

제정	기술표준원고시 제2002 - 60호	(2002. 2. 19)
개정	기술표준원고시 제2003 - 523호	(2003. 5. 24)
개정	기술표준원고시 제2008 - 789호	(2008. 11. 14)

전기용품안전기준

K 61000-4-5

[IEC 61000-4-5 Ed.2.0 : 2005.11]

전기자기 적합성(EMC)

- 제4부 : 시험 및 측정기술
- 제5절 : 서지 내성시험

목 차

서 문	2
1. 적용범위	4
2. 인용규격	4
3. 용어정의	5
4. 일반사항	7
4.1 전력시스템의 스위칭 과도현상	7
4.2 낙뢰 과도현상	7
4.3 과도현상의 시뮬레이션	7
5. 시험 레벨	7
6. 시험 설비	8
6.1 1.2/50 μ s 조합 과형 시험 발생기	8
6.2 10/700 μ s 조합 과형 시험 발생기	11
6.3 결합/감결합 회로망	14
7. 시험 배치	25
7.1 시험기기	25
7.2 시험품 전원 단자에 적용되는 시험을 위한 시험배치	25
7.3 비차폐된 비대칭 상호접속 라인들에 적용되는 시험을 위한 시험배치	25
7.4 비차폐된 대칭 상호접속 통신라인들에 적용되는 시험을 위한 시험배치	26
7.5 고속 통신 라인에 적용되는 시험을 위한 시험배치	26
7.6 차폐된 라인에 적용되는 시험을 위한 시험배치	26
7.7 전위차 시험적용 시험배치	29
7.8 시험품의 동작조건	30
8. 시험 절차	30
8.1 시험실 기준 조건	30
8.2 시험실에서 서지의 적용	30
9. 시험 결과의 평가	31
10. 시험 성적서	32
부록	
A (정보) 시험발생기와 시험레벨의 선택	33
B (정보) 내용 해설	35
C (정보) 저전압 전력 시스템에 연결된 장비의 내성 수립을 위한 고려사항	39
참고문헌	41
그림 1 조합 과형 발생기(1.2/50 μ s - 8/20 μ s)의 간단한 회로 다이어그램	9
그림 2 결합/감결합 회로망(CDN)이 없는 발생기 출력에서의 개방 회로 전압 과형 (1.2/50 μ s)(KS C IEC 60060-1에 의한 과형 정의)	10
그림 3 결합/감결합 회로망(CDN)이 없는 발생기 출력에서의 단락 회로 전류 과형 (8/20 μ s)(KS C IEC 60060-1에 의한 과형 정의)	11
그림 4 ITU K 시리즈 규격에 따른 조합 과형 발생기(10/700 - 5/320 μ s)의 회로도	12

그림 5 개방 회로 전압 파형(10/700 μ s)(KS C IEC 60060-1에 따른 파형 정의)	12
그림 6 5/320 μ s 단락 회로 전류 파형(KS C IEC 60060-1에 따른 파형 정의)	13
그림 7 교류/직류 라인에서 용량성 결합에 대한 시험 배치의 예:라인 대 라인 결합(7.2 참조)	14
그림 8 교류/직류 라인에서 용량성 결합에 대한 시험 배치의 예 : 라인 대 라인 결합(7.2 참조)	14
그림 9 교류 라인(3상)에서 용량성 결합에 대한 시험 배치의 예 : 라인 대 라인 결합(7.2 참조)	15
그림 10 교류 라인(3상)에서 용량성 결합에 대한 시험 배치의 예 : 라인 대 접지 결합(7.2 참조)	15
그림 11 비차폐 비대칭적으로 상호 연결되는 라인에 대한 시험 배치 예; 라인 대 라인/라인 대 접지 결합(7.3 참조), 커패시터를 통한 결합	16
그림 12 비차폐 비대칭적으로 상호 연결되는 라인에 대한 시험 배치 예; 라인 대 라인/라인 대 접지 결합(7.3 참조), 어레스터를 통한 결합	17
그림 13 비차폐 비대칭적으로 상호 연결되는 라인에 대한 시험 배치 예; 라인 대 라인/라인 대 접지 결합(7.3 참조), 클램핑회로를 통한 결합	18
그림 14 비차폐 대칭적으로 상호 연결되는 라인에 대한 시험 배치 예; 라인 대 접지 결합(7.3 참조), 어레스터를 통한 결합	19
그림 15 1.2/50 μ s의 서지를 사용하는 대칭적인 고속 통신라인에 대한 결합/감결합 회로망의 예	20
그림 16 차폐된 라인에 대한 시험 적용(7.6 참조)과 전위차 시험 적용(7.7 참조)에 대한 시험배치의 예	27
그림 17 차폐된 라인의 한쪽 끝만 접지된 경우의 시험(7.6 참조)과 전위차 시험 적용(7.7 참조)에 대 한 시험배치의 예	28
그림 18 다수의 차폐된 케이블을 가지고 구성된 차폐된 라인과 전위차 시험 적용을 위한 시험배치와 결합 방법	29
표 1 시험 레벨	8
표 2 파형 파라미터 1.2/50 μ s - 8/20 μ s의 정의	10
표 3 침두 개방 회로 전압과 침두 단락 회로 전류 사이의 관계	10
표 4 10/700 μ s - 5/320 μ s 파형 파라미터의 정의	13
표 5 침두 개방 회로 전압과 침두 단락 회로 전류 사이의 관계	13
표 6 결합/감결합 회로망의 시험품 단자에서의 전압파형 사양	22
표 7 결합/감결합 회로망의 시험품 단자에서의 전류파형 사양	22
표 A.1 설치조건에 따른 시험 레벨 선택	34

전기용품안전기준(K 61000-4-5)

전기자기 적합성(EMC)

제 4 부 : 시험 및 측정기술

제 5 절 : 서지 내성시험

Electromagnetic compatibility (EMC)

Part 4: Testing and measurement techniques

-Section 5: Surge immunity test

서문 이 기준은 2005년 11월 판으로 발행된 IEC 61000-4-5 : Electromagnetic compatibility (EMC)- Part 4 : Testing and measurement techniques-Section 5: Surge immunity test를 번역해서 기술적 내용 및 규격의 서식을 변경하지 않고 작성한 전기용품안전기준이다.

1. 적용범위

본 규격은 스위칭과 낙뢰와 같은 과도현상의 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. 본 규격의 목적은 서지가 인가될 때 전기 전자 장비의 내성을 평가하는 공통 기준을 세우는 것이다.

주) IEC 지침 107의 기술에 따라, 이는 IEC의 제품위원회의 사용을 위한 기본 전기자기 적합성 간행물이다. 지침 107에 따라서 IEC 제품위원회는 이 내성 시험 기준을 적용하여야 할지 아닐지를 결정하는 것에 대한 책임이 있으며, 적용한다면, 그들은 적절한 시험 레벨과 요구 성능을 결정하는 것에 책임이 있다. TC 77과 그 분과위원회는 제품위원회 제품을 위한 특별한 내성 시험의 가치 평가에 있어서 제품위원회와 협력할 준비가 되어있다.

본 규격은 다음과 같은 것을 정의한다.

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

언급된 시험실 시험은 어떤 위협 레벨에서의 스위칭과 낙뢰로부터 발생하는 서지 전압에 의해 야기되는 규정된 동작 조건에서 시험품의 반응을 알아내는 것이다.

고전압의 스트레스에 견디는 절연 성능을 시험하는 것은 아니다. 직접적으로 인가되는 낙뢰 전류, i.e, 직접 낙뢰는 본 규격에서는 고려되지 않는다.

