와 보호 대상 장비 사이의 전형적인 최소 거리는 0m ~ 1m 이다.

따라서, 보호 대상 장비의 소유자는 장비의 의도된(또는 실제의) 설치 위치를 검토하고 위협 장치가 보호 대상 장비 근처에 위치될 위협성을 통제하는 물리적 보안 규약을 마련하는 것이 필요하다.

나. 케이블 포설

케이블 포설 시에는 잡음·전자파가 발생되지 않도록 다음 사항을 적용하여 시공한다. [그림 4-34] 는 동축케이블의 외부 도체 차폐를 예시하였다.

- 1) 연선(twisted pair)이나 동축 케이블을 사용
- 2) 특수 설계된 케이블을 사용
- 3) 동축케이블의 외부 도체는 차폐물로 작용
- 4) 각 케이블에 서로 다른 케이블 트레이를 사용하여 시공한다.



[그림 4-34] 동축케이블 차폐(예시)

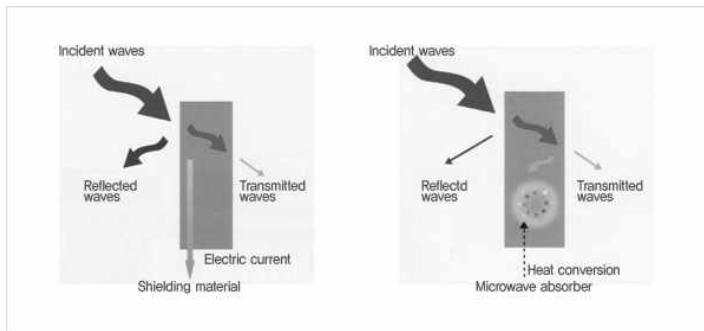
다. 차폐(고주파, 저주파)

[그림 4-35] 는 전기장 차폐와 자기장 차폐를 나타내었다. 차폐제로는 도전성 폼과 도전성 섬유를 예시하였다.

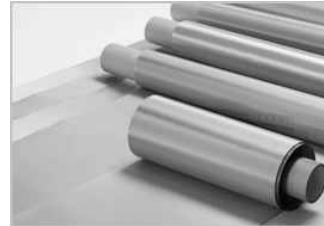
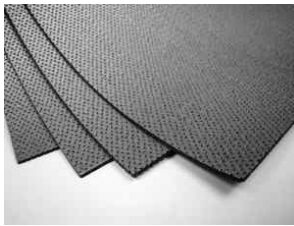
1) 고주파

통신센터가 무선 송신기에 가까운 곳에 위치하거나 통신센터나 주택 내의 라디오 수신이나 텔레비전 수신을 방해하는 통신기기 방출로

문제가 발생하는 경우가 생길 수 있다. 이러한 경우에는 운용자가 전체 통신센터 주변이나 또는 방해 장비 주변에 차폐를 추가할 수 있다. 금속박 차폐를 시공하는 경우와 한쪽 벽면을 접지된 차폐물로 구성하는 경우도 있다. 통신기기가 무선 시스템에 장애를 일으키는 경우에도 차폐가 필요할 수 있다. 방사원을 파악하여 적절히 주배전반(MDF) 주변 등에 차폐를 추가하거나 또는 케이블 차폐물은 장비 함체와 연결해야 한다.



<전기장 차폐와 자기장 차폐(흡수)>



<도전성 품과 도전성 섬유>

[그림 4-35] 차폐와 차폐제

2) 저주파

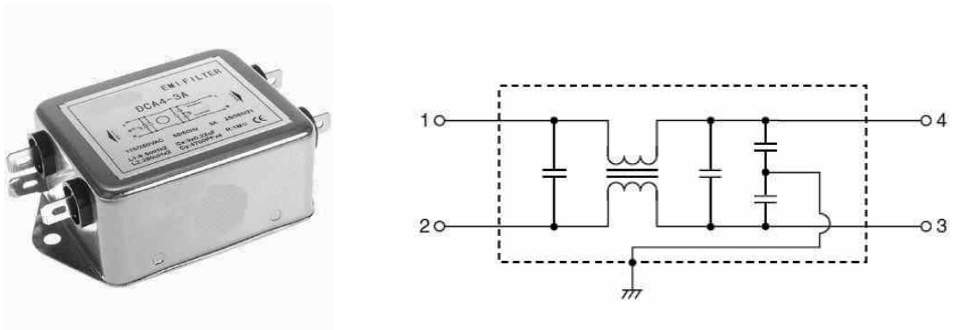
통신센터에 설치할 장비에 대한 저주파 내성 요구사항은 일반적으로 문제가 되지 않는다. 문제가 발생하는 경우에는 더 높은 주파수에서도 문제가 발생한다. 운용자는 전체 통신센터 주변이나 방해 장비 주변에 차폐를 추가할 수 있다. 장비의 금속박 차폐 및 케이블로도 충분한 경우가 많다. 방사원을 파악하여 케이블 차폐물의 접지, 금속성 습기 장벽 또는 예비선 등에 차폐를 추가해야 한다.

라. 필터링

1) 고주파

높은 레벨의 무선 주파수나 과도현상이 저주파 통신 선로나 전원 인출선을 통해 방해가 유발할 경우는 필터를 사용하여 장애를 방지할 수 있다. 통신장비 제조시 포함되는 경우가 대다수로 별도의 필터를 설치하기도 한다.

[그림 4-36] 은 EMI필터 및 내부회로를 예시하였다.



[그림 4-36] EMI필터 및 내부회로

2) 저주파

음성 전용전화급 회선(voice grade circuits)의 필터링은 일반적으로 문제가 되지 않지만, ISDN이나 기타 디지털 서비스를 제공하는 회로는 손실 증가가 생길 수 있고, 심지어 필터를 사용할 때 동작하지 않을 수도 있다. 필터를 사용하지 않을 경우, 디지털 서비스는 데이터 오류가 상당히 발생하거나 전혀 동작하지 않을 수도 있다. 그러므로 요구되는 서비스를 수용하도록 신중하게 필터링을 구성해야 한다.

PSTN(Public Switched Telephone Network)기반 전화서비스를 기반으로 한 xDSL(x Digital Subscriber Line)서비스 사용시 인터넷전화(Voice Over Internet Protocol) 사용에 따른 스플리터(Splitter)가 그 예시라고 할 수 있다.

[표 4-9] 는 50Hz 고조파 잡음을 제거하기 위해 사용된 공통모드 초크/배류 코일 조합 필터에 대한 전형적인 삽입 손실을 예시하였다.

[표 4-9] 공통모드 조합필터의 삽입손실(예시)

서비스	삽입손실(dB)
PSTN	1 kHz에서 0.5
Pair gain	40 kHz에서 2.5
ISDN	100 kHz에서 3.5
ADSL	호환성 없음

마. 정전기 방전 및 차폐실 설비

1) 정전기 방전 시험 배치⁷²⁾

가) 시험배치는, 다음 방법에 따라 피시험기기에 직접, 간접 방전을 인가시키기 위해 필요한 시험 발생기, 피시험기기와 보조 기구로 구성된다. [그림 4-37] 은 정전기 방전 시험설비를 예시하였다.

72) KN 61000-4-2, 정전기방전 내성 시험방법

- (1) 도체면과 결합면에 대한 접촉 방전
- (2) 절연면에서의 공기중 방전



※ 출처 : <http://www.newsmaker.or.kr>

[그림 4-37] 정전기 방전시험 설비

나) 시험은 두 가지 다른 형식으로 구분된다.

