

## 산업통상자원부 공고 제2024 - 749호

전기사업법 제67조 및 같은 법 시행령 제43조, 전기설비기술기준(산업통상자원부 고시) 제4조에 따른 한국전기설비규정(산업통상자원부 공고 제2023-875호, 2023. 12. 14) 중 일부를 다음과 같이 개정 공고합니다.

2024년 10월 24일

산업통상자원부장관

### 한국전기설비규정

제	정	2018. 03. 09.	산업통상자원부 공고 제2018 - 103호
제 1차 개	정	2020. 12. 31.	산업통상자원부 공고 제2020 - 738호
제 2차 개	정	2021. 07. 01.	산업통상자원부 공고 제2021 - 509호
제 3차 개	정	2022. 11. 08.	산업통상자원부 공고 제2022 - 809호
제 4차 개	정	2023. 04. 17.	산업통상자원부 공고 제2023 - 364호
제 5차 개	정	2023. 07. 11.	산업통상자원부 공고 제2023 - 563호
제 6차 개	정	2023. 10. 12.	산업통상자원부 공고 제2023 - 768호
제 7차 개	정	2023. 11. 21.	산업통상자원부 공고 제2023 - 839호
제 8차 개	정	2023. 12. 14.	산업통상자원부 공고 제2023 - 875호
제 9차 개	정	2024. 10. 24.	산업통상자원부 공고 제2024 - 749호

1. 공통사항
2. 저압전기설비
3. 고압·특고압전기설비
4. 전기철도설비
5. 분산형전원설비
6. 발전용 화력설비
7. 발전용 수력설비
8. 보칙



# 1. 공통사항

## (100 총칙)

101 목적.....	1
102 적용범위.....	1

## (110 일반사항)

111 통칙.....	2
111.1 적용범위.....	2
112 용어 정의.....	2
113 안전을 위한 보호.....	9
113.1 일반 사항.....	9
113.2 감전에 대한 보호.....	9
113.3 열 영향에 대한 보호.....	9
113.4 과전류에 대한 보호 .....	9
113.5 고장전류에 대한 보호 .....	10
113.6 전압외란 및 전자기 장애에 대한 대책 .....	10
113.7 전원공급 중단에 대한 보호 .....	10
114 전기설비의 유지·보수.....	11

## (120 전선)

121 전선의 선정 및 식별.....	12
121.1 전선 일반 요구사항 및 선정.....	12
121.2 전선의 식별.....	12
122 전선의 종류.....	12
122.1 절연전선.....	12
122.2 코드.....	13
122.3 캡타이어케이블.....	13
122.4 저압케이블.....	13
122.5 고압 및 특고압케이블.....	14
122.6 나전선 등.....	14
123 전선의 접속.....	14

## (130 전로의 절연)

131 전로의 절연 원칙.....	17
132 전로의 절연저항 및 절연내력 .....	17
133 회전기 및 정류기의 절연내력 .....	19

134 연료전지 및 태양전지 모듈의 절연내력 .....	20
135 변압기 전로의 절연내력.....	20
136 기구 등의 전로의 절연내력 .....	22

## (140 접지시스템)

141 접지시스템의 구분 및 종류.....	27
142 접지시스템의 시설.....	27
142.1 접지시스템의 구성요소 및 요구사항.....	27
142.2 접지극의 시설 및 접지저항.....	27
142.3 접지도체·보호도체.....	29
142.4 전기수용가 접지.....	34
142.5 변압기 중성점 접지.....	35
142.6 공통접지 및 통합접지.....	35
142.7 기계기구의 철대 및 외함의 접지.....	36
143 감전보호용 등전위본딩.....	38
143.1 보호등전위본딩의 적용.....	38
143.2 등전위본딩 시설.....	38
143.3 등전위본딩 도체.....	39

## (150 피뢰시스템)

151 피뢰시스템의 적용범위 및 구성.....	40
151.1 적용범위.....	40
151.2 피뢰시스템의 구성.....	40
151.3 피뢰시스템 등급선정.....	40
152 외부피뢰시스템.....	40
152.1 수뢰부 시스템.....	40
152.2 인하도선 시스템.....	41
152.3 접지극 시스템.....	42
152.4 부품 및 접속.....	43
152.5 옥외에 시설된 전기설비의 피뢰시스템.....	44
153 내부피뢰시스템.....	44
153.1 전기전자설비 보호 .....	44
153.2 피뢰등전위본딩.....	45

## (160 발전설비 용접)

161 용접시공법.....	47
161.1 용접절차시방서.....	47
161.2 용접절차인정기록서.....	47

161.3 용접절차시방서와 절차인정기록서의 관계	48
161.4 용접절차시방서의 조합	48
161.5 용접절차시방서의 인정방법	49
161.6 용접절차인정 합격기준	58
161.7 용접설비	61
161.8 용접사 기량 인정시험방법	62
161.9 인정되는 자세 및 지름의 범위	68
161.10 기량 인정두께의 제한범위 및 시험편	69
161.11 인정시험재료	71
161.12 요구되는 시험의 종류	72
161.13 기량인정시험 합격기준	74
161.14 체적 비파괴검사에 의한 합격기준	75
161.15 인정의 지속 및 취소	77
161.16 작업범위	77

### (170 발전설비 비파괴검사)

170.1 적용범위	78
<b>171 방사선투과검사</b>	<b>79</b>
171.1 일반요건	79
171.2 장비 및 자재	80
171.3 농도계 및 스텝웨지 비교필름	81
171.4 검사	82
171.5 평가	93
171.6 문서화	95
<b>172 초음파탐상검사</b>	<b>96</b>
172.1 일반요건	96
172.2 장비	98
172.3 교정	110
172.4 검사	114
172.5 평가	116
172.6 문서화	117
<b>173 자분탐상검사</b>	<b>119</b>
173.1 일반요건	119
173.2 장비	119
173.3 표면상태	119
173.4 기법	120
173.5 교정	123
173.6 검사	127

173.7 평가.....	130
173.8 문서화.....	130
<b>174 침투탐상검사.....</b>	<b>131</b>
174.1 일반요건.....	131
174.2 탐상제.....	131
174.3 기타 요건.....	132
174.4 기법 .....	132
174.5 교정 .....	133
174.6 검사.....	133
174.7 평가.....	137
174.8 문서화.....	137
<b>175 육안검사.....</b>	<b>137</b>
175.1 적용범위.....	137
175.2 일반사항.....	137
175.3 장비.....	138
175.4 기법.....	139
175.5 평가.....	139
175.6 문서화.....	139
<b>176 누설시험.....</b>	<b>140</b>
176.1 적용범위.....	140
176.2 일반사항.....	140
176.3 장비.....	141
176.4 기타 요건.....	141
176.5 절차.....	142
176.6 교정.....	142
176.7 누설표준 교정.....	142
176.8 시험.....	143
176.9 평가.....	143
176.10 문서화.....	143

## (180 발전설비 내진)

<b>181 내진등급 및 관리등급.....</b>	<b>144</b>
<b>182 내진성능수준.....</b>	<b>144</b>
<b>183 내진설계 및 내진성능평가.....</b>	<b>145</b>
181.1 내진설계.....	145
181.2 내진성능평가.....	145

## 2. 저압 전기설비

(200 통칙)

201 적용범위.....	147
202 배전방식.....	147
202.1 교류 회로.....	147
202.2 직류 회로.....	147
203 계통접지의 방식.....	148
203.1 계통접지 구성.....	148
203.2 TN 계통.....	149
203.3 TT 계통.....	152
203.4 IT 계통.....	153
203.5 직류계통.....	154

(210 안전을 위한 보호)

211 감전에 대한 보호.....	159
211.1 보호대책 일반 요구사항.....	159
211.2 전원의 자동차단에 의한 보호대책.....	160
211.3 이중절연 또는 강화절연에 의한 보호.....	166
211.4 전기적 분리에 의한 보호.....	168
211.5 SELV와 PELV를 적용한 특별저압에 의한 보호.....	169
211.6 추가적 보호.....	171
211.7 기본보호 방법.....	171
211.8 장애물 및 접촉범위 밖에 배치.....	172
211.9 숙련자와 기능자의 통제 또는 감독이 있는 설비에 적용 가능한 보호대책.....	173
212 과전류에 대한 보호.....	175
212.1 일반사항.....	175
212.2 회로의 특성에 따른 요구사항.....	175
212.3 보호장치의 종류 및 특성.....	176
212.4 과부하전류에 대한 보호.....	178
212.5 단락전류에 대한 보호.....	181
212.6 저압전로 중의 개폐기 및 과전류차단장치의 시설.....	184
212.7 과부하 및 단락 보호의 협조.....	186
212.8 전원 특성을 이용한 과전류 제한.....	186
213 과전압에 대한 보호.....	187
213.1 고압계통의 지락고장으로 인한 저압설비 보호 .....	187
213.2 낙뢰 또는 개폐에 따른 과전압 보호.....	187

<b>214 열 영향에 대한 보호</b> .....	<b>189</b>
214.1 적용범위.....	189
214.2 화재 및 화상방지에 대한 보호.....	189
214.3 과열에 대한 보호.....	190

## (220 전선로)

<b>221 구내·옥측·옥상·옥내 전선로의 시설</b> .....	<b>192</b>
221.1 구내인입선.....	192
221.2 옥측전선로.....	193
221.3 옥상전선로.....	196
221.4 옥내전선로.....	197
221.5 지상전선로.....	197
<b>222 저압 가공전선로</b> .....	<b>198</b>
222.1 목주의 강도 계산.....	198
222.2 지지선의 시설.....	198
222.3 가공약전류전선로의 유도장해 방지.....	198
222.4 가공케이블의 시설.....	198
222.5 저압 가공전선의 굵기 및 종류.....	198
222.6 저압 가공전선의 안전율.....	198
222.7 저압 가공전선의 높이.....	198
222.8 저압 가공전선로의 지지물의 강도.....	199
222.9 저고압 가공전선 등의 병행설치.....	199
222.10 저압 보안공사.....	199
222.11 저압 가공전선과 건조물의 접근.....	200
222.12 저압 가공전선과 도로 등의 접근 또는 교차.....	200
222.13 저압 가공전선과 가공약전류전선 등의 접근 또는 교차.....	200
222.14 저압 가공전선과 안테나의 접근 또는 교차.....	200
222.15 저압 가공전선과 교류전차선 등의 접근 또는 교차.....	200
222.16 저압 가공전선 상호 간의 접근 또는 교차.....	200
222.17 고압 가공전선 등과 저압 가공전선 등의 접근 또는 교차.....	201
222.18 저압 가공전선과 다른 시설물의 접근 또는 교차.....	201
222.19 저압 가공전선과 식물의 간격.....	202
222.20 저압 옥측전선로 등에 인접하는 가공전선의 시설.....	202
222.21 저압 가공전선과 가공약전류전선 등의 공용설치.....	202
222.22 농사용 저압 가공전선로의 시설.....	202
222.23 구내에 시설하는 저압 가공전선로.....	202
222.24 저압 직류 가공전선로.....	203
<b>223 지중전선로</b> .....	<b>205</b>



223.1 지중전선로의 시설	205
223.2 지중함의 시설	205
223.3 케이블 가압장치의 시설	205
223.4 지중전선의 피복금속체(被覆金屬體)의 접지	205
223.5 지중약전류전선의 유도장애 방지(誘導障害防止)	205
223.6 지중전선과 지중약전류전선 등 또는 관과의 접근 또는 교차	205
223.7 지중전선 상호 간의 접근 또는 교차	205
<b>224 특수장소의 전선로</b>	<b>206</b>
224.1 터널 안 전선로의 시설	206
224.2 터널 안 전선로의 전선과 약전류전선 등 또는 관 사이의 간격	206
224.3 수상전선로의 시설	206
224.4 물밑전선로의 시설	206
224.5 지상에 시설하는 전선로	206
224.6 다리에 시설하는 전선로	206
224.7 전선로 전용다리 등에 시설하는 전선로	206
224.8 급경사지에 시설하는 전선로의 시설	206
224.9 옥내에 시설하는 전선로	206
224.10 임시 전선로의 시설	206

## (230 배선 및 조명설비 등)

<b>231 일반사항</b>	<b>207</b>
231.1 공통사항	207
231.2 운전조건 및 외부영향	207
231.3 저압 옥내배선의 사용전선 및 중성선의 굵기	210
231.4 나전선의 사용 제한	211
231.5 고주파 전류에 의한 장애의 방지	211
231.6 옥내전로의 대지 전압의 제한	213
<b>232 배선설비</b>	<b>215</b>
232.1 적용범위	215
232.2 배선설비 공사의 종류	215
232.3 배선설비 적용 시 고려사항	217
232.4 배선설비의 선정과 설치에 고려해야할 외부영향	225
232.5 허용전류	229
232.10 전선관시스템	231
232.11 합성수지관공사	231
232.12 금속관공사	233
232.13 금속제 가요전선관공사	236
232.20 케이블트렁킹시스템	237

232.21 합성수지몰드공사.....	237
232.22 금속몰드공사.....	237
232.23 금속트렁킹공사.....	238
232.24 케이블트렌치공사.....	238
232.30 케이블덕팅시스템.....	239
232.31 금속덕트공사.....	239
232.32 플로어덕트공사.....	241
232.33 셀룰러덕트공사.....	241
232.40 케이블트레이시스템.....	242
232.41 케이블트레이공사.....	242
232.51 케이블공사.....	246
232.56 애자공사.....	247
232.60 버스바트렁킹시스템.....	248
232.61 버스덕트공사.....	248
232.70 파워트랙시스템.....	249
232.71 라이팅덕트공사.....	249
232.81 옥내에 시설하는 저압 접촉전선 배선.....	250
232.82 작업선 등의 실내 배선.....	255
232.84 옥내에 시설하는 저압용 배분전반 등의 시설.....	255
232.85 옥내에서의 전열 장치의 시설.....	255
232.86 옥내에 시설하는 전력량계 등의 시설 .....	255
<b>233 전기기기.....</b>	<b>257</b>
<b>234 조명설비.....</b>	<b>257</b>
234.1 등기구의 시설.....	257
234.2 코드의 사용.....	259
234.3 전구선 및 이동전선.....	259
234.4 코드 또는 캡타이어케이블의 접속.....	260
234.5 콘센트의 시설.....	262
234.6 점멸기의 시설.....	262
234.8 진열장 또는 이와 유사한 것의 내부 배선.....	264
234.9 옥외등.....	264
234.10 전주외등.....	265
234.11 1 kV 이하 방전등.....	266
234.12 네온방전등.....	270
234.14 수중조명등.....	272
234.15 교통신호등.....	274
<b>235 옥측·옥외설비.....</b>	<b>276</b>
235.1 옥측 또는 옥외에 배·분전반 및 배선기구 등의 시설.....	276

235.2 옥측 또는 옥외에 전열장치의 시설	276
235.3 옥측 또는 옥외의 먼지가 많은 장소 등의 시설	277
235.4 옥측 또는 옥외에 시설하는 접촉전선의 시설	277
235.5 옥측 또는 옥외의 방전등 공사	278
235.7 옥측 또는 옥외에 시설하는 전력량계 등의 시설	279

## (240 특수설비)

<b>241 특수 시설</b>	<b>280</b>
241.1 전기울타리	280
241.2 전기욕기	281
241.3 은(銀)이온(ion) 살균장치	282
241.4 전극식 온천온수기(溫泉昇溫器)	282
241.5 전기온상 등	283
241.6 엑스선 발생장치	285
241.7 전격살충기	287
241.8 놀이용 전차	288
241.9 전기 집진장치(電氣 集塵裝置) 등	289
241.10 아크 용접기	290
241.11 파이프라인 등의 전열장치	291
241.12 도로 등의 전열장치	295
241.13 비행장 등화(燈火)배선	299
241.14 소세력 회로(小勢力回路)	300
241.15 임시시설	304
241.16 전기부식방지 시설	306
241.17 전기자동차 전원설비	308
<b>242 특수 장소</b>	<b>312</b>
242.1 방전등 공사의 시설 제한	312
242.2 먼지 위험 장소	312
242.3 가연성 가스 등의 위험장소	317
242.4 위험물 등이 존재하는 장소	319
242.5 화약류 저장소 등의 위험장소	319
242.6 전시회, 쇼 및 공연장의 전기설비	320
242.7 터널, 갱도 기타 이와 유사한 장소	324
242.8 이동식 숙박차량 정박지, 야영지 및 이와 유사한 장소	326
242.9 마리나 및 이와 유사한 장소	328
242.10 의료장소	331
242.11 엘리베이터·소형물품 운반용 승강기 등의 승강로 안의 저압 옥내배선 등의 시설	334
<b>243 저압 옥내 직류전기설비</b>	<b>335</b>

243.1 저압 옥내 직류전기설비.....	335
<b>244 비상용 예비전원설비.....</b>	<b>337</b>
244.1 일반 요구사항.....	337
244.2 시설기준.....	337
<b>245 무정전전원장치.....</b>	<b>340</b>
245.1 적용범위.....	340
245.2 설비의 안전 요구사항.....	340
245.3 특정기술을 이용한 무정전전원장치의 시설.....	340

### 3. 고압·특고압 전기설비

(300 통칙)

<b>301 적용범위.....</b>	<b>343</b>
<b>302 기본원칙.....</b>	<b>343</b>
302.1 일반사항.....	343
302.2 전기적 요구사항 .....	343
302.3 기계적 요구사항.....	344
302.4 기후 및 환경조건.....	344
302.5 특별요구사항.....	344

(310 안전을 위한 보호)

<b>311 안전보호.....</b>	<b>345</b>
311.1 절연수준의 선정.....	345
311.2 <u>기본보호(직접접촉에 대한 보호)</u> .....	345
311.3 <u>고장보호(간접접촉에 대한 보호)</u> .....	345
311.4 아크고장에 대한 보호.....	345
311.5 직격뢰에 대한 보호.....	345
311.6 화재에 대한 보호.....	345
311.7 절연유 누설에 대한 보호.....	345
311.8 SF <sub>6</sub> 의 누설에 대한 보호.....	346
311.9 식별 및 표시.....	346

## (320 접지설비)

<b>321 고압·특고압 접지계통</b>	<b>347</b>
321.1 일반사항	347
321.2 접지시스템	347
<b>322 혼촉에 의한 위험방지시설</b>	<b>348</b>
322.1 고압 또는 특고압과 저압의 혼촉에 의한 위험방지 시설	348
322.2 혼촉방지판이 있는 변압기에 접속하는 저압 옥외전선의 시설 등	349
322.3 특고압과 고압의 혼촉 등에 의한 위험방지 시설	350
322.4 계기용변성기의 2차측 전로의 접지	350
322.5 전로의 중성점의 접지	350

## (330 전선로)

<b>331 전선로 일반 및 구내·옥측·옥상전선로</b>	<b>353</b>
331.1 전파장해의 방지	353
331.2 가공전선 및 지지물의 시설	353
331.3 가공전선의 분기	353
331.4 가공전선로 지지물의 철탑오름 및 전주오름 방지	353
331.5 옥외 H형 지지물의 주상설비 시설	354
331.6 풍압하중의 종별과 적용	354
331.7 가공전선로 지지물의 기초의 안전율	356
331.8 철주 또는 철탑의 구성 등	357
331.9 철근 콘크리트주의 구성 등	362
331.10 목주의 강도 계산	364
331.11 지지선의 시설	367
331.12 구내인입선	368
331.13 옥측전선로	369
331.14 옥상전선로	372
<b>332 가공전선로</b>	<b>373</b>
332.1 가공약전류전선로의 유도장해 방지	373
332.2 가공케이블의 시설	373
332.3 고압 가공전선의 굵기 및 종류	374
332.4 고압 가공전선의 안전율	374
332.5 고압 가공전선의 높이	375
332.6 고압 가공전선로의 가공지선	375
332.7 고압 가공전선로의 지지물의 강도	375
332.8 고압 가공전선 등의 병행설치	376
332.9 고압 가공전선로 지지물 간 거리의 제한	377
332.10 고압 보안공사	378

332.11 고압 가공전선과 건조물의 접근.....	378
332.12 고압 가공전선과 도로 등의 접근 또는 교차.....	381
332.13 고압 가공전선과 가공약전류전선 등의 접근 또는 교차.....	382
332.14 고압 가공전선과 안테나의 접근 또는 교차.....	384
332.15 고압 가공전선과 교류전차선 등의 접근 또는 교차.....	384
332.16 고압 가공전선 등과 저압 가공전선 등의 접근 또는 교차.....	386
332.17 고압 가공전선 상호 간의 접근 또는 교차.....	388
332.18 고압 가공전선과 다른 시설물의 접근 또는 교차.....	388
332.19 고압 가공전선과 식물의 간격.....	389
332.20 고압 옥측전선로 등에 인접하는 가공전선의 시설.....	389
332.21 고압 가공전선과 가공약전류전선 등의 공용설치.....	389
<b>333 특고압 가공전선로.....</b>	<b>391</b>
333.1 시가지 등에서 특고압 가공전선로의 시설.....	391
333.2 유도장해의 방지.....	393
333.3 특고압 가공케이블의 시설.....	395
333.4 특고압 가공전선의 굵기 및 종류.....	395
333.5 특고압 가공전선과 지지물 등의 간격.....	396
333.6 특고압 가공전선의 안전을.....	397
333.7 특고압 가공전선의 높이.....	397
333.8 특고압 가공전선로의 가공지선.....	398
333.9 특고압 가공전선로의 애자장치 등.....	398
333.10 특고압 가공전선로의 목주 시설.....	399
333.11 특고압 가공전선로의 철주·철근 콘크리트주 또는 철탑의 종류.....	399
333.12 특고압 가공전선로의 철주·철근 콘크리트주 또는 철탑의 강도.....	399
333.13 상시 상정하중.....	400
333.14 이상 시 상정하중.....	401
333.15 특고압 가공전선로의 철탑의 착설 시 강도 등.....	402
333.16 특고압 가공전선로의 내장형 등의 지지물 시설.....	402
333.17 특고압 가공전선과 저고압 가공전선 등의 병행설치.....	403
333.18 특고압 가공전선과 저고압 전차선의 병행설치.....	405
333.19 특고압 가공전선과 가공약전류전선 등의 공용설치.....	405
333.20 특고압 가공전선로의 지지물에 시설하는 저압 기계기구 등의 시설.....	406
333.21 특고압 가공전선로의 지지물 간 거리 제한.....	406
333.22 특고압 보안공사.....	407
333.23 특고압 가공전선과 건조물의 접근.....	410
333.24 특고압 가공전선과 도로 등의 접근 또는 교차.....	412
333.25 특고압 가공전선과 삭도의 접근 또는 교차.....	414
333.26 특고압 가공전선과 저고압 가공전선 등의 접근 또는 교차.....	415

333.27	특고압 가공전선 상호 간의 접근 또는 교차	420
333.28	특고압 가공전선과 다른 시설물의 접근 또는 교차	421
333.29	특고압 가공전선로의 지지선의 시설	422
333.30	특고압 가공전선과 식물의 간격	423
333.31	특고압 옥축전선로 등에 인접하는 가공전선의 시설	423
333.32	25 kV 이하인 특고압 가공전선로의 시설	423
333.40	500 kV 직류 특고압 가공전선의 시설	434
<b>334</b>	<b>지중전선로</b>	<b>436</b>
334.1	지중전선로의 시설	436
334.2	지중함의 시설	439
334.3	케이블 가압장치의 시설	440
334.4	지중전선의 피복금속체(被覆金屬體)의 접지	441
334.5	지중약전류전선의 유도장해 방지(誘導障害防止)	441
334.6	지중전선과 지중약전류전선 등 또는 관과의 접근 또는 교차	441
334.7	지중전선 상호 간의 접근 또는 교차	442
<b>335</b>	<b>특수장소의 전선로</b>	<b>444</b>
335.1	터널 안 전선로의 시설	444
335.2	터널 안 전선로의 전선과 약전류전선 등 또는 관 사이의 간격	444
335.3	수상전선로의 시설	445
335.4	물밑전선로의 시설	445
335.5	지상에 시설하는 전선로	448
335.6	다리에 시설하는 전선로	448
335.7	전선로 전용다리 등에 시설하는 전선로	450
335.8	급경사지에 시설하는 전선로의 시설	450
335.9	옥내에 시설하는 전선로	451
335.10	임시전선로의 시설	451

### (340 기계·기구 시설 및 옥내배선)

<b>341</b>	<b>기계 및 기구</b>	<b>453</b>
341.1	특고압용 변압기의 시설 장소	453
341.2	특고압 배전용 변압기의 시설	453
341.3	특고압을 직접 저압으로 변성하는 변압기의 시설	453
341.4	특고압용 기계기구의 시설	454
341.5	고주파 이용 전기설비의 장해방지	456
341.6	전기기계기구의 열적 강도	456
341.7	아크를 발생하는 기구의 시설	456
341.8	고압용 기계기구의 시설	457
341.9	개폐기의 시설	457

341.10 고압 및 특고압 전로 중의 과전류차단기의 시설	458
341.11 과전류차단기의 시설 제한	459
341.12 지락차단장치 등의 시설	459
341.13 피뢰기의 시설	459
341.14 피뢰기의 접지	460
341.15 압축공기계통	461
341.16 절연가스 취급설비	462
<b>342 고압·특고압 옥내 설비의 시설</b>	<b>463</b>
342.1 고압 옥내배선 등의 시설	463
342.2 옥내 고압용 이동전선의 시설	464
342.3 옥내에 시설하는 고압접촉전선 공사	465
342.4 특고압 옥내 전기설비의 시설	466

### (350 발전소, 변전소, 개폐소 등의 전기설비)

<b>351 발전소, 변전소, 개폐소 등의 전기설비</b>	<b>468</b>
351.1 발전소 등의 울타리·담 등의 시설	468
351.2 특고압전로의 상 및 접속 상태의 표시	469
351.3 발전기 등의 보호장치	469
351.4 특고압용 변압기의 보호장치	470
351.5 조상설비의 보호장치	470
351.6 감시 및 계측장치 등	471
351.7 배전반의 시설	472
351.8 상주 감시를 하지 아니하는 발전소의 시설	472
351.9 상주 감시를 하지 아니하는 변전소의 시설	474
351.10 수소냉각식 발전기 등의 시설	475

### (360 전력보안통신설비)

<b>361 전력보안통신설비 일반사항</b>	<b>477</b>
361.1 목적	477
361.2 적용 범위	477
<b>362 전력보안통신설비의 시설</b>	<b>477</b>
362.1 전력보안통신설비의 시설 요구사항	477
362.2 전력보안통신선의 시설 높이와 간격	479
362.3 조가선 시설기준	482
362.4 전력유도의 방지	483
362.5 특고압 가공전선로 전선 첨가 설치 통신선의 시가지 인입 제한	483
362.6 25 kV 이하인 특고압 가공전선로 전선 첨가 설치 통신선의 시설에 관한 특례	486
362.7 특고압 가공전선로 첨가설치 통신선에 직접 접속하는 옥내 통신선의 시설	487



362.8 통신기기류 시설.....	487
362.9 전원공급기의 시설.....	487
362.10 전력보안통신설비의 보안장치.....	487
362.11 전력선 반송 통신용 결합장치의 보안장치.....	488
362.12 가공통신 인입선 시설.....	488
<b>363 지중통신선로 설비.....</b>	<b>489</b>
363.1 지중통신선로설비 시설.....	489
363.2 맨홀 및 전력구내 통신기기의 시설.....	490
<b>364 무선용 안테나 .....</b>	<b>490</b>
364.1 무선용 안테나 등을 지지하는 철탑 등의 시설.....	490
364.2 무선용 안테나 등의 시설 제한.....	491
<b>365 통신설비의 식별.....</b>	<b>491</b>
365.1 통신설비의 식별표시.....	491