2. 인용규격

다음의 인용규격들은 본 규격의 적용을 위해 필요한 것이다. 날짜가 명기된 규격에 대해서는 인용된 것만 적용한다. 날짜가 명시되지 않은 규격에 대해서는 기준 문서의 (개정안을 포함하여) 최신판이 적용된다.

KS C IEC 60050(161), 국제 전자 기술 용어집 (IEV) - 161 장 : 전기자기 적합성

KS C IEC 60060-1, 고전압 시험 기술 - 1부: 일반적 정의와 시험 요구 조건
IEC 60469-1, 펄스 기술과 장비 - 1부: 펄스 용어와 정의

3. 용어정의

이 문서의 목적에 있어, KS C IEC 60050(161)에 있는 용어 정의 및 다음 사항들이 적용된다.

3.1 사태(avalanche) 장치 : 지정된 전압에서 파괴 및 도통되도록 설계되어진 다이오드, 가스 튜브 어레스터 또는 기타 부품

3.2 교정 : 측정의 표시와 결과 사이에, 지정된 조건 하에서, 존재하는 관계, 기준의 참고에 의하여, 수립되는 동작의 설정

3.3 클램핑 장치 : 지정된 값을 초과하여 공급되는 전압을 막기 위하여 설계되어진 다이오드, 바리스터 또는 기타 부품

3.4 조합 파형 발생기 : 1.2/50 μ s 또는 10/700 μ s 개방회로 전압 파형 발생기 및 각각 8/20 μ s 또는 5/320 μ s 단락회로 전류 파형 발생기

3.5 결합 회로망 : 에너지를 한 회로에서 다른 회로로 전달하기 위한 전기 회로

3.6 감결합 회로망 : 시험하지 않는 장치 또는 시스템, 다른 장치에 시험품에 적용되는 서지로부터의 영향을 막기 위한 목적의 전기 회로

3.7 지속시간 : 명시된 파형이나 특징이 존재하거나 연속되는 간격 동안의 절대치.[IEC 60469-1]

3.8 (서지 발생기의)유효 출력 임피던스 : 단락 전압 첨두치와 단락 전류 첨두치의 비

3.9 전기 설비 : 목적을 만족하기 위하여 특성을 조화시키기 위해 결합되는 전기 장비의 조합 [IEC 826-10-01]

3.10 시험품(EUT) : 시험 기기

3.11 전반시간(Front time)

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. [그림2와 5 참조]

서지 전류 : 서지 전류의 전 시간 T_1 은 임펄스가 피크치[그림3과 6 참조]의 10 % 때의 순간과 90 % 때의 순간 사이 T 의 1.25 배로 정의되는 가상 파라미터이다.[IEC 60060-1, 24.3]

3.12 접지(기준) : 어떠한 접지(grounding) 배열의 영향권 밖에 있는 통상적으로 전기 전위가 "0" 인 전도성이 있는 접지부분 [IEV 195-01-01]

3.13 고속 통신 선로 : 100 kHz를 초과하는 전송 주파수에서 동작하는 입/출력 선로

3.14 내성 : 전기자기 방해가 있는 곳에서 장치, 장비 또는 시스템이 원래 기능대로 저하 없이 동작하는 능력.[IEV 161-01-20]

3.15 상호 연결 라인 : 입출력 라인 및 통신 라인

3.16 1차 보호 : 인가된 에너지의 대부분이 지정된 범위를 벗어나지 않도록 막아주는 수단

3.17 상승 시간 : 펄스의 순시치가 처음으로, 명시된 하한치에서 상한치까지 도달하는 시간 [IEV 161-02-05]

주) 다른 규정이 없는 한 최저값 및 최고값은 펄스 크기의 10 %와 90 %에서 고정된다.

3.18 2차 보호 : 1차 보호로부터 흘러나온 에너지를 억제하는 방법. 그것은 특정 장치로 할 수도 있고 시험품 고유의 특성으로 이루어질 수도 있다

3.19 서지 : 라인이나 회로를 따라 전파하며 빠른 상승 후 늦은 감소특성을 갖은 전류, 전압, 또는 전력의 과도 파형 [IEV 161-08-01 수정]

3.20 대칭 라인 : 차동 모드에서 공통 모드로의 전환 손실이 20 dB를 초과하는 한 쌍의 대칭도체.

3.21 시스템 : 규정된 기능을 수행하여 목적을 달성하기 위해 구성된 독립 소자 세트 [IEV 351-11-01 수정]

주) 시스템은 다른 외부 시스템과 본 시스템의 사이에 연결을 분리시키는 가상의 면에 의해서 환경과 다른 외부 시스템으로부터 분리되어 있다고 간주된다. 이 연결을 통해서 시스템은 환경에 의한 영향을 받고 외부 시스템에 의해 작용을 받으며 또한 그 자신이 환경 또는 외부 시스템에서 작용한다.

3.22 절반치 시간 T_2 : 서지의 절반치 시간 T_2 는 가상 파라미터로써 가상 원점 O_1 과 전압 전류가 첨두치의 절반으로 감소하는 순간의 시간 간격으로 정의된다. [KS C IEC 60060-1, 18.1.6 수정]

주) 서지의 절반치 T_2 시간은 가상 파라미터이다.

3.23 과도현상 : 관심시간에 비교하여 짧은 시간 간격 동안에 2개의 연속하는 정상상태 사이에서 변화하는 현상 또는 물리량. [IEV 161-02-01]

3.24 검증 : 시험 시스템이 6항에서 주어진 규정대로 작동하고 있다는 것을 증명하기 위해 시험장비 시스템(예, 시험 발생기 및 상호 연결 케이블)을 확인하기 위한 동작.

주1) 검증에 사용된 방법은 교정에 사용된 것과 다를 수 있다.

주2) 6.1.2와 6.2.2의 절차는 시험발생기의 정확한 작동을 보증하기 위함이며, 그리고 다른 항목들은 의도된 파형이 시험품에 전달되도록 시험배치를 구성하는 것이다.

주3) 이 기본적인 전기자기 적합성 규격의 목적을 위해, 이 정의는 IEC 311-01-13에서 주어진 정의와 다르다.

3.25 가상 출발점 : O_1

서지 전압 파형에 대해서는, 진폭의 30 %와 90 % 값을 잇는 직선과 시간축이 만나는 교점

서지 전류 파형에 대해서는, 진폭의 10 %와 90 % 값을 잇는 직선과 시간축이 만나는 교점

4. 일반사항

4.1 전력 시스템의 스위칭 과도현상

전력 시스템의 스위칭 과도현상은 과도 현상에 따라 다음과 같이 분류한다.

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

4.2 낙뢰 과도현상

낙뢰에 의해 발생하는 서지 전압에 의한 주된 메커니즘은 다음과 같다.

- 1) 외부 회로(옥외)에 직접 낙뢰가 가해져 고 전류가 유입되어 접지 저항으로 흘러 발생되거나 또는 외부 회로의 임피던스에 흘러 발생하는 전압
- 2) 도체의 외부와(또는) 건물내부에 전압/전류를 유도시키는 간접 낙뢰(즉, 구름 사이 또는 구름 내부 또는 구름 근처의 물체에 의해 만들어진 전기자기장의 낙뢰)
- 3) 설비 접지 시스템의 공통 접지 경로에 직접적 지표 방전 결합에 의한 낙뢰 접지 전류의 흐름.

전압의 급속한 변화 및 낙뢰 보호 장치의 가동 결과로 일어날 수 있는 전류의 흐름은 인접한 장비로 전기자기 방해를 유도할 수 있다.