- (1) 시험인증기관에서 수행되는 형식시험
- (2) 기기가 최종 설치된 조건에서 수행되는 설치 후 시험

다) 권장하는 측정방법은 시험인증기관에서 수행되는 형식시험이다.

라) 피시험기기는 만약 설치에 대한 제조자의 지시가 있다면 그것에 맞추어 배치하여야 한다.

2) 차폐실 설비

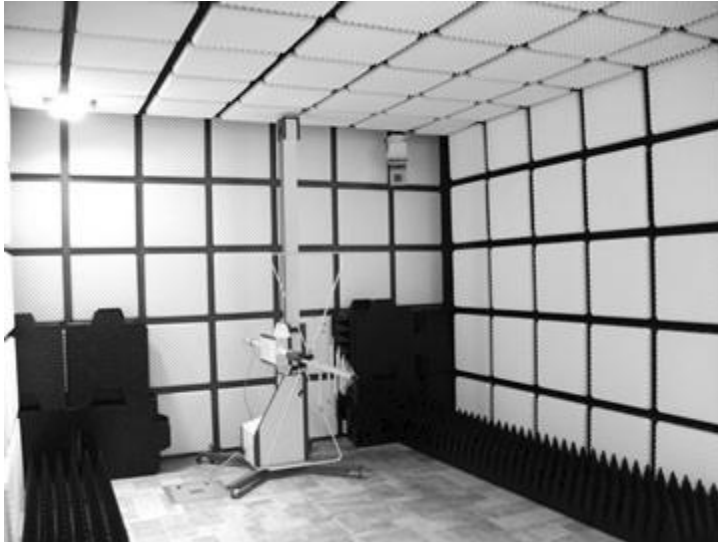
가) 차폐실은 건축물 내부의 전기시설과 완전히 격리되어 시공한다.

나) 출입문은 내·외부에서 모두 개폐할 수 있어야 하며, 반복 사용에 따른 내구성을 고려하여 시공한다.

다) 차폐실 설비 내부의 바닥면은 수평을 유지하여야 하며, 전력 및 통신배선 설비는 바닥 아래쪽으로 시공한다.

라) 필터는 차폐실 설비의 특성에 맞도록 고려하여야 하며, 필터의 기본

적인 특성을 고려하여 시공한다. [그림 4-38] 은 차폐실 설비의 설치사례를 나타내었다.



※ 출처 : <http://www.newsmaker.or.kr>

[그림 4-38] 차폐실험실

2. EMP설비⁷³⁾

가. 시설 차폐

EMP설비를 적용하기 위한 시설물의 차폐공사는 용접하는 방법과 볼트로 조립하는 방법으로 분류된다.

[그림 4-39] 는 PAN타입 판넬을 사용한 EMP방호 시설 차폐 시공사례를 예시하였다.

73) EMP 방호설비 시공능력 향상을 위한 표준시방서 개선 연구



※ 출처 : <http://www.newsmaker.or.kr>

[그림 4-39] PAN타입 판넬을 사용해 설치 시공한 EMP방호시설

1) 용접을 이용한 차폐공사

- 가) 차폐용 판재가 휘거나 변형 등이 발생되지 않도록 주의한다.
- 나) 용접시 일정기준으로 연속하여 용접하여야 한다.
- 다) 용접부의 강도를 유지하여야 하며, 부식을 방지하여야 한다.

2) 볼트를 이용한 차폐공사

- 가) 볼트가 결합되기 위해서는 판재의 정확한 제작여부를 확인하여야 하며, 현장에서 임의로 가공하여서는 안된다.
- 나) 판재와 판재사이에는 차폐제를 삽입하여 전자파를 차단하여야 한다.

3) POE(Point Of Entry)

POE(Point Of Entry)는 진입점으로 EMP방호설비의 중요 요소이며 건축, 기계, 전기, 통신별로 필터부, 관통부, 출입부로 POE가 분류된다.

가) 필터부

- (1) 금속재료는 코딩 등의 처리를 하여야 한다.
- (2) 설치에 따른 필터특성이 변동하지 않도록 주의하여 시공한다.

나) 관통부

- (1) 환기구 등은 방호를 고려하여 허니컴 등을 설치한다.
- (2) 설치시 용접은 일정기준으로 연속하여 시공한다.

다) 출입부

- (1) 출입부는 2중화로 설치하며, 동시에 열리지 않도록 한다.
- (2) 문틀이 뒤틀리거나 휘어지지 않도록 시공시 주의한다.
- (3) 접속 및 결합 재료는 코딩 등을 하여 전자파를 차단하여야 한다.

나. 격실 차폐

- 1) 차폐용 자재는 전도성이 높은 금속이어야 하며, 철, 구리, 알루미늄 등이 사용 가능하다. 이중 가격 대비 차폐 효율이 가장 우수한 철을 우선으로 한다.
- 2) 사용되는 차폐용 금속판은 용접 가능한 두께를 고려하여 적절한 두께의 금속판을 사용한다. 강판의 사용 구조물 충격에 견딜 수 있도록 두께가 3mm 이상이 되도록 한다. 모서리 부분은 용접을 한 후 부드럽게 연마 처리한다. 조립식패널, 팬 타입은 EMP차단 개스킷을 사용한다.
- 3) 격실 내부는 빈틈없는 금속판으로 밀폐되어야 한다. 빈틈을 없애고 높은 전도성 유지를 위해 금속판은 25mm 이상 겹쳐 이은 후 용접을 실시한다.
- 4) 모서리 이음시 꺾쇠의 두께는 3mm 이상을 사용하여 용접하여야 한다.

다. 출입문의 설치

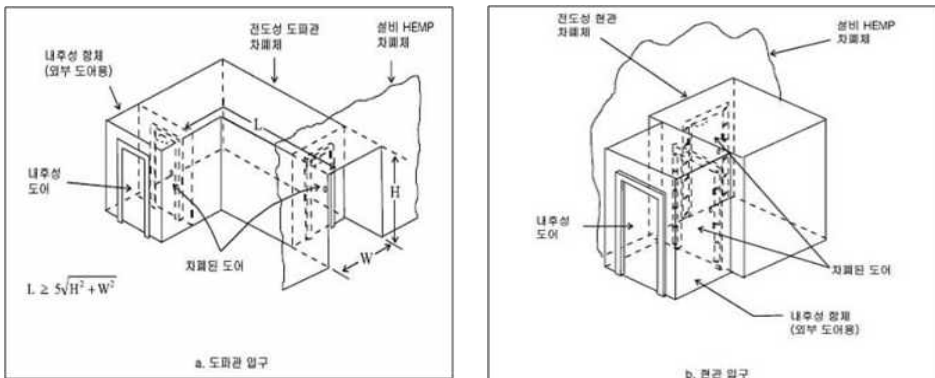
특별차폐구역 내부로 들어가는 출입문은 기본적으로 1개 지점으로 단

일화 한다. 이때 인원들이 출입하는 짧은 시간 동안에도 EMP가 유입될 수 있으므로 2중문 형식으로 출입구를 만들어야 하며, 어느 때라도 적어도 1개 출입문은 밀폐되어 있어야 한다. 시설내부에 충분한 공간이 확보될 수 있다면 1번 정도 구부러진 도파관 형태의 출입문 통로를 만드는 것이 효율적이며, 공간이 부족한 경우에는 현관형태 출입문을 배치한다.

