

IEC는 International Electrotechnical Commission(국제전기표준회의)의 약자로 전기 관계의 국제 표준화를 목적으로 설립된 국제단체로서 각국을 대표하는 표준화 기관으로 구성되어 있다. IEC의 소재지는 제네바 비정부 기구이며 스위스 민법 제60조에 따른 사단법인이다.

International Electrotechnical Commission IEC 60364(건축전기설비)

해설 _ 한찬호 기술사 | (주)천일E&C



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

접지계통	결선도	고장전압 및 스트레스전압 발생 상황	계산예	판정
TN-a	<p style="text-align: center;">TN-a</p>	$U_f = R \times I_m$ $U_1 = U_0$ $U_2 = U_0$	<p>[case 1] $T=0.8(S)$, $R=8(\Omega)$, $I_m=10(A)$, $U_0=100(V)$라 하면 $T < 1$초 경우 U_f의 허용 값은 그림 44A에서 60(V)이므로 $U_f=8 \times 10=80(V) > 60(V)$가 된다. (1초 초과 경우 허용 값은 50V로 계산한다.)</p> <p>[case 2] $T=5(S)$, $R=6(\Omega)$, $I_m=8(A)$, $U_0=100(V)$라 하면 $T \geq 1$초 경우의 U_f의 허용 값은 50(V)이므로 $U_f=6 \times 8=48(V) < 50(V)$가 된다.</p>	<p>×</p> <p>○</p>
TN-b	<p style="text-align: center;">TN-b</p>	$U_f = 0$ $U_1 = R \times I_m + U_0$ $U_2 = U_0$	<p>[case 1] $T=6(S)$, $R=10(\Omega)$, $I_m=10(A)$, $U_0=100(V)$라 하면 $T > 5$초의 경우 스트레스전압 허용 값은 350(V) 이므로 $U_1=10 \times 10 + 100=200(V) < 350(V)$</p> <p>[case 2] $T=1(S)$, $R=150(\Omega)$, $I_m=10(A)$, $U_0=100(V)$라 하면 $T \leq 5$초의 경우 스트레스전압 허용 값은 1300(V) 이므로 $U_1=150 \times 10 + 100=1600(V) > 1300(V)$</p>	<p>○</p> <p>×</p>
TT-a	<p style="text-align: center;">TT-a</p>	$U_f = 0$ $U_1 = U_0$ $U_2 = R \times I_m + U_0$	<p>[case 1] $T=6(S)$, $R=20(\Omega)$, $I_m=15(A)$, $U_0=100(V)$라 하면 $T > 5$초의 경우 스트레스전압 허용 값은 350(V) 이므로 $U_2=20 \times 15 + 100=400(V) > 350(V)$</p> <p>[case 2] $T=1(S)$, $R=100(\Omega)$, $I_m=10(A)$, $U_0=100(V)$라 하면 $T \leq 5$초의 경우 스트레스전압 허용 값은 1300(V) 이므로 $U_2=100 \times 10 + 100=1100(V) < 1300(V)$</p>	<p>×</p> <p>○</p>

접지계통	결선도	고장전압 및 스트레스전압 발생 상황	계산예	판정
TT-b		$U_f=0$ $U_1=R \times I_m+U_0$ $U_2=U_0$	[case 1] T=6(S), R=20(Ω), $I_m=8(A)$, $U_0=100(V)$ 라 하면 T>5초의 경우 스트레스전압 허용 값은 350(V) 이므로 $U_f=20 \times 8+100=260(V)<350(V)$	○
			[case 2] T=1(S), R=120(Ω), $I_m=15(A)$, $U_0=100(V)$ 라 하면 T≤5초의 경우 스트레스전압 허용 값은 1300(V) 이므로 $U_f=120 \times 15+100=1900(V)>1300(V)$	×