4.3 과도현상의 시뮬레이션

시험 발생기의 특성은 위에 언급한 현상에 가능한 유사하게 시뮬레이션 한다.

전력 공급 회로망과 같이 간섭원이 같은 회로 내에 있으면(직접 결합), 발생기는 시험품 단자에서 낮은 소스 임피던스로 시뮬레이션 된다.

방해원이 희생 장비(victim-equipment)와 같이 같은 회로 내에 없으면(간접 결합), 발생기는 더 높은 소스 임피던스로 시뮬레이션 된다.

5. 시험 레벨

시험 레벨의 우선 순위 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 제품 규격에 명시될 수 있다.	

시험 레벨은 설치 조건에 따라 선택되어야 한다;

설치 분류단계는 별첨 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

조합 파형 발생기는 2 종류로 지정되어 있다. 각각에는 시험될 포트의 형태에 따라 개별적인 적용을 가지고 있다(7절 참조). 10/700 μ s 조합 파형 발생기는 대칭 통신 선로의 접속 단자를 시험하기 위해 사용된다.

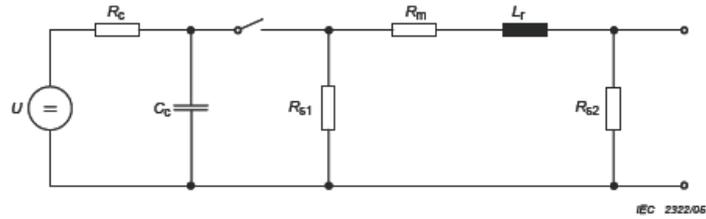
1.2/50 μ s 조합 파형 발생기는 다른 모든 경우 특히, 전력선 및 단거리 신호 연결을 위한 시험 포트들에 사용된다.

6.1 1.2/50 μ s 조합 파형 발생기

본 규격의 목적은 출력 파형이 시험품에 인가되는 지점에서 사양을 만족하게 하는 것이다. 파형은 개방회로 전압과 단락회로 전류로 지정되어 있으며, 연결된 시험품 없이 측정된다. 서지가 교류 또는 직류 공급선로에 적용되어지는 교류 또는 직류 전력 제품의 경우에, 출력은 표 6과 7에 지정된 것과 같아야 한다. 서지가 발생기 출력 종단으로부터 직접적으로 적용될 경우에는 파형은 표 2에 지정된 것과 같아야 한다. 파형이 발생기 출력과 결합/감결합 회로망의 출력에서 동시에 모두 사양을 만족하게 하는 것이 아니라, 시험품에 인가되는 지점에서 사양을 만족하게 하는 것이다. 파형의 사양은 연결된 시험품 없이 만족되어야 한다..

이 서지 발생기는 ; 1.2 μ s의 개방회로 전압 전반시간 ; 50 μ s의 절반치의 개방회로 전압 시간 ; 8 μ s의 단락회로 전류 전반시간 ; 그리고 20 μ s의 절반치의 단락회로 전류 시간을 갖는 서지를 발생하여야 한다.

서지 시험 발생기의 간단한 회로 다이어그램은 그림 1에 주어져 있다. R_{sl} , R_{sc} , R_m , L_r , C_c 등의 별개의 소자는 발생기가 1.2/50 μ s 전압 서지(개방 회로 조건에서)와 8/20 μ s 전류 서지를 단락 회로에 전달하는 값으로 선택 된다.



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

그림 1 - 조합 파형 발생기(1.2/50 μ s - 8/20 μ s)의 간단한 회로 다이어그램

편의상, 조합 파형 발생기의 침두 단락 전류에 침두 개방 회로 출력 전압의 비율은 실효 출력 임피던스로 간주한다. 발생기는 2 Ω 의 실효 출력 임피던스를 갖는다.

주) 전압과 전류 파형은 시험품 입력 임피던스의 함수이다. 이 임피던스는 장비에 서지가 인가되는 동안 변화할 수 있고, 설치된 보호 장치의 적절한 작동에 의해 변화하거나 플래쉬 오버 또는 소자의 파손으로 변화할 수 있다. 따라서 1.2/50 μ s 전압과 8/20 μ s 전류 파형은 부하에도 필요하므로 동일한 발생기 출력으로부터 얻을 수 있어야 한다.

6.1.1 조합 파형 서지 시험 발생기의 특성과 성능

- 극성 : 양극/음극
- 위상 변화 : $\pm 10^\circ$ 의 허용오차를 갖는 위상 변화는 시험품에 교류 선로의 위상 각에 대해 0° 에서 360° 사이의 범위를 갖는다.
- 반복율 : 1분당 1 회 또는 그보다 빠르게
- 개방 회로 침두 출력 전압 : 0.5 kV에서 필요한 시험 레벨까지 조정 가능
- 서지 전압의 파형 : 서지 전압의 파형은 표 2와 그림 2 참조.
- 출력 전압 설정 허용오차 : 표 3 참조
- 단락 회로 출력 전류: 침두 전압 조정으로 결정(표 2와 표 3 참조)
- 서지 전류의 파형 : 표 2와 그림 3 참조
- 개방 회로 출력 전류 허용 오차 : 표 3 참조
- 실효 출력 임피던스 : 2 $\Omega \pm 10\%$

표 2 - 파형 파라미터 1.2/50 μ s - 8/20 μ s의 정의

정의	KS C IEC 60060-1에 따른 규정		IEC 60469-1에 따른 규정	
	전반 시간 μ s	절반치 시간 μ s	상승 시간 (10 % - 90 %) μ s	지속 시간 (50 % - 50 %) μ s
개방 회로 전압	1.2 \pm 30 %	50 \pm 20 %	1 \pm 30 %	50 \pm 20 %
단락 회로 전류	8 \pm 20 %	20 \pm 20 %	6.4 \pm 20 %	16 \pm 20 %

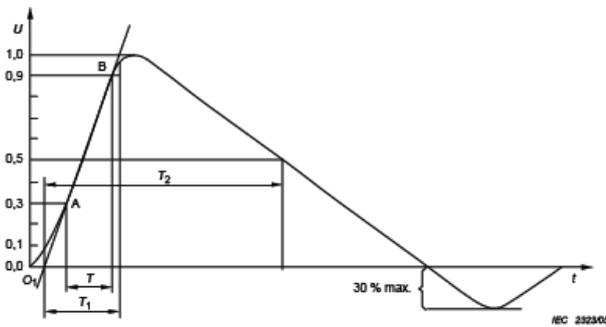
주) 발행된 IEC 출판물에서는, 1.2/50 μ s 와 8/20 μ s 파형은 일반적으로 그림 2와 그림 3에서 보여주듯 KS C IEC 60060-1에 따라 정의된다. 다른 IEC 권고안은 표 2에서 보여주듯 IEC 60469-1에 의해 정의된 파형에 기초를 둔다.

K 61000-4의 본 발간물에 대한 양쪽의 정의는 유효하고 단지 하나의 발생기를 묘사한다.

