

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
---------------------------------------	----------------------------------	--

440.1 (442.1.1) 적용범위

이 규격의 규정은 고압계통과 저압계통에 전원을 공급하는 변전설비의 고압부분 사이에서 발생하는 고압 계통 지락 사고 시 사람과 저압 계통 기기의 안전을 도모하는 것을 목적으로 한다.

440.2 (442.1.4) 인용규격

다음에 나타내는 규격은 이 규격에 인용됨으로써 이 규격의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용 규격은 그 최신판을 적용한다.

IEC 60038 : IEC 표준 전압

IEC 60050(604) : 1987, 국제전기기술용어 - 제604장 : 세대변속기와 전기의 분배 - 작동

IEC 60050(826) : 1982, 국제전기기술용어 제826장 : 건축전기설비

KS C IEC 60364-1 : 건축전기설비 - 제1부 : 기본원칙, 일반 특성평가 및 용어 정의

KS C IEC 60364-4-41 : 건축전기설비 - 제4-41부 : 안전을 위한 보호 - 감전에 대한 보호

KS C IEC 60364-4-42 : 건축전기설비 - 제4-42부 : 안전을 위한 보호 - 열 영향에 대한 보호

KS C IEC 60364-5-53 : 건축전기설비 - 제5-53부 : 전기기기의 선정 및 시공 - 절연, 개폐 및 제어

KS C IEC 60364-5-54 : 건축전기설비 - 제5-54부 : 전기기기의 선정 및 시공 - 접지배치, 보호도체 및 결합도체

IEC 60364-5-548 : 1996, 건축전기설비 - 제 5부 : 전기 설비 장비의 선택과 조립 - 548장 : 접지 배열 정보기술

IEC 60479-1 : 1994, Effects of current on human beings and livestock - Part 1 : General aspects

KS C IEC 60664-1 : 저압기기의 절연협조 - 제1부 : 원칙, 요구사항, 시험

IEC 60742 : 1983, Isolating transformers and safety isolating transformers - Requirements

IEC 61000-2-5 : 1995, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2 : Environment - Section 5 : Classification of electromagnetic environments. Basic EMC publication

KS C IEC 61024-1 : 건축물 등의 뇌 보호 계통 - 제1부 : 일반원칙

KS C IEC 61312-1 : 뇌 전자 임펄스 보호 : 제1주 : 일반원칙

KS C IEC 61643(all parts) : 저압 배전 계통의 서지보호장치

IEC 61662 : 1995, Assessment of the risk of damage due to lightning
Amendment 1 (1996)

해설서	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

441 (번호 사용 가능)

비고 이는 차후의 문서가 기존 번호를 유지할 수 있도록 하기 위해 기재하였다.

442. 고압 계통과 접지 사이의 순시 과전압 및 고장에 대한 저압 설비의 보호

442.1 일반 요구사항

비고 이 절은 IEV 60050(604), 정의 604-03-12에서 정의하고 있듯이 일반적으로 가장 심각한 순시 과전압을 발생시키는 4가지 상황만을 고려한다.

- 고압 계통과 대지간의 고장. 이 절에 대한 세부내용은 부속서 A에 제시되었다.
- 저압 TN과 TT 계통에서의 중성선 단선(442.6 참조)
- 저압 IT 계통에서의 지락(442.7 참조)
- 저압설비에서의 단락 (442.8참조)

442.1.2 고장전압

고압 계통의 지락사고에 기인하는 고장전압 및 접촉전압의 크기와 지속시간은 각각 그림 44A의 곡선 F와 T가 나타낸 값 이하이어야 한다.

442.1.3 스트레스 전압

고압 계통의 지락사고 시 수용가설비의 저압장비에 가해지는 상용주파 스트레스전압의 크기와 지속시간은 표 44A의 값을 초과해서는 안 된다.

비고 1. 상용주파 스트레스 전압은 절연재에 가해지는 전압이다.

2. 기기의 절연수준이 적합하고 442.3의 조건을 만족하는 경우 변전소의 저압기기는 더 큰 스트레스 전압을 허용할 수 있다.

표 44A - 허용 스트레스 전압

저압설비의 기기허용 교류스트레스 전압(V)	차단시간(s)
$U_o + 250V$	>5
$U_o + 1,200V$	≤ 5

비고 1. 저압 계통의 대지 (최대)공칭전압이 U_o 이 아닌 특수한 경우(예 : 전압선의 접지)에는 허용교류스트레스전압을 규정해야 한다.

2. 본 표의 1행은 소호리액터 접지방식의 고압 계통과 같이 긴 차단시간을 갖는 계통과 관련된다. 표 2행은 직접접지된 고압 계통과 같이 짧은 차단시간을 갖는 계통과 관련된다. 두 행 모두 순시 과전압에 관한 저압기기의 절연 설계기준이다(IEC 60664-1의 1.3.7.1 참조).

3. 이러한 일시적인 교류 과전압은 주 등전위접속 외측에서 사용되며 TN 계통(해당 중성선은 변전설비에서 고압 계통의 보호접지전극을 통해 접지되어 있다)에 접속된 저압기기의 기초절연, 이중절연 및 강화절연에서도 발생할 수 있다. 건축설비의 전력공급점에서 TN 계통의 보호도체에 접속되어 있는 주 등전위접속 내에서는 일시적인 교류 과전압을 고려할 필요가 없다.

442.2 변전소 변압기의 접지계통

변전소 변압기에는, 하나의 접지계통이 다음에 접속되어야 한다.

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
---------------------------------------	--------------------	--

- 접지전극
- 변압기의 외함
- 고압케이블의 금속제 외장
- 저압케이블의 금속제 외장. 단, 별도의 접지전극을 통해 중성선을 접지한 경우는 제외한다.
- 고압 계통의 접지선
- 고압 및 저압 기기의 노출도전부
- 외부도전부

442.3 변전소 변압기의 접지배치

442.3.1의 조건 또는 442.3.2의 조건 중 어느 한 조건이나 두 조건 모두에 부합하는 경우에는 442.4 아래 및 442.5에 열거된 조건들을 준수한 것으로 간주한다. 442.3.1 또는 442.3.2의 조건 중 어느 조건에도 부합하지 않은 경우에는 442.4 및 442.5의 요구사항을 적용해야 한다.

442.3.1 변전소 변압기는 적절한 접지 금속 외장으로 파복된 케이블(고압 케이블, 저압 케이블, 또는 고압 저압 케이블의 결합)에 연결되어 있어야 한다.

이러한 케이블의 총길이는 1km를 넘지 않는다.

442.3.2 변전소 변압기의 노출도전부의 접지저항은 1Ω 이하로 한다.

442.4 저압설비의 접지계통 유형에 따른 접지배치

442.4.1 기호

아래의 절에서 사용되는 기호의 의미는 다음과 같다.

I_m : 변전소 변압기 노출도전부의 접지전극을 통해 흐르는 고압 계통의 저락고장전류 부분

R : 변전소 변압기 노출도전부의 접지전극 저항

U_o : 저압 계통의 상전압

U : 저압 계통의 선간전압

U_f : 저압 계통의 노출도전부와 대지간의 고장전압

U_1 : 변전소 변압기 저압기기의 스트레스 전압

U_2 : 수용가설비 저압기기의 스트레스 전압

442.4.2 TN 계통

a) 고장전압 $R \times I_m$ 을 표 44A에 제시된 시간 이내로 차단할 때에는 저압 계통의 중성선을 변전소 노출도전부의 접지전극에 접속시켜도 무방하다(그림 44B의 TN-a 참조).

비고 건축물 내에 설치된 수용가설비 저압기기의 노출도전부가 보호도체에 의해 주 등전위접속에 접속된 경우 접촉전압은 실제로 0이 된다(KS C IEC 60364-4-41의 413 참조).

b) a)의 조건이 충족되지 않는 경우 저압 계통의 중성선은 전기적으로 독립한 접지전극을 통해 접지해야 한다(그림 44B의 TN-b 참조). 이 경우 442.5.1의 조건을 적용한다.

해설서	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

442.4.3 TT 계통

- a) 표 44A에 제시된 스트레스 전압($R \times I_m + U_o$)과 차단시간과의 관계가 수용가설비의 저압기기에 부합할 경우, 저압 계통의 중성선을 변전소 노출도전부의 접지전극에 접속시켜도 무방하다(그림 44C의 TT-a 참조)
- b) a)의 조건이 충족되지 않는 경우 저압 계통의 중성선은 전기적으로 독립한 접지전극을 통해 접지해야 한다.(그림 44C의 TT-b 참조). 이 경우에는 442.5.1의 조건을 적용한다.
건축물 내에 설치된 수용가설비 저압기기의 노출도전부가 보호도체에 의해 주 등전위접속에 접속된 경우 접촉전압은 실제로 0이 된다.

442.4.4 IT 계통

- a) 표 44A에 제시된 시간 이내에 고장전압 $R \times I_m$ 를 차단할 때에는 수용가설비 저압기기의 노출도전부를 변전소 노출도전부의 접지전극에 접속해도 무방하다(그림 44D, 그림 44J 및 그림 44K 참조).
이 조건이 충족되지 않는 경우 저압설비의 저압기기 노출도전부는 변전소 노출도전부의 접지전극에서 전기적으로 독립한 접지계통에 접속하여야 한다(그림 44E~그림 44H 참조).
- b) 수용가설비 저압기기의 노출도전부가 변전소 변압기의 접지전극과 전기적으로 독립한 접지전극을 통해 접지될 경우와 스트레스전압($R \times I_m + U_o$)과 표 44A에 제시된 차단시간의 관계가 수용가설비 저압기기에 부합할 경우에는 저압 계통의 중성선 임피던스(있을 경우)를 변전소 변압기 노출도전부의 접지전극에 접속해도 무방하다(그림 44E 참조).
이 조건이 충족되지 않는 경우 중성선 임피던스는 전기적으로 독립한 접지전극을 통해 접지해야 한다(그림 44F 및 그림 44H 참조). 이 경우에는 442.5.2의 조건을 적용한다.

442.5 변전소 변압기의 저압기기에서 스트레스 전압의 제한

442.5.1 TN 및 TT 계통

TN 및 TT 계통에서 중성선과 변전소 노출도전부의 접지전극과 전기적으로 돋립한 접지전극을 통해 접지될 경우(그림 44B의 TN-b 및 그림 44C의 TT-b 참조) 변전소 변압기의 저압기기의 절연수준에 부합하는 시간 이내에 스트레스 전압($R \times I_m + U_o$)을 차단하여야 한다.

비고 변전소 변압기의 저압기기의 절연수준은 표 44A에 제시된 값보다 높을 수도 있다.

442.5.2 IT 계통

IT 계통에서 수용가설비의 노출도전부와 중성선 임피던스가 변전소 변압기의 접지전극과 전기적으로 돋립한 접지전극에 접지될 경우(그림 44F, 44G 및 44H 참조) 변전소 변압기의 저압기기의 절연등급에 부합하는 시간 이내에 스트레스 전압($R \times I_m + U_o$)을 차단하여야 한다.

442.6 TN 및 TT 계통에서 중성선의 단선 시 스트레스 전압

3상 TN 계통 또는 TT 계통의 중성선과 단선된 경우에는 선간전압으로 인해 구성부품 뿐만 아니라 선도체와 중성선 간 전압에 맞춰진 기초절연, 이중절연 및 강화절연이 일시적으로 스트레스를 받을 수 있음을 고려해야 한다. 이러한 스트레스 전압은 $U = \sqrt{3} U_o$ 까지 상승할 수 있다.

해설서	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

442.7 IT 계통에서 접지사고 시 스트레스 전압

IT 계통의 선도체가 우발적으로 접지된 경우 선간접압으로 인해 구성부품 뿐만아니라 선도체와 중성선 간 전압에 맞춰진 기초절연, 이중절연 및 강화절연이 일시적으로 스트레스 받을 수 있음을 고려해야 한다. 이러한 스트레스전압은 $U = \sqrt{3} U_o$ 까지 상승할 수 있다.

442.8 선도체와 중성선간 단락 사고 시 스트레스전압

상도체와 중성선 간 단락 시 스트레스 전압은 5초간 $1.45 U_o$ 까지 상승할 수 있음을 고려해야 한다.

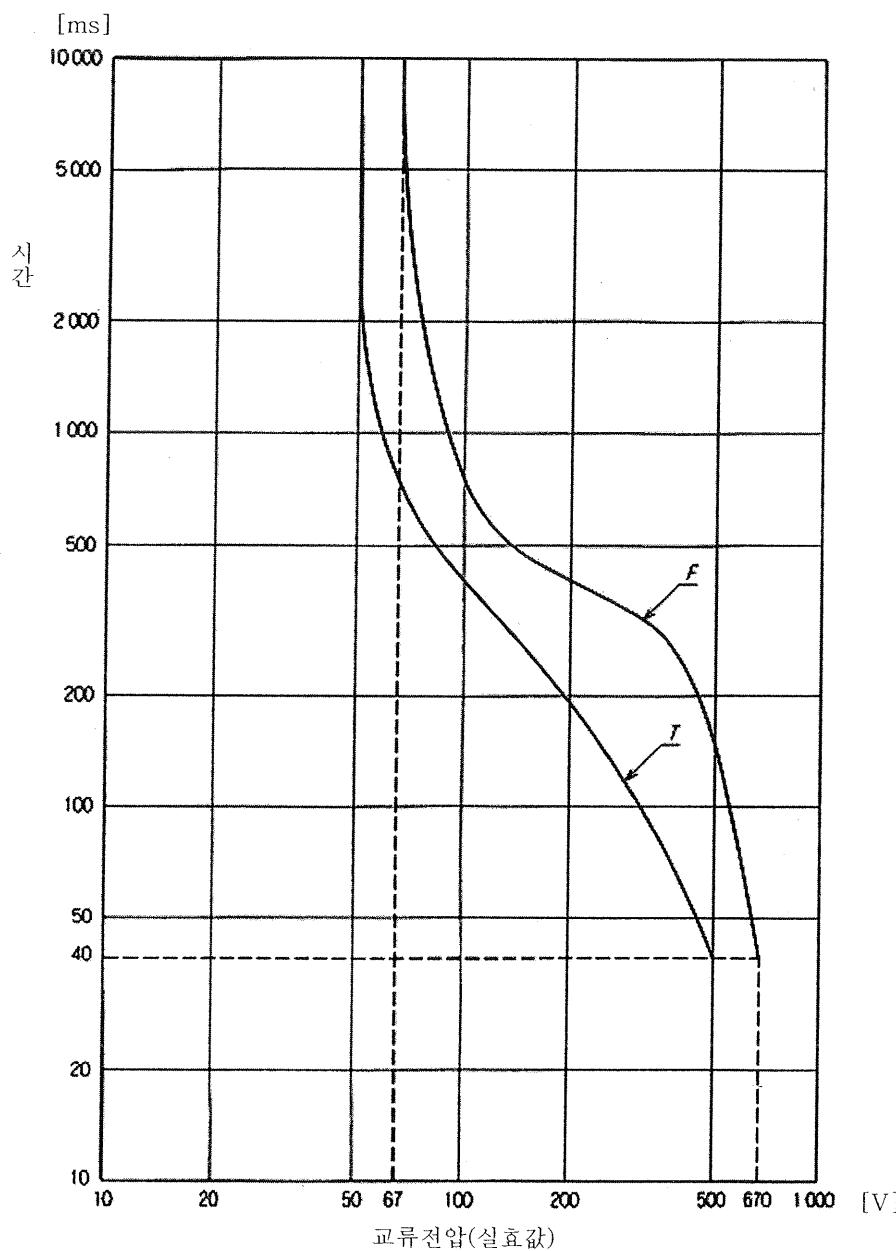
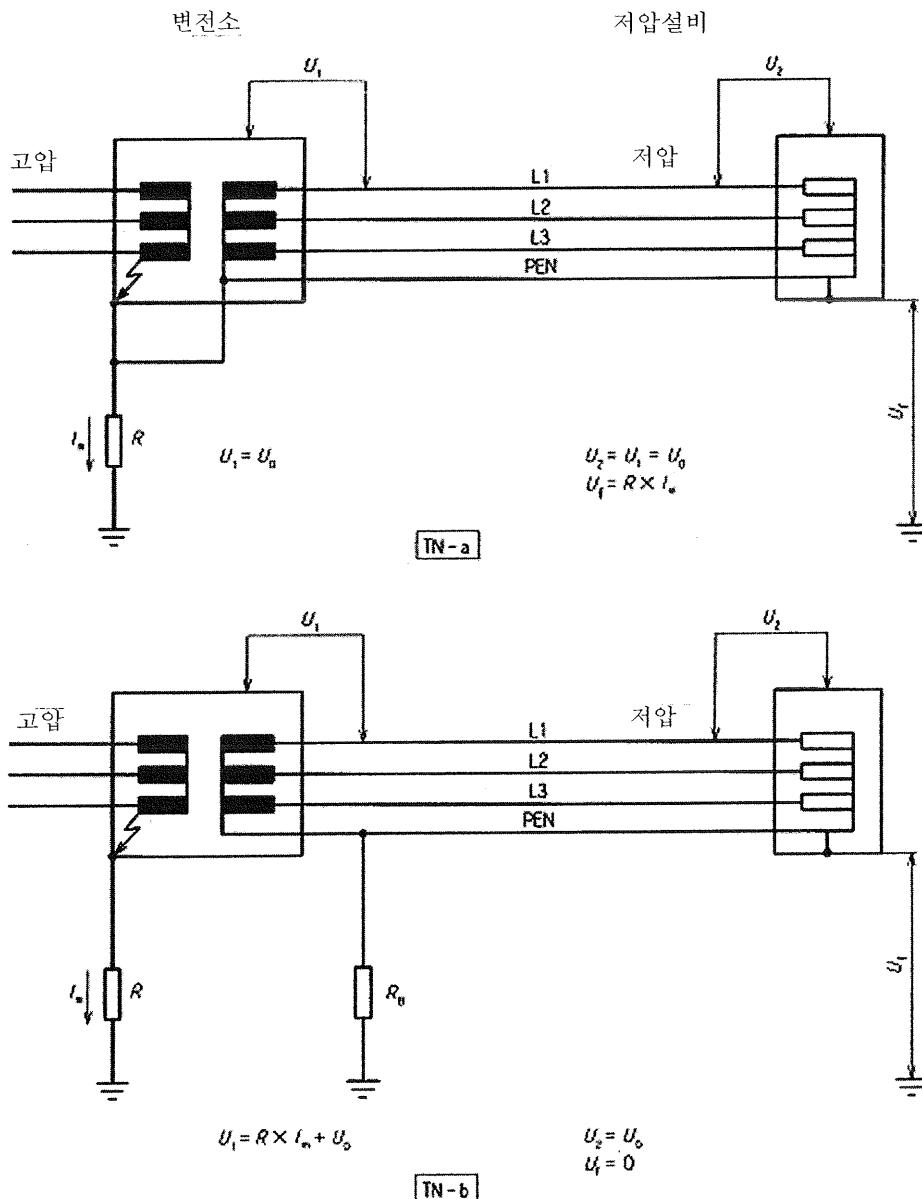


그림 44A - 고압 계통에서 지락사고 시 고장전압 F 와 접촉전압 T 의 최대지속시간

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--



해설서

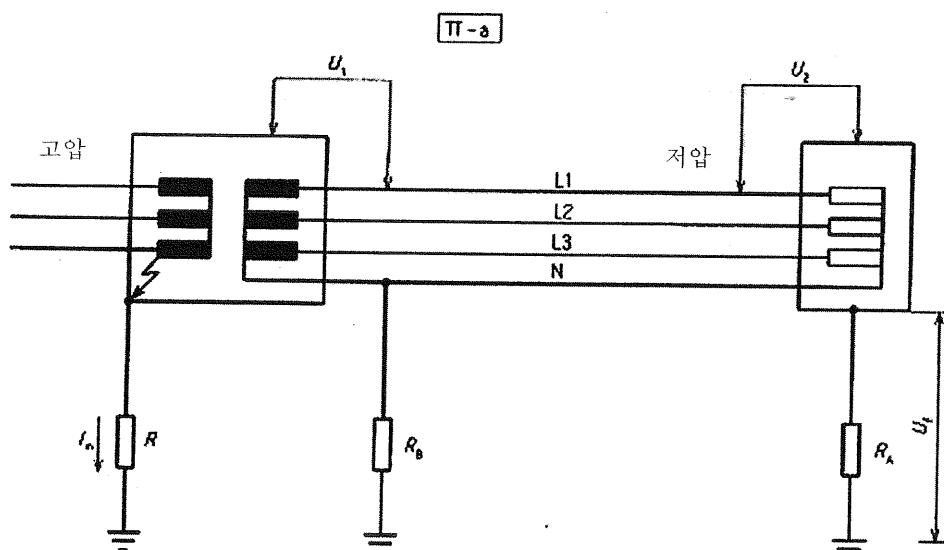
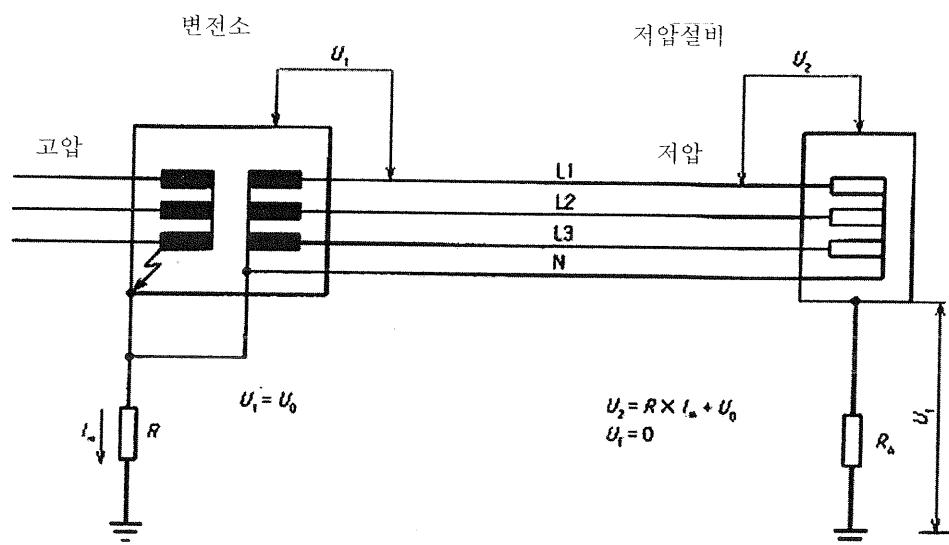
IEC 60364 건축전기설비

제4-44부

CODE No.