[그림 4-40] 은 EMP방호설비 출입문의 구조를 예시하였다.

방호설비 출입문의 설치는 다음기준을 적용한다.

- 1) 출입문 및 창문은 음파 및 전자기파 누출을 방지할 수 있게 설치되어야 하며, 폭 및 높이는 2.4m 이하로 한다.
- 2) 출입문은 설계도면에 표시된 치수를 근거로 하며, 반영구적으로 사용 가능하게 한다.
- 3) 차폐문의 손잡이 레버는 개·폐시 작은 힘으로 작동이 가능하여야 한다.
- 4) 출입문에 금속제 개스킷을 사용하여 닫힌 상태에서는 전기적으로 완전하게 밀폐시켜, 제시된 차폐성능기준을 충분히 만족할 수 있어야 한다.



<도파관 형태 출입구조>

<현관 형태의 출입구조>

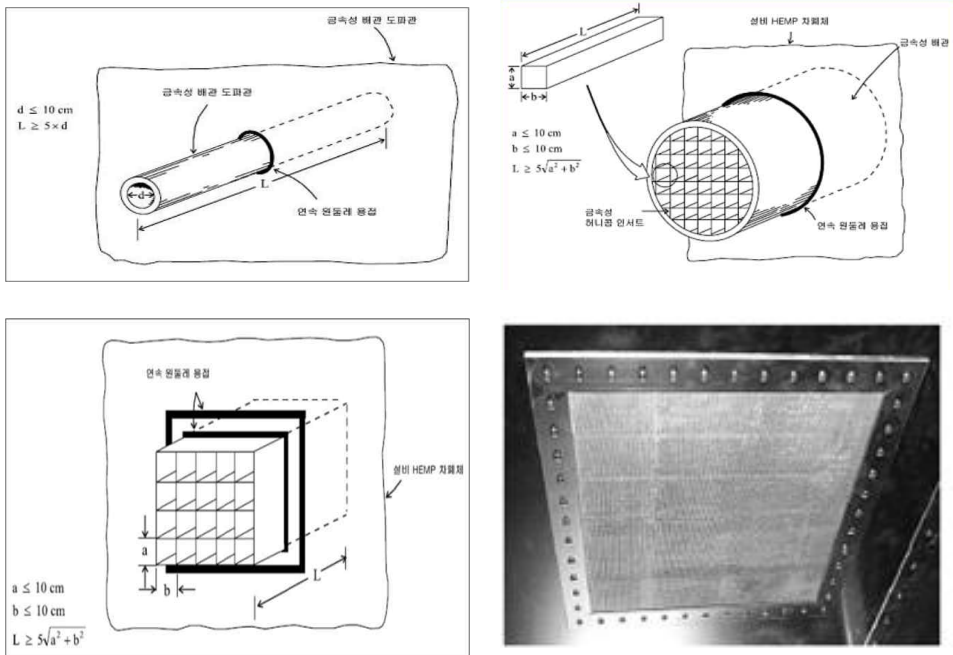
[그림 4-40] 방호설비 출입문의 구조

라. 각종 배관 유입구(POE)

차폐구역으로의 유입지점에는 주로 전력 및 통신선로, 그리고 환기를 위한 덕트 등으로 이들은 EMP효과의 직접적인 투사경로가 될 수 있으므로 이를 충분히 고려하여 선로 유입부를 설계하고 시공한다.

특히 덕트 같은 배관 유입부는 EMP의 전자기파가 별다른 여과 없이 공기와 함께 방호시설 내부로 직접적으로 유입되면서 영향을 미칠 수 있으므로 이를 차단할 수 있는 조치가 필요하다.

[그림 4-41] 은 유입지점 유입구 설치를 예시하였다.



[그림 4 - 41] 유입지점 유입구 설치(예시)

이들 유입부를 통하여 유입되는 전자기파는 완전히 차단하는 것이 곤란하므로, 전자기파를 배관을 통과하는 동안 차츰 감소시켜 방호시설 내부에 도달했을 때에는 최초의 에너지를 대부분 소실되도록 시공 시 고려하는 것이 바람직하다.

이러한 방법의 하나가 좁고 긴 통로를 가지는 도파관을 EMP가 통과하도록 하는 것이다. 그 크기가 큰 배관 유입부나 통로의 경우에는 EMP의

파장을 고려해 볼 때 효과적으로 EMP를 감소시키지 못하므로 작은 크기의 통로가 밀집된 벌집 구조의 도파관을 만들어 설치한다.

유입지점 유입구 설치는 다음 사항을 고려하여 설치한다.

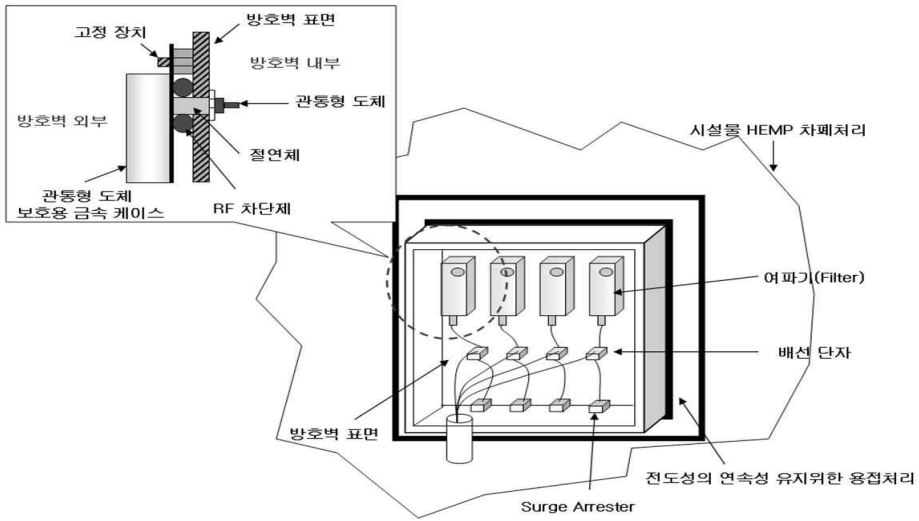
- 1) 차폐실의 냉난방을 위하여 필요한 곳에 환기구나 급배기 덕트를 설치할 경우, 환기구나 덕트 에는 허니컴 그릴을 설치한다.
- 2) 허니컴 그릴의 격자 간격은 10cm이하로 하며, 길이 및 폭 등은 설계 도면에 명시된 크기 이상으로 한다.
- 3) 차폐실을 관통하는 각종 배관은 도파관을 통과하도록 하며, 도파관은 지름 10cm 이하로 길이는 지름의 5배 이상 되도록 하며, 차폐용 강판과 완전하게 용접 연결하여야 한다.

마. 유입패널

선로의 유입은 모든 배선 및 선로의 용량 및 사양에 맞는 여파기를 통하여 유입패널로 유입되도록 시공한다. 이때 유입지점은 출입구 근처에 위치하도록 한다. 유입지점은 유입패널 형태로 제작하여 이를 보호하는 역할도 할 수 있도록 해야 한다.

[그림 4-42] 는 유입패널의 설치를 예시하였으며, 다음 사항을 고려하여 설치한다.