## 4. 전기철도설비

### (400 통칙)

<b>401 전기철도의 일반사항.....</b>	<b>493</b>
401.1 목적.....	493
401.2 적용범위.....	493
<b>402 전기철도의 용어 정의.....</b>	<b>493</b>

### (410 전기철도의 전기방식)

<b>411 전기방식의 일반사항.....</b>	<b>495</b>
411.1 전력수급조건.....	495
411.2 전차선로의 전압.....	495

### (420 전기철도의 변전방식)

<b>421 변전방식의 일반사항.....</b>	<b>497</b>
421.1 변전소 등의 구성.....	497
421.2 변전소 등의 계획.....	497
421.3 변전소의 용량.....	497
421.4 변전소의 설비.....	497

### (430 전기철도의 전차선로)

<b>431 전차선로의 일반사항.....</b>	<b>499</b>
----------------------------	------------

431.1 전차선 전선 설치방식.....	499
431.2 전차선로의 충전부와 건조물 간의 절연이격.....	499
431.3 전차선로의 충전부와 차량 간의 절연이격.....	499
431.4 급전선로.....	500
431.5 귀선로.....	500
431.6 전차선 및 급전선의 높이.....	500
431.7 전차선의 기울기.....	501
431.8 전차선의 편위.....	501
431.9 전차선로 지지물 설계 시 고려하여야 하는 하중.....	502
431.10 전차선로 설비의 안전을.....	502
431.11 전차선 등과 식물사이의 간격.....	502
<b>435 전기철도의 원격감시제어설비.....</b>	<b>502</b>
435.1 원격감시제어시스템(SCADA).....	502
435.2 중앙감시제어장치 및 소규모감시제어장치.....	502

#### (440 전기철도의 전기철도차량 설비)

<b>441 전기철도차량 설비의 일반사항.....</b>	<b>504</b>
441.1 절연구간.....	504
441.2 팬터그래프 형상.....	504
441.3 전차선과 팬터그래프간 상호작용.....	504
441.4 전기철도차량의 역률.....	504
441.5 회생제동.....	505
441.6 전기철도차량 전기설비의 전기위험방지를 위한 보호대책.....	505

#### (450 전기철도의 설비를 위한 보호)

<b>451 설비보호의 일반사항.....</b>	<b>507</b>
451.1 보호협조.....	507
451.2 절연협조.....	507
451.3 피뢰기 설치장소.....	509
451.4 피뢰기의 선정.....	509

#### (460 전기철도의 안전을 위한 보호)

<b>461 전기안전의 일반사항.....</b>	<b>510</b>
461.1 감전에 대한 보호조치.....	510
461.2 레일 전위의 위험에 대한 보호.....	511
461.3 레일 전위의 접촉전압 감소 방법.....	512
461.4 전기 부식 방지.....	513
461.5 누설전류 간섭에 대한 방지.....	513

461.6 전자파 장애의 방지.....	514
461.7 통신상의 유도 장애방지 시설.....	514

## 5. 분산형전원설비

### (500 통칙)

<b>501 일반사항.....</b>	<b>516</b>
501.1 목적.....	516
501.2 적용범위.....	516
501.3 안전원칙.....	516
<b>502 용어의 정의.....</b>	<b>516</b>
<b>503 분산형전원 계통 연계설비의 시설.....</b>	<b>517</b>
503.1 계통 연계의 범위.....	517
503.2 시설기준.....	517

### (510 전기저장장치)

<b>511 공통사항.....</b>	<b>520</b>
511.1 일반사항.....	520
511.2 전기저장장치의 시설.....	521
<b>512 이차전지 용량 및 종류에 따른 시설.....</b>	<b>523</b>
512.1 리튬계·나트륨계 이차전지의 시설.....	523
512.2 납계·니켈계·바나듐계 이차전지의 시설.....	525
512.3 흐름전지의 시설.....	526
<b>513 이차전지를 이용한 특수용도의 시설.....</b>	<b>526</b>
513.1 이동형 전기저장장치.....	526

### (520 태양광발전설비)

<b>521 일반사항.....</b>	<b>528</b>
521.1 설치장소의 요구사항.....	528
521.2 설비의 안전 요구사항.....	528
521.3 옥내전로의 대지전압 제한.....	528
<b>522 태양광설비의 시설.....</b>	<b>529</b>
522.1 간선의 시설기준.....	529
522.2 태양광설비의 시설기준.....	529
522.3 제어 및 보호장치 등.....	530

### (530 풍력발전설비)

<b>531 일반사항</b>	<b>532</b>
531.1 나셀 등의 접근 시설	532
531.2 항공장애 표시등 시설	532
531.3 화재방호설비 시설	532
<b>532 풍력설비의 시설</b>	<b>532</b>
532.1 간선의 시설기준	532
532.2 풍력설비의 시설기준	532
532.3 제어 및 보호장치 등	534

### (540 연료전지설비)

<b>541 일반사항</b>	<b>537</b>
541.1 설치장소의 안전 요구사항	537
541.2 연료전지 발전실의 가스 누설 대책	537
<b>542 연료전지설비의 시설</b>	<b>537</b>
542.1 시설기준	537
542.2 제어 및 보호장치 등	538

## 6. 발전용 화력설비

### (600 통칙)

<b>601 일반사항</b>	<b>541</b>
-----------------	------------

### (605 보일러 및 부속설비)

<b>605 보일러 및 부속설비</b>	<b>542</b>
605.1 보일러 및 부속설비의 재료	542
605.2 재료사용의 일반	542
605.3 판재	543
605.4 관, 튜브 및 압력부품	544
605.5 단조품	549
605.6 주조품	550
605.7 기타 압력부품 등	553
605.8 재료의 허용응력	553
605.9 보일러 및 부속설비의 구조	553
605.10 내압을 받는 원통체의 두께	557

605.11 접시형 경판.....	560
605.12 스테어로 지지되지 않는 평경판 및 덮개.....	562
605.13 동체, 헤더 및 접시형 경판의 구멍.....	569
605.14 동체 및 접시형 경판의 구멍에 요구되는 보강.....	570
605.15 성형 경판에 설치되는 플랜지붙이 구멍.....	574
605.16 스테이가 있거나 또는 없는 평 경판에 있는 구멍에 요구되는 보강.....	575
605.17 보강에 대한 금속의 유효범위.....	575
605.18 보강의 강도 .....	576
605.19 다수 구멍에 대한 보강.....	576
605.20 용기 벽에 관 및 노즐을 부착하는 방법.....	578
605.21 관 이음쇠, 플랜지 및 밸브.....	580
605.22 노즐 넥 두께 .....	582
605.23 검사 구멍.....	583
605.24 규칙배열 리거먼트(ligament).....	584
605.25 불규칙 배열 리거먼트.....	587
605.26 지지물 및 부착 러그.....	588
605.27 판재 및 <a href="#">기타</a> 자재의 절단.....	589
605.28 튜브 구멍의 가공.....	589
605.29 원통형 동체의 허용 진원도.....	589
605.30 성형 경판의 공차.....	591
605.31 안전밸브.....	591
605.32 안전밸브의 요건.....	591
605.33 과열기 및 재열기.....	596
605.34 안전밸브의 용량.....	597
605.35 안전밸브의 설치.....	597
605.36 안전밸브의 작동.....	598
605.37 허용 가능한 안전밸브 및 압력방출밸브.....	599
605.38 급수장치.....	599
605.39 증기 및 급수의 차단.....	599
605.40 보일러 수 배출장치.....	602
605.41 계측장치.....	602
605.42 용접부의 형상.....	606
605.43 용접부의 설계.....	606
605.44 정렬 <a href="#">공차</a> .....	606
605.45 두께가 다른 모재의 맞대기 용접.....	607
605.46 이음부의 다듬질.....	607
605.47 용접부의 균열.....	608
605.48 용접면의 청결.....	608

605.49 비파괴검사 범위	608
605.50 비파괴검사 절차	610
605.51 비파괴검사 합격기준	610
605.52 용접후열처리	611
605.53 완전한 용접시공을 위한 조치	618
605.54 용접부의 결함	618
605.55 용접부의 강도	621
605.56 기계시험	621
605.57 재시험	626
605.58 수압시험	627

### (610 압력용기 및 부속설비)

<b>610 압력용기 및 부속설비</b>	<b>628</b>
610.1 압력용기 및 부속설비의 재료	628
610.2 재료사용의 일반	628
610.3 판재	628
610.4 단조품	628
610.5 주조품	629
610.6 관 및 튜브	629
610.7 압력용기 재료의 최대허용응력	629
610.8 압력용기 및 부속설비의 구조	631
610.9 내압을 받는 원통체의 두께	634
610.10 외압을 받는 동체와 튜브의 두께	638
610.11 외압을 받는 원통형동체의 보강링	642
610.12 보강링의 부착	646
610.13 튜브 또는 동체로 사용되는 튜브 및 관	648
610.14 내압을 받는 성형경판 및 용기	648
610.15 볼록면이 압력을 받는 성형경판	656
610.16 스테이로 지지되지 않은 <u>평평한 형태의 경판과 덮개</u>	661
610.17 볼트체결 접시형 경판	668
610.18 압력용기의 구멍	670
610.19 동체 및 성형경판의 구멍에 요구되는 보강	677
610.20 동체 및 성형경판에 있는 안쪽으로 오므린 구멍	683
610.21 <u>평평한 형태의 경판</u> 및 덮개의 구멍 보강	684
610.22 보강의 유효범위	686
610.23 보강의 강도	689
610.24 다수 구멍의 보강	691
610.25 압력용기벽에 관과 노즐넥을 부착하는 방법	692

610.26 플랜지 및 관이음 <u>쇠</u> .....	692
610.27 노즐넥의 두께.....	694
610.28 검사용 구멍.....	696
610.29 리거먼트.....	698
610.30 판재 및 <u>기타</u> 재료의 절단.....	698
610.31 동체부분 및 경판의 성형.....	698
610.32 원통형, 원뿔형 및 구형동체의 허용진원도.....	699
610.33 성형경판의 허용오차.....	702
610.34 샤르피 충격시험 .....	702
610.35 최대 허용사용압력.....	703
610.36 압력방출장치.....	703
610.37 용접부의 형상.....	708
610.38 용접부의 설계.....	708
610.39 정렬 <u>공차</u> .....	709
610.40 두께가 다른 모재의 맞대기 용접.....	710
610.41 이음부의 다듬질.....	711
610.42 용접부의 균열.....	712
610.43 용접면의 청결.....	712
610.44 비파괴검사 범위.....	712
610.45 비파괴검사.....	716
610.46 비파괴검사 합격기준.....	716
610.47 용접후열처리.....	717
610.48 완전한 용접시공을 위한 조치.....	726
610.49 용접부의 결함.....	726
610.50 용접부의 강도.....	726
610.51 기계시험.....	726
610.52 재시험.....	726
610.53 내압시험.....	726

## (615 배관 및 부속설비)

<b>615 배관 및 부속설비.....</b>	<b>728</b>
615.1 배관 및 부속설비의 재료.....	728
615.2 재료사용의 일반.....	728
615.3 배관 및 부속설비의 구조.....	728
615.4 내압을 받는 직선관의 두께.....	728
615.5 외압을 받는 직선관의 두께 및 보강.....	731
615.6 곡선관.....	732
615.7 굽힘 및 성형.....	732

615.8 분기관 연결	733
615.9 플랜지	739
615.10 증기배관	739
615.11 급수배관	740
615.12 용접부의 형상	740
615.13 용접부의 설계	741
615.14 이음부의 다듬질	741
615.15 받침링의 사용	742
615.16 정렬	742
615.17 용접부의 균열	743
615.18 용접면의 청결	743
615.19 용접 후열처리	743
615.20 완전한 용접을 위한 조치	747
615.21 용접부의 결함	748
615.22 용접부의 강도	748
615.23 비파괴검사 범위	748
615.24 비파괴검사	750
615.25 비파괴검사 합격기준	750
615.26 기계시험	751
615.27 재시험	751
615.28 수압시험	751
615.29 기압시험	752
615.30 질량분석 및 할로겐 시험	752

## (620 증기터빈 및 부속설비)

<b>620 증기터빈 및 부속설비</b>	<b>753</b>
620.1 증기터빈 및 부속설비의 재료	753
620.2 증기터빈 및 부속설비의 구조	753
620.3 속도조절기	754
620.4 경보 및 비상정지장치	754
620.5 과압방지장치	755
620.6 계측장치	756

## (625 가스터빈 및 부속설비)

<b>625 가스터빈 및 부속설비</b>	<b>757</b>
625.1 가스터빈 및 부속설비의 재료	757
625.2 가스터빈 및 부속설비의 구조	757
625.3 속도조절기	758



625.4 비상정지장치.....	758
625.5 과압방지장치.....	759
625.6 계측 장치.....	759

### (630 내연기관 및 부속설비)

<b>630 내연기관 및 부속설비.....</b>	<b>760</b>
630.1 내연기관 및 부속설비의 재료 .....	760
630.2 내연기관 및 부속설비의 구조.....	760
630.3 속도조절기.....	760
630.4 비상정지장치.....	761
630.5 과압방지장치 .....	761
630.6 계측장치.....	761

### (635 액화가스 연료연소설비)

<b>635 액화가스 연료연소설비.....</b>	<b>762</b>
635.1 액화가스 연료연소설비의 재료.....	762
635.2 재료의 허용응력.....	762
635.3 재료사용의 일반 .....	762
635.4 액화가스 연료연소설비의 구조 .....	763
635.5 직선관.....	764
635.6 관 곡선관 .....	765
635.7 압력방출장치.....	767
635.8 가스의 누설대책.....	768
635.9 경보 및 비상장치.....	768
635.10 용접부 형상.....	768
635.11 용접부 설계 .....	768
635.12 정렬.....	775
635.13 개선.....	775
635.14 용접받침재료.....	777
635.15 굽힘과 성형 .....	777
635.16 용접부의 균열.....	778
635.17 청결.....	778
635.18 비파괴검사 범위 .....	778
635.19 비파괴검사.....	779
635.20 비파괴검사 합격기준.....	780
635.21 예열.....	781
635.22 용접 후열처리.....	782
635.23 완전한 용접시공을 위한 조치.....	786

635.24 용접부의 결함.....	786
635.25 용접부의 강도.....	786
635.26 기계시험.....	786
635.27 재시험.....	786
635.28 내압시험.....	787

### (640 황산화물제거·질소산화물제거설비)

<b>640 황산화물제거, 질소산화물제거설비.....</b>	<b>789</b>
640.1 황산화물제거, 질소산화물제거설비의 재료.....	789
640.2 황산화물제거, 질소산화물제거설비의 구조.....	789
640.3 안전장치.....	789
640.4 가스의 누설대책.....	790
640.5 비상정지 및 경보장치.....	790
640.6 계측장치.....	790

### (645 가스화로설비 및 부속설비)

<b>645 가스화로설비 및 부속설비.....</b>	<b>792</b>
645.1 용기 부품의 제작에 허용되는 재료.....	792
645.2 재료사용의 일반 .....	792
645.3 용접재료 .....	792
645.4 판재 .....	792
645.5 관 및 튜브.....	793
645.6 단조품.....	819
645.7 주조품.....	820
645.8 크롬몰리브덴 강.....	824
645.9 퀀칭-뜨임을 한 강재.....	828
645.10 비철금속 재료 요구조건 .....	829
645.11 판재로부터 기계가공한 허브.....	830
645.12 샤르피 충격시험.....	832
645.13 가스화로설비 및 부속설비의 구조 .....	874
645.14 설계일반 요건 .....	874
645.15 용접이음의 설계 .....	879
645.16 내압을 받는 동체의 설계.....	908
645.17 외압을 받는 동체의 설계와 허용압축응력.....	941
645.18 동체와 경판 내의 구멍에 대한 설계.....	969
645.19 평경판에 대한 설계.....	998
645.20 구형 접시형 볼트 조임 덮개판 .....	1007
645.21 급속작동 개폐장치에 대한 설계 .....	1016

645.22 브레이싱과 스테이를 한 표면에 대한 설계.....	1017
645.23 리거먼트에 대한 설계 .....	1021
645.24 재킷형 용기에 대한 설계.....	1026
645.25 피로해석 및 평가.....	1040
645.26 재료의 식별.....	1046
645.27 성형.....	1048
645.28 모재의 준비.....	1053
645.29 맞춤과 정렬.....	1055
645.30 용접할 표면의 청소.....	1056
645.31 맞대기 용접을 할 단면의 정렬 허용오차.....	1056
645.32 용접법.....	1058
645.33 용접 인정과 기록.....	1060
645.34 용접 전에 취할 사전조치.....	1062
645.35 용접이음에 대한 요구.....	1063
645.36 허용되는 이음형태.....	1066
645.37 용접결함의 보수.....	1066
645.38 티타늄 재료에 대한 시험판 용접 .....	1066
645.39 튜브-관판 용접부 요건.....	1067
645.40 용접부의 예열.....	1067
645.41 용접후열처리.....	1068
645.42 인장강도가 향상된 퀀칭-뜨임 페라이트계 강재.....	1089
645.43 단조 제작.....	1096
645.44 다층 용기 제작.....	1100
645.45 용접이음의 검사.....	1100
645.46 검사방법과 합격기준.....	1120
645.47 용기의 최종검사.....	1135
645.48 누설시험.....	1136
645.49 음향 방출(acoustic emission).....	1136
645.50 수압시험.....	1136
645.51 기압시험.....	1137
645.52 대체 압력시험.....	1139

## 7. 발전용 수력설비

(700 통칙)

701 일반사항.....	1142
---------------	------

## (705 댐)

<b>705 댐</b>	<b>1143</b>
705.1 본체에 작용하는 하중의 조합	1143
705.2 하중의 계산방법	1143
705.3 여유 높이	1145
705.4 시멘트의 규격 및 강도기준	1146
705.5 매설계기	1147
705.6 여수로·수로 등 콘크리트구조물의 설계	1147
705.7 흐르는 물을 안전하게 흘려보냄	1147
705.8 수문의 개폐	1148
705.9 여수로 수문에 사용하는 재료의 규격	1148
705.10 여수로 수문에 사용하는 재료의 허용응력 및 용접기준	1149
705.11 콘크리트 중력댐에 대한 본체의 콘크리트 허용응력	1152
705.12 콘크리트 중력댐에 대한 전단마찰 안전율의 계산식	1152
705.13 양압력의 저감	1153
705.14 콘크리트 중력댐의 구조상 안전	1153
705.15 아치댐에 대한 본체의 콘크리트 허용응력	1153
705.16 아치댐에 대한 전단마찰 안전율의 계산식	1153
705.17 아치댐의 구조상 안전	1153
705.18 필댐에 대한 사면활동 안전율의 계산식	1153
705.19 차수벽에 사용하는 재료	1154
705.20 본체의 구성	1155
705.21 하중의 계산	1155
705.22 사용하는 재료	1155
705.23 구조물 형태에 따른 적용	1155

## (710 수로)

<b>710 수로</b>	<b>1156</b>
710.1 배수처리	1156
710.2 수로에 사용하는 재료의 규격	1156
710.3 수문에 사용하는 재료의 허용응력 및 용접기준과 내식성 재료	1157
710.4 취수설비의 구조상 안전과 수문설치	1157
710.5 보(weir)의 수리적 안전과 구조상 안정	1157
710.6 침사지의 구조상 안전과 침전능력	1158
710.7 도수로의 구조상 안전	1158
710.8 헤드탱크의 구조상 안전	1158
710.9 서지탱크의 구조상 안전	1158

710.10 서지탱크의 수위변동을 계산하는 경우의 조도계수.....	1158
710.11 관본체에 사용하는 재료의 허용응력 및 용접기준 .....	1159
710.12 관본체의 구조.....	1163
710.13 관본체의 고정.....	1163
710.14 앵커블록의 구조상 안전.....	1164
710.15 받침대의 구조상 안전 .....	1164
710.16 방수로의 구조상 안전.....	1164

### (715 일반 수력발전 설비)

715 일반 수력발전 설비.....	1165
715.1 수차의 재료.....	1165
715.2 수차의 구조.....	1166
715.3 보조설비 및 보조기기.....	1166

### (720 양수발전 설비)

720 양수발전 설비.....	1170
720.1 펌프수차의 재료.....	1170
720.2 펌프수차의 구조.....	1170
720.3 보조설비 및 보조기기.....	1170

### (725 기타 시설)

725 기타 시설.....	1172
725.1 발전소 시설의 안정성.....	1172

## 8. 보칙

801 재검토 기한.....	1174
802 재검토 기한.....	1174
803 재검토 기한.....	1174

# 1. 공통사항

## (100 총칙)

### 101 목적

이 한국전기설비규정(Korea Electro-technical Code, KEC)은 전기설비기술기준 고시(이하 “기술기준”이라 한다)에서 정하는 전기설비(“발전·송전·변전·배전 또는 전기 사용을 위하여 설치하는 기계·기구·댐·수로·저수지·전선로·보안통신선로 및 그 밖의 설비”를 말한다)의 안전성과 기술적 요구사항을 구체적으로 정하는 것을 목적으로 한다.

### 102 적용범위

한국전기설비규정은 다음에서 정하는 전기설비에 적용한다.

1. 공통사항
2. 저압전기설비
3. 고압·특고압전기설비
4. 전기철도설비
5. 분산형전원설비
6. 발전용 화력설비
7. 발전용 수력설비
8. 그 밖에 기술기준에서 정하는 전기설비

## (110 일반사항)

### 111 통칙

#### 111.1 적용범위

1. 이 규정은 인축의 감전에 대한 보호와 전기설비 계통, 시설물, 발전용 수력설비, 발전용 화력설비, 발전설비 용접 등의 안전에 필요한 성능과 기술적인 요구사항에 대하여 적용한다.
2. 이 규정에서 적용하는 전압의 구분은 다음과 같다.
  - 가. 저압: 교류는 1 kV 이하, 직류는 1.5 kV 이하인 것.
  - 나. 고압: 교류는 1 kV를, 직류는 1.5 kV를 초과하고, 7 kV 이하인 것.
  - 다. 특고압: 7 kV를 초과하는 것.

### 112 용어 정의

이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

“가공인입선”이란 가공전선로의 지지물로부터 다른 지지물을 거치지 아니하고 수용 장소의 붙임점에 이르는 가공전선을 말한다.

“가섭선(架渉線)”이란 지지물에 가설되는 모든 선류를 말한다.

“계통연계”란 둘 이상의 전력계통 사이를 전력이 상호 융통될 수 있도록 선로를 통하여 연결하는 것으로 전력계통 상호간을 송전선, 변압기 또는 직류-교류변환설비 등에 연결하는 것을 말한다.

“계통외도전부(Extraneous Conductive Part)”란 전기설비의 일부는 아니지만 지면에 전위 등을 전해줄 위험이 있는 도전성 부분을 말한다.

“계통접지(System Earthing)”란 전력계통에서 돌발적으로 발생하는 이상현상에 대비하여 대지와 계통을 연결하는 것으로, 중성점을 대지에 접속하는 것을 말한다.

“고장보호(간접접촉에 대한 보호, Protection Against Indirect Contact)”란 고장 시 기기의 노출도전부에 간접 접촉함으로써 발생할 수 있는 위험으로부터 인축을 보호하는 것을 말한다.

“관동회로”란 방전등용 안정기 또는 방전등용 변압기로부터 방전관까지의 전로를 말한다.

“글로벌접지시스템(global earthing system)”이란 근접한 국부(local)접지시스템들의 상호접속에 의해 위험한 접촉전압이 발생하지 않도록 보장하는 등가접지시스템을 말한다.

“급수설비”란 수차(펌프수차) 및 발전기(발전전동기)등의 발전소 기기에 냉각수, 봉수 등을 급수하는 설비를 말하며, 급수펌프, 스트레이너, 모래분리장치, 급수관 등을



포함하는 것으로 한다.

“기본보호(직접접촉에 대한 보호, Protection Against Direct Contact)”란 정상운전 시 기기의 충전부에 직접 접촉함으로써 발생할 수 있는 위험으로부터 인축을 보호하는 것을 말한다.

“내부 피뢰시스템(Internal Lightning Protection System)”이란 등전위본딩 및/또는 외부피뢰시스템의 전기적 절연으로 구성된 피뢰시스템의 일부를 말한다.

“노출도전부(Exposed Conductive Part)”란 충전부는 아니지만 고장 시에 충전될 위험이 있고, 사람이 쉽게 접촉할 수 있는 기기의 도전성 부분을 말한다.

“단독운전”이란 전력계통의 일부가 전력계통의 전원과 전기적으로 분리된 상태에서 분산형전원에 의해서만 운전되는 상태를 말한다.

“단순 병렬운전”이란 자가용 발전설비 또는 저압 소용량 일반용 발전설비를 배전계통에 연계하여 운전하되, 생산한 전력의 전부를 자체적으로 소비하기 위한 것으로서 생산한 전력이 연계계통으로 송전되지 않는 병렬 형태를 말한다.

“동기기의 무구속속도”란 전력계통으로부터 떨어져 나가고, 또한 속도조절기가 작동하지 않을 때 도달하는 최대회전속도를 말한다.

“등전위본딩(Equipotential Bonding)”이란 등전위를 형성하기 위해 도전부 상호 간을 전기적으로 연결하는 것을 말한다.

“등전위본딩망(Equipotential Bonding Network)”이란 구조물의 모든 도전부와 충전도체를 제외한 내부설비를 접지극에 상호 접속하는 망을 말한다.

“리플프리(Ripple-free)직류”란 교류를 직류로 변환할 때 리플성분의 실효값이 10 % 이하로 포함된 직류를 말한다.

“무구속속도”란 어떤 유효낙차, 어떤 수구개도 및 어떤 흡출높이에서 수차가 무부하로 회전하는 속도( $rpm$ )를 말하며, 이들 중 일어날 수 있는 최대의 것을 최대 무구속속도라 한다. 여기서, 수구란 가이드 베인, 노즐, 러너 베인 등 유량조정 장치의 총칭을 말한다.

“배관”이란 발전용기기 중 증기, 물, 가스 및 공기를 이동시키는 장치를 말한다.

“배수설비”란 수차(펌프수차)내부의 물 및 상부덮개 등으로부터 누수를 기외로 배출하는 설비, 또는 소내 배수피트에 모아지는 발전소 건물로부터의 누수나 수차 기기로부터의 배수를 소외로 배수하는 설비를 말하며, 배수펌프, 흐르는 물 분리기, 수위검출기, 배수관 등을 포함하는 것으로 한다.

기술기준 제73조 및 제162조에서 언급하는 “보일러”란 발전소에 속하는 기기 중 보일러, 독립과열기, 증기저장기 및 작동용공기가열기를 말한다.

“보호도체(PE, Protective Conductor)”란 감전에 대한 보호 등 안전을 위해 제공되는 도체를 말한다.

“보호등전위본딩(Protective Equipotential Bonding)”이란 감전에 대한 보호 등과 같이

안전을 목적으로 하는 등전위본딩을 말한다.

“보호본딩도체(Protective Bonding Conductor)”란 보호등전위본딩을 제공하는 보호도체를 말한다.

“보호접지(Protective Earthing)”란 고장 시 감전에 대한 보호를 목적으로 기기의 한 점 또는 여러 점을 접지하는 것을 말한다.