표 3 - 침두 개방 회로 전압과 침두 단락 회로 전류 사이의 관계

개방 회로 침두 전압 \pm 10 %	단락 회로 침두 전류 \pm 10 %
0.5 kV	0.25 kA
1.0 kV	0.5 kA
2.0 kV	1.0 kA
4.0 kV	2.0 kA

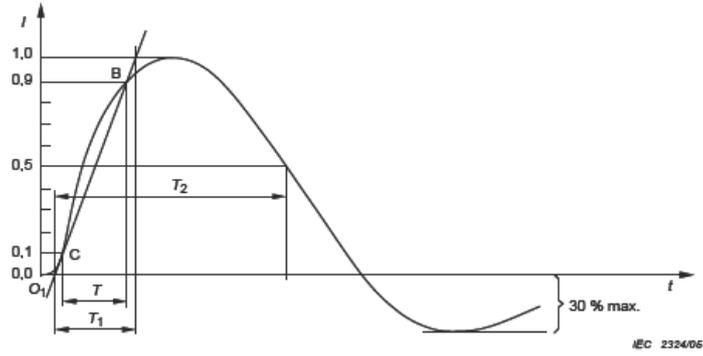
침두 개방 회로 전압이 정해질 때, 침두 단락 회로 전류는 표 3에 보이는 것과 같다. 유동적인 출력을 갖는 발생기가 사용되어야 한다.



전반 시간 : $T_1 = 1.67 \times T = 1.2 \mu\text{s} \pm 30 \%$
 절반치 시간 : $T_2 = 50 \mu\text{s} \pm 20 \%$

주) 결합/감결합 회로망의 출력에서 개방 회로 전압 파형에는 그림 3에서 보이는 곡선처럼 특징에서 상당한 언더슈트가 있을 수 있다.

그림 2 - 결합/감결합 회로망(CDN)이 없는 발생기 출력에서의 개방 회로 전압 파형(1.2/50 μ s)
(KS C IEC 60060-1에 의한 파형 정의)



전반 시간 : $T_1 = 1.25 \times T = 8 \mu s \pm 20 \%$
 절반치 시간 : $T_2 = 20 \mu s \pm 20 \%$

그림 3 - 결합/감결합 회로망(CDN)이 없는 발생기 출력에서의 단락 회로 전류 파형(8/20 μs)
 (KS C IEC 60060-1에 의한 파형 정의)

6.1.2 서지 시험 발생기의 교정

다른 시험 발생기와의 결과를 비교하기 위해서, 시험 발생기는 정기적으로 교정되어야 한다. 이 목적을 위해서, 다음 절차가 발생기의 가장 중요한 특성을 측정하기 위해 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.

6.1.1과 6.1.2에 언급된 성능 매개 변수 뿐만 아니라 모든 파형 정의는 각각 발생기의 출력에 적당해야 한다.

주1) 시험 구성의 필요조건에 따라 실효 소스 임피던스를 2 Ω 에서 예를들면 42 Ω 으로 증가하기 위하여 추가적인 내부 또는 외부 저항이 발생기 출력에 추가될 때, 결합 회로망의 출력에서 시험 펄스의 전반 시간 및 절반치 시간은 현저하게 변화할 수 있다.

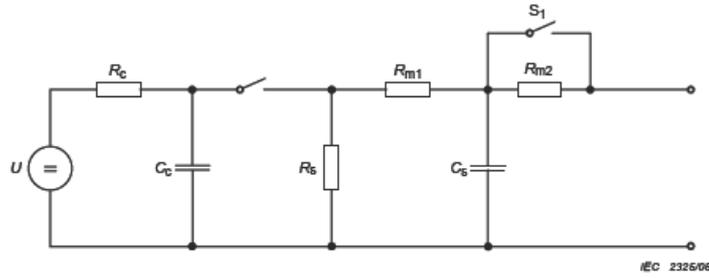
주2) 이 항목에 있는 조합 파형 발생기의 특성은 검증을 위해 사용될 수 있다.

6.2 10/700 μs 조합 파형 시험 발생기

이 발생기는 10 μs 의 개방 회로 전압 전면 시간과 700 μs 의 절반치 단락 회로 전압 시간을 갖는 서지를 발생하기 위하여 의도된 것이다.

서지 시험 발생기의 간단한 회로 다이어그램은 그림4에 주어지 있다.

발생기의 간단한 회로는 그림 4에 주어지 있다. 다른 부품들의 값은 발생기가 10/700 μs 서지를 발생할 수 있도록 선택되어 진다.



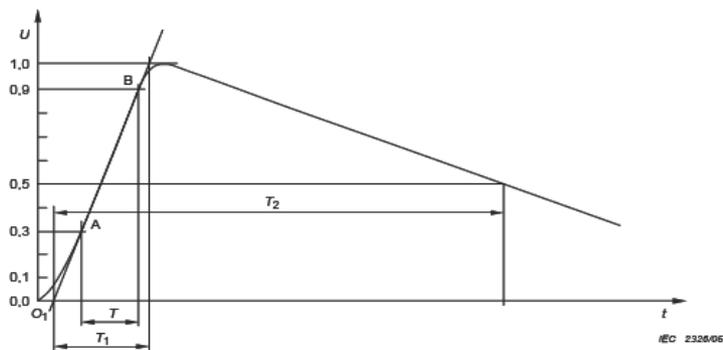
- U 고전압 발생원
- R_c 충전 저항
- C_c 에너지 저장 커패시터
- R_s 펄스 지속 시간 형성 저항
- R_m 임피던스 정합 저항
- C_s 상승 시간 형성 커패시터
- S₁ 외부 정합 저항을 사용할 때 폐쇄 스위치

그림 4 - ITU K 시리즈 규격에 따른 조합 파형 발생기(10/700 - 5/320 μs)의 회로도

6.2.1 서지 시험 발생기의 특성과 성능

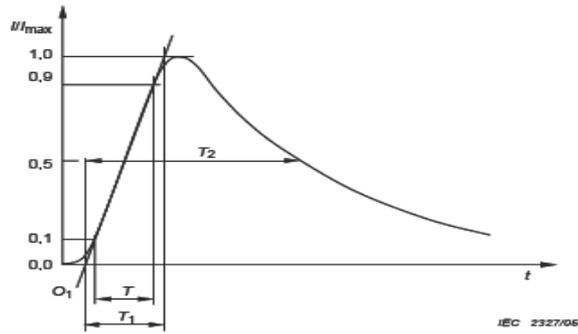
- 극성 : 정극성(+)/부극성(-)
- 반복율 : 1분당 1회 또는 그보다 빠르게
- 개방 회로 침투 출력 전압 : 0.5 kV에서 필요한 시험 레벨까지 조정 가능
- 서지 전압의 파형 : 서지 전압의 파형은 표 4와 그림 5 참조.
- 출력 전압 설정 허용오차 : 표 5 참조
- 단락 회로 침투 출력 전류 : 침투 전압 조정으로 결정(표 4와 표 5 참조)
- 단락 회로 출력 전류 허용 오차 : 표 5 참조
- 실효 출력 임피던스 : 단지 출력 발생기에 대해 $40 \Omega \pm 10 \%$

주) 실효 출력 임피던스는 일반적으로 내부에 15 Ω (Rm1)과 25 Ω (Rm2) 저항으로 구성되어 있다. Rm2 저항은 다중결합(multi coupling)을 위해 사용될 때, 외부 결합 저항과 바이패스 되거나, 평행 또는 단락되어지고 교체될 수도 있다. - 그림 14 참조



- 전반 시간 : $T_1 = 1.67 \times T = 10 \mu s \pm 30 \%$
- 절반치 시간 : $T_2 = 700 \mu s \pm 20 \%$

그림 5 - 개방 회로 전압 파형(10/700 μs)
(KS C IEC 60060-1에 따른 파형 정의)



전반 시간 : $T_1 = 1.25 \times T = 50 \mu s \pm 20 \%$
 절반치 시간 : $T_2 = 320 \mu s \pm 20 \%$

주) 파형의 스펙은 IEC 60469-1에서 $4/300 \mu s$ 로 정의되어 있는 것에 반해, KS C IEC 60060-1에서는 $5/320 \mu s$ 로 정의되어 있다. 더욱 이 파형은 그림 4에서 스위치 S1이 개방된 상태에서 측정되어진다.