- 1) 유입부는 패널(panel)형태로 제작되어 외부 충격 등으로부터 내부가 보호될 수 있어야 한다.
- 2) EMP 차폐벽을 관통하는 도파관은 금속 재질이어야 하며, 내부와 차폐벽이 만나는 지점은 차폐성을 유지할 수 있도록 한다.
- 3) EMP 차폐벽을 관통하는 케이블에는 과도전압억제기가 설치되어 과전압 및 과전류가 차단될 수 있도록 한다.
- 4) 통신선로는 가능한 한 EMP에 대한 내력이 강한 광섬유로 구성한다.
- 5) 광섬유가 아닌 통신선로는 장비의 사양과 용도에 맞는 EMP방호배관 안에 설치되어야 한다.



[그림 4-42] 유입패널 설치(예시)

바. 접지

- 1) 전자파 차폐시설의 정전기 충격을 방지하고 차폐성능을 극대화 시키도록 본 건물과 별도의 접지를 실시하여 보호될 수 있게 한다.
- 2) 접지저항은 정전기 충격을 고려하여 10Ω (1종 접지) 이하가 되게 하며, 사람이 쇼크 장애로부터 방호되고 전기적인 시스템에서 발생하는 손상 또는 파괴로부터 장비가 보호되어야 한다.
- 3) 장비 접지와 통신관련 접지는 공통접지 한다.

사. 등전위 접지

접지 시공은 등전위 접지하고 접지저항값은 10Ω 이하로 한다. 접지저항값의 특성변화가 없도록 시공하여야 하며, 타 공종의 간섭 등에 의해 특성 변화가 없도록 주의하여야 한다.

제5장 시험 및 검사

제1절 기성 및 준공검사

제2절 접지저항 측정

제3절 피뢰시스템 검사

제5장 시험 및 검사

제1절 기성 및 준공검사

1. 기성부분검사

- 1) 기성부분에 대한 검사신청, 검사 및 기성고 지급을 포함한 기성검사 업무에 대하여는 발주기관의 규정에 따른다.
- 2) 기성 부분검사는 일정한 주기로 시행하는 정식 기성검사와 정식 기성 검사 사이에 시행하는 약식 기성검사로 구분한다.
- 3) 시공자는 진행 중인 공사의 시공실적에 따라 이미 시공된 부분에 대하여 기성부분검사 신청서를 작성하여 감독자에게 제출한다.
- 4) 시공자는 월별로 약식 기성검사를 신청할 수 있다.
- 5) 시공자는 기성부분 검사자가 기성부분설비에 대해 다음과 같은 현장 검사 및 서류제출요구를 받았을 때에는 지체 없이 이를 이행하여야 한다.
 - 가) 기성부분설비에 대한 시공현황 및 상태
 - 나) 사용된 자재의 규격 및 품질에 대한 시험 실시 관련서류
 - 다) 시험기구의 배치와 그 활용도 현황
 - 라) 지급자재의 수불실태 현황
 - 마) 지하 또는 기존부분의 시공확인과 주요 시공과정을 촬영한 사진
 - 바) 품질시험·검사성과물
 - 사) 기성도면(원 도면에 기성부분을 표시한 것)
 - 아) 기타 검사자가 필요하다고 인정하는 사항
- 6) 기성부분검사자의 검사결과 합격되지 않은 부분에 대해서는 감독자의 확인을 받아 시정·보완한 후 재신청을 하여야 한다.

2. 예비준공검사, 준공검사 및 준공시설물 인수인계

1) 예비 준공검사, 준공검사 및 준공시설물 인수인계는 발주기관의 절차서를 따른다.

2) 예비준공검사

가) 시공자는 준공 1개월 전에 예비준공검사가 완료될 수 있도록 예비준공검사원을 감독자에게 제출하여 예비준공 검사를 요청하여야 한다.

나) 시공자는 예비준공검사 요청 시 다음의 문서를 감독자에게 제출하여야 한다.

- (1) 예비준공검사원
- (2) 공사내역서
- (3) 정산설계도서
- (4) 품질시험 및 검사 총괄표
- (5) 기타 관련문서

3) 준공검사

가) 시공자는 예비준공검사 수검 시 지적사항 등을 시정·보완하여 감독자의 확인을 받은 후 준공검사원을 제출하여 검사를 요청한다.

나) 시공자는 준공검사자가 준공설비에 대해 다음과 같이 현장검사 및 서류제출을 요구받았을 때에는 지체 없이 이행하여야 한다.

- (1) 준공설비에 대한 현황 및 상태
- (2) 준공설계도서 일체
- (3) 예비준공검사 시 지적사항의 조치결과
- (4) 매몰부분의 시공 확인과 주요 시공과정을 촬영한 사진
- (5) 품질기록
- (6) 시험, 측정 점검서류
- (7) 지급자재의 사용적부와 잉여자재의 유무 및 처리현황

(8) 시설물관리대장에 등록을 위한 준공시설물 기준정보 작성자료

(9) 기타 검사자가 필요하다고 인정하는 사항

4) 준공검사자의 검사결과 합격되지 않은 부분에 대해 시정·보완한 후 감독자의 확인을 받아 재검사 신청을 하여야 한다.

5) 시공자는 준공 시에는 다음 서류를 준공계에 첨부 제출하여야 한다.

가) 준공계

나) 준공 사진첩

다) 준공설계도서

라) 관계기관에 제출 및 접수서류 일체

마) 각종 설비, 장비, 기구 등의 검사필증 및 시험성적서

바) 시공된 전기시설 전반에 대한 점검성적서 일체

사) 기타 공사와 관련하여 감독자가 요구하는 자료

3. 시설물의 유지관리 지침서 작성

1) 시공자는 예상 가능한 고장 및 수리와 정비 가이드 등의 일상정비 절차가 포함된 유지관리 지침서를 작성하여 준공 3개월 전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

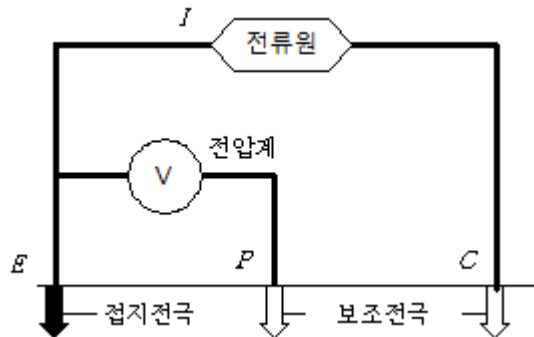
2) 유지관리 지침서에는 사고예방 및 사고시 안전하고 신속한 복구가 이루어 질 수 있는 내용이 포함되어 있어야 한다.

제2절 접지저항 측정

1. 전위강하법⁷⁴⁾

가. 개념 및 구성

[그림 5-1] 과 같이 접지 전극 'E'와 보조 전극 'C'(이를 전류 전극이라고 한다) 사이에 알고 있는 양의 전류 'I'를 통하게 하고 이들을 연이은 선상에 또 다른 보조 전극 'P'(이를 전위 전극이라고 한다)를 두어 접지 전극에 의한 전압강하를 계측한다. 이렇게 하여 옴의 법칙에 의한 전압 대 전류의 비($R = V / I$)로써 접지 저항을 구한다.