【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	계산예	판정
TN-a		$U_f=R \times I_m$ $U_1=U_0$ $U_2=U_0$	이 계통에서는 기기 스트레스전압은 $U_1=U_2=U_0$ 지락계속시간(차단시간)에 관계없이 표 442-6을 만족한다.	○
TN-b		$U_f=0$ $U_1=R \times I_m+U_0$ $U_2=U_0$	[case 1] T=3(S), R=10(Ω), $I_m=10(A)$, $U_0=100(V)$ 라 하면 T>2초의 경우 스트레스전압 허용 값은 250(V) 이므로 $U_f=10 \times 10+100=200(V)<250(V)$	○
			[case 2] T=1(S), R=80(Ω), $I_m=10(A)$, $U_0=100(V)$ 라 하면 T≤1초의 경우 스트레스전압 허용 값은 700(V)이므로 $U_f=80 \times 10+100=900(V)>700(V)$	×
TT-a		$U_f=0$ $U_1=U_0$ $U_2=R \times I_m+U_0$	[case 1] T=2(S), R=30(Ω), $I_m=15(A)$, $U_0=100(V)$ 라 하면 1<T≤2초의 경우 스트레스전압 허용 값은 400(V)이므로 $U_2=30 \times 15+100=550(V)>400(V)$	×
			[case 2] T=0.8(S), R=50(Ω), $I_m=10(A)$, $U_0=100(V)$ 라 하면 T≤1초의 경우 스트레스전압 허용 값은 700(V)이므로 $U_2=50 \times 10+100=600(V)<700(V)$	○
TN-b		$U_f=0$ $U_1=R \times I_m+U_0$ $U_2=U_0$	[case 1] T=6(S), R=15(Ω), $I_m=8(A)$, $U_0=100(V)$ 라 하면 T>2초의 경우 스트레스전압 허용 값은 250(V) 이므로 $U_f=15 \times 8+100=220(V)<250(V)$	○
			[case 2] T=1(S), R=100(Ω), $I_m=10(A)$, $U_0=100(V)$ 라 하면 T≤1초의 경우 스트레스전압 허용 값은 700(V)이므로 $U_f=100 \times 10+100=1100(V)>700(V)$	×

IEC 60364-4-443 대기 현상 또는 개폐에 기인한 과전압 보호 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 100~200V에서는 표 44B의 단상3선 란을 적용한다. 3상 3선식의 200V는 230/400 란을 적용한다.

[해설]

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 공칭 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.

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.

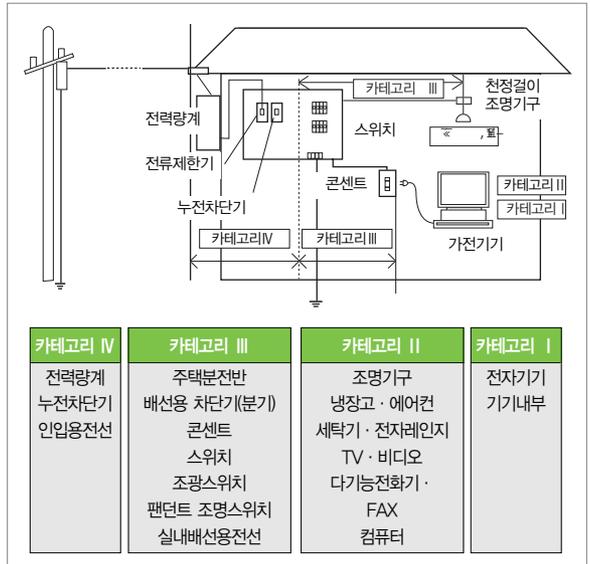
2. 과전압 목록에서 기기의 개념은 다음과 같다.

- 1) 전압 카테고리Ⅳ기기는 건축전기설비의 인입구 또는 그 주변에서 배전반·분전반의 전원측에 사용하기 위한 것이다. 이 종류의 기기 예로서 전력량계와 1차측 과전류 보호기 등이 있다.
- 2) 과전압 카테고리Ⅲ기기는 고정전기설비의 일부가 되는 기기 및 기타 기기로, 사용등급이 보다 높다고 예상되는 것이다. 이와 같은 종류의 기기로는 고정설비내의 분전반, 차단기, 배선시스템 또는 공업용 기기 및 기타 기기로 고정설비에 항상 접속하는 설치전동기 등이 있다.
- 3) 과전압 카테고리Ⅱ기기는 건축물의 고정전기설비에 접속

하는 것을 의도한 기기이다. 이와 같은 종류의 기기 예로 가전기기, 이동형 기기 등이 있다.