“분산형전원”이란 중앙급전 전원과 구분되는 것으로서 전력소비지역 부근에 분산하여 배치 가능한 전원을 말한다. 상용전원의 정전시에만 사용하는 비상용 예비전원은 제외하며, 신·재생에너지 발전설비, 전기저장장치 등을 포함한다.

“서지보호장치(SPD, Surge Protective Device)”란 과도 과전압을 제한하고 서지전류를 분류하기 위한 장치를 말한다.

“수로”란 취수설비, 침사지, 도수로, 헤드탱크, 서지탱크, 수압관로 및 방수로를 말한다.

- (1) “취수설비”란 발전용의 물을 하천 또는 저수지로부터 끌어들이는 설비를 말한다. 그리고 취수설비 중 “보(weir)”란 하천에서 발전용 물의 수위 또는 유량을 조절하여 취수할 수 있도록 설치하는 구조물을 말한다.
- (2) “침사지”란 발전소의 도수설비의 하나로, 수로식 발전의 경우에 취수구에서 도수로에 토사가 유입하는 것을 막기 위하여 도수로의 도중에서 취수구에 가급적 가까운 위치에 설치하는 연못을 말한다.
- (3) “도수로”란 발전용의 물을 끌어오기 위한 구조물을 말하며, 취수구와 상수조(또는 상부 Surge Tank)사이 에 위치하고 무압도수로와 압력도수로가 있다.
- (4) “헤드탱크(Head Tank)”란 도수로에서의 유입수량 또는 수차유량의 변동에 대하여 수조내 수위를 거의 일정하게 유지하도록 도수로 종단에 설치한 구조물을 말한다.
- (5) “서지탱크(Surge Tank)”란 수차의 유량급변의 경우에 탱크내의 수위가 자동적으로 상승하여 도수로, 수압관로 또는 방수로에서의 과대한 수압의 변화를 조절하기 위한 구조물을 말한다. Surge Tank 중에서 수압관로측에 있는 것을 상부 Surge Tank, 방수로측에 있는 것을 하부 Surge Tank라고 말한다.
- (6) “수압관로”란 상수조(또는 상부 Surge Tank) 또는 취수구로부터 압력상태하에서 직접 수차에 이르기까지의 도수관 및 그것을 지지하는 구조물을 일괄하여 말한다.
- (7) “방수로”란 수차를 거쳐 나온 물을 유도하기 위한 구조물을 말하며, 무압 방수로와 압력 방수로가 있다. 방수로의 시점은 흡출관의 출구로 한다. 또한 “방수구”란 수차의 방수를 하천, 호소, 저수지 또는 바다로 방출하는 출구를 말한다.

“수뢰부시스템(Air-termination System)”이란 낙뢰를 포착할 목적으로 돌침, 수평도체, 그물망도체 등과 같은 금속 물체를 이용한 외부피뢰시스템의 일부를 말한다.

“수차”란 물이 가지고 있는 에너지를 기계적 일로 변환하는 회전기계를 말하며 수차 본체와 부속장치로 구성된다. 수차 본체는 일반적으로 케이싱, 덮개, 가이드베인, 노즐, 디플렉터, 러너, 주축, 베어링 등으로 구성되며 부속장치는 일반적으로 입구밸

브, 속도조절기, 제압기, 압유장치, 윤활유장치, 급수장치, 배수장치, 수위조정기, 운전제어장치 등이 포함된다.

“수차의 유효낙차”란 사용상태에서 수차의 운전에 이용되는 전 수두( $m$ )로서, 수차의 고압측 지정점과 저압 측 지정점과의 전 수두를 말한다.

수차를 최대출력으로 운전할 때 유효낙차 중 최대의 것을 최고유효낙차, 최소의 것을 최소유효낙차라 한다.

“스트레스전압(Stress Voltage)”이란 지락고장 중에 접지부분 또는 기기나 장치의 외함과 기기나 장치의 다른 부분 사이에 나타나는 전압을 말한다.

“압력용기”란 발전용기기 중 내압 및 외압을 받는 용기를 말한다.

“액화가스 연료연소설비”란 액화가스를 연료로 하는 연소설비를 말한다.

“양수발전소”란 수력발전소 중, 상부조정지에 물을 양수하는 능력을 가진 발전소를 말한다.

“옥내배선”이란 건축물 내부의 전기사용장소에 고정시켜 시설하는 전선을 말한다.

“옥외배선”이란 건축물 외부의 전기사용장소에서 그 전기사용장소에서의 전기사용을 목적으로 고정시켜 시설하는 전선을 말한다.

“옥측배선”이란 건축물 외부의 전기사용장소에서 그 전기사용장소에서의 전기사용을 목적으로 조영물에 고정시켜 시설하는 전선을 말한다.

“외부피뢰시스템(External Lightning Protection System)”이란 수뢰부시스템, 인하도선 시스템, 접지극시스템으로 구성된 피뢰시스템의 일종을 말한다.

“운전제어장치”란 수차 및 발전기의 운전제어에 필요한 장치로써 전기적 및 기계적 따라 움직임 기기, 기구, 밸브류, 표시장치 등을 조합한 것을 말한다.

“유량”이란 단위시간에 수차를 통과하는 물의 체적( $m^3/s$ )을 말한다.

“유압장치”란 속도조절기, 입구밸브, 제압기, 운전제어장치 등의 조작에 필요한 압유를 공급하는 장치를 말하며 유압펌프, 유압탱크, 집유탱크 냉각장치, 유관 등을 포함한다.

“윤활설비”란 수차(펌프수차) 및 발전기(발전전동기)의 각 베어링 및 습동부에 윤활유를 급유하는 설비를 말하며, 윤활유 펌프, 윤활유 탱크, 유냉각장치, 그리스 윤활장치, 유관 등을 포함하는 것으로 한다.

“간격”이란 떨어져야 할 물체의 표면간의 최단거리를 말한다.

“인하도선시스템(Down-conductor System)”이란 뇌전류를 수뢰부시스템에서 접지극으로 흘리기 위한 외부피뢰시스템의 일부를 말한다.

“임펄스내전압(Impulse Withstand Voltage)”이란 지정된 조건하에서 절연파괴를 일으키지 않는 규정된 파형 및 극성의 임펄스전압의 최대 파고 값 또는 충격내전압을 말한다.

“입구밸브”란 수차(펌프수차)에 통수 또는 단수할 목적으로 수차(펌프수차)의 고압측

지정점 부근에 설치한 밸브를 말하며 주밸브, 바이패스밸브(Bypass Valve), 서보모터(Servomotor), 제어장치 등으로 구성된다.

“전기철도용 급전선”이란 전기철도용 변전소로부터 다른 전기철도용 변전소 또는 전차선에 이르는 전선을 말한다.

“전기철도용 급전선로”란 전기철도용 급전선 및 이를 지지하거나 수용하는 시설물을 말한다.

“접근상태”란 제1차 접근상태 및 제2차 접근상태를 말한다.

(1) “제1차 접근상태”란 가공 전선이 다른 시설물과 접근(병행하는 경우를 포함하며 교차하는 경우 및 동일 지지물에 시설하는 경우를 제외한다. 이하 같다)하는 경우에 가공 전선이 다른 시설물의 위쪽 또는 옆쪽에서 수평거리로 가공 전선로의 지지물의 지표상의 높이에 상당하는 거리 안에 시설(수평 거리로 3 m 미만인 곳에 시설되는 것을 제외한다)됨으로써 가공 전선로의 전선의 절단, 지지물의 넘어지거나 무너짐 등의 경우에 그 전선이 다른 시설물에 접촉할 우려가 있는 상태를 말한다.

(2) “제2차 접근상태”란 가공 전선이 다른 시설물과 접근하는 경우에 그 가공 전선이 다른 시설물의 위쪽 또는 옆쪽에서 수평 거리로 3 m 미만인 곳에 시설되는 상태를 말한다.

“접속설비”란 공용 전력계통으로부터 특정 분산형전원 전기설비에 이르기까지의 전선로와 이에 부속하는 개폐장치, 모선 및 기타 관련 설비를 말한다.

“접지도체”란 계통, 설비 또는 기기의 한 점과 접지극 사이의 도전성 경로 또는 그 경로의 일부가 되는 도체를 말한다.

“접지시스템(Earthing System)”이란 기기나 계통을 개별적 또는 공통으로 접지하기 위하여 필요한 접속 및 장치로 구성된 설비를 말한다.

“대지전위상승(EPR, Earth Potential Rise)”이란 접지계통과 기준대지 사이의 전위차를 말한다.

“접촉범위(Arm's Reach)”란 사람이 통상적으로 서있거나 움직일 수 있는 바닥면상의 어떤 점에서라도 보조장치의 도움 없이 손을 뻗어서 접촉이 가능한 접근구역을 말한다.

“정격전압”이란 발전기가 정격운전상태에 있을 때, 동기기 단자에서의 전압을 말한다.

“제압기”란 케이싱 및 수압관로의 수압상승을 경감할 목적으로 가이드베인을 급속히 폐쇄할 때에 이와 연동하여 관로내의 물을 급속히 방출하고 가이드베인 폐쇄 후 서서히 방출을 중지하도록 케이싱 또는 그 부근의 수압관로에 설치한 자동배수장치를 말한다.

“속도조절기”란 수차의 회전속도 및 출력을 조정하기 위하여 자동적으로 수구 개도를 가감하는 장치를 말하며, 속도검출부, 배압밸브, 서보모터, 복원부, 속도제어부,

부하제어부, 수동조작 기구 등으로 구성된다.

“중성선 다중접지 방식”이란 전력계통의 중성선을 대지에 다중으로 접속하고, 변압기의 중성점을 그 중성선에 연결하는 계통접지 방식을 말한다.

“지락전류(Earth Fault Current)”란 충전부에서 대지 또는 고장점(지락점)의 접지된 부분으로 흐르는 전류를 말하며, 지락에 의하여 전로의 외부로 유출되어 화재, 사람이나 동물의 감전 또는 전로나 기기의 손상 등 사고를 일으킬 우려가 있는 전류를 말한다.

“지중 관로”란 지중 전선로·지중 약전류 전선로·지중 광섬유 케이블 선로·지중에 시설하는 수관 및 가스관과 이와 유사한 것 및 이들에 부속하는 지중함 등을 말한다.

“지진력”이란 지진이 발생할 경우 지진에 의해 구조물에 작용하는 힘을 말한다.

“충전부(Live Part)”란 통상적인 운전 상태에서 전압이 걸리도록 되어 있는 도체 또는 도전부를 말한다. 중성선을 포함하나 PEN 도체, PEM 도체 및 PEL 도체는 포함하지 않는다.

“특별저압(ELV, Extra Low Voltage)”이란 인체에 위험을 초래하지 않을 정도의 저압을 말한다. 여기서 SELV(Safety Extra Low Voltage)는 비접지회로에 해당되며, PELV(Protective Extra Low Voltage)는 접지회로에 해당된다.

“펌프수차”란, 수차 및 펌프 양쪽에 가역적으로 사용하는 회전기계를 말하며, 펌프수차 본체와 부속장치로 구성된다.

(1) “펌프수차본체”란 일반적으로 케이싱, 덮개, 가이드베인, 러너, 흡출관, 주축, 주축 베어링 등으로 구성된다.

(2) “부속장치”란 일반적으로 입구밸브, 속도조절기, 유압장치, 윤활유장치, 급수장치, 배수장치, 흡출관 수면압하장치, 운전제어장치 등으로 구성된다.

“피뢰등전위본딩(Lightning Equipotential Bonding)”이란 뇌전류에 의한 전위차를 줄이기 위해 직접적인 도전접속 또는 서지보호장치를 통하여 분리된 금속부를 피뢰시스템에 본딩하는 것을 말한다.

“피뢰레벨(LPL, Lightning Protection Level)”이란 자연적으로 발생하는 뇌방전을 초과하지 않는 최대 그리고 최소 설계 값에 대한 확률과 관련된 일련의 뇌격전류 매개변수(파라미터)로 정해지는 레벨을 말한다.

“피뢰시스템(LPS, lightning protection system)”이란 구조물 뇌격으로 인한 물리적 손상을 줄이기 위해 사용되는 전체시스템을 말하며, 외부피뢰시스템과 내부피뢰시스템으로 구성된다.

“피뢰시스템의 자연적 구성부재(Natural Component of LPS)”란 피뢰의 목적으로 특별히 설치하지는 않았으나 추가로 피뢰시스템으로 사용될 수 있거나, 피뢰시스템의 하나 이상의 기능을 제공하는 도전성 구성부재

“하중”이란 구조물 또는 부재에 응력 및 변형을 발생시키는 일체의 작용을 말한다.

“활동”이란 흙에서 전단파괴가 일어나서 어떤 연결된 면을 따라서 엇갈림이 생기는 현상을 말한다.

“PEN 도체(protective earthing conductor and neutral conductor)”란 교류회로에서 중성선 겸용 보호도체를 말한다.

“PEM 도체(protective earthing conductor and a mid-point conductor)”란 직류회로에서 중간도체 겸용 보호도체를 말한다.

“PEL 도체(protective earthing conductor and a line conductor)”란 직류회로에서 선도체 겸용 보호도체를 말한다.

## 113 안전을 위한 보호

### 113.1 일반 사항

안전을 위한 보호의 기본 요구사항은 전기설비를 사용할 때 발생할 수 있는 위험과 장애로부터 인축 및 재산을 안전하게 보호함을 목적으로 하고 있다. 가축의 안전을 제공하기 위한 요구사항은 가축을 사육하는 장소에 적용할 수 있다.

### 113.2 감전에 대한 보호

#### 1. 기본보호

기본보호는 일반적으로 직접접촉을 방지하는 것으로, 전기설비의 충전부에 인축이 접촉하여 일어날 수 있는 위험으로부터 보호되어야 한다. 기본보호는 다음 중 어느 하나에 적합하여야 한다.

가. 인축의 몸을 통해 전류가 흐르는 것을 방지

나. 인축의 몸에 흐르는 전류를 위험하지 않는 값 이하로 제한

#### 2. 고장보호

고장보호는 일반적으로 기본절연의 고장에 의한 간접접촉을 방지하는 것이다.

가. 노출도전부에 인축이 접촉하여 일어날 수 있는 위험으로부터 보호되어야 한다.

나. 고장보호는 다음 중 어느 하나에 적합하여야 한다.

(1) 인축의 몸을 통해 고장전류가 흐르는 것을 방지

(2) 인축의 몸에 흐르는 고장전류를 위험하지 않는 값 이하로 제한

(3) 인축의 몸에 흐르는 고장전류의 지속시간을 위험하지 않은 시간까지로 제한

### 113.3 열 영향에 대한 보호

고온 또는 전기 아크로 인해 가연물이 발화 또는 손상되지 않도록 전기설비를 설치하여야 한다. 또한 정상적으로 전기기기가 작동할 때 인축이 화상을 입지 않도록 하여야 한다.

### 113.4 과전류에 대한 보호

1. 도체에서 발생할 수 있는 과전류에 의한 과열 또는 전기·기계적 응력에 의한 위험으로부터 인축의 상해를 방지하고 재산을 보호하여야 한다.

2. 과전류에 대한 보호는 과전류가 흐르는 것을 방지하거나 과전류의 지속시간을 위험하지 않는 시간까지로 제한함으로써 보호할 수 있다.

### 113.5 고장전류에 대한 보호

1. 고장전류가 흐르는 도체 및 다른 부분은 고장전류로 인해 허용온도 상승 한계에 도달하지 않도록 하여야 한다. 도체를 포함한 전기설비는 인축의 상해 또는 재산의 손실을 방지하기 위하여 보호장치가 구비되어야 한다.
2. 도체는 113.4에 따라 고장으로 인해 발생하는 과전류에 대하여 보호되어야 한다.

### 113.6 전압외란 및 전자기 장애에 대한 대책

1. 회로의 충전부 사이의 결함으로 발생한 전압에 의한 고장으로 인한 인축의 상해가 없도록 보호하여야 하며, 유해한 영향으로부터 재산을 보호하여야 한다.
2. 저전압과 뒤이은 전압 회복의 영향으로 발생하는 상해로부터 인축을 보호하여야 하며, 손상에 대해 재산을 보호하여야 한다.
3. 설비는 규정된 환경에서 그 기능을 제대로 수행하기 위해 전자기 장애로부터 견디는 성질을 가져야 한다. 설비를 설계할 때는 설비 또는 설치 기기에서 발생하는 전자기 방사량이 설비 내의 전기사용기기와 상호 연결 기기들이 함께 사용되는 데 적합한지를 고려하여야 한다.

### 113.7 전원공급 중단에 대한 보호

전원공급 중단으로 인해 위험과 피해가 예상되면, 설비 또는 설치기기에 보호장치를 구비하여야 한다.



#### 114 전기설비의 유지·보수

전기설비는 그 성능과 기능이 기술기준에 적합하게 유지되도록 점검 및 정비가 이루어져야 한다.

## (120 전선)

### 121 전선의 선정 및 식별

#### 121.1 전선 일반 요구사항 및 선정

1. 전선은 통상 사용 상태에서의 온도에 견디는 것이어야 한다.
2. 전선은 설치장소의 환경조건을 고려하고 발생할 수 있는 전기·기계적 응력에 견디는 능력이 있는 것을 선정하여야 한다.
3. 전선은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것 이외에는 한국산업표준(이하 “KS”라 한다)에 적합하거나 동등 이상의 성능을 만족하는 것을 사용하여야 한다. 다만, KS가 없는 경우에는 국제적으로 통용되는 IEC, EN, NEC 등의 표준을 기준으로 동등 이상의 성능을 판단한다.

#### 121.2 전선의 식별

1. 전선의 식별은 표 121.2-1에 따른다.

표 121.2-1 전선식별

상(문자)	색상
L1	갈색
L2	검은색
L3	회색
N	파란색
보호도체	녹색-노란색

2. 색상 식별이 종단 및 연결 지점에서만 이루어지는 나도체 등은 전선 종단부에 색상이 반영구적으로 유지될 수 있는 도색, 밴드, 색 테이프 등의 방법으로 표시해야 한다.
3. 제1 및 제2를 제외한 전선의 식별은 KS C IEC 60445(인간과 기계 간 인터페이스, 표시 식별의 기본 및 안전원칙—장비단자, 도체단자 및 도체의 식별)에 적합하여야 한다.

### 122 전선의 종류

#### 122.1 절연전선

1. 절연전선은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것 이외에는 KS에 적합하거나 동등 이상의 성능을 만족하는 것을 사용하여야 한다.

2. 제1 및 제2에 따른 절연전선은 다음 절연전선인 경우에는 예외로 한다.
  - 가. 241.14.3의 1의 “나”의 단서에 의한 절연전선
  - 나. 241.14.3의 4의 “나”에 의하여 241.14.3의 1의 “나”의 단서에 의한 절연전선
  - 다. 341.4의 1의 “바”에 의한 특고압인하용 절연전선

## 122.2 코드

1. 코드는 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」에 의한 안전인증을 취득한 것을 사용하여야 한다.
2. 코드는 이 규정에서 허용된 경우에 한하여 사용할 수 있다.

## 122.3 캡타이어케이블

캡타이어케이블은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것 이외에는 KS C IEC 60502-1[정격 전압 1 kV~30 kV 압출 성형 절연 전력 케이블 및 그 부속품-제1부:케이블(1 kV-3 kV)]에 적합하거나 동등 이상의 성능을 만족하는 것을 사용하여야 한다.

## 122.4 저압케이블

1. 사용전압이 저압인 전로(전기기계기구 안의 전로를 제외한다)의 전선으로 사용하는 케이블은 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 것 이외에는 KS에 적합하거나 동등 이상의 성능을 만족하는 것을 사용하여야 한다. 다만, 다음의 케이블을 사용하는 경우에는 예외로 한다.
  - 가. 232.82에 따른 선박용 케이블
  - 나. 232.89에 따른 엘리베이터용 케이블
  - 다. 241.14에 따른 통신용 케이블
  - 라. 241.10의 “라”에 따른 용접용 케이블
  - 마. 241.12.1의 “다”에 따른 발열선 접속용 케이블
  - 바. 335.4의 2에 따른 물밀케이블
2. 유선텔레비전용 급전검용 동축케이블은 KS C 3339(2012)[CATV용(급전검용) 알루미늄파이프형 동축케이블]에 적합한 것을 사용한다.

### 122.5 고압 및 특고압케이블

1. 사용전압이 고압인 전로(전기기계기구 안의 전로를 제외한다)의 전선으로 사용하는 케이블은 KS에 적합하거나 동등 이상의 성능을 만족하는 것을 사용하여야 한다. 다만, 전로의 전선으로 절연체가 폴리프로필렌 혼합물인 케이블을 사용하는 경우, 122.5의 3을 따라야 하며, 고압 가공전선에 반도체성 외장 조가용 고압케이블을 사용하는 경우, 241.13의 1의 “가”(1)에 따라 비행장등화용 고압케이블을 사용하는 경우 또는 물밑전선로의 시설에 따라 물밑케이블을 사용하는 경우에는 그러하지 아니하다.
2. 사용전압이 특고압인 전로(전기기계기구 안의 전로를 제외한다)의 전선으로 사용하는 케이블은 절연체가 에틸렌 프로필렌고무혼합물, 가교폴리에틸렌 혼합물, 폴리프로필렌 혼합물인 케이블로서 선심 위에 금속제의 전기적 차폐층을 설치한 것이거나 파이프형 압력 케이블·연피케이블·알루미늄피케이블 그 밖의 금속피복을 한 케이블 또는 동등 이상의 성능을 만족하는 것을 사용하여야 한다. 다만, 물밑전선로의 시설에서 특고압 물밑전선로의 전선에 사용하는 케이블에는 절연체가 에틸렌 프로필렌고무혼합물 또는 가교폴리에틸렌 혼합물인 케이블로서 금속제의 전기적 차폐층을 설치하지 아니한 것을 사용할 수 있다.
3. 사용전압이 고압 및 특고압인 전로(전기기계기구 안의 전로를 제외한다)의 전선으로 절연체가 폴리프로필렌 혼합물인 케이블을 사용하는 경우 다음에 적합하여야 한다.
  - 가. 도체의 상시 최고 허용온도는 90 ℃ 이상일 것.
  - 나. 절연체의 인장 강도는 12.5 N/mm<sup>2</sup> 이상일 것.
  - 다. 절연체의 신장률은 350 % 이상일 것.
  - 라. 절연체의 수분 흡습은 1mg/cm<sup>3</sup> 이하일 것. 단, 정격전압 30 kV 초과 특고압 케이블은 제외한다.

### 122.6 나전선 등

나전선(버스덕트의 도체, 기타 구부리기 어려운 전선, 라이팅덕트의 도체 및 절연트를 리선의 도체, 가공송전선로의 도체를 제외한다) 및 지선·가공지선·보호도체·보호망·전력보안 통신용 약전류전선 기타의 금속선(절연전선·캡타이어케이블 및 241.14.3의 1의 “나” 단서에 따라 사용하는 피복선을 제외한다)은 KS에 적합하거나 동등 이상의 성능을 만족하는 것을 사용하여야 한다.

### 123 전선의 접속

전선을 접속하는 경우에는 234.9 또는 241.14의 규정에 의하여 시설하는 경우 이외에는 전선의 전기저항을 증가시키지 아니하도록 접속 하여야 하며, 또한 다음에 따라야 한다.

1. 나전선 상호 또는 나전선과 '절연전선 또는 캡타이어 케이블과 접속하는 경우에는 다음에 의할 것.
  - 가. 전선의 세기[인장하중(引張荷重)으로 표시한다. 이하 같다.]를 20% 이상 감소시키지 아니할 것. 다만, 연결선을 접속하는 경우와 기타 전선에 가하여지는 장력이 전선의 세기에 비하여 현저히 작을 경우에는 적용하지 않는다.
  - 나. 접속부분은 접속관 기타의 기구를 사용할 것. 다만, 가공전선 상호, 전차선 상호 또는 광산의 갱도 안에서 전선 상호를 접속하는 경우에 기술상 곤란할 때에는 적용하지 않는다.
2. 절연전선 상호 · 절연전선과 코드, 캡타이어 케이블과 접속하는 경우에는 제1의 규정에 준하는 이외에 접속되는 절연전선의 절연물과 동등 이상의 절연능력이 있는 접속기를 사용하거나 접속부분을 그 부분의 절연전선의 절연물과 동등 이상의 절연능력이 있는 것으로 피복할 것.
3. 코드 상호, 캡타이어 케이블 상호 또는 이들 상호를 접속하는 경우에는 코드 접속기 · 접속함 기타의 기구를 사용할 것. 다만 공칭단면적이 10 mm<sup>2</sup> 이상인 캡타이어 케이블 상호를 접속하는 경우에는 접속부분을 제1 및 제2의 규정에 준하여 시설하고 또한, 절연피복을 완전히 유화(硫化)하거나 접속부분의 위에 견고한 금속제의 방호장치를 할 때 또는 금속 피복이 아닌 케이블 상호를 제1 및 제2의 규정에 준하여 접속하는 경우에는 적용하지 않는다.
4. 도체에 알루미늄(알루미늄 합금을 포함한다. 이하 같다)을 사용하는 전선과 동(동합금을 포함한다.)을 사용하는 전선을 접속하는 등 전기화학적 성질이 다른 도체를 접속하는 경우에는 접속부분에 전기적 부식(電氣的腐蝕)이 생기지 않도록 할 것.
5. 도체에 알루미늄을 사용하는 절연전선 또는 케이블을 옥내배선 · 옥측배선 또는 옥외배선에 사용하는 경우에 그 전선을 접속할 때에는 KS C IEC 60998-1(가정용 및 이와 유사한 용도의 저전압용 접속기구)의 “11 구조”, “13 절연저항 및 내전압”, “14 기계적 강도”, “15 온도 상승”, “16 내열성”에 적합한 기구를 사용할 것.
6. 두 개 이상의 전선을 병렬로 사용하는 경우에는 다음에 의하여 시설할 것.
  - 가. 병렬로 사용하는 각 전선의 굵기는 구리선 50 mm<sup>2</sup> 이상 또는 알루미늄 70 mm<sup>2</sup> 이상으로 하고, 전선은 같은 도체, 같은 재료, 같은 길이 및 같은 굵기의 것을 사용할 것.
  - 나. 같은 극의 각 전선은 동일한 터미널러그에 완전히 접속할 것.
  - 다. 같은 극인 각 전선의 터미널러그는 동일한 도체에 2개 이상의 리벳 또는 2개 이상의 나사로 접속할 것.
  - 라. 병렬로 사용하는 전선에는 각각에 퓨즈를 설치하지 말 것.
  - 마. 교류회로에서 병렬로 사용하는 전선은 금속관 안에 전자적 불평형이 생기지 않도록

록 시설할 것.

7. 밀폐된 공간에서 전선의 접속부에 사용하는 테이프 및 튜브 등 도체의 절연에 사용되는 절연 피복은 KS C IEC 60454(전기용 점착 테이프)에 적합한 것을 사용할 것.

## (130 전로의 절연)

### 131 전로의 절연 원칙

전로는 다음 이외에는 대지로부터 절연하여야 한다.