[그림 5-1] 전위강하법 구성(예시)

나. 기본규격

접지 전극과 전류 전극 간 지중 전계 간섭을 최소화하는 기술 원리상 전류 전극의 이격거리는 가능한 원거리로 하는 것이 오차의 확률을 줄이고 정확한 측정을 위하여 유리하다 할 수 있다. 이때 보조 전극선 간의 유도 간섭에 의한 영향을 점점 많이 받게 됨을 감안하여야 한다. 또한 원

74) TTA.KO-04.0026_R2, KS X 3036

거리로 이격될수록 다른 외적 영향 요소로서, 보조 전극 동작에 오차를 일으킬 수 있는 가공 전선 또는 철탑 등의 시설과 다른 지중 도전 매체 등 인근 환경상의 간섭 장애 요인이 있을 확률이 높아지는 문제가 있다.

그뿐만 아니라 거리가 멀어질수록 알 수 없는 토양의 구조 변화도 심화될 수 있을 것이며, 가시선상에 위치하는 지형, 지물 등의 장애로 인하여 사실상 이격이 거의 불가능할 수 있다. 어쨌든 환경이 허용하는 한, 이상적으로 충분한 이격거리 범위로 볼 수 있는 것은 수직 깊이형 접지 시설의 경우는 접지체 시설 깊이의 10 배, 수평 접면형 접지 시설의 경우는 접면 중심으로부터 그 점유 면적에 대한 대략적인 면적 환산 직경의 10 배 정도이다. 면적 환산 직경은 다음의 식에 의한다.

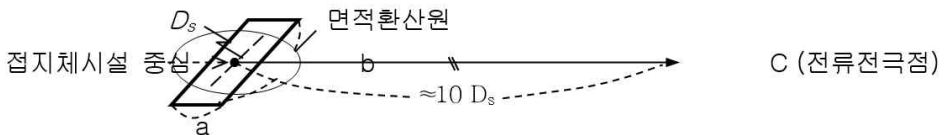
$$D_s = 2R_G \quad (D_s : \text{접지체 면적 환산 직경}, R_G : \text{접지체 면적 환산 반경})$$

$$R_G = \sqrt{\frac{S_G}{\pi}} \quad (S_G : \text{수평 접면형 접지 시설의 점유 면적})$$

[그림 5-2] 는 메시 접지체에 대한 전류 전극 이격 규격 관계를 도식한 것으로 수평 접면형 접지 시설의 점유면적 S_G 는 ab 이다.

이와 같은 충분한 이격거리 확보가 곤란한 경우에 있어서의 수직 깊이형 접지시설에 대한 전류 전극의 이격거리는 최소 접지체 시설 깊이의 2 배 이상 이격되도록 하여야 한다.

수평 접면형 접지 시설의 경우 그 면적 환산 직경의 10 배에 달하는 충분한 이격거리 확보가 불가능한 경우 최소한 면적 환산 직경의 2 배 이상 이격하도록 한다.



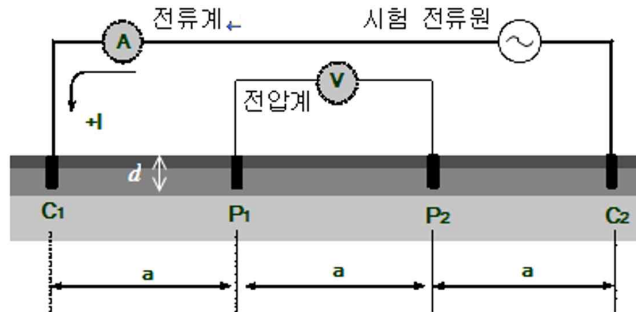
[그림 5-2] 수평접면형 접지시설 이격규격

2. Wenner의 4 전극법⁷⁵⁾

방송통신설비의 접지 시스템 설계에서 접지극을 시설하는 지역의 토양 구성 및 전기적 특성은 접지 성능 결정에 영향을 미치는 요소이다. 토양의 전기적 특성은 대지저항률이라는 파라미터로서 특징지을 수 있으며, 이 대지저항률의 토양 내 특성 분포는 당해 토양의 구성 특성에 기인하는 것이므로 대지저항률의 해석을 통해 접지극을 시설하고자 하는 지역의 토양 특성을 파악하게 되고 그 특성에 맞도록 효과적인 접지 시스템 구축을 설계하게 된다.

가. 개념 및 구성

[그림 5-3] 과 같이 시험 전류원을 위한 전극(이를 전류 전극이라고 한다) C1, C2를 시설한다. 시험 전류는 교류를 사용하고 그 주파수는 상용 전력 주파수인 60Hz에 대한 고조파는 피하도록 한다.



[그림 5-3] Wenner의 4 전극법 구성(예시)

C1과 C2 거리 범위 안에서 교류 전압을 측정하기 위한 전극(이를 전위 전극이라고 한다) P1, P2를 각 전극 배치 순서에 의한 분할 간격이 3등분(a)되도록 설치한다. 측정 전극과 토양과의 전기적 접촉이 원활하게 설치되도록 주의한다.

전극 간의 간격 설정이 갖는 의미는 약 깊이 $0.6a$ 인 지점까지 토양의 평균 대지저항률을 측정하는 것이다.

75) TTA.KO-04.0041/R1, KS X 3038

나. 기본규격

대지저항률(ρ)은 다음 수식으로 계산된다.

$$\rho = 2\pi aR [\Omega \cdot m]$$

a : 전위 전극에 의한 전류 전극간 등분 거리[m]

$$R = \frac{V}{I} [\Omega]$$

V : 대지의 두 지점(P_1, P_2)간 측정 전압[V]

I : 대지의 두 지점(C_1, C_2)간에 유입시킨 시험 전류[A]

측정 전극의 매설 깊이(d)가 전극간 거리 a 에 대해서 1/10 이상이라면 전극 깊이에 의한 영향이 반영되도록 다음 수식을 사용하여 계산한다.

$$\rho = \frac{4\pi aR}{1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2 + 4d^2}} - \frac{a}{\sqrt{a^2 + d^2}}} [\Omega \cdot m]$$

a : 전위 전극에 의한 전류 전극간 등분 거리[m]

d : 측정 전극의 매설 깊이[m]

$$R = \frac{V}{I} [\Omega]$$

V : 대지의 두 지점(P_1, P_2)간 측정 전압[V]

I : 대지의 두 지점(C_1, C_2)간에 유입시킨 시험 전류[A]

제3절 피뢰시스템 검사

1. 검사 순서⁷⁶⁾

가. 검사 절차

이 검사의 목적은 피뢰시스템이 모든 면에서 본 지침에 적합한지 확인하는 것이며, 검사는 기술적 문서기록, 육안검사, 시험과 검사보고서에 검사기록을 점검하는 것으로 이루어진다.

나. 기술적 문서기록의 점검

기술적 문서기록은 기준대로 완전하고 적합하며 시공된 대로 설비와 조화를 이루는지 점검한다.

다. 육안 검사

육안검사로 다음 사항을 확인한다.