그림 6 - $5/320 \mu s$ 단락 회로 전류 파형(KS C IEC 60060-1에 따른 파형 정의)

표 4 - $10/700 \mu s - 5/320 \mu s$ 파형 파라미터의 정의

정 의	ITU-T K 시리즈 및 KS C IEC 60060-1과 일치		IEC 60469-1과 일치	
	전반 시간 μs	절반치 시간 μs	상승 시간 (10% - 90%) μs	지속 시간 (50% - 50%) μs
개방 회로 전압	$10 \pm 30 \%$	$700 \pm 20 \%$	$6.5 \pm 30 \%$	$700 \pm 20 \%$
단락 회로 전류	$5 \pm 20 \%$	$320 \pm 20 \%$	$4 \pm 20 \%$	$300 \pm 20 \%$

주 - 발행된 IEC와 ITU-T 출판물에서는, $10/700 \mu s$ 파형은 일반적으로 그림 5와 그림 6에서 보여주듯 KS C IEC 60060-1에 따라 정의된다. 다른 IEC 권고안은 표 4에서 보여주듯 IEC 60469-1에 의해 정의된 파형에 기초를 둔다.
 K 61000-4의 본 발간물에 대한 양쪽의 정의는 유효하고 하나의 발생기를 묘사한다.

표 5 - 침두 개방 회로 전압과 침두 단락 회로 전류 사이의 관계

개방 회로 침두 전압 $\pm 10 \%$	단락 회로 침두 전류 $\pm 10 \%$
0.5 kV	12.5 A
1.0 kV	25 A
2.0 kV	50 A
4.0 kV	100 A

주) 단락 회로 침두 전류는 그림 4에서 스위치 S1이 개방되어진 상태에서 측정되어진다.
 단락 회로 침두 전류는 침두 개방 회로 전압이 정해지면 표 5에서 보는 것과 같을 것이다.

6.2.2 서지 시험 발생기의 교정

다른 시험 발생기와의 결과를 비교하기 위해서, 시험 발생기는 정기적으로 교정되어야 한다. 이 목적을

위해서, 다음 절차가 발생기의 가장 중요한 특성을 측정하기 위해 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 kΩ 이상)과 단락 회로 조건(부하의 크기가 0.1 Ω 이하)하에서 측정되어야 한다.

6.1.1과 6.1.2에 언급된 성능 매개변수뿐만 아니라 모든 파형 정의는 각각 발생기의 출력에 적당 해야 한다.

주) 이 항목에 있는 조합 파형 발생기의 특성은 검증을 위해 사용될 수 있다.

6.3 결합/감결합 회로망

각각의 결합/감결합 회로망(CDN)은 감결합 회로망과 그림 7에서 그림 15까지의 예에서 볼 수 있는 결합 소자로 구성되어 있다.

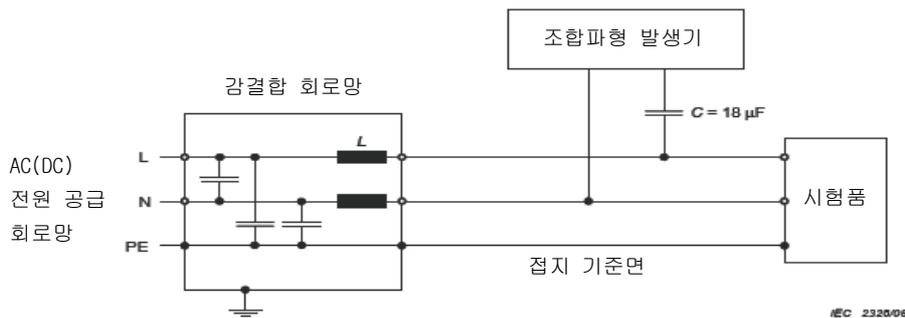


그림 7 - 교류/직류 라인에서 용량성 결합에 대한 시험 배치의 예 : 라인 대 라인 결합(7.2 참조)

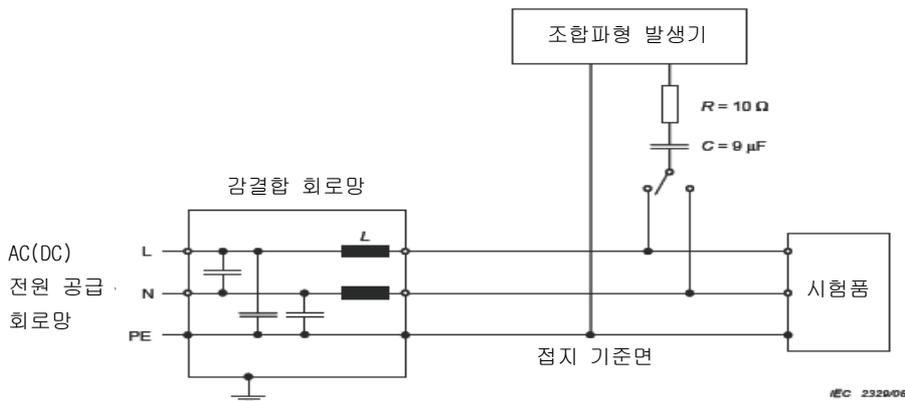


그림 8 - 교류/직류 라인에서 용량성 결합에 대한 시험 배치의 예 : 라인 대 접지 결합(7.2 참조)

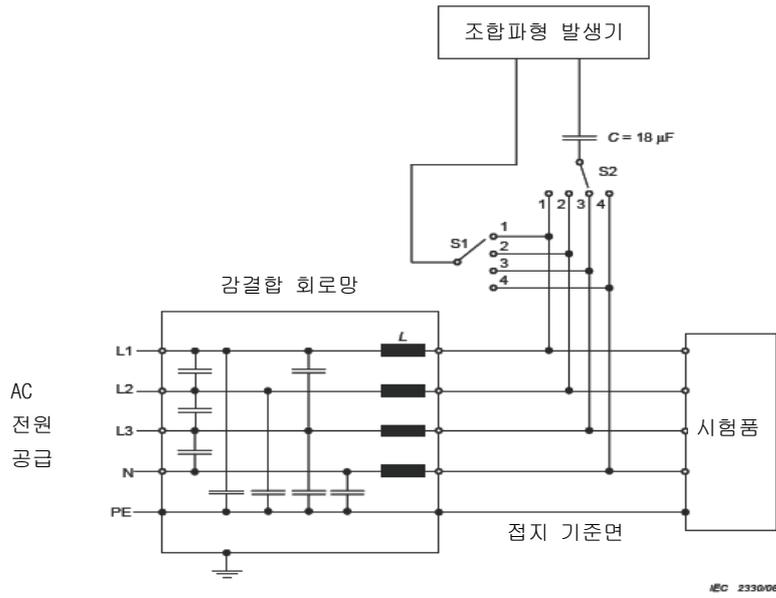


그림 9 - 교류 라인(3상)에서 용량성 결함에 대한 시험 배치의 예: 라인 대 라인 결함(7.2 참조)

