

KN61000-4-5 : 2005-12

[별표 4]

KN61000-4-5

서지내성 시험방법

IEC61000-4-5 : 2001-04

목 차

1. 범위 및 목적	1
2. 표준 참고문헌	2
3. 총론	2
3.1 스위칭 과도현상	2
3.2 낙뢰 과도현상	2
3.3 과도 현상의 시뮬레이션	3
4. 용어 정의	3
5. 시험 레벨	5
6. 시험 설비	6
6.1 조합 파형(혼합) 시험 발생기($1.2/50 \mu s - 8/20 \mu s$)	6
6.2 CCITT에 의한 시험 발생기 $10/700 \mu s$	8
6.3 결합/감결합 회로망	9
7. 시험 배치	13
7.1 시험 장비	13
7.2 피시험기기 전력 공급기에 적용되는 시험을 위한 시험배치	13
7.3 비차폐 비대칭 동작에 적용되는 시험 배치	14
7.4 비차폐 대칭 동작 접속/원격 통신선로에 적용되는 시험배치(그림 12)	14
7.5 차폐 선로에 적용되는 시험을 위한 시험 설비	14
7.6 잠재적 차이에 적용시키는 시험 배치	15
7.7 다른 시험 배치	15

7.8 시험 조건	15
8. 시험 절차	16
8.1 시험실 기준 조건	16
8.2 시험실에서 서지의 적용	16
9. 시험 결과의 판정	18
10. 시험 보고서	19

부록

A (기준규격 (Normative)) 서지 발생기와 시험레벨 선택	32
B (정보 (Informative)) 내용 해설	34
C (정보 (Information)) 참고문헌 목록	41

1. 범위 및 목적

이 표준은 스위칭과 낙뢰의 과도현상으로부터의 과전압으로 인해 발생하는 단방향성 서지에 대한 장비의 내성 요구조건, 시험 방법과 권고된 시험 레벨의 범위와 관련되어 있다. 다른 환경과 설치 조건에 관련된 몇 가지 시험 레벨이 정의되어 있다. 이 요구 조건은 전기 전자 장비를 위해 개발되었고, 전기 전자 장비에 적용시킬 수 있다.

이 목적은 전력 선로와 연결 선로에서의 고에너지 방해에 대해서 장비의 성능을 평가하는 공통 기준을 세우는 것이다.

이 표준은 다음과 같은 것을 정의한다.

- 시험 레벨의 범위 ;
- 시험 장비 ;
- 시험 구성 ;
- 시험 절차 ;

묘사된 시험실 시험의 과제는 어떤 위협 레벨에서의 스위칭과 낙뢰로부터 발생하는 서지 전압에 의해 야기되는 규정된 동작 조건에서 피시험기기의 반응을 알아내는 것이다.

고전압의 압력에 견디는 절연 성능을 시험하는 것은 아니다. 직접적 낙뢰는 이 표준안에서는 고려되지 않는다.

이 표준안은 특정 장비나 시스템에 적용하는 시험에 대한 기술을 하려는 것이 아니다. 주목적은 IEC의 생산품 위원회가 관여하고 있는 모든 것들에 대한 일반적, 기본적 기준을 제시하는 것이다. 장비의 사용자와 제조업자가 시험의 적절한 선택과 그들의 장비에 적용되는 엄격함의 수준에 대해 책임을 진다.

2. 표준 참고문헌

다음에 열거된 문서들은 본문 참조를 통하여 IEC 61000-4-5의 규정을 구성하는 내용에 포함되어 있다. 출판 당시에 유효한 판본이 표시된다. 모든 표준 규격들은 개정 대상이며 IEC 61000-4-5 규격 성립을 동의한 당사자들이 아래에 제시된 표준 규격 최신 발행본의 적용 가능성을 조사하도록 장려한다.

IEC 60050(161): 1990, 국제 전자 기술 어휘집 (IEV) - 161 장 : 전자기 양립성

IEC 60060-1: 1989, 고전압 시험 기술 - 1부: 일반적 정의와 시험 요구조건

IEC 60469-1: 1987, 펄스 기술과 장비 - 1부: 펄스 용어와 정의

3. 총론

3.1 스위칭 과도현상

시스템의 스위칭 과도현상은 과도현상에 따라 다음과 같이 분류한다.

- 1) 커패시터 뱅크 스위칭 같은 주 전력 시스템 스위칭 방해
- 2) 기구 근처에서의 부 개폐 동작 또는 전력 배전 시스템의 부하변화
- 3) 사이리스터(Thyristor) 같은 개폐 기구와 관련된 공진 회로
- 4) 단락 회로와 기구의 설치 시 접지 시스템의 용접 오류와 같은 다양한 시스템 오류

3.2 낙뢰 과도현상

낙뢰에 의해 발생하는 서지 전압에 의한 주된 메커니즘은 다음과 같다

- 1) 외부 회로(옥외)에 직접 낙뢰에 의해 고전류가 주입되어 접지 저항 또는 외부 회로의 임피던스에 흘러 발생하는 전압
- 2) 간접 낙뢰(즉, 구름 사이 또는 구름 내부 또는 구름 근처의 물체에 의해 만들어진 전자장의 낙뢰)에 의해 전압/전류가 도체의 외부와 건물 내부, 도체의 외부 또는 건물 내부에 유도되는 것

- 3) 설비의 접지 시스템의 공통 접지 경로에 직접적 지표 방전 결합에 의한 낙뢰 접지 전류의 흐름.

안전장치가 동작할 때 발생될 수 있는 전압과 전류의 흐름의 갑작스런 변화는 내부 회로에 결합될 수 있다.

3.3 과도현상의 시뮬레이션

- 1) 시험 발생기의 특성은 위에 언급한 현상과 가능한 유사하게 시뮬레이션 한다.
- 2) 간섭원이 같은 회로이면 예를 들어 전력 공급 회로망(직접 결합) 발생기는 시험 장비의 단자에서 낮은 임피던스 원으로 시뮬레이션 한다.
- 3) 간섭원이 피해 장비(victim-equipment)와 같은 회로가 아니면(간접 결합) 발생기는 높은 임피던스 원으로 볼 수 있다.

4 용어 정의

다른 언급이 없으면 IEC 60050(161)에 정의된 것과 함께 다음과 같이 정의한다.

- 4.1 평형 라인 : 차동 모드에서 공통 모드로의 전환 손실이 20 dB 이하인 대칭적으로 관통되는 도체의 한 쌍.
- 4.2 결합 회로망 : 에너지를 한 회로에서 다른 회로로 전달하기 위한 전기 회로
- 4.3 감결합 회로망 : 시험하지 않는 장치, 장비 또는 시스템의 영향으로부터 피시험기기에 서지가 적용되는 것을 막기 위한 전기 회로
- 4.4 지속시간 : 명시된 파형 또는 특징이 존재하거나 계속되는 간격의 절대치 [IEC 60469-1]
- 4.5 피시험기기 : 시험되는 장비.

4.6 전반시간

서지 전압 : 서지 전압의 전반 시간 T_1 은 임펄스가 피크치의 30 % 때의 순간과 90 % 때의 순간 사이 T 의 1.67 배로 정의되는 가상 파라미터이다. [그림2 참조]

전류 서지 : 서지 전류의 전 시간 T_1 은 임펄스가 피크치의 10 % 때의 순간과 90 % 때의 순간 사이 T 의 1.25 배로 정의되는 가상 파라미터이다.[IEC 60060-1 수정됨]

4.7 내성 : 전자기 방해가 있는 곳에서 장치, 장비 또는 시스템이 원래 기능대로 동작하는 능력.[IEV 161-01-20]

4.8 전기 설치 : 특정 목적을 수행하고 통합된 특성을 갖는 관련된 전기 장비의 조합[IEV 826-01-01]

4.9 상호 접속라인은 아래와 같이 구성되어 있다.

- I/O 라인(입력/출력 라인);
- 통신 라인;
- 평형 라인.

4.10 1차 보호 : 강력한 에너지의 대부분이 설계된 접속을 벗어나서 전달되지 않도록 하는 방법.

4.11 상승 시간 : 펄스의 순시치가 처음으로 명시된 하한치 도달해서 명시된 상한치까지 도달하는 사이의 시간 간격

주-별다른 명시치가 없으면, 하한치와 상한치는 펄스 크기의 10 %와 90 %로 고정된다. [IEV 161-02-05]

4.12 2차 보호 : 1차 보호로부터 흘러나온 에너지를 억제하는 방법. 그것은 특정 장치로 할 수도 있고 피시험기기 고유의 특성으로 이루어질 수도 있다.

4.13 서지 : 라인이나 회로를 따라 전파하는 전류, 전압, 또는 전력의 과도 파형으로써 낮은 감소에 뒤따른 빠른 상승으로 특성화된다. [IEV 826-01-01수정]

4.14 시스템 : 명시된 기능을 수행하여 주어진 목적을 얻기 위한 독립된 소자로 구성된 세트

주-시스템은 환경과 분리되어 있고, 외부 시스템과 고려되는 시스템 사이의 연결을 자르는 가공의 표면에 의해 다른 외부 시스템과 분리되어 있다고 생각한다. 이 연결을 통해서 시스템은 환경에 의해 영향을 받고, 외부 시스템에 의해 작용되거나 환경 또는 외부 시스템에 스스로 작용한다. [IEV 351-01-01]

4.15 중간치의 시간 T_2 : 서지의 중간치 시간 T_2 는 가상 파라미터으로써 가상 원점 O_1 과 전압 전류가 첨두치의 절반으로 감소하는 순간의 시간 간격으로 정의된다. [IEC 60060-1 수정]

4.16 과도현상 : 한 정상 상태에서 다른 정상 상태로 이동할 때 매우 짧은 시간 중에 변화하는 물리적 현상이나 물리량을 나타내는 것. [IEV 826-02-01]

5 시험 레벨

시험 레벨의 우선순위 범위는 표 1과 같다.