1. 수용장소의 인입구의 접지, 고압 또는 특고압과 저압의 혼촉에 의한 위험방지 시설, 피뢰기의 접지, 특고압 가공전선로의 지지물에 시설하는 저압 기계기구 등의 시설, 옥내에 시설하는 저압 접촉전선 공사 또는 아크 용접장치의 시설에 따라 저압전로에 접지공사를 하는 경우의 접지점
2. 고압 또는 특고압과 저압의 혼촉에 의한 위험방지 시설, 전로의 중성점의 접지 또는 옥내의 네온 방전등 공사에 따라 전로의 중성점에 접지공사를 하는 경우의 접지점
3. 계기용변성기의 2차측 전로의 접지에 따라 계기용변성기의 2차측 전로에 접지공사를 하는 경우의 접지점
4. 특고압 가공전선과 저고압 가공전선의 병행 설치에 따라 저압 가공 전선의 특고압 가공 전선과 동일 지지물에 시설되는 부분에 접지공사를 하는 경우의 접지점
5. 중성점이 접지된 특고압 가공선로의 중성선에 25 kV 이하인 특고압 가공전선로의 시설에 따라 다중 접지를 하는 경우의 접지점
6. 파이프라인 등의 전열장치의 시설에 따라 시설하는 소구경관(박스를 포함한다)에 접지공사를 하는 경우의 접지점
7. 저압전로와 사용전압이 300 V 이하의 저압전로[자동제어회로 · 원방조작회로 · 원방감시장치의 신호회로 기타 이와 유사한 전기회로(이하 “제어회로 등” 이라 한다)에 전기를 공급하는 전로에 한한다]를 결합하는 변압기의 2차측 전로에 접지공사를 하는 경우의 접지점
8. 다음과 같이 절연할 수 없는 부분
  - 가. 시험용 변압기, 기구 등의 전로의 절연내력 단서에 규정하는 전력선 반송용 결합 리액터, 전기울타리의 시설에 규정하는 전기울타리용 전원장치, 엑스선발생장치(엑스선관, 엑스선관용변압기, 음극 가열용 변압기 및 이의 부속 장치와 엑스선관 회로의 배선을 말한다. 이하 같다), 전기부식방지 시설에 규정하는 전기부식방지용 양극, 단선식 전기철도의 귀선(가공 단선식 또는 제3레일식 전기 철도의 레일 및 그 레일에 접속하는 전선을 말한다. 이하 같다) 등 전로의 일부를 대지로부터 절연하지 아니하고 전기를 사용하는 것이 부득이한 것.
  - 나. 전기욕기·전기로·전기보일러·전해조 등 대지로부터 절연하는 것이 기술상 곤란한 것.
9. 저압 옥내직류 전기설비의 접지에 의하여 직류계통에 접지공사를 하는 경우의 접지점

### 132 전로의 절연저항 및 절연내력

1. 사용전압이 저압인 전로의 절연성능은 기술기준 제52조를 충족하여야 한다. 다만,

저압 전로에서 정전이 어려운 경우 등 절연저항 측정이 곤란한 경우 저항성분의 누설전류가 1 mA 이하이면 그 전로의 절연성능은 적합한 것으로 본다.

- 고압 및 특고압의 전로(131, 회전기, 정류기, 연료전지 및 태양전지 모듈의 전로, 변압기의 전로, 기구 등의 전로 및 직류식 전기철도용 전차선을 제외한다)는 표 132-1에서 정한 시험전압을 전로와 대지 사이(다심케이블은 심선 상호 간 및 심선과 대지 사이)에 연속하여 10분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디어야 한다. 다만, 전선에 케이블을 사용하는 교류 전로로서 표 132-1에서 정한 시험전압의 2배의 직류전압을 전로와 대지 사이(다심케이블은 심선 상호 간 및 심선과 대지 사이)에 연속하여 10분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디는 것에 대하여는 그러하지 아니하다.

표 132-1 전로의 종류 및 시험전압

전 로 의 종 류	시 험 전 압
1. 최대사용전압 7 kV 이하인 전로	최대사용전압의 1.5배의 전압
2. 최대사용전압 7 kV 초과 25 kV 이하인 중성점 접지식 전로(중성선을 가지는 것으로서 그 중성선을 다중접지 하는 것에 한한다)	최대사용전압의 0.92배의 전압
3. 최대사용전압 7 kV 초과 60 kV 이하인 전로(2란의 것을 제외한다)	최대사용전압의 1.25배의 전압(10.5 kV 미만으로 되는 경우는 10.5 kV)
4. 최대사용전압 60 kV 초과 중성점 비접지식전로(전위 변성기를 사용하여 접지하는 것을 포함한다)	최대사용전압의 1.25배의 전압
5. 최대사용전압 60 kV 초과 중성점 접지식 전로(전위 변성기를 사용하여 접지하는 것 및 6란과 7란의 것을 제외한다)	최대사용전압의 1.1배의 전압 (75 kV 미만으로 되는 경우에는 75 kV)
6. 최대사용전압이 60 kV 초과 중성점 직접접지식 전로(7란의 것을 제외한다)	최대사용전압의 0.72배의 전압
7. 최대사용전압이 170 kV 초과 중성점 직접 접지식 전로로서 그 중성점이 직접 접지되어 있는 발전소 또는 변전소 혹은 이에 준하는 장소에 시설하는 것.	최대사용전압의 0.64배의 전압
8. 최대사용전압이 60 kV를 초과하는 정류기에 접속되고 있는 전로	교류측 및 직류 고전압측에 접속되고 있는 전로는 교류측의 최대사용전압의 1.1배의 직류전압
	직류측 중성선 또는 귀선이 되는 전로(이하 이장에서 “직류 저압측 전로”라 한다)는 아래에 규정하는 계산식에 의하여 구한 값



표 132-1의 8에 따른 직류 저압측 전로의 절연내력시험 전압의 계산방법은 다음과 같  
이 한다.

$$E = V \times \frac{1}{\sqrt{2}} \times 0.5 \times 1.2$$

$E$ : 교류 시험 전압( $V$ 를 단위로 한다)

$V$ : 역변환기의 전류 실패 시 중성선 또는 귀선이 되는 전로에 나타나는 교류성 이  
상전압의 파고 값( $V$ 를 단위로 한다). 다만, 전선에 케이블을 사용하는 경우 시  
험전압은  $E$ 의 2배의 직류전압으로 한다.

3. 최대사용전압이 60 kV를 초과하는 중성점 직접접지식 전로에 사용되는 전력케이블  
은 정격전압을 24시간 가하여 절연내력을 시험하였을 때 이에 견디는 경우, 제2의  
규정에 의하지 아니할 수 있다(참고표준: IEC 62067 및 IEC 60840).
4. 최대사용전압이 170 kV를 초과하고 양단이 중성점 직접접지 되어 있는 지중전선로  
는, 최대사용전압의 0.64배의 전압을 전로와 대지 사이(다심케이블에 있어서는, 심선  
상호 간 및 심선과 대지 사이)에 연속 60분간 절연내력시험을 했을 때 견디는 것인  
경우 제2의 규정에 의하지 아니할 수 있다.
5. 특고압전로와 관련되는 절연내력은 설치하는 기기의 종류별 시험성적서 확인 또는  
절연내력 확인방법에 적합한 시험 및 측정을 하고 결과가 적합한 경우에는 제2(표  
132-1의 1을 제외한다)의 규정에 의하지 아니할 수 있다.
6. 고압 및 특고압의 전로에 전선으로 사용하는 케이블의 절연체가 XLPE 등 고분자재  
료인 경우 0.1 Hz 정현파전압을 상전압의 3배 크기로 전로와 대지사이에 연속하여  
60분(정격전압 6 ~ 30 kV에 해당하는 케이블은 30분) 동안 가하여 절연내력을 시험  
하였을 때에 이에 견디는 것에 대하여는 제2의 규정에 따르지 아니할 수 있다.

### 133 회전기 및 정류기의 절연내력

회전기 및 정류기는 표 133-1에서 정한 시험방법으로 절연내력을 시험하였을 때에 이  
에 견디어야 한다. 다만, 회전변류기 이외의 교류의 회전기로 표 133-1에서 정한 시험  
전압의 1.6배의 직류전압으로 절연내력을 시험하였을 때 이에 견디는 것을 시설하는  
경우에는 그러하지 아니하다.

표 133-1 회전기 및 정류기 시험전압

종 류			시 험 전 압	시 험 방 법
회 전 기	발 전 기 · 전 동 기 · 무 효 전 력 보 상 장 치 · 기 타 회 전 기 (회 전 변 류 기 를 제 외 한 다)	최대사용전압 7 kV 이하	최대사용전압의 1.5배의 전압 (500 V 미만으로 되는 경우에는 500 V)	권선과 대지 사이에 연속하여 10분간 가한다.
		최대사용전압 7 kV 초과	최대사용전압의 1.25배의 전압 (10.5 kV 미만으로 되는 경우에는 10.5 kV)	
	회전변류기		직류측의 최대사용전압의 1배의 교류전압(500 V 미만으로 되는 경우에는 500 V)	
정 류 기	최대사용전압이 60 kV 이하		직류측의 최대사용전압의 1배의 교류전압(500 V 미만으로 되는 경우에는 500 V)	충전부분과 외함 간에 연속하여 10분간 가한다.
	최대사용전압 60 kV 초과		교류측의 최대사용전압의 1.1배의 교류전압 또는 직류측의 최대사용전압의 1.1배의 직류전압	교류측 및 직류고전압측 단자와 대지 사이에 연속하여 10분간 가한다.

### 134 연료전지 및 태양전지 모듈의 절연내력

연료전지 및 태양전지 모듈은 최대사용전압의 1.5배의 직류전압 또는 1배의 교류전압 (500 V 미만으로 되는 경우에는 500 V)을 충전부분과 대지사이에 연속하여 10분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디는 것이어야 한다.

### 135 변압기 전로의 절연내력

1. 변압기[방전등용 변압기 · 엑스선관용 변압기 · 흡상 변압기 · 시험용 변압기 · 계기용 변성기와 241.9에 규정(241.9.1의 2 제외)하는 전기집진 응용장치용의 변압기 기타 특수 용도에 사용되는 것을 제외한다. 이하 같다]의 전로는 표 135-1에서 정하는 시험전압 및 시험방법으로 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디어야 한다.

표 135-1 변압기 전로의 시험전압

권 선 의 종 류	시 험 전 압	시 험 방 법
1. 최대 사용전압 7 kV 이하	최대 사용전압의 1.5배의 전압(500 V 미만으로 되는 경우에는 500 V) 다만, 중성점이 접지되고 다중접지	시험되는 권선과 다른 권선, 철심 및 외함 간에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.

권 선 의 종 류	시 험 전 압	시 험 방 법
	된 중성선을 가지는 전로에 접속하는 것은 0.92배의 전압(500 V 미만으로 되는 경우에는 500 V)	
2. 최대 사용전압 7 kV 초과 25 kV 이하의 권선으로서 중성점접지식전로(중성선을 가지는 것으로서 그 중성선에 다중접지를 하는 것에 한한다)에 접속하는 것.	최대 사용전압의 0.92배의 전압	
3. 최대 사용전압 7 kV 초과 60 kV 이하의 권선(2란의 것을 제외한다)	최대 사용전압의 1.25배의 전압(10.5 kV 미만으로 되는 경우에는 10.5 kV)	
4. 최대 사용전압이 60 kV를 초과하는 권선으로서 중성점 비접지식 전로(전위 변성기를 사용하여 접지하는 것을 포함한다. 8란의 것을 제외한다)에 접속하는 것.	최대 사용전압의 1.25배의 전압	
5. 최대 사용전압이 60 kV를 초과하는 권선(성형전선연결, 또는 스콧결선의 것에 한한다)으로서 중성점 접지식 전로(전위 변성기를 사용하여 접지 하는 것, 6란 및 8란의 것을 제외한다)에 접속하고 또한 성형전선연결의 권선의 경우에는 그 중성점에, 스콧결선의 권선의 경우에는 T좌권선과 주좌권선의 접속점에 피뢰기를 시설하는 것.	최대 사용전압의 1.1배의 전압 (75 kV 미만으로 되는 경우에는 75 kV)	시험되는 권선의 중성점단자(스콧결선의 경우에는 T좌권선과 주좌권선의 접속점 단자. 이하 이 표에서 같다) 이외의 임의의 1단자, 다른 권선(다른 권선이 2개 이상 있는 경우에는 각권선)의 임의의 1단자, 철심 및 외함을 접지하고 시험되는 권선의 중성점 단자 이외의 각 단자에 3상교류의 시험전압을 연속하여 10분간 가한다. 다만, 3상교류의 시험전압 가하기 곤란할 경우에는 시험되는 권선의 중성점 단자 및 접지되는 단자 이외의 임의의 1단자와 대지 사이에 단상교류의 시험전압을 연속하여 10분간 가하고 다시 중성점 단자와 대지 사이에 최대 사용전압의 0.64배(스콧 결선의 경우에는 0.96 배)의 전압을 연속하여 10분간 가할 수 있다.
6. 최대 사용전압이 60 kV를 초과하는 권선(성형	최대 사용전압의 0.72배의 전압	시험되는 권선의 중성점단자, 다른 권선(다른 권선이 2개 이상 있

권 선 의 종 류	시 험 전 압	시 험 방 법
전선연결의 것에 한한다. 8란의 것을 제외한다)으로서 중성점 직접 접지식전로에 접속하는 것. 다만, 170 kV를 초과하는 권선에는 그 중성점에 피뢰기를 시설하는 것에 한한다.		는 경우에는는 각 권선)의 임의의 1 단자, 철심 및 외함을 접지하고 시험되는 권선의 중성점 단자 이외의 임의의 1단자와 대지 사이에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다. 이 경우에 중성점에 피뢰기를 시설하는 것에 있어서는 다시 중성점 단자와 대지 간에 최대사용전압의 0.3배의 전압을 연속하여 10분간 가한다.
7. 최대 사용전압이 170 kV를 초과하는 권선(성형 전선연결의 것에 한한다. 8란의 것을 제외한다)으로서 중성점직접접지식 전로에 접속하고 또한 그 중성점을 직접 접지하는 것.	최대 사용전압의 0.64배의 전압	시험되는 권선의 중성점 단자, 다른 권선(다른 권선이 2개 이상 있는 경우에는 각 권선)의 임의의 1 단자, 철심 및 외함을 접지하고 시험되는 권선의 중성점 단자 이외의 임의의 1단자와 대지 사이에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.
8. 최대 사용전압이 60 kV를 초과하는 정류기에 접속하는 권선	정류기의 교류측의 최대 사용전압의 1.1배의 교류 전압 또는 정류기의 직류측의 최대 사용전압의 1.1배의 직류전압	시험되는 권선과 다른 권선, 철심 및 외함 간에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.
9. 기타 권선	최대 사용전압의 1.1배의 전압(75 kV 미만으로 되는 경우는 75 kV)	시험되는 권선과 다른 권선, 철심 및 외함 간에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.

2. 특고압전로와 관련되는 절연내력은 설치하는 기기의 종류별 시험성적서 확인 또는 절연내력 확인방법에 적합한 시험 및 측정을 하고 결과가 적합한 경우에는 제1의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

### 136 기구 등의 전로의 절연내력

1. 개폐기 · 차단기 · 전력용 커패시터 · 유도전압조정기 · 계기용변성기 기타의 기구의 전로 및 발전소 · 변전소 · 개폐소 또는 이에 준하는 곳에 시설하는 기계기구의 접속선 및 모선(전로를 구성하는 것에 한한다. 이하 “기구 등의 전로”라 한다)은 표 136-1에서 정하는 시험전압을 충전 부분과 대지 사이(다심케이블은 심선 상호 간 및 심선과 대지 사이)에 연속하여 10분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디어야 한다. 다만, 접지형계기용변압기 · 전력선 반송용 결합커패시터 · 뇌서지 흡수용 커패시터 · 지락검출용 커패시터 · 재기전압 억제용 커패시터 · 피뢰기 또는 전력선반송용 결합리액터로서 다음에 따른 표준에 적합한 것 혹은 전선에 케이블을

사용하는 기계기구의 교류의 접속선 또는 모선으로서 표 136-1에서 정한 시험전압의 2배의 직류전압을 충전부분과 대지 사이(다심케이블에서는 심선 상호 간 및 심선과 대지 사이)에 연속하여 10분간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디도록 시설할 때에는 그러하지 아니하다.

표 136-1 기구 등의 전로의 시험전압

종 류	시 험 전 압
1. 최대 사용전압이 7 kV 이하인 기구 등의 전로	최대 사용전압이 1.5배의 전압(직류의 충전 부분에 대하여는 최대 사용전압의 1.5배의 직류 전압 또는 1배의 교류전압) (500 V 미만으로 되는 경우에는 500 V)
2. 최대 사용전압이 7 kV를 초과하고 25 kV 이하인 기구 등의 전로로서 중성점 접지식 전로(중성선을 가지는 것으로서 그 중성선에 다중접지하는 것에 한한다)에 접속하는 것.	최대 사용전압의 0.92배의 전압
3. 최대 사용전압이 7 kV를 초과하고 60 kV 이하인 기구 등의 전로(2란의 것을 제외한다)	최대 사용전압의 1.25배의 전압 (10.5 kV 미만으로 되는 경우에는 10.5 kV)
4. 최대 사용전압이 60 kV를 초과하는 기구 등의 전로로서 중성점 비접지식 전로(전위변성기를 사용하여 접지하는 것을 포함한다. 8란의 것을 제외한다)에 접속하는 것.	최대 사용전압의 1.25배의 전압
5. 최대 사용전압이 60 kV를 초과하는 기구 등의 전로로서 중성점 접지식 전로(전위변성기를 사용하여 접지하는 것을 제외한다)에 접속하는 것.(7란과 8란의 것을 제외한다)	최대 사용전압의 1.1배의 전압 (75 kV 미만으로 되는 경우에는 75 kV)
6. 최대 사용전압이 170 kV를 초과하는 기구 등의 전로로서 중성점직접접지식 전로에 접속하는 것(7란과 8란의 것을 제외한다)	최대 사용전압의 0.72배의 전압
7. 최대 사용전압이 170 kV를 초과하는 기구 등의 전로로서 중성점 직접접지식 전로 중 중성점이 직접접지 되어 있는 발전소 또는 변전소 혹은 이에 준하는 장소의 전로에 접속하는 것(8란의 것을 제외한다).	최대 사용전압의 0.64배의 전압
8. 최대 사용전압이 60 kV를 초과하는 정류기의 교류측 및 직류측 전로에 접속하는 기구 등의 전로	교류측 및 직류 고전압측에 접속하는 기구 등의 전로는 교류측의 최대 사용전압의 1.1배의 교류전압 또는 직류측의 최대 사용전압의 1.1배의 직류전압
	직류 저압측전로에 접속하는 기구 등의 전로는 3100-2에서 규정하는 계산식으로 구한 값.

- 가. 단서의 규정에 의한 접지형계기용변압기의 표준은 KS C 1706(2013)[계기용변성기 (표준용 및 일반 계기용)]의 “6.2.3 내전압” 또는 KS C 1707(2011)[계기용변성기 (전력수급용)]의 “6.2.4 내전압”에 적합할 것.
- 나. 단서의 규정에 의한 전력선 반송용 결합커패시터의 표준은 고압단자와 접지된 저압단자간 및 저압단자와 외함 간의 내전압이 각각 KS C 1706(2013)[계기용변성기 (표준용 및 일반 계기용)]의 “6.2.3 내전압”에 규정하는 커패시터형 계기용변압기의 주 커패시터 단자 간 및 1차 접지측 단자와 외함 간의 내전압의 표준에 준할 것.
- 다. 단서의 규정에 의한 뇌서지흡수용 커패시터·지락검출용 커패시터·재기전압억제용 커패시터의 표준은 다음과 같다.
- (1) 사용전압이 고압 또는 특고압일 것.
- (2) 고압단자 또는 특고압단자 및 접지된 외함 사이에 표 136-2에서 정하고 있는 공칭전압의 구분 및 절연계급의 구분에 따라 각각 같은 표에서 정한 교류전압 및 직류전압을 다음과 같이 일정시간 가하여 절연내력을 시험하였을 때에 이에 견디는 것일 것.
- (가) 교류전압에서는 1분간
- (나) 직류전압에서는 10초간

표 136-2 뇌서지흡수용·지락검출용·재기전압억제용 커패시터의 시험전압

공칭전압의 구분(kV)	절연계급의 구분	시험전압	
		교류(kV)	직류(kV)
3.3	A	16	45
	B	10	30
6.6	A	22	60
	B	16	45
11	A	28	90
	B	28	75
22	A	50	150
	B	50	125
	C	50	180
33	A	70	200
	B	70	170
	C	70	240
66	A	140	350
	C	140	420
77	A	160	400
	C	160	480

A: B 또는 C 이외의 경우

B: 뇌서지전압의 침입이 적은 경우 또는 피뢰기 등의 보호장치에 의해서 이상전압이 낮게 억제되는 경우

C: 피뢰기 등의 보호장치의 보호범위 외에 시설되는 경우

라. 단서의 규정에 의한 직렬 갭이 있는 피뢰기의 표준은 다음과 같다.

- (1) 건조 및 주수상태에서 2분 이내의 시간간격으로 10회 연속하여 상용주파 방전개시전압을 측정하였을 때 표 136-3의 상용주파 방전개시전압의 값 이상일 것.
- (2) 직렬 갭 및 특성요소를 수납하기 위한 자기용기 등 평상시 또는 동작시에 전압이 인가되는 부분에 대하여 표 136-3의 “상용주파전압”을 건조상태에서 1분간, 주수상태에서 10초간 가할 때 불꽃 방전 또는 파괴되지 아니할 것.
- (3) (2)와 동일한 부분에 대하여 표 136-3의 “뇌임펄스전압”(파두장  $0.5 \mu s$  이상  $1.5 \mu s$  이하, 파미장  $32 \mu s$  이상  $48 \mu s$  이하인 것. 이하 이호에서 같다)을 건조 및 주수상태에서 정·부 양극성으로 각각 3회 가할 때 불꽃 방전 또는 파괴되지 아니할 것.
- (4) 건조 및 주수상태에서 표 136-3의 “뇌임펄스 방전개시전압(표준)”을 정·부 양극성으로 각각 10회 인가하였을 때 모두 방전하고 또한, 정·부양극성의 뇌임펄스전압에 의하여 방전개시전압과 방전개시시간의 특성을 구할 때  $0.5 \mu s$ 에서의 전압 값은 같은 표의 “뇌임펄스방전개시전압( $0.5 \mu s$ )”의 값 이하일 것.
- (5) 정·부양극성의 뇌임펄스전류(파두장  $0.5 \mu s$  이상  $1.5 \mu s$  이하, 파미장  $32 \mu s$  이상  $48 \mu s$  이하의 파형인 것)에 의하여 제한전압과 방전전류와의 특성을 구할 때, 공칭방전전류에서의 전압 값은 표 136-3의 “제한전압”의 값 이하일 것.

마. 단서의 규정에 의한 전력선 반송용 결합리액터의 표준은 다음과 같다.

- (1) 사용전압은 고압일 것.
- (2) 60 Hz의 주파수에 대한 임피던스는 사용전압의 구분에 따라 전압을 가하였을 때에 표 136-4에서 정한 값 이상일 것.
- (3) 권선과 철심 및 외함 간에 최대사용전압이 1.5배의 교류전압을 연속하여 10분간 가하였을 때에 (이에) 견딜 것

2. 특고압전로와 관련되는 절연내력은 설치하는 기기의 종류별 시험성적서 확인 또는 절연내력 확인방법에 적합한 시험 및 측정을 하고 결과가 적합한 경우에는 제1의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

표 136-3 직렬 갭이 있는 피뢰기의 상용주파 방전개시전압

피뢰기 정격전압 (실효값) [kV]	상용주파 방전 개시전압 (실효값) [kV]	내전압[kV]			충격방전 개시전압 (파고값)[kV]		제한전압(파고값) [kV]		
		상용주파 전압 (실효값) [kV]	충격전압 (파고값)[kV]						
				1.2× 50 μs	250× 2500 μs	1.2× 50 μs	250× 2500 μs	10 kA	5 kA
7.5	11.25	21(20)	60	-	27	-	27	27	27
9	13.5	27(24)	75	-	32.5	-	-	-	32.5
12	18	50(45)	110	-	43	-	43	43	-
18	27	42(36)	125	-	65	-	-	-	65
21	31.5	70(60)	120	-	76	-	76	76	-
24	26	70(60)	150	-	87	-	87	87	-
72 75	112.5	175 (145)	350	-	270	-	270	270	-
138 144	207	325 (325)	750	-	460	-	460	-	-
288	432	450 (450)	1175	950	725	695	690	-	-

[비고] ( )안의 숫자는 주수시험 시 적용

표 136-4 전력선 반송용 결합리액터의 판정 임피던스

사용전압의 구분	전 압	임피던스
3.5 kV 이하	2 kV	500 k $\Omega$
3.5 kV 초과	4 kV	1,000 k $\Omega$



## (140 접지시스템)

### 141 접지시스템의 구분 및 종류

1. 접지시스템은 계통접지, 보호접지, 피뢰시스템 접지 등으로 구분한다.
2. 접지시스템의 시설 종류에는 단독접지, 공통접지, 통합접지가 있다.

### 142 접지시스템의 시설

#### 142.1 접지시스템의 구성요소 및 요구사항

##### 142.1.1 접지시스템 구성요소

1. 접지시스템은 접지극, 접지도체, 보호도체 및 기타 설비로 구성하고, 140에 의하는 것 이외에는 KS C IEC 60364-5-54(저압전기설비-제5-54부:전기기기의 선정 및 설치－접지설비 및 보호도체)에 의한다.
2. 접지극은 접지도체를 사용하여 주접지단자에 연결하여야 한다.

##### 142.1.2 접지시스템 요구사항

1. 접지시스템은 다음에 적합하여야 한다.
  - 가. 전기설비의 보호 요구사항을 충족하여야 한다.
  - 나. 지락전류와 보호도체 전류를 대지에 전달할 것. 다만, 열적, 열·기계적, 전기·기계적 응력 및 이러한 전류로 인한 감전 위험이 없어야 한다.
  - 다. 전기설비의 기능적 요구사항을 충족하여야 한다.
2. 접지저항 값은 다음에 의한다.
  - 가. 부식, 건조 및 동결 등 대지환경 변화에 충족하여야 한다.
  - 나. 인체감전보호를 위한 값과 전기설비의 기계적 요구에 의한 값을 만족하여야 한다.

#### 142.2 접지극의 시설 및 접지저항

1. 접지극은 다음에 따라 시설하여야 한다.
  - 가. 토양 또는 콘크리트에 매입되는 접지극의 재료 및 최소 굵기 등은 KS C IEC 60364-5-54(저압전기설비-제5-54부:전기기기의 선정 및 설치－접지설비 및 보호도체)의“표 54.1(토양 또는 콘크리트에 매설되는 접지극으로 부식방지 및 기계적 강도를 대비하여 일반적으로 사용되는 재질의 최소 굵기)”에 따라야 한다.
  - 나. 피뢰시스템의 접지는 152.3을 우선 적용하여야 한다.