안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호

IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)



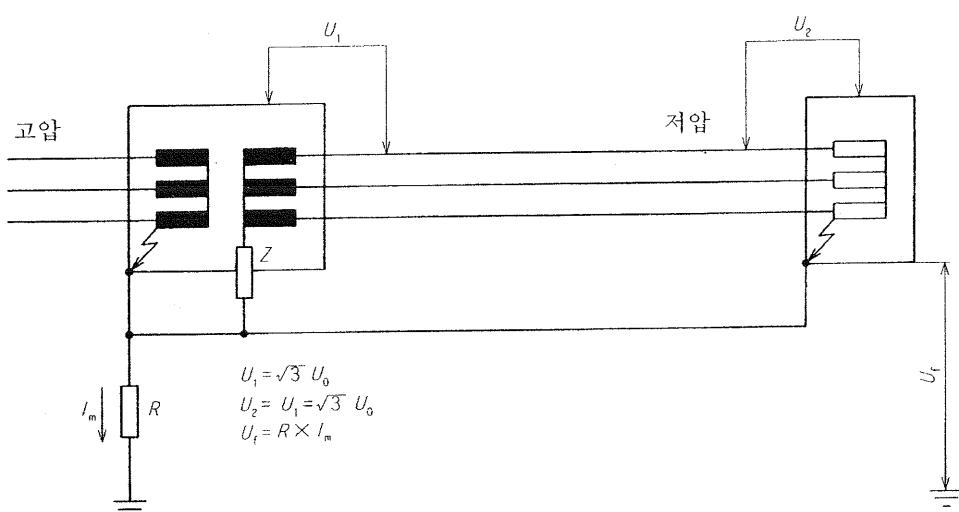
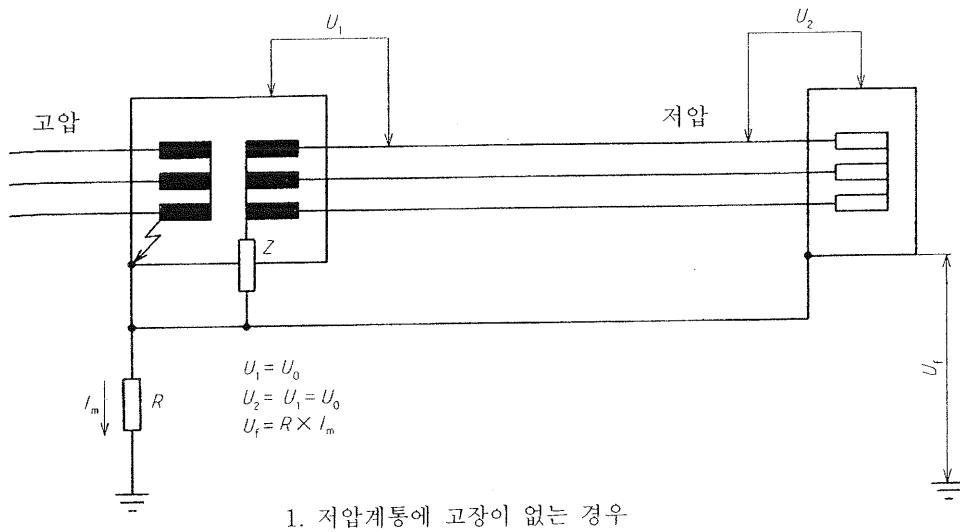


그림 44D - IT계통 예(a)

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

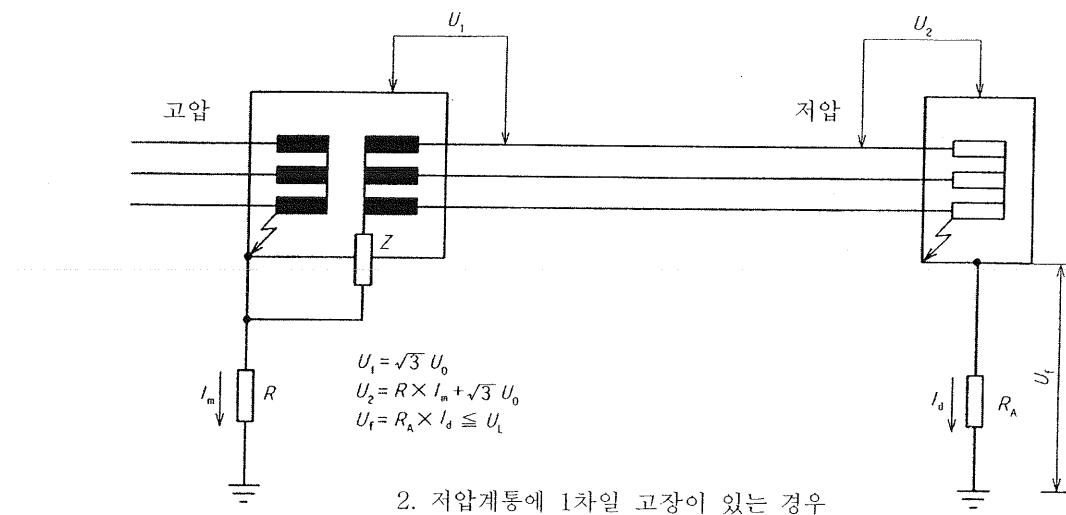
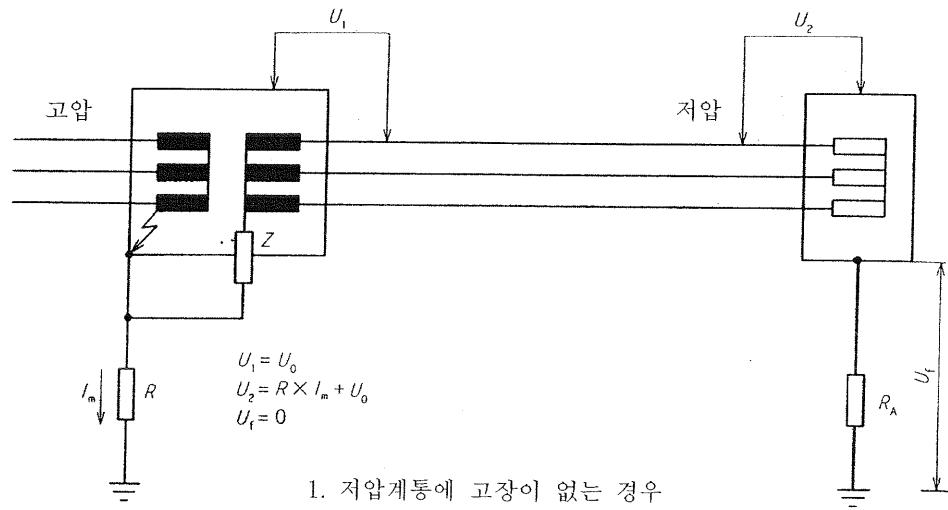
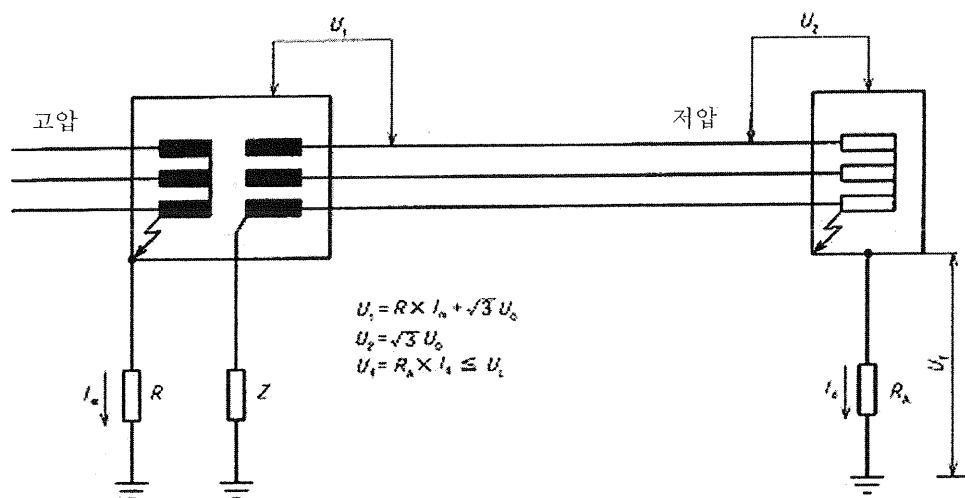
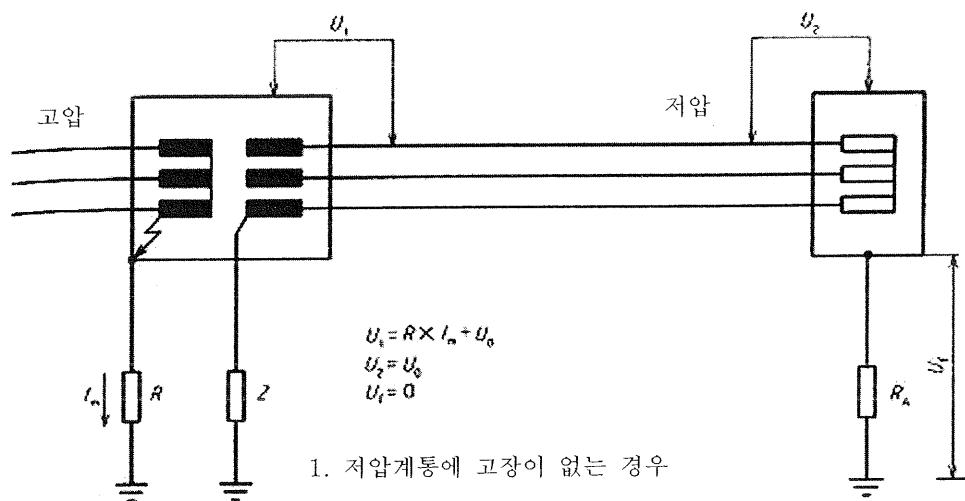
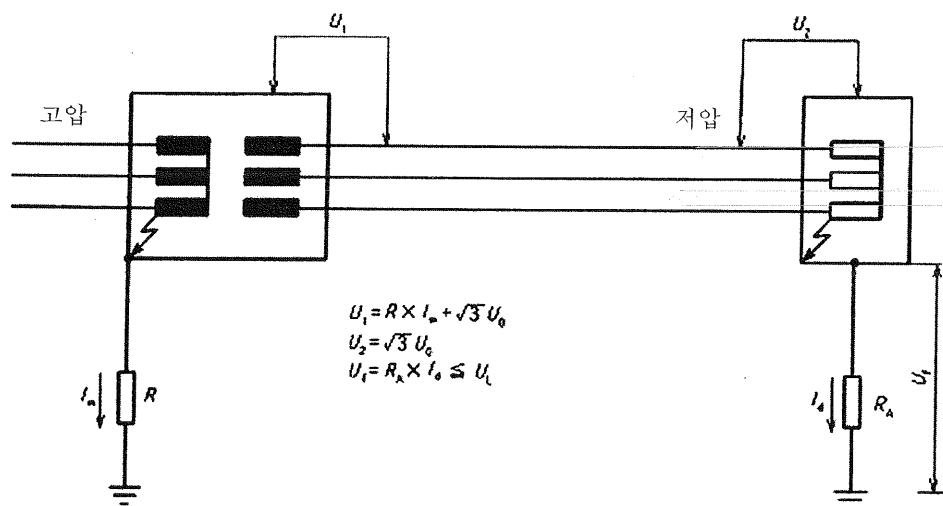
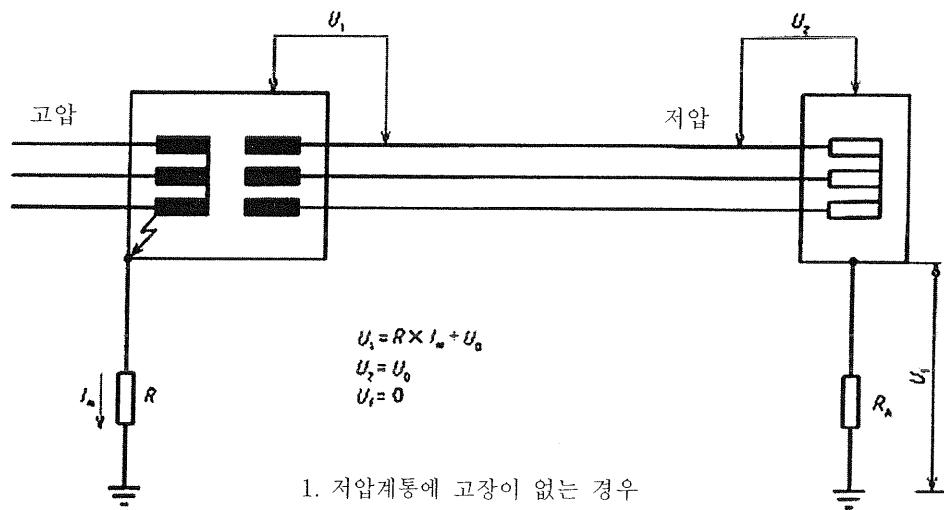


그림 44E - IT 계통 예(b)



2. 저압계통에 1차고장이 있는 경우

그림 44F - IT 계통 예(c1)



2. 저압계통에 1차고장이 있는 경우

그림 44G - IT계통 예(c2)

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE NO.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
---------------------------------------	--------------------	--

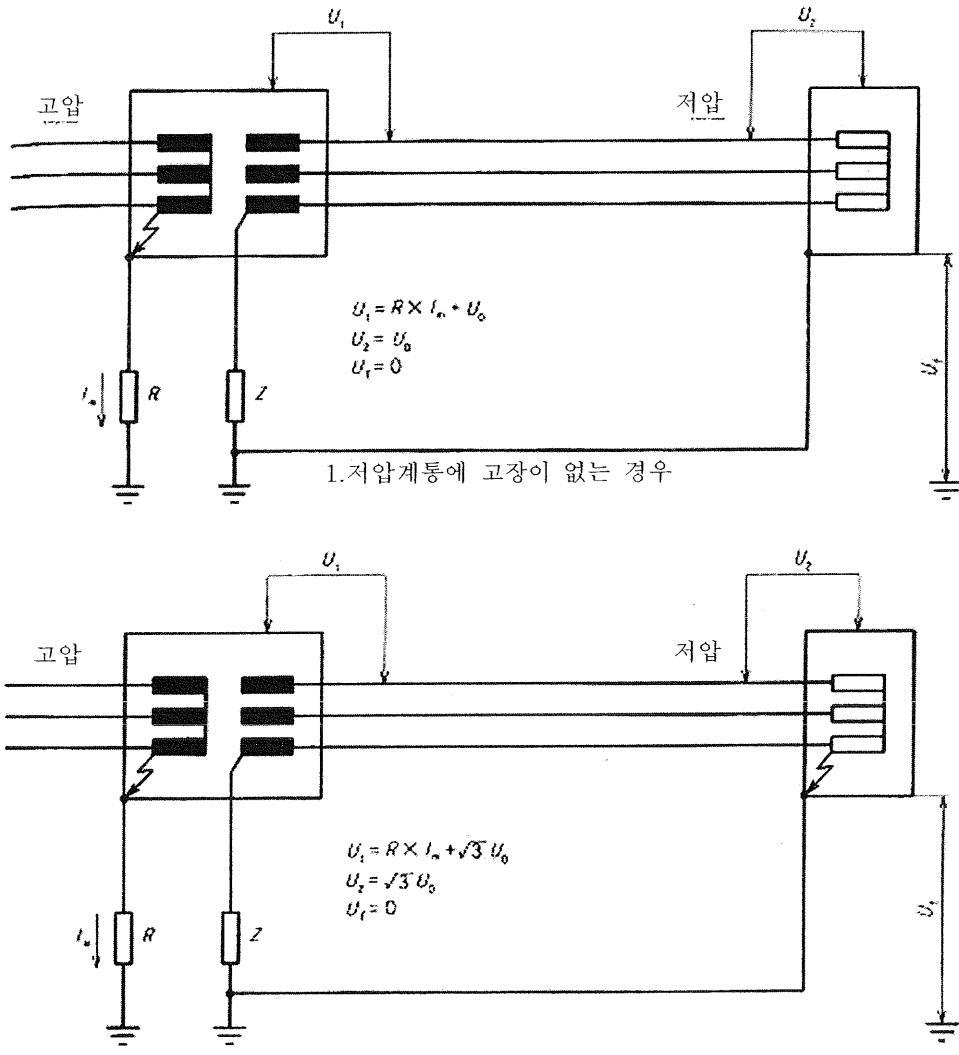
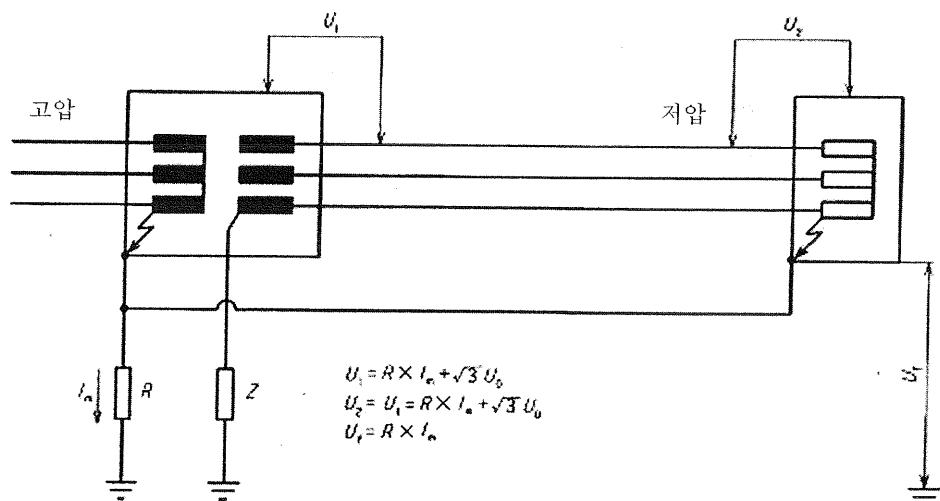
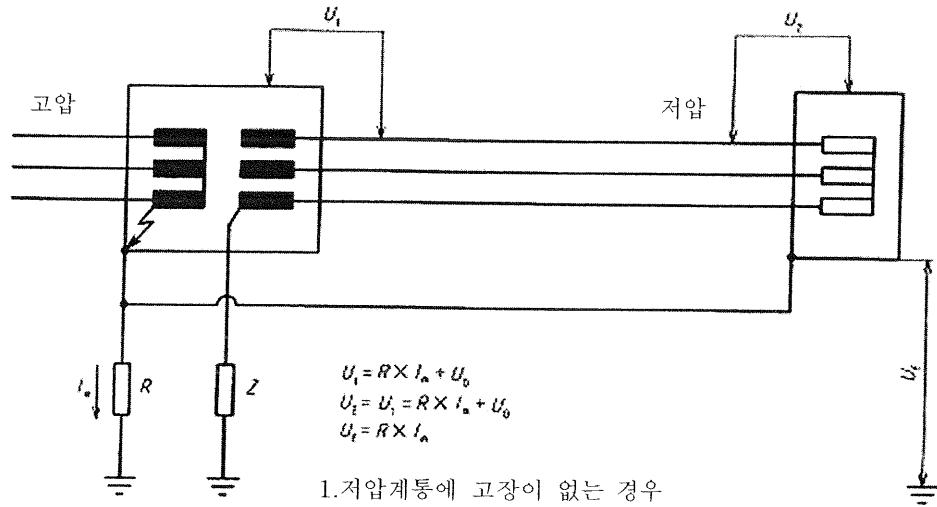


그림 44H - IT 계통 예(d)

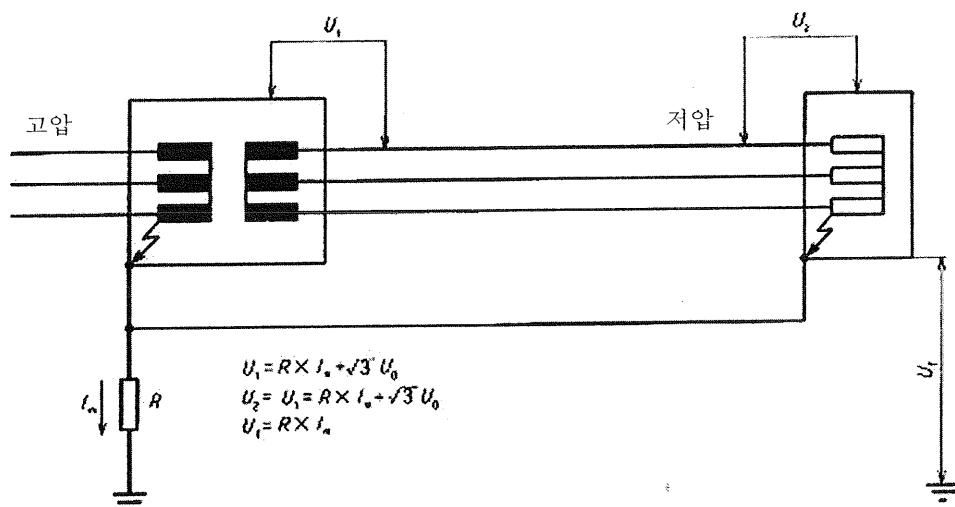
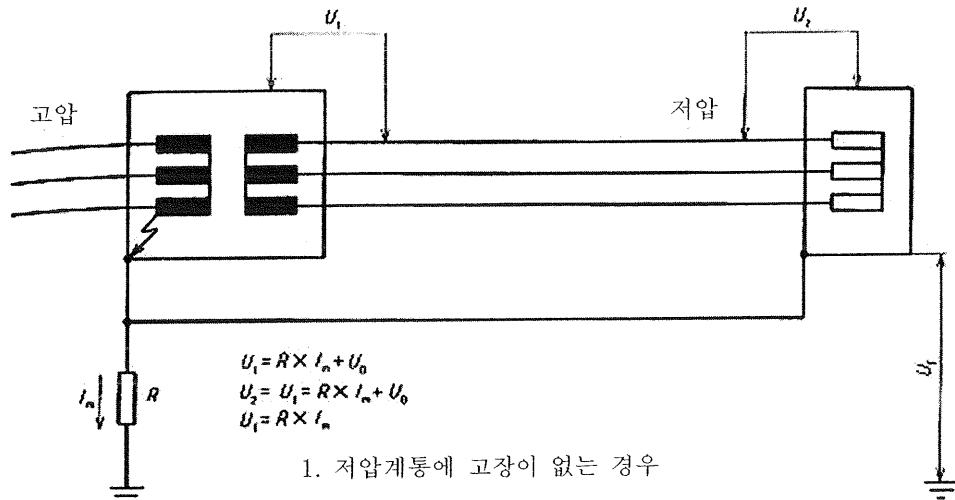
해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--



2. 저압계통에 1차고장이 있는 경우

그림 44J IT 계통 예(e1)

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--



2. 저압계통에 1차고장이 있는 경우

그림 44K - IT 계통 예(e2)

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

443 대기현상 또는 개폐에 따른 과전압보호

443.1 일반

이 절은 배전 계통으로부터 전달되는 대기현상에 기인한 과도 과전압 및 설비 내 기기에 의해 발생하는 개폐 과전압에 대한 전기설비의 보호를 다룬다.

일반적으로, 개폐 과전압은 대기현상에 기인한 과전압보다 낮기 때문에 대기현상에 기인한 과전압 보호에 대한 요구사항을 준수하면 보통은 개폐 과전압에 대한 보호도 동시에 이루어진다.

비고 1. 측정에 대한 통계적 평가는 과전압 범주Ⅱ의 수준보다 더 높은 개폐 과전압의 위험이 낮다는 것을 보여 준다(443.2 참조).

설비의 전력공급점에 나타날 수 있는 과전압, 예상 연간뇌우일수와 서지보호장치의 위치 및 특성 등을 고려하면, 전원공급의 지속성에 대한 안전수준 뿐만 아니라 과전압 스트레스로 인하여 발생할 수 있는 사고 확률을 사람 및 재산상의 허용안전수준으로 감소시킬 수 있다.

과도 과전압 값은 배전 계통의 종류(지중선 또는 가공선) 및 설비의 전력공급점 윗쪽의 서지보호장치의 유무와 전원 계통의 전압수준에 따라 결정된다.

이 절은 과전압 보호가 본질적으로 제어되거나 또는 보호제어가 확실히 이루어지는 경우에 대한 지침을 규정하고 있다. 이 절에 따른 보호가 제공되지 않는 경우, 절연협조는 보장되지 않으므로 과전압으로 인한 위험을 평가해야 한다.

비고 2. 대기 현상에 기인한 과도 과전압에 관련해서는 접지계통과 비접지 계통을 별도로 구분하지 않는다.

3. 설비의 외부에서 발생하여 전원망(supply network)에 의해 전달되는 개폐 과전압에 대해서는 현재 검토 중이다.

4. 과전압으로 인한 위험은 IEC 61662와 그 개정판 1에 규정되어 있다.

443.2 임펄스 내전압(과전압 범주)의 분류

443.2.1 임펄스 내전압(과전압 범주)의 분류 목적

비고 1. 과전압 범주는 절연협조의 목적을 위해 전기설비 내부에서 정의되고, 임펄스 내전압을 갖는 기기의 관련분류를 제공한다(표 44B 참조).

2. 정격 임펄스 내전압은 제조자가 해당 기기 또는 기기의 일부에 대해 지정한 임펄스 내전압으로, 과전압에 대한 절연의 규정 내용량을 결정한다(IEC 60664-1의 1.3.9.2에 따름).

주전원으로부터 직접 충전된 기기를 분류하기 위해 임펄스 내전압(과전압 범주)이 이용된다.

공칭전압에 따라 선정된 기기의 임펄스 내전압은 전원공급의 연속성과 허용가능한 고장위험과 관련된 기기의 상이한 유용성 수준을 구별하기 위해 제공된다. 분류된 임펄스 내전압에 따라 기기를 선정함으로써 설비 전체에 대해 절연협조를 수행하면 고장의 위험을 허용 가능한 수준으로 낮출 수 있다.

비고 3. 배전 계통에서 전송된 순시 과전압은 거의 모든 설비의 말단부에서 크게 감쇠되지 않는다.

443.2.2 기기의 임펄스 내전압과 과전압 범주의 관계

과전압 범주Ⅳ에 속하는 임펄스 내전압을 갖는 기기는 설비 전력공급점(예: 주 배전 계통의 상방향), 또는 그 근접한 곳에서 사용하기에 적당하다. 범주Ⅳ의 기기는 요구되는 높은 신뢰수준을 제공하는 매우 높은 임펄스 내용량을 갖는다.

비고 1. 이러한 기기의 예로서 전력량계, 1차 과전류보호장치 및 맥동제어유닛이 있다.

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

과전압 범주Ⅲ에 속하는 임펄스 내전압을 갖는 기기는 주 배전반을 포함한 고정 설비의 말단에서 사용하기 위한 것으로 높은 수준의 유용성을 제공한다.

비고 2. 이러한 기기의 예로서 고정설비 내의 배전반, 차단기, 배선계통 [IEC 60050(826) [IEV 60836-06-01] 참조), 케이블, 버스 바, 접속상자, 개폐기, 콘센트 포함] 또는 산업용 기기 및 고정설비에 영구 접속하는 거치형 전동기와 같은 기타 기기가 있다.

과전압 범주Ⅱ에 속하는 임펄스 내전압을 갖는 기기는 고정 전기설비에 접속하기에 적합하며, 전류-사용 기기에 대해 통상적으로 요구되는 보통 수준의 유용성을 제공한다.

비고 3. 이러한 기기의 예로서 가정용 전기기구가 있다.

과전압 범주Ⅰ에 속하는 임펄스 내전압을 갖는 기기는 과도 과전압을 특정 수준까지 제한하기 위해, 기기의 외부에 보호수단을 적용하는 건물의 고정설비에만 사용하기에 적합하다.

비고 4. 이러한 기기의 예로서 컴퓨터와 같이 회로를 포함하는 기기와 전자 프로그램이 있는 기구가 있다.

과전압 범주Ⅰ에 속하는 임펄스 내전압을 갖는 기기는 공공 전원 계통에 직접 접속해서는 안 된다.

443.3 과전압 제어장치의 배치

과전압 제어장치는 다음의 요구사항에 따라 배치된다.

443.3.1 본질적인 과전압 제어

이 절은 443.3.2.2에 따라 위험 평가를 할 때에는 적용하지 않는다.