표 1 - 시험 레벨

레벨	개방 회로 시험 전압 $\pm 10\%$ kV
1	0.5
2	1.0
3	2.0
4	4.0
x	특별
주-x는 미결정 레벨이다. 이 레벨은 생산품 규격에 명시될 수 있다.	

시험 레벨은 설치 조건에 따라 선택되어야 한다; 설치 급수는 별첨 B의 B.3에 주어져 있다.

시험 레벨보다 낮은 모든 전압은 만족되어야 한다. (8.2 참조.)

다른 상호 연결을 위한 시험 레벨 선택을 위해서는 별첨 A 참조.

6 시험 설비

6.1 조합 파형(혼합) 서지 시험 발생기 ($1.2/50 \mu s - 8/20 \mu s$)

서지 시험 발생기의 간단한 회로 다이어그램은 그림 1 에 주어져 있다

$R_{s1}, R_{s2}, R_m, L_r, C_c$ 등의 별개 소자는 발생기가 $1.2/50 \mu s$ 전압 서지를 전달(개방 회로 조건에서)하고, $8/20 \mu s$ 전류 서지를 단락 회로에 전달하는 값으로 선택된다. 즉, 발생기는 2Ω 의 실효 출력 임피던스를 갖는다.

편리를 위해서, 실효 출력 임피던스는 서지 발생기에 대해 첨부 개방 회로 출력 전압과 첨부 단락 회로 전류비의 계산에 의해 정의된다.

$1.2/50 \mu s$ 의 개방 회로 전압 파형과 $8/20 \mu s$ 의 단락 회로 전류 파형을 갖는 발생기는 조합 파형 발생기(CWG) 또는 혼성 발생기로 부른다.

주

1 전압과 전류 파형은 피시험기기 입력 임피던스의 함수이다. 이 임피던스는 기구에 서지가 인가되는 동안 변할 수 있고, 설치된 보호 장치의 적절한 작동에 의해 변하거나 플래쉬 오버 또는 소자의 파손으로 변할 수 있다. 따라서 $1.2/50 \mu s$ 전압과 $8/20 \mu s$ 전류 파형은 부하에도 동시에 필요하므로 동일한 시험 전압 발생기 출력에서 얻을 수 있어야 한다.

2 이 표준안에 묘사된 조합 파형 발생기는 다른 표준안에 명시되어 있는 혼성 발생기와 동일한 것이다.

6.1.1 조합 파형 서지 시험 발생기의 특성과 성능

개방 회로 출력 전압:

최저 0.5 kV 이상에서 최고 4.0 kV
서지 전압의 파형은 그림 2와 표 2 참조.
개방 회로 출력 전압의 허용오차 $\pm 10\%$

단락 회로 출력 전류:

최저 0.25 kA 이상에서 최고 2.0 kA
서지 전압의 파형은 그림 3와 표 2 참조.
단락 회로 출력 전압의 허용오차 $\pm 10\%$

극성(양극/음극)

위상 변화는 교류 선로의 위상각에 대해 0° 에서 360° 사이의 범위를 갖는다.

반복율은 적어도 1분당 1 회이다.

변동하는 출력 발생기가 사용되어야 한다.

추가 저항(10 Ω 또는 40 Ω)은 명시된 시험 조건을 위해 필요한 실효원 임피던스를 증가시키기 위해 포함되어야 한다. (7절과 별첨 B의 B.1 참조)

이들 환경에서 결합/감결합 회로망과 공동으로 사용되는 개방 회로 전압 파형과 단락 회로 전류 파형은 더 이상 각각(조합 파형) 1.2/50 μs 과 8/20 μs 이 아니다.

6.1.2 서지 시험 발생기의 특성 검증

다른 시험 발생기와의 결과를 비교하기 위해, 시험 발생기의 특성은 검증되어야 한다. 이 목적을 위해서 다음 절차는 발생기의 가장 중요한 특성을 측정하는데 필요하다.

서지 시험 발생기의 출력은 파형의 특성을 관찰하기에 충분한 대역폭과 전압 용량을 갖는 측정 시스템과 연결되어야 한다.

서지 시험 발생기의 특성은 같은 충전 전압에서 개방 회로 조건(부하의 크기가 10 k Ω 이상)과 단락 회로 조건(부하의 크기가 0.1 Ω 이하)하에서 측정되어야 한다.

주 - 단락 회로 전류: 개방 회로 전압을 0.5 kV로 맞추어 놓으면 최소 0.25 kA이고 개방 회로 전압을 4.0 kV로 맞추어 놓으면 최소 2.0 kA이다.

6.2 CCITT에 의한 서지 시험 발생기 10/700 μ s

서지 시험 발생기의 간단한 회로 다이어그램은 그림4에 주어져 있다.

R_c , C_c , R_s , R_{m1} , C_s 와 R_{m2} 등의 개별의 소자치는 발생기가 10/700 μ s의 서지를 전달할 수 있도록 정의된다.

6.2.1 서지 시험 발생기의 특성과 성능

개방 회로 출력 전압:

최저 0.5 kV 이상에서 최고 4.0 kV

서지 전압의 파형은 그림 5 (IEC 60060-1) 와 표 3 참조.

개방 회로 출력 전압의 허용오차 ± 10 %

단락 회로 출력 전류:

최저 0.25 kA 이상에서 최고 2.0 kA

서지 전압의 파형은 표 3 참조.

단락 회로 출력 전압의 허용오차는 ± 10 % 이다.

극성은 양극/음극.

반복율은 최소 1분당 1번이다.

변동하는 출력을 갖는 시험 발생기가 사용되어야 한다.

6.2.2 서지 시험 발생기의 특성 검증

10/700 μ s 시험 발생기의 검증 조건은 다음의 주와 함께 6.1.2와 동일하다.

주 - 단락 회로 전류: 개방 회로 전압의 최소치를 0.5 kV로 맞추어 놓으면 최소 12.5 A이고 개방 회로 전압 4.0 kV로 맞추어 놓으면 최소 100 A이다.

6.3 결합/감결합 회로망

결합/감결합 회로망은 발생기의 파라미터 (예를 들면 개방 회로 전압) 단락 회로 전류 용량의 명시된 허용 오차에 상당한 정도의 영향을 주어서는 안된다.

예외 : 어레스터(Arrestor)를 통한 결합

주 - 인덕턴스에 대한 손실 물질은 공진을 감소시킨다.

각각의 결합/감결합 회로망은 다음의 요구조건을 만족해야 한다.

6.3.1 교류/직류 전력 공급기 회로를 위한 결합/감결합 회로망 (단, 조합 파형 발생기에만 사용된다.)

전반 시간과 절반치의 서지 시간은 개방 회로 조건의 전압과 단락 회로 조건의 전류에 대해 검증되어야 한다.

시험 발생기의 출력 또는 그것의 결합 회로망은 개방 회로 전압 파형을 관찰하기에 충분한 대역폭과 전압 용량을 갖는 측정 시스템과 연결되어야 한다.

단락 회로 전류 파형은 결합 회로망의 출력 단자 사이의 단락 회로 링크를 통과하는 전류 변환기로 개구부(Aperture)에서 측정될 수 있다.

시험 발생기의 모든 다른 성능 파라미터와 모든 파형 정의는 6.1.1에 명시된 바와 같이 발생기 자체의 출력단 뿐만 아니라 결합/감결합 회로망의 출력단에서

도 같아야 한다.

주 - 시험 설비 필요한 조건에 따라 발생기의 임피던스가 2 Ω에서 증가하면, 즉 12 Ω 또는 42 Ω 로 증가하면, 결합 회로망의 출력단에서의 시험 펄스 지속 시간 은 상당히 변화할 수 도 있다.

6.3.1.1 전력 공급기 회로를 위한 용량성 결합

용량성 결합은 전력 공급기 감결합 회로망이 연결되어 있을 때와 더불어 시험 전압을 라인과 라인간에 적용시키게 할 수 있다. 단상 시스템에 대한 회로 다이어그램은 그림 6과 그림 7에 주어져 있고 3상 시스템은 그림 8과 그림 9에 주어져 있다.

결합/감결합 회로망의 정격 특성:

결합:

결합 커패시터 : $C = 9 \mu F$ 또는 $18 \mu F$ (시험 설비를 참조)

감결합:

공급 전압에 대한 감결합 인덕턴스 : $L = 1.5 \text{ mH}$

서지가 인가되지 않은 라인의 잔여 서지 전압은 피시험기기가 접속되지 않았을 때 최대 적용 시험 전압의 15 %를 초과해서는 안된다.

피시험기기와 전력 공급기가 접속되지 않았을 때 감결합 회로망의 전력 공급기의 입력단의 잔여 서지 전압은 적용 시험 전압이 15 %를 초과하지 않으며, 아무리 높아도 전력 라인 전압의 첨두치에 두 배를 초과해서는 안된다.

위에서 언급한 단상 시스템(라인, 중성, 보호 접지)의 특성은 삼상 시스템(3상 라인, 중성과 보호 접지)에서도 유효하다.

6.3.1.2 전력 공급에 대한 유도성 결합

고려중.

6.3.2 상호연결 라인에 대한 결합/감결합 회로망

결합 방법은 회로의 기능과 동작 조건이 선택되어야 한다. 이 방법은 생산품 규격에 명시되어야 한다.

