

제 11 장

KEC 고압·특고압 전기설비

11.1	고압·특고압 전기설비의 기본원칙(KEC 302)	219
11.2	안전을 위한 보호(KEC 310)	221
11.3	고압 및 특고압 접지설비(KEC 320)	226

제11장. KEC 고압·특고압 전기설비



11.1 고압·특고압 전기설비의 기본원칙(KEC 302)

1 적용범위와 일반사항

1) 적용범위

교류 1 kV 초과 또는 직류 1.5 kV를 초과하는 고압 및 특고압 전기를 공급하거나 사용하는 전기설비에 적용한다.

2) 일반사항

설비 및 기기는 그 설치장소에서 예상되는 **전기적, 기계적, 환경적인 영향**에 견디어야 한다.

2 전기적 요구사항

1) 중성점 접지방법 선정 시 고려사항

- (1) 전원공급의 연속성 요구사항
- (2) 지락고장에 의한 기기의 손상제한
- (3) 고장부위의 선택적 차단
- (4) 고장위치의 감지
- (5) 접촉 및 보폭전압
- (6) 유도성 간섭
- (7) 운전 및 유지보수 측면

2) 전압 등급 : 사용자는 계통 공칭전압 및 최대운전전압을 결정하여야 한다.

3) 정상 운전 전류 : 설비의 모든 부분은 정의된 운전조건에서의 전류를 견딜 수 있어야 한다.

4) 단락전류

- (1) 설비는 단락전류로부터 발생하는 열적 및 기계적 영향에 견딜 수 있도록 설치되어야 한다.
- (2) 설비는 단락을 자동 차단장치에 의하여 보호되어야 한다.
- (3) 설비는 지락을 자동 차단장치 또는 지락상태 자동표시장치에 의하여 보호되어야 한다.

- 5) 정격 주파수 : 설비는 운전될 계통의 정격주파수에 적합하여야 한다.
- 6) 코로나 : 코로나에 의하여 발생하는 전자기장으로 인한 전파장해는 331.1에 범위를 초과하지 않도록 하여야 한다.
- 7) 전계 및 자계 : 가압된 기기에 의해 발생하는 전계 및 자계의 한도가 인체에 허용 수준 이내로 제한되어야 한다.
- 8) 과전압 : 기기는 낙뢰 또는 개폐동작에 의한 과전압으로부터 보호되어야 한다.
- 9) 고조파 : 고조파 전류 및 고조파 전압에 의한 영향이 고려되어야 한다.

3 기계적 요구사항

- 1) 기기 및 지지구조물 : 기기 및 지지구조물은 그 기초를 포함하며, 예상되는 기계적 충격에 견디어야 한다.
- 2) 인장하중 : 인장하중은 현장의 가혹한 조건에서 계산된 최대도체인장력을 견딜 수 있어야 한다.
- 3) 빙설하중 : 전선로는 빙설로 인한 하중을 고려하여야 한다.
- 4) 풍압하중 : 풍압하중은 그 지역의 지형적인 영향과 주변 구조물의 높이를 고려하여야 한다.
- 5) 개폐전자기력 : 지지물을 설계할 때에는 개폐전자기력이 고려되어야 한다.
- 6) 단락전자기력 : 단락 시 전자기력에 의한 기계적 영향을 고려하여야 한다.
- 7) 도체 인장력의 상실 : 인장애자련이 설치된 구조물은 최악의 하중이 가해지는 애자나 도체(케이블)의 손상으로 인한 도체인장력의 상실에 견딜 수 있어야 한다.
- 8) 지진하중 : 지진의 우려성이 있는 지역에 설치하는 설비는 지진하중을 고려하여 설치하여야 한다.

4 기후 및 환경조건

설비는 주어진 기후 및 환경조건에 적합한 기기를 선정하여야 하며, 정상적인 운전이 가능하도록 설치하여야 한다.

5 특별요구사항

설비는 작은 동물과 미생물의 활동으로 인한 안전에 영향이 없도록 설치하여야 한다.

11.2 안전을 위한 보호(KEC 310)

1 절연수준의 선정

전력계통에서 전기기기(변압기 등)의 절연수준 선정은 **피뢰기의 제한전압**을 기초로 기기 최고전압 또는 충격내전압을 고려하여 결정한다.

2 기본보호(직접 접촉에 대한 보호)

전기설비는 **충전부(도체 및 도전부)의 직접접촉에 대한 보호**로 외함(외부의 영향으로부터 내장된 기기 보호), 격벽, 장애물 및 접촉범위 밖에 설치하는 방법 등으로 한다.

3 고장보호(간접 접촉에 대한 보호)

고압(특고압)기기의 고장 시 충전으로 인축의 간접접촉에 의한 감전방지를 위한 노출도전부의 **보호접지**와 **보호등전위본딩**에 의한 **전위상승 억제**와 **전원의 자동차단으로 보호**한다.

[참고] 고장보호를 위한 전원의 자동차단 방법

1) 보호접지

높은 접촉전압 및 보폭전압의 위험과 방전에 의해 노출도전부가 충전되는 위험을 방지하기 위해 노출도전부(변압기 외함 등)는 계통접지별로 규정된 특정조건에서 보호도체에 접속하여야 한다. 접지설비의 접지 임피던스는 위험한 접촉전압이 발생하지 않는 저항값을 가져야 한다.