- 4) 과전압 카테고리Ⅰ기기는 과도한 과전압을 충분히 낮은 수준으로 제한하는 대책이 취해지고 있는 회로에 접속하는 기기이다.
3. 주택을 예로 옥내 배전 계통과 과전압 카테고리의 관계는 아래 그림과 같다.

1. 뇌임펄스 목록 분류



[그림 443-1] 주택의 옥내 배전계통과 과전압 카테고리 분류

2. 과전압을 억제하기 위한 시설

- 1) 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 보호레벨은 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.

- 2) 상기 “가”에 적합한 조건에서 대기 현상에 의한 과전압 보

호를 다음과 같이 건축 전기 설비내에 설치할 수 있다.

- (1) KS C IEC 60364-5-534(과전압보호기)에 적합한 뇌임 펄스 카테고리 II 의 보호 레벨을 갖춘 서지보호기(SPD)
- (2) 또는 과전압을 동등이상으로 감쇄시킬 수 있는 기타 조치

[비고]

피뢰기의 다중 보호 협조에 대한 지침이 현재 검토 중이다.

[해설]

1. 여기에서는 대기 현상 또는 개폐에 기인한 과전압 보호목적과 같이 저압 배전선 및 전기설비 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.

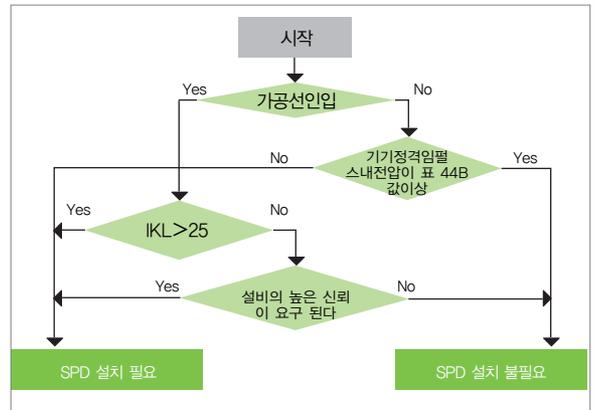
2. SPD를 설치할 필요가 없는 경우는 다음과 같다.

- 1) 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 가공선입이 있더라도 저압 지중계통에서 공급되는 것과 같다고 간주해도 된다. 또, 지중계통에서 인입되더라도 건축물에 피뢰 설비가 있는 경우에는 과전압 보호가 필요하지만 IEC60364에서는 거기까지 규정하고 있지 않다.

- 2) 저압 가공선에서 전기 계통으로 공급되는 경우, 설비가 저압 가공선으로부터 공급되며 연간 뇌우일수(IKL)가 AQ1(25일/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.

- 3) 뇌 보호 여부에 대한 흐름도는 아래 그림과 같다.



[그림 443-2] 뇌 보호여부 판정 흐름도

3. 서지보호기에 관한 용어

이 항에서 이용되는 주요 용어의 의미는 다음과 같다.

1) 서지보호기(SPD : surge protective device)

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

[해설]

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

2) 보조 장치(auxiliary device)

보조 장치란 SPD분리기 및 동작표시기를 말한다.

3) SPD 분리기(SPD disconnecter)

SPD를 전원 계통에서 분리하기 위해 필요한 장치를 말한다.

[해설]

SPD가 고장 났을 경우, 전원계통에 미치는 영향을 없게 하고, 화재 등을 일으키지 않기 위해 배전계통에서 고장난 SPD를 분리하는 장치이다. 이 분리는 SPD 내부 또는 외부에 시설한다.