결합 방법에 대한 예는 다음과 같다.:

- 용량성 결합 ;
- 어레스터(Arrestor)를 통한 결합;

피시험기기의 주어진 단자를 시험하기 위해 다음 하위절에 나오는 별개의 구성 정의는 유사한 결과를 나타내지 못할 수도 있다. 가장 적절한 구성은 생산품 규격/표준에서 선택되어야 한다.

주-그림 10과 그림 12에 있는 R_L 은 인덕턴스 L 의 저항 부분을 나타내고, 그 값은 전송 신호의 무시할 수 있는 감쇄에 의존한다.

6.3.2.1 상호연결 라인에 대한 용량성 결합

용량성 결합은 선로에 기능적 통신에 영향이 없을 때 비균형 비차폐 입/출력 회로에 대해 선호되는 방법이다. 선로 대 선로와 선로 대 접지 결합에 대한 것은 그림 10에 따라 적용한다.

용량성 결합/감결합 회로망의 정격 특성:

결합 커패시터 $C = 0.5 \mu F$

감결합 인덕터 L (전류를 보상하지 않는): 20 mH

주 - 신호 전류의 용량을 고려해야하고 시험중인 회로에 의존한다.

6.3.2.2 어레스터(Arrestor)를 통한 결합

어레스터(Arrestor)를 통한 결합은 그림 12에 보여주는 것과 같이 비차폐 균형 회로(전화선)에 대해 선호되는 방법이다.

이 방법은 피시험기기에 커패시터를 부착할 때 생기는 기능적 문제 때문에 용량성 결합이 불가능할 때도 사용할 수 있다. (그림 11 참조.)

결합 회로망은 또한 다중 도체 케이블의 유도된 전압의 경우에서 서지 전류 분산을 조절하는 임무를 가진다.

그러므로 결합 회로망에서 저항 R_{m2} 는 n 개의 도체에 대해 $n \times 25 \Omega$ 이다. (n 은 2 이상이다.)

예: $n = 4$, $R_{m2} = 4 \times 25 \Omega$ 시험 발생기의 임피던스와 함께 전체값은 대체로 40Ω 이다. R_{m2} 는 250Ω 을 초과해서는 안된다.

가스로 채워진 어레스터(Arrestor)를 통한 결합은 어레스터(Arrestor)와 병렬 접속된 커패시터에 의하여 개선될 수 있다.

예: 전송 신호의 주파수가 5 kHz 미만의 선로에 대해 $C \leq 0.1 \mu\text{F}$ 고주파에서는 커패시터를 사용하지 않는다.

결합/감결합 회로망의 정격 특성:

- 결합 저항 R_{m2} $n \times 25 \Omega$ (n 은 2 이상이다.)
- 어레스터(Arrestor)(가스로 채워진) 90 V
- 감결합 인덕터 L 20 mH
(링 코어, 전류 보상)

주

- 1 어떤 경우 높은 활성화 전압을 갖는 어레스터(Arrestor)가 기능적 이유를 위해 사용된다.
- 2 작동 조건이 과도한 영향을 미치지 않으면, 어레스터(Arrestor)보다도 다른 소자가 사용될 때도 있다.

6.3.3 다른 결합 방법

다른 결합 방법은 고려중이다.

7 시험 배치

7.1 시험 장비

다음 장비는 시험 배치의 한 부분이다:

- 피시험기기(EUT);
- 보조 장비(AE);
- 케이블(명시된 형태와 길이를 갖는);
- 결합 장치(용량성 또는 어레스터(Arrestor));
- 시험 발생기(조합 파형 발생기, 10/700 μ s 시험 발생기);
- 감결합 회로망/보호 장치;
- 추가 저항, 10 Ω 과 40 Ω (별첨 B의 B.1을 참조).

7.2 피시험기기의 전원 공급기에 적용되는 시험을 위한 시험 배치

서지는 용량성 결합 회로망을 통해 피시험기기 전원 공급기 단자에 입력된다. (그림 6, 7, 8, 9 참조). 감결합 회로망은 같은 라인에 의해 전력이 공급될 수 있는 비시험 장비에 나쁜 영향을 주지 않도록 하기 위하여 필요한 것이고, 서지 파형에 대하여 충분한 감결합 임피던스가 걸리도록 하여 시험 중에 있는 선로에는 규정된 파가 나타나도록 해야 한다.

피시험기기와 결합/감결합 회로망사이에 명시된 전력선이 없다면, 2 m 이하의 길이를 갖는 도선을 사용한다.

대표적인 결합 임피던스를 시뮬레이션 하기 위해 어떤 경우, 추가로 명시된 저항을 사용해야 할 경우가 있다(설명은 별첨 B의 B.1을 참조).

주 - 교류 라인에 대해 어떤 나라(예를 들면, 미국)의 표준안은 더욱 엄격한 시험을 위한 것임에도 불구하고 2 Ω 을 갖는 그림 7과 그림 9에 따라 시험할 것을 요구한다. 일반적인 요구 조건은 10 Ω 이다.

7.3 비차폐 비대칭 동작에 적용되는 시험 배치

일반적으로 용량성 결합을 통해 그림 10과 같이 라인에 서지를 적용한다. 결합/감결합 회로망은 시험하는 회로의 명시된 기능적 조건에 영향을 미쳐서는 안된다.

대체 시험 배치는 높은 신호 전송률을 가진 회로에 대한 그림 11에 주어진다. 선택은 전송주파수에 따른 캐피시터 부하에 따라야 한다.

명시된 다른 것들이 없으면, 피시험기와 결합/감결합 회로망 사이를 접속하는 선로의 길이는 2 m 이하이어야 한다.

7.4 비차폐되고 대칭적으로 동작되는 상호연결 라인과 통신 라인에 적용되는 시험배치(그림 12)

평형 상호연결 회로와 통신 회로에 대해 용량성 결합 방법은 통상 사용하지 않는다. 이런 경우, 결합은 개스 어레스터(Gas Arrestor)를 통해 수행된다(CCITT 권고 K.17). 결합 어레스터(Arrestor)의 점화점 이하(90 V 어레스터(Arrestor)에 대해 약 300 V)의 시험 레벨은 명시되지 못한다(개스 어레스터(Gas Arrestor) 없이 2차 보호인 경우는 예외).

주 - 두 개의 시험 구조는 고려되어야 한다.

- 낮은 레벨 시험에서 피시험기에 2차 보호만 있는 장비의 내성 시험 레벨에 대한 고려, 예를 들면 0.5 kV 또는 1 kV,
- 높은 레벨 시험에서 추가적 1차 보호가 있는 시스템의 내성 시험 레벨에 대한 고려, 예를 들면, 2 kV 또는 4 kV.

명시된 다른 것들이 없으면, 피시험기와 결합/감결합 회로망 사이를 접속하는 선로의 길이는 2 m 이하이어야 한다.

7.5 차폐된 라인에 적용되는 시험을 위한 시험 배치

차폐된 라인의 경우 결합/감결합 회로망은 적용할 수 없을 수도 있다.

그러므로 서지는 피시험기기의 차폐(금속 외관)에 적용되고 그림 13에 따라 라인의 차폐에 접속된다. 한쪽 끝에 접속된 차폐는 그림 14를 적용한다. 접속된 안전 접지도선의 감결합을 위해 안전 절연 변환기가 사용되어야 한다. 보통, 명시된 차폐 케이블의 최대 길이가 사용되어야 한다. 서지의 주파수 스펙트럼을

고려하여 특별히 차폐된 20 m의 케이블을 유도성 임피던스가 발생하지 않도록 이용해야 한다. 이는 물리적 이유에서이다.

차폐된 선로에 서지를 적용하기 위한 규칙:

- 1) 양쪽이 접지된 차폐
 - 차폐벽에 서지를 주입시키는 것은 그림 13에 따라 수행되어야 한다.
- 2) 한쪽이 접지된 차폐
 - 시험은 그림 14에 따라 수행되어야 한다. 커패시터 C 는 접지된 케이블의 용량을 나타내고 그 값은 100 pF/m 로 계산될 수 있다. 다른 명시된 값이 없으면 대표치 10 nF 이 사용될 수 있다.

차폐벽에 적용되는 시험 레벨은 “라인 대 접지 값” (2Ω 임피던스) 이다.

7.6 잠재적 차이에 적용시키는 시험 배치

시스템 내부에서 발생할 수 있는 전압 시뮬레이션의 잠재적 차이를 적용시킬 필요가 있다면, 시험은 그림 13에 따른 차폐된 라인, 양쪽이 접지된 차폐와 그림 14에 따른 비차폐된 라인 또는 한쪽이 접지된 차폐 라인에 대해 수행되어야 한다.

7.7 다른 시험 배치

시험 배치에서 기능적 이유로 인해 명시된 결합 방법이 사용될 수 없다면, 제공되는 생산품 표준안에 다른 방법(특별한 경우에 적절한)이 명시되어야 한다.

7.8 시험 조건

동작 시험 조건과 설치 조건은 생산품 규격에 따라야 하고 다음을 포함하여야 한다.:

- 시험 구성(하드웨어);

- 시험 절차(소프트웨어).

8 시험 절차

8.1 시험실 기준 조건

시험 결과에 환경 파라미터의 영향을 최소화 하기위해, 시험은 8.1.1 과 8.1.2에 명시된 기후와 전자기 기준 조건하에서 수행되어야 한다.

8.1.1 기후 조건

일반 표준안 또는 제품군 표준안을 책임지고 있는 위원회에서 따로 기술하지 않는다면, 시험실의 기후조건은 각 제조사가 시험품과 시험 장비의 동작에 대하여 규정한 한계 내에 있어야 한다.

만약 상대습도가 너무 높아 시험품이나 시험장비에 응축현상이 일어난다면 시험을 계속하면 안된다.