2) 보호등전위본딩

도전성부분은 보호등전위본딩으로 접속하여야 한다.

3) 전원의 자동차단

- (1) 기본절연 고장 시 보호장치는 설비에 전기를 공급하는 선도체를 차단해야 하며, 고장 지속시간에 대한 접촉전압의 허용 값은 [그림 11.3.1-1]의 허용접촉 전압에 따른다.
- (2) 고장 시에 나타나는 접촉전압을 저감하기 위한 전위경도 완화는 추가적으로 접지극을 설치하면 가능하다. 접지극은 일반적으로 기기나 도전부로부터 1 m 이상 이격하여 지표면 아래 0.5 m 깊이에 매설하며, 접지도체로 주접지단자(MET)에 연결한다.

4 아크고장에 대한 보호

전기설비는 운전 중에 발생하는 아크고장으로부터 운전자가 보호될 수 있도록 시설해야 한다.

[참고] 운전 중 아크 고장으로부터 운전자 보호방법

- (1) 조작 실수에 대한 보호방법 확립
 - ① 단로기 대신 부하개폐기(LBS) 설치
 - ② 단락정격의 고장투입개폐기
 - ③ 연동장치
 - ④ 교환불능 열쇠 잠금장치
- (2) 동선은 짧고, 높으며 폭이 넓은 운전통로 확보
- (3) 구멍이 있는 덮개 또는 철망 대신에 외함 또는 보호격벽과 같은 구멍이 없는 덮개로 시설
- (4) 개방형 기기 대신에 내부 아크고장 내압시험이 확인된 기기 사용
- (5) 아크 생성물은 조작자로부터 멀리 떨어지는 방향으로 방출되게 구성
- (6) 한류장치를 사용하여 아크 생성물을 현저하게 줄임
- (7) 보호장치는 순시계전기 또는 압력, 빛, 열에 대한 고감도 장치에 의하여 짧은 시간에 동작될 수 있도록 설치
- (8) 설비기기를 안전거리에서 조작하도록 설치
- (9) 기기의 내부고장을 감지하는 경우 복귀 되지 않도록 구성
재가압 방지와 압력배출이 가능토록 구성하고 외부에 상태표시를 제공한다.

5 직격뢰에 대한 보호

낙뢰 등에 의한 과전압으로부터 전기설비 등을 보호하기 위해 150에 따라 **피뢰시스템을 시설**하여야 한다. 직격뢰로부터 전기설비는 피뢰도체 또는 돌침을 이용하여 보호하며, 피뢰도체와 돌침은 접지한다.

1) 피뢰도체(가공지선)

단독 피뢰도체와 2개의 피뢰도체를 적용하며, 접지도체 또는 철 구조물에 접속하여 뇌격전류가 대지로 흐르는 것을 보장하여야 한다.

2) 돌침

상부로 향하는 스트리머 방전은 차폐선 보다는 돌침으로부터 먼저 발생한다. 돌침의 보호구간은 일반적으로 동일한 높이의 차폐선보다 크다.

6 화재에 대한 보호

전기기기의 설치 시에는 **공간분리, 내화벽, 불연재료의 시설** 등 화재예방을 위한 대책을 고려하여야 한다.

7 절연유 누설에 대한 보호

- 1) 환경보호를 위하여 절연유를 함유한 기기의 누설에 대한 대책이 있어야 한다.
- 2) 옥내기기의 절연유 유출방지설비
 - (1) 옥내기기가 위치한 구역의 주위에 누설되는 절연유가 스며들지 않는 바닥에 유출방지 턱을 시설하거나 건축물 안에 지정된 보존구역으로 점유한다.
 - (2) 유출방지 턱의 높이나 보존구역의 용량을 선정할 때 기기의 절연유량뿐만 아니라 화재보호시스템의 용수량을 고려하여야 한다.
- 3) 옥외설비의 절연유 유출방지설비
 - (1) 절연유 유출방지설비의 선정은 기기에 들어 있는 절연유의 양, 우수 및 화재보호 시스템의 용수량, 근접 수로 및 토양조건을 고려하여야 한다.
 - (2) 점유조 및 집수탱크가 시설되는 경우 집수탱크는 최대 용량 변압기의 유량에 대한 점유 능력이 있어야 한다.
 - (3) 벽, 점유조 및 집수탱크에 관련된 배관은 액체가 침투하지 않는 것이어야 한다.
 - (4) 절연유 및 냉각액에 대한 점유조 및 집수탱크의 용량은 물의 유입으로 지나치게 감소 되지 않아야 하며, 자연배수 및 강제배수가 가능하여야 한다.
 - (5) 다음의 추가적인 방법으로 수로 및 지하수를 보호하여야 한다.
 - ① 점유조 및 집수탱크는 바닥으로부터 절연유 및 냉각액의 유출을 방지하여야 한다.
 - ② 배출된 액체는 우수 분리장치를 통하여야 하며 이 목적을 위하여 액체의 비중을 고려하여야 한다.