2. 접지극은 다음의 방법 중 하나 또는 복합하여 시설하여야 한다.
  - 가. 콘크리트에 매입 된 기초 접지극
  - 나. 토양에 매설된 기초 접지극
  - 다. 토양에 수직 또는 수평으로 직접 매설된 금속전극(봉, 전선, 테이프, 배관, 판 등)
  - 라. 케이블의 금속외장 및 그 밖에 금속피복
  - 마. 지중 금속구조물(배관 등)
  - 바. 대지에 매설된 철근콘크리트의 용접된 금속 보강재. 다만, 강화콘크리트는 제외한다.
3. 접지극의 매설은 다음에 의한다.
  - 가. 접지극은 매설하는 토양을 오염시키지 않아야 하며, 가능한 다습한 부분에 설치한다.
  - 나. 접지극은 동결 깊이를 고려하여 시설하되 고압 이상의 전기설비와 142.5에 의하여 시설하는 접지극의 매설깊이는 지표면으로부터 지하 0.75 m 이상으로 한다. 다만, 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에 접지극을 322.5의1의“가”에 준하여 시설하는 경우에는 그러하지 아니하다.
  - 다. 접지도체를 철주 기타의 금속체를 따라서 시설하는 경우에는 접지극을 철주의 밑면으로부터 0.3 m 이상의 깊이에 매설하는 경우 이외에는 접지극을 지중에서 그 금속체로부터 1 m 이상 떼어 매설하여야 한다.
4. 접지시스템 부식에 대한 고려는 다음에 의한다.
  - 가. 접지극에 부식을 일으킬 수 있는 폐기물 집하장 및 변화한 장소에 접지극 설치는 피해야 한다.
  - 나. 서로 다른 재질의 접지극을 연결할 경우 전기부식을 고려하여야 한다.
  - 다. 콘크리트 기초접지극에 접속하는 접지도체가 용융아연도금강제인 경우 접속부를 토양에 직접 매설해서는 안 된다.
5. 접지극을 접속하는 경우에는 발열성 용접, 눌러 붙임 접속, 클램프 또는 그 밖의 기계적 접속장치로 접속하여야 한다.
6. 가연성 액체나 가스를 운반하는 금속제 배관은 접지설비의 접지극으로 사용 할 수 없다. 다만, 보호등전위본딩은 예외로 한다.
7. 수도관 등을 접지극으로 사용하는 경우는 다음에 의한다.
  - 가. 지중에 매설되어 있고 대지와 전기저항 값이 3  $\Omega$  이하의 값을 유지하고 있는 금속제 수도관로가 다음에 따르는 경우 접지극으로 사용이 가능하다.
    - (1) 접지도체와 금속제 수도관로의 접속은 안지름 75 mm 이상인 부분 또는 여기에서 분기한 안지름 75 mm 미만인 분기점으로부터 5 m 이내의 부분에서 하여야 한다. 다만, 금속제 수도관로와 대지 사이의 전기저항 값이 2  $\Omega$  이하인 경우에는 분기점으로부터의 거리는 5 m을 넘을 수 있다.
    - (2) 접지도체와 금속제 수도관로의 접속부를 수도계량기로부터 수도 수용가 측에 설치하는 경우에는 수도계량기를 사이에 두고 양측 수도관로를 등전위본딩 하

여야 한다.

(3) 접지도체와 금속제 수도관로의 접속부를 사람이 접촉할 우려가 있는 곳에 설치하는 경우에는 손상을 방지하도록 방호장치를 설치하여야 한다.

(4) 접지도체와 금속제 수도관로의 접속에 사용하는 금속제는 접속부에 전기적 부식이 생기지 않아야 한다.

나. 건축물·구조물의 철골 기타의 금속제는 이를 비접지식 고압전로에 시설하는 기계기구의 철대 또는 금속제 외함의 접지공사 또는 비접지식 고압전로와 저압전로를 결합하는 변압기의 저압전로의 접지공사의 접지극으로 사용할 수 있다. 다만, 대지와의 사이에 전기저항 값이  $2\ \Omega$  이하인 값을 유지하는 경우에 한한다.

### 142.3 접지도체·보호도체

#### 142.3.1 접지도체

##### 1. 접지도체의 선정

가. 접지도체의 단면적은 142.3.2의 1에 의하며 큰 고장전류가 접지도체를 통하여 흐르지 않을 경우 접지도체의 최소 단면적은 다음과 같다.

(1) 구리는  $6\ \text{mm}^2$  이상

(2) 철제는  $50\ \text{mm}^2$  이상

나. 접지도체에 피뢰시스템이 접속되는 경우, 접지도체의 단면적은 구리  $16\ \text{mm}^2$  또는 철  $50\ \text{mm}^2$  이상으로 하여야 한다.

##### 2. 접지도체와 접지극의 접속은 다음에 의한다.

가. 접속은 견고하고 전기적인 연속성이 보장되도록, 접속부는 발열성 용접, 눌러 붙임 접속, 클램프 또는 그 밖에 기계적 접속장치에 의하여 한다. 다만, 기계적인 접속장치는 제작자의 지침에 따라 설치하여야 한다.

나. 클램프를 사용하는 경우, 접지극 또는 접지도체를 손상시키지 않아야 한다. 납땜에만 의존하는 접속은 사용해서는 안 된다.

##### 3. 접지도체를 접지극이나 접지의 다른 수단과 연결하는 것은 견고하게 접속하고, 전기적, 기계적으로 적합하여야 하며, 부식에 대해 보호되어야 한다. 또한, 다음과 같은 지점에는 “안전 전기 연결”라벨이 영구적으로 고정되도록 시설하여야 한다.

가. 접지극의 모든 접지도체 연결지점

나. 외부도전성 부분의 모든 본당도체 연결지점

다. 주 개폐기에서 분리된 주접지단자

##### 4. 접지도체는 지하 $0.75\ \text{m}$ 부터 지표 상 $2\ \text{m}$ 까지 부분은 합성수지관(두께 $2\ \text{mm}$ 미만의 합성수지제 전선관 및 가연성 콤팩트덕트관은 제외한다) 또는 이와 동등 이상의 절연효과와 강도를 가지는 몰드로 덮어야 한다.

##### 5. 특고압·고압 전기설비 및 변압기 중성점 접지시스템의 경우 접지도체가 사람이 접

축할 우려가 있는 곳에 시설되는 고정설비인 경우에는 다음에 따라야 한다. 다만, 발전소·변전소·개폐소 또는 이에 준하는 곳에서는 개별 요구사항에 의한다.

가. 접지도체는 절연전선(옥외용 비닐절연전선은 제외) 또는 케이블(통신용 케이블은 제외)을 사용하여야 한다. 다만, 접지도체를 철주 기타의 금속체를 따라서 시설하는 경우 이외의 경우에는 접지도체의 지표상 0.6 m를 초과하는 부분에 대하여는 절연전선을 사용하지 않을 수 있다.

나. 접지극 매설은 142.2의 3에 따른다.

6. 접지도체의 굵기는 제1의 “가”에서 정한 것 이외에 고장 시 흐르는 전류를 안전하게 통할 수 있는 것으로서 다음에 의한다.

가. 특고압·고압 전기설비용 접지도체는 단면적 6 mm<sup>2</sup> 이상의 연동선 또는 동등 이상의 단면적 및 강도를 가져야 한다.

나. 중성점 접지용 접지도체는 공칭단면적 16 mm<sup>2</sup> 이상의 연동선 또는 동등 이상의 단면적 및 세기를 가져야 한다. 다만, 다음의 경우에는 공칭단면적 6 mm<sup>2</sup> 이상의 연동선 또는 동등 이상의 단면적 및 강도를 가져야 한다.

(1) 7 kV 이하의 전로

(2) 사용전압이 25 kV 이하인 특고압 가공전선로. 다만, 중성선 다중접지 방식의 것으로서 전로에 지락이 생겼을 때 2초 이내에 자동적으로 이를 전로로부터 차단하는 장치가 되어 있는 것.

다. 이동하여 사용하는 전기기계기구의 금속제 외함 등의 접지시스템의 경우는 다음의 것을 사용하여야 한다.

(1) 특고압·고압 전기설비용 접지도체 및 중성점 접지용 접지도체는 클로로프렌캡타이어케이블(3종 및 4종) 또는 클로로설폰네이트폴리에틸렌캡타이어케이블(3종 및 4종)의 1개 도체 또는 다심 캡타이어케이블의 차폐 또는 기타의 금속체로 단면적이 10 mm<sup>2</sup> 이상인 것을 사용한다.

(2) 저압 전기설비용 접지도체는 다심 코드 또는 다심 캡타이어케이블의 1개 도체의 단면적이 0.75 mm<sup>2</sup> 이상인 것을 사용한다. 다만, 기타 유연성이 있는 연동연선은 1개 도체의 단면적이 1.5 mm<sup>2</sup> 이상인 것을 사용한다.

### 142.3.2 보호도체

1. 보호도체의 최소 단면적은 다음에 의한다.

가. 보호도체의 최소 단면적은 “나”에 따라 계산하거나 표 142.3-1에 따라 선정할 수 있다. 다만, “다”의 요건을 고려하여 선정한다.

표 142.3-1 보호도체의 최소 단면적

선도체의 단면적 S (mm <sup>2</sup> , 구리)	보호도체의 최소 단면적(mm <sup>2</sup> , 구리)	
	보호도체의 재질이 선도체와 같은 경우	보호도체의 재질이 선도체와 다른 경우
$S \leq 16$	S	$(k_1/k_2) \times S$
$16 < S \leq 35$	16 <sup>a</sup>	$(k_1/k_2) \times 16$
$S > 35$	$S^a/2$	$(k_1/k_2) \times (S/2)$
<p>여기서,  <math>k_1</math>: 도체 및 절연의 재질에 따라 KS C IEC 60364-5-54(저압전기설비-제5-54부:전기기기의 선정 및 설치-접지설비 및 보호도체)의“표 A54.1(여러 가지 재료의 변수 값)” 또는 KS C IEC 60364-4-43(저압전기설비-제4-43부:안전을 위한 보호-과전류에 대한 보호)의“표 43A(도체에 대한 k값)”에서 선정된 선도체에 대한 k값  <math>k_2</math>: KS C IEC 60364-5-54(저압전기설비-제5-54부:전기기기의 선정 및 설치-접지설비 및 보호도체)의“표 A.54.2(케이블에 병합되지 않고 다른 케이블과 묶여 있지 않은 절연 보호도체의 k값) ~ 표 A.54.6(제시된 온도에서 모든 인접 물질에 손상 위험성이 없는 경우 나도체의 k값)”에서 선정된 보호도체에 대한 k값  a: PEN 도체의 최소단면적은 중성선과 동일하게 적용한다[KS C IEC 60364-5-52(저압전기설비-제 5-52부:전기기기의 선정 및 설치-배선설비) 참조].</p>		

나. 차단시간이 5초 이하인 경우에만 다음 계산식을 적용한다.

$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$$

여기서,

S: 단면적(mm<sup>2</sup>)

I: 보호장치를 통해 흐를 수 있는 예상 고장전류 실효값(A)

t: 자동차단을 위한 보호장치의 동작시간(s)

k: 보호도체, 절연, 기타 부위의 재질 및 초기온도와 최종온도에 따라 정해지는 계수로 KS C IEC 60364-5-54(저압전기설비-제5-54부:전기기기의 선정 및 설치-접지설비 및 보호도체)의“부속서 A(기본보호에 관한 규정)”에 의한다.

다. 보호도체가 케이블의 일부가 아니거나 선도체와 동일 외함에 설치되지 않으면 단면적은 다음의 굵기 이상으로 하여야 한다.

(1) 기계적 손상에 대해 보호가 되는 경우는 구리 2.5 mm<sup>2</sup>, 알루미늄 16 mm<sup>2</sup> 이상

(2) 기계적 손상에 대해 보호가 되지 않는 경우는 구리 4 mm<sup>2</sup>, 알루미늄 16 mm<sup>2</sup> 이상

(3) 케이블의 일부가 아니라도 전선관 및 트렁킹 내부에 설치되거나, 이와 유사한 방법으로 보호되는 경우 기계적으로 보호되는 것으로 간주한다.

라. 보호도체가 두 개 이상의 회로에 공통으로 사용되면 단면적은 다음과 같이 선정 하여야 한다.

(1) 회로 중 가장 부담이 큰 것으로 예상되는 고장전류 및 동작시간을 고려하여

“가” 또는 “나”에 따라 선정한다.

(2) 회로 중 가장 큰 선도체의 단면적을 기준으로 “가”에 따라 선정한다.

## 2. 보호도체의 종류는 다음에 의한다.

가. 보호도체는 다음 중 하나 또는 복수로 구성하여야 한다.

(1) 다심케이블의 도체

(2) 충전도체와 같은 트렁킹에 수납된 절연도체 또는 나도체

(3) 고정된 절연도체 또는 나도체

(4) “나”(1), (2) 조건을 만족하는 금속케이블 외장, 케이블 차폐, 케이블 외장, 전선묶음(편조전선), 동심도체, 금속관

나. 전기설비에 저압개폐기, 제어반 또는 버스덕트와 같은 금속제 외함을 가진 기기가 포함된 경우, 금속함이나 프레임이 다음과 같은 조건을 모두 충족하면 보호도체로 사용이 가능하다.

(1) 구조·접속이 기계적, 화학적 또는 전기화학적 열화에 대해 보호할 수 있으며 전기적 연속성을 유지 하는 경우

(2) 도전성이 제1의“가” 또는 “나”의 조건을 충족하는 경우

(3) 연결하고자 하는 모든 분기 접속점에서 다른 보호도체의 연결을 허용하는 경우

다. 다음과 같은 금속부분은 보호도체 또는 보호본딩도체로 사용해서는 안 된다.

(1) 금속 수도관

(2) 가스·액체·가루와 같은 잠재적인 인화성 물질을 포함하는 금속관

(3) 상시 기계적 응력을 받는 지지 구조물 일부

(4) 가요성 금속배관. 다만, 보호도체의 목적으로 설계된 경우는 예외로 한다.

(5) 가요성 금속전선관

(6) 지지선, 케이블트레이 및 이와 비슷한 것

## 3. 보호도체의 전기적 연속성은 다음에 의한다.

가. 보호도체의 보호는 다음에 의한다.

(1) 기계적인 손상, 화학적·전기화학적 열화, 전기역학적·열역학적 힘에 대해 보호되어야 한다.

(2) 나사접속·클램프접속 등 보호도체 사이 또는 보호도체와 타 기기 사이의 접속은 전기적연속성 보장 및 기계적강도와 보호를 구비하여야 한다.

(3) 보호도체를 접속하는 나사는 다른 목적으로 겸용해서는 안 된다.

(4) 접속부는 납땜(soldering)으로 접속해서는 안 된다.

나. 보호도체의 접속부는 검사와 시험이 가능하여야 한다. 다만 다음의 경우는 예외로 한다.

(1) 화합물로 충전된 접속부

(2) 캡슐로 보호되는 접속부

- (3) 금속관, 덕트 및 버스덕트에서의 접속부
  - (4) 기기의 한 부분으로서 규정에 부합하는 접속부
  - (5) 용접(welding)이나 경납땜(brazing)에 의한 접속부
  - (6) 눌러 붙임 공구에 의한 접속부
4. 보호도체에는 어떠한 개폐장치를 연결해서는 안 된다. 다만, 시험목적으로 공구를 이용하여 보호도체를 분리할 수 있는 접속점을 만들 수 있다.
  5. 접지에 대한 전기적 감시를 위한 전용장치(동작센서, 코일, 변류기 등)를 설치하는 경우, 보호도체 경로에 직렬로 접속하면 안 된다.
  6. 기기·장비의 노출도전부는 다른 기기를 위한 보호도체의 부분을 구성하는데 사용할 수 없다. 다만, 제2의“나”에서 허용하는 것은 제외한다.

### 142.3.3 보호도체의 단면적 보강

1. 보호도체는 정상 운전상태에서 전류의 전도성 경로(전기자기간접 보호용 필터의 접속 등으로 인한)로 사용되지 않아야 한다.
2. 전기설비의 정상 운전상태에서 보호도체에 10 mA를 초과하는 전류가 흐르는 경우, 다음에 의해 보호도체를 증강하여 사용하여야 한다.
  - 가. 보호도체가 하나인 경우 보호도체의 단면적은 전 구간에 구리 10 mm<sup>2</sup> 이상 또는 알루미늄 16 mm<sup>2</sup> 이상으로 하여야 한다.
  - 나. 추가로 보호도체를 위한 별도의 단자가 구비된 경우, 최소한 고장보호에 요구되는 보호도체의 단면적은 구리 10 mm<sup>2</sup>, 알루미늄 16 mm<sup>2</sup> 이상으로 한다.

### 142.3.4 보호도체와 계통도체 겸용

1. 보호도체와 계통도체를 겸용하는 겸용도체(중성선과 겸용, 선도체와 겸용, 중간도체와 겸용 등)는 해당하는 계통의 기능에 대한 조건을 만족하여야 한다.
2. 겸용도체는 고정된 전기설비에서만 사용할 수 있으며 다음에 의한다.
  - 가. 단면적은 구리 10 mm<sup>2</sup> 또는 알루미늄 16 mm<sup>2</sup> 이상이어야 한다.
  - 나. 중성선과 보호도체의 겸용도체는 전기설비의 부하 측으로 시설하여서는 안 된다.
  - 다. 폭발성 분위기 장소는 보호도체를 전용으로 하여야 한다.
3. 겸용도체의 성능은 다음에 의한다.
  - 가. 공칭전압과 같거나 높은 절연성능을 가져야 한다.
  - 나. 배선설비의 금속 외함은 겸용도체로 사용해서는 안 된다. 다만, KS C IEC 60439-2(저전압 개폐장치 및 제어장치 부속품-제2부: 버스바 트렁킹 시스템의 개별 요구사항)에 의한 것 또는 KS C IEC 61534-1(전원 트랙-제1부: 일반요구사항)에 의한 것은 제외한다.
4. 겸용도체는 다음 사항을 준수하여야 한다.

가. 전기설비의 일부에서 중성선·중간도체·선도체 및 보호도체가 별도로 배선되는 경우, 중성선·중간도체·선도체를 전기설비의 다른 접지된 부분에 접속해서는 안 된다. 다만, 겸용도체에서 각각의 중성선·중간도체·선도체와 보호도체를 구성하는 것은 허용한다.

나. 겸용도체는 보호도체용 단자 또는 바에 접속되어야 한다.

다. 계통외도전부는 겸용도체로 사용해서는 안 된다.

#### 142.3.5 보호접지 및 기능접지의 겸용도체

1. 보호접지와 기능접지 도체를 겸용하여 사용할 경우 142.3.2에 대한 조건과 143 및 153.2(피뢰시스템 등전위본딩)의 조건에도 적합하여야 한다.
2. 전자통신기기에 전원공급을 위한 직류귀환 도체는 겸용도체(PEL 또는 PEM)로 사용 가능하고, 기능접지도체와 보호도체를 겸용할 수 있다.

#### 142.3.6 감전보호에 따른 보호도체

과전류보호장치를 감전에 대한 보호용으로 사용하는 경우, 보호도체는 충전도체와 같은 배선설비에 병합시키거나 근접한 경로로 설치하여야 한다.

#### 142.3.7 주접지단자

1. 접지시스템은 주접지단자를 설치하고, 다음의 도체들을 접속하여야 한다.
  - 가. 등전위본딩도체
  - 나. 접지도체
  - 다. 보호도체
  - 라. 관련이 있는 경우, 기능성 접지도체
2. 여러 개의 접지단자가 있는 장소는 접지단자를 상호 접속하여야 한다.
3. 주접지단자에 접속하는 각 접지도체는 개별적으로 분리할 수 있어야 하며, 접지저항을 편리하게 측정할 수 있어야 한다. 다만, 접속은 견고해야 하며 공구에 의해서만 분리되는 방법으로 하여야 한다.

### 142.4 전기수용가 접지

#### 142.4.1 저압수용가 인입구 접지

1. 수용장소 인입구 부근에서 다음의 것을 접지극으로 사용하여 변압기 중성점 접지한 저압전선로의 중성선 또는 접지측 전선에 추가로 접지공사를 할 수 있다.
  - 가. 지중에 매설되어 있고 대지와의 전기저항 값이  $3\ \Omega$  이하의 값을 유지하고 있는 금속제 수도관로
  - 나. 대지 사이의 전기저항 값이  $3\ \Omega$  이하인 값을 유지하는 건물의 철골



2. 제1에 따른 접지도체는 공칭단면적 6 mm<sup>2</sup> 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굽기의 쉽게 부식하지 않는 금속선으로서 고장 시 흐르는 전류를 안전하게 통할 수 있는 것이어야 한다. 다만, 접지도체를 사람이 접촉할 우려가 있는 곳에 시설할 때에는 접지도체는 142.3.1의 6에 따른다.

#### 142.4.2 주택 등 저압수용장소 접지

1. 저압수용장소에서 계통접지가 TN-C-S 방식인 경우에 보호도체는 다음에 따라 시설하여야 한다.
  - 가. 보호도체의 최소 단면적은 142.3.2의 1에 의한 값 이상으로 한다.
  - 나. 중성선 겸용 보호도체(PEN)는 고정 전기설비에만 사용할 수 있고, 그 도체의 단면적이 구리는 10 mm<sup>2</sup> 이상, 알루미늄은 16 mm<sup>2</sup> 이상이어야 하며, 그 계통의 최고전압에 대하여 절연되어야 한다.
2. 제1에 따른 접지의 경우에는 감전보호용 등전위본딩을 하여야 한다. 다만, 이 조건을 충족시키지 못하는 경우에 중성선 겸용 보호도체를 수용장소의 인입구 부근에 추가로 접지하여야 하며, 그 접지저항 값은 접촉전압을 허용접촉전압 범위내로 제한하는 값 이하로 하여야 한다.

#### 142.5 변압기 중성점 접지

1. 변압기의 중성점접지 저항 값은 다음에 의한다.
  - 가. 일반적으로 변압기의 고압·특고압측 전로 1선 지락전류로 150을 나눈 값과 같은 저항 값 이하
  - 나. 변압기의 고압·특고압측 전로 또는 사용전압이 35 kV 이하의 특고압전로가 저압측 전로와 혼촉하고 저압전로의 대지전압이 150 V를 초과하는 경우는 저항 값은 다음에 의한다.
    - (1) 1초 초과 2초 이내에 고압·특고압 전로를 자동으로 차단하는 장치를 설치할 때는 300을 나눈 값 이하
    - (2) 1초 이내에 고압·특고압 전로를 자동으로 차단하는 장치를 설치할 때는 600을 나눈 값 이하
2. 전로의 1선 지락전류는 실측값에 의한다. 다만, 실측이 곤란한 경우에는 선로정수 등으로 계산한 값에 의한다.

#### 142.6 공통접지 및 통합접지

1. 고압 및 특고압과 저압 전기설비의 접지극이 서로 근접하여 시설되어 있는 변전소 또는 이와 유사한 곳에서는 다음과 같이 공통접지시스템으로 할 수 있다.
  - 가. 저압 전기설비의 접지극이 고압 및 특고압 접지극의 접지저항 형성영역에 완전히

포함되어 있다면 위험전압이 발생하지 않도록 이들 접지극을 상호 접속하여야 한다.  
 나. 접지시스템에서 고압 및 특고압 계통의 지락사고 시 저압계통에 가해지는 상용주파 과전압은 표 142.6-1 에서 정한 값을 초과해서는 안 된다.

표 142.6-1 저압설비 허용 상용주파 과전압

고압계통에서 지락고장시간 (초)	저압설비 허용 상용주파 과전압 (V)	비 고
>5	$U_0 + 250$	중성선 도체가 없는 계통에서 $U_0$ 는 선간전압을 말한다.
$\leq 5$	$U_0 + 1,200$	
1. 순시 상용주파 과전압에 대한 저압기기의 절연 설계기준과 관련된다. 2. 중성선이 변전소 변압기의 접지계통에 접속된 계통에서, 건축물외부에 설치한 외함이 접지되지 않은 기기의 절연에는 일시적 상용주파 과전압이 나타날 수 있다.		

다. 고압 및 특고압을 수전 받는 수용가의 접지계통을 수전 전원의 다중접지된 중성선과 접속하면 “나”의 요건은 충족하는 것으로 간주할 수 있다.

라. 기타 공통접지와 관련한 사항은 KS C IEC 61936-1(교류 1 kV 초과 전력설비-제1부:공통규정)의 “10 접지시스템”에 의한다.

2. 전기설비의 접지설비, 건축물의 피뢰설비·전자통신설비 등의 접지극을 공용하는 통합접지시스템으로 하는 경우 다음과 같이 하여야 한다.

가. 통합접지시스템은 제1에 의한다.

나. 낙뢰에 의한 과전압 등으로부터 전기전자기기 등을 보호하기 위해 153.1의 규정에 따라 서지보호장치를 설치하여야 한다.

## 142.7 기계기구의 철대 및 외함의 접지

1. 전로에 시설하는 기계기구의 철대 및 금속제 외함(외함이 없는 변압기 또는 계기용 변성기는 철심)에는 140에 의한 접지공사를 하여야 한다.

2. 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 제1의 규정에 따르지 않을 수 있다.

가. 사용전압이 직류 300 V 또는 교류 대지전압이 150 V 이하인 기계기구를 건조한 곳에 시설하는 경우

나. 저압용의 기계기구를 건조한 목재의 마루 기타 이와 유사한 절연성 물건 위에서 취급하도록 시설하는 경우

다. 저압용이나 고압용의 기계기구, 341.2에서 규정하는 특고압 전선로에 접속하는 배전용 변압기나 이에 접속하는 전선에 시설하는 기계기구 또는 333.32의 1과 4에서 규정하는 특고압 가공전선로의 전로에 시설하는 기계기구를 사람이 쉽게 접촉할 우려가 없도록 목주 기타 이와 유사한 것의 위에 시설하는 경우

라. 철대 또는 외함의 주위에 적당한 절연대를 설치하는 경우

- 마. 외함이 없는 계기용변성기가 고무·합성수지 기타의 절연물로 피복한 것일 경우
- 바. 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 이중절연구조로 되어 있는 기계기구를 시설하는 경우
- 사. 저압용 기계기구에 전기를 공급하는 전로의 전원측에 절연변압기(2차 전압이 300 V 이하이며, 정격용량이 3 kVA 이하인 것에 한한다)를 시설하고 또한 그 절연변압기의 부하측 전로를 접지하지 않은 경우
- 아. 물기 있는 장소 이외의 장소에 시설하는 저압용의 개별 기계기구에 전기를 공급하는 전로에 「전기용품 및 생활용품 안전관리법」의 적용을 받는 인체감전보호용 누전차단기(정격감도전류가 30 mA 이하, 동작시간이 0.03초 이하의 전류동작형에 한한다)를 시설하는 경우
- 자. 외함을 충전하여 사용하는 기계기구에 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설하거나 절연대를 시설하는 경우

## 143 감전보호용 등전위본딩

### 143.1 보호등전위본딩의 적용

1. 건축물·구조물에서 접지도체, 주접지단자와 다음의 도전성부분은 등전위본딩 하여야 한다. 다만, 이들 부분이 다른 보호도체로 주접지단자에 연결된 경우는 그러하지 아니하다.
  - 가. 수도관·가스관 등 외부에서 내부로 인입되는 금속배관
  - 나. 건축물·구조물의 철근, 철골 등 금속보강재
  - 다. 일상생활에서 접촉이 가능한 금속제 난방배관 및 공조설비 등 계통외도전부
2. 주접지단자에 보호등전위본딩 도체, 접지도체, 보호도체, 기능성 접지도체를 접속하여야 한다.

### 143.2 등전위본딩 시설

#### 143.2.1 보호등전위본딩

1. 건축물·구조물의 외부에서 내부로 들어오는 각종 금속제 배관은 다음과 같이 하여야 한다.
  - 가. 1 개소에 집중하여 인입하고, 인입구 부근에서 서로 접속하여 등전위본딩 바에 접속하여야 한다.
  - 나. 대형건축물 등으로 1 개소에 집중하여 인입하기 어려운 경우에는 본딩도체를 1 개의 본딩 바에 연결한다.
2. 수도관·가스관의 경우 내부로 인입된 최초의 밸브 후단에서 등전위본딩을 하여야 한다.
3. 건축물·구조물의 철근, 철골 등 금속보강재는 등전위본딩을 하여야 한다.