주-본 표준안에서 다루어지는 현상이 기후조건에 의해 영향을 받는다는 것을 증명할 충분한 근거가 있으면, 본 표준안을 책임지고 있는 위원회가 주의를 기울여야 한다

8.1.2 전자기 환경조건

시험실의 전자기 환경조건은 시험 결과에 영향을 주어서는 안된다.

8.2 시험실에서 서지의 적용

시험 발생기의 특성과 성능은 6.1.1과 6.2.1에 명시된 것과 같아야 한다.; 시험 발생기의 눈금 조정은 6.1.2와 6.2.2에 따라 수행되어야 한다.

시험은 다음과 같은 것들과 더불어 시험 설비를 명시한 시험 계획에 따라 수행

되어야 한다(별첨 B의 B.2를 참조).

- 시험 발생기와 이용되는 다른 장비;
- 시험 레벨(전압/전류)(별첨 A를 참조);
- 시험 발생기의 발생원 임피던스;
- 서지의 극성;
- 내부 또는 외부 발생기 트리거;
- 시험 횟수 : 선택된 점에서 적어도 5 회의 양극과 5 회의 음극 시험;
- 반복율 : 최대 분당 1 회

주 - 보통 대부분의 보호기는, 최대 전력 또는 최대 에너지를 높은 전류로 조정할 수 있다 하더라도, 낮은 평균 전력 특성을 갖는 것을 사용한다. 그러므로 최대 반복율(두 서지와 회복 시간 사이의 시간)은 피시험기기의 내장형 보호 장치에 달려 있다.

- 시험되는 입력과 출력;

주 - 몇몇의 동일한 회로의 경우에는 선택된 별개의 회로에 대하여 대표적인 측정을 하면 충분하다.

- 피시험기기의 대표 동작 조건;
- 회로에 서지를 적용시키는 순서;
- 교류 전력 공급기의 경우 위상각;
- 실제 설치 조건, 예를 들면:

교류 : 중성 접지

직류 : 실제적 접지 조건을 시뮬레이션하기 위한 (+) 혹은(-) 접지

시험을 수행하기 위한 모드의 정보는 별첨 B의 B.2에 주어져 있다.

다른 명시된 것이 없다면, 서지는 영점 교차점과 교류 전압 파형의 첨두치(양의 값과 음의 값)에서 전압 위상에 동기된 것을 적용 시킨다.

서지는 라인 대 라인과 라인 대 접지에 적용시켜야 한다. 라인 대 접지 시험을 할 때, 다른 규격이 없으면, 시험 전압은 각각 라인과 접지사이에 연속적으로 적용되어야 한다.

주 - 조합 파형 발생기를 사용해서 둘 이상의 라인 대 (원격 통신 선로)접지를 시험할 때는, 시

험 펄스의 지속 시간은 감소 할 수 있다.

시험 절차에서 시험받는 장비의 비선형 전류-전압 특성이 고려되어야 한다. 그러므로 시험 전압은 생산품 표준 또는 시험 계획에 명시될 시험 레벨까지 단계적으로 증가해야 한다.

선택된 시험 레벨을 포함한 모든 낮은 레벨 시험이 만족되어야 한다. 2차 보호 시험을 위해, 시험 발생기의 출력 전압은 1차 보호의 파손 레벨(통과 레벨)의 최악의 경우도 고려한 곳까지 증가해야 한다.

만약 실제 동작 신호 발생원의 이용이 불가능하다면, 시뮬레이션을 할 수 있을 것이다. 어떤 환경에서도 시험 레벨은 제품의 규격을 초과하지 못한다. 시험은 시험 계획에 따라 수행되어야 한다.

장비의 듀티 사이클(duty cycle)의 모든 임계점을 찾기 위해, 충분한 횟수의 양과 음의 시험 펄스를 적용시켜야 한다. 승인 시험을 위해서는 전원을 접속한 일이 없는 장비를 사용하거나 보호 장치를 교체해야 한다.

9. 시험 결과의 판정

시험 결과는 제조자와 제품 구매자간에 합의되거나 또는 시험 요청자나 제조자에 의해 적절한 성능 레벨이 정의되고 피시험기기의 성능 경감 또는 기능의 손실이 분류되어야 한다. 권장되는 등급은 다음과 같다.

- 가) 제조사, 시험 요청자 또는 구매자에 의해 규정된 제한내에서 정상적인 성능 일 것
- 나) 일시적인 기능 손실이나 성능 저하가 발생하나, 방해가 끝난 후에 멈추고 사용자의 개입 없이 정상적인 성능 회복될 것.
- 다) 일시적인 기능 손실, 성능 저하가 발생하고 사용자의 개입이 필요
- 라) 장비나 소프트웨어의 손상이나 데이터 손실로 인해 회복 불가능한 기능 손실 또는 성능 저하 발생

시험품에 대한 영향이 사소한 것으로 간주된다면, 이를 제조사의 설명서에 명

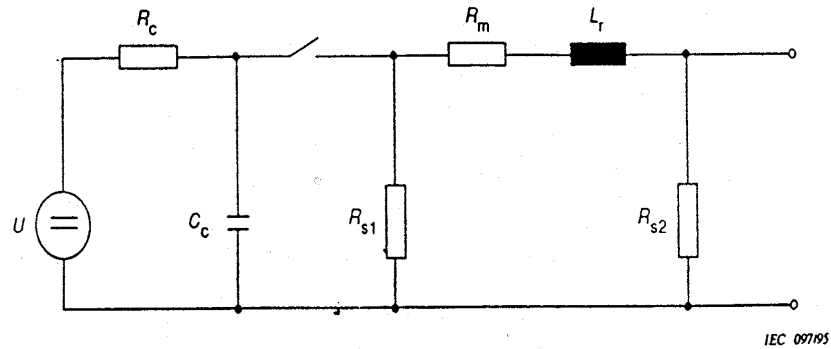
시하고 적합하다고 판정할 수 있다.

이 분류는 일반표준안, 제품/제품군 표준안을 책임지고 있는 위원회가 성능 분류를 명확히 하는데 있어 지침으로 사용될 수 있고, 또한 적당한 일반표준안, 제품/제품군 표준안이 없는 경우 제조사와 구매자간에 성능 분류에 대하여 동의하는 데에 대한 기초로도 사용될 수 있다.

10. 시험 보고서

시험 보고서는 시험을 재현하는데 필요한 모든 정보를 포함한다
특히 다음 사항들이 기록된다

- 본 규격의 8절에서 필요한 시험 계획에서 규정된 항목
- 시험품과 관련 장비의 식별표시 (예: 상표명, 제품유형, 일련번호)
- 시험 장비의 식별표시 (예: 상표명, 제품유형, 일련번호)
- 시험을 수행하는 곳의 특별한 환경 조건 (예: 차폐막)
- 시험을 수행하기 위해 필요한 특정 조건
- 제조사, 신청자, 또는 구매자에 의해 정의된 성능 레벨
- 일반표준안, 제품/제품군 표준안에 규정된 성능 기준
- 방해물 가하는 동안, 또는 가한 후 관찰된 시험품에 대한 영향과 이 영향의 지속시간
- 적합/부적합을 결정하는데 있어서의 근거(일반표준안, 제품/제품군 표준안에 기술된 성능 기준에 기초를 두거나 제조사와 구매자간에 동의된 것임)
- 적합 판정을 하는데 필요한 사용상의 특정 조건 (예: 케이블 길이나 종류, 차폐나 접지 여부, 시험품의 동작 조건)

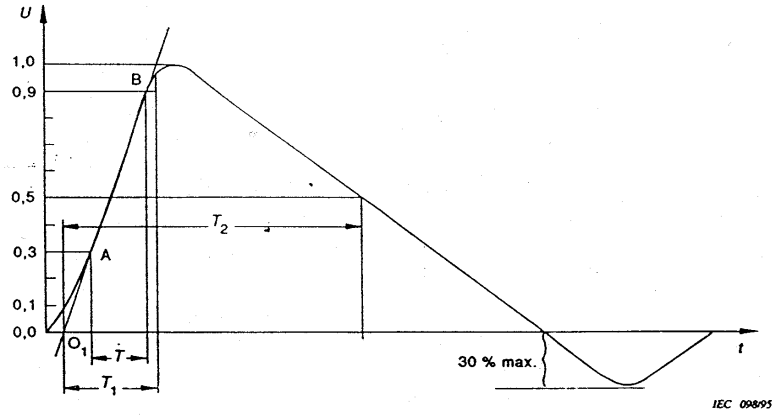


- U 고전압 발생원
 R_c 충전 저항
 C_c 에너지 저장 커패시터
 R_{s1} 펄스 지속 시간 형성 저항
 R_m 임피던스 정합 저항
 L_r 상승 시간 형성 인덕터

그림 1 - 조합 파형 발생기의 간단한 회로 다이어그램

표 2 - 파형 파라미터 1.2/50 μs 의 정의

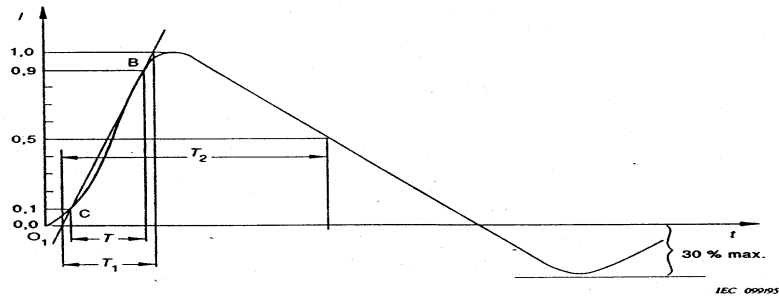
정 의	IEC 60000-1에 따른 규정		IEC 60469-1에 따른 규정	
	전 시간 μs	절반치까지의 시간 μs	상승 시간 (10% - 90%) μs	지속 시간 (50% - 50%) μs
개방 회로 전압	1.2	50	1	50
단락 회로 전류	8	20	6.4	16
주 - 발행된 IEC 출판물에서는, 1.2/50 μs 와 8/20 μs 파형은 일반적으로 그림 2 와 그림 3에서 보여주듯 IEC 60060-1에 따라 정의된다. 다른 IEC 권고안은 표 2 에서 보여주듯 IEC 60469-1에 의해 정의된 파형에 기초를 둔다. IEC 61000-4의 본 발간물에 대한 양쪽의 정의는 유효하고 단지 하나의 발생기를 묘사한다				