설비가 완전히 매설된 저압 계통에 의해 전원을 공급받고 가공선을 포함하지 않는 경우, 기기의 임펄스 내전압이 표 44B에 부합하면 충분하므로 대기현상에 기인한 과전압에 대해 추가보호를 할 필요가 없다.

비고 1. 접지된 금속 스크린으로 절연한 도체를 구비한 가공 케이블은 지중 케이블과 동등한 것으로 간주한다.

설비가 저압가공선로에 의해 전원을 공급받거나 또는 저압가공선로를 포함하고 연간 뇌우일수가 25일/년(AQ1) 이하인 경우에는, 대기현상으로 인한 과전압에 대한 추가보호는 필요하지 않다.

비고 2. 높은 신뢰성이 요구되거나 또는 높은 위험(예, 화재)이 예측되는 경우 과전압에 대한 추가보호가 필요할 수도 있다.

두 경우 모두, 과전압 범주Ⅰ(432.2.2 참조)에 따른 임펄스 내전압을 갖는 기기에 과도 과전압에 대한 보호를 적용할 것을 고려해야 한다.

443.3.2 보호 과전압 제어

국가에서 서지보호장치(SPDs)의 규정과 관련하여 다음의 방법 중 어떤 것을 적용할 것인가를 결정하는 것은 지역 조건에 기초하여 국가 위원회에서 담당한다.

모든 경우에서, 과전압 범주Ⅰ(432.2.2 참조)에 따른 임펄스 내전압을 갖는 기기에 대해 과도 과전압에 대한 보호를 고려해야 한다.

443.3.2.1 외부 영향의 조건에 기초한 보호 과전압 제어

설비가 가공선로에 의해 전원을 공급받거나 또는 가공선로를 포함하고 해당 장소의 연간 뇌우일수가 25일/년(AQ2) 이상인 경우 대기현상에 의한 과전압에 대한 보호를 실시해야 한다. 보호장치의 보호수준은 표 44B에 제시된 과전압 범주Ⅱ의 수준을 초과해서는 안 된다.

해설서	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

비고 1. 가공선로 또는 건축설비내 설비의 전력공급점 부근에 설치한 서지보호장치로 과전압 레벨을 억제할 수 있다(부속서 B 참조).

2. KS C IEC 61024-1에 따라, 연간 뇌우일수 25일/년은 단위면적당 연간 낙뢰회수 $2.24\text{회}/\text{km}^2 \cdot \text{년}$ 과 같다. 이는 다음 식에서 유도할 수 있다.

$$N_g = 0.04 T_d^{-1.25}$$

여기에서,

N_g : 낙뢰 빈도(회/ $\text{km}^2 \cdot \text{년}$)

T_d : 뇌우일수(일/년)

443.3.2.2 위험 평가에 기초한 보호 과전압 제어

비고 1. 일반적인 위험 평가 방법은 IEC 61662에 기술되어 있다. 443이 관련된다면, 이 방법의 본질적인 단순화가 허용된다. 이는 인입 선로의 임계 길이 d_c 와 아래 설명된 결과 수준에 기초한다.

다음은 상이한 보호 결과 수준이다.

- a) 인간의 생명과 관련된 결과, 예를 들면 안전 서비스, 병원의 의료 기기
- b) 공공 서비스와 관련된 결과, 예를 들면 공공 서비스의 손실, IT 센터, 박물관
- c) 상업적 또는 산업 활동과 관련된 결과, 예를 들면 호텔, 은행, 산업, 상업 시장, 농장
- d) 개인 그룹과 관련된 결과, 예를 들면 대형 주거 건물, 교회, 사무실, 학교
- e) 개인에 관련된 결과, 예를 들면 주거 건물, 소규모 사무실

결과 수준 a)에서 c)까지는 과전압에 대한 보호가 제공된다.

비고 2. a)에서 c)까지의 결과수준에 대해서는 부속서 D에 따라 위험 평가 계산을 실행할 필요가 없다. 왜냐하면 이 계산은 항상 보호를 요구하는 결과를 유도하기 때문이다.

d)와 e) 결과 수준의 경우, 보호 요구사항은 계산 결과에 따라 결정된다. 계산은 관습 및 소위 규약 길이에 기초하여, 길이 d 의 결정을 위한 부속서 D에 제시된 식을 사용하여 수행한다.

다음의 경우에는 보호가 필요하다.

$$d > d_c$$

여기에서,

d : 대상 건물의 전원선의 규약정 길이(km, 최대값 1km)

d_c : 임계길이(km). 결과수준 d)의 임계길이는 $1/N_g$, 과 같고 결과수준 e)의 임계길이는 $2/N_g$ 와 같다
(N_g : 낙뢰 빈도(회/ $\text{km}^2 \cdot \text{년}$))

이 계산 결과 SPD가 요구된다면, 이러한 보호장치의 보호 수준은 표 44B에 제시된 과전압 범주Ⅱ의 수준을 초과해서는 안 된다.

443.4 기기에 요구되는 임펄스 내전압

기기의 정격 임펄스 내전압이 최소한 표 44B에 제시된 필수 임펄스 내전압보다 작지 않도록 기기를 선정해야 한다. IEC 60664-1에 따라 관련 규격에서 정격 임펄스 내전압을 요구하는 것은 각 제품위원회의 책임이다.

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--

표44B - 기기에 요구되는 정격 임펄스 내전압

설비의 공정전압 ^a (V)		요구되는 임펄스 내전압 ^c (kV)			
3상 계통 ^b	중간점이 있는 단상 계통	설비 전력 공급점에 있는 기기 (과전압 범주 IV)	배전 및 회중회로의 기기 (과전압 범주 III)	전기제품 및 전류-사용 기기 (과전압 범주 II)	특별히 보호된 기기 (과전압 범주 I)
-	120-240	4	2.5	1.5	0.8
(220/380) ^d 230/400 ^b 277/480 ^b	-	6	4	2.5	1.5
400/690	-	8	6	4	2.5
1,000	-	12	8	6	4

^a IEC 60038(표준전압)에 따름
^b 캐나다와 미국에서 대지전압이 300V를 초과하는 경우 동일 카테고리 단의 높은 전압에 해당하는 임펄스 내전압을 적용한다.
^c 이 임펄스 내전압은 활성 전도체와 PE 사이에 적용된다.
^d ()안은 현재 국내에서 사용하는 전압으로, 장래에 IEC 60038 표의 전압을 사용할 것을 권장한다.

444. (번호 사용 가능)

444.1 (번호 사용 가능)

444.2 (번호 사용 가능)

비고 이는 차후의 문서가 기존 번호를 유지할 수 있도록 하기 위하여 기재한 것이다.

444.3 전기기기에 대한 전기자기 영향에 대한 조치

전기기기에 미치는 전기자기 영향에 대해 조치를 취하여야 한다.

모든 전기기기는 해당 전기자기장해(EMC) 요구사항을 충족해야 하며, 관련 EMC규격에 따라야 한다.

KS C IEC 60364-5-51의 515.3, 전자파적합성(EMC) 및 515.3.1, 내성 및 방출 레벨의 선택을 참조한다.

또한 KS C IEC 60364-5-54도 참조하도록 한다.

전기설비 계획자 및 설계자는 유도과전압 및 EMI의 영향을 감소시키기 위하여 다음을 검토해야 한다 (그림 440 참조).

444.3.1 고감도 기기에 대한 잠재적인 장해원의 위치

444.3.2 승강기와 같은 버스바 또는 기기 내 고전기전류와 관련된 고감도 기기의 위치

444.3.3 민감한 전기기기에 전원을 공급하는 회로내의 필터 및 서지보호장치 규정

444.3.4 과도전류에 대한 불요 트리핑을 피하기 위해 적절한 시연 특성을 갖는 보호장치의 선정

444.3.5 금속 외함의 결합 및 스크리닝

해설서	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

444.3.6 전력 및 신호 케이블의 적절한 이격(거리를 두거나 스크리닝) 또는 직각으로 교차

444.3.7 전력 및 신호 케이블을 피뢰계통(LPS)의 인하도체(KS C IEC 61024-1 및 그림 44P 참조)로부터 적절하게 이격(거리를 두거나 스크리닝)

444.3.8 다른 계통의 공통배선경로를 선택하여 유도루프의 형성을 피함(444.4.4 참조)

444.3.9 차폐 신호케이블 및/또는 트위스트페어 신호케이블 사용

444.3.10 가능한 한 짧은 결합 접속

444.3.11 단심 도체를 결합한 금속 외피 또는 이와 동등한 것에 수납한 배선 계통

444.3.12 민감한 기기가 있는 설비에서는 TN-C 계통의 사용을 피한다(그림 1 및 KS C IEC 60364-5-548의 548.4 참조). 중요한 정보기술 기기를 설치하거나 설치 가능성이 있는 건물에서는 전력 투입점 이하(부하측)의 보호도체(PE)와 중성선(N)를 분리하여 사용하는 것을 고려해야 한다. 이것은 손상 또는 간섭을 야기하는 신호케이블을 통과하는 중성전류의 전환으로 인한 전자파 문제의 발생가능성을 줄이기 위함이다.

444.3.13 건물 내 TN-C-S 계통의 경우 기기와 외부도전부의 상호접속 배치에 따라 두 가지 가능성이 있다.

- 건물 내에서 TN-C-S 계통의 TN-C 구간을 배전용 TN-S 구간으로 바꾼다(그림44La, 44Lb, 44M 참조).
- 건물 내에서 TN-C-S 계통 중 서로 다른 TN-S 구간 사이에 여분의 루프가 만들어지지 않도록 한다(그림 44Lb 참조).

444.3.14 금속파이프(가령 물, 가스 또는 난방용) 및 케이블은 동일한 장소에서 건물내로 인입시키는 것이 바람직하다. 이러한 부분의 금속시트, 스크린, 금속파이프 및 접속부는 낮은 임피던스도체로 건축의 주 등전위 본딩(MEB)에 결합하거나 접속해야 한다.

444.3.15 상이한 지역에 이격된 등전위접속 계통이 있는 경우, 이 지역간에는 광섬유케이블이나 기타 비도전 계통을 사용해야 한다.

비고 대규모 공중전화망의 대지차동전압 문제는 통신회사의 책임이며 다른 방법을 사용하여 해결할 수 있다.

444.4 신호접속수단

PEN 도체를 포함하는 건물이나 전기설비의 부적절한 설비로 인해 신호케이블상의 EMI가 발생하는 있는 경우(KS C IEC 60364-5-548의 548.5 참조), 다음과 같은 방법을 고려하여 문제를 막거나 최소화 할 수 있다.

444.4.1 신호기기에 광섬유 링크 사용

444.4.2 2종기기 사용

444.4.3 IT 계통(로컬 IT 계통)에 대해서는 KS C IEC 60364-4-41의 413.5 및 413.5의 요구사항을, 전기적 이격을 통한 보호에 대해서는 KS C IEC 60364-4-41의 413.5의 요구사항을 고려하여, 개별 권선을 갖는 로컬변압기(2권선 변압기)를 정보기술기기의 전원으로 사용한다(예를 들면 IEC 60742에 따른 변압기).

444.4.4 전원케이블 및 신호케이블로 형성된 공통루프의 폐쇄영역을 최소화하기 위해 적절한 배선루트를 사용한다.

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
		IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

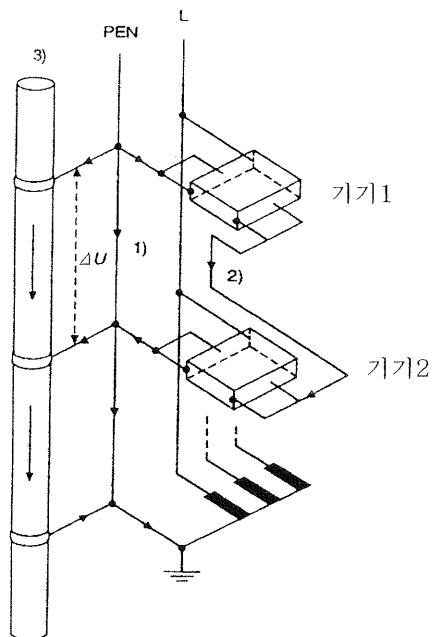


그림 44La - TN-C 계통

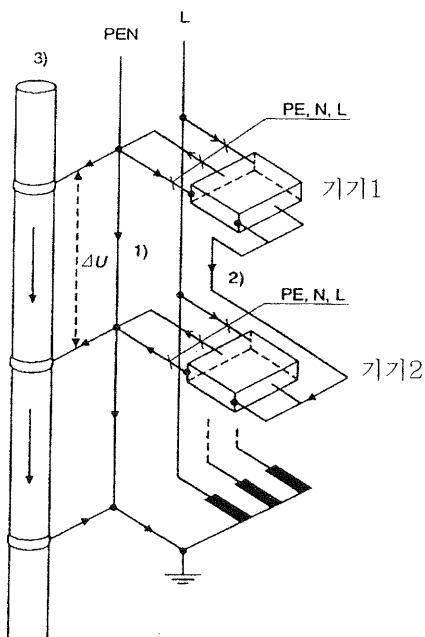


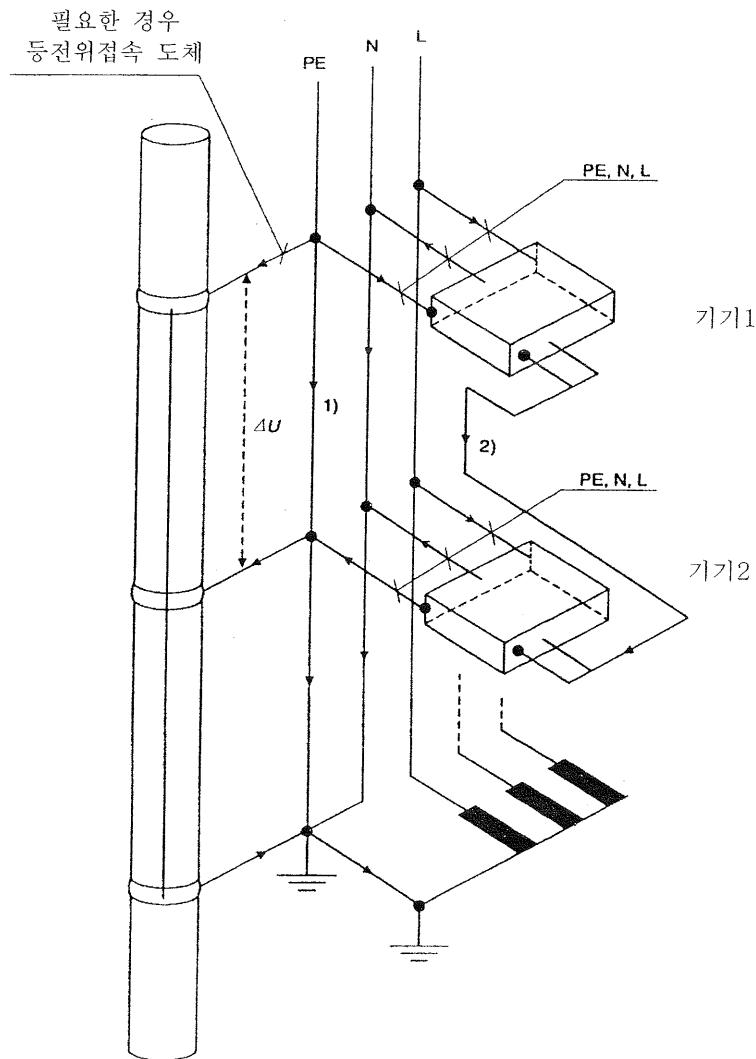
그림 44Lb - TN-C-S 계통

- 1) PEN선을 따른 전압강하 ΔU
- 2) 제한된 영역의 패루프
- 3) 외부도전부

비고 TN-C 계통에서, N-S 계통에서 중성선을 통해서만 흐를 수 있는 전류는 신호케이블의 스크린, 기준 도체, 노출도전부 및 구조체의 금속 프레임과 같은 외부도전부를 통해 흐른다.

그림44L - 건물 내의 TN-C 계통 및 TN-C-S 계통

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--



- 1) PE선을 따른 전압강하(ΔU)의 회피
- 2) 제한된 영역의 루프

비고 TN-S 계통은 그림 44L에 나타낸 중성전류의 분담을 피할 수 있다.

그림 44M - 건물 계통 내에서 TN-S 계통을 이용한 결합 계통 내 중성
선 전류의 회피

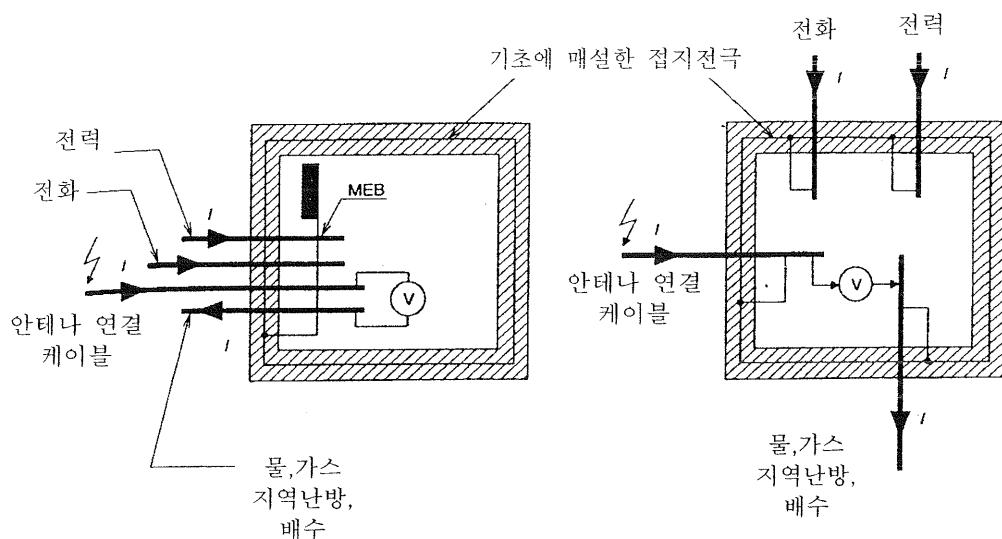


그림 44Na
공통 인입점방식이 유리하다
 $U \approx 0V$

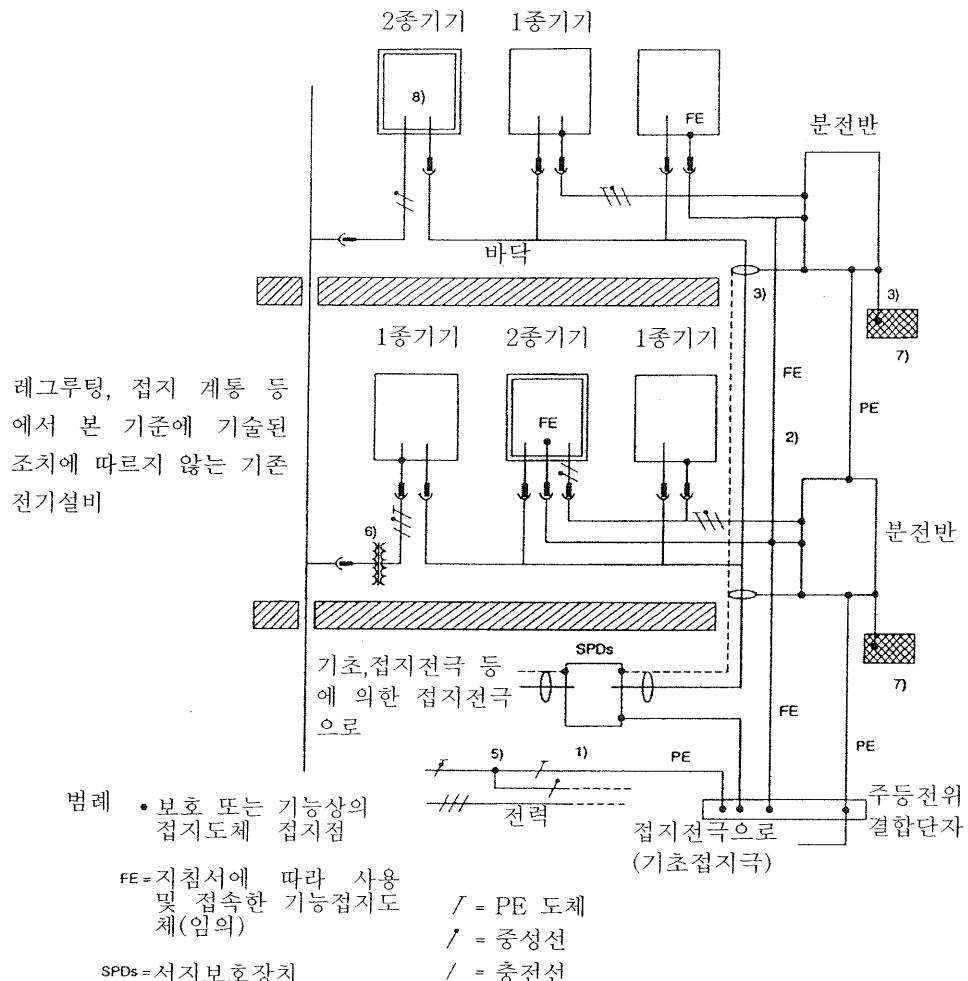
그림 44Nb
다른 장소에서 인입하는 방식은
피하는 것이 바람직하다. $U \neq 0V$

MEB : 주 등전위접속

I : 유도전류

그림 44N - 건물에 외장케이블 및 금속파이프 인입(예시)

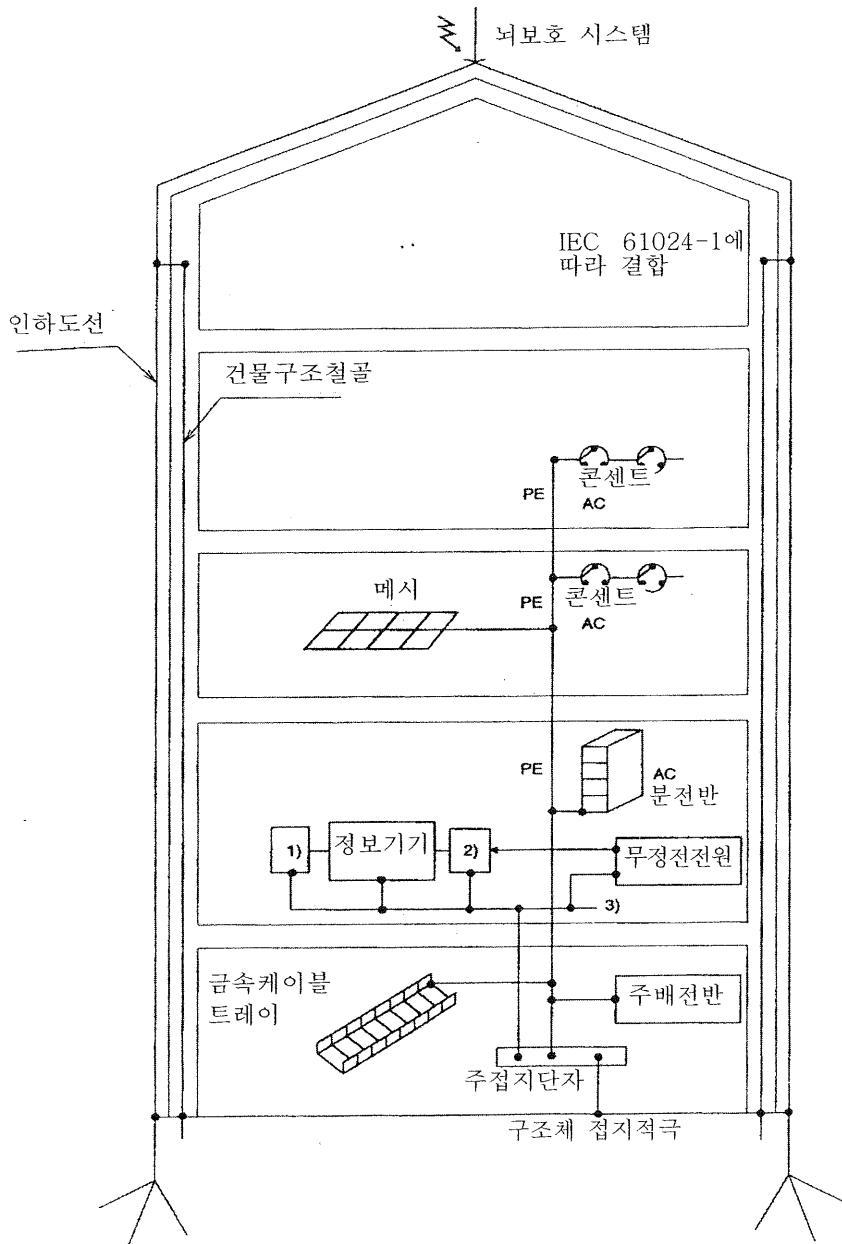
해설서	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)



기호	내용	규격번호
1)	케이블과 금속파이프가 동일한 장소에서 건물에 인입	444.3.14
2)	페루프를 피하고 적절히 이격할 수 있는 공통루트	444.3.8
3)	가능한 한 짧게 하여 결합하고, 케이블에 평행한 접지 도체 사용	IEC 61000-2-5 444.3.10
4)	스크린 신호케이블 및 트위스트페어 신호케이블	444.3.9
5)	전력인입점 뒤에서는 TN-C 계통을 피함	444.3.12
6)	개별 권선을 갖는 변압기의 사용	444.4.3
7)	국부 수평결합 계통(가능한 경우)	IEC60364-5-54 부속서 B
8)	2종기기의 사용	444.4.2

그림 44O - 이 규격에서 나타낸 기준 건물에 대한 조치 예

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부	안전을 위한 보호 – 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)



- PE : 교류전력공급계통의 보호도체
AC : 교류전력공급계통

그림 44P - KS C IEC 60364-5-54, IEC 61000-2-5 및 KS C IEC 61024에 따른 건축물의 접지 개통 개략도

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
---------------------------------------	--------------------	--

445 (45) 저전압 보호

445.1 (451) 일반 요구사항

445.1.1 (451.1) 전압강하 또는 정전 및 후속 복구가 사람과 설비에 위험을 초래할 수 있는 상태가 되는 경우에는 적절한 예방조치를 취해야 한다. 또한 설비의 일부나 전기-사용 기기가 전압강하에 의해 손상될 우려가 있는 경우에는 예방조치를 취해야 한다.