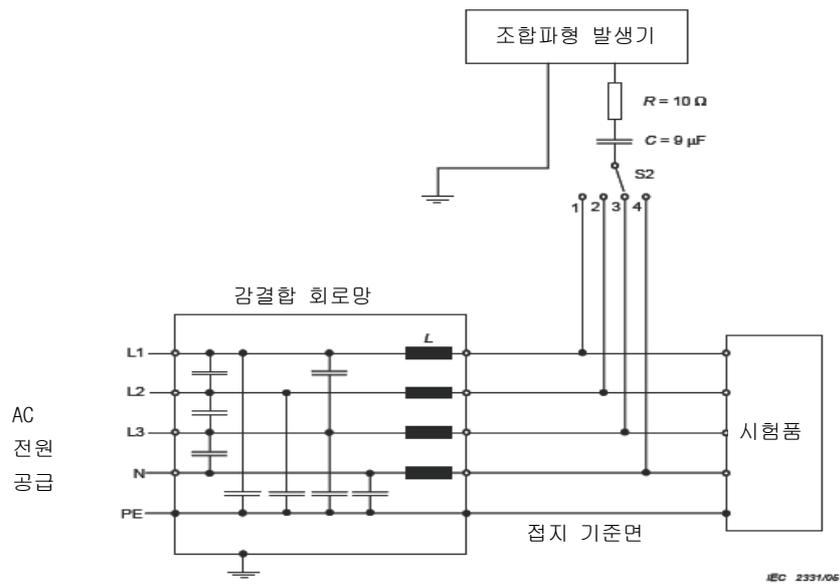
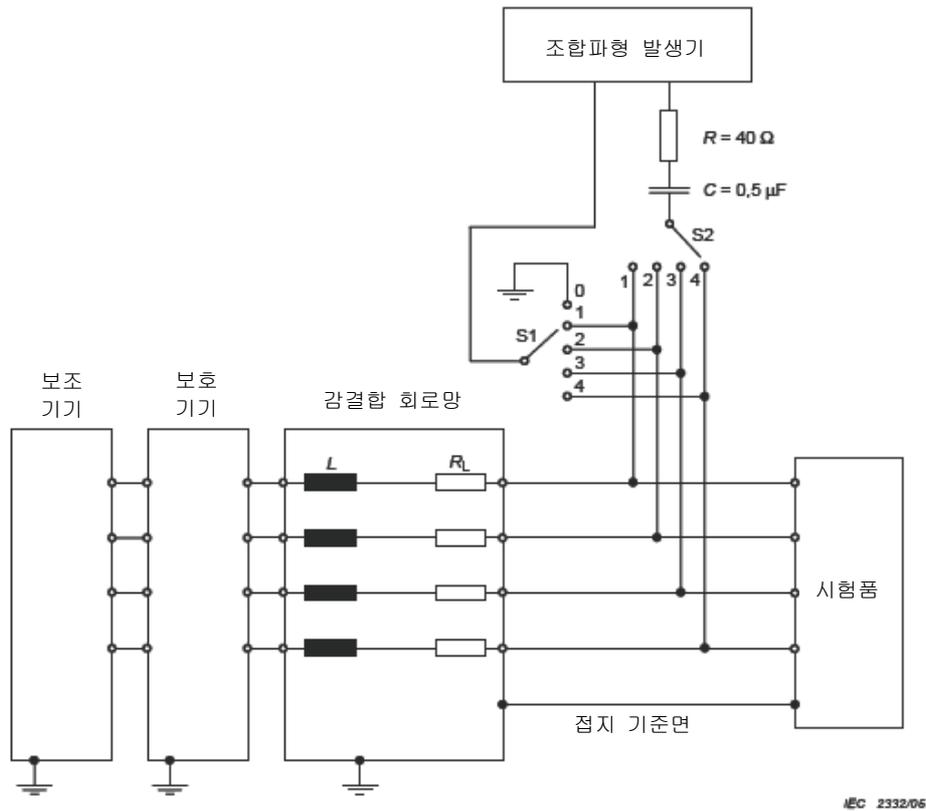


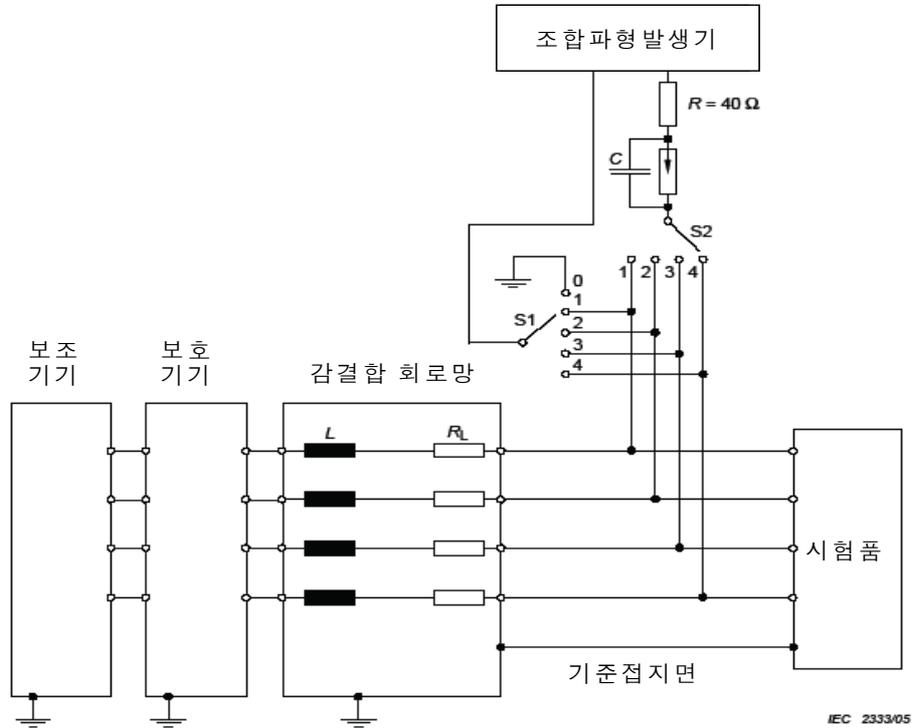
그림 10 - 교류 라인(3상)에서 용량성 결함에 대한 시험 배치의 예: 라인 대 접지 결함(7.2 참조)



IEC 2332/06

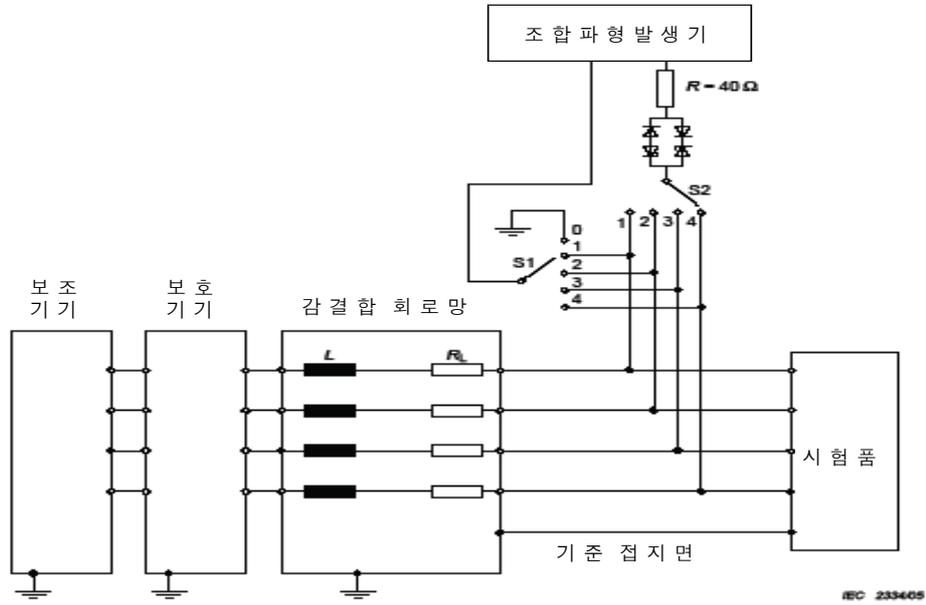
- 1) 스위치 S_1
 - 라인 대 접지 : 위치 0
 - 라인 대 라인 : 위치 1에서 4
- 2) 스위치 S_2
 - 시험하는 동안 위치 1에서 4이고, 단 스위치 S_1 과 같은 위치면 안됨
- 3) $L = 20 \text{ mH}$, R_L 은 L 의 저항성 부분을 나타낸다.