전 시간 : $T_1 = 1.67 \times T = 1.2 \mu s \pm 30 \%$

절반치까지의 시간 : $T_2 = 50 \mu s \pm 20 \%$

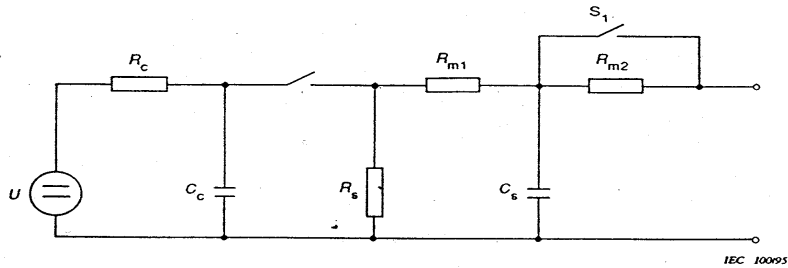
그림 2 - 개방 회로 전압의 파형(1.2/50 μs)
(IEC 60060-1에 의한 파형 정의)



전 시간 : $T_1 = 1.25 \times T = 8 \mu s \pm 20 \%$

절반치까지의 시간 : $T_2 = 20 \mu s \pm 20 \%$

그림 3 - 단락 회로 전압의 파형(8/20 μs)
(IEC 60060-1에 의한 파형 정의)



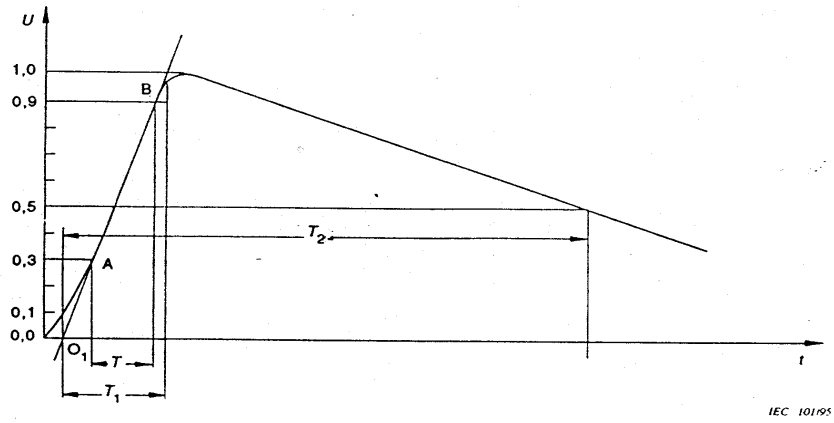
- U 고전압 발생원
 R_c 충전 저항
 C_c 에너지 저장 커패시터($20 \mu\text{F}$)
 R_s 펄스 지속 시간 형성 저항(50Ω)
 R_m 임피던스 정합 저항($R_{m1} = 15 \Omega$; $R_{m2} = 25 \Omega$)
 C_s 상승 시간 형성 커패시터($0.2 \mu\text{F}$)
 S_1 외부 정합 저항을 사용할 때 패시브 스위치

그림 4 - 10/700 μs 임펄스 발생기의 간단한 회로 다이어그램
(CCITT, BLUE BOOK Vol. IX, 그림 1/K.17에 따른 그림)

표 3 - 파형 파라미터 10/700 μs 의 정의

정 의	CCITT, 블루북, Vol. IX에 따른 규정		IEC 469-1에 따른 규정	
	전 시간 μs	절반치까지의 시간 μs	상승 시간 (10% - 90%) μs	지속 시간 (50% - 50%) μs
개방 회로 전압	10	700	6.5	700
단락 회로 전류	-	-	4	300

주 - 발행된 IEC와 CCITT 출판물에서는, 10/700 μs 파형은 일반적으로 그림 5에서 보여주듯 IEC 60060-1에 따라 정의된다. 다른 IEC 권고안은 표 3에서 보여주듯 IEC 60469-1에 의해 정의된 파형에 기초를 둔다.
 IEC 61000-4의 본 발간물에 대한 양쪽의 정의는 유효하고 단지 하나의 발생기를 묘사한다.



전 시간 : $T_1 = 1.67 \times T = 10 \mu s \pm 30 \%$

절반치까지의 시간 : $T_2 = 700 \mu s \pm 20 \%$

그림 5 - 개방 회로 전압(10/700 μs)
(CCITT에 따른 파형 정의)