#### 143.2.2 보조 보호등전위본딩

1. 보조 보호등전위본딩의 대상은 전원자동차단에 의한 감전보호방식에서 고장 시 자동차단시간이 211.2.3의 3에서 요구하는 계통별 최대차단시간을 초과하는 경우이다.
2. 제1의 차단시간을 초과하고 2.5 m 이내에 설치된 고정기기의 노출도전부와 계통외도전부는 보조 보호등전위본딩을 하여야 한다. 다만, 보조 보호등전위본딩의 유효성에 관해 의문이 생길 경우 동시에 접근 가능한 노출도전부와 계통외도전부 사이의 저항 값(R)이 다음의 조건을 충족하는지 확인하여야 한다.

$$\text{교류 계통: } R \leq \frac{50 V}{I_a} (\Omega)$$

$$\text{직류 계통: } R \leq \frac{120 V}{I_a} (\Omega)$$

$I_a$ : 보호장치의 동작전류(A)

(누전차단기의 경우  $I_{\Delta n}$ (정격감도전류), 과전류보호장치의 경우 5초 이내 동작전류)

### 143.2.3 비접지 국부등전위본딩

1. 절연성 바닥으로 된 비접지 장소에서 다음의 경우 국부등전위본딩을 하여야 한다.
  - 가. 전기설비 상호 간이 2.5 m 이내인 경우
  - 나. 전기설비와 이를 지지하는 금속체 사이
2. 전기설비 또는 계통외도전부를 통해 대지에 접촉하지 않아야 한다.

## 143.3 등전위본딩 도체

### 143.3.1 보호등전위본딩 도체

1. 주접지단자에 접속하기 위한 등전위본딩 도체는 설비 내에 있는 가장 큰 보호접지 도체 단면적의 1/2 이상의 단면적을 가져야 하고 다음의 단면적 이상이어야 한다.
  - 가. 구리도체 6 mm<sup>2</sup>
  - 나. 알루미늄 도체 16 mm<sup>2</sup>
  - 다. 강철 도체 50 mm<sup>2</sup>
2. 주접지단자에 접속하기 위한 보호본딩도체의 단면적은 구리도체 25 mm<sup>2</sup> 또는 다른 재질의 동등한 단면적을 초과할 필요는 없다.
3. 등전위본딩 도체의 상호접속은 153.2.1의 2를 따른다.

### 143.3.2 보조 보호등전위본딩 도체

1. 두 개의 노출도전부를 접속하는 보호본딩도체의 도전성은 노출도전부에 접속된 더 작은 보호도체의 도전성보다 커야 한다.
2. 노출도전부를 계통외도전부에 접속하는 보호본딩도체의 도전성은 같은 단면적을 갖는 보호도체의 1/2 이상이어야 한다.
3. 케이블의 일부가 아닌 경우 또는 선로도체와 함께 수납되지 않은 본딩도체는 다음 값 이상 이어야 한다.
  - 가. 기계적 보호가 된 것은 구리도체 2.5 mm<sup>2</sup>, 알루미늄 도체 16 mm<sup>2</sup>
  - 나. 기계적 보호가 없는 것은 구리도체 4 mm<sup>2</sup>, 알루미늄 도체 16 mm<sup>2</sup>

## (150 피뢰시스템)

### 151 피뢰시스템의 적용범위 및 구성

#### 151.1 적용범위

다음에 시설되는 피뢰시스템에 적용한다.

1. 전기전자설비가 설치된 건축물·구조물로서 낙뢰로부터 보호가 필요한 것 또는 지상으로부터 높이가 20 m 이상인 것
2. 전기설비 및 전자설비 중 낙뢰로부터 보호가 필요한 설비

#### 151.2 피뢰시스템의 구성

1. 직격뢰로부터 대상물을 보호하기 위한 외부피뢰시스템
2. 간접뢰 및 유도뢰로부터 대상물을 보호하기 위한 내부피뢰시스템

#### 151.3 피뢰시스템 등급선정

피뢰시스템 등급은 대상물의 특성에 따라 KS C IEC 62305-1(피뢰시스템-제1부:일반원칙)의 “8.2 피뢰레벨”, KS C IEC 62305-2(피뢰시스템-제2부:리스크관리), KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “4.1 피뢰시스템의 등급”에 의한 피뢰레벨 따라 선정한다. 다만, 위험물의 제조소 등에 설치하는 피뢰시스템은 II 등급 이상으로 하여야 한다.

## 152 외부피뢰시스템

### 152.1 수뢰부시스템

1. 수뢰부시스템의 선정은 다음에 의한다.

가. 돌침, 수평도체, 그물망도체의 요소 중에 한 가지 또는 이를 조합한 형식으로 시설하여야 한다.

나. 수뢰부시스템 재료는 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “표 6(수뢰도체, 피뢰침, 대지 인입봉과 인하도선의 재료, 형상과 최소단면적)”에 따른다.

다. 자연적 구성부재가 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “5.2.5 자연적 구성부재”에 적합하면 수뢰부시스템으로 사용할 수 있다.

2. 수뢰부시스템의 배치는 다음에 의한다.

가. 보호각법, 회전구체법, 그물망법 중 하나 또는 조합된 방법으로 배치하여야 한다.

다만, 피뢰시스템의 보호각, 회전구체 반경, 그물망 크기의 최대값은 KS C IEC

62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의“표 2(피뢰시스템의 등급별 회전구체 반지름, 메시 치수와 보호각의 최대값)” 및 “그림 1(피뢰시스템의 등급별 보호각)”에 따른다.

나. 건축물·구조물의 뿔족한 부분, 모서리 등에 우선하여 배치한다.

3. 지상으로부터 높이 60m를 초과하는 건축물·구조물에 측뢰 보호가 필요한 경우에는 수뢰부시스템을 시설하여야 하며, 다음에 따른다.

가. 전체 높이 60 m를 초과하는 건축물·구조물의 최상부로부터 20 % 부분에 한하며, 피뢰시스템 등급 IV의 요구사항에 따른다.

나. 자연적 구성부재가 제1의“다”에 적합하면, 측뢰 보호용 수뢰부로 사용할 수 있다.

4. 건축물·구조물과 분리되지 않은 수뢰부시스템의 시설은 다음에 따른다.

가. 지붕 마감재가 불연성 재료로 된 경우 지붕표면에 시설할 수 있다.

나. 지붕 마감재가 높은 가연성 재료로 된 경우 지붕재료와 다음과 같이 이격하여 시설한다.

(1) 초가지붕 또는 이와 유사한 경우 0.15 m 이상

(2) 다른 재료의 가연성 재료인 경우 0.1 m 이상

5. 건축물·구조물을 구성하는 금속판 또는 금속배관 등 자연적 구성부재를 수뢰부로 사용하는 경우 제1의“다” 조건에 충족하여야 한다.

## 152.2 인하도선시스템

1. 수뢰부시스템과 접지시스템을 전기적으로 연결하는 것으로 다음에 의한다.

가. 복수의 인하도선을 병렬로 구성해야 한다. 다만, 건축물·구조물과 분리된 피뢰시스템인 경우 예외로 할 수 있다.

나. 도선경로의 길이가 최소가 되도록 한다.

다. 인하도선시스템 재료는 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의“표 6(수뢰도체, 피뢰침, 대지 인입봉과 인하도선의 재료, 형상과 최소단면적)”에 따른다.

2. 배치 방법은 다음에 의한다.

가. 건축물·구조물과 분리된 피뢰시스템인 경우

(1) 뇌전류의 경로가 보호대상물에 접촉하지 않도록 하여야 한다.

(2) 별개의 지지기둥에 설치되어 있는 경우 각 지지기둥마다 1가닥 이상의 인하도선을 시설한다.

(3) 수평도체 또는 그물망도체인 경우 지지 구조물마다 1가닥 이상의 인하도선을 시설한다.

나. 건축물·구조물과 분리되지 않은 피뢰시스템인 경우

(1) 벽이 불연성 재료로 된 경우에는 벽의 표면 또는 내부에 시설할 수 있다. 다

만, 벽이 가연성 재료인 경우에는 0.1 m 이상 이격하고, 이격이 불가능 한 경우에는 도체의 단면적을 100 mm<sup>2</sup> 이상으로 한다.

(2) 인하도선의 수는 2가닥 이상으로 한다.

(3) 보호대상 건축물·구조물의 투영에 따른 둘레에 가능한 한 균등한 간격으로 배치한다. 다만, 노출된 모서리 부분에 우선하여 설치한다.

(4) 병렬 인하도선의 최대 간격은 피뢰시스템 등급에 따라 I·II 등급은 10 m, III 등급은 15 m, IV 등급은 20 m 로 한다.

3. 수뢰부시스템과 접지극시스템 사이에 전기적 연속성이 형성되도록 다음에 따라 시설하여야 한다.

가. 경로는 가능한 한 루프 형성이 되지 않도록 하고, 최단거리로 곧게 수직으로 시설하여야 하며, 처마 또는 수직으로 설치 된 홈통 내부에 시설하지 않아야 한다.

나. 철근콘크리트 구조물의 철근을 자연적구성부재의 인하도선으로 사용하기 위해서는 해당 철근 전체 길이의 전기저항 값은 0.2 Ω 이하가 되어야하며, 전기적 연속성은 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “4.3 철근콘크리트 구조물에서 강제 철골조의 전기적 연속성”에 따라야 한다.

다. 시험용 접속점을 접지극시스템과 가까운 인하도선과 접지극시스템의 연결부분에 시설하고, 이 접속점은 항상 닫힌 회로가 되어야 하며 측정 시에 공구 등으로만 개방할 수 있어야 한다. 다만, 자연적 구성부재를 이용하거나, 자연적 구성부재 등과 본딩을 하는 경우에는 예외로 한다.

4. 인하도선으로 사용하는 자연적 구성부재는 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “4.3 철근콘크리트 구조물에서 강제 철골조의 전기적 연속성”과 “5.3.5 자연적 구성 부재”의 조건에 적합해야 하며 다음에 따른다.

가. 각 부분의 전기적 연속성과 내구성이 확실하고, 제1의“다”에서 인하도선으로 규정된 값 이상인 것

나. 전기적 연속성이 있는 구조물 등의 금속제 구조체(철골, 철근 등)

다. 구조물 등의 상호 접속된 강제 구조체

라. 건축물 외벽 등을 구성하는 금속 구조재의 크기가 인하도선에 대한 요구사항에 부합하고 또한 두께가 0.5 mm 이상인 금속판 또는 금속관

마. 인하도선을 구조물 등의 상호 접속된 철근·철골 등과 본딩하거나, 철근·철골 등을 인하도선으로 사용하는 경우 수평 환상도체는 설치하지 않아도 된다.

바. 인하도선의 접속은 152.4에 따른다.

### 152.3 접지극시스템

1. 뇌전류를 대지로 방류시키기 위한 접지극시스템은 다음에 의한다.



- 가. A형 접지극(수평 또는 수직접지극) 또는 B형 접지극(환상도체 또는 기초접지극) 중 하나 또는 조합하여 시설할 수 있다.
  - 나. 접지극시스템의 재료는 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의“표 7(접지극의 재료, 형상과 최소치수)”에 따른다.
2. 접지극시스템 배치는 다음에 의한다.
- 가. A형 접지극은 최소 2개 이상을 균등한 간격으로 배치해야 하고, KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “5.4.2.1 A형 접지극 배열”에 의한 피뢰시스템 등급별 대지저항률에 따른 최소길이 이상으로 한다.
  - 나. B형 접지극은 접지극 면적을 환산한 평균반지름이 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의“그림 3(LPS 등급별 각 접지극의 최소길이)”에 의한 최소길이 이상으로 하여야 하며, 평균반지름이 최소길이 미만인 경우에는 해당하는 길이의 수평 또는 수직매설 접지극을 추가로 시설하여야 한다. 다만, 추가하는 수평 또는 수직매설 접지극의 수는 최소 2개 이상으로 한다.
  - 다. 접지극시스템의 접지저항이 10 Ω 이하인 경우 제2의“가”와 “나”에도 불구하고 최소 길이 이하로 할 수 있다.
3. 접지극은 다음에 따라 시설한다.
- 가. 지표면에서 0.75 m 이상 깊이로 매설 하여야 한다. 다만, 필요시는 해당 지역의 동결심도를 고려한 깊이로 할 수 있다.
  - 나. 대지가 암반지역으로 대지저항이 높거나 건축물·구조물이 전자통신시스템을 많이 사용하는 시설의 경우에는 환상도체접지극 또는 기초접지극으로 한다.
  - 다. 접지극 재료는 대지에 환경오염 및 부식의 문제가 없어야 한다.
  - 라. 철근콘크리트 기초 내부의 상호 접속된 철근 또는 금속제 지하구조물 등 자연적 구성부재는 접지극으로 사용할 수 있다.

#### 152.4 부품 및 접속

1. 재료의 형상에 따른 최소단면적은 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의“표 6(수뢰도체, 피뢰침, 대지 인입봉과 인하도선의 재료, 형상과 최소단면적)”에 따른다.
2. 피뢰시스템용의 부품은 KS C IEC 62305-3(구조물의 물리적 손상 및 인명위험) 표 5(피뢰시스템의 재료와 사용조건)에 의한 재료를 사용하여야 한다. 다만, 기계적, 전기적, 화학적 특성이 동등 이상인 경우 다른 재료를 사용할 수 있다.
3. 도체의 접속부 수는 최소한으로 하여야 하며, 접속은 용접, 눌러 붙임, 봉합, 나사 조임, 볼트 조임 등의 방법으로 확실하게 하여야 한다. 다만, 철근콘크리트 구조물 내부의 철골조의 접속은 152.2의 3의 “나”에 따른다.

## 152.5 옥외에 시설된 전기설비의 피뢰시스템

1. 고압 및 특고압 전기설비에 대한 피뢰시스템은 152.1내지 152.4에 따른다.
2. 외부에 낙뢰차폐선이 있는 경우 이것을 접지하여야 한다.
3. 자연적구성부재의 조건에 적합한 강철제 구조체 등을 자연적 구성부재 인하도록 사용하여 사용할 수 있다.

## 153 내부피뢰시스템

### 153.1 전기전자설비 보호

#### 153.1.1 일반사항

1. 전기전자설비의 뇌서지에 대한 보호는 다음에 따른다.
  - 가. 피뢰구역의 구분은 KS C IEC 62305-4(피뢰시스템-제4부:구조물 내부의 전기전자 시스템)의“4.3 피뢰구역(LPZ)”에 의한다.
  - 나. 피뢰구역 경계부분에서는 접지 또는 본딩을 하여야 한다. 다만, 직접 본딩이 불가능한 경우에는 서지보호장치를 설치한다.
  - 다. 서로 분리된 구조물 사이가 전력선 또는 신호선으로 연결된 경우 각각의 피뢰구역은 153.1.3의 2의“나”에 의한 방법으로 서로 접속한다.
2. 전기전자기기의 선정 시 정격 임펄스내전압은 표 213.2-1에서 제시한 값 이상이어야 한다.

#### 153.1.2 전기적 절연

1. 수뢰부 또는 인하도록선과 건축물·구조물의 금속부분, 내부시스템 사이의 전기적인 절연은 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “6.3 외부 피뢰시스템의 전기적 절연”에 의한 간격으로 한다.
2. 제1에도 불구하고 건축물·구조물이 금속제 또는 전기적연속성을 가진 철근콘크리트 구조물 등의 경우에는 전기적 절연을 고려하지 않아도 된다.

#### 153.1.3 접지와 본딩

1. 전기전자설비를 보호하기 위한 접지와 피뢰등전위본딩은 다음에 따른다.
  - 가. 뇌서지 전류를 대지로 방류시키기 위한 접지를 시설하여야 한다.
  - 나. 전위차를 해소하고 자계를 감소시키기 위한 본딩을 구성하여야 한다.
2. 접지극은 152.3에 의하는 것 이외에는 다음에 적합하여야 한다.
  - 가. 전자·통신설비(또는 이와 유사한 것)의 접지는 환상도체접지극 또는 기초접지극으로 한다.
  - 나. 개별 접지시스템으로 된 복수의 건축물·구조물 등을 연결하는 콘크리트덕트·금속제 배관의 내부에 케이블(또는 같은 경로로 배치된 복수의 케이블)이 있는 경우

각각의 접지 상호 간은 병행 설치된 도체로 연결하여야 한다. 다만, 차폐케이블인 경우는 차폐선을 양끝에서 각각의 접지시스템에 등전위본딩 하는 것으로 한다.

3. 전자·통신설비(또는 이와 유사한 것)에서 위험한 전위차를 해소하고 자계를 감소시킬 필요가 있는 경우 다음에 의한 등전위본딩망을 시설하여야 한다.

가. 등전위본딩망은 건축물·구조물의 도전성 부분 또는 내부설비 일부분을 통합하여 시설한다.

나. 등전위본딩망은 그물망 폭이 5 m 이내가 되도록 하여 시설하고 구조물과 구조물 내부의 금속부분은 다중으로 접속한다. 다만, 금속 부분이나 도전성 설비가 피뢰 구역의 경계를 지나가는 경우에는 직접 또는 서지보호장치를 통하여 본딩 한다.

다. 도전성 부분의 등전위본딩은 방사형, 그물망형 또는 이들의 조합형으로 한다.

#### 153.1.4 서지보호장치 시설

1. 전기전자설비 등에 연결된 전선로를 통하여 서지가 유입되는 경우, 해당 선로에는 서지보호장치를 설치하여 한다.

2. 서지보호장치의 선정은 다음에 의한다.

가. 전기설비의 보호는 KS C IEC 61643-12(저전압 서지 보호 장치-제12부:저전압 배전 계통에 접속한 서지보호 장치-선정 및 적용 지침)와 KS C IEC 60364-5-53(건축 전기 설비-제5-53부:전기 기기의 선정 및 시공-절연, 개폐 및 제어)에 따르며, KS C IEC 61643-11(저압 서지보호장치-제11부:저압전력 계통의 저압 서지보호장치-요구사항 및 시험방법)에 의한 제품을 사용하여야 한다.

나. 전자·통신설비(또는 이와 유사한 것)의 보호는 KS C IEC 61643-22(저전압 서지보호장치-제22부:통신망과 신호망 접속용 서지보호장치-선정 및 적용지침)에 따른다.

3. 지중 저압수전의 경우, 내부에 설치하는 전기전자기기의 과전압범주별 임펄스내전압이 규정 값에 충족하는 경우는 서지보호장치를 생략할 수 있다.

### 153.2 피뢰등전위본딩

#### 153.2.1 일반사항

1. 피뢰시스템의 등전위화는 다음과 같은 설비들을 서로 접속함으로써 이루어진다.

가. 금속제 설비

나. 구조물에 접속된 외부 도전성 부분

다. 내부시스템

2. 등전위본딩의 상호 접속은 다음에 의한다.

가. 자연적 구성부재에 의한 전기적 연속성이 확보되지 않은 경우에는 본딩도체로 연결한다.

나. 본딩도체로 직접 접속할 수 없는 장소의 경우에는 서지보호장치를 이용한다.

다. 본딩도체로 직접 접속이 허용되지 않는 장소의 경우에는 절연방전갭(ISG)을 이용

한다.

3. 등전위본딩 부품의 재료 및 최소 단면적은 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “5.6 재료 및 치수”에 따른다.
4. 기타 등전위본딩에 대하여는 KS C IEC 62305-3(피뢰시스템-제3부:구조물의 물리적 손상 및 인명위험)의 “6.2 피뢰등전위본딩”에 의한다.

#### 153.2.2 금속제 설비의 등전위본딩

1. 건축물·구조물과 분리된 외부피뢰시스템의 경우, 등전위본딩은 지표면 부근에서 시행하여야 한다.
2. 건축물·구조물과 접속된 외부피뢰시스템의 경우, 피뢰등전위본딩은 다음에 따른다.
  - 가. 기초부분 또는 지표면 부근에서 하여야하며, 등전위본딩도체는 등전위본딩 바에 접속하고, 등전위본딩 바는 접지시스템에 접속하여야 한다. 또한 쉽게 점검할 수 있도록 하여야 한다.
  - 나. 153.1.2의 전기적 절연 요구조건에 따른 안전간격을 확보할 수 없는 경우에는 피뢰시스템과 건축물·구조물 또는 내부설비의 도전성 부분은 등전위본딩 하여야 하며, 직접 접속하거나 충전부인 경우는 서지보호장치를 경유하여 접속하여야 한다. 다만, 서지보호장치를 사용하는 경우 보호레벨은 보호구간 기기의 임펄스내전압보다 작아야 한다.
3. 건축물·구조물에는 지하 0.5 m와 높이 20 m 마다 환상도체를 설치한다. 다만 철근 콘크리트, 철골구조물의 구조체에 인하도선을 등전위본딩하는 경우 환상도체는 설치하지 않아도 된다.

#### 153.2.3 인입설비의 등전위본딩

1. 건축물·구조물의 외부에서 내부로 인입되는 설비의 도전부에 대한 등전위본딩은 다음에 의한다.
  - 가. 인입구 부근에서 143.1에 따라 등전위본딩 한다.
  - 나. 전원선은 서지보호장치를 사용하여 등전위본딩 한다.
  - 다. 통신 및 제어선은 내부와의 위험한 전위차 발생을 방지하기 위해 직접 또는 서지보호장치를 통해 등전위본딩 한다.
2. 가스관 또는 수도관의 연결부가 절연체인 경우, 해당설비 공급사업자의 동의를 받아 절연방전갯 등의 공법으로 등전위본딩 하여야 한다.

#### 153.2.4 등전위본딩 바

1. 설치위치는 짧은 도전성경로로 접지시스템에 접속할 수 있는 위치이어야 한다.
2. 접지시스템(환상접지전극, 기초접지전극, 구조물의 접지보강재 등)에 짧은 경로로 접속하여야 한다.
3. 외부 도전성 부분, 전원선과 통신선의 인입점이 다른 경우 여러 개의 등전위본딩 바를 설치할 수 있다.

## (160 발전설비 용접)

### 161 용접시공법

#### 161.1 용접절차시방서

**161.1.1** 기술기준 제162조에서 언급하는 용접절차는 규정에 따라 제품용접을 실시하기 위해 지침을 제공하는 문서화 되어 인정된 용접절차시방서(Welding Procedure Specification, WPS)로서 여기에는 허용되는 모재, 사용되어야 할 용가재, 예열 및 용접 후열처리요건 등을 포함시켜야 한다.

#### 161.1.2 용접절차시방서의 내용

작성된 용접절차시방서에는 사용된 각 용접법에 대한 모든 필수변수, 비필수변수 및 추가필수변수(요구될 경우)를 기술하여야 한다. 이런 변수들은 KECS-1101 제1장 “용접법별 용접절차시방서의 용접변수”에서 규정하고 있으며, 용접절차시방서에는 이를 뒷받침하는 절차인정기록서가 명시되어야 한다.

#### 161.1.3 용접절차시방서 서식

KECS-1101 제3장의 1.은 용접절차시방서 작성을 위한 참조 서식이다. KECS-1101 제1장에 규정된 모든 필수변수, 비필수변수 및 추가필수변수(요구될 경우)가 명시될 경우, 임의의 서식으로 문서화 또는 도표화할 수 있다. 이 서식은 피복금속아크용접(SMAW), 서브머지드아크용접(SAW), 가스금속아크용접(GMAW) 및 가스텅스텐아크용접(GTAW)을 위해 필요한 자료를 포함하고 있다. 이 서식은 단지 참조용이며 다른 용접법에서 요구하는 모든 자료의 목록은 아니다.

#### 161.1.4 용접절차시방서의 변경

각 용접법에 대한 필수변수, 비필수변수 및 추가필수변수(요구될 경우)의 변경절차가 문서로 작성되어 있다면, 용접절차시방서의 비필수변수가 변경될 경우 용접절차시방서는 재인정 없이 제작요건에 적합하게 변경할 수 있다. 이와 같이 변경되는 용접절차시방서는 기존의 용접절차시방서를 개정하여 작성하거나 새로운 용접절차시방서로 작성될 수 있다. 그러나 필수변수 또는 추가필수변수(요구될 경우)를 변경할 경우에는 용접절차시방서의 재인정이 필요하다.

#### 161.2 용접절차인정기록서

**161.2.1** 절차인정기록서(Procedure Qualification Record, PQR)는 시험재의 용접에 사용된 용접데이터를 기록한 문서이며, 시험재를 용접하는 동안에 적용된 용접변수를 기록한 기록서이다. 또한 절차인정기록서는 시험편의 시험결과를 포함하고 있으며, 기록된 변수는 일반적으로 제품용접에 사용될 실제 용접변수의 소범위 내에 있다. 제조자는 절차인정기록서를 정확하게 확인하여 인증하여야 한다.

### 161.2.2 절차인정기록서의 내용

절차인정기록서에는 시험재 용접 시 사용된 각 용접법에 대하여 KECS-1101 제1장에서 규정하고 있는 모든 필수변수 및 추가필수변수(요구될 경우)가 기록되어야 한다. 시험재의 용접 중 사용된 비필수변수 또는 기타 변수는 제조자 또는 계약자의 선택에 따라 기록할 수 있다. 기록을 하여야 할 경우 모든 변수는 시험재의 용접 중에 사용된 실제 변수(범위를 포함하여)를 기록하여야 한다.

### 161.2.3 절차인정기록서 서식

KECS-1101 제3장의 2.는 “절차인정기록서”에 대한 관련지침을 제공한다. KECS-1101 제1장에 규정된 모든 필수변수 및 추가필수변수가 포함되었다면, 절차인정기록서에서 요구되는 정보는 각 제조자 또는 계약자의 요구에 알맞은 어떠한 서식으로 작성할 수 있다.

### 161.2.4 절차인정기록서의 변경

다음에 규정된 것을 제외하고는 절차인정기록서를 변경해서는 안된다. 절차인정기록서는 특정 용접시험 중에 발생한 사실을 기록한 문서이다. 절차인정기록서는 편집상의 수정이나 개정이 가능하다. 편집상 수정의 예로는 특정 모재 또는 용가재에 대하여 P-No. F-No. 또는 A-No.를 잘못 지정하는 것과 같은 경우이다. 개정의 예로는 규격변경으로 발생하는 변경이 있다. 예를 들면, 이 규격에서 용가재에 새로운 F-No. 등을 지정하거나 또는 기존 F-No.에 새로운 용가재를 채택하는 경우이다. 이와 같은 경우에 특정 제작 규격요건에 따라 제조자 또는 계약자는 규격개정 이전에 인정하였던 특정 F-No.에 속하는 다른 용가재를 사용할 수 있다.

## 161.3 용접절차시방서와 절차인정기록서의 관계

하나의 절차인정기록서에 있는 데이터를 이용하여 여러개의 용접절차시방서를 작성할 수 있다.(보기 : 판의 아래보기(1G)에 대한 절차인정기록서는 다른 모든 필수변수의 범위 내에서 판 또는 판의 아래보기(F), 수직(V), 수평(H) 및 위보기(O) 자세에 대한 용접절차시방서의 인정에 사용될 수 있다.) 만약 각각의 필수변수 및 추가필수변수(요구될 경우)를 인정하는 절차인정기록서가 있으면, 하나의 용접절차시방서가 여러 필수변수의 여러 범위를 포함하여도 된다.(보기 : 만약 1.5~5 mm 및 5~32 mm의 두께범위에 대한 복수의 절차인정기록서가 있는 경우, 하나의 용접절차시방서에서 1.5~32 mm의 두께범위를 다룰 수 있다.)