저전압 보호장치는 사람에게 위험한 영향을 미치지 않으면서 설비 또는 전기-사용 기기에 미치는 손상이 허용범위 이내일 경우에는 필요하지 않다.

445.1.2 (451.2) 저전압 보호장치는 피보호기기의 운전으로 전압이 단시간 차단되지 않거나 전압손실이 없을 경우는 그 동작을 지연시킬 수 있다.

445.1.3 (451.3) 저전압 보호장치로 접촉기를 사용하는 경우에 접촉기의 개로 및 재폐로시의 자연이 제어용 또는 보호용 기기의 순시 차단동작을 방해해서는 안 된다.

445.1.4 (451.4) 저전압 보호장치의 특성은 기기의 기동 및 사용과 관련된 IEC 규격의 요구사항에 부합하는 것이어야 한다.

445.1.5 (451.5) 보호장치의 재폐로가 위험한 상황을 유발할 우려가 있는 경우, 재폐로는 수동으로 해야 한다.

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--

부속서 A (참조)

442.1과 442.1.2에 관한 해설

(KS C IEC 60364-4-442의 부속서 A, 제1판)

A.442.1 일반

442.1 및 442.1.2의 규정은 고압 계통의 지락사고 시 사람과 저압 계통 기기의 안전을 도모하는 것을 목적으로 한다.

전압이 다른 계통 간에 발생한 사고는, 높은 전압에서 동작하는 배전 계통을 통해 저압 계통에 전원을 공급하는 변전설비의 고압측에서 발생할 수 있는 고장을 의미한다. 이 고장은 변전소의 노출도전부에 접속된 접지전극에 전류가 흐르도록 한다.

이 고장전류의 크기는 고장 루프 임피던스, 즉 고압 중성선을 어떻게 접지하는가에 따라 달라질 수 있다. 변전소 노출도전부의 접지전극에 흐르는 고장전류는 변전소 노출도부의 대지전위를 상승시키는 원인이 되며, 그 크기는 다음에 의해 좌우된다.

- 고장전류의 크기
- 변전소 노출도전부의 접지전극의 접지저항

고장전압은 수천볼트의 높은 값이 될 수도 있는데, 설비의 접지계통에 따라 다음을 야기할 수고 있다.

- 저압 계통의 대지전위의 상승. 이것은 저압기기의 절연파괴의 원인이 될 수도 있다.
- 저압 계통 노출도전부의 대지전위의 상승. 이것은 고장전압과 접촉전압을 상승시킬 수 있다.

과도전류의 불요 트리핑을 환별하기 위해 계전기는 시연특성을 가지므로, 일반적으로 고압 계통 고장 시 차단에 소요되는 시간은 저압 계통보다도 길다. 고압 스위치기어의 동작시간 또한 저압 스위치기어 보다 길다. 이것은 저압 계통의 노출 도전부 상의 고장전압 및 이에 대응하는 접촉전압의 지속시간이 저압설비 규정에서 요구하는 시간 보다 길어질 수 있다는 것을 의미한다.

변전소 또는 수용가설비의 저압 계통에서 절연파괴가 발생할 위험이 또한 존재한다. 과도회복전압의 이상 조건하에서 보호장치가 동작하게 되면, 회로의 개방이 어렵게 되거나 심지어 개방이 불가능할 수도 있다.

고압 계통에서는 다음의 고장조건을 고려한다.

유효하게 접지된 고압 계통 이 계통은 중성선을 직접 또는 저임피던스를 통해 대지에 접속되는 계통으로, 지락사고는 충분히 짧은 시간 안에 보호기기에 의해 제거된다.

중성선과 대지와의 접속은 해당 변전소 변압기에서는 시행하지 않는다.

일반적으로 용량성 전류는 무시한다.

절연 고압 계통 고압충전부와 변전설비 노출도전부의 제1지락으로 인한 단일고장조건만을 고려한다. 이러한 (용량성)전류는 그 크기 및 보호 계통에 따라 차단되거나 차단되지 않을 수도 있다.

소호 코일이 설치된 고압 계통 소호 코일은 해당 변전소 변압기에는 설치하지 않는다. 변전소의 고압 전도체와 노출도전부 간에 고압 계통의 지락사고가 발생한 경우, 작은 고장전류만이 발생한다(잔류전류는 약 수십 암페어 정도). 이 전류는 장시간 지속될 수도 있다.

해 설 서	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

A.442.1.1 고장전압

그림 44A는 IEC 60479-1의 곡선 c1으로부터 유도된 것이다.

고장전압의 값을 검토할 때에는 다음 사항을 고려하도록 한다.

a) 고압 계통은 지락사고가 위험이 낮다.

b) KS C IEC 60364-4-41의 413.1.2에서 규정하는 주 등전위접속과 수용가설비 또는 기타 장소에 추가 접지전극이 있으므로 인해, 접촉전압은 항상 고장전압보다 작다.

ITU-T에서 제시한 값 : 0.2초 동안 650V 및 0.2초를 넘는 자동 차단시간 동안 430V는 그림 44A의 값을 약간 초과한다.

해설서	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE NO.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

부속서 B (참조)

가공선로에 적용된 SPD에 의한 과전압 제어 지침 (KS C IEC 60364-4-443 2판에 대한 개정판 1의 부속서 A)

443.3.2.1의 조건 및 비교1에 따라, 서지보호장치를 설비에 직접 설치하거나, 네트워크 운영자의 동의 하에 배전망의 가공선로에 설치하면 과전압 수준의 보호 제어가 가능하다.

그 예로 다음과 같은 조치들을 적용할 수 있다.

- a) 가공 전원망의 경우 과전압 보호장치는 네트워크 교차점에 시공되는데, 특히 500m 이상의 각 급전 장치 말단에 시공된다. 과전압 보호장치는 배전선을 따라 매 500m 마다 시공되어야 한다. 과전압 보호장치 간의 거리는 1000m 이내인 것이 좋다.
- b) 전원망이 부분적으로는 가공 망으로서 부분적으로는 시공되거나 지중 망으로 부분적으로 시공된다면, 가공선로의 과전압 보호는 a)에 따라 가공선로에서부터 지중 케이블까지 각 변환 지점에 적용된다.
- c) 전기설비에 전원을 공급하는 TN 배전망에서는 간접접촉에 대한 보호는 자동전원차단에 의해 제공되는데, 선도체에 접속된 과전압 보호장치의 접지도체는 PEN 도체 또는 PE 도체에 접속된다.
- d) 전기설비에 전원을 공급하는 TT 배전망에서는 간접접촉에 대한 보호가 자동전원차단에 의해 제공되며, 과전압 보호장치는 상도체와 중성선에 제공된다. 배전망의 중성선가 효과적으로 접지된 장소에서는, 중성선에 대한 과전압 보호장치가 반드시 필요한 것은 아니다.

비고 독일에서는 부속서 B의 내용이 규범이다.

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

IT 계통에 대한 여러 가지 가능성
(저압설비에서의 초기지락사고발생을 고려)
(442.4.4 및 442.5.2 참조)

(KS C IEC 60364-4-442 제1판 부속서 A 표를 포함)

계통	변전소 저압 기기의 노출도전부	중성 임피던스 (있는 경우)	저압설비 기기의 노출도전부	U_1	U_2	U_3
a				$\sqrt{3} U_o$	$\sqrt{3} U_o$	$R \times I_m$
b			0	$\sqrt{3} U_o$	$R \times I_m + \sqrt{3} U_o$	0 ^a
c ^b	0	0	0	$R \times I_m + \sqrt{3} U_o$	$\sqrt{3} U_o$	0 ^a
d	0			$R \times I_m + \sqrt{3} U_o$	$\sqrt{3} U_o$	0 ^a
e ^b		0		$R \times I_m + \sqrt{3} U_o$	$R \times I_m + \sqrt{3} U_o$	$R \times I_m$

^a U_1 는 실제로는 초기지락사고전류와 노출도전부 접지전극 저항의 곱($R_A \times I_d$)과 같은데 U_L 이하이어야 한다.

a, b 및 d 계통에서 초기사고로 인해 흐르는 용량성 전류는 특정한 경우에 U_1 의 값을 증가시킬 수 있지만, 이것은 무시한다.

^b c1과 e1 계통에서 임피던스는 중성선과 대지 사이에 설치한다(중성 임피던스).

c2와 e2의 계통에서 임피던스는 중성선과 대지 사이에 설치하지 않는다(절연 중성선).

그림 44D~그림 44K는 수용가설비에서 초기지락이 있는 경우와 없는 경우의 접지배치에 대한 여러 가지 가능성을 보여주고 있다.

해설서	제4-44부	안전을 위한 보호 - 저압 및 전자파 장해에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

부속서 D (참조)

규약 길이 d 의 측정

저압 배전선, 접지, 절연 수준과 현상(유도 결합, 저항 결합) 등을 고려한 구성은 d 에 대한 다른 선택을 유도한다. 아래에서 제시된 사항은 일반적으로 최악의 경우를 나타낸다.

비고 이 단순화된 방법은 IEC 61662에 기초한다.

$$d = d_1 + \frac{d_2}{K_g} + \frac{d_3}{K_t}$$

일반적으로 d 는 1km로 한정한다.

여기에서,

d_1 : 구조물까지의 저압 가공 공급선로의 길이(1km 이내)

d_2 : 구조물의 저압 지중 비차폐선로의 길이(1km 이내)

d_3 : 구조물의 고압 가공선로의 길이(1km 이내)

지중 고압 공급선로의 길이는 무시한다.

차폐된 저압 지중 선로의 길이는 무시한다.

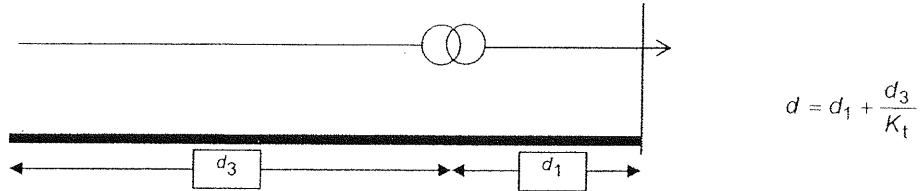
$K_g = 4$: 가공선로와 지중 비차폐 케이블 사이의 스트라이크 영향의 비에 기초한 감소율. 250Ω

M의 토양저항률에 대해 계산됨

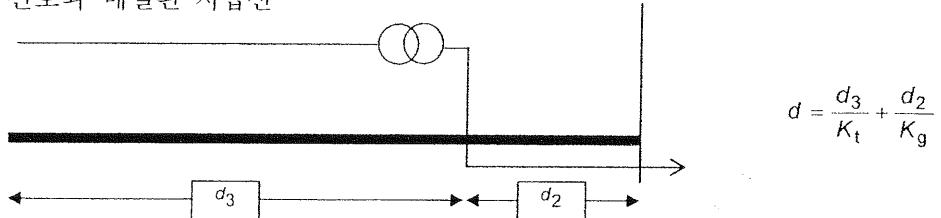
$K_t = 4$: 일반적인 변압기의 감소율

해설서	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

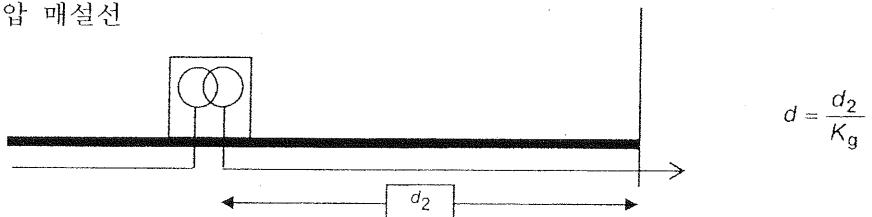
고압과 저압 가공선로



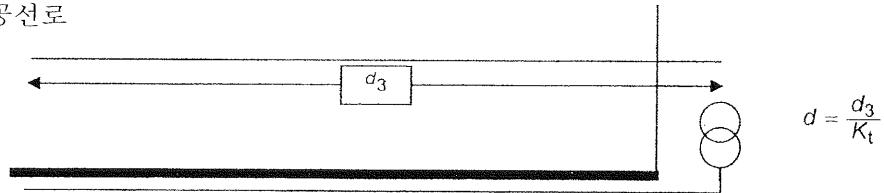
고압 가공선로와 매설된 저압선



고압과 저압 매설선



고압 가공선로



비고 : 고압/저압 변압기가 건물 내부에 있는 경우 $d_1 = d_2 = 0$

그림 44Q - d를 결정하기 위해 d_1, d_2, d_3 를 적용한 예

해 설 서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

참 고 문 헌

IEC 60364-3 : 1993, Electrical installations of buildings – Part 3 : Assessment of general characteristics

IEC 60364-5-51 : 2001, Electrical installation of buildings – Part 5-51 : Selection and erection of electrical equipment – Common rules

IEC 61000-2 (all parts) : Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2 : Environment

IEC 61000-5 (all parts) : Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5 : Installation and mitigation guidelines

IEC 61663-1 : Lightning protection – Telecommunication lines – Part 1 : Fibre optic installations

해설서	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

【IEC 60364-4-44의 442. 고압 계통과 접지 사이의 순시 과전압 및 고장에 대한 저압설비의 보호 해설】

IEC 60364-4-44의 442. 과전압 보호는 저압 계통에 공급하는 변전소 고압 부분에서의 고압 계통 저락사고시 인체와 저압 계통에 접속되는 기기의 안전성 도모를 목적으로 한다.

또한 그 적용 범위는 저압 계통에 접속되는 저압기기이다. 다만 뒷부분에서 설명하는 “기기의 절연 파괴”를 방지하기 위해 규정하는 “스트레스 전압”에 대해서는 “고압/저압 변압기”에도 적용한다. 이것은 고압~저압 전력 계통에 접속하는 기기를 일관되게 절연파괴로부터 지켜 안정적으로 송전하기 위해서이다.

이 규격의 과전압은 상용주파수에서 발생하는 현상이며, 대기현상 등의 과도한 이상전압에 관해서는 IEC 60364-4-44의 443. 대기현상 또는 개폐에 따른 과전압보호에 의한다.

1. 고장 전압 및 스트레스 전압의 기준

이 규격에서는 목적별로 다음 2개 항목을 구체적으로 규정한다.

가. 인체의 안전 확보를 목적으로 한 규정

고압 계통의 저락 고장으로 인해 발생하는 고장 전압이 저압 기기의 외함에 인가되면 인체 안전에 영향을 미친다. 따라서 이 고장 전압 크기와 지속 시간은 그림 44A처럼 구체적으로 규정해 인체의 안전을 확보하는 것이다.

나. 저압 계통에 접속되는 기기의 안전 확보를 목적으로 한 규정

고압 계통의 저락 고장으로 인해 발생하는 고장 전압이 저압 기기에 인가되고 이것이 저압기기의 절연 강도를 초과한 전압이 되면 저압 기기가 절연 파괴될 위험이 있다. 따라서 저압 기기에 인가되는 스트레스 전압을 표 442-1처럼 구체적으로 규정해 저압 기기의 안전을 확보하는 것이다.

표 442-1 저압 기기의 허용 교류 스트레스 전압

저압 설비의 기기 허용 교류 스트레스 전압(V)	차단시간(s)
$U_0 + 250V$	>5
$U_0 + 1,200V$	≤ 5

비고 U_0 : 공정 대지 전압

※ 우리나라에서 사용되고 있는 저압기기가 이 값을 만족하고 있는가에 대한 확인은 어렵다. 현재 전기설비의 설계 및 시공을 전기설비기술기준에 따라 실시하는 경우에는 표 442-2를 충족시키면 만족하게 된다.

표 442-2 허용 스트레스 전압

고압전로 또는 특별고압전로의 1선 저락 시 차단시간(s)	저압기기의 허용 교류 스트레스 전압(V)
$t > 2$	$U_0 + 150$
$1 < t \leq 2$	$U_0 + 300$
$t \leq 1$	$U_0 + 600$

비고 U_0 : 저압계통의 상전압

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--

2. 변전소내의 접지(IEC 60364-4-44의 442.2 및 442.3)

가. 변전소내 접지 설비의 접지 저항은 상기 “1. 고장 전압 및 스트레스 전압의 기준”에 따라 부여된 조건을 만족하는 값이어야 한다.

나. 다음 1의 경우에는 상기 “가”的 조건을 만족하는 것으로 한다.

1) TN 계통, TT 계통 또는 IT 계통에서 변전소내 접지 설비의 접지 저항이 1Ω 이하인 경우

* 특별 고압으로 수전하는 경우에는 지락 고장 전류가 수백 암페어가 되기 때문에 접지저항이 1Ω 이하인 경우라 하더라도 접지방식을 충분히 검토할 필요가 있다.

2) 변전소내 접지 설비에 접속되는 고압, 저압 케이블 및 그들 외피의 합계가 길이 1 km 를 초과하는 금속제 외피를 갖는 케이블(또는 그들 집합)로 해당 케이블의 금속제 외피가 적절하게 접지되어 있는 경우

3. 저압 설비의 접지 계통 종류에 따른 접지방식(IEC 60364-4-44의 442.4)

가. TN 계통

1) TN-C(a) 계통

고장전압($R \times I_m$)이 그림 44A와 같은 시간 내에 차단되는 경우 이 접지 계통을 적용할 수 있다(그림 442-1의 TN-a 참조).

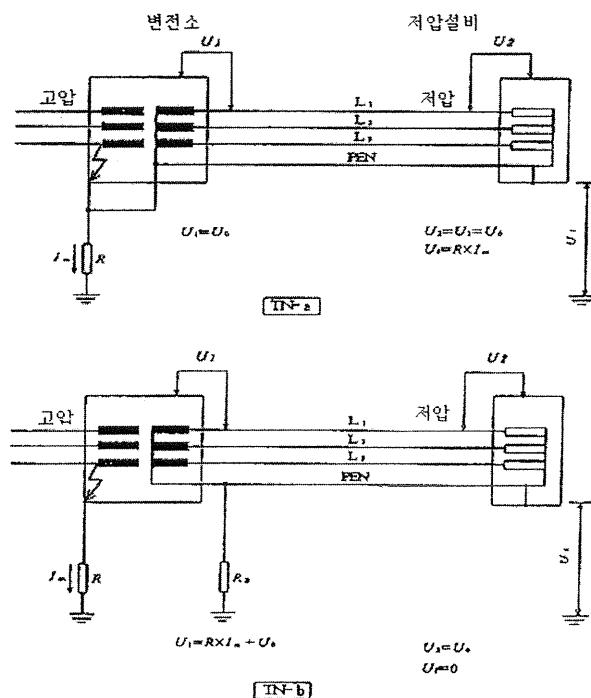


그림 442-1 TN-C (a) 및 (b)계통의 지락 고장 전류와 전위 상승

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

고압 비접지 계통의 지락 고장 전류는 최대 10 A 정도이고 지속시간은 1초 이내로 추정할 수 있다. 이를 기초로 이 접지 계통에서의 저압 계통 접지 저항 R 을 고려하면 다음과 같다.

- ① 그림 44A의 F곡선에서 고장 지속 시간이 1초 이내인 고장 전압의 허용값은 60 V이다. 따라서 $U_f = R \times I_m$ 에서 $R = U_f/I_m = 60/10 = 6 \Omega$ 이다(고장 지속 시간이 1초 인상인 경우는 고장 전압의 허용값을 50 V로 계산한다).
- ② 상기 “①”에서 접지저항 $R = 6 \Omega$ 이하이면 본 접지 계통의 적용 조건을 만족한다고 할 수 있다.
- ③ 접지저항 $R = 6 \Omega$ 이상이 되는 경우는 인체 안전성 확보면에서 등전위 본딩을 하거나 다른 접지방식으로 TN-C(b) 계통 또는 TT 계통으로 할 필요가 있다.
다만, 22 kV 이상의 특별 고압으로 수전하는 설비에서 지락 전류가 고압 계통에 비해 대폭 증가 하므로 지락 고장 전류값을 전력회사에 확인해서 검토할 필요가 있다(이후에 설명하는 모든 접지 계통에 대해 특별 고압인 경우는 동일한 검토가 필요하다).

2) TN-C(b) 계통

이 접지 계통은 변압기 외함 접지극과 별도로 PEN 도체에 접지극 R_B 를 시설하고 있다. 따라서 고장 전압($R \times I_m$)이 저압기기의 외함에 인가되지 않아 인체 안전에 영향이 없으므로 저압 기기의 외함 접촉전압에 대해서는 고려할 필요가 없다(그림 442-1의 TN-b 참조).
이 경우 고압/저압 변압기의 2차측과 변압기 외함 간의 고장전압 $U_1 = R \times I_m + U_0$ 이 스트레스 전압이 되므로 이 크기와 지속시간이 표 442-1을 만족할 필요가 있다.
이 경우의 접지저항 R 은 다음과 같다.

- ① 고압 계통의 지락 고장 지속 시간은 1초 정도이다. 표 442-1에서 5초 이하의 전압값을 적용하면 스트레스 전압 $U_1 = 1.5U_n + 750$ V이다. 이것은 저압 계통이 100 V인 경우 900 V, 200 V인 경우 1,050 V가 된다.
- ② 따라서 고압측 지락 전류의 최대값을 10 A로 했을 때의 접지저항 R 은
100 V인 경우 ----- $R = 900/10 = 90 \Omega$
200 V인 경우 ----- $R = 1,050/10 = 105 \Omega$ 이 되며, 그 이하의 저항값이면 조건을 만족하게 된다.

나. TT 계통

1) TT-a 계통

고장전압($R \times I_m$)이 표 442-1에 규정하는 스트레스 전압의 규정값을 만족하면 이 접지 계통을 적용할 수 있다.

이 접지 계통은 변압기 외함의 접지극과 별도로 저압 기기에 접지극 RC 를 시설하고 있으므로 고장전압($R \times I_m$)이 저압 기기 외함에 인가되지 않아 인체 안전에 영향이 없다. 따라서 저압기기 외함의 접촉 전압에 대해서는 고려할 필요가 없다(그림 442-2의 TT-a 참조).

그러나 저압 계통에 접속되는 저압 기기에 대해 $U_2 = R \times I_m + U_0$ 이라는 고장 전압이 스트레스 전압으로 인가되므로 이 크기와 지속 시간이 표 442-1을 만족할 필요가 있다. 구체적인 접지저항 R 선정은 앞에서 설명한 TN-C(b) 방식과 동일하다.

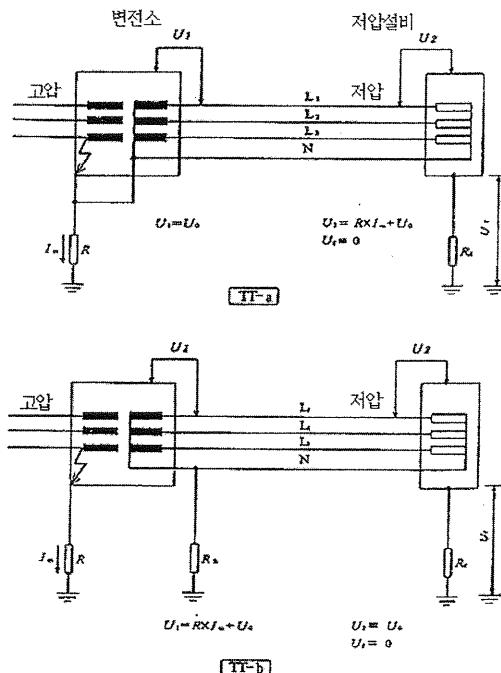


그림 442-2 TT (a) 및 (b) 계통의 지락 고장 전류와 전위 상승

2) TT-b 계통

TT-a 계통에서는 고장전압($R \times I_m$)이 표 442-1에 규정하는 스트레스 전압의 규정값을 만족하지 않는 경우 저압기기가 절연파괴될 우려가 있다. 이런 경우에 본 접지계통을 적용한다. 본 접지계통은 고압 계통의 지락고장에 의한 고장 전압이 저압 기기에 인가되는 적이 없으므로 저압 기기에 관한 스트레스 전압을 고려할 필요가 없다(그림 442-2의 TT-b 참조).

그러나 고압/저압 변압기의 2차측과 변압기 외부 상자간의 전압, $U_1 = R \times I_m + U_0$ 이 스트레스 전압이 되므로 그 크기와 지속시간이 표 442-1을 만족할 필요가 있다. 구체적인 접지저항 R 선정은 앞에서 설명한 TN-C(b) 방식과 동일하다.

다. IT 계통

1) IT 계통의 방식

이 접지 계통은 다양한 방식이 있으며 크게 구분하면 다음과 같은 2종류로 구분할 수 있다.