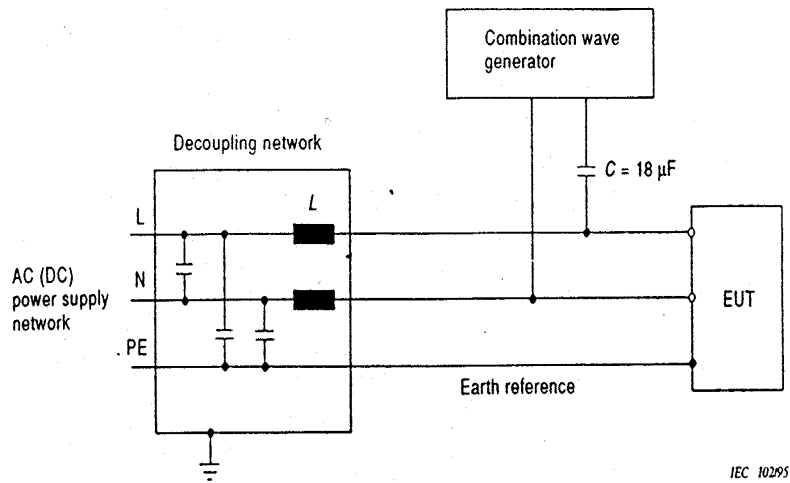


그림 6 - 교류/직류 라인; 교류/직류 라인 대 라인 결합(7.2에 따른)에서 용량성 결합에 대한 시험 배치의 예

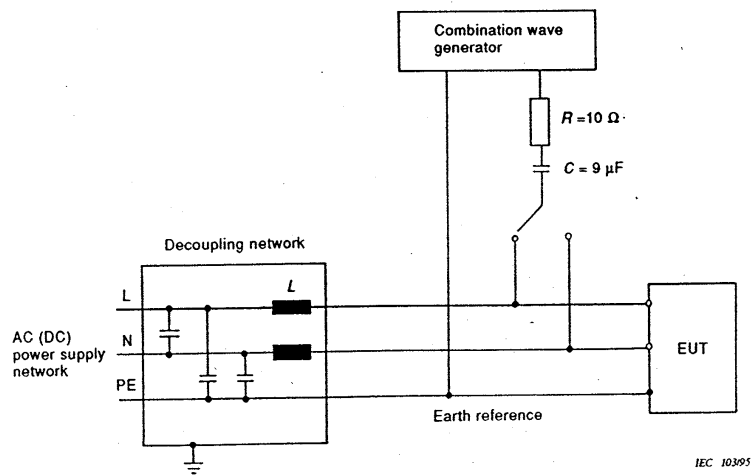


그림 7 - 교류/직류 라인; 교류/직류 라인 대 접지 결합(7.2에 따른)에서 용량성 결합에 대한 시험 배치의 예

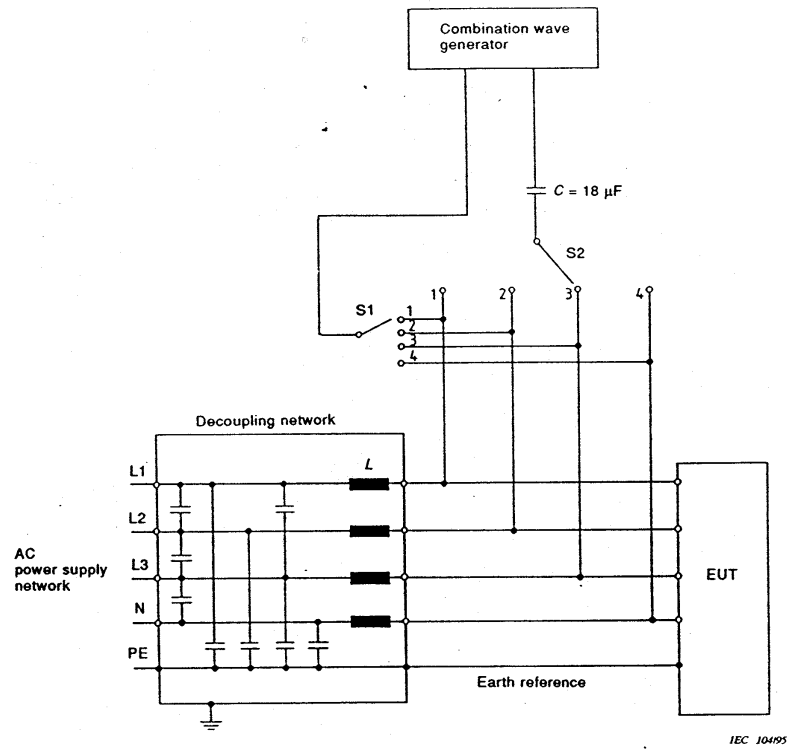
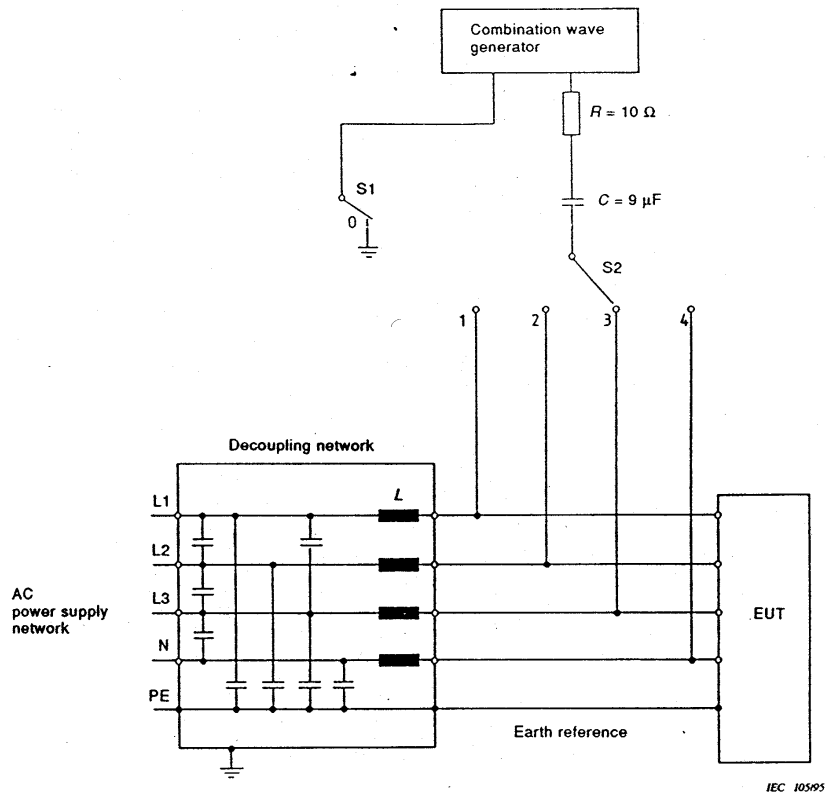
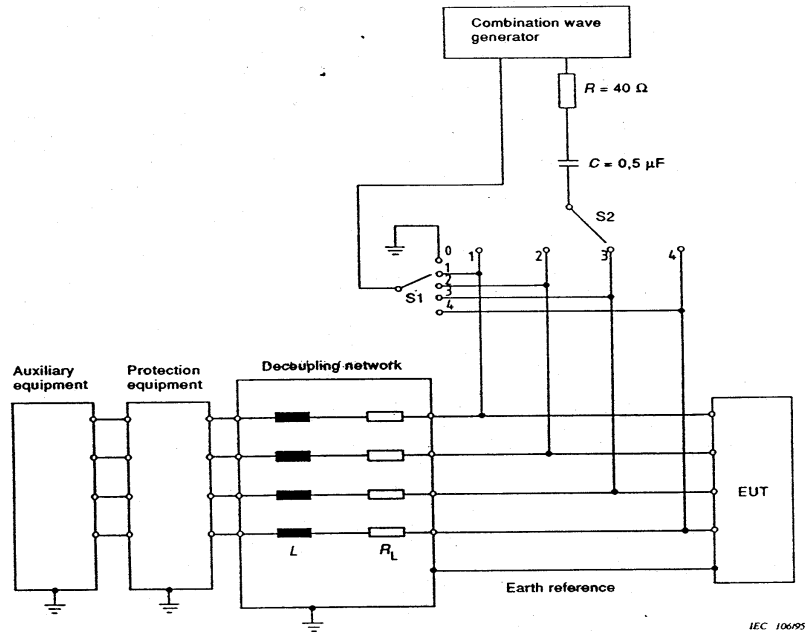


그림 8 - 교류 라인(3상); 라인 L3 대 라인 L1 결합(7.2에 따른)에서의 용량성 결합에 대한 시험 배치의 예



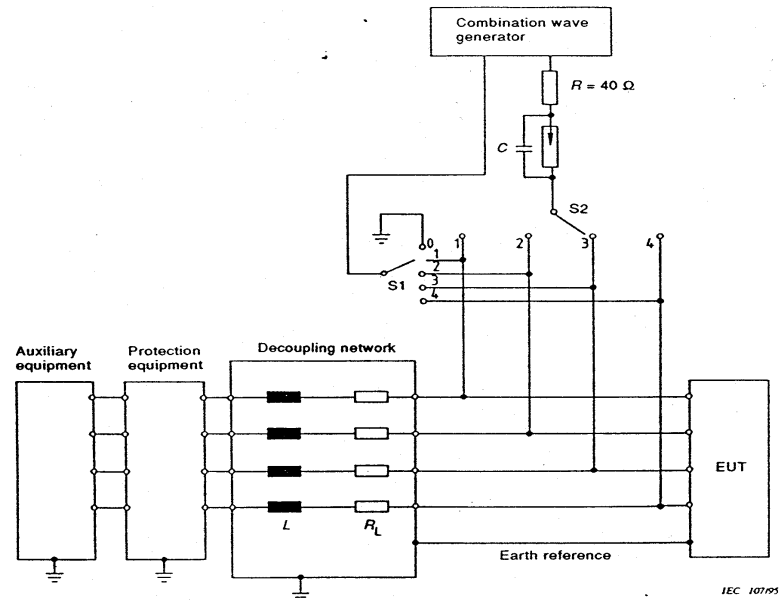
- 1) 스위치 S_1
 - 라인 대 접지 : 위치 0
- 2) 스위치 S_2
 - 시험하는 동안 위치 1에서 4

그림 9 - 교류 라인(3상); 라인 L3 대 접지 결합(7.2에 따른)에서의 용량성 결합에 대한 시험 배치의 예; 시험 발생기의 출력 단 접지



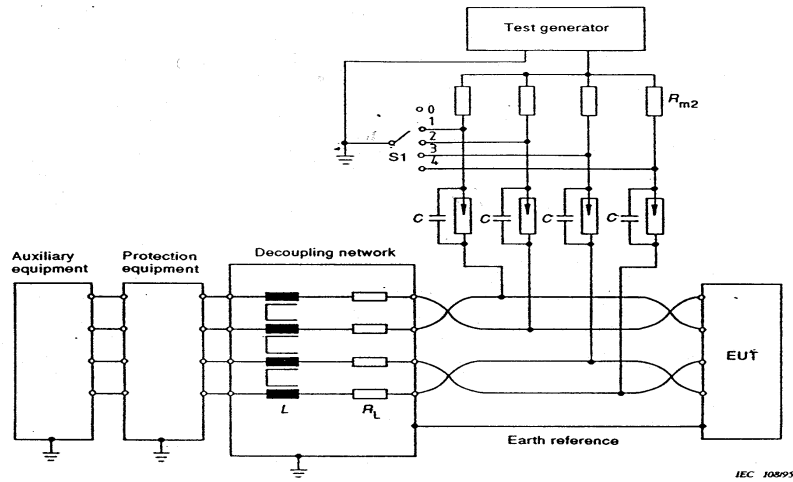
- 1) 스위치 S₁
 - 라인 대 접지 : 위치 0
 - 라인 대 라인 : 위치 1에서 4
- 2) 스위치 S₂
 - 시험하는 동안 위치 1에서 4이고, 단 스위치 S₁과 같은 위치면 안됨
- 3) L = 20 mH, R_L은 L의 저항성 부분을 나타낸다.

그림 10 - 비차폐 접속 라인 ; 라인 대 라인/라인 대 접지 결합(7.3에 따른), 커패시터를 통한 결합에 대한 시험 배치의 예



- 1) 스위치 S_1
 - 라인 대 접지 : 위치 0
 - 라인 대 라인 : 위치 1에서 4
- 2) 스위치 S_2
 - 시험하는 동안 위치 1에서 4이고, 단 스위치 S_1 과 같은 위치면 안됨
- 3) $L = 20 \text{ mH}$, R_L 은 L 의 저항성 부분을 나타낸다.