8 SF₆의 누설에 대한 보호

- 1) 환경보호를 위하여 SF₆가 함유된 기기의 누설에 대한 대책이 있어야 한다.
- 2) SF₆ 가스 누설로 인한 위험성이 있는 구역은 환기가 되어야 하며, 세부 사항은 IEC 62271-4 : 2013(고압 개폐 및 제어 장치-제4부 : SF₆ 및 그 혼합물의 취급절차)을 따른다.

[참고] 전기가기에 내장되는 SF₆ 가스 누설 대책

(1) 비정상적인 누설에 대한 보호

비정상적인 누설에 대한 대처로 개폐기실 및 가스누설에 의해 위험성이 있는 접근 가능지역에는 환기가 되어야 한다. 옥외 설비인 경우에는 특별한 주의가 필요 없다.

(2) 지상 설비에 대한 보호

지상에 설치된 SF₆ 설비실은 가장 큰 차단기의 대기압에서의 가스량이 접근 가능한 차단기실 공간의 10 %를 초과하지 않으면 자연 환기로서 충분하며, 이 요건이 충족되지 않으면 기계적 환기장치가 설치되어야 한다.

(3) 지하 설비에 대한 보호

지하에 있는 SF₆ 설비실은 가스량이나 방의 크기에 의해 운전자의 건강 및 안전에 허용할 수 없는 정도로 가스가 모일 수 있는 경우에는 기계적 환기장치를 하여야 한다. SF₆ 설비실 아래에 있고 SF₆ 설비실과 연결된 방, 덕트, 갭도, 관통 통로 등은 환기가 될 수 있도록 하여야 한다.

(4) 대기 상태에서 열분해에 대한 보호

대기 상태에서는 SF₆ 열적분해가 발생하지 않음을 입증하기 위해서 다음의 조치가 수행되어야 한다.

- ① 차단기실에 설치된 모든 기기의 어느 부품도 공기와 접촉하고 있는 상태에서 200℃를 초과하지 않아야 한다.
- ② 밀폐되지 않은 현장의 공사 중에 장비설치가 될 때에 작업공간에서의 용접, 점화 및 흡연을 방지하기 위한 조치가 취해져야 한다.

9 식별 및 표시

- 1) 표시, 게시판 및 공고는 내구성과 내부식성이 있는 물질로 만들고 지워지지 않는 문자로 인쇄되어야 한다.

- 2) 개폐기반 및 제어반의 운전 상태는 주 접점을 운전자가 쉽게 볼 수 있는 경우를 제외하고 표시기에 명확히 표시되어야 한다.
- 3) 케이블 단말 및 구성품은 확인되어야 하고 배선목록 및 결선도에 따라서 확인할 수 있도록 관련된 상세 사항이 표시되어야 한다.
- 4) 모든 전기기기실에는 바깥쪽 및 각 출입구의 문에 전기기기실임과 어떤 위험성을 확인할 수 있는 안내판 또는 경고판과 같은 정보가 표시되어야 한다.

[참고] 정보 표시 방법

(1) 안내판 및 경고판

출입제한 전기운전구역 및 산업용 건축물에서 모든 전기기기실에는 실의 바깥쪽 및 각 출입구의 문에는 전기기기실의 표지를 하고 어떤 위험을 지정하고 있는지 필요한 정보를 제공한다.

(2) 전기위험 경고

출입제한 전기운전구역의 모든 출입문, 모든 울타리 바깥쪽 면 및 변압기나 개폐장치가 설치된 단주와 탑에는 경고표시를 한다.

(3) 전력용 콘덴서 설비

전력용 콘덴서는 방전시간을 표시하는 경고표지를 붙인다.

(4) 비상 신호 및 비상구

비상구는 적합한 안전경고 기호에 의하여 표시한다.

(5) 케이블 식별표시

케이블이 건물에 진입하는 위치는 식별이 되어야 하며, 식별표시는 제거가 가능한 뚜껑이나 뒤바뀔 우려가 있는 문에는 하지 말아야 한다.

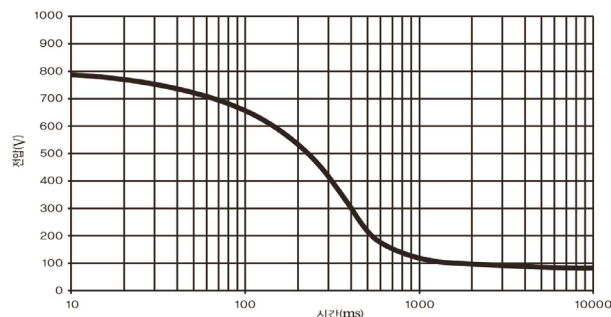
11.3 고압 및 특고압 접지설비(KEC 320)

1 일반사항(KEC 321.1)