- 1) 설계가 본 지침에 부합하는지
- 2) 피뢰시스템이 양호한 상태인지
- 3) 피뢰시스템의 도체와 접속점에 느슨해진 곳이 없고 파손된 부위가 없는지
- 4) 특히 지표면에서 부식으로 인해 시스템의 일부분이 약화된 곳이 없는지
- 5) 모든 육안으로 볼 수 있는 접지 접속이 원상태 그대로인지
- 6) 모든 육안으로 볼 수 있는 도체와 시스템 구성부재는 부착표면에 견고히 고정되었고, 기계적 보호를 하는 구성부재는 원상태 그대로인지
- 7) 추가보호가 필요한 피보호 구조물에 추가 시설 및 변경은 없는지
- 8) 피뢰시스템, 서지보호기와 그것을 보호하는 퓨즈에 대한 손상의 징후

76) 피뢰시스템 설계지침(안), 국토교통부

는 없었는지

- 9) 최근의 검사 이후 건축물 내부에 새로운 인입선이나 추가시설에 대해 등전위본딩은 적절히 이루어졌고, 이들 새로운 추가설비에 대한 연속성 시험은 실시되어 왔는지
- 10) 건축물 내의 본딩용 도체와 접속이 존재하고 손상되지 않았는지
- 11) 이격거리가 유지되는지
- 12) 본딩용 도체, 접속점, 차폐장치, 케이블경로와 서지보호기에 대한 점검과 시험은 실시되어 왔는지

2. 피뢰시스템 시험

가. 시험

피뢰시스템의 검사와 시험에는 육안검사가 포함되며, 다음의 활동을 통해 완수한다.

- 1) 특히 초기시공 기간 중에 육안으로 점검을 할 수 없었고, 추후에도 육안검사를 할 수 없는 피뢰시스템의 부분에 대한 연속성 시험을 실시한다.
- 2) 접지극시스템의 접지저항측정을 실시한다. 그 다음 분리와 조합하여 접지저항을 측정하고 점검하며, 그 결과를 피뢰시스템 검사보고서에 기록한다.

나. 고주파 또는 임펄스 측정

고주파 또는 임펄스 측정은 접지극시스템에서 고주파 또는 임펄스 동작의 결정을 가능하게 하며 유용하게 한다. 필요로 하는 접지시스템과 실제 접지시스템 설계가 적합한지를 점검하기 위해서 접지시스템의 주기적인 유지관리에서와 마찬가지로 시공단계에서도 고주파 또는 임펄스 측정을 할 수 있다.

- 1) 개별 접지극의 접지저항과 실제의 경우 완성된 접지극시스템의 접지 저항
 - 가) 개별 접지극의 접지저항은 분리된 위치에서 인하도선과 접지극 사이 시험점에서 분리된 상태로 측정한다.
 - 나) 수직 접지극과 부분 또는 전체 환형 접지극 사이를 통합시키는 접지망을 위하여 분리와 시험은 접지 검사 구역에서 수행되어야 한다. 만약 이러한 검사를 수행하기 어렵다면, 검수 시험은 고주파 또는 임펄스 시험에 의해 완수되어야 한다.
 - 다) 만약 전체 접지시스템의 접지저항이 10Ω을 넘으면 접지극의 적합여부를 점검하고, 만약 접지저항 값이 심하게 증가하면 증가의 원인을 밝혀, 그 상황을 개선하기 위한 대책을 마련하는 추가적 조사를 실시한다.

- 2) 모든 도체, 본딩, 접속부 또는 측정된 전기적 연속성에 대한 육안점검의 결과
 - 가) 접지극시스템이 요구조건에 부합되지 못하거나 정보의 부족으로 요구조건을 점검할 수 없으면, 접지극시스템은 가외로 접지극을 시설하거나 새로운 접지극시스템을 시설하여 개선하도록 한다.
 - 나) 육안 지시기가 없는 서지보호기는 가급적이면 제작자가 제공하는 안내서나 기기를 사용하여 테스트 받아야 한다.

3. 기록 및 유지관리

가. 검사 기록

피뢰시스템의 검사를 용이하게 할 수 있도록 피뢰시스템의 검사 지침을 마련하도록 한다. 이 지침에는 검사 과정을 통하여 검사자에게 지침이 될 만한 충분한 정보를 포함하여 검사자가 피뢰시스템의 시공방법, 피뢰

시스템 구성부재의 형태와 상태, 시험방법, 시험 결과의 적절한 기록 등 관련된 중요한 모든 분야를 문서화할 수 있도록 한다. 검사자는 피뢰시스템의 설계보고서 및 이전에 작성된 피뢰시스템 유지관리와 검사보고서와 함께 보관하는 피뢰시스템 검사보고서를 작성한다. 피뢰시스템의 검사보고서에는 다음의 사항이 포함되도록 한다.

- 1) 수뢰도체와 기타 수뢰부의 구성 부재에 대한 일반적 조건
- 2) 부식의 일반적 레벨과 방식의 조건
- 3) 피뢰시스템 도체와 구성부재의 취부의 안전성
- 4) 접지극시스템의 접지저항 측정
- 5) 본 지침의 요구사항에서 벗어난 사항
- 6) 피뢰시스템의 모든 변경과 확장 및 구조물의 변경사항에 대한 기록.
더불어 피뢰시스템의 시공도면과 피뢰시스템의 설계시방서의 재검토가 이루어지도록 한다.
- 7) 시행된 시험 결과

나. 유지관리

피뢰시스템은 성능이 저하되지 않고 본래 설계한 요구사항을 계속적으로 충족하고 있음을 확실하게 하기 위해 정기적으로 유지관리를 한다. 피뢰시스템 유지관리프로그램은 본 지침의 현안과제로 피뢰시스템의 지속적인 개정을 보증하도록 한다.

다. 주의사항

피뢰시스템 구성 부재는 부식, 기후에 의한 손상, 기계적 손상과 뇌격에 의한 손상으로 인해 해가 거듭됨에 따라 효용성은 저하하는 경향이 있다. 검사와 유지관리프로그램은 건축물의 소유주 또는 그가 임명한 대리자와 협력하여 관할관청 관계자, 피뢰시스템의 설계자와 시공자가 명확하게 작성한다. 피뢰시스템을 유지 관리하고 검사를 수행하기 위해서 검사와 유지관리의 두 프로그램을 조화시킨다.

피뢰시스템의 설계자가 부식 방지를 위해 특별한 사전 주의나 본 지침의 요구사항에 추가하여 뇌격 손상과 기후 요소에 피뢰시스템의 특별한

노출에 따라 피뢰시스템 구성 부재의 크기를 정했다라도 피뢰시스템의 유지관리는 중요하다. 피뢰시스템의 기계적, 전기적 특성은 본 지침의 설계 요구사항에 적합하도록 피뢰시스템의 전체 사용기간 동안 충분히 유지 관리되어야 한다. 건물 또는 기기의 부분적 변경이 있거나 건물의 용도가 변경되면 피뢰시스템도 변경할 필요가 있다. 검사자가 개보수가 필요하다고 판정하면 다음 유지관리 주기까지 연기되지 않고 지체됨 없이 개보수가 이루어지도록 한다.

라. 유지관리 절차

모든 피뢰시스템에 대해 정기적인 유지 관리프로그램을 마련한다. 유지 관리절차의 빈도는 다음 사항에 의존한다.

- 1) 기후와 환경에 의한 열화
- 2) 실제 뇌격손상에 대한 노출
- 3) 구조물에 대하여 선정된 보호레벨

피뢰시스템의 유지 관리절차는 개개의 피뢰시스템에 대하여 세우고 건축물의 전체 유지 관리프로그램의 일부로 한다. 유지 관리프로그램에는 점검리스트로 사용될 일상적인 항목을 포함시켜 최근 결과와 이전 결과를 비교할 수 있도록 명확한 유지 관리절차가 규칙적으로 이어지도록 한다. 유지 관리프로그램에는 다음 항목을 포함시킨다.