4) 동작 표시기(status indicator)

SPD의 동작 상태를 표시하는 장치를 말한다. 표시기는 시각 또는 음향 알람과 같은 국소적인 것 그리고 원격 표시 또는 그

를 위한 출력용 접점 가운데 어느 하나를 갖추고 있다.

[해설]

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

5) 일시적 과전압(temporary overvoltage characteristic) (UTOV)

배전 계통에서 규정 시간 내에 일시적으로 발생하는 과전압을 말한다.

[참고]

1. 저압 회로의 고장으로 발생하는 일시적 과전압의 값은 다음과 같다.
 - 1) 3상4선식의 TN 및 TT계통에서 중성선이 단선되었을 경우 $UTOV = \sqrt{3}U_0$ 가 된다. 다만, 단상3선식에서는 $UTOV = 2U_0$ 이다(U_0 는 상전압)
 - 2) 전원이 Y형 접속인 IT계통 1선에 지락고장이 발생했을 경우 $UTOV = \sqrt{3}U_0$ 가 된다. 다만, 전원이 Δ 접속에서는 $UTOV = U_0$ 이다.
 - 3) 3상4선식(Δ 접속인 경우)의 상도체와 중성선간에 단락이 발생했을 경우 $UTOV = 1.45U_0$ 가 된다. 다만, 단상3선식 1선에 지락고장이 발생했을 경우에는 $UTOV = 2U_0$ 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.

6) 전압보호수준(voltage protection level)(UP)

단자간 전압을 제한할 수 있는 SPD의 성능을 규정하는 값을 말한다.

[해설]

전압보호수준은 SPD의 선정조건 중 하나가 되는 전압 값으로 그 값은 표 443-4의 표준값에서 선택한다. 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.

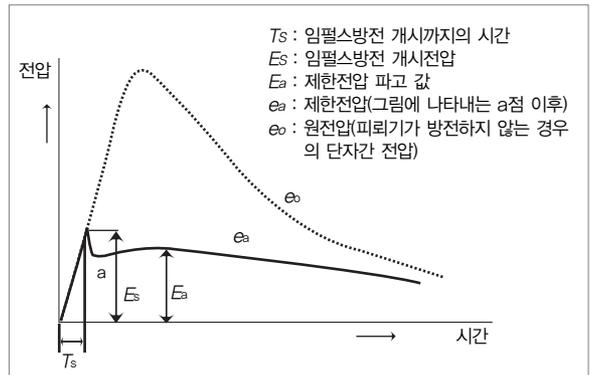
1. 뇌임펄스의 보호수준은 다음 중 최대의 값으로 한다.
 - 가. 공칭방전전류에 대한 제한전압 파고 값
 - 나. 표준 뇌임펄스 방전개시 전압 값
 - 다. 뇌임펄스 방전개시전압 시간특성의 시간 $0.5\mu s$ 에 상당하는 전압 값의 1.15분의 1
2. 개폐임펄스의 보호수준은 개폐임펄스 방전개시전압 시간특성의 시간 $250\mu s$ 에 상당하는 전압 값

7) 잔류전압(residual voltage)(Ures)

방전전류의 통과로 SPD 단자 간에 발생하는 전압의 최대값을 말한다.

[해설]

피뢰기의 제한전압이란 피뢰기를 방전하는 중에 과전압이 제한되어 양 단자간에 잔류하는 임펄스 전압(그림 443-3의 ea)으로, 방전전류의 파고 값 및 파형에 따라 결정된다. 제한전압의 규정 값은 파고 값(그림 443-3의 Ea)으로 표시한다. 잔류전압이란 제한전압과 같은 의미이다.