그림 11 - 비차폐 비대칭적으로 조종되는 라인; 라인 대 라인/라인 대 접지 결합(7.3에 따른), 어레스터(Arrestor)를 통한 결합에 대한 시험 배치의 예



- a) 스위치 S_1
- 라인 대 접지 : 위치 0
 - 라인 대 라인 : 위치 1에서 4
- b) CWG(1.2/50 μs 발생기)를 사용할 때 R_{m2} 의 계산
 $n = 4$ 에 대한 예:
 $R_{m2} = 4 \times 40 \Omega = 160$, 최대 250 Ω
 10/700 μs 시험 발생기를 사용할 때 R_{m2} 의 계산
 내부 정합 저항 $R_{m2}(25 \Omega)$ 은 도체(n 개의 도체에 대해 같거나 두 개 이상에 대해)당 외부 $R_{m2} = n \times 25 \Omega$ 으로 대체된다.
 $n = 4$ 에 대한 예:
 $R_{m2} = 4 \times 25 \Omega = 100 \Omega$, R_{m2} 는 250 Ω 을 초과하면 안된다.
- c) 전송 신호가 5 kHz 미만의 주파수에 대해서 $C = 0.1 \mu F$; 고주파수에서는 캐패시터를 사용하지 않는다
- d) $L = 20 mH$, R_L : 전송 신호의 무시할 만한 감쇄에 달려있는 값

그림 12 - 비차폐 대칭적으로 조종되는 라인(전신 라인); 선로 대 라인/라인 대 접지 결합(7.4에 따른), 어레스터(Arrestor)를 통한 결합에 대한 시험 배치의 예

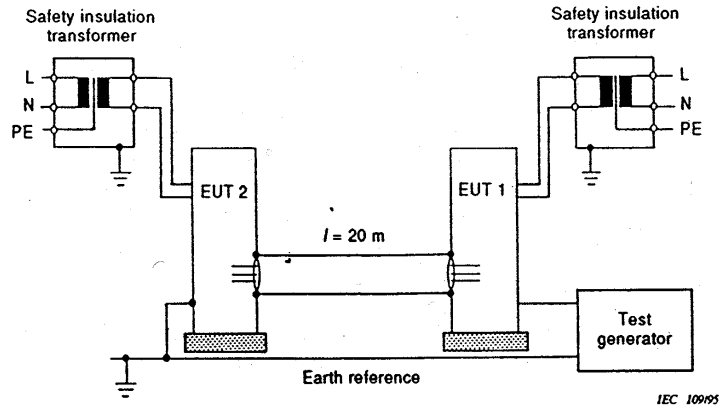


그림 13 - 차폐된 라인에 시험이 적용된 것
(7.5에 따른)과 전위차에 적용되는 것
(7.6에 따른), 도전성 결함에 대한 시험 배치의 예

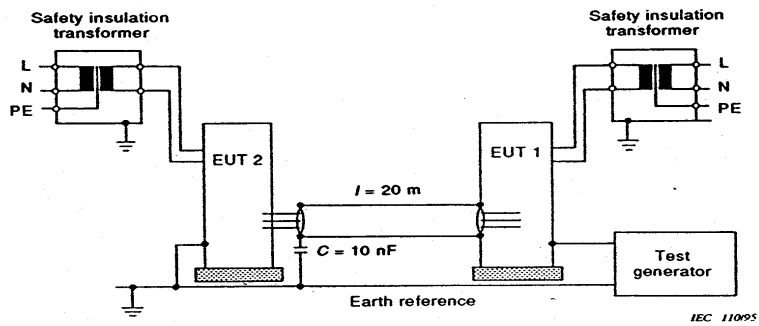


그림 14 - 비차폐된 라인과 한쪽만 접지되어 있는 차폐된 라인에 시험이 적용된 것(7.5에 따른)과 전위차에 적용되는 것
(7.6에 따른), 도전성 결함에 대한 시험 배치의 예

부록 A
(기준규격 (Normative))

시험발생기와 시험레벨 선택

시험 레벨의 선택은 설치 조건에 따라 결정된다. 이러한 목적을 위해 표A.1이 사용되어야 하며, 별첨B의 B.3에 구체적 정보와 예로 함께 사용되며 그 내용은 다음과 같다.

- 0 급 : 보호장치가 명확한 전기적 환경, 종종 특별한 공간 내부를 의미한다.
- 1 급 : 부분적으로 보호장치가 된 전기적 환경
- 2 급 : 짧은 거리일지라도, 케이블이 명확히 분리되어 있는 전기적 환경
- 3 급 : 케이블이 병렬인 전기적 환경
- 4 급 : 전력 케이블을 따라 외부로 접속되어있는 전기적 환경과 전자,전기회로 양쪽에 모두 사용되는 케이블의 전기적 환경
- 5 급 : 원격통신 케이블에 접속된 전자 장비와 인구가 집중되지 않은 지역에 대한 전체 전력선의 전기적 환경
- x 급 : 제품 규격에 명시된 특정한 상태

추가 정보는 별첨B의 그림 B.1에서 B.3까지에 주어져 있다.

시스템 레벨의 내성을 설명하기 위해, 1차 보호의 예와 같이 실질적 설치 조건에 적절한 추가적 측정이 수행되어야 한다.

표A.1 - 시험 레벨의 선택 (설치 조건에 의존하는)

설치 단계	시험 레벨							
	전원 공급기 결합모드		불평형 동작 회로/라인, LDB 결합모드		평형동작 회로/라인 결합모드		SDB, DB ¹⁾ 결합모드	
	라인 대 라인 kV	라인 대 접지 kV	라인 대 라인 kV	라인 대 접지 kV	라인 대 라인 kV	라인 대 접지 kV	라인 대 라인 kV	라인 대 접지 kV
0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1	NA	0.5	NA	0.5	NA	0.5	NA	NA
2	0.5	1.0	0.5	1.0	NA	1.0	NA	0.5
3	1.0	2.0	1.0	2.0 ³⁾	NA	2.0 ³⁾	NA	NA
4	2.0	4.0 ³⁾	2.0	4.0 ³⁾	NA	2.0 ³⁾	NA	NA
5	2) ²⁾	2) ²⁾	2.0	4.0 ³⁾	NA	4.0 ³⁾	NA	NA
x								
1) 제한된 거리, 특별한 구조, 특별한 설계, 1 0m에서 최대 30 m까지, 10 m미만 의 접속에서는 시험이 필요 없으며 단지 2 급만이 적용된다. 2) 지역 전원 공급 시스템에 의존한다. 3) 1차 보호와 함께 정상적으로 시험된다.								
설명: DB = data bus 데이터 전송선 (데이터선) SDB = short-distance bus (근거리 전송선) LDB = long-distance bus (원거리 전송선) NA = not applicable (적용불가)								

여러 분류단계와 관련하여 시험발생기와 서지는 다음과 같다.

1 - 4 급 : 1.2/50 μs (8/20 μs)

5 급 : 전원 라인과 단거리 신호 회로/라인의 포트에 대해서는

1.2/50 μs (8/20 μs)

원거리 신호 회로/라인의 포트에 대해서는 10/700 μs

발생원 임피던스는 시험 설비와 관련된 그림에 지시되어야 한다.

부록 B
(정보 (Informative))

내용 해설

B.1 여러가지 발생원 임피던스

발생기의 발생원 임피던스 선택은 다음의 사항에 따라 결정된다.

- 케이블/도체/라인의 종류 (교류 전원 공급기, 직류 전원 공급기, 접속 등 등);
- 케이블/라인의 길이;
- 내부/외부 조건;
- 시험 전압의 적용 (라인 대 라인 또는 라인 대 접지)

임피던스 2 Ω은 저전압 전원 공급 회로망의 발생원 임피던스를 나타낸다. 2 Ω의 실효 출력 임피던스를 가진 서지 시험 발생기가 사용된다.

12 Ω (10 Ω + 2 Ω)의 임피던스는 저 전압 전력 공급 회로망과 접지의 발생원 임피던스를 나타낸다.

10 Ω의 직렬 추가 저항을 가진 서지 시험 발생기가 사용된다.

42 Ω (40 Ω + 2 Ω)의 임피던스는 모든 다른 라인과 접지 사이의 발생원 임피던스를 나타낸다.

40 Ω의 직렬 추가 저항을 가진 서지 시험 발생기가 사용된다.

어떤 나라에서는 (예를들면, 미국) 교류 라인에 대한 표준안은 2 Ω의 임피던스를 가진 그림7과 9에 따른 시험을 요구한다; 이는 좀 더 엄격한 시험이다. 일반적 요구 조건 임피던스는 10 Ω이다.

B.2 시험의 적용

장비 레벨과 시스템 레벨의 두 가지 종류의 시험으로 구별된다.

B.2.1 장비 레벨 내성

시험은 시험실에서 하나의 피시험기기에 대해 수행되어야 한다. 그러므로 시험에 사용되는 피시험기기의 내성은 장비 레벨 내성을 말한다.

시험 전압은 고전압에 의한 충격을 방지하기 위한 절연체의 특정 용량을 초과하지 않아야 한다.

B.2.2 시스템 레벨 내성

시험실에서 수행되는 시험이 피시험기기에 적용된다. 장비 레벨의 내성은 모든 경우에 대한 시스템의 내성으로 보장되지는 않는다. 이러한 이유로 시스템 레벨에 대한 시험은 실제 설치 장비를 시뮬레이션 하도록 권고하고 있다. 시뮬레이션된 장치는 보호 기구(어레스터(Arrestor), 바리스터(varistor), 차폐 선로 등)와 접속 선로의 실제 길이와 유형으로 구성된다.

이 시험은 피시험기구나 피시험기기 내의 장치들이 후에 제대로 기능을 발휘할 수 있는 설치 조건에 가능한 최대한 가깝게 시뮬레이션 할 것을 목표로 한다.

실제 설치 조건하에서 내성의 경우, 고전압 레벨이 적용될 수 있다. 하지만 연관되는 에너지는 전류 제한 특성에 따른 보호 장비에 의해 제한된다.

또한 이 시험은 보호 장비에 의한 2차 효과(파형, 모드, 전압이나 전류의 진폭 변화)가 피시험기기에 허용할 수 없는 영향을 미치지 않아야 한다.

B.3 설치 분류단계

0 급 보호 장치가 명확한 전기적 환경, 종종 특별한 공간 내부를 의미한다.

모든 내부 유입 케이블은 과전압에 대한 (1차 혹은 2차의) 보호 장치를 가진다. 전자장치의 유니트는 제대로 설계된 접지 시스템에 의해 접속되어야 하며, 전력 설비나 낙뢰에 의해 영향을 받지 않아야만 한다.

전자장비는 전용 전력 공급기를 갖는다. (표 A.1 보라)

서지 전압은 25 V를 초과하지 않는다.

1 급 부분적으로 보호 장치가 된 전기적 환경

내부로 유입되는 모든 케이블은 과전압에 대한 (1차) 보호 장치를 가진다. 장비의 유니트는 접지선 회로망에 의해 제대로 접속되어야 하며, 이 회로망은 전원 설비나 낙뢰에 의해 영향을 받지 않아야 한다.