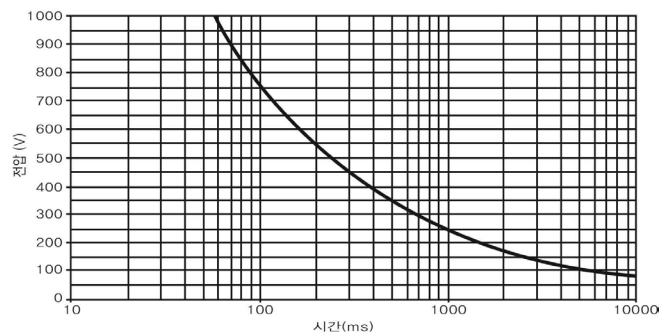
- 1) 고압 또는 특고압 기기는 **접촉전압 및 보폭전압의 허용 값 이내**의 요건을 만족하도록 시설하여야 한다.
- 2) 고압 또는 특고압 기기의 공통접지는 KS C IEC 61936-1의 “10.”에 의하며, 일반적으로 고압 또는 특고압 기기의 설치는 출입이 제한된 지역에 설치되지만 **불특정 다수의 출입**이 허용된 지역이라면 **감전보호는 접촉전압을 허용값 이내로 제한**(일반적으로 접촉전압이 허용한도 이내에 충족되면 보폭전압도 조건을 충족함)하여야 한다.
- 3) 모든 케이블의 금속시스(Sheath) 부분은 접지를 하여야 한다.

[참고 1] 접촉전압 및 보폭전압의 한계전압

지표로 KS C IEC 61936-1 표준 또는 IEEE std. 80 규정을 적용하며, 모두 **접지저항을 기준으로 생각하지 않고 접촉전압의 한계전압**으로 한다. 고압계통에서 고장차단시간에 따른 허용접촉전압(U_{TP}) 그래프는 [그림 11.3-1~2]를 참고한다.



[그림 11.3-1] KS C IEC 61936-1에 따른 허용접촉전압 선정 그래프

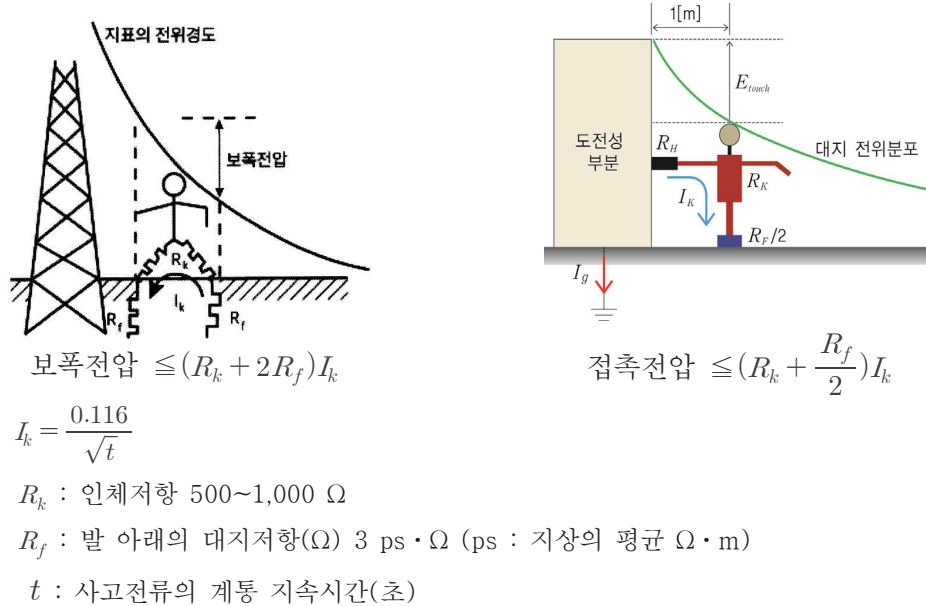


[비고] 조건 : 대지저항률 100[Ω·m], 표면충고유저항률 1,000[Ω·m]. 표면층 두께 0.1[m]

[그림 11.3-2] IEEE std 80에 따른 허용접촉전압 선정 그래프

[참고 2] 접촉전압 및 보폭전압

접촉전압, 보폭전압은 IEEE(미국전기전자기술자협회)의 보고로 **인간이 견딜 수 있는 충격전류의 값**이다. [그림 11.3-3] 우리나라의 중성점 직접접지계통의 변전소 등의 구내에서는 **작업원은 고무화 등을 착용하고 사고시간도 짧아서 일반적으로 접촉전압으로 150 V가 기준**이다.



[그림 11.3-3] 보폭전압 및 접촉전압 개념도

일반적으로 보폭전압은 한계전압 이하로 접지망 설계를 할 수 있지만, 접촉전압은 이 값을 초과할 수 있으므로 옥외의 경우 고압기기 주위 지표의 자갈층을 두껍게 하고, 옥내는 수변선설비의 주변에 절연 매트를 적용하는 등의 방법으로 허용접촉전압을 낮추고 있다.

[참고 3] 귀환전류계산

대지를 통해 귀환되는 전류의 실제 비율은 케이블의 크기, 구조, 피복 재질 및 길이, 지락전류 및 케이블 네트워크 양쪽 끝의 접지저항 값을 기반으로 계산한다.