- ① 고압 계통의 지락 고장에 의한 고장 전압이 저압 기기 외함에 인가되어 인체 안전에 영향을 미칠 가능성이 있으므로 그림 44A의 F곡선을 고려해야 하는 방식.
- ② 고압 계통의 지락 고장에 의한 고장 전압이 저압 기기 외함에 인가되지 않는 계통으로 그림 44A의 F곡선에서 규정하는 고장 전압과 지속 시간을 고려하지 않아도 되는 방식. 단 고장 전압이 저압 기기에 스트레스 전압으로 인가되므로 표 442-1에서 규정하는 스트레스 전압과 지속 시간을 고려할 필요가 있다.

2) 고장 전압이 저압 기기 외함에 인가되는 방식

고압 계통의 지락 고장 전류가 최대 10 A 정도로 지속 시간이 1초 이내인 경우 본 접지방식에서의 접지 저항 R 을 고려하면 다음과 같다(그림 442-3 참조).

그림 44A의 F곡선에서 고장 지속 시간이 1초 이내인 고장 전압은 60 V이다. 따라서 $U_f = R \times I_m$ 에서 $R = U_f/I_m = 60/10 = 6 \Omega$ 이다.

위와 같이 접지저항 $R = 6 \Omega$ 이하이면 본 접지방식의 적용 조건을 만족한다고 할 수 있다. 접지저항 $R = 6 \Omega$ 이상이 되는 경우는 인체 안전 확보 면에서 등전위 본딩을 실시할 필요가 있다.

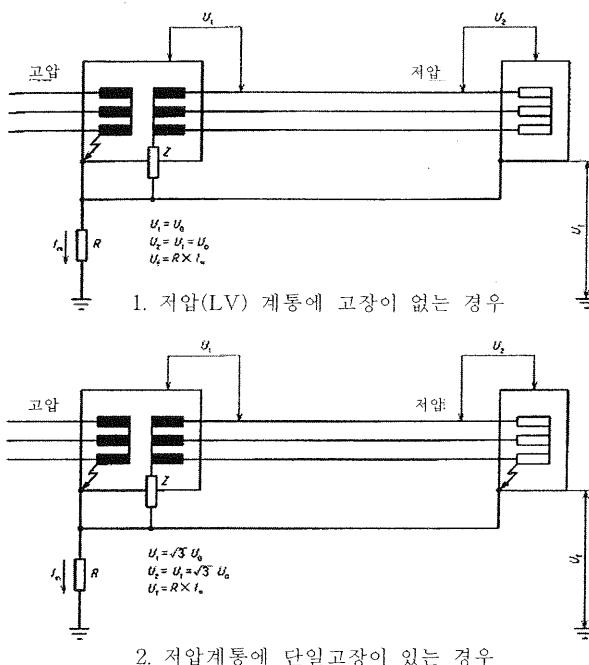


그림 442-3 IT 방식의 지락 고장 전류와 전위 상승

3) 고장 전압이 저압 기기의 스트레스 전압으로 인가되는 방식

이 접지방식에서는 저압 기기의 외함에 대한 고장 전압 인가가 없으며 저압 기기에 대한 스트레스 전압이 인가될 뿐이다(그림 442-4 참조).

앞에서 설명한 스트레스 전압의 규정값을 만족하는 접지저항 R 을 선정하면 된다.

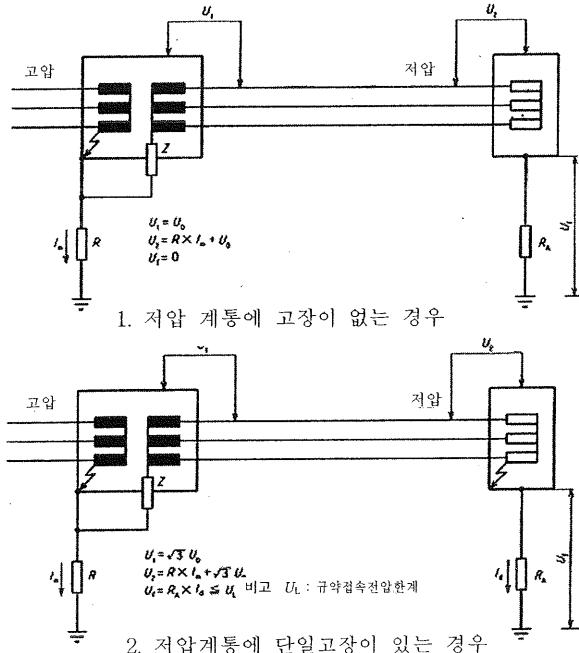


그림 442-4 IT 방식의 지락 고장 전류와 전위 상승

4. 접지저항 R 을 1 Ω 이하로 한 경우의 개념

상기 “3. 저압 설비의 접지 계통 종류에 따른 접지방식(IEC 60364-4-44의 442.4)”에서 각종 접지 방식별로 저항 R 선정에 대해 설명했다. 그러나 접지저항 R 을 1 Ω 이하로 한 경우에는 상기 “3”에서 설명한 모든 조건에 적합하다. 이것은 고압 계통의 지락 고장 지속 시간을 1초 이내로 한 경우 허용 고장 전압 U_f 는 60 V이다. 고압 계통의 지락 고장 전류를 최대 10 A로 하고 접지 저항 R 을 1 Ω 으로 한 경우 발생하는 고장전압 U_f 는 10 V가 되며 60 V를 만족한다. 다만, 특별고압에서 수전하는 설비에서는 지락 고장 전류가 수백 암페어로 대폭 증가하므로 접지저항 R 을 1 Ω 이하로 한 경우에도 상기 “3”에서 설명한 모든 조건에는 적합하지 않다. 따라서 전력회사에 대한 지락 고장 전류값을 확인해 검토할 필요가 있다.

5. 변전소 접지 설비에 접지 금속 외피가 있는 케이블을 접속한 경우의 개념

IEC 60364에서는 변전소 변압기에 다음과 같은 케이블을 접속하면 앞에서 설명한 접지 저항 R 을 1 Ω 이하로 한 경우와 마찬가지로 상기 “3”에서 설명한 모든 조건에 적합한 것으로 한다.

- 가. 적당한 접지 금속 외피가 있는 고압 케이블(케이블 길이는 1 km 초과)
- 나. 적당한 접지 금속 외피가 있는 저압 케이블(케이블 길이는 1 km 초과)

해설서	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

다. 적당한 접지 금속 외피가 있는 고압 케이블 및 저압 케이블(케이블 길이는 1 km 초과)

이것은 케이블을 직접 매입해 금속 외피(1 km 초과)를 접지 저항 R과 병렬 접속함으로써 사실상 접지 저항 R을 1 Ω 이하로 한 경우와 동등한 효과가 있기 때문이다.

케이블 포설방법은 케이블 트렌치나 덕트를 사용하는 예가 많으며 적당한 접지금속 외피가 있는 케이블을 적용하는 예는 적다. 위에서 설명한 규정의 취지를 만족하지 않는 경우는 본 항의 적용이 적합하지 않다.

6. 과전압 보호 검토 흐름도

과전압 보호 면에서 살펴본 수용가의 접지방식 설정과 접지저항에 대해 그림 442-5에 나타냈다.

과전압 보호면에서 살펴본 수용가의 접지계통 설정과 접지저항값

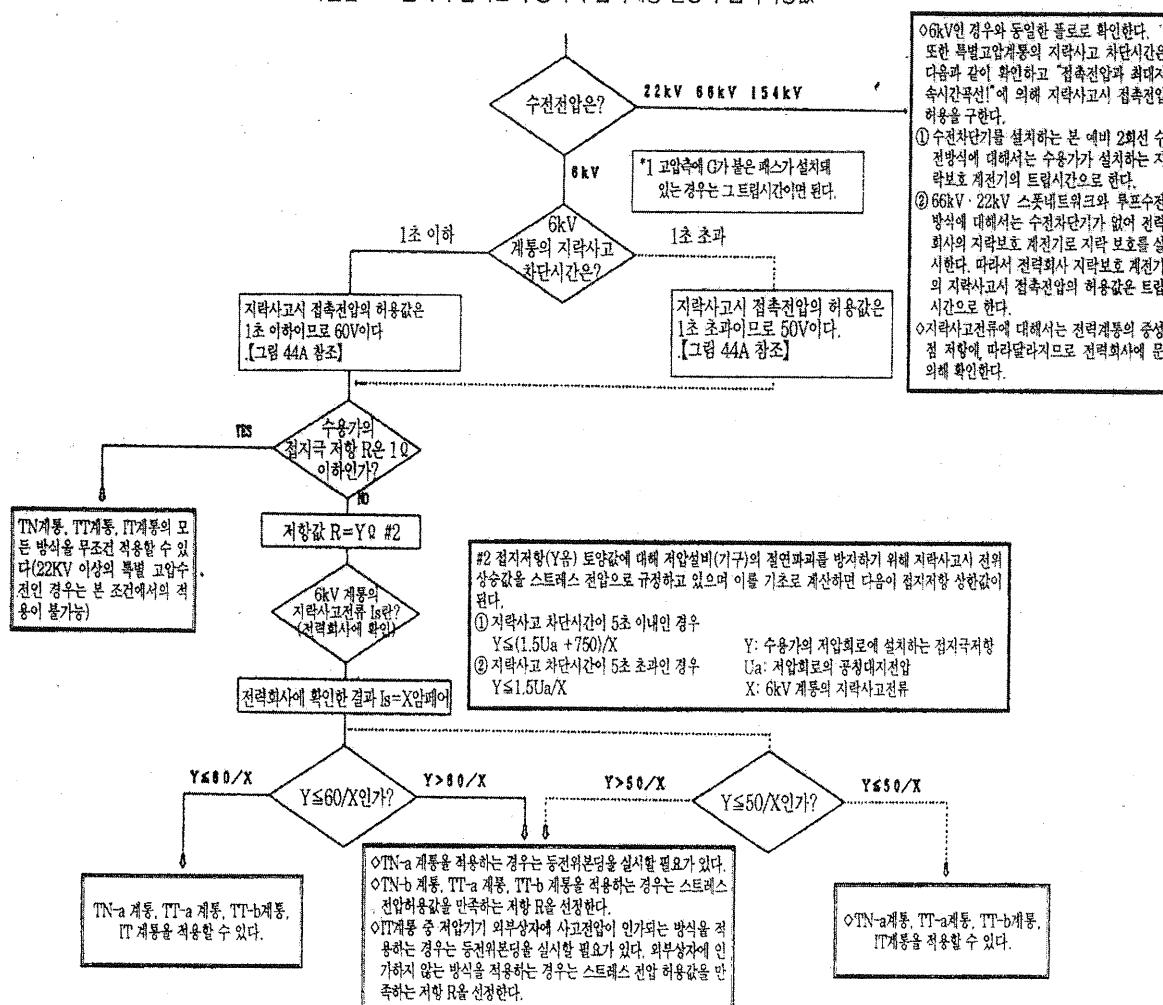


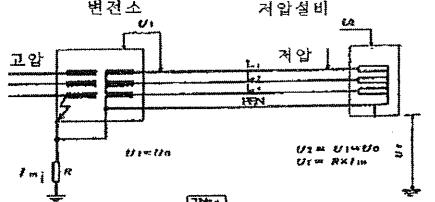
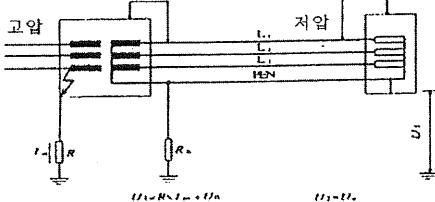
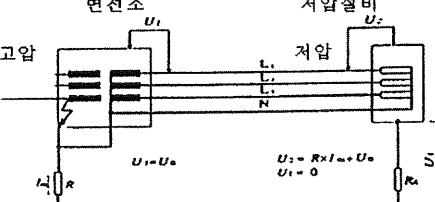
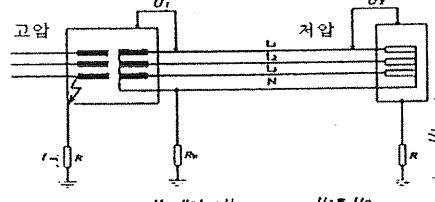
그림 442-5 과전압 보호 검토 흐름도

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--

7. 고장 전압과 스트레스 전압의 정리

접지방식에 따른 고압 또는 특별 고압 전로의 1선 지락시의 고장 전압과 스트레스 전압 발생 상황은 표 442-3과 같다.

표 442-3 고압 또는 특별 고압 전로의 1선 지락시의 고장 전압과 스트레스 전압 발생 상황

접지 계통	결선도	고장전압 U_f	스트레스전압	
			변전소 저압기기의 스트레스전압 U_1	부하설비 저압기기의 스트레스전압 U_2
TN계통		$R \times I_m$	U_0	U_0
		0	$R \times I_m + U_0$	U_0
TT계통		0	U_0	$R \times I_m + U_0$
		0	$R \times I_m + U_0$	U_0

접지계통	결선도	고장전압 U_f	스트레스전압	
			변전소 저압기기의 스트레스전압 U_1	부하설비 저압기기의 스트레스전압 U_2
접지통	고압 고장 고장 없음	$R \times I_m$	U_0	U_0
	고압 고장 고장 있음	$R \times I_m$	$\sqrt{3} U_0$	$\sqrt{3} U_0$
	고압 고장 고장 없음	0	U_0	$R \times I_m + U_0$
	고압 고장 고장 있음	$R_A \times I_d \leq U_L$	$\sqrt{3} U_0$	$R \times I_m + \sqrt{3} U_0$
IT계통	고압 고장 고장 없음	0	$R \times I_m + U_0$	U_0
	고압 고장 고장 있음	$R_A \times I_d \leq U_L$	$R \times I_m + \sqrt{3} U_0$	$\sqrt{3} U_0$
	고압 고장 고장 없음	0	$R \times I_m + U_0$	U_0
	고압 고장 고장 있음	$R_A \times I_d \leq U_L$	$R \times I_m + \sqrt{3} U_0$	$\sqrt{3} U_0$

접지 계통	결선도	고장전압 U_f	스트레스전압	
			변전소 저압기기의 스트레스전압 U_1	부하설비 저압기기의 스트레스전압 U_2
접지 계통	<p>결선도</p>	0	$R \times L_m + U_0$	U_0
			$R \times L_m + \sqrt{3} U_0$	$\sqrt{3} U_0$
IT계통		$R \times L_m$	$R \times L_m + U_0$	$R \times L_m + U_0$
			$R \times L_m + \sqrt{3} U_0$	$R \times L_m + \sqrt{3} U_0$
IT계통		$R \times L_m$	$R \times L_m + U_0$	$R \times L_m + U_0$
			$R \times L_m + \sqrt{3} U_0$	$R \times L_m + \sqrt{3} U_0$

8. 스트레스 전압 보호의 확인

표 442-1의 허용 값을 사용하는 경우에 부하기기를 포함한 전기 기기 등의 대지 절연 전압 수준 (level)을 확인하여야 한다.

해설서	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

[참고] 과전압 보호 설계 방법

과전압 보호는 고압계통의 지락사고에 대한 저압설비 보호에 대해 규정하고 있다.

1. 전기설비기술기준의 판단기준 “1. 전기설비” 제279조에 근거한 내용
가. 규정내용

IEC 규격에는 고압계통의 지락고장에 기인하여 저압기기에 발생하는 상용주파수 스트레스전압의 크기 및 계속시간은 표 442-1의 값을 초과하지 않아야 한다고 규정하고 있다. 또한 보호목적, 보호범위, 고장전압 및 스트레스전압의 발생상황과 허용값 등에 대해서는 상기 과전압보호를 참조한다.

나. 검토(예)

여러 가지 고압측 지락사고 경우에서 지락전류 값, 지락계속시간, 접지저항 값 및 저압측 상전압 값을 예상하고 발생하는 고장전압/스트레스전압이 규정 값에 대해 허용범위인지 아닌지를 확인한 사례들이 표 442-6에 있다.

또한 접지계통은 TN 및 TT, 저압측 상전압을 100V로 예상하고 있다.

2. 전기설비기술기준에 근거한 스트레스전압 확인 사례

가. 규정 내용

현행 스트레스전압 허용 값은 표 442-5와 같다.

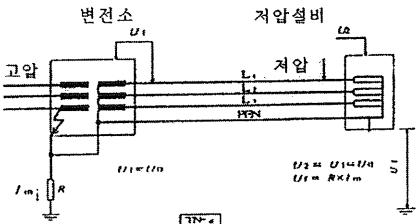
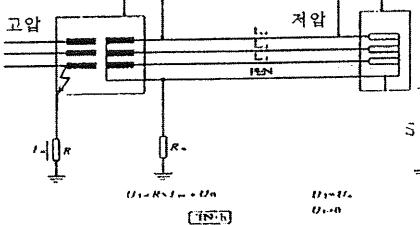
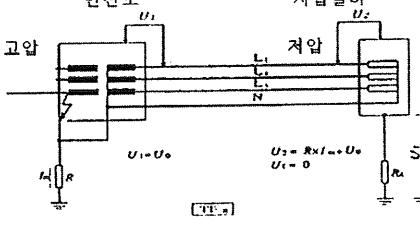
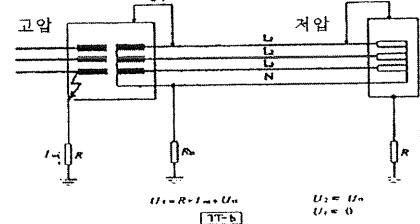
나. 검토(예)

표 442-5에 근거하여 고압측 지락사고 시 저압기기의 스트레스전압 확인사례를 표 442-7에 나타낸다.

표 442-5 현행 허용 스트레스전압

저압설비 기기 허용 교류스트레스 전압(V)	차단시간(S)
$U_0 + 150$	$t > 2$
$U_0 + 300$	$1 < t \leq 2$
$U_0 + 600$	$t \leq 1$
[비고] U_0 : 저압계통의 상전압	

표 442-6 IEC에 의한 과전압 보호 확인
(대상건물 : 주택, 과전압의 원인 : 고압측 지락사고, 접지 계통 : TN 및 TT)

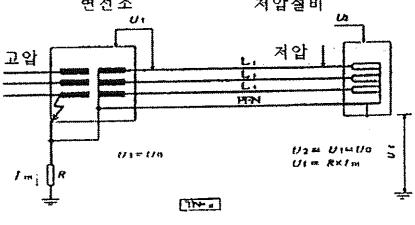
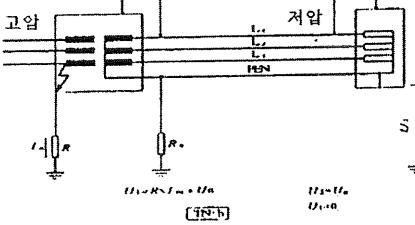
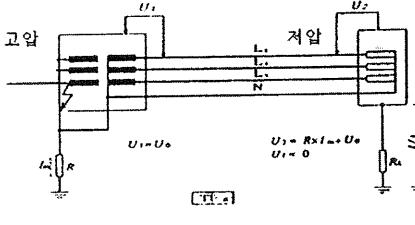
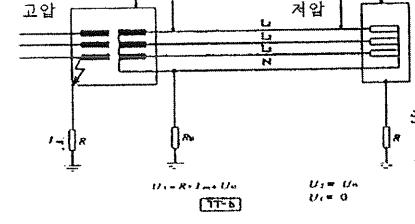
접지 계통	결선도	고장전압 및 스트레스전압 발생 상황
TN-a	 <p>변전소 U_1 고압 I_m R $U_1 = U_0$ 저압 U_2 $U_2 = U_0 + U_1$ $U_f = R \times I_m$ [TN-a]</p>	$U_f = R \times I_m$ $U_1 = U_0$ $U_2 = U_0$
TN-b	 <p>변전소 U_1 고압 I_m R $U_1 = R \times I_m + U_0$ $U_2 = U_0$ 저압 U_2 $U_f = 0$ [TN-b]</p>	$U_f = 0$ $U_1 = R \times I_m + U_0$ $U_2 = U_0$
TT-a	 <p>변전소 U_1 고압 I_m R $U_1 = U_0$ 저압 U_2 $U_2 = R \times I_m + U_0$ $U_f = 0$ [TT-a]</p>	$U_f = 0$ $U_1 = U_0$ $U_2 = R \times I_m + U_0$
TT-b	 <p>변전소 U_1 고압 I_m R $U_1 = R \times I_m + U_0$ $U_2 = U_0$ 저압 U_2 $U_f = 0$ [TT-b]</p>	$U_f = 0$ $U_1 = R \times I_m + U_0$ $U_2 = U_0$

해설서	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

(옆으로 이어서)

· 확 인 사례		
계산 예	판정	
[case 1] T=0.8(S), R=8(Ω), $I_m=10(A)$, $U_0=100(V)$ 라 하면 $T < 1$ 초 경우 U_1 의 허용 값은 그림 44A에서 60(V)이므로 $U_1=8 \times 10=80(V) > 60(V)$ 가 된다. (1초 초과 경우 허용 값은 50V로 계산한다.)	×	
[case 2] T=5(S), R=6(Ω), $I_m=8(A)$, $U_0=100(V)$ 라 하면 $T \geq 1$ 초 경우의 U_1 의 허용 값은 50(V)이므로 $U_1=6 \times 8=48(V) < 50(V)$ 가 된다.	○	
[case 1] T=6(S), R=10(Ω), $I_m=10(A)$, $U_0=100(V)$ 라 하면 $T > 5$ 초의 경우 스트레스전압 허용 값은 350(V)이므로 $U_1=10 \times 10+100=200(V) < 350(V)$	○	
[case 2] T=1(S), R=150(Ω), $I_m=10(A)$, $U_0=100(V)$ 라 하면 $T \leq 5$ 초의 경우 스트레스전압 허용 값은 1300(V)이므로 $U_1=150 \times 10+100=1600(V) > 1300(V)$	×	
[case 1] T=6(S), R=20(Ω), $I_m=15(A)$, $U_0=100(V)$ 라 하면 $T > 5$ 초의 경우 스트레스전압 허용 값은 350(V)이므로 $U_2=20 \times 15+100=400(V) > 350(V)$	×	
[case 2] T=1(S), R=100(Ω), $I_m=10(A)$, $U_0=100(V)$ 라 하면 $T \leq 5$ 초의 경우 스트레스전압 허용 값은 1300(V)이므로 $U_2=100 \times 10+100=1100(V) < 1300(V)$	○	
[case 1] T=6(S), R=20(Ω), $I_m=8(A)$, $U_0=100(V)$ 라 하면 $T > 5$ 초의 경우 스트레스전압 허용 값은 350(V)이므로 $U_1=20 \times 8+100=260(V) < 350(V)$	○	
[case 2] T=1(S), R=120(Ω), $I_m=15(A)$, $U_0=100(V)$ 라 하면 $T \leq 5$ 초의 경우 스트레스전압 허용 값은 1300(V)이므로 $U_1=120 \times 15+100=1900(V) > 1300(V)$	×	

표 442-7 기존 전기설비기술기준에 의한 스트레스 전압 보호의 확인
(대상건물 : 주택, 과전압 원인 : 고압측 지락사고, 접지 계통 : TN 및 TT)

접지계통	결선도	고장전압 및 스트레스전압 발생 상황
TN-a	 <p>변전소 U_1 고압 I_m R $U_1 = U_0$ 저압 U_2 $U_2 = U_1 + U_0$ $U_1 = R \times I_m$</p>	$U_f = R \times I_m$ $U_1 = U_0$ $U_2 = U_0$
TN-b	 <p>고압 I_m R $U_1 = R \times I_m + U_0$ $U_1 = U_0$ 저압 U_2 $U_2 = U_0$</p>	$U_f = 0$ $U_1 = R \times I_m + U_0$ $U_2 = U_0$
TT-a	 <p>변전소 U_1 고압 I_m R $U_1 = U_0$ 저압 U_2 $U_2 = R \times I_m + U_0$ $U_1 = 0$</p>	$U_f = 0$ $U_1 = U_0$ $U_2 = R \times I_m + U_0$
TT-b	 <p>고압 I_m R $U_1 = R \times I_m + U_0$ $U_1 = 0$ 저압 U_2 $U_2 = U_0$ $U_1 = 0$</p>	$U_f = 0$ $U_1 = R \times I_m + U_0$ $U_2 = U_0$

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

(옆으로 이어서)

확인사례	
계산예	판정
이 계통에서는 기기 스트레스전압은 $U_1=U_2=U_0$ 지각계속시간(차단시간)에 관계없이 표 442-6을 만족한다.	○
[case 1] $T=3(S), R=10(\Omega), I_m=10(A), U_0=100(V)$ 라 하면 $T > 2$ 초의 경우 스트레스전압 허용 값은 250(V)이므로 $U_1=10\times10+100=200(V) < 250(V)$	○
[case 2] $T=1(S), R=80(\Omega), I_m=10(A), U_0=100(V)$ 라 하면 $T \leq 1$ 초의 경우 스트레스전압 허용 값은 700(V)이므로 $U_1=80\times10+100=900(V) > 700(V)$	×
[case 1] $T=2(S), R=30(\Omega), I_m=15(A), U_0=100(V)$ 라 하면 $1 < T \leq 2$ 초의 경우 스트레스전압 허용 값은 400(V)이므로 $U_2=30\times15+100=550(V) > 400(V)$	×
[case 2] $T=0.8(S), R=50(\Omega), I_m=10(A), U_0=100(V)$ 라 하면 $T \leq 1$ 초의 경우 스트레스전압 허용 값은 700(V)이므로 $U_2=50\times10+100=600(V) < 700(V)$	○
[case 1] $T=6(S), R=15(\Omega), I_m=8(A), U_0=100(V)$ 라 하면 $T > 2$ 초의 경우 스트레스전압 허용 값은 250(V)이므로 $U_1=15\times8+100=220(V) < 250(V)$	○
[case 2] $T=1(S), R=100(\Omega), I_m=10(A), U_0=100(V)$ 라 하면 $T \leq 1$ 초의 경우 스트레스전압 허용 값은 700(V)이므로 $U_1=100\times10+100=1100(V) > 700(V)$	×

해설서	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

【IEC 60364-4-44의 443 대기 현상 또는 개폐에 따른 과전압보호 해설】

이 절의 과전압 보호는 배전 계통으로부터 전달되는 대기 현상에 기인한 과도 전압 및 설비 내의 기기에 기인한 개폐 과전압에 대한 전기 설비의 보호에 대해 다루는 것을 목적으로 한다.