## 161.4 용접절차시방서의 조합

**161.4.1** 서로 다른 필수변수 또는 비필수변수를 가지는 하나 이상의 용접절차시방서는 하나의 용접이음부에 사용할 수 있다. 각 용접절차시방서는 하나의 용접법 또는 여러 용접법이나 용가재 또는 다른 변수의 조합으로 이루어 질 수 있다. 다른 용접법 또는

다른 필수변수가 포함된 두 개 이상의 용접절차시방서를 하나의 이음부에 사용할 경우, 표 161.5-1부터 표 161.5-4는 각 용접법 또는 용접절차시방서에서 인정한 모재의 두께범위 및 용착금속의 최대두께범위를 결정하는데 사용할 수 있다. (삭제) 인장 및 굽힘시험편과 충격시험편(요구될 경우)은 각 용접법 또는 용접절차시방서의 용착 금속 부를 포함하여야 한다. 인정된 용접절차시방서의 조합에서 하나 이상의 용접법 또는 절차를 삭제하고 사용할 수 있다. 그러한 각각의 용접법 또는 절차는 다음의 조건하에서 개별적으로 사용된다.

1. 남아있는 필수변수, 비필수변수 및 추가필수변수가 적용된 경우
2. 표 161.5-1부터 표 161.5-4까지에서 모재 및 용착 용접금속 두께의 제한 요건이 적용된 경우

**161.4.2** 161.4.1의 대안으로 가스텅스텐아크용접(GTAW), 피복금속아크용접(SMAW), 가스금속아크용접 (GMAW), 플라즈마아크용접(PAW) 및 서브머지드아크용접(SAW) 혹은 이와 같은 용접법을 조합하여 루트 용착을 인정하는 경우, 시험재의 두께가 최소 13 mm 이상인 용접법에 대한 절차인정기록서는 다른 용접법 및 보다 두꺼운 모재를 기록한 하나 이상의 절차인정기록서로 조합할 수 있다. 이 경우 첫 번째 절차인정기록서에 기록된 용접법을 사용하여 루트층을 모재의 최대두께에 대하여 용착금속두께의 2배까지(GMAW/FCAW의 단락아크 이행방식의 경우 용착금속의 두께가 13 mm 미만일 경우 인정시험재 두께의 1.1배 미만 초과하는 두께의 증가, 13 mm 이상의 용착금속두께에 대하여는 표 161.5-1 및 표 161.5-2를 사용한다) 용접하는데 사용할 수 있다. 다만, 이 모재의 최대두께는 용접절차시방서를 인정하기 위하여 사용된 다른 절차인정기록서에 의해서 인정된 최대두께를 말한다.

## 161.5 용접절차시방서의 인정방법

**161.5.1** “용접절차시방서(WPS)와 절차인정기록서(PQR)”는 용접할 용접물이 요구되는 성질을 가지고 있는지를 결정하는 것으로 161.5.2부터 161.5.5까지를 조합하여 시험재를 용접하고 시험편을 채취하여 기계시험 또는 비파괴시험 실시결과 판정기준에 적합하여야 한다.

**161.5.2** 용접법의 구분 시공에 사용될 용접법은 아래 용접법중 하나를 선택 한다.

1. 산소가스용접(OFW)
2. 피복금속아크용접(SMAW)
3. 서브머지드아크용접(SAW)
4. 가스금속아크용접(GMAW/FCAW)
5. 가스텅스텐아크용접(GTAW)
6. 플라즈마아크용접(PAW)
7. 일렉트로슬래그용접(ESW)

8. 전자빔용접(EBW)
9. 스티드용접(SW)
10. 관성 및 연속구동 마찰용접(DFW)
11. 전기저항용접(ERW)
12. 레이저빔용접(LBW)/저전력밀도 레이저빔용접(LLBW)
13. 폭발용접(EW)

#### **161.5.3 용접법별 확인항목의 기록**

용접법이 선택되면 KECS-1101 제1장을 참조하여 WPS 및 PQR에 “필수변수와 추가 필수변수” 항목을 기술한다.

#### **161.5.4 모재의 구분**

특별한 경우를 제외하고는 KECS-1101 제2장의 2.1(모재의 구분 P-No) 및 KECS-1101 제2장의 2.2(ASME 모재의 구분) “모재의 구분”에 따른다. 또한, 다른 규격 또는 인정된 코드에서 지정하는 같은 종류의 재료 사용도 허용된다. 다만 KECS-1101 제2장의 2.2에 최소 규정인장 값이 없는 재료는 그루브 용접 절차인정 목적으로 사용하여서는 안 된다.

##### **1. 용접절차시방서에서 인정하는 모재**

가. 모재는 KECS-1101 제2장의 2.1, 2.2에 따라 모재의 P-No.가 지정된다. KECS-1101 제2장의 2.1, 2.2에 규정되어 있지 않은 모재는 미지정 모재로 간주한다. 용접절차시방서 및 절차인정기록서에는 미지정 모재의 규격, 형식 및 등급 혹은 화학적 성분 및 기계적 특성이 기록되어야 한다. 만약 재료규격에서 모재의 인장강도가 규정되어 있지 않다면, 미지정 재료를 규정한 기관에서 해당 미지정 모재의 최소인장강도를 결정하여야 한다.



인정시험재의 모재	인정되는 모재
한 P-No.의 금속과 동일한 P-No.의 임의의 금속	시험재와 동일한 P-No.의 모든 금속
P-No.15E의 한 금속과 다른 P-No.15E의 임의의 금속	모든 P-No.15E 또는 5B 금속과 P-No.15E 또는 5B 로 지정된 모든 금속
한 P-No.의 금속과 다른 P-No.의 임의의 금속	첫 번째 P-No.로 지정된 모든 금속과 두 번째 P-No.로 지정된 모든 금속
P-No.15E의 한 금속과 다른 P-No.의 임의의 금속	모든 P-No.15E 또는 5B 금속과 두 번째 P-No.로 지정된 모든 금속
P-No.3의 금속과 P-No.3의 임의의 금속	P-No.3의 모든 금속과 P-No.3 또는 P-No.1의 모든 금속
P-No.4의 금속과 P-No.4의 임의의 금속	P-No.4의 모든 금속과 P-No.4, P-No.3 또는 P-No.1의 모든 금속
P-No.5A의 금속과 동일한 P-No.5A의 금속	P-No.5A의 모든 금속과 P-No.5A, P-No.4, P-No.3 또는 P-No.1의 모든 금속
P-No.5A의 금속과 P-No.4, P-No.3 또는 P-No.1의 금속	P-No.5A의 모든 금속과 P-No.4, P-No.3, 또는 P-No.1의 모든 금속
P-No.4의 금속과 P-No.3 또는 P-No.1의 금속	P-No.4의 모든 금속과 P-No.3 또는 P-No.1의 모든 금속
임의의 미지정 금속과 동일한 임의의 미지정 금속	동일한 미지정 금속
임의의 미지정 금속과 임의의 P-No.의 금속	동일한 임의의 미지정 금속과 P-No.의 모든 금속
임의의 미지정 금속과 임의의 P-No.15E 금속	동일한 임의의 미지정 금속과 P-No.15E 또는 5B의 모든 금속
임의의 미지정 금속과 다른 임의의 미지정 금속	첫 번째 미지정 금속과 두 번째 미지정 금속

**161.5.5 용접법별 용접절차시방서의 용접변수 구분은 아래 내용을 참조하고 상세내용의 적용은 KECS-1101 비고. 용접변수에 대한 사용법에 따른다.**

1. 모재 P-No. 모재구분은 KECS-1101 제2장의 2.1, 2.2에서 임의의 한 P-No.에 속하는 모재에 다른 P-No.에 속하는 모재 또는 임의의 다른 모재로 변경. 서로 다른 P-No.의 모재로 용접된 경우, 비록 용접절차 인정시험이 각각의 두 모재에 대하여 실시되었더라도 용접절차 인정은 사용되는 P-No.의 조합에 대하여 실시되어야 한다. 다만 동표 구분에 없는 것은 모재 종류 및 성분조합을 1구분으로 하고 앞의 종류 및 성분조합이 다른 모재 조합을 1구분으로 한다.

2. 용접봉(F-No.)

용접봉 구분은 KECS-1101 제2장의 2.3, 2.4에 표시하는 구분에 대하여는 동표에 표시하는 구분으로 하고, 동표 구분에 없는 것은 용접봉 종류 및 성분조합을 1구분으로 하고 앞의 용접봉 종류 및 성분조합이 다른 모재 조합을 1구분으로 한다.

3. 용가재 및 플럭스(Y, G-No.)

용가재 구분은 KECS-1101 제2장의 2.5, 2.6, 2.7에 표시하는 구분으로 표에 표시하는 구분 및 표에 구분이 없으면 용가재 종류 및 성분 조합을 1구분으로 한다.

#### 4. 용접금속(A-No.)

용접금속 구분은 KECS-1101 제2장의 2.8에 표시하는 구분으로 표에 표시하는 구분 및 표에 표시하는 구분이 없으면 각각 1구분으로 한다. 다만, 앞에 언급한 사항임에도 불구하고 A-1에서 A-5에 의한 용접금속에 있어서 해당시험에 적합한 용접금속과 그 보다 작은 A- No.는 동일한 구분으로 한다.

#### 5. 예열

예열 구분은 다음에 의한다.

가. 예열을 실시 혹은 미실시 구분으로 한다.

나. 가.에 있어서 예열을 실시하는 경우는 그 온도의 하한을 1구분으로 한다.

다. 가.에도 불구하고 시험에 적합한 하한온도보다 55℃ 범위까지 떨어지는 예열온도의 하한은 동일구분으로 한다.

#### 6. 용접후열처리

용접후열처리 구분은 다음에 의한다.

가. 용접후열처리 실시 혹은 미실시 구분으로 한다.

나. 가.에 있어서 용접후열처리를 실시하는 경우는 유지온도의 하한 및 단위 용접부 두께의 최저 유지시간의 조합을 1구분으로 한다.

#### 7. 보호가스의 구분은 다음에 의한다.

가. 보호가스 사용 혹은 미사용 구분으로 한다.

나. 가.에 있어서 보호가스를 사용하는 경우는 보호가스 종류의 조합을 1구분으로 한다.

#### 8. 표면 또는 뒷면실드 구분은 다음에 의한다.

가. 표면 또는 뒷면에서 가스보호 사용 혹은 미사용 구분으로 한다.

나. 가.에도 불구하고 뒷면에서 가스보호를 실시하지 않아도 시험에 적합한 경우 뒷면에서 가스보호를 실시 할 때는 동일구분으로 한다.

#### 9. 용접인서트 구분은 다음에 의한다.

가. 용접인서트 사용 혹은 미사용 구분으로 한다.

나. 가.에 있어서 용접인서트를 사용하는 경우는 KECS-1101 제2장의 2.5, 2.6에 표시하는 구분으로 표에 표시하는 구분 및 표에 구분이 없으면 용접인서트 종류 및 성분 조합을 구분으로 한다.

#### 10. 전극

전극의 수를 구분으로 한다.

#### 11. 심선 구분은 KECS-1101 제2장의 2.5에 표시하는 구분으로 표에 표시하는 구분 및 표에 구분이 없으면 심선 종류 및 성분 조합을 1구분으로 한다.

12. 용접기 구분은 자동 용접기 및 반자동용접기로 구분한다.
13. 층의 구분은 다음에 의한다.
  - 가. 다층인지 단층인지 구분한다.
  - 나. 단층에서 시험에 적합한 경우에 있어서는 다층 용접을 할 때는 (클래드용접의 경우는 제외한다.) 동일구분으로 한다.
14. 모재두께의 구분은 모재두께 상한을 1구분으로 한다.
15. 노즐의 구분은 노즐이 소모성인지 비소모성인지 구분한다.
16. 전압 및 전류 구분은 다음에 의한다.
  - 가. 전류 및 전압의 값을 1구분으로 한다.
  - 나. 가.에도 불구하고 시험에 적합한 전압 및 전류 값에 대하여  $\pm 15\%$  범위 내에 있을 때는 동일구분으로 한다.
17. 파형(Oscillation) 구분은 다음에 의한다.
  - 가. 파형(Oscillation) 실시 및 미실시를 구분한다.
  - 나. 가.에 있어 파형을 실시하는 경우 파형폭, 빈도 및 정지시간 조합을 1구분으로 한다.
18. 받침쇠 구분은 다음에 의한다.
  - 가. 받침쇠 사용 및 미사용으로 구분한다.
  - 나. 가.에서 받침쇠를 사용하는 경우에는 비금속 또는 비용융성 금속으로 구분한다.
19. 리가멘트폭의 구분은 리가멘트폭의 최소값을 1구분으로 한다.
20. 충격시험 또는 파괴인성시험이 요구되는 경우에 있어서는 충격시험온도 하한을 구분으로 한다.

#### **161.5.6 용접절차에 인정되는 자세**

용접변수에 의해서 특별히 요구하지 않는다면, 임의의 자세에서의 인정은 모든 자세에서의 용접절차시방서를 인정하는 것이다. 용접법 및 전극봉은 용접절차시방서에서 허용한 자세에서 사용이 적합하여야 한다.

#### **161.5.7 요구되는 시험의 종류 및 시험편 수량은 아래와 같다.**

##### **1. 기계적 시험**

용접되는 시험재의 두께에 따라 기계시험을 위한 시험편의 종류 및 수량은 표 161.5-1에서 표 161.5-4까지와 같다.

표 161.5-1 그루브 용접부 인장시험 및 횡굽힘시험

용접되는 시험재의 두께 T, mm	인정되는 모재 두께의 범위 T mm(1)(2)		인정되는 용착 금속의 최대두께 t mm(1)(2)	시험의 종류 및 횟수 (인장 및 형틀 굽힘시험)(2)			
	최 소	최 대	최 대	인장	측면굽힘	표면굽힘	루트굽힘
1.5 미만	T	2T	2t	2	-	2	2
1.5 이상 10 이하	1.5	2T	2t	2	(5)	2	2
10 초과 19 미만	5	2T	2t	2	(5)	2	2
19 이상 38 미만	5	2T	t < 19 경우, 2t	2(4)	4	-	-
19 이상 38 미만	5	2T	t ≥ 19 경우, 2T	2(4)	4	-	-
38 이상 150 이하	5	200(3)	t < 19 경우, 2t	2(4)	4	-	-
38 이상 150 이하	5	200(3)	t ≥ 19 경우, 200(3)	2(4)	4	-	-
150 초과(6)	5	1.33T	t < 19 경우, 2t	2(4)	4	-	-
150 초과(6)	5	1.33T	t ≥ 19 경우, 1.33T	2(4)	4	-	-

주(1) 다음 변수는 고려중인 용접법에 대해 KECS-1101 제1장에 언급될 경우에, 이표에서 보여진 제한요건들에 더해 추가로 제한한다.: KECS-1101 제1장의 1.17 (3)9, (3)10, (4)32 (삭제) 가 해당되며 또한, 161.9.1은 이표의 제한 요건들을 대체하는 면제사항을 제공한다.

(2) 용접절차의 조합에 관한 사항은 161.4를 참조한다.

(3) SMAW, SAW, GMAW, PAW 및 GTAW, LLBW에만 적용하고, 그 이외에는 주(1) 또는 2T, 혹은 2t 중 하나를 적용한다.

(4) 시험재 두께가 25 mm를 초과할 경우, 분할 복수시험편에 대한 상세한 세부요건은 161.5.7의 2.가~다.까지 참조한다.

(5) 두께 T가 10 mm 이상인 경우, 표면 및 루트 굽힘 시험 대신에 4개의 측면 굽힘 시험을 실시할 수 있다.

(6) 시험재 두께가 150 mm 초과할 경우, 시험재의 전체 두께를 용접해야 한다.

표 161.5-2 그루브 용접부 인장시험 및 세로 굽힘시험

용접시험재의 두께 T, mm	인정되는 모재두께 T의 범위, mm(1)(2)		인정되는 용착 금속의 두께 t, mm(1)(2)	시험의 종류 및 횟수 (인장 및 형틀 굽힘시험)		
	최 소	최 대	최 대	인장	표면굽힘	루트굽힘
1.5 미만	T	2T	2t	2	2	2
1.5 이상 10 이하	1.5	2T	2t	2	2	2
10 초과	5	2T	2t	2	2	2

주(1) 인정되는 모재두께 범위 및 용착금속두께에 대한 추가적인 제한요건은 표 161.5-1의 주(1)과 같다.

(2) 용접 절차의 조합은 표 1의 주(2)와 같다.

표 161.5-3 필릿 용접부 시험

이음의 종류	용접된 시험재의 두께	인정되는 범위	시험의 종류 및 횟수 별도그림36 또는 별도그림39 매크로 시험
필릿	별도그림36에 따름	모재의 모든 두께 및 지름에 대한 모든 크기의 필릿	5
필릿	별도그림39에 따름		4

표 161.5-4 그루브 용접부 시험에 의해 인정되는 필릿용접부

용접된 시험재(판 또는 관)의 두께 T	인정되는 범위	시험의 종류 및 횟수
모든 그루브 용접시험	모재의 모든 두께 및 지름에 대한 모든 크기의 필릿	그루브 용접이 표161.5-1 또는 2에 따라서 인정된 경우에 필릿 용접은 인정된다.

2. 인장시험 판 또는 관 인장시험편은 별도그림 40부터 별도그림 44 중 하나를 따라야 하며, 161.6의 요건에 만족하여야 한다.

가. 판의 감소단면 시험편 : 별도그림 40의 요건에 적합한 감소단면 시험편은 모든 두께의 판에 대한 인장시험에 사용될 수 있다.

(1) 두께가 25 mm이하인 판의 경우, 요구되는 각 인장시험에서는 판의 전 두께시험편(full thickness specimen)을 사용하여야 한다.

(2) 두께가 25 mm를 초과하는 판의 경우, 아래 (3) 및 (4)요건에 적합하다면 전 두

계시험편 또는 분할시험편을 사용할 수 있다.

- (3) 전 두께시험편 대신에 분할시험편을 사용할 경우, 각 분할시험편의 한 세트는 하나의 전 두께인장시험편을 대표하여야 한다. 한 위치에서 용접부의 전체두께를 대표하는데 필요한 모든 시험편들은 한 세트로 구성되어야 한다.
- (4) 분할시험편이 필요한 경우에는 사용될 인장시험기로 시험할 수 있는 거의 같은 치수의 최소 스트립 개수로 전체두께를 기계절단 하여야 한다. 세트의 각 시험편들은 각각 시험되고, 161.6의 요건에 만족하여야 한다.

나. 관의 감소단면 시험편 : 별도 그림 41의 요건에 적합한 감소단면 시험편은 바깥지름이 75 mm를 초과하는 모든 두께의 관에 대한 인장시험에 사용할 수 있다.

- (1) 관의 두께가 25 mm이하인 경우, 요구되는 각 인장시험에서는 전 두께시험편을 사용하여야 한다.
- (2) 관의 두께가 25 mm를 초과하는 경우, 아래 (3) 및 (4)의 요건에 적합하다면 전 두께시험편 또는 분할시험편을 사용할 수 있다.
- (3) 전 두께시험편 대신에 분할시험편을 사용할 경우, 각 시험편 한 세트는 하나의 전 두께인장시험편을 대표하여야 한다. 한 위치에서 용접부의 전체두께를 대표하는데 필요한 모든 시험편들은 한 세트로 구성되어야 한다.
- (4) 분할시험편이 필요한 경우에는 사용될 인장시험기로 시험할 수 있는 치수의 최소 스트립 개수로 전체두께를 기계절단 하여야 한다. 세트의 각 시험편은 각각 시험되고, 161.6의 요건에 만족하여야 한다.
- (5) 바깥지름이 75 mm이하인 관의 경우에는 별도그림 42의 요건에 적합한 감소단면시험편을 사용할 수 있다.

다. 봉형시험편 : 별도그림43의 요건에 적합한 봉형 시험편은 인장시험에 사용할 수 있다.

- (1) 두께가 25 mm 이하인 경우, 요구되는 각 인장시험에서는 1개의 봉형시험편을 사용할 수 있으며, 시험편은 시험재 두께에서 별도그림 43의 최대지름(D)을 갖는 시험편이어야 한다.
- (2) 두께가 25 mm를 초과할 경우, 분할시험편은 시험편의 중심이 모재표면과 평행하고 간격이 25 mm를 초과하지 않도록 용접부 전체두께를 절단하여야 한다. 모재표면에 인접한 시험편의 중심은 표면으로부터 16 mm를 초과하지 않아야 한다.
- (3) 분할시험편을 사용할 경우, 각 시험편 한 세트는 1개의 인장시험편을 대표하여야 한다. 한 위치에서 용접부의 전체두께를 대표하는데 필요한 모든 시험편들은 한 세트로 구성하여야 한다.
- (4) 세트의 각 시험편들은 각각 시험되고, 161.6의 요건에 만족하여야 한다.

라. 관의 전체 단면시험편 : 별도그림 44에 규정된 치수에 적합한 인장시험편은 바깥

지름 75 mm이하인 관의 인장시험에 사용될 수 있다.

3. 형틀 굽힘시험 : 시험편은 직사각형 단면 형태로 시험편 또는 시험관을 절단하여 형틀 굽힘시험편을 만들고, 절단면을 시험편의 측면으로 하여야 한다. 다른 두 표면 중 용접부의 넓은 면을 표면으로 하고, 다른쪽 면을 루트면으로 하여야 한다. 시험편 두께 및 굽힘반경은 별도그림 25, 26 및 별도그림 27에 따른다. 형틀 굽힘 시험편은 5가지 종류이고, 그 분류는 용접부의 축이 시험편 길이방향에 대하여 직각 또는 평행, 그리고 어느 면(측면, 표면 또는 이면)이 굽혀진 시험편의 볼록한 쪽 (바깥쪽)에 있는가에 따라 구분된다. 5가지 종류에 대한 정의는 다음과 같다.

가. 횡방향 측면 굽힘시험편

용접부가 시험편 길이방향에 직각이고, 한 측면이 굽혀진 시험편의 볼록면이 되도록 굽힌다. 횡방향 측면 굽힘 시험편은 별도그림 33에 규정된 치수를 만족하여야만 한다. 모재금속 두께가 38 mm( $1\frac{1}{2}$  in.) 또는 그이상인 시험편은 시험을 위하여 너비가 19 mm( $\frac{3}{4}$  in.)와 38 mm( $1\frac{1}{2}$  in.) 사이의 대략 같은 너비의 스트립으로 절단하거나, 전 너비로 굽힐 수 있다. 전체 용접부와 열 영향부가 굽힌 부분 안에 있도록 굽힘 시험편을 굽히는 것이 불가능할 만큼 용접부 폭이 클 때는, 용접부 및 열 영향부 전체가 포함될 수 있도록복수시험편을 사용해야 한다. 복수시험편을 사용하는 경우, 필요한 각 시험용으로 완전한 세트를 하나씩 만들어야 한다. 만일 시험편을 분할한 경우에는 각각의 시험편은 요구되는 각 시험을 하여 161.13.1의 요건을 충족하여야 한다.

나. 횡방향 표면 굽힘시험편

용접부가 시험편의 길이방향에 직각이고, 표면이 굽혀진 시험편의 볼록면이 되도록 굽힌다. 표면 굽힘시험편은 별도그림 34에 규정된 치수를 만족하여야 한다.

다. 횡방향 루트 굽힘시험편

용접부가 시험편의 길이방향에 직각이고, 루트면이 굽혀진 시험편의 볼록면이 되도록 굽힌다. 루트 굽힘시험편은 별도그림 34에 규정된 치수에 만족하여야 한다.

라. 소형 횡방향 표면 및 루트 굽힘시험편은 별도그림 34의 비고 2에 따른다.

마. 세로방향 굽힘시험편

세로방향 굽힘시험은 두 모재 혹은 용접금속 및 모재 사이의 굽힘 특성이 현저히 다른 용접금속의 경우, 모재 조합의 횡방향 측면, 표면 및 루트 굽힘시험을 대신하여 사용할 수 있다.

바. 세로방향 표면 굽힘시험편

용접부가 시험편의 길이방향에 평행이고, 표면이 굽혀진 시험편의 볼록면이 되도록 굽힌다. 세로방향 굽힘시험편은 별도그림 35에 규정된 치수를 만족하여야 한다.

사. 세로방향 루트 굽힘시험편

용접부가 시험편의 길이방향에 평행이고, 루트면이 굽혀진 시험편의 볼록면이 되도록 굽힌다. 세로방향 루트 굽힘시험편은 별도그림 35에 규정된 치수를 만족하여야 한다.

#### **161.5.8 시험편 채취방법은 아래와 같다.**

1. 판두께 19 mm 미만 용접절차 인정시험편 채취방법은 별도그림 9에 따른다.
2. 판두께 19 mm 초과 및 10 mm~19 mm이하인 대체두께 용접절차 인정시험편 채취방법은 별도그림 10에 따른다.
3. 판에 대한 용접절차 세로방향 인정 시험편의 채취방법은 별도그림11에 따른다.
4. 19 mm 미만두께의 관 시험재에 대한 용접절차 인정시험편의 채취방법은 별도그림 12에 따른다.
5. 19 mm 이상두께에 대한 관 시험재의 용접절차 인정시험편의 채취방법은 별도그림 13에 따른다.
6. 노치-인성 시험편의 채취는 별도그림 14에 따른다.

### **161.6 용접절차인정 합격기준**

**161.6.1** 인장시험절차 인정을 위한 인장강도의 최소값은 아래에 규정된 값 이상의 인장강도를 가져야한다.

1. 규정된 모재의 최소인장강도
2. 규정된 최소인장강도가 서로 다른 두 모재를 사용한다면, 두 모재의 규정된 최소인장강도 중 작은 값
3. 실온에서 모재보다 더 낮은 강도를 가지는 용접금속의 사용을 관련 규격에서 규정할 경우, 용접금속의 규정된 최소인장강도
4. 시험편이 용접부 또는 용접부 경계 밖의 모재에서 파괴되는 경우, 그때의 강도가 모재의 규정된 최소인장강도의 95% 이상

각 재료별 인장강도 최소값은 KECS-1101 제2장의 2.2를 참조 할 것

#### **161.6.2 굽힘시험**

용접 굽힘시험편의 용접부 및 열영향부는 시험 후 시험편의 굽혀진 부분 안에 완전히 들어가 있어야 한다.

형틀 굽힘시험편은 굽힘시험 후 시험편의 볼록한 면에서 어느 방향으로 측정하여도 용접부 또는 열영향부 안에 3 mm를 초과하는 열린 불연속부가 있어서는 아니 된다. 시험 중 시험편의 모서리에 생기는 열린 불연속부는 그 열린 불연속부가 용합불량, 슬래그 개재물 또는 다른 내부결함의 결과로 인해 발생했다는 명확한 증거가 없는 한 고려되지 않아야 한다. 내식육성 용접클래딩의 경우에는 어느 방향으로 측정하여도 클래딩 내에 1.5 mm를 초과하는 열린 불연속부가 없어야 한다. 접합부에는 3 mm를 초과하는 열린 불연속부가 없어야 한다.