2 우리나라 접지시스템 설계 표준(접지시스템 설계 프로그램)의 적용

- 1) 접지시스템 설계는 KS C IEC 61936-1과 IEEE std 80 표준 중 선택 또는 혼용할 수 있다. 우리나라에서는 지금까지 대부분 “IEEE std 80 표준 프로그램”으로 설계한다.(표 11.3-1 참조)

- 2) 접지극의 형상에 따라 그에 맞는 표준을 적용하는 것이 타당하며, A형 접지극(단독접지극 : 봉상형, 판형 등)은 KS C IEC 61936-1 및 IEEE Std 80 표준 모두를 적용할 수 있으나, **그물망(Mesh)형 접지극은 IEEE Std 80 표준만 적용 가능하다.**
- 3) 시설장소의 차이와 설계 Factor 적용의 불확실성 등으로 설계자의 의도에 따라 크게 좌우된다. 접지극 시설의 특성에 따라 대지저항률 측정이 가능하고 표면의 고유저항률을 명확하게 특정할 수 있는 경우는 IEEE Std 80 표준을 적용하고, 그렇지 못한 경우는 KS C IEC 61936-1 표준을 적용할 수 있다.

[표 11.3-1] 접지시스템 설계 표준 비교

구분	KS C IEC 61936-1	ANSI/IEEE std 80
접지극 형태	A형 접지극에 적용 (봉형, 판형 접지극)	B형 접지극에 적용 [그물망(Mesh) 형태 접지극]
인체임피던스	1,225 Ω	1,000 Ω
허용 접촉전압	$U_{TP} = I_B(t_f) \times \frac{1}{HF} \times Z_T(U_T) \times BF$ 또는 허용접촉전압 그래프	$E_t = (1000 + 1.5C_s \times \rho_s) \frac{0.116}{\sqrt{t_s}}$ 주1) 또는 허용접촉전압 그래프 주2)
허용 보폭전압	허용접촉전압 이상이면 만족하는 것으로 간주	$E_s = (1000 + 6C_s \times \rho_s) \frac{0.116}{\sqrt{t_s}}$ 주1) (허용접촉전압이 항상 낮으므로 보폭전압은 고려하지 않음)
스트레스 전압	$EPR \leq 1,200V$ (차단시간 5초 이하) $EPR \leq 250V$ (차단시간 5초 초과)	고려하지 않음
접촉전압	계산 불가(계산식 없음)	$E_m = \rho \times K_m \times K_i \times \frac{I_G}{L_m}$
접지저항 값	$EPR(IG \times R_g) \leq F \times \text{허용접촉전압}$ 주3) $EPR(IG \times R_g) \leq \text{스트레스전압}$	$GPR(IG \times R_g) \leq \text{허용접촉전압}$ 메시(Mesh)형태의 접지극인 경우 $R_g = \rho \left[\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}} \left(1 + \frac{1}{1+h\sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right]$

주1) IEEE Std 80 표준에 따른 허용접촉 및 보폭전압식 중 0.116은 인체 몸무게가 50kg인 경우

주2) IEC 61936-1 표준 : 허용접촉전압 곡선은 특정조건을 제시하지 않음

IEEE Std 80 표준 : 접촉전압 곡선은 대지저항률이 100[Ω·m], 표면층 두께 0.1[m], 표면층 고유저항률은 1,000[Ω·m] 일 때 곡선으로 제시

주3) PEN도체 또는 저압의 중성도체가 HV 접지계통에만 접속되었다면 F의 값은 “1”이어야 한다.

[비고] C_s : 표면층의 두께와 반사계수에 의해 결정되는 감소계수

L_m : 유효 매설길이

3 고압 및 특고압 접지시스템(KEC 321.2)

1) 고압 또는 특고압 전기설비의 접지 원칙

고압 또는 특고압 전기설비의 접지는 원칙적으로 KEC 142.6(공통접지 및 통합접지)에 의하며, 우리나라의 특고압(22.9 kV-Y 배전계통)설비는 **공통접지시스템을 적용**하고 있다.

2) 고압 또는 특고압과 저압 접지시스템이 서로 **근접한 경우**의 시공방법

(1) 고압 또는 특고압 발전소·변전소·개폐소 및 이에 준하는 장소 내에서만 사용하는 저압전원이 있을 때 저압 접지시스템이 고압 또는 특고압 접지시스템의 구역 안에 포함되어 있다면 **각각의 접지시스템은 서로 접속**하여야 한다.

(2) 고압 또는 특고압 발전소·변전소·개폐소 및 이에 준하는 장소에서 인입 또는 인출되는 저압전원이 있을 때, 접지시스템은 다음과 같이 시공하여야 한다.

① 고압 또는 특고압 발전소·변전소·개폐소 및 이에 준하는 장소의 접지시스템은 **글로벌접지시스템**의 일부분이거나 또는 **다중접지된 계통의 중성선에 접속**되어 있다면 **적합성은 보장**된다.

[이 경우 다중접지된 계통의 중성선에서 분리된 접지시스템의 **접지저항 값은 10 Ω 이하** 이어야 한다. 다만, 글로벌접지시스템이 아닌 경우 KEC 표 321.2-1에 따라 각각의 접지시스템 상호접속 여부를 결정하여야 한다.] (2025.03월 개정 예정)

[용어정의] 글로벌접지시스템(global earthing system)

근접한 **국부(local)접지시스템**들의 **상호접속**에 의해 **위험한 접촉전압이 발생하지 않도록 보장**하는 **등가접지시스템**을 말한다.