1. 뇌임펄스 목록 분류

건축물에 설치되는 기기에 필요한 정격 임펄스 전압은 기기의 설치 장소 및 설비의 공칭 전압에 따라 표 44B에 표기된 임펄스 전압 값보다 높아야 한다.

비고 단상 3선식 100~200 V에서는 표 44B의 단상3선 란을 적용한다. 3상 3선식의 200 V는 230/400 란을 적용한다.

표 44B. 기기에 필요한 정격 임펄스 내전압

설비의 공칭전압*(V)		필요한 임펄스 내전압(kV)			
3상 계통	단상3선	설비 인입구의 기기 (뇌임펄스 카테고리IV)	간선 및 분기 회로의 기기 (뇌임펄스 카테고리III)	부하 기기 (뇌임펄스 카테고리II)	특별히 보호된 기기 (뇌임펄스 카테고리I)
-	120~240	4	2.5	1.5	0.8
(220/380) 230/400** 277/480**	-	6	4	2.5	1.5
400/690	-	8	6	4	2.5
1,000	-	12	8	6	4

주 * IEC 60038(표준전압)에서 인용

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

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

카테고리 I 은 특별한 기기의 설계와 관련이 있다.

카테고리 II는 주 전원에 접속하는 기기의 제품 위원회와 관련이 있다.

카테고리 III는 설비 재료의 제품 위원회 및 특별 제품 위원회와 관련이 있다.

카테고리 IV는 전기 사업자와 시스템 기술자와 관련이 있다.

* 단상3선식의 220 V에서는 단상3선 란을 적용하며, 3상3선식의 220 V는 (220/380)란을 적용한다.

* 과전압을 방지하기 위해서는 SPD의 사양을 이러한 임펄스 내전압보다 작게 설치하여야 한다.

해설서	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

[참고]

1. SPD를 설치하는 경우에는 표 44B에 나타내는 임펄스 전압까지 기기가 견디는 것으로 SPD의 시방 및 설치 장소를 선정하게 된다.

IEC 규격에는 옥내에 설치하는 기기는 표 44B와 같은 설비의 공정 전압과 기기의 설치 장소별로 기기의 임펄스 내전압 최소값이 규정되어 있다. 기기를 뇌임펄스 전압으로부터 보호하기 위해서는 SPD를 설치하여 각 과전압 목록의 기기에 가해지는 뇌임펄스 전압을 기기의 임펄스 내전압보다 낮게 할 필요가 있다. 이러한 예를 나타내면 그림 443-1과 같다. 이 경우 인입구에 SPD를 설치하여 뇌임펄스 전압을 각 기기의 임펄스 내전압 이하로 억제할 수 있다고 판단되는 경우에는 인입구에 SPD를 설치함으로써 각 기기를 보호할 수 있다.

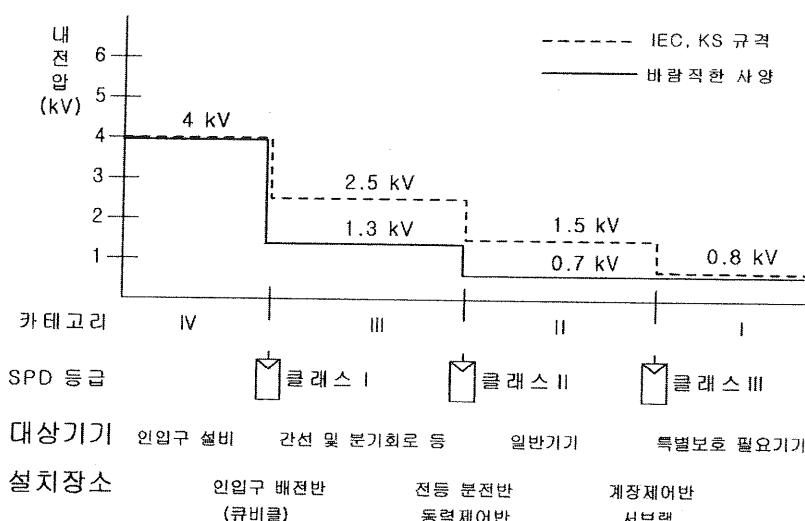


그림 443-1 과전압 카테고리에 있어서 바람직한 SPD 사양 사례(단상 220 V)

2. 과전압 목록에서 기기의 개념은 다음과 같다.

- 가. 전압 카테고리 IV 기기는 건축전기설비의 인입구 또는 그 주변에서 배전반·분전반의 전원측에 사용하기 위한 것이다. 이 종류의 기기 예로서 전력량계와 1차측 과전류 보호기 등이 있다.
- 나. 과전압 카테고리 III 기기는 고정전기설비의 일부가 되는 기기 및 기타 기기로, 사용등급이 보다 높다고 예상되는 것이다. 이와 같은 종류의 기기로는 고정설비 내의 분전반, 차단기, 배선시스템 또는 공업용 기기 및 기타 기기로 고정설비에 항상 접속하는 설치전동기 등이 있다.
- 다. 과전압 카테고리 II 기기는 건축물의 고정전기설비에 접속하는 것을 의도한 기기이다. 이와 같은 종류의 기기 예로 가전기기, 이동형 기기 등이 있다.
- 라. 과전압 카테고리 I 기기는 과도한 과전압을 충분히 낮은 수준으로 제한하는 대책이 취해지고 있는 회로에 접속하는 기기이다.

해설서

IEC 60364 건축전기설비

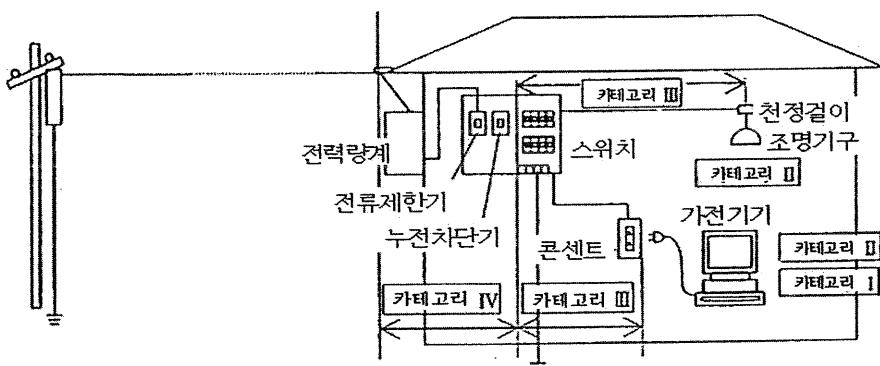
제4-44부

안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호

CODE No.

IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

3. 주택을 예로 옥내 배선 계통과 과전압 카테고리의 관계는 그림 443-2와 같다.

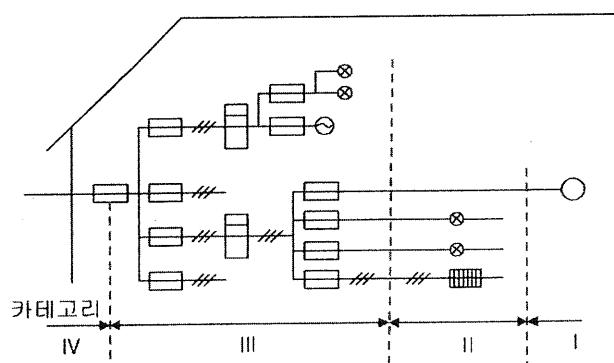


카테고리 IV
전력량계
누전차단기
인입용전선

카테고리 III
주택분전반
배선용 차단기(분기)
콘센트
스위치
조광스위치
펜던트 조명스위치
실내배선용전선

카테고리 II
조명기구
냉장고 · 에어컨
세탁기 · 전자레인지
TV · 비디오
다기능전화기 · FAX
컴퓨터

카테고리 I
전자기기 기기내부



카테고리 I : 옥내콘센트에 접속되는 기기, 예를 들어 정보통신기기

카테고리 II : 옥내콘센트 또는 고정된 전기설비에 접속되는 기기, 예를 들어 가전기기, 포터블 기기

카테고리 III : 옥내에 고정된 전기설비에 접속되는 기기, 케이블, 버스드クト, 접속함, 스위치, 콘센트 등의 배선시스템, 공장 등에서 영구적으로 접속되는 기기

카테고리 IV : 전기설비 인입점, 전력량계, 과전류보호장치를 포함한 가공선 및 지하케이블 시스템

그림 443-2 주택의 옥내 배전계통과 과전압 카테고리 분류

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

2. 과전압을 억제하기 위한 시설

가. 설비가 저압 가공선이나 또는 일부가 그것에 의해 공급되고 그 장소의 연간 뇌우 일수가 AQ2 (>25일/년)인 경우에는 대기 현상에 의한 과전압에 대한 보호를 실시해야 한다. 보호기의 보호 레벨은 표 44B에 제시한 뇌임펄스 카테고리II의 레벨을 초과하지 말아야 한다.

비고 1. 가공선 또는 건축 설비 내의 전기 설비의 인입구 부근에 설치한 과전압 보호기로 과전압 레벨을 억제할 수 있다.

2. 높은 신뢰성을 필요로 하거나 높은 위험(예 화재)이 예측되는 경우 및 설비의 사용방법으로 허용 가능한 위험이 예외적으로 낮은 경우에는 특별한 보호가 필요할 수도 있다.

나. 상기 “가”에 적합한 조건에서 대기 현상에 의한 과전압 보호를 다음과 같이 건축 전기 설비 내에 설치할 수 있다.

1) KS C IEC 60364-5-53의 534(과전압 보호장치)에 적합한 뇌임펄스 카테고리II의 보호 레벨을 갖춘 서지보호기(SPD)

2) 또는 과전압을 동등이상으로 감쇄시킬 수 있는 기타 조치

비고 피뢰기의 다중 보호 협조에 대한 지침이 현재 검토 중이다.

[참고]

1. 여기에서는 대기 현상 또는 개폐에 기인한 과전압 보호목적과 같이 저압 배전선 및 전기 설비 부근의 낙뢰에 의해 공급 배전 계통에서 전파되는 과도 과전압 및 설비내의 기기에서 발생하는 개폐 과전압으로부터 전기설비를 보호하는 것을 목적으로 하고 있다. 건축물 등의 직격뢰 보호에 대해서는 KS C IEC 61024-1(건축물의 뇌보호시스템) 및 KS C IEC 61312-1(뇌전자파 임펄스 보호)에 규정되어 있다. 또한, 개폐에 의한 과전압은 대기 현상에 의한 과전압에 비해 상당히 적기 때문에 대기 과전압 보호를 실시한 경우에는 개폐 과전압 보호를 추가할 필요는 없다.

2. SPD를 설치할 필요가 없는 경우는 다음과 같다.

가. 지중 계통에 접속되는 전기 계통인 경우, 설비가 가공선이 없는 완전한 저압 지중 계통에서 공급되고 사용 기기의 임펄스 내전압이 표 44B에 적합한 경우
또한, 변압기 2차측이 모두 접지된 금속 차폐를 갖는 절연 케이블인 경우에는 가공 인입이 있더라도 저압 지중계통에서 공급되는 것과 같다고 간주해도 된다. 또, 지중계통에서 인입되더라도 건축물에 피뢰 설비가 있는 경우에는 과전압 보호가 필요하지만 IEC 60364에서는 거기까지 규정하고 있지 않다.

나. 저압 가공선에서 전기 계통으로 공급되는 경우, 설비가 저압 가공선으로부터 공급되며 연간 뇌우일수(IKL: Iso Keraunic Level)가 AQ1(≤ 25 일/년)인 경우에는 뇌현상에 의한 새로운 과전압 보호는 불필요하다. 단, 설비의 높은 신뢰성이 요구되는 경우에는 뇌현상에 의한 과전압 보호를 권장한다. 또, KS C IEC 61024-1에 따르면 뇌우일수 25일은 뇌격빈도 2.24회/km²년과 동등하다.

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부	안전을 위한 보호 – 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

다. 뇌 보호 여부에 대한 흐름도는 아래 그림과 같다.

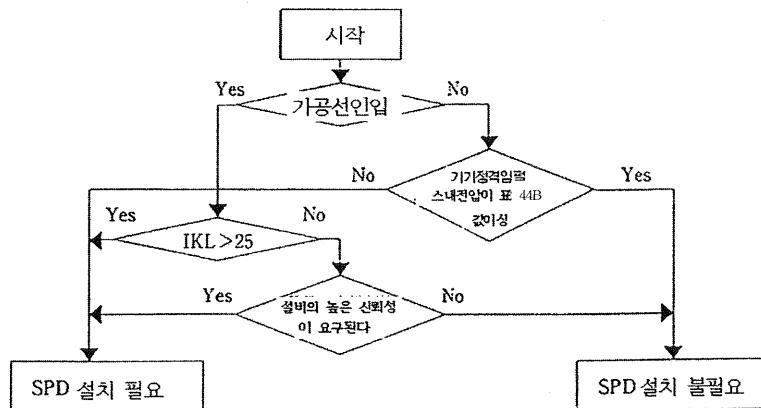


그림 443-3 뇌 보호여부 판정 흐름도

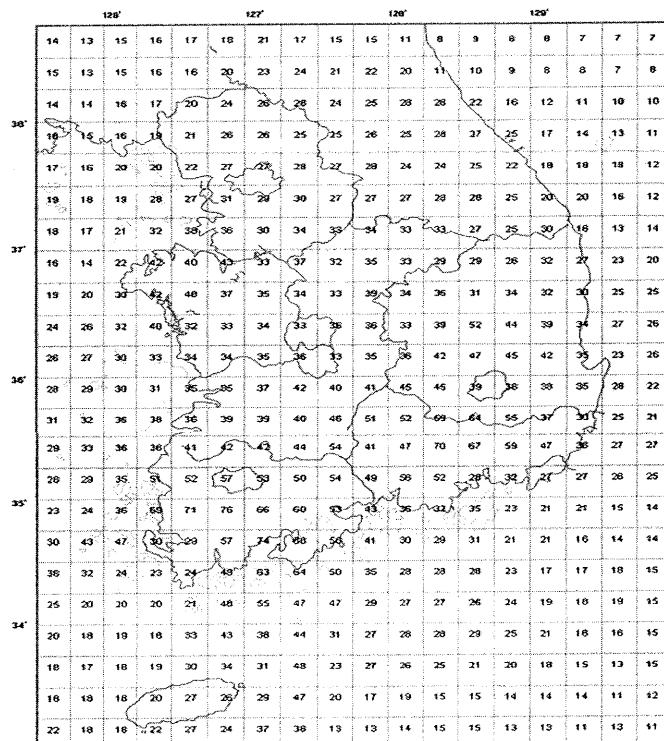


그림 443-4 연간 뇌우일수도(IKL Map : 1996~2004, 한국전력연구원 자료)

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--

3. 서지보호기에 관한 용어

이 항에서 이용되는 주요 용어의 의미는 다음과 같다.

가. 서지보호기(SPD : surge protective device)

과도적인 과전압을 제한하고 서지 전류를 분류(分流)하는 것을 목적으로 하는 장치를 말한다.

[참고]

서지보호기(이하 SPD라 함)는 50/60 Hz의 교류에서 정격 1,000 V까지의 전원에 접속하는 기기를 보호하기 위해 시설하는 것으로서 서지 전압을 제한하고 서지 전류를 분류하기 위해 1개소 이상 비선형 소자를 내장하고 있는 장치이다.

나. 보조 장치(auxiliary device)

보조 장치란 SPD분리기 및 동작표시기를 말한다.

다. SPD 분리기(SPD disconnector)

SPD를 전원 계통에서 분리하기 위해 필요한 장치를 말한다.

[참고]

SPD가 고장 났을 경우, 전원계통에 미치는 영향을 없게 하고, 화재 등을 일으키지 않기 위해 배전 계통에서 고장 난 SPD를 분리하는 장치이다. 이 분리기는 SPD 내부 또는 외부에 시설한다.

라. 동작 표시기(status indicator)

SPD의 동작 상태를 표시하는 장치를 말한다. 표시기는 시각 또는 음향 알람과 같은 국소적인 것 그리고 원격 표시 또는 그를 위한 출력용 접점 가운데 어느 하나를 갖추고 있다.

[참고]

SPD가 고장이 났을 경우 SPD의 보호기능이 상실되기 때문에 SPD의 고장을 표시하는 장치.

마. 일시적 과전압(temporary overvoltage characteristic)(U_{TOV})

배전 계통에서 규정 시간 내에 일시적으로 발생하는 과전압을 말한다.

[참고]

1. 저압 회로의 고장으로 발생하는 일시적 과전압의 값은 다음과 같다.

가. 3상4선식의 TN 및 TT계통에서 중성선이 단선되었을 경우 $U_{TOV} = \sqrt{3} U_0$ 가 된다. 다만, 단상3선식에서는 $U_{TOV} = 2U_0$ 이다(U_0 는 상전압)

나. 전원이 Y형 접속인 IT계통 1선에 지락고장이 발생했을 경우 $U_{TOV} = \sqrt{3} U_0$ 가 된다. 다만, 전원이 △접속에서는 $U_{TOV} = U_0$ 이다.

다. 3상4선식(△접속인 경우)의 상도체와 중성선간에 단락이 발생했을 경우 $U_{TOV} = 1.45U_0$ 가 된다. 다만, 단상3선식 1선에 지락고장이 발생했을 경우에는 $U_{TOV} = 2U_0$ 이다.

2. 고압측 회로의 1선 지락고장에 의한 저압회로의 일시적 과전압 값은 표 442-1 및 442-2(고장 전압 및 스트레스 전압의 기준)에 나와 있다.

바. 전압보호수준(voltage protection level)(U_P)

단자간 전압을 제한할 수 있는 SPD의 성능을 규정하는 값을 말한다.

[참고]

전압보호수준은 SPD의 선정조건 중 하나가 되는 전압 값으로 그 값은 표 443-4의 표준값에서 선택한다. 전압보호수준은 KS C IEC 60099(서지피뢰기- 제5부 : 선정 및 적용지침)에 규정되어 있는 “보호수준”의 정의 “1”의 “가”, “나”의 규정과 같은 내용이다.

피뢰기의 보호수준이란 피뢰기가 소정의 조건하에서 동작하는 경우, 양단자 간에 잔류하는 과전압의 상한값을 말하며, 정격전압에 대해 규정된 기준으로 그 값은 규약상 뇌임펄스 및 개폐임펄스의 각 영역에 대해 각각 다음에 따르기로 한다.

1. 뇌임펄스의 보호수준은 다음 중 최대의 값을 한다.

가. 공청방전전류에 대한 제한전압 파고 값

나. 표준 뇌임펄스 방전개시 전압 값

다. 뇌임펄스 방전개시전압 시간특성의 시간 $0.5 \mu\text{s}$ 에 상당하는 전압 값의 1.15분의 1

2. 개폐임펄스의 보호수준은 개폐임펄스 방전개시전압 시간특성의 시간 $250 \mu\text{s}$ 에 상당하는 전압 값

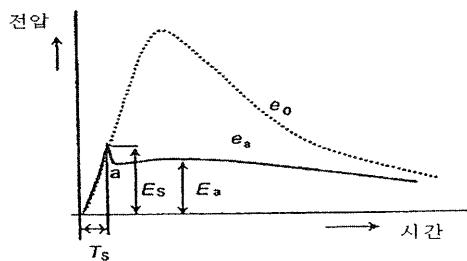
사. 잔류전압(residual voltage)(U_{res})

방전전류의 통과로 SPD 단자 간에 발생하는 전압의 최대값을 말한다.

[참고]

피뢰기의 제한전압이란 피뢰기를 방전하는 중에 과전압이 제한되어 양 단자간에 잔류하는 임펄스 전압(그림 443-5의 e_a)으로, 방전전류의 파고 값 및 파형에 따라 결정된다. 제한전압의 규정 값은 파고 값(그림 443-5의 E_a)으로 표시한다.

잔류전압이란 제한전압과 같은 의미이다.



T_s : 임펄스방전 개시까지의 시간

E_s : 임펄스방전 개시전압

E_a : 제한전압 파고 값

e_a : 제한전압(그림에 나타내는 a점 이후)

e_0 : 원전압(피뢰기가 방전하지 않는 경우의 단자간 전압)

그림 443-5 제한전압

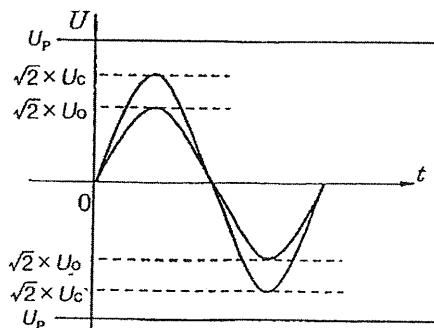
해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--

아. 최대연속사용전압(maximum continuous operating voltage)(U_c)

SPD에 연속해서 인가할 수 있는 최대전압의 실효값을 말한다. 이는 SPD의 정격전압과 같다.

[참고]

U_c 와 U_p 및 U_o 의 관계를 그림 443-6에 나타낸다. U_c 은 U_o 이상의 값을 선정하여야 한다. 또한 U_p 값은 $\sqrt{2} \times U_c$ 이상의 값을 선정한다.



U_p : 전압보호수준
 U_c : 최대연속사용전압
 U_o : 공정교류전압(실효 값)
 (시스템의 상과 중성점간 전압)

그림 443-6 U_c 와 U_p 및 U_o 의 관계

자. 1.2/50 전압 임펄스(1.2/50 voltage impulse)

전압시험 과형으로 파두 길이가 $1.2 \mu s$, 파미 길이가 $50 \mu s$ 인 전압 임펄스를 말한다.

[참고]

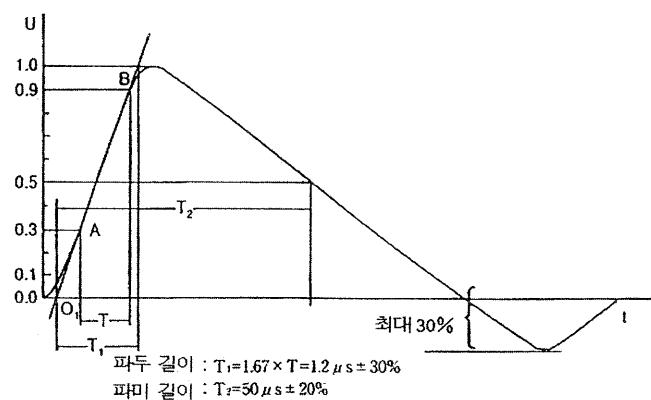


그림 443-7 1.2/50 전압 임펄스의 과형

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--

차. 8/20 전류 임펄스(8/20 current impulse)

전류시험 파형으로 파두 8 μs , 파미 20 μs 인 전류 임펄스를 말한다.

[참고]

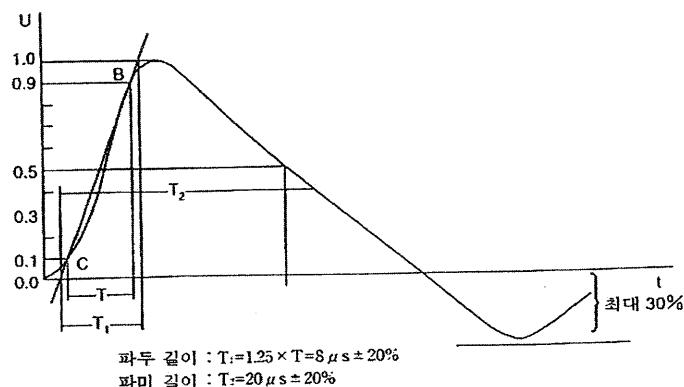


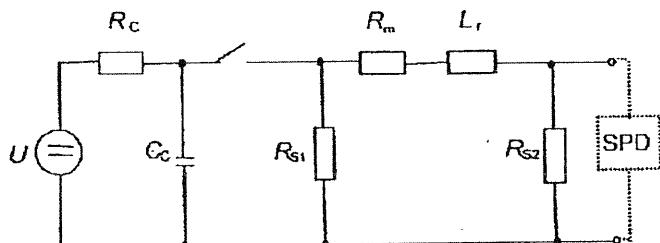
그림 443-8 8/20 전류 임펄스의 파형

카. 콤비네이션 파형(combination wave)

시험단자에 개회로 양끝에서 1.2/50 전압 임펄스를 또, 단락회로에서 8/20 전류 임펄스를 발생시키는 발생기에 의해 얻어지는 파형을 말한다. 개회로에서의 임펄스 전압(개회로 전압)을 U_∞ 로 나타낸다.

[참고] 콤비네이션 파형 발생기의 회로(예)

파형은 그림 443-7 및 그림 443-8을 참조한다.