- 4) 모든 피뢰시스템 도체와 시스템 구성 부재의 확인
- 5) 피뢰시스템 설비의 전기적 연속성의 확인
- 6) 접지극시스템의 접지저항 측정
- 7) 서지보호기의 점검
- 8) 구성 부재와 도체의 재고정
- 9) 건축물과 그 설비에 추가 또는 변경을 한 후 피뢰시스템의 효용성이 저하되지 않았음을 보증하는 확인 점검

마. 유지관리 문서

모든 유지 관리절차에 대한 모든 기록을 보존하며 조치되었거나 요구되는 정정 내용도 기록한다. 유지 관리절차에 대한 기록은 피뢰시스템의

구성부재와 설비를 평가하는 하나의 방법이다. 피뢰시스템의 유지 관리에 대한 기록은 기존의 유지 관리프로그램을 개정함과 동시에 유지 관리절차를 재검토하는 기초로 사용되도록 한다. 피뢰시스템의 유지 관리 기록은 피뢰시스템의 설계와 검사보고서와 함께 보존한다.

제6장 부 록

정보통신공사 표준품셈

제6장 부 록

11-5 접지 설비

11-5-1 접지시설

공 정 별	규 격	단 위	통신외선공	통신내선공	보통인부
접지봉 타설	길이 1~2m × 1본	개	0.20	-	0.10
	" × 2본 연결	"	0.30	-	0.15
	" × 3본 연결	"	0.45	-	0.23
접지동판 매설	0.3m × 0.3m 이하	매	0.30	-	0.30
	1.0m × 1.5m 이하	"	0.50	-	0.50
	1.0m × 2.5m 이하	"	0.80	-	0.80
접지동판 가공	-	매	0.16	-	-
탄소봉매설 (지하 1.5m 기준)	φ 150 × 1,000미만	개	0.27	-	0.46
	φ 150 × 1,000이상	"	0.43	-	0.73
	φ 300 × 1,000미만	"	0.59	-	1.00
접지선 부설	600V 비닐전선	10개 소	0.50	-	0.25
접지선 매설	10mm ² 이하	10m	0.10	-	-
	35mm ² 이하	"	0.12	-	-
	95mm ² 이하	"	0.15	-	-
	150mm ² 이하	"	0.20	-	-
	150mm ² 초과	"	0.25	-	-
접속 및 단자 설 치	C형 및 원형 슬리브	개	0.18	-	-
	압착단자	"	0.03	-	-
	용접(발열) 또는 납땜	"	0.19	-	-
	볼트 체결형	"	0.05	-	-
접지 단자함	-	개	-	0.66	-

[해 설]

- ① 접지봉 타설은 접지선 연결, 접지저항 측정 포함이며, 접지저항만을 측정할 때는 개소당 통신외선공 0.18명 계상.
- ② 접지봉 3본초과 1본 추가시마다 1본 설치품셈의 70%를 가산하고, 1m미만의 접지봉을 설치할 경우 1본 설치품셈의 50% 적용.

- ③ 철거 50%, 동판 또는 동봉을 버리는 경우는 통신외선공 품셈의 10% 적용.
- ④ 동일 장소에 접지동판을 2매 이상을 동시 매설시 1매 증가마다 30%씩 가산.
- ⑤ 접지선 부설은 콘크리트주(CP) 신설을 기준한 것이며, 기설 콘크리트주(CP)는 150% 적용.
- ⑥ 터파기, 되메우기, 잔토처리는 별도 계상.
- ⑦ 지세별 할증률 적용.
- ⑧ 접속 및 단자설치는 주접지선과 분기 접지선의 접속 또는 단자 설치 시에 해당 규격 적용.
- ⑨ 접지선을 케이블랙, 덕트(Duct) 및 전선관 등으로 옥내 포설시는 접지선 매설품셈의 150% 적용.
- ⑩ 전주에 설치되는 정보통신설비 보호를 위해 접지용 PVC전선관 설치 시 “2-3-2 인·수공 철개 및 입상관” 중 입상관 취부 품셈을 준용.

11-5-2 보링접지

11-5-2-1 대지고유저항 측정 및 분석

공 정 별	단 위	통신관련산업기사	통신관련기능사
대지고유저항 측정	Point	0.33	0.99
“ 분석	“	0.25	-

[해 설]

- ① 대지고유저항 측정은 접지매설지점 기준으로, 단위 “Point”는 측정장비 위치에서 양쪽 방향으로 각각 0.5~50m의 범주에서 보조전극(P1, P2, C1, C2) 20개소에 대한 측정품셈임.
- ② 본 품셈은 접지설계를 위한 웨너(Wenner)의 4전극법 방식의 대지고유저항 측정 품셈임.
- ③ 동일장소에서 1Point이상 측정시 추가측정 Point는 측정품셈의 50% 적용.

11-5-2-2 매설물 탐지

공 정 별		단 위	통신관련산업기사	특별인부
매설물 탐지	맨 홀	개소	0.46	0.92
	맨홀외	"	0.13	0.26

[해 설]

- ① 맨홀의 매설물 탐지는 보링(천공)전 맨홀내부의 환기를 위한 송풍, 양수·침전물 제거, 맨홀바닥의 코아드릴링(Ø200) 및 맨홀 하단의 매설물 수작업 확인을 위한 굴도와 탐침봉 확인품셈이 포함되었음.
- ② 맨홀외 매설물 탐지는 맨홀이외의 장소(평탄지, 도심, 야산지 등)로서 전기, 통신, 가스, 상·하수도 등의 지하매설물 및 도면 확인품셈으로 굴도·탐침봉 확인품셈 포함.
- ③ 기계장비 사용시는 기계경비(기계손료, 운전경비, 수송비) 추가 계상.

11-5-2-3 기계기구 설치

(단위 : 개소)

구 분	단 위	수 량
보 링 공	인	1.00
특 별 인 부	"	1.00
보 통 인 부	"	1.00

[해 설]

- ① 본 품셈은 육상, 평지부를 기준한 것이므로 지형, 지물 등 현장조건에 따라 가산할 수 있다.
- ② 조사개소 이동을 위한 소운반은 포함되지 않았음.
- ③ 수상작업시(축도, 선박, 가잔교 시설등)에는 육상으로부터의 거리, 수심, 풍랑, 조수차 등의 상황을 고려 별도 계상한다.
- ④ 지장물 보상은 별도 계상한다.
- ⑤ 잡재료는 별도 계상한다.
- ⑥ 조사개소의 좌표측량, 수준 측량, 기타 지형지물 등 현장조건에 따라 필요한 제반 측량은 측량 품셈에 의한다.
- ⑦ 1개소당 작업장 넓이는 20㎡내외로 한다.

11-5-2-4 보링(천공)

공 정 별		단 위	통신외선공	보링공	용접공
천 공	Ø 75	m	0.08	0.08	-
	Ø100	"	0.10	0.10	-
	Ø150	"	0.12	0.12	-
	Ø200	"	0.15	0.15	-
케이싱 설치		"	0.25	0.25	0.12

[해설]

- ① 본 품셈은 보링접지를 위한 고성능착정기 지하 천공품셈으로 천공 직경 (Ø75, 100, 150, 200) 및 깊이에 따라 해당품셈 적용.
- ② 천공은 보통토사 기준으로 보통암은 본 품셈의 90%, 모래층은 110%, 자갈 층은 160%, 호박돌층은 260% 적용.
- ③ 고성능착정기, 발전기의 기계경비(기계손료, 운전경비, 수송비)는 별도 계상.
- ④ 케이싱 설치는 필요시 천공된 공벽유지를 위한 별도의 철관 삽입 공정으 로 절단 및 용접품셈 포함.
- ⑤ 폐기물 처리는 별도 계상.