[해설 1] 적합성의 보장

안전에 대한 보장으로 **접촉전압의 요구를 충족**하는 것이다.

[해설 2] 22.9 kV-Y 배전계통에 접속된 일반적인 자가용전기설비의 접지저항 값

우리나라의 22.9 kV-Y 배전계통에 접속된 일반적인 자가용전기설비는 분리된 **TN-S 계통의 공통(통합)접지시스템을 적용**하고 있으며 **글로벌접지시스템의 일부분으로 인정되므로**, 이의 **접지저항 값은 10 Ω 이하** 이면 된다.

② 고압 또는 특고압과 저압 접지시스템을 분리하는 경우의 접지극은 고압 또는 특고압 계통의 고장으로 인한 위험을 방지하기 위해 **접촉전압과 보폭전압을 허용값 이내**로 하여야 한다.

- ③ 고압 및 특고압 발전소·변전소·개폐소 및 이에 준하는 장소에 인접하여 시설된 저압전원의 경우, 기기가 너무 가까이 위치하여 **접지계통을 분리하는 것이 불가능한 경우에는 공통 또는 통합접지로 시공**하여야 한다.

[표 11.3-2] 대지전위상승(EPR, Earth Potential Rise) 제한 값에 의한 고압 또는 특고압 및 저압 접지시스템의 상호접속의 최소요건

저압계통의 형태 ^(a,b)		대지전위상승(EPR) 요건	
		접촉전압	스트레스 전압 ^c
			고장지속시간 $t_f \leq 5s$
TT		해당 없음	EPR ≤ 1200 V
TN		$EPR \leq F \cdot U_{tp}$ (d,e)	EPR ≤ 1200 V
IT	보호도체 있음	TN 계통에 따름	EPR ≤ 1200 V
	보호도체 없음	해당 없음	EPR ≤ 1200 V

^a 저압계통은 KEC 203(계통접지 방식)을 참조한다.

^b 통신기기는 ITU 추천사항을 적용 한다.

^c 저압기기가 설치되거나 EPR이 측정이나 계산에 근거한 국부전위차로 바뀌는다면 한계 값은 증가할 수 있다.

^d F의 기본 값은 2이다. PEN 도체를 대지에 추가 접속한 경우보다 높은 F 값이 적용될 수 있다.

어떤 토양구조에서는 F 값은 5까지 될 수도 있다. 이 규정은 표토 층이 보다 높은 저항률을 가진 경우 등 층별 저항률의 차이가 현저한 토양에 적용 시 주의가 필요하다. 이 경우의 접촉전압은 EPR의 50%로 한다. 단, PEN 또는 저압 중간도체가 고압 또는 특고압접지계통에 접속되었다면 F의 값은 1로 한다.

^e U_{tp} 는 허용접촉전압을 의미한다[KS C IEC 61936-1(교류 1kV 초과 전력설비 - 공통규정) "그림 12(허용접촉전압 U_{tp})" 참조].

4 혼촉에 의한 위험방지시설(KEC 322)

1) 고압 또는 특고압과 저압의 혼촉에 의한 위험방지 시설

[핵심] 변압기 내부고장 또는 전선의 단선사고로 저압전로와 고압 또는 특고압 전로의 혼촉으로부터 위험방지를 위하여 전로의 중성점접지공사(KEC 322.5)를 하여 사고 시에 접지선에 흐르는 고압 또는 특고압측 전로의 1선 지락전류에 의한 접지점의 전위상승이 150 V(1초 초과 2초 이내에 차단하는 경우는 300 V, 1초 이내에 차단하는 경우는 600 V)를 초과하지 않도록 한다.

- (1) 고압전로 또는 특고압전로와 저압전로를 결합하는 변압기의 저압측의 중성점

에는 접지공사를 하여야 한다. 다만, 저압전로의 사용전압이 300 V 이하인 경우에 그 접지공사를 **변압기의 중성점에 하기 어려울 때에는 저압측의 1단자**에 시행할 수 있다.

- (2) 제1의 **접지공사는 변압기의 시설장소마다 시행**하여야 한다. 다만, 토지의 상황에 의하여 변압기의 시설장소에서 KEC 142.5의 규정에 의한 접지저항 값을 얻기 어려운 경우, 인장강도 5.26 kN 이상 또는 지름 4 mm 이상의 가공 접지도체를 변압기 시설장소에서 200 m 이내의 장소까지 가공 접지도체(해당 주 이외의 기둥에 접지공사를 한 것)을 시설하고 접지공사를 할 수 있다.
- (3) 제1의 접지공사를 하는 경우에 토지의 상황에 의하여 (2)의 규정에 의하기 어려울 때에는 다음에 따라 가공공동지선을 설치하여 2 이상의 시설장소에 KEC 142.5의 규정에 의하여 접지공사를 할 수 있다.(이하 세항 생략)
- (4) 제3의 가공공동지선에는 인장강도 5.26 kN 이상 또는 지름 4 mm의 경동선을 사용하는 저압 가공전선의 1선을 겸용할 수 있다.
- (5) 직류단선식 전기철도용 회전변류기·전기로·전기보일러 기타 상시 전로의 일부를 대지로부터 절연하지 아니하고 사용하는 부하에 공급하는 전용의 변압기를 시설한 경우에는 (1)의 규정에 의하지 아니할 수 있다.