전자장비는 다른 장비와 완전히 분리된 독자적 전력 공급기를 갖는다.

스위칭 동작은 공간내의 간섭 전압을 발생시킬 수 있다.

서지 전압은 500 V를 초과하지 않는다.

2 급 짧은 거리일지라도, 케이블이 명확히 분리되어 있는 전기적 환경

설비는 설비 자체나 혹은 낙뢰에 의해 발생된 간섭전압에 영향을 받을 수 있는 전력 설비의 접지 시스템에 분리된 접지선을 통하여 접지된다. 전자 장비의 전력 공급기는 대부분 전력 공급기를 위한 특정한 변압기에 의해 다른 회로와 분리된다.

설비내에 보호되지 않는 회로가 존재하지만, 제대로 분리되어 있고 그 수도 적다.

서지 전압은 1 kV를 초과하지 않는다.

3 급 전력 케이블과 신호 케이블이 병렬인 전기적 환경

이 설비는 설비 자체 혹은 낙뢰에 의해 발생하는 간접 전압에 영향을 받을 수 있는 전력 설비의 공통 접지 시스템에 접지되어 있다.

전력 설비에서의 접지 결함, 스위치 조작, 낙뢰에 의한 전류는 접지 시스템에서 상대적으로 높은 진폭을 가진 간접 전압을 발생시킨다. 보호된 전자 장비와 둔감한 전기 장비는 같은 전원 공급 회로망에 접속되어 있다. 접속 케이블은 대부분 외부용이지만 접지 회로망에 가까이 위치한다.

차단하지 못한 유도 부하가 설비내에 존재하고 다른 분야의 케이블과의 분리 는 존재하지 않는다.

서지는 2 kV를 초과하지 않는다.

4 급 전력 케이블을 따라 외부로 접속되어있는 전기적 환경과 전자,전기회로 양 쪽에 모두 사용되는 케이블의 전기적 환경

이 설비는 설비 자체나 낙뢰에 의해 발생하는 간접전압에 영향을 받는 전원 설비의 접지 시스템에 연결되어 있다.

전원 공급 설비에서 접지 결함, 스위치 동작, 낙뢰에 의한 kA 범위의 전류는 접지 시스템에서 상대적으로 높은 진폭을 가진 간접 전압을 발생시킨다. 전원 공급 회로망은 전기 장비와 전자 장비에 대해 같을 수 있다. 접속 케이블은 고전압 장비일지라도 외부 케이블과 같이 설치되어 있다.

이러한 환경에 대한 특별한 경우는 전자 장비가 인구가 집중된 지역내의 원격 통신망에 접속된 경우이다. 전자 장비의 외부에는 체계적으로 만들어진 접지 회로망이 존재하지 않고, 접지 시스템은 파이프와 케이블등으로만 구성되어 있다.

서지 전압은 4 kV를 초과하지 않는다.

5 급 원격통신 케이블에 접속된 전자 장비와 인구가 집중되지 않은 지역에 대한 전체 전력선의 전기적 환경

모든 케이블과 선로는 과전압에 대한 (1차) 보호가 이루어진다. 전자 장비의 외부에는 광범위한 접지 시스템(노출된 설비)이 존재하지 않는다. 접지 결합에 의한 간섭전압(10 kA 미만 전류)과 낙뢰에 의한 간섭전압(100 kA 미만 전류)은 매우 높을 수도 있다.

이 단계에 대한 요구분은 시험 레벨 4에 명시되어 있다. (별첨A 참조)

x 급 제품 규격에 명시된 특정한 상태

여러 지역에서의 전자장비 설치 예는 그림 B.1, B.2와 B.3에 보여지는 바와 같다.

B.3.1 전력 공급 회로망에 연결된 포트의 장비 레벨 내성

공중 전력 공급 회로망 접속에 대한 최소 내성 레벨은 다음과 같다.

- 라인 대 라인 결합: 0.5 kV (시험 설비는 그림 6과 그림 8 참조.)
- 라인 대 접지 결합: 1 kV (시험 설비는 그림 7 과 그림 9 참조.)

B.3.2 접속 선로와 연결된 포트의 장비 레벨 내성

접속 회로에 대한 서지 시험은 외부 접속시에만 필요하다. (방/건물의 외부)

시스템 수준(접속 케이블이 연결된 피시험기기)에서의 시험이 가능하다면, 장비 수준에서의 시험은 불필요하다. (예를들면 작업 처리 제어/신호 입력,출력 포트의 경우) 특히, 접속 케이블에 대한 차폐가 보호 조치의 한 부분인 경우도 이에 속한다. 기계장치의 설비가 장비의 제조업자가 아닌 사람에 의해 수행된다면, 피시험기기의 입력/출력에 대해 (특히 처리장치의 접속되는 부분에 대하여) 허용 가능한 전압이 명시되어야 한다.

제조업자는 장비 레벨 내성을 확고하게 하기 위해 명시된 시험 레벨에 기준을 두고 생산한 장비를 시험해야 한다. 예를 들어 피시험기기 포트에서의 2차 보호 레벨은 0.5 kV이다. 공장의 사용자나 설비에 대한 책임자는 낙뢰등의 충격에 의

한 간접 전압이 선택된 내성 레벨을 초과하지 않도록 보증하기 위하여 필요한 조치(예를들면 차폐, 접속, 접지방어)를 취해야 한다.

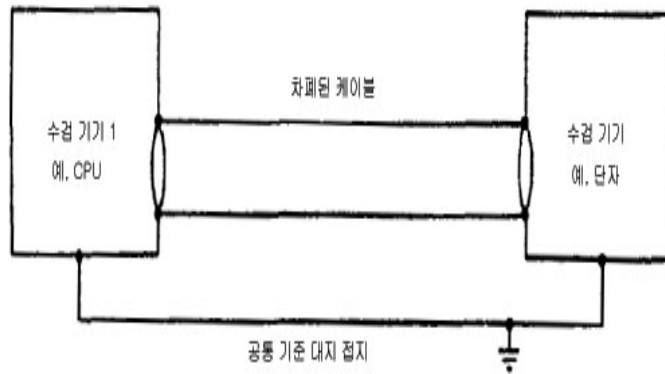


그림 B.1 - 공통 접지 기준 시스템과 건물내에서 차폐에 의한 서지 보호에 대한 예

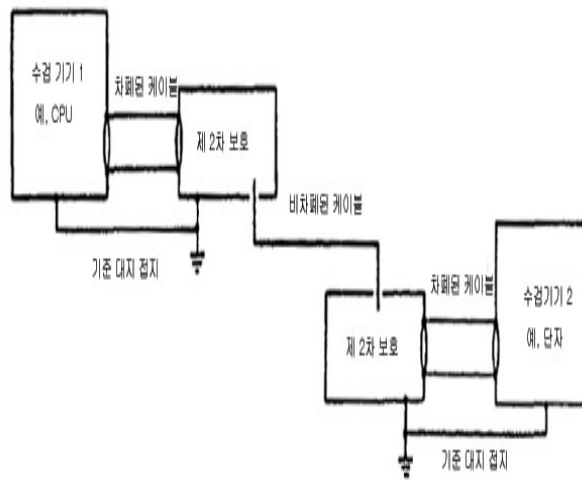


그림 B.2 - 분리된 공통 접지 기준 시스템과 건물 내에서 제 2차 서지 보호에 대한 예

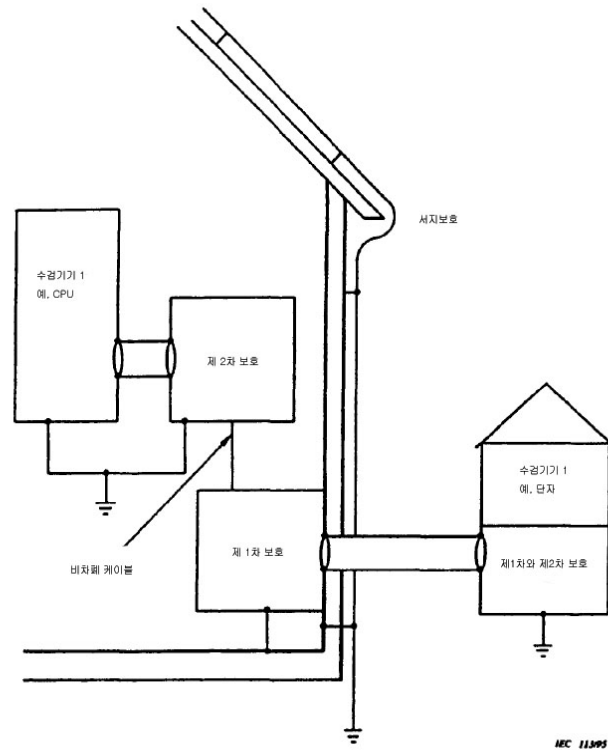


그림 B.3 - 건물내부와 외부의 장비의 1차, 2차 서지 보호에 대한 예

부록 C
(정보 (Informative))

참고문헌 목록

IEC 60050(351): 1975, *International Electrotechnical Vocabulary(IEV) - Chapter 351: Automatic control*

IEC 60060-1(826): 1982, *International Electrotechnical Vocabulary(IEV) - Chapter 826: Electrical installations of buildings*

IEC 61024-1: 1990, *Protection of structures against lightning - Part 1:General principles*

IEC 61180-1:1992, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment - Part 1:Definitions, test and procedure requirements*

CCITT Blue book, Volume IX:1988, Recommendation K.17: *Tests on power-fed repeaters using solid-state devices in order to check the arrangements for protection from external interference*