그림 11 - 비차폐 비대칭적으로 상호 연결되는 라인에 대한 시험 배치 예; 라인 대 라인/라인 대 접지 결합(7.3 참조), 커패시터를 통한 결합



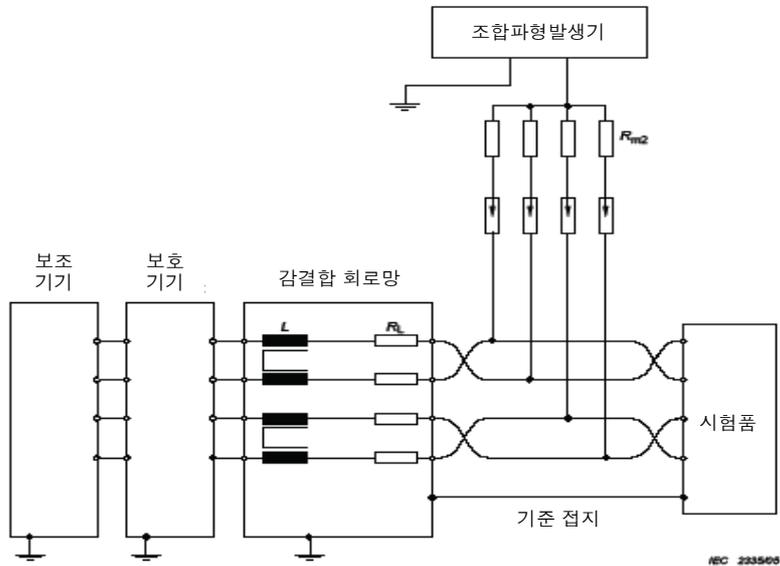
- 1) 스위치 S_1
 - 라인 대 접지 : 위치 0
 - 라인 대 라인 : 위치 1에서 4
- 2) 스위치 S_2
 - 시험하는 동안 위치 1에서 4를 가변 하지만, 스위치 S_1 과 같은 위치이면 안 됨
- 3) $L = 20 \text{ mH}$, R_L 은 L 의 저항성 부분을 나타낸다.

그림 12 - 비차폐 비대칭적으로 상호 연결되는 라인에 대한 시험 배치 예; 라인 대 라인/라인 대 접지 결합(7.3 참조), 어레스터를 통한 결합



- 1) 스위치 S₁
 - 라인 대 접지 : 위치 0
 - 라인 대 라인 : 위치 1에서 4
- 2) 스위치 S₂
 - 시험하는 동안 위치 1에서 4를 가변 하지만, 스위치 S₁과 같은 위치이면 안 됨
- 3) L = 20 mH, R_L은 L의 저항성 부분을 나타낸다.

그림 13 - 비차폐 비대칭적으로 상호 연결되는 라인에 대한 시험 배치 예; 라인 대 라인/라인 대 접지 결합(7.3 참조), 클램핑 회로를 통한 결합



조합파형발생기(1.2/50 μ s 발생기)를 사용할 때 R_{m2} 의 계산

$n = 4$ 에 대한 예:

$$R_{m2} = 4 \times 40 \Omega = 160, \text{ 최대 } 250 \Omega$$

조합파형발생기(10/700 μ s 발생기)를 사용할 때 R_{m2} 의 계산

내부 정합 저항 R_{m2} (25 Ω)은 도체(n 개의 도체에 대해 같거나 두 개 이상에 대해)당 외부 $R_{m2} = n \times 25 \Omega$ 으로 대체된다.

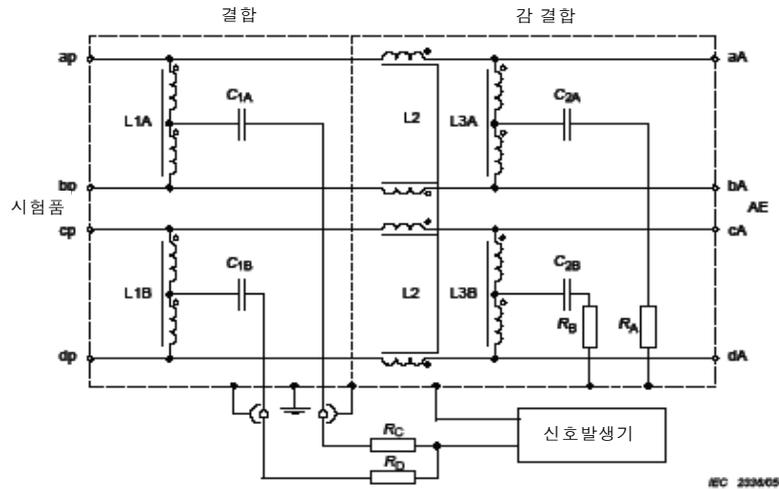
$n = 4$ 에 대한 예:

$$R_{m2} = 4 \times 25 \Omega = 100 \Omega, R_{m2} \text{는 } 250 \Omega \text{을 초과하면 안 된다.}$$

$L = 20 \text{ mH}$, 전류보상은 4개 코일 모두를 포함할 수 있다. 또는 그림에 있는 것처럼 효과적으로 되도록 단지 두 개만을 포함할 수 있다.

R_L : 전송 신호의 무시할 만한 감쇠에 의존하는 값

그림 14 - 비차폐 대칭적으로 상호 연결되는 라인에 대한 시험 배치 예; 라인 대 접지 결합(7.3 참조), 어레스터를 통한 결합



그림에 있는 소켓 같은 심볼들은 접속점을 의미한다.

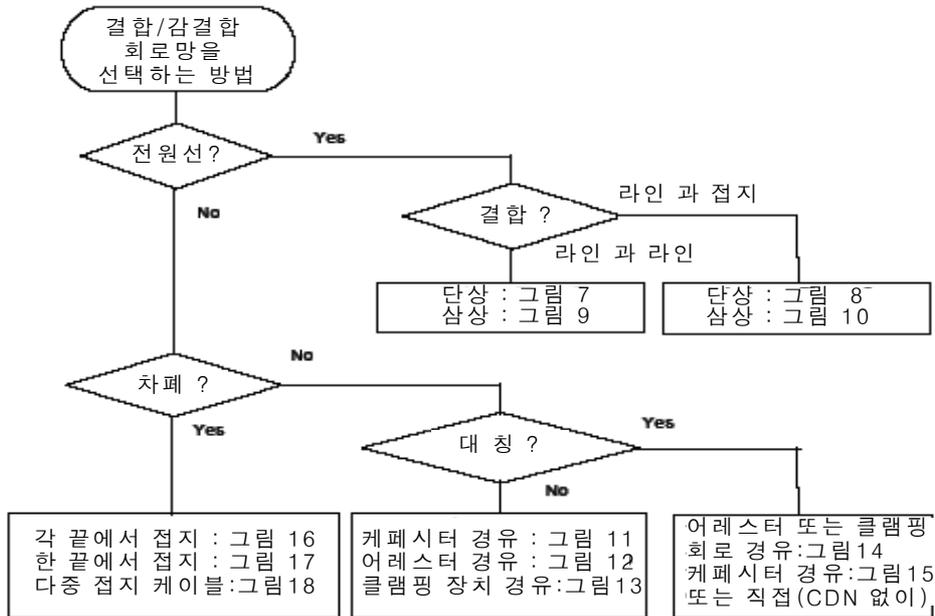
- 주1) L2는 팬텀(Phantom) 전력을 공급하기 위하여 코일의 포화를 방지하기 위해 전류보상 초크는 4개 코일이 되어야 한다. 또한 L2는 낮은 저항 임피던스여야 한다 ; 예를들면 1Ω 이하.
L2에 병렬로 접속된 저항들은 전체 저항값 보다 더 낮을 수 있다.
- 주2) R_A 와 R_B 는 진동이나 울리는 것을 방지하기 위해 가능한 한 적은 값 이어야한다.
- 주3) R_C 와 R_D 는 80Ω 의 절연저항을 의미한다.
- 주4) 이 제안은 인덕터들이 포화상태가 될 것 같기 때문에 $10/700 \mu s$ 와 함께 사용되는 것은 권고하지 않는다.