2) 혼촉방지판이 있는 변압기에 접속하는 저압 옥외전선의 시설 등(KEC 322.2)

고압전로 또는 특고압전로와 비접지식의 저압전로를 결합하는 변압기로서 그 고압권선 또는 특고압권선과 저압권선 간에 금속제의 혼촉방지판이 있고 또한 그 혼촉방지판에 KEC 142.5의 규정에 의하여 접지공사를 한 것에 접속하는 저압전선을 옥외에 시설할 때에는 다음에 따라 시설하여야 한다.

- (1) 저압전선은 1구내에만 시설할 것.
- (2) 저압 가공전선로 또는 저압 옥상전선로의 전선은 케이블일 것.
- (3) 저압 가공전선과 고압 또는 특고압의 가공전선을 동일 지지물에 시설하지 아니할 것. 다만, 고압 가공전선로 또는 특고압 가공전선로의 전선이 케이블인 경우에는 그러하지 아니하다.

[참고] 혼촉방지판

혼촉방지판의 중성점접지로 변압기 내에 특고압(또는 고압)이 저압 전로에 직접 침입하는 것을 방지한다. 만약 혼촉방지판을 통하여 혼촉을 일으켜도 저압전로의 전

위상승을 150 V 이하로 하여 저압전로를 비접지할 수 있다.

혼촉방지판이 있는 변압기의 구조상 혼촉방지판 접지와 변압기 외함의 접지를 별도로 접지할 수 없는 경우는 혼촉방지판의 중성점 접지공사와 변압기 외함의 접지공사를 공용해도 지장이 없다.

3) 특고압과 고압의 혼촉 등에 의한 위험방지 시설(KEC 322.3)

- (1) 변압기(322.1의 5에 규정하는 변압기를 제외한다)에 의하여 특고압전로에 결합되는 고압전로에는 사용전압의 3배 이하인 전압이 가하여진 경우에 방전하는 장치를 그 변압기의 단자에 가까운 1극에 설치하여야 한다. 다만, 사용전압의 3배 이하인 전압이 가하여진 경우에 방전하는 피뢰기를 고압전로의 모선의 각상에 시설하거나 특고압권선과 고압권선 간에 혼촉방지판을 시설하여 접지저항 값이 $10\ \Omega$ 이하 또는 KEC 142.5의 규정에 따른 접지공사를 한 경우에는 그러하지 아니하다.
- (2) 제1에서 규정하고 있는 장치의 접지는 KEC 140의 규정에 따라 시설하여야 한다.

4) 계기용변성기의 2차측 전로의 접지(KEC 322.4)

- (1) 고압의 계기용변성기의 2차측 전로에는 접지공사를 하여야 한다.
- (2) 특고압 계기용변성기의 2차측 전로에는 접지공사를 하여야 한다.

5) 전로의 중성점의 접지(KEC 322.5)

[핵심] 전로는 대지로부터 절연하는 것이 원칙(KEC 130)이다.

그러나 비접지 보다 그 중성점을 접지하는 것이 **이상전압의 저하, 보호계전기의 확실한 동작**으로 접지 사고 시 신속한 차단 등의 안전측면과 기기의 **단절연(절연 저하)으로 경제적**이다.

이와 같이 안전상 필요가 있을 때는 중성점으로 저항기, 리액터 또는 직접접지방식에 의해 접지할 수 있지만 그 접지공사 방법이 충분하지 않으면 위험하므로 다음과 같이 접지공사를 하여야 한다. **계기용변성기 등의 고임피던스접지를 하는 경우는 중성점접지방식이라고 하지 않는다.**

- (1) 전로의 보호장치의 확실한 동작의 확보, 이상전압의 억제 및 대지전압의 저하를 위하여 특히 필요한 경우에 전로의 중성점에 접지공사를 할 경우에는 다음에 따라야 한다.

- ① 접지극은 고장 시 그 근처의 대지 사이에 생기는 전위차에 의하여 사람이 나 가축 또는 다른 시설물에 위험을 줄 우려가 없도록 시설할 것.
 - ② **접지도체는 공칭단면적 16 mm² 이상의 연동선** 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 쉽게 부식하지 아니하는 금속선(저압 전로의 중성점에 시설하는 것은 공칭단면적 6 mm² 이상의 연동선)으로서 고장 시 흐르는 전류가 안전하게 통할 수 있는 것을 사용하고 또한 손상을 받을 우려가 없도록 시설할 것.
 - ③ 접지도체에 접속하는 저항기·리액터 등은 고장 시 흐르는 전류를 안전하게 통할 수 있는 것을 사용할 것.
 - ④ 접지도체·저항기·리액터 등은 취급자 이외의 자가 출입하지 아니하도록 설비한 곳에 시설하는 경우 이외에는 사람이 접촉할 우려가 없도록 시설할 것.
- (2) 제(1)에 규정하는 경우 이외의 경우로서 저압전로에 시설하는 보호장치의 확실한 동작을 확보하기 위하여 특히 필요한 경우에 전로의 중성점에 접지공사를 할 경우(저압전로의 사용전압이 300 V 이하의 경우에 전로의 중성점에 접지공사를 하기 어려울 때에 전로의 1단자에 접지공사를 시행할 경우를 포함) 접지도체는 공칭단면적 6 mm² 이상의 연동선 또는 이와 동등 이상의 세기 및 굵기의 쉽게 부식하지 않는 금속선으로서 고장 시 흐르는 전류가 안전하게 통할 수 있는 것을 사용하고 또한 140의 규정에 준하여 시설하여야 한다.
- (3) 변압기의 안정권선(安定卷線)이나 유희권선(遊休卷線) 또는 전압조정기의 내장권선(內藏卷線)을 이상전압으로부터 보호하기 위하여 특히 필요할 경우에 그 권선에 접지공사를 한다.