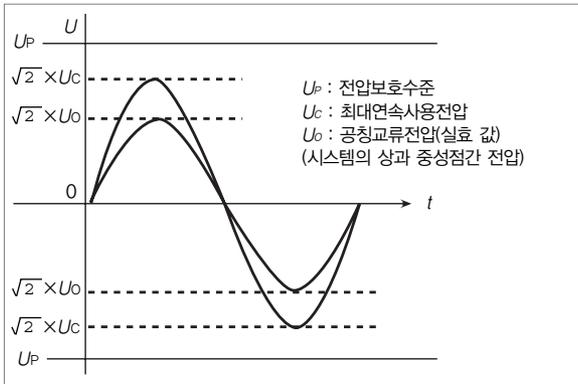
【그림 443-3】 제한전압

8) 최대연속사용전압(maximum continuous operating voltage)(Uc)

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

[참고]

U_c 와 U_P 및 U_0 의 관계를 그림 443-4에 나타낸다. U_c 은 U_0 이상의 값을 선정하여야 한다. 또한 U_P 값은 $\times U_c$ 이상의 값을 선정한다.

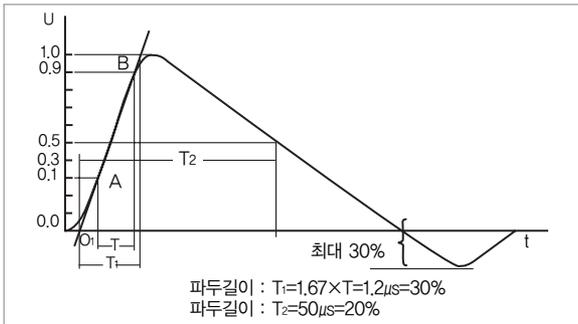


【그림 443-4】 U_c 와 U_p 및 U_o 의 관계

9) 1.2/50 전압 임펄스(1.2/50 voltage impulse)

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

【해설】

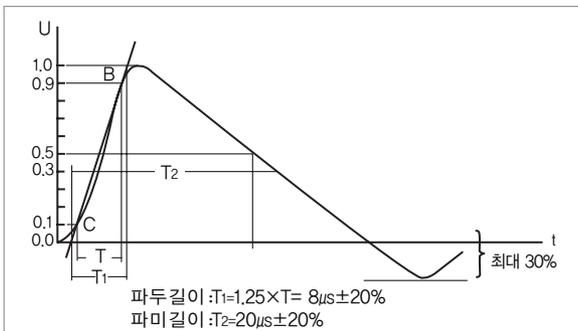


【그림 443-5】 1.2/50 전압 임펄스의 파형

10) 8/20 전류 임펄스(8/20 current impulse)

전류시험 파형으로 파두 $8\mu s$, 파미 $20\mu s$ 인 전류 임펄스를 말한다.

【해설】



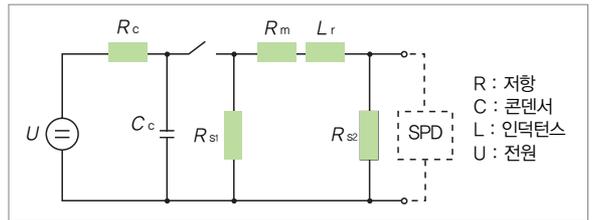
【그림 443-6】 8/20 전압 임펄스의 파형

11) 콤비네이션 파형(combination wave)

시험단자에 개회로 양끝에서 1.2/50 전압 임펄스를 또, 단락 회로에서 8/20 전류 임펄스를 발생시키는 발생기에 의해 얻어지는 파형을 말한다. 개회로에서의 임펄스 전압(개회로 전압)을 $U \propto$ 로 나타낸다.

【해설】 콤비네이션 파형 발생기의 회로(예)

파형은 그림 443-5 및 그림 443-6를 참조한다.



【그림 443-7】 콤비네이션파형 발생회로

12) 임펄스 전류(Impulse current)(Iimp)

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

【해설】

일반적으로 임펄스 전류 I_{imp} 는 뇌보호 시스템(LPS: 피뢰설비에 상당하며 수뢰부, 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 전원선측에 그 일부가 분류되는 경우를 생각할 수 있다. 분류비율은 LPS 접지극의 접지저항과 접지극에서 이 저압 전원선측의 임피던스와 반비례한다.