**161.6.3** 특별히 요구되는 경우, 노치인성시험(샤르피 V-노치, 낙하시험) 규정된 요건에 따라 노치 인성시험을 실시하여야 하고 관련규격의 요구조건에 만족하여야 한다.

#### **161.6.4 스테드용접부 시험**

##### **1. 용접절차 인정 시험편**

가. 각 용접절차를 인정하기 위해서는 10개의 스테드용접부 시험이 필요하다. 스테드 용접에 사용하는 장비는 용접 시작시의 수동조작을 제외하고는 완전히 자동이어야 한다. 10개의 스테드용접부 중 한 개씩 걸러(5개의 이음) 스테드 길이의 ¼이 시험재 위에서 평평하게 될 때까지 그 위를 햄머링하여 시험하거나 또는 별도그림 28에 따라 시험지그 및 어댑터(adapter)를 사용하여 스테드를 최소한 15° 각도로 굽힌 후 원래의 위치로 되돌려 놓는 굽힘시험을 실시하여야 한다. 남은 5개의 스테드용접부는 별도그림 29에 따라 비틀림 시험 장치를 사용하여 비틀림시험을 실시하여야 한다. 비틀림시험이 적절하지 않을 경우에는 인장시험을 실시할 수 있으며, 인장시험용 고정도구는 별도그림28.에 있는 것과 비슷한 것이어야 한다. 다만, 머리부분이 없는 스테드는 용접되지 않은 끝 부분을 인장시험기의 물림장치에 물려도 된다.

나. 굽힘 및 햄머시험 합격기준. 5개 시험편 각각 스테드용접부 및 열영향부를 굽힌 다음 원래 위치로 복귀 또는 햄머링 후 육안으로 보이는 분리나 파괴가 없어야 한다.

##### **다. 비틀림시험 합격기준**

5개 시험편이 각각 스테드용접부는 파괴가 일어나기 전에 아래 표 161.6-A, B에 명시된 비틀림력을 견딜 수 있어야 한다. 비틀림시험이 적합하지 않은 경우에는 인장시험으로 대체 할 수 있다. 탄소강 스테드의 파괴강도는 240 MPa(35,000 psi)이상이고, 오스테나이트 계 스테인리스강 스테드의 파괴강도는 210 MPa(30,000 psi) 이상이어야 한다. 기타 금속의 파괴강도는 규정된 최소인장강도의 ½이상이어야 한다. 파괴강도는 수나사가 있는 스테드의 나사진부분 중 최소지름을 기준[단, 축(shank) 지름이 최소지름보다 작은 경우는 제외한다]으로 하거나 혹은 파괴가 일어난 나사가 없는 부분, 암나사 부분 또는 지름이 감소된 스테드 부분의 원래 단면적을 기준으로 한다.

표 161.6-A 나사진 탄소강 스테르드의 최소 필요 비틀림력

스터드 공칭 지름, mm	나사산 수 및 나사표시	시험토오크 J	스터드 공칭 지름, mm	나사산 수 및 나사표시	시험토오크 J
6.4 6.4	28 UNF 20 UNC	6.8 5.7	14.3 14.3	18 UNF 12 UNC	81.4 73.2
7.9 7.9	24 UNF 18 UNC	12.9 11.7	15.9 15.9	18 UNF 11 UNC	114.0 100.0
9.5 9.5	24 UNF 16 UNC	23.0 20.3	19.1 19.1	16 UNF 10 UNC	200.0 180.0
11.1 11.1	20 UNF 14 UNC	36.6 32.5	22.2 22.2	14 UNF 9 UNC	320.0 285.0
12.7 12.7	20 UNF 13 UNC	57.0 50.2	25.4 25.4	12 UNF 8 UNC	470.0 430.0

표 161.6-B 나사진 오스테나이트계 스테인리스강 스테르드의 최소 필요 비틀림력

스터드 공칭 지름, mm	나사산 수 및 나사표시	시험토오크 J	스터드 공칭 지름, mm	나사산 수 및 나사표시	시험토오크 J
6.4 6.4	28 UNF 20 UNC	6.1 5.4	15.9 15.9	18 UNF 11 UNC	108.5 96.3
7.9 7.9	24 UNF 18 UNC	12.2 10.8	19.1 19.1	16 UNF 10 UNC	189.8 169.5
9.5 9.5	24 UNF 16 UNC	22.4 19.7	22.2 22.2	14 UNF 9 UNC	302.3 273.9
11.1 11.1	20 UNF 14 UNC	35.3 31.2	25.4 25.4	12 UNF 8 UNC	459.6 410.8
12.7 12.7	20 UNF 13 UNC	54.2 48.1	-	-	-

라. 매크로시험 합격기준

스터드를 P-No.1 이외의 모재에 용접할 경우에는 각각 5 개의 스테르드용접부 및 열영향부 절단면에 대하여 배율 10배의 금속현미경으로 시험을 실시하여야 하고, 시험의 결과 균열이 없어야 한다.

## 161.6.5 튜브와 튜브시트 시험

### 1. 용접절차 인정시험편

각각의 튜브-튜브시트 용접절차의 인정을 위해서는 10개의 실물모형 용접이 요구된다. 실물모형의 조립은 161.8.4의 3.의 필수 변수 한계 내에서 생산에 사용될 튜브-튜브시트 용접 이음부 설계와 반드시 동일하여야 한다. 실물테스트 모형은 생산 튜브시트의 두께 또는 50 mm(2 in.) 중 더 적은 쪽보다 큰 두께를 갖는 클래딩 튜브시트에 대한 튜브-튜브시트 간 용접의 경우 클래딩 또는 오버레이는 클래딩 성분과 동등한 화학성분을 갖는 소재로 대체할 수 있다. 실물모형의 모든 용접부는 다음의 적용되는 합격기준에 부합 하여야 한다.

### 2. 육안검사

육안검사는 175 요건에 따르며, 용접부의 접근 가능한 표면은 확대경 없이 육안으로 검사되어야 한다. 용접부는 완전한 용입이 이루어져야 하며 육안으로 균열이나 기공 지시가 없어야 하고, 튜브 벽두께 전체에 걸쳐 열화의 증거가 보이지 않아야 하고 기공이나 균열이 없어야 한다.

### 3. 침투 탐상검사

침투탐상시험은 부록4에 따르며, 용접표면은 아래의 지시는 허용되지 않는다.

가. 선형지시

나. 5 mm(3/16 in.)를 초과하는 원형 지시

다. 원형지시의 간격이 1.5 mm(1/16 in.)이하로, 동일선상에서 독립된 4개 이상의 원형 지시

### 4. 매크로시험(Macro Exam.)

실물모형 용접부는 매크로시험을 위하여 튜브의 중심을 관통한 단면이어야 한다. 4개의 노출표면은 매끄러워야 하고 용접부와 열영향 부위가 뚜렷이 나타날 수 있도록 적절한 부식액으로 부식시켜야 한다. 최소 10~20배율의 확대경을 사용, 용접부의 노출된 절단면에 대해 다음 사항을 만족하여야 한다.

가. 설계에서 요구되는 최소 기밀유지 용접층의 치수가 설계요건 이상 일 것

나. 균열이 없을 것

다. 튜브시트와 튜브 벽면에 용접 된 용착부가 완전용융 될 것

<삭제>

<삭제>

## 161.7 용접설비

**161.7.1** 기술기준 제 163 조에서 언급된 “용접시공법에 적정한 것”이란 용접을 일관되게 재현할 수 있는 성능을 가진 설비를 말하며 용접작업자가 용접상태에 따라 용접

전류의 세기를 조절할 수 있는 것을 말한다.

1. 각 저항용접기는 용접부를 일관되게 재현할 수 있는 성능을 가지고 있는지의 여부를 판정하기 위하여 시험되어야 한다.

가. 예열 주기, 전극봉 압력, 용접 전류, 용접시간 주기 또는 후열 주기는 PQR에 기록된 값들로부터  $\pm 5\%$ 까지 변경할 수 있으며, 위의 설정들 중 한 가지만이 변화할 때는  $\pm 10\%$ 까지 변경할 수 있다.

2. 용접기는 재조립, 전원의 변경이 수반되는 새로운 장소로의 이동, 전원의 변경 및 기기에 중대한 변경이 있을 때마다 재검정을 받아야 한다.
3. 점 용접 및 프로젝션 용접기의 인정시험을 실시하기 위해서는 100개의 연속된 용접부를 만들어야 하며 이들 용접부 중 5번째 용접부마다 전단시험을 실시하여야 한다. 처음 5개 용접부 중 하나와 마지막 5개 용접부 중 하나가 포함된 5개의 시험편으로는 금속조직시험을 실시하여야 한다.
4. P-No.21~P-No.26 알루미늄합금에 대한 인정은 모든 재료에 대하여 사용할 수 있는 용접기로 인정한다. P-No.1~P-No.15F 철계합금과 임의의 P-No.41~P-No.49 니켈합금 접합에 대한 인정은 모든 P-No.1~P-No.15F와 P-No.41~P-No.49 금속에 각각 사용할 수 있는 용접기로 인정된다. P-No.51~P-No.53 및 P-No.61, 62,에 대한 인정은 P-No.51~P-No.53 및 P-No.61, 62, 금속에 사용할 수 있는 용접기로 인정된다.

**161.7.2** 적정한 열처리설비는 열처리 온도 및 유지시간의 진행과정을 확인할 수 있는 기록계가 장치된 것을 말한다.

## **161.8 용접사 기량 인정시험방법**

**161.8.1** 용접사 및 자동용접사의 기량인정시험 시 시험용 재료 또는 초기 제작 용접부의 체적비파괴시험을 하거나 시험용 재료에서 채취한 시험편으로 굽힘시험하여 그 자격을 인정 받을 수 있다. 기량인정시험은 인정된 용접절차시방서에 따라서 수행되어야 한다. 또한, 기량인정시험이 예열 또는 용접후열처리를 요구하는 용접절차시방서에 따라 실시될 경우에는 예열 또는 용접후열처리를 생략 할 수 있다. 다만, 다른 규격을 적용시에는 해당규격에서 제시하는 기준에 적합하여야 한다.

1. 자동용접사는 사용할 각 용접기 형식에 대해서 인증시험을 받아야 한다. P-No.21에서 P-No.26 사이의 어떤 하나의 금속에 대한 자격시험을 통과한 자동용접사에게는 모든 금속에 대하여 그 자격이 인정되어야 한다. 임의의 P-No.1~P-No.15F 또는 P-No.41~P-No.49 금속에 대한 인정은 P-No.1~P-No.15F 또는 P-No.41~P-No.49 금속에 대하여 자동용접사를 인정하는 것이며, 임의의 P-No.51~P-No.53 및 P-No.61, 62에 대한 인정은 P-No.51~P-No.53 및 P-No.61, 62 금속에 대하여 자동용접사를 인정 하는 것이 된다.

**161.8.2** 용접절차시방서와 절차인정시험재를 준비한 용접사는 KECS-1101 제2장의 2.9에서 지정하는 제한 범위 내에서만 인정된다.

**161.8.3** 시험기록 KECS-1101 제3장의 3, 4 용접사 또는 자동용접사 기량인정시험(Welder or Welding Operator Performance Qualification, WPQ)기록에는 필수변수, 시험 종류 및 시험 결과와 각 용접사 및 자동용접사가 161.9에 따라 인정되는 범위가 포함되어야 한다.

**161.8.4** 각 용접법의 규정된 필수변수가 하나 이상 변경될 경우, 용접사는 재 인정되어야 한다.

1. 수동용접사의 용접법별 필수변수는 아래 표 161.8-5에서 표 161.8-10까지이며, 필수변수의 적용에 대하여는 별표 1의 부록 “용접변수에 대한 사용법”에 따른다.

2. 자동용접사의 필수변수는 아래와 같다.

가. 자동용접에서 기계용접으로의 변경

나. 용접법의 변경

다. EBW 및 LBW의 경우, 용가재의 추가 또는 삭제

라. LBW의 경우, 레이저 종류의 변경(예 : CO<sub>2</sub>에서 YAG로의 변경)

마. 마찰용접의 경우, 연속구동용접에서 관성용접으로의 변경 또는 그 반대의 변경

3. 기계용접의 필수변수는 아래와 같다.

가. 용접법의 변경

나. 직접 육안감시에서 원격 육안감시로 변경 및 원격 육안감시에서 직접 육안감시로 변경

다. 가스텅스텐아크용접에 대한 자동 아크 전압 제어 시스템의 삭제

라. 자동이음부 추적장치의 삭제

마. 이미 인정된 것 이외의 용접자세의 추가

바. 소모용 삽입물의 삭제. 다만, 필릿 용접 및 받침이 있는 용접 자격을 갖춘 소모용 삽입물 제외

사. 받침의 삭제. 양쪽면 그루브용접은 받침이 있는 용접으로 간주한다.

아. 측단 단일패스에서 측단 다중패스로 변경. 단, 그 반대의 경우는 해당되지 않는다.

자. 하이브리드 플라즈마-GMAW 용접의 경우 자동용접사 자격을 위한 필수변수는 표 161.8-10을 따라야 한다.

4. 튜브와 튜브시트 용접절차 필수 변수는 아래와 같다.

가. 모든 용접법

(1) 용접법 변경 시

(2) 용가재의 추가 또는 삭제, 그루브 깊이 증가, 그루브 각도 감소 또는 그루브 형식 변경과 같은 용접이음 형상변경(제조오차 벗어난 것)

- (3) 규정 벽두께 2.5 mm 이하인 튜브의 경우, 규정 벽두께의 10%이상 증감. 규정 벽두께가 2.5 mm를 초과하는 튜브를 사용하여 시험하는 경우, 하나의 인정시험으로 2.5 mm를 초과하는 모든 두께에 대해 인정.
  - (4) 규정직경 50 mm 이하이고 규정벽두께가 2.5 mm 이하의 튜브에 대하여는 튜브 직경의 10% 보다 크게 감소할 때 벽두께 2.5 mm 초과 튜브에 대하여 직경은 필수변수가 아니다.
  - (5) 튜브간 중심거리(리거먼트)가 10 mm 또는 규정된 벽두께의 3배보다 작을 때는 리거먼트의 규정된 폭이 10% 또는 그 이상 감소할 때.
  - (6) 다중용접 패스에서 1회 용접패스 또는 그 반대로 변경 시
  - (7) 별도그림 1.에 따라 인정된 튜브와 튜브시트 접합부의 용접자세 변경 시
  - (8) 수직용접 자세에서의 방향 변경 시
  - (9) 튜브 또는 튜브시트 P-No. 변경(튜브시트 자재가 용접 부분인 경우), 튜브시트 클래딩 자재의 P-No. 또는 A No. 변경 시(클래딩 자재가 용접부분 일 경우) 또는 그 자재가 P-No. 또는 A-No.가 없는 자재를 변경 시
  - (10) 만약 용가재가 추가된다면 용착부의 A-No. 변경 또는 용착부의 A-No.가 없을 경우 용착부의 공칭 성분 변경 시
  - (11) 예열온도가 55°C 보다 큰 온도로 감소 시 또는 인정된 WPS의 층간온도가 5°C 보다 큰 온도로 증가 시
  - (12) 용접후열처리의 추가 또는 삭제 시
  - (13) 인정된 WPS에서 10%이상 전류 증가 시
  - (14) 인정 데이터로부터 극성 또는 전류 형식변경(AC 또는 DC)
  - (15) 수동, 반자동, 또는 자동용접 방법의 적용 변경 시
  - (16) 용접 전 튜브 확관 추가 시
  - (17) 용접 전 클리닝(Cleaning) 방법 변경 시
- 나. 피복메탈 아크용접
- (1) 용접봉 직경 변경 시
  - (2) 용접봉의 F-No. 변경 시
- 다. 가스텅스텐, 플라스마, 가스 메탈 아크 용접
- (1) 금속삽입재의 형상 또는 크기의 변경 시
  - (2) 하나의 차폐가스에서 다른 차폐가스 또는 혼합차폐가스로 변경 시
  - (3) 혼합가스 사용 시  $\pm 25\%$  증감 또는 2.5 L/min 중 큰 수치로 적은 함량의 가스 유량 변경 시
  - (4) 가스텅스텐 아크 용접 또는 플라스마 아크 용접은 용가재의 삭제 또는 추가 시
  - (5) 가스텅스텐 아크 용접 또는 플라스마 아크 용접은 용접봉 또는 용가재의 공칭

직경 변경 시

(6) PQR 인정 시 보조차폐가스를 사용한 경우 그 시스템 제거 시

(7) 용접봉 또는 용가재의 F-No. 변경 시

라. 폭발 용접

(1) 모든 벽두께와 직경에 대해 규정 벽두께 또는 직경의 10% 변경되는 경우

(2) 압력적용 방법 변경 시

(3) 폭약 형식 변경 또는 에너지 함량이  $\pm 10\%$  변경 시

(4) 폭약투입 위치와 튜브시트 면과의 거리가  $\pm 10\%$  변경 시

(5) 튜브와 튜브시트의 규정된 허용오차가  $\pm 10\%$  변경 시

**161.8.5 용접사 및 자동용접사의 식별표시.** 기량이 인정된 각 용접사 및 자동용접사에 게 식별번호, 문자 또는 기호를 부여하여야 하며, 이 식별표시는 용접사 또는 자동용접사가 제작한 용접물을 식별하는데 사용하여야 한다.

**161.8.6 용접사 및 자동용접사 기량인정을 위한 특별 시험**

그루브 용접 기량을 인정하기 위하여, 허용 범위 내에서 기계적 시험 대신 방사선투과시험 또는 초음파탐상시험을 실시할 수 있다.

표 161.8-5 산소가스용접(OFW)의 용접사 인정 필수변수

항 목		변수의 개요
이음(2)	7	+ 받침
모재(3)	2	인정 최대두께 T
	18	∅ P-No.
용가재(4)	14	$\pm$ 용가재
	15	∅ F-No.
	31	∅ 용착금속두께 t
자세(5)	1	+ 자세
가스(8)	7	∅ 가스 종류

기호 설명 : ∅ 변경, +추가, -제거, ↑상진, ↓하진

표 161.8-6 피복아크용접(SMAW)의 용접사 인정 필수변수

항 목		변수의 개요
이음(2)	4	－ 받침
모재(3)	16	∅ 관 지름
	18	∅ P-No.
용가재(4)	15	∅ F-No.
	30	∅ 용착금속두께 t
자세(5)	1	＋ 자세
	3	∅ ↑ ↓ 수직용접

기호 설명 : ∅ 변경, ＋추가, －제거, ↑ 상진, ↓ 하진

표 161.8-7 반자동 서브머지드아크용접(SAW)의 용접사 인정 필수변수

항 목		변수의 개요
모재(3)	16	∅ 관 지름
	18	∅ P-No.
용가재(4)	15	∅ F-No.
	30	∅ 용착금속두께 t
자세(5)	1	＋ 자세

기호 설명 : ∅ 변경, ＋추가, －제거, ↑ 상진, ↓ 하진

표 161.8-8 반자동 가스메탈아크용접(GMAW)의 용접사 인정 필수변수  
[플럭스코어드아크용접(FCAW)포함]

항 목		변수의 개요
이음(2)	4	－ 받침
모재(3)	16	∅ 관 지름
	18	∅ P-No.
용가재(4)	15	∅ F-No.
	30	∅ 용착금속두께 t
	32	t제한(단락아크)
자세(5)	1	＋ 자세
	3	∅ ↑ ↓ 수직용접
가스(8)	8	－ 백킹가스(backing gas)
전기적 특성(9)	2	∅ 이행방식

기호 설명 : ∅ 변경, ＋추가, －제거, ↑ 상진, ↓ 하진



표 161.8-9 수동 및 반자동 가스텅스텐아크용접(GTAW)의 용접사 인정 필수변수

항 목		변수의 개요
이음(2)	4	－ 받침
모재(3)	16	∅ 관 지름
	18	∅ P-No.
용가재(4)	14	± 용가재
	15	∅ F-No.
	22	± 소모용 삽입물
	23	∅ 용가재의 제품형태
	30	∅ 용착금속두께 t
자세(5)	1	+ 자세
	3	∅ ↑ ↓ 수직용접
가스(8)	8	－ 백킹가스(backing gas)
전기적 특성(9)	4	∅ 전류 또는 극성

기호 설명. ∅ 변경, +추가, -제거, ↑상진, ↓하진

표 161.8-10 수동 및 반자동 플라즈마아크용접(PAW)의 용접사 인정 필수변수

항 목		변수의 개요
이음(2)	4	－ 받침
모재(3)	16	∅ 관 지름
	18	∅ P-No.
용가재(4)	14	± 용가재
	15	∅ F-No.
	22	± 소모용 삽입물
	23	∅ 용가재의 제품형태
	30	∅ 용착금속두께 t
자세(5)	1	+ 자세
	3	∅ ↑ ↓ 수직용접
가스(8)	8	－ 백킹가스(backing gas)

기호 설명 : ∅ 변경, +추가, -제거, ↑상진, ↓하진

## 161.9 인정되는 자세 및 지름의 범위

**161.9.1** 그루브 용접 KECS-1101 제2장의 2.9 좌측의 인정시험을 통과한 용접사는 KECS-1101 제2장의 2.9 우측의 범위까지도 인정된다.

### 1. 두께가 다른 모재의 용접

그루브 용접에 대한 인정된 용접절차시방서는 다음과 같은 규정에서 두께가 다른 모재 사이의 제작품 용접에 적용할 수 있다.

가. 얇은 재료의 두께는 표 161.5-1. 그루브 용접부 인장시험 및 굽힘시험에서 허용한 범위 내에 있어야 한다.

나. 두꺼운 재료의 두께는 다음의 규정을 따라야 한다.

(1) P-No.8, P-No.41, P-No.42, P-No.43, P-No.44, P-No.45, P-No.46, P-No.49, P-No.51, P-No.52, P-No.53, P-No.61 및 P-No.62 금속재료에 대해 두께 6 mm 이상의 모재가 인정되었다면, 유사한 P-No.를 가진 재료의 이음부에서 사용될 더 두꺼운 재료에 대한 최대 두께를 제한할 필요는 없다.

(2) 기타 다른 모든 재료의 경우, 더 두꺼운 재료의 두께는 표161.5-1.에서 허용한 범위 내에 있어야 한다. 다만, 두께가 38 mm 이상에서 인정된 경우에는 더 두꺼운 재료의 최대두께를 제한 할 필요는 없다. 두께가 서로 다른 재료 조합을 인정하기 위하여 한 개 이상의 용접절차인정이 필요할 수 있다.

### 161.9.2 필릿 용접

KECS-1101 제2장의 2.9 좌측의 인정시험을 통과한 용접사 또는 자동용접사는 KECS-1101 제2장의 2.9 우측의 범위까지도 인정된다. 다만, 표 161.10-15에 따라 적용될 필수변수의 인정 범위내에 있는 재료의 두께, 필릿용접의 크기와 바깥지름이 73 mm 이상인 관 및 튜브의 필릿용접부 만을 제작하는 것이 인정된다. 바깥지름이 73 mm 미만인 관 또는 튜브에 필릿용접을 실시하는 용접사 또는 자동용접사는 표 161.10-14에 따라 규정된 시험을 통과하여야 한다.

### 161.9.3 특수 자세

특수한 방위로 용접을 하는 제조자는 본 특수 방위에 대한 기량 인정 시험을 하여야 한다. 이러한 자격인증은 실제로 시험한 자세와 아래보기 자세에 대하여 유효하나 별도그림 1과 별도그림 2에 명시된 바와 같이 용접면의 회전 방향과 용접축에 기운 방향과  $\pm 15^\circ$  까지는 허용된다.

### 161.9.4 스티드 용접 자세

4S 자세에서 자격인증은 1S 자세를 인정한다. 4S 와 2S 자세의 인정은 모든 자세에 대한 검증을 인증한다.

### 161.9.5 튜브와 튜브시트 용접사 및 자동용접사 인증

적용되는 규격에서 튜브 와 튜브시트 실증 인증시험이 요구될 때에는 161.6.5의 1.을 적용하여야 한다. 만약 특수한 인증시험 요건이 적용되는 규격에 규정되지 않았다면

용접사와 자동용접사는 아래의 방법 중 하나로 검증되어야 한다.

1. 161.9.1의 1.의 그루브 용접 요건
2. 161.6.5의 요건대비 실증시험

## 161.10 기량 인정두께의 제한범위 및 시험편

**161.10.1** 제품용접에서 용접사는 인정된 각 용접법에 대하여 표 161.10-11부터 표 161.10-16에서 허용한 두께를 초과하여 용접할 수 없다.

1. 그루브 굽힘시험은 표 161.10-11에 따른다.

표 161.10-11 굽힘시험

구 분	요구된 시험편과 시험의 종류 및 횟수			
용접금속 두께(mm)	육안시험	측면굽힘 별도그림 33 (1)	표면굽힘 별도그림 34, 35 (1),(2)	루트굽힘 별도그림 34, 35 (1),(2)
10 mm미만	X	...	1	1
10이상 19 mm미만	X	2(3)	(3)	(3)
19 mm 이상	X	2	...	...

주(1) 5G또는 6G 자세 인정을 위해 총 4개의 굽힘시험편이 요구된다. 단독 시험재에서 2G 그리고 5G의 조합 사용을 인정하기 위해 총 6개의 굽힘시험편이 요구된다.

(2) 표면과 루트굽힘에 의한 시험재는 한명의 용접사가 하나 또는 두개의 용접법으로, 또는 두명의 용접사가 각각 하나의 용접법으로 만들도록 제한되어야 한다. 각 용접사와 각 용접법에 의해 만들어지는 용접은 적절한 굽힘시험편이 되도록 불룩한 표면을 가져야 한다.

(3) 하나의 표면 및 루트 굽힘시험은 두개의 측면 굽힘으로 대체 할 수 있다.

표 161.10-12 용접 금속 인정 두께

시험재에서 용접금속의 두께 t(mm)	인정되는 용접금속의 두께
모든 두께 13 mm 그리고 최소 3층 이상	2 t 용접되는 최대 두께

주(1) 1명 이상의 용접사가 용접할 경우, 각 용접사가 각각의 용접법으로 용접한 용착 금속의 두께  $t$  는 “두께  $t$ ” 칸의 요건에 따라 개별적으로 적용하고 사용하여

야 한다.

- (2) 다른 두께의 용접금속을 가진 2개 이상의 관 시험재가, 인정되는 용접금속의 두께를 결정하기 위해 사용될 수 있으며, 그때의 두께는, 표 161.10-13에 따라 용접사가 인정되기 위한 최소직경의 제품용접에 적용될 수 있다.
- (3) 사용된 용접법과 상관없이 3명 이상의 용접사 조합을 인정하기 위해서는 두께 19 mm 이상의 시험재를 사용하여야 한다.

표 161.10-13 관 그루브 용접 허용한계

시험재의 바깥지름, mm	인정되는 바깥지름, mm	
	최 소	최 대
25 미만	용접된 치수	제한없음
25 이상 73 미만	25	제한없음
73 이상	73	제한없음

주(1) 시험의 종류 및 횟수는 표 161.10-11에 따라야 한다.

- (2) 바깥지름 73 mm는 DN 65와 동등한 것으로 간주한다.

2. 소구경 필릿 용접시험범위는 표 161.10-14에 따른다.

표 161.10-14 소구경 필릿 용접시험

시험재의 바깥지름, mm	인정되는 최소 바깥지름, mm	인정된 두께
25 미만	용접되는 치수	모든 두께
25 이상 73 미만	25	모든 두께
73 이상	73	모든 두께

주(1) 시험의 종류 및 횟수는 표 161.10-15에 따른다.

- (2) 바깥지름 73 mm는 DN 65와 동등한 것으로 간주된다.

3. T 필릿 용접시험은 표 161.10-15에 따른다.