[참고] 변압기의 안정권선 또는 유희권선 또는 전압조정기의 내장권선이란?

외부회로에 전혀 접속하지 않고 사용하는 것을 말하며, 외부회로에 접속하는 경우는 접지할 수 없기 때문에 주의하여야 한다.

- (4) 특고압의 직류전로의 보호장치의 확실한 동작의 확보 및 이상전압의 억제를 위하여 특히 필요한 경우에 대해 그 전로에 접지공사를 시설할 때에는 제(1)에 따라 시설하여야 한다.

- (5) 연료전지에 대하여 전로의 보호장치의 확실한 동작의 확보 또는 대지전압의 저하를 위하여 특히 필요할 경우에 연료전지의 전로 또는 이것에 접속하는 직류전로에 접지공사를 할 때에는 제(1)에 따라 시설하여야 한다.
- (6) **계속적인 전력공급이 요구되는 화학공장·시멘트공장·철강공장 등의 연속 공정설비** 또는 이에 준하는 곳의 전기설비로서 **지락전류를 제한하기 위하여 저항기를 사용하는 중성점 고저항접지설비**는 다음에 따를 경우 300 V 이상 1 kV 이하의 3상 교류계통에 적용할 수 있다.

[참고] 지락전류제한 중성점 저항기 사용 접지

경제적으로 지속적인 전력공급이 요구되는 화학공장 등의 연속공정설비에서 지락전류를 제한하기 위하여 저항기를 사용하여 중성점을 접지하는 경우로 **지락차단 장치 대신에 경보장치를 적용**할 수 있다.

- ① 자격을 가진 기술원(계통 운전에는 필요한 지식 및 기능을 가진 자)이 설비를 유지관리 할 것.
- ② 계통에 지락검출장치가 시설될 것.
- ③ 전압선과 중성선 사이에 부하가 없을 것.
- ④ 고저항 중성점접지계통은 다음에 적합할 것.

가. 접지저항기는 계통의 중성점과 접지극 도체와의 사이에 설치할 것.

중성점을 얻기 어려운 경우에는 접지변압기에 의한 중성점과 접지극 도체 사이에 접지저항기를 설치한다.

나. 변압기 또는 발전기의 중성점에서 접지저항기에 접속하는 점까지의 중성선은 구리선 10 mm² 이상의 절연전선으로서 접지저항기의 최대정격 전류이상일 것.

다. 계통의 중성점은 접지저항기를 통하여 접지할 것.

라. 변압기 또는 발전기의 중성점과 접지저항기 사이의 중성선은 별도로 배선할 것.

마. 최초 개폐장치 또는 과전류보호장치와 접지저항기의 접지측 사이의 기기 본딩 점퍼는 도체에 접속점이 없어야 한다.

바. 접지극 도체는 접지저항기의 접지 측과 최초 개폐장치의 접지 접속점 사이에 시설할 것.(이하 생략, KEC 322.5에 따른다.)

참고문헌

1. 한국전기설비규정(KEC), 대한전기협회, 2024.10.16
2. 한국전기설비규정 핸드북, 대한전기협회, 2024.3
3. KEC 해설서, 한국전기신문사, 2022, 신석하
4. 감전 및 과전류보호 설계방법에 관한 기술지침. KECG 1702-2019 대한전기협회
5. 저압전로의 지락보호에 관한 기술지침. 2011. 대한전기협회
6. 배선설비의 설계 및 공사방법에 관한 기술지침. KECG 1701-2019.
(2024.12.01. 개정 포함) 대한전기협회
7. KS C IEC 60364-5-52 : 저압전기설비-제5-52부 : 전기기기의 선정 및 설치-배선 설비. 기술표준원

집필위원 신석하

(현재) (주)엠알솔루텍 부사장/연구소장, 건축전기설비기술사, MBA

산업부 국가기술표준원 전기·전자전문위원

국토부 국가건설기준센터 기준위원,

서울특별시 건설기술심의위원, WTCS운영위원

한국전기안전공사 전기안전전문위원

서울주택도시공사 VE위원

(전) 서울주택도시공사(SH공사) 도시연구소장

한국폴리텍대학 성남캠퍼스 스마트전기과 초빙교수

고용노동부 국가인적자원개발위원회 전기·에너지·자원분야 선임위원

2025

한국전기설비규정(KEC)을 알기쉽게 설명한

KEC 시공 가이드북



한국전기공사협회
KOREA ELECTRICAL CONTRACTORS ASSOCIATION