11-5-2-5 저감제 주입 및 접지저항 측정

공 정 별		단 위	통신관련 산업기사	통신외선공	용접공
접지전극(봉) 설치		m	-	0.06	0.01
접지선 인출	95mm ² 초과	10m	-	0.19	-
	95mm ² 이하	"	-	0.13	-
저감제 주입	모르터 형태	m	-	0.11	-
	젤 형태	"	-	0.09	-
접지저항 측정(3점)		개소	0.18	-	-

[해설]

- ① 접지전극(봉) 설치공정은 중공관(속이 빈 관)과 접지전극 설치 및 용접 공정 임.
- ② 접지선 인출은 접지전극(봉)에서 접지설비까지의 접지선(GV) 포설품 셈으로 압착단자 처리 및 관로내 포설공정이며, 터파기는 별도 가산.

- ③ 저감제 주입은 보링직경 Ø200을 기준하였으며, Ø150은 본 품셈의 90%, Ø100은 80%, Ø75는 75% 적용.
- ④ 기계경비(기계손료, 운전경비, 수송비)는 별도 계상.

11-6 서지·낙뢰 등 방지설비

11-6-1 피뢰침 및 피뢰기

규격별	통신설비공	규격별	통신설비공
피뢰침설치 높이 7.5m 이하	1.50	피뢰기 직류 1,500V용	0.40
" 10m "	1.90	교류 3~11kV용	0.17
" 15m "	2.60	" 22.9kV용	0.24
" 20m "	3.40		
" 25m "	4.10		
" 30m "	4.80		
" 35m "	5.50		
" 40m "	6.20		

[해설]

- ① 구조물로서 발판이 좋은 곳은 60%.
- ② 배선포함, 접지 공사는 별도 계상.
- ③ 철거 30%.
- ④ 높이 40m 이상은 매 5m마다 1.0인 가산.
- ⑤ 피뢰기는 접지 완철, 하부배선 불포함, 상부배선 포함.
- ⑥ 다수의 피뢰침을 동일 옥상에 분포형으로 설비할 경우는 돌침(Airterminal) 1개 증가에 대해 1.00공량을 가산하고 접지선을 Netting Connection하는 배선의 공량을 가산할 것.(11-5-1 접지시설 접지분기선 접속 참조)
- ⑦ 전주에 설치하는 피뢰기는 배전전공이 시공한다.
- ⑧ 철탑에 설치시는 “7-6-1 공중선 철탑건립”의 “피뢰침 시설” 품셈 준용.

11-6-2 서지보호기(SPD)

공 정 별	단위	통신설비공	통신내선공
서지보호기용 외함 설치 (300 x 300)	대	-	0.11
전원용	개	-	0.24
통신 및 데이터용	개 (회선당)	0.07	0.07
영상용	개	0.07	0.07

[해 설]

- ① 서지보호기용 외함 설치는 칼블럭 설치기준으로 앙카볼트 설치시는 “3-7-1 부대공사(앙카볼트 설치 등)” 별도 계상.
- ② 전원용 서지보호기는 3상4선식의 병렬형 1port 기준으로 분전반~서지 보호기간의 케이블 포설 및 결선, 절연저항 측정품셈이 포함되었으며, 합성수지제 가요전선관 등 배관 설치시는 “3-1-1 구내통신배관” 적용.
- ③ 전원용 서지보호기의 직렬형 2port는 본 품셈의 120%, 활선작업시는 본 품셈의 150%, 단상2선식은 본 품셈의 80% 3상3선식 및 단상3선식은 90% 적용.
- ④ 통신 및 데이터용 서지보호기는 직렬형 기준으로 서지보호기 부착 및 통신케이블 결선품셈 포함이며, 회선시험시에는 “4-3-3 Patch Panel 및 성단 등” 회선시험 적용.
- ⑤ 철거.(불용30%, 재사용80%)

11-6-3 전자기필스(EMP) 방호설비

공 정 별		단위	통신외선공	통신설비공	특별인부	
차폐판	천장	천장	m ²	0.20	0.65	0.16
		모서리	개소	0.20	0.13	0.03
	바닥		m ²	0.49	0.33	0.08
	벽		“	0.42	0.28	0.07
	기둥		“	0.63	0.42	0.11
허니컴	600mmx600mmx3/16“ 이하		대	-	0.39	-
차폐필터	300mmx90mmx45mm 이하		“	-	0.30	-

[해설]

- ① 본 품셈의 차폐판 설치는 용접에 의한 방법이며, 볼트체결에 의한 차폐판 설치는 본 품셈의 80% 적용.
- ② 차폐판 설치 품셈에는 고정대 및 고정양카 설치, 백프레임 조립 및 용접, 차폐판 조립, 열변형 방지작업, 페인트칠(방청, 조합)을 포함.
- ③ 차폐판 천장 설치시 천장 단면적에 따른 품셈 적용 이후 모서리 개소에 따른 품량을 추가 적용.
- ④ 허니컴 설치 품셈에는 허니컴 용접 및 차폐판 열변형 방지작업을 포함.
- ⑤ EMP 방호설비 설치 후 시공업체에서 자체적으로 실시하는 방호성능 시험은 본 품셈에 포함하며, 전문업체의 정밀시험은 본 품셈에 포함하지 않음.
- ⑥ EMP 방호설비 설치시 기계장비(지게차) 비용 및 운반비는 별도 계상.
- ⑦ 접지시설공사는 “11-5-1 접지시설” 품셈 적용.

참 고 문 헌

- IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)
- NEC(National Electrical Code)
- 정보통신공사 설계기준, 한국정보통신산업연구원
- EMP 방호설비 시공능력 향상을 위한 표준시방서 개선 연구, 한국정보통신산업연구원
- 정보통신설비 접지공법, 한국정보통신공사협회
- 철도설계기준(시스템편), 한국철도시설공단
- 철도지침 및 편람(유도대책), 한국철도시설공단
- LH공사 설계지침, LH공사
- 피뢰시스템 설계지침(안), 국토교통부
- 표준공법(통신접지), KT
- 서지보호장치 선정 및 설치지침에 관한 기술지침, 한국산업안전공단
- KN 61000-4-2 정전기방전 내성 시험방법
- 접지의 일반, 한국에너지공단
- IT용어사전

[Web Site]

- 한국에너지관리공단, <http://www.i-sk.com>
- 그라운드, <http://ground.co.kr/>
- 정보통신기술용어해설, <http://ktword.co.kr>

본 표준공법은 2017년도 과학기술정보통신부의 출연금으로 수행한 정보통신공사업 활성화 기반구축사업의 결과로서 공법의 내용은 우리 연구원의 견해이며, 과학기술정보통신부의 공식입장과 다를 수 있습니다.

표준공법 개발연구 정보통신 접지설비

2017년 월 일 인쇄

2017년 월 일 발행

발행인 문 창 수

편집인 임 주 환

발행처 (재)한국정보통신산업연구원

경기도 수원시 장안구 하롤로 12번길 80

TEL : 031)231-3400 FAX : 031-269-5210