R : 저항
 C : 콘덴서
 L : 인덕턴스
 U : 전원

그림 443-9 콤비네이션파형 발생회로

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

타. 임펄스 전류(Impulse current)(I_{imp})

SPD를 흐르는 전류파형이 10/350 μs 상당인 파형으로 전류 최대값이 I_{peak} 로 규정되는 임펄스 전류에 해당된다(표 443-2 참조).

[참고]

일반적으로 임펄스 전류 I_{imp} 는 뇌보호 시스템(LPS : 피뢰설비에 상당하며 수회부, 인하도선 및 접지극으로 구성된다.)으로 낙뢰했을 때의 뇌전류 가운데 피뢰설비를 사이에 두고 대지로 흐르는 전류 이외의 전류(분류전류)로서, 10/350 μs 상당의 파형으로 시험했을 때에 SPD에 흐르는 전류에 해당된다.

뇌전류는 LPS에 의해 대지로 방류되지만, 접지저항의 크기에 따라서는 등전위 접속부분을 경유하여 저압 전원선축에 그 일부가 분류되는 경우를 생각할 수 있다. 분류비율은 LPS 접지극의 접지저항과 접지극에서 이 저압 전원축의 임피던스와 반비례한다.

파. 공칭방전전류(nominal discharge current)(I_n)

공칭방전전류 I_n 은 SPD를 흐르는 전류파형이 8/20 전류 임펄스인 전류의 파고값을 말한다.

하. 최대방전전류(maximum discharge current)(I_{max})

최대방전전류 I_{max} 는 공칭방전전류 I_n 보다 큰 전류 값으로 SPD로 흐르는 8/20 전류 임펄스의 전류 파고값을 말한다.

[참고]

1. I_n 은 I_{max} 보다 작고 설비에 상당히 빈번하게 발생하는 방전전류에 해당된다. I_{max} 는 매우 드물게 발생하는 방전전류의 최대값에 해당된다.
2. SPD의 I_n 은 SPD에 반복하여 통전할 수 있는 8/20 전류임펄스에서의 전류 값, SPD의 I_{max} 는 SPD에 통전할 수 있는 8/20 전류임펄스에서의 최대전류 값이다.

거. 정격부하전류(rated load current)(I_L)

2포트 SPD로 보호하고 있는 회로에 접속된 부하에 연속하여 공급할 수 있는 최대전류의 실효값을 말한다.

[참고]

2포트 SPD는 입력 단자대와 출력 단자대를 갖추고 입력 단자대와 출력 단자대 간에 직렬로 임피던스를 갖고 있다(다음 “4”의 “다. SPD의 구조” 참조). 이 임피던스에 의해 정격부하전류(I_L)가 결정된다.

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 – 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
---------------------------------------	--------------------	--

너. 최대연속사용전류(maximum continuous operation current)(I_c)

최대연속사용전압(U_c)를 SPD에 인가했을 경우, SPD 각각의 보호모드(선 도체-선 도체, 선 도체-접지, 선 도체-중성선 또는 중성선-접지)에서 SPD로 흐르는 전류를 말한다.

[참고]

I_c 는 SPD의 보호모드에서 SPD로 흐르는 전류를 나타내며 부하에 연속 공급하는 전류는 아니다.

I_c 는 인적 피해 또는 다른 기기에 대한 누전차단기의 오동작 등과 같은 장해를 끼치지 않아야 한다.

더. 속류(follow current)(I_f)

SPD가 방전 후에 SPD로 공급되는 전압에 의해 계속 흐르는 상태를 말한다.

[참고]

서지가 없어진 후, SPD의 재 접호 전압이 낮아지면서 SPD에 전류가 계속 흐르는 현상이다. 속류는 최대연속사용전류 I_c 와는 다르다.

러. 전압강하율(voltage drop in percent)

2포트 SPD에 대해서 적용되는 항목으로 다음 식으로 계산된 변화율을 말한다.

$$\Delta U = \{(U_{IN} - U_{OUT})/U_{IN}\} \times 100\%$$

여기에서 U_{IN} : 입력전압

U_{OUT} : 최대정격의 저항부하를 접속했을 때의 출력전압

며. 뇌전자임펄스(LEMP : lightning electro-magnetic impulse)

뇌에 의해 발생하는 전자임펄스를 말한다.

[참고]

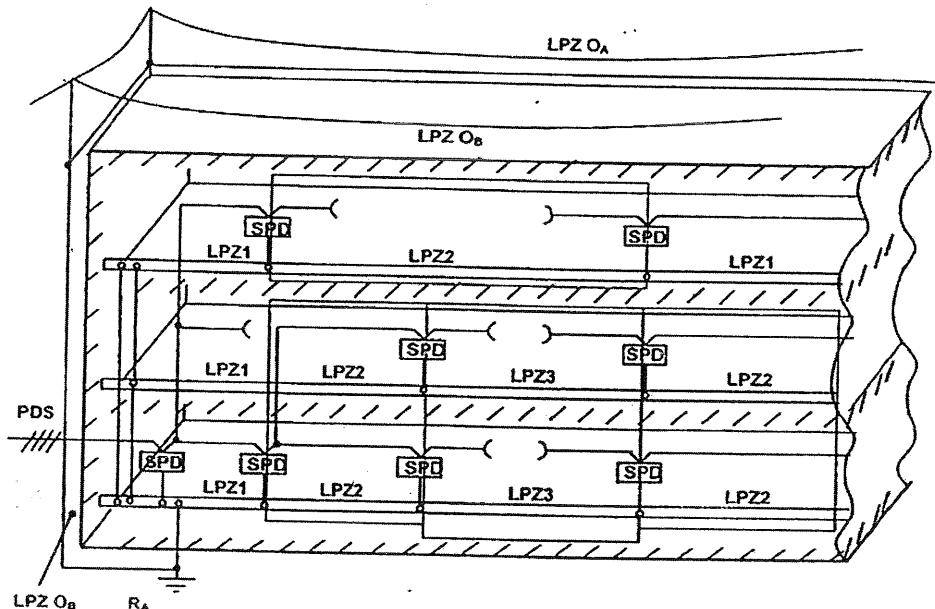
뇌전자임펄스란 낙뢰 시에 흐르는 뇌전류(뇌전류 가운데 접지극에서 대지로 방류되는 뇌전류 이외의 뇌전류로, 인입선 등으로 분류하는 부분 뇌전류를 포함한다)에 의해 각종 접속(전자기접속, 저항접속, 정전접속 등)의 결과 발생하는 과도적인 과전압을 말한다. LEMP는 설비에 피해를 미칠 우려가 있기 때문에 적절한 보호대책이 필요하다.

버. 뇌보호영역(LPZ : lightning protection zone)

뇌에 의해 발생하는 전자기적 환경의 영향정도에 따라 분류한 영역을 말한다.

[참고]

1. 과대한 에너지를 갖는 뇌격으로부터 전자 시스템을 보호하기 위해 뇌 보호영역(LPZ)이라는 개념이 KS C IEC 61312-1에 도입되어 각 LPZ의 경계에 원칙적으로 SPD를 시설하도록 규정되어 있다. 뇌 보호영역 내의 건축물 배전시스템 및 SPD의 시설 예를 그림 443-10에 나타낸다.



LPZ : 뇌보호 영역 PDS : 배전 시스템 SPD : 서자 보호기

그림 443-10 빌딩 내의 뇌보호영역(LPZ) 분류와 SPD의 시설(예)

2. 뇌보호영역(LPZ)은 KS C IEC 61312-1(뇌전자파 임펄스 보호-제1부: 일반원칙)에서 다음과 같이 정의하고 있다.
 - 가. LPZ 0A : 직격뢰에 노출되어 전 전류가 흐를 가능성이 있는 영역. 여기서 발생하는 뇌전류에 의한 전자계는 감소하지 않는다.
 - 나. LPZ 0B : 직격뢰에 노출되지 않지만 발생하는 뇌전류에 의해 전자계는 감소하지 않는 영역
 - 다. LPZ 1 : 직격뢰에 노출되지 않는 영역으로 이 영역 내의 도전성 부분에 흐르는 전류는 영역 LPZ 0B에 비해 감소한다. 이 영역에서는 차폐대책을 실시함으로써 전자계를 더욱 감소시킬 수 있다.
 - 라. LPZ 2~ : 전류 또는 전자계를 더욱 감소시킬 필요가 있는 경우에는 LPZ 2 이후의 영역을 도입할 것. 이들 영역의 요구사항은 피보호 시스템이 요구하는 환경영역에 따라 선정할 것.

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--

4. SPD 규격

가. SPD의 형식

SPD 형식은 타입 I부터 타입 III까지 3 타입으로 분류되고 있다. 각각의 타입 SPD는 표 443-1에 기술된 시험에서 규정된 시험항목의 시험을 실시하여 합격하여야 한다.

표 443-1 SPD의 형식

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

[참고]

- 등급 I 시험은 공칭방전전류 I_n 및 최대임펄스전류 I_{imp} 로 실시하는 시험을 말한다. I_{imp} 는 뇌보호 시스템 LPS로부터 부분적인 뇌임펄스 전류를 상정한 시험조건에서 표 443-2의 I_{imp} 변수로 나타내는 조건으로 시험한다. 이 시험조건에 가까운 뇌임펄스 파형으로 10/350 μs 파형을 일반적으로 사용하고 있다.

표 443-2 I_{imp} 변수

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

- 등급 II 시험은 공칭방전전류 I_n 및 최대방전전류 I_{max} 로 실시하는 시험을 말한다. I_{max} 는 SPD의 최대전류내량에서 통상 $I_{max} > I_n$ 이다.
- 등급III 시험은 콤비네이션파형(1.2/50 전압임펄스, 8/20 전류임펄스)의 시험전압 U_{∞} 으로 실시하는 시험을 말한다.
- 등급 I 시험에 적합한 타입 I의 SPD는 일반적으로 직격뢰가 배전선으로 분류했을 경우의 뇌임펄스에 의한 피해를 방지하는 것으로 LPS가 있는 건축물에서 건축물 또는 설비의 인입구 부근에 설치한다.
- 등급 II 시험 또는 등급III 시험에 적합한 타입 II 또는 타입 III의 SPD는 배전선 내로 유도된 뇌임펄스에 의한 피해를 방지하는 것이다. 건축물 또는 설비의 인입구 부근에는 타입 II 설비 또는 기기 부근에는 타입 II 또는 타입 III의 SPD를 설치한다.

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--

나. SPD 기능

SPD를 기능적으로 분류하는 경우 다음 3종류가 있다.

1) 전압 스위칭형 SPD

서지가 인가되지 않는 경우에는 높은 임피던스 상태에 있으며 전압서지에 응답하여 급격하게 낮은 임피던스 값으로 변화하는 기능을 갖는 SPD를 말한다.

2) 전압제한형 SPD

서지가 인가되지 않은 경우에는 높은 임피던스 상태에 있으며 전압서지에 응답한 경우에는 임피던스가 연속적으로 낮아지는 기능을 갖는 SPD를 말한다.

3) 복합형 SPD

전압스위칭형 소자 및 전압제한형 소자의 모든 기능을 갖는 SPD를 말한다.

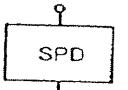
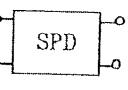
[참고]

- 1) 전압스위칭형 SPD는 여기에 사용되는 부품의 예로 에어캡, 가스방전관, 사이리스터형 SPD가 있다.
- 2) 전압제한형 SPD는 여기에 사용되는 부품의 예로 배리스터나 억제형 다이오드가 있다.
- 3) 복합형 SPD는 인가전압의 특성에 따라 전압스위칭, 전압 제한 또는 전압스위칭과 전압 제한의 두 가지 동작을 하는 것으로 가스방전관과 배리스터를 조합한 SPD 등이 있다.

다. SPD의 구조

- 1) SPD는 회로에 접속한 단자형태에 따라 1포트 SPD와 2포트 SPD가 있다. 각각의 SPD 특징 및 표시 예는 아래 표 443-3와 같다.

표 443-3 SPD 구성

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

- 2) 1포트 SPD는 전압 스위칭형, 전압 제한형 또는 복합형 기능의 SPD가 있다. 또한, 2포트 SPD는 복합형 기능의 1종이다.

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--

[참고]

1. SPD 구조와 기능별 분류는 아래 그림과 같다. 가스방전관은 주로 제어회로나 통신회로에 이용되며 에어캡은 전력회로에 이용된다.

구조	기능	SPD 소자의 예 및 조합
1포트 SPD	전압 스위치형 SPD	에어캡 기스충전 방전관 사이리스터형 소자  
	전압 제한형 SPD	배리스터 억제형 소자  
	복합형 SPD	직렬조합   병렬조합  
2포트 SPD	복합형 SPD	 

그림 443-11 SPD의 종류

2. SPD의 동작 예는 아래 그림과 같다.

콤비네이션 파형("개회로 전압의 파형 : 1.2/50 μs ", "단락회로 전류의 파형 : 8/20 μs ")을 SPD에 인가한 경우의 1포트 SPD 및 2포트 SPD의 동작 예는 아래 그림과 같다.

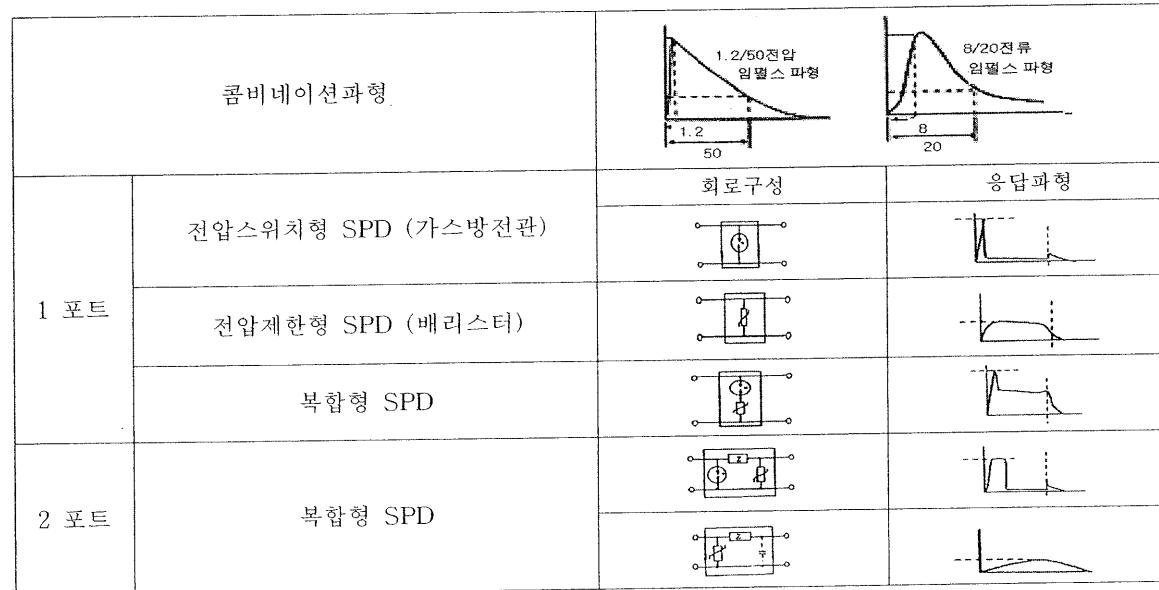


그림 443-12 1포트 및 2포트 SPD의 동작(예)

해설서	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

라. SPD 사양

SPD 사양은 각각의 타입별로 표 443-4와 같이 임펄스전류, 공청방전전류, 개회로전압, 최대연속사용전압 및 전압보호수준의 규격 값을 규정하고 있다.

표 443-4 SPD 사양

SPD 형식	임펄스전류	공청방전전류	개(開)회로전압	최대연속사용전압	전압보호수준
	I_{imp}	I_n (kA)	U_{OC} (kV)	U_C (V)	U_P (kV)
타입 I	5, 10, 20	5, 10, 20	-	50/60 Hz	1.2/50 μ s
타입 II	-	1, 2, 5, 10, 20	-	U_C (V)	4, 2.5
타입 III	-	-	2, 4, 10, 20	110, 130, 230, 240, 420, 440	2.5, 1.5
					1.5

[참고]

일반적으로 타입 I은 뇌임펄스전류가 부분적으로 전파되는 고 피뢰장소(예를 들어 LPS에 의해 보호되고 있는 건축물에 대한 공급선 인입구)에 설치할 수 있다.

타입 II 및 타입 III는 일반적으로 저 피뢰장소에 설치할 수 있다.

마. 보조 장치

SPD가 고장난 경우, 안전성을 확보하기 위해 개방모드에서는 동작표시기, 단락모드에서는 SPD 분리기를 설치하는 것이 바람직하다.

[참고]

- 서지가 추정한 최대에너지 및 방전전류능력보다 큰 경우 SPD는 고장 혹은 파괴되는 경우가 있다. 이 경우 SPD의 표준 고장모드는 개방모드 또는 단락모드가 된다.
- SPD가 고장난 경우 안전성을 확보하기 위해 각 모드에서 다음과 같은 장치를 설치하는 것이 좋다.
 - 개방모드에서 SPD가 고장 났을 때 다음에 침입하는 서지에 대해 기기를 보호할 수 없기 때문에 고장 난 SPD를 교환하기 위해 SPD의 상태를 표시하는 동작표시기를 설치한다.
 - 단락모드에서는 고장난 SPD에 의해 배전계통이 단락에 가까운 상태가 되기 때문에 단락 전류에 의해 화재 등을 일으키지 않도록 하기 위해 배전계통에서 고장난 SPD를 분리하는 SPD 분리기를 설치한다.

5. SPD 설치

가. SPD 설치장소와 설치방법

상기 “2. 과전압을 억제하기 위한 시설”에 따라 건축물 내에 SPD를 설치하는 경우에 다음과 같이 설치하여야 한다.

- SPD는 설비 인입구 또는 건축물 인입구와 가까운 장소에 설치할 것.
- 설비 인입구 또는 그 부근에서 중성선이 보호도체(PE)에 접속되어 있는 경우 또는 중성선이 없는 경우에는 SPD를 선도체와 주접지단자간 또는 보호도체간에 설치할 것.

해설서

IEC 60364 건축전기설비

제4-44부

CODE No.

안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호

IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

3) 설비 인입구 또는 그 부근에서 중성선이 보호도체에 접속되어 있지 않은 경우에는 다음에 따를 것.

- ① SPD를 ELB의 부하측에 설치하는 경우에는 SPD를 선도체와 주접지단자 또는 보호도체간 및 중성선과 주접지단자간 또는 보호도체간에 설치한다.
- ② SPD를 ELB의 전원측에 설치하는 경우에는 SPD를 선도체와 중성선간 및 중성선과 주접지단자 또는 보호도체간에 설치한다.

비고 1. 이 항에서 선도체가 접지되어 있는 경우, 선도체는 중성선에 상당하는 것으로 간주된다.

2. 이 요구사항은 선도체간에 추가보호를 배제하는 것이 아니다.

[참고]

1. SPD 설치는 “1)”부터 “3)”까지 규정되어 있지만, 이를 SPD가 설치되는 회로의 계통에 따라 정리하면 아래 표와 같다.

표 443-5 시스템 계통에 따른 SPD 접속

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

비고 ○ : 적용, △ : 적용해도 됨, - : 적용불가

2. “3)”의 “①” SPD를 ELB의 부하측에 설치하는 경우(CT₁)에는 SPD를 다음의 개소에 설치한다 (그림 443-15, 17, 21).

- 가. 선도체와 주접지단자 또는 선도체와 보호도체간
- 나. 중선선과 주접지단자 또는 중성선과 보호도체간

3. “3)”의 “②” SPD를 ELB의 전원측에 설치하는 경우(CT₂)에는 SPD를 다음의 개소에 설치한다 (그림 443-16, 18).

- 가. 선도체와 중성선간
- 나. 중성선과 주접지단자 또는 중성선과 보호도체간

- 4) SPD의 모든 접속도체(선도체에서 SPD까지의 도체 및 SPD에서 주접지단자 또는 보호도체까지의 도체를 말함)는 최적의 과전압 보호 관점에서 선도체와 주접지단자간 선도체와 보호도체간의 길이를 비교하여 짧은 쪽에 설치하는 등 가능한 짧게 할 것.

[참고]

SPD의 접속도체 길이가 길어지는 것은 뇌셔지 회로의 임피던스를 증가시켜 과전압 보호 효과를 감소시키기 때문에 가능한 짧게 하도록 규정하고 있다. SPD의 접속도체 길이는 전체 길이 0.5 m이하가 좋다.

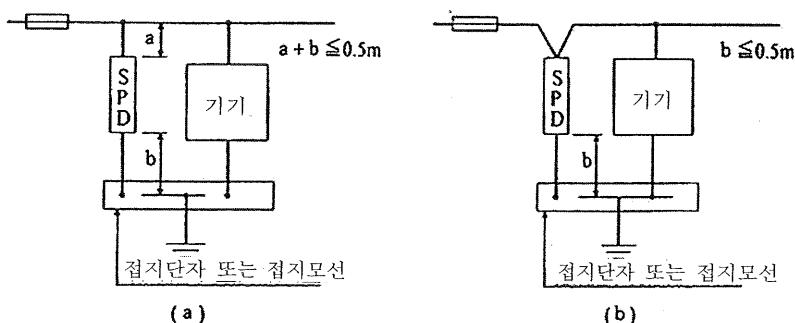


그림 443-13 설비 인입구 또는 주변에서의 SPD 설치(예)

- 5) SPD의 접지도체는 단면적이 10 mm^2 이상인 동선 또는 그와 동등할 것. 다만, 건축물에 페뢰설비가 없는 경우에는 단면적이 4 mm^2 이상인 동선을 이용할 수 있다.

나. 추가보호 SPD

인입구에 설치한 SPD로는 건축물 내의 모든 전기기기를 보호할 수 없다고 판단되는 다음의 경우에는 전항의 SPD를 피보호기기에 접근시켜 추가로 설치하는 것이 바람직하다.

- 1) 내전압이 상당히 낮은 기기
- 2) 인입구에 설치한 SPD와 피보호기기간 거리가 상당히 떨어졌을 때
- 3) 뇌방전에 의해 발생한 건축물 내부의 전자계 및 내부에 방해원이 있을 때

[참고]

피보호기기와 SPD간 거리가 상당히 떨어졌을 경우 진동 현상에 의해 일반적으로 U_p 의 2배 이내의 높은 전압, 어떤 환경에서는 2배 이상의 전압이 기기 단자간에 발생하며 이 전압으로 피보호기기가 파손되는 경우가 있다.

허용 가능한 거리(보호거리라 함)는 피보호기기에 가해지는 서지파형, 파두준도 및 배선도체 길이 및 부하에 의존한다. 일반적으로 10 m 미만의 피보호기가 인입구에 설치한 SPD의 보호범위에 있지 않을 경우에는 피보호기에 접근시켜 SPD를 설치하는 것이 바람직하다.

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--

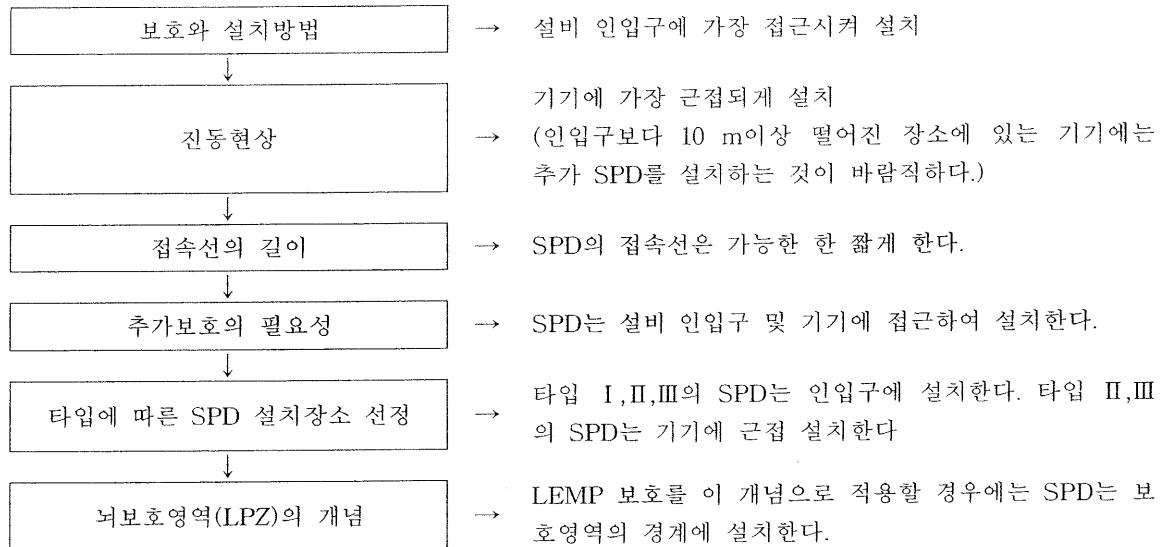


그림 443-14 SPD에 의한 보호와 설치장소

다. SPD와 누전차단기의 관계

SPD의 설치는 누전차단기와의 위치관계를 고려하여야 한다.