13) 공칭방전전류(nominal discharge current)(I_n)

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

14) 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.

【해설】

1. I_n 은 I_{max} 보다 작고 설비에 상당히 빈번하게 발생하는 방전

전류에 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.

15) 정격부하전류(rated load current)(I_L)

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

[해설]

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.

16) 최대연속사용전류(maximum continuous operation current)(I_C)

최대연속사용전압(UC)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.

[해설]

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 장애를 끼치지 않아야 한다.

17) 속류(follow current)(I_f)

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

[해설]

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

18) 전압강하율(voltage drop in percent)

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

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

여기에서

U_{IN} : 입력전압

U_{OUR} : 최대정격의 저항부하를 접속했을 때의 출력전압

19) 뇌전자임펄스(LEMP : lightning electro-magnetic impulse)

뇌에 의해 발생하는 전자임펄스를 말한다.

[해설]

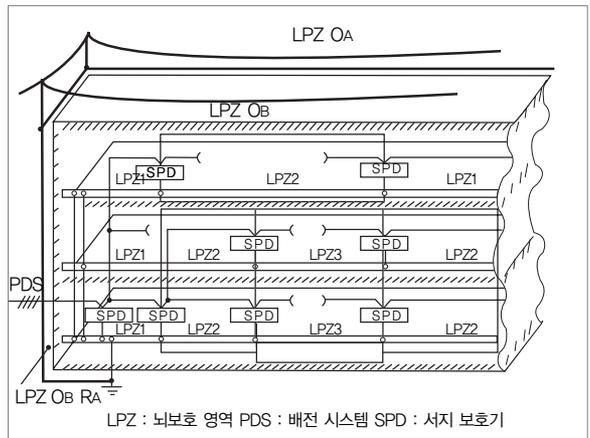
뇌전자임펄스란 낙뢰 시에 흐르는 뇌전류(뇌전류 가운데 접지극에서 대지로 방류되는 뇌전류 이외의 뇌전류로, 인입선 등으로 분류하는 부분 뇌전류를 포함한다)에 의해 각종 접속(전자기 접속, 저항접속, 정전접속 등)의 결과 발생하는 과도적인 과전압을 말한다. LEMP는 설비에 피해를 미칠 우려가 있기 때문에 적절한 보호대책이 필요하다.

20) 뇌 보호영역(LPZ : lightning protection zone)

뇌에 의해 발생하는 전자기적 환경의 영향정도에 따라 분류한 영역을 말한다.

[해설]

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 443-8에 나타낸다.



[그림 443-8] 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.

- 1) LPZ 0A : 직격뢰에 노출되어 전 전류가 흐를 가능성이 있는 영역. 여기서 발생하는 뇌전류에 의한 전자계는 감소하지 않는다.
- 2) LPZ 0B : 직격뢰에 노출되지 않지만 발생하는 뇌전류에 의해 전자계는 감소하지 않는 영역
- 3) 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.
- 4) 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.

4. SPD 규격

1) 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 61312-10에 의함)
타입 I	등급 I 시험	I_{imp}, I_n
타입 II	등급 II 시험	I_{max}, I_n
타입 III	등급 III 시험	U_{oc}

【해설】

1. 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 μ s 파형을 일반적으로 사용하고 있다.

【표 443-2】 I_{imp} 변수

변수	기호	단위	규격 값				
50 μ s 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

2. 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.

3. 등급 III 시험은 콤비네이션파형(1.2/50 전압임펄스, 8/20 전류임펄스)의 시험전압 U_{oc} 으로 실시하는 시험을 말한다.
4. 등급 I 시험에 적합한 타입I의 SPD는 일반적으로 직격뢰가 배전선으로 분류했을 경우의 뇌임펄스에 의한 피해를 방지하는 것으로 LPS가 있는 건축물에서 건축물 또는 설비의 인입구 부근에 설치한다.
5. 등급 II 시험 또는 등급 III 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.

2) 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 않는 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.

【해설】

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

계속 ▶▶