[참고]

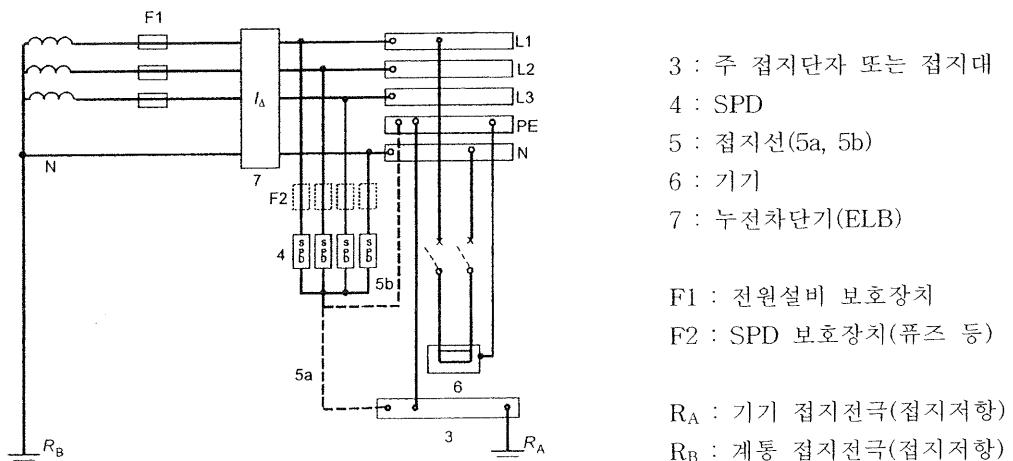
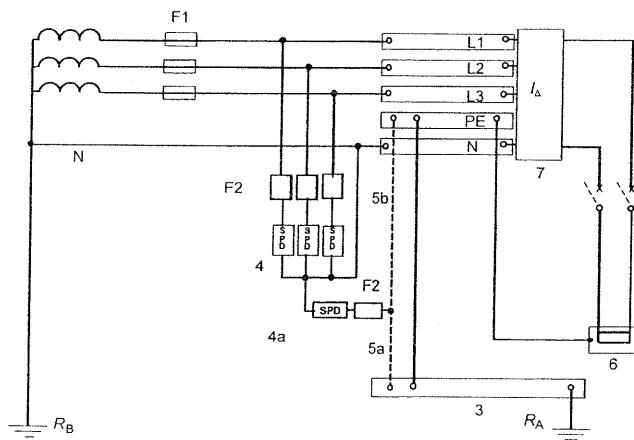


그림 443-15 ELB의 부하측에 설치한 SPD(TT 계통)

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
---------------------------------------	--------------------	--



3 : 주 접지단자 또는 접지대

4 : SPD

4a : SPD(또는 방전캡)

5 : 접지선(5a, 5b)

6 : 기기

7 : 누전차단기(ELB)

F1 : 전원설비 보호장치

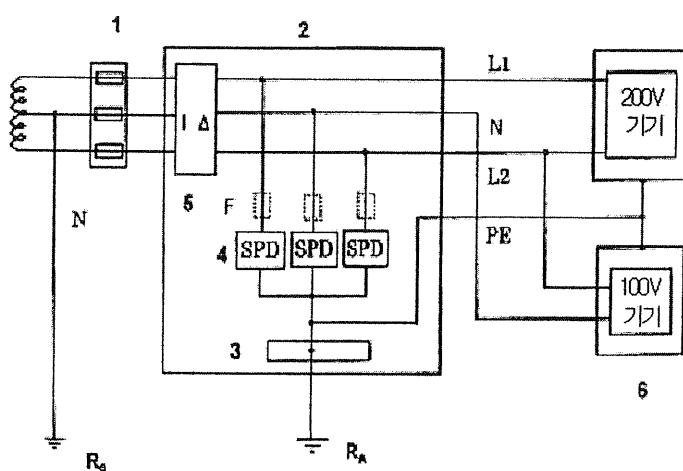
F2 : SPD 보호장치(퓨즈 등)

R_A : 기기 접지전극(접지저항)

R_B : 계통 접지전극(접지저항)

그림 443-16 ELB의 전원측에 설치한 SPD(TT 계통)

※ 단상 110/220V인 경우의 SPD 접속(예)



1 : 설비 인입구

2 : 분전반

3 : 주 접지단자 또는 접지대

4 : SPD

5 : 누전차단기(ELB)

6 : 기기

F : SPD 보호장치(퓨즈 등)

R_A : 기기 접지전극(접지저항)

R_B : 계통 접지전극(접지저항)

R_A : 기기 접지전극(접지저항)

R_B : 계통 접지전극(접지저항)

그림 443-17 ELB 부하측에 설치한 SPD 설치 예-1(TT 계통)

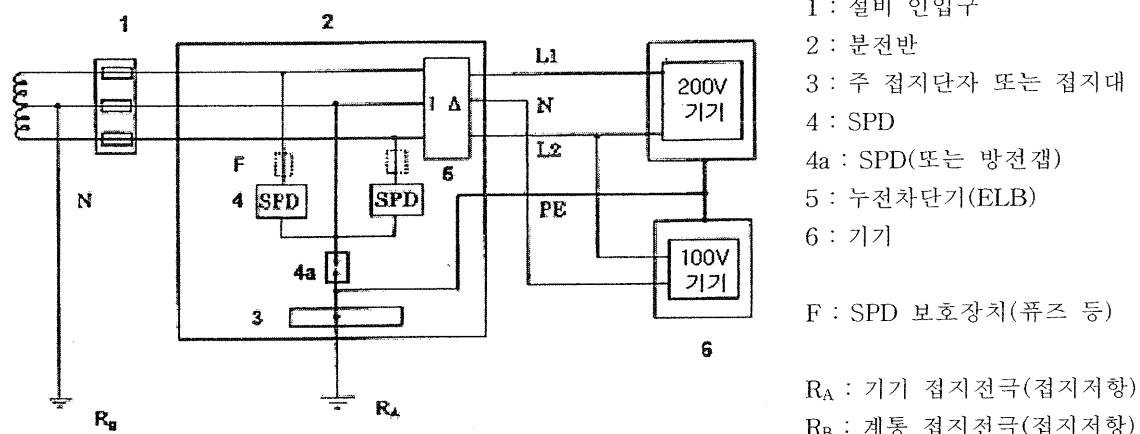


그림 443-18 ELB 전원측에 설치한 SPD 설치 예-2(TT 계통)

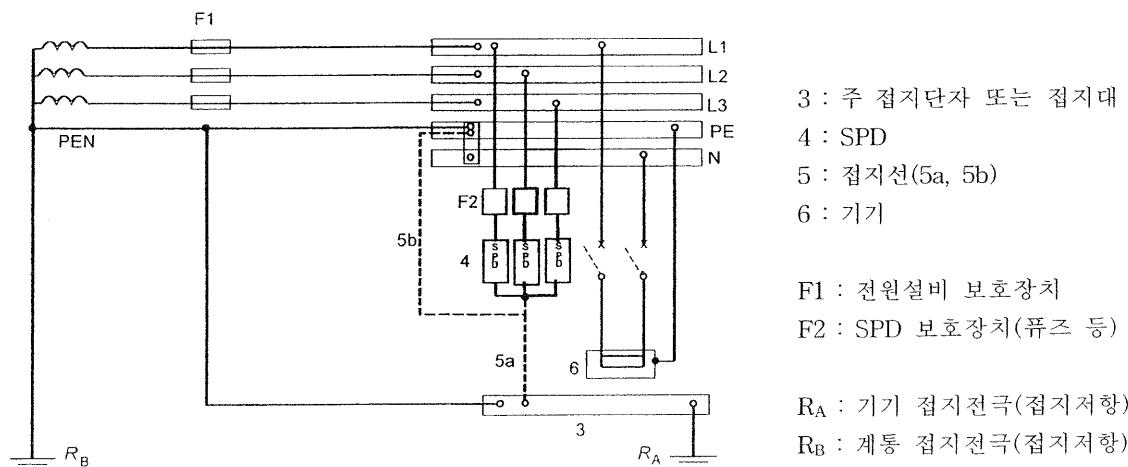
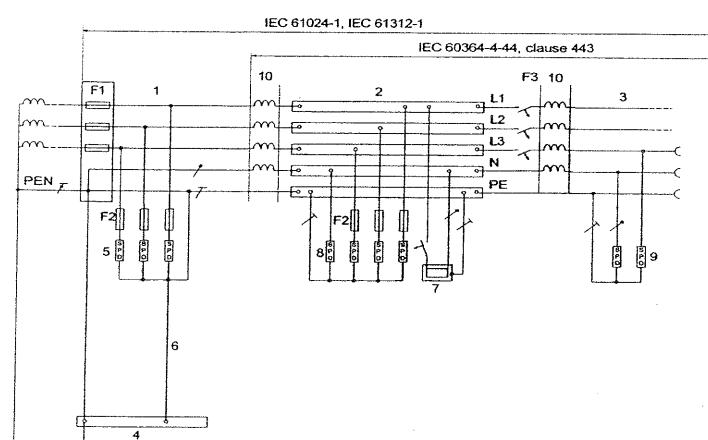


그림 443-19 TN 계통에 설치한 SPD



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

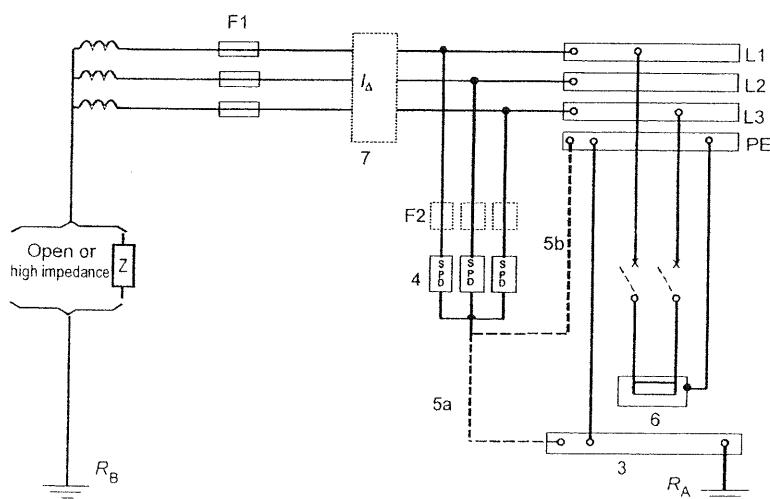
F1, F2, F3 : 과전류 보호장치

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

R_A : 기기 접지전극(접지저항)

R_B : 계통 접지전극(접지저항)

그림 443-20 I, II, III 등급 시험된 SPD의 설치(TN-C-S 계통)



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

F1 : 전원설비 보호장치

F2 : SPD 보호장치(퓨즈 등)

R_A : 기기 접지전극(접지저항)

R_B : 계통 접지전극(접지저항)

그림 443-21 ELB의 부하측에 설치한 SPD(IT 계통)

해설서	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

6. SPD 선정

상기 “2. 과전압을 억제하기 위한 시설”에 따라 건축물 내에 설치하는 SPD는 이것이 설치되는 장소와 전기계통의 종류, 건축물 뇌보호시스템(LPS)의 유무 등을 고려하여 적절한 규격을 선정하여야 한다.

가. SPD 타입과 전압보호수준 U_P

- 1) 설비 인입구 부근 또는 주배전반 등에 설치하는 SPD는 LPS가 있는 건축물에는 타입 I, LPS 가 없는 건축물에는 타입 II일 것.
- 2) 기기에 근접하여 설치하는 SPD는 타입 II 또는 타입 III일 것.
- 3) 상기 “1)”의 SPD는 표 44B의 내임펄스 카테고리II 부하기기를 보호할 수 있는 전압보호수준 U_P (1.5 kV, 2.5 kV 또는 4.0 kV)를 가질 것.

[해설]

LPS가 설치되어 있는 건축물에 설치하는 SPD는 타입 I 이 원칙이지만, 이 원칙은 LPS의 뇌전류 중 50 %가 전기설비 등으로 분류되는 것을 전제로 결정된 것이다. 건축물의 접지계통이 상당히 낮은 접지저항이 있는 경우 등 계산으로 뇌전류의 분류 값을 구할 수 있는 경우에는 타입 II 의 SPD를 사용해도 지장이 없는 경우가 있다.

나. SPD의 최대연속사용전압 U_C

SPD의 최대연속사용전압 U_C 는 설치되는 전기 계통의 종류와 이것이 접속되는 장소에 따라 아래 표의 값 이하일 것.

표 443-6 공급 시스템 계통에 따른 SPD의 U_C 요구사항

접지점간	배전망 공급계통				
	TT	TN-C	TN-S	IT(중성선이 있는 경우)	IT(중성선이 없는 경우)
선도체-중성선	$1.45U_0(2U_0)$	-	$1.45U_0$	$1.45U_0$	-
선도체-PE	$\sqrt{3}U_0(U_0)$	-	$1.45U_0$	$\sqrt{3}U_0$	$\sqrt{3}U_0$
중성선-PE	U_0	-	U_0	U_0	-
선도체-PEN	-	$1.45U_0$	-	-	-

비고 U_0 는 저압계통의 상전압(선도체와 중성선간 전압)이다.

다. SPD의 일시적 과전압 U_{TOV}

- 1) SPD는 저압계통내의 사고(중성선의 단선사고는 제외)로 인한 일시적 과전압(U_{TOV})에 견딜 것.
- 2) 고압계통내의 지락사고로 인한 U_{TOV} 에 대해 기기를 보호하는 선도체 또는 중성선과 PE 간에 접속되는 주 SPD는 관련 규격의 시험에 합격한 것일 것. 이 경우의 U_{TOV} 에 대해서는 표 44A (저압 설비의 기기 허용 교류 스트레스 전압)를 참조한다.

해설서	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

라. SPD의 공칭방전전류(I_n)

- 1) SPD의 공칭방전전류 I_n 는 8/20 전류임펄스 5kA 이상일 것.
- 2) 각 상에 설치한 SPD의 보호도체측(또는 중성선측) 단자와 보호도체간 또는 주접지단자간에 접속되는 SPD의 각 상별 공칭방전전류 I_n 는 3상계통은 4배(중성선이 없는 경우는 3배) 이상, 단상계통은 3배(중성선이 없는 경우는 2배) 이상일 것.

[참고]

상기 “2)”의 공칭방전전류 I_n 및 “마”의 임펄스전류 I_{imp} 에 대해 각 상에 설치된 SPD의 공칭방전전류 I_n 가 5 kA 인 경우의 TT계통(CT2의 경우)에서 I_n 및 I_{imp} 값을 나타내면 아래 표와 같다.

표 443-7 I_n 및 I_{imp}

계통	합계 전류 값	
	공칭방전전류 I_n	임펄스전류 I_{imp}
3상4선	20kA	50kA
3상3선	15kA	37.5kA
단상3선	15kA	37.5kA
단상2선	10kA	25kA

마. SPD의 임펄스전류 I_{imp}

- 1) SPD의 임펄스전류 I_{imp} 는 KS C IEC 61312-1(뇌 전자임펄스보호)에 따라 산출한 뇌임펄스전류(파형 10/350 μ s) 값 이상일 것. 단, 뇌임펄스전류의 값이 규정되지 않은 경우에는 12.5kA 이상으로 할 수 있다.
- 2) 각 상에 설치한 SPD의 보호도체측(또는 중성선측) 단자와 보호도체간 또는 주접지단자간에 접속되는 SPD의 각 상별 뇌임펄스전류 I_{imp} 는 3상계통은 4배(중성선이 없는 경우는 3배) 이상, 단상계통은 3배(중성선이 없는 경우는 2배) 이상일 것.

비고 I_{imp} 에 관한 W/R 값은 표 443-2에 기재되어 있다.

[참고]

상기 “1)”에 대해 IEC에서는 I_{imp} 값이 불명확한 경우, 뇌전류의 절반(50%)이 저압전원측으로 흐른다고 보고 있으며 최대 100 kA 정도의 뇌전류가 흐르는 것으로 보고 있다. 따라서 위의 설명은 LPS가 설치되어 있는 건축물에서 저압전원이 인입되어 있는 건축물을 대상으로 하는 것이다(LPS는 전기설비와 등전위 접속이 되어 있다).

저압전원측으로 흐르는 것으로 보는 뇌전류(50%)는 엄밀하게 수도 및 가스 배관, 통신선에도 흐른다. 따라서 저압전원선의 각 선에 흐르는 전류는 감소하게 된다.

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE NO.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--

바. SPD간 협조

동일 전기 계통 내에 설치된 SPD가 복수인 경우에는 각각의 SPD 간에 필요한 에너지의 협조를 고려하여 설치하여야 한다.

비고 SPD 제조업자는 이들의 상호협조를 하기 위한 방법을 기술 자료에 명시하여야 한다.

[참고]

1. SPD 선정에 관한 검토 요점

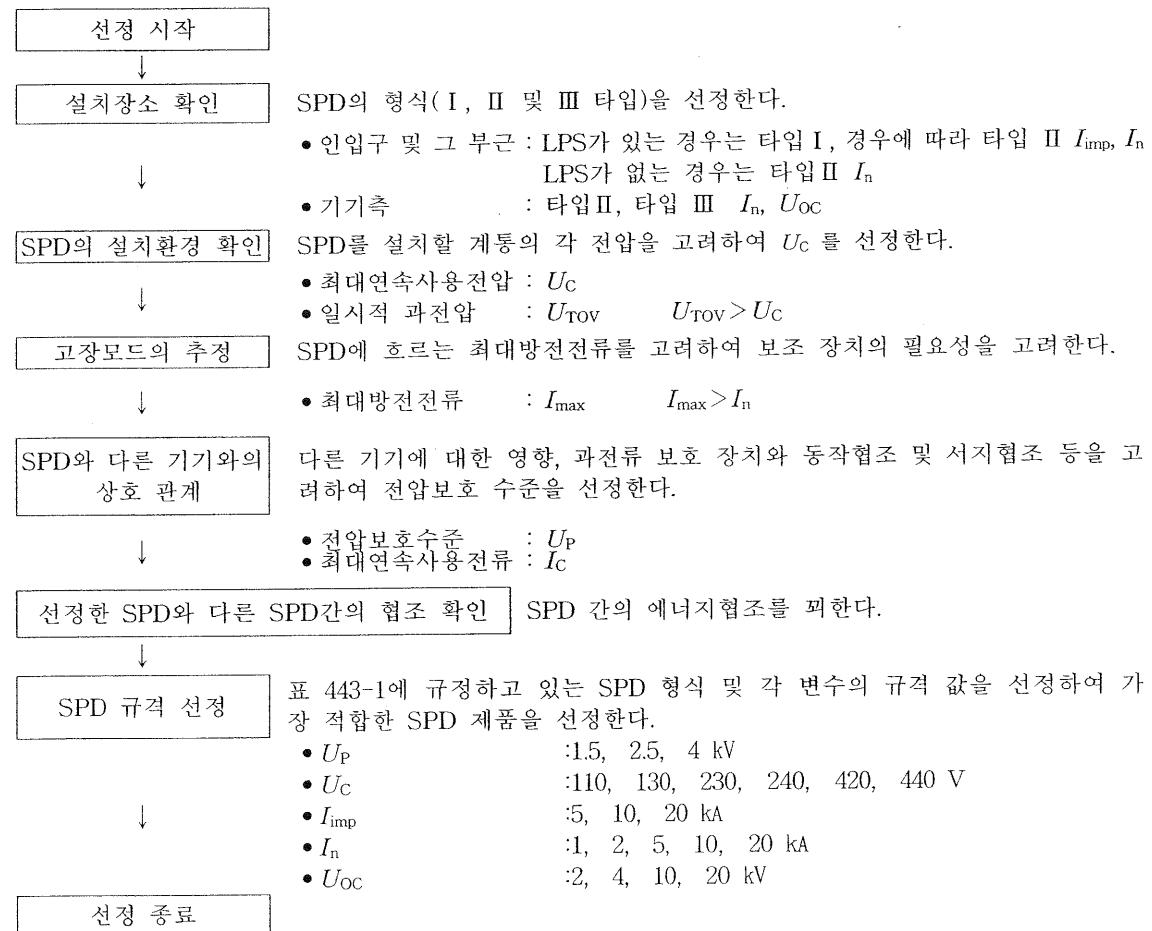


그림 443-22 SPD 선정 순서

2. SPD의 선정에 대한 전기 계통을 예로 들면 다음과 같다.

가. 단상 3선식 100/200 V 회로인 경우

이 회로에서는 L_1 또는 L_2 와 접지간에는 $U_C \geq 100 > U_{CS} = 100$ V, $U_{CS} = 100$ V,
 L_1 와 L_2 간에는 $U_C \geq 230$ V $> U_{CS} = 200$ V로 하는 SPD를 선정한다.

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호 IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--

I_n 은 규격에서 $I_n=5$ kA로 되어 있지만, 저압배전선에서 발생하는 전파뇌를 보호할 목적인 경우에는 $I_n=2\sim3$ kA(8/20)의 SPD(타입 II)를 이용해도 90%의 확률로 과전압을 보호할 수 있다. 보호수준은 과전압 카테고리 II를 고려하여 $U_P \leq 1.5$ kV로 한다.

나. 3상 4선식 230/400 V인 경우

TT시스템의 경우, 선도체와 중선선간 U_C 는 $1.45U_0$ 이상으로 할 필요가 있기 때문에 $U_C \geq 335$ V가 되며, 선도체와 보호도체간에는 $\sqrt{3}$ 배가 되기 때문에 $U_C \geq 400$ V가 된다.

또한 중성선과 PE간은 U_0 이면 되기 때문에 $U_C \geq 230$ V가 된다.

전원 인입구에 설치하는 SPD의 경우, 고 피뢰장소에서는 타입 I, 기타 장소에서는 타입 II 또는 III이 된다. 타입 I인 경우에는 1선도체당 $I_{imp}=5\sim13$ kA(10/350), 타입 II 또는 III인 경우에는 $I_n=1\sim5$ kA(8/20)의 SPD를 선정한다. 보호수준은 과전압 종류 II의 $U_P \leq 2.5$ kV로 하여야 한다.

다. 3상 3선식(전원이 성형 결선) 200 V인 경우

이 경우에는 중성선이 없기 때문에 $U_C \geq \sqrt{3}U_0$ 가 되어 $U_C \geq 380$ V가 된다. 기타는 상기 “나”와 동일하다.

7. SPD 보호장치

SPD 보호장치를 회로에 설치하는 경우에는 다음 사항을 고려하여야 한다.

- 가. 전력공급을 우선하는 회로에서의 보호장치는 SPD가 설치되어 있는 회로 내에 설치할 것.
- 나. 기기를 과전압으로부터 보호하는 것을 공급보다 우선시킬 필요가 있는 회로에서의 보호장치는 SPD가 설치되어 있는 회로의 전원측 설비 내에 설치할 것.
- 다. 상기 “가” 및 “나” 경우의 사용 목적을 동시에 확보하기 위해서는 SPD를 병렬로 설치하여 각각에 보호장치를 설치할 것.

[참고]

1. 상기 “가” 및 “나”的 보호장치는 SPD 내부회로를 분리하여도 된다. 양자의 경우 SPD의 고장을 고려하여 적용하는 보호 동작은 SPD에 의해 보호된 회로의 전원측에 위치한 보호장치와 협조를 하여야 한다.
2. 상기 “다”的 경우 두개의 동일한 SPD(SPD₁ 및 SPD₂)를 두개의 동일한 보호장치(PD₁ 및 PD₂)에 접속한다. SPD 하나(예를 들어 SPD₁)의 고장모드는 제2 SPD(예를 들어 SPD₂)의 유효성에 영향을 미치지 않고 그 자신의 보호장치(예를 들어 PD₁)를 동작하게 한다. 이 경우에는 전력공급의 계속성을 확보된다.
3. SPD의 보호장치 설치위치(예)

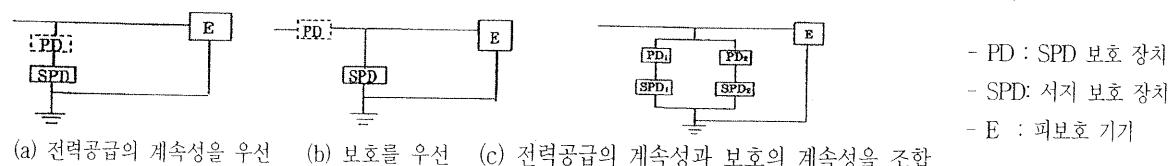


그림 443-23 SPD의 보호장치 위치

해설서 IEC 60364 건축전기설비	제4-44부	안전을 위한 보호 - 전압 및 전자파 장해에 대한 보호
	CODE No.	IEC 60364-4-44 : 2001 (KS C IEC 60364-4-44 : 2005)

8. 기타 조건

가. 간접접촉보호

간접접촉에 대한 감전보호는 SPD가 고장인 경우에도 보호된 설비에서 유효성을 확보하고 있을 것.

- 1) TN 계통에서 이 보호는 일반적으로 SPD의 전원측 과전류보호기로 실시한다.
- 2) TT 계통에서 이 보호는 누전차단기의 부하측에 SPD를 설치하여 실시한다.

[참고]

SPD를 누전차단기의 부하측에 설치하는 경우, 적어도 3 kA의 8/20 전류임펄스에 대해 3 kA의 내량을 갖는 S형 누전차단기를 사용할 필요가 있다.

또한 8/20 전류임펄스로 3 kA보다 큰 서지인 경우에는 누전차단기가 전원을 차단할 가능성이 있다.

나. 절연저항측정

설비의 절연저항을 측정할 때에는 설비의 인입구 주변 또는 패널내에 설치되어 있고 절연측정의 시험전압과 정격전압이 맞지 않는 경우의 SPD는 분리할 수 있다.

플러그인 타입의 SPD인 경우에는 KS C IEC 60364-6-61의 표 61A 절연 저항의 최소값의 시험 전압에 견딜 것.

다. SPD의 고장표시

SPD가 과전압 보호를 실시하지 못하게 된 경우에는 SPD의 동작표시기 등으로 표시할 것.