그림 15 - 1.2/50 μs 의 서지를 사용하는 대칭적인 고속 통신라인에 대한 결합/감결합 회로망의 예

교류 또는 직류 전원공급라인에서 감결합 회로망은 서지 파형에 대한 높은 귀환 임피던스를 제공하는 것에 비교하여, 같은 시간에 교류전원이나 직류전류가 시험품에 흐르게 한다. 이 귀환 임피던스는 결합/감결합 회로망의 출력에서 전압 파형이 전개되는 것을 허락하고, 교류 또는 직류 소스로 돌아서 흘러나가는 서지 전류를 보호한다. 고전압 커패시터는 결합 소자로서 사용되며, 결합된 시험품에 전체 파형이 지속되도록 용량이 설정되었다. 교류, 직류 전원 공급라인을 위한 결합/감결합 회로망은 개방 회로 전압파형과 단락회로 전류파형이 표 6과 표 7의 전체 요구사항에 만족하도록 설정되었다.

입출력과 통신 라인을 위해서, 결합 회로망의 직렬 임피던스는 데이터 전송을 위해 가능한 대역의 한계 값이다. 6.3.4항은 결합/감결합 회로망이 사용되는 경우에 시험을 할 수 없는 경우에 사용되는 절차를 설명하였다. 라인이 용량성 부하(Load)효과 (6.3.2.1) 또는 어레스터(6.3.2.2와 6.3.2.3)를 허용할 경우에, 결합인자들은 커패시터가 될 것이다. 상호접속 라인에 결합될 때, 파형들은 6.3.2에 설명된 것처럼 결합 구조로 왜곡될 수 있다.

각 결합/감결합 회로망은 6.3.1에서 6.3.3항의 요구사항에 만족해야 한다. 그들의 사용은 다음 절차에 따라야 한다.



6.3.1 교류/직류 전원 공급회로에 대한 결합/감결합 회로망

전반 시간과 절반치의 서지 시간은 시험품 출력단자에서 개방 회로 조건의 전압과 단락 회로 조건의 전류에 대해 검증되어야 한다. 30 % 언더슈트 사양은 발생기 출력에만 적용한다. 시험 발생기의 출력 또는 그것의 결합 회로망은 개방 회로 전압 파형을 관찰하기에 충분한 대역폭과 전압 용량을 갖는 측정 시스템과 연결되어야 한다.

라인과 라인 결합을 위한 서지는 그림 7과 그림 9에서처럼 18 μF 커패시터를 통해서 결합된다.

라인과 접지 결합을 위한 서지는 그림 8과 그림 10에서처럼 9 μF 커패시터와 직렬로 연결된 10 Ω 저항을 통해서 결합된다.

감결합 인덕턴스는 시뮬레이터의 제조자에 의해서 선택되어야 하고, 결합/감결합 회로망의 시험품 단자에서 교류전압 강하는 규정된 정격 전류보다 10 % 이하이어야 한다. 그러나 1.5 mH를 초과 하지 않아야 한다.

결합/감결합 회로망에서 원하지 않는 전압강하를 방지하기 위하여, 일반적으로 결합인자의 값은 정격 25 A 이상에서 결합/감결합 회로망을 위해 감소되어야 한다.

이러한 경우 때문에, 개방회로 전압 파형의 "절반치의 시간"은 아래에 있는 표 6과 표 7에 따라서 감소될 수 있다.

표 6 - 결합/감결합 회로망의 시험품 단자에서의 전압파형 사양

개방회로 조건에서 서지전압 매개변수	결합 임피던스	
	18 μF	9 μF + 10 Ω
전반 시간	1.2 μs \pm 30 %	1.2 μs \pm 30 %
절반치 시간 :		
정격 전류 < 25 A	50 μs + 10 μs / - 10 μs	50 μs + 10 μs / - 25 μs
정격 전류 25 A ~ 60 A	50 μs + 10 μs / - 15 μs	50 μs + 10 μs / - 30 μs
정격 전류 60 A ~ 100 A	50 μs + 10 μs / - 20 μs	50 μs + 10 μs / - 35 μs
주) 서지 전압 매개변수의 측정은 개방 결합/감결합의 공급전원의 입력단자에서 실시 되어야 한다.		

표 7 - 결합/감결합 회로망의 시험품 단자에서의 전류파형 사양

단락회로 조건에서 서지전압 매개변수	결합 임피던스	
	18 μF	9 μF + 10 Ω
전반 시간	8 μs \pm 20 %	2.5 μs \pm 30 %
절반치 시간 :	20 μs \pm 20 %	2.5 μs \pm 30 %
주) 서지 전류 매개변수의 측정은 단락 결합/감결합의 공급전원의 입력단자에서 실시 되어야 한다.		

주) 100 A 이상의 정격입력 전류를 갖는 시험품에 대해서는, 결합/감결합 회로망을 사용하지 않고, 시험품에 전원을 공급하지 않은 상태로 직접 서지를 결합하는 것이 적당한 시험 방법이 될 수도 있다.

9절의 부적합 기준은 전원이 공급되는 기기에 적용하고, 만일 시험품이 전원이 공급되지 않고 시험 되었다면 9절의 d항은 시험품을 그대로 놓은 상태로 적용하여야 한다.

100 A 이상의 교류 주전원 전류 요구사항 때문에 시스템을 입증하는 시험을 할 수 없는 경우에는 시험품(예를 들면 단독으로 된 제어 유닛)의 부분적인 시험이 허용된다.

시험품이 분리되었을 때, 감결합 회로망의 전원 공급 입력에서 잔류 서지 전압은 적용된 시험전압의 15 % 또는 결합/감결합 회로망의 정격 피크전압의 2 배 중 어느 쪽이든 초과하지 않아야 한다.

서지가 인가되지 않은 라인에서 잔류 서지 전압은 시험품이 분리되었을 때 그리고 결합/감결합 회로망의 입력이 개방 회로일 때 최대 적용한 시험전압의 15 %를 초과하지 않아야 한다.

단상 시스템(라인, 중성선, 보호접지)에 대한 위에 언급된 특성들은 3 상 시스템(3 상선, 중성선과 보호 접지)에 대해서도 유효해야 한다.

6.3.2 상호연결 라인에 대한 결합/감결합 회로망

결합 방법은 회로의 기능과 동작 조건이 선택되어야 한다.

이 방법은 제품 사양/규격에 명시되어야 한다.

용량성 결합을 갖는 결합/감결합 회로망을 사용한 시험은 어레스터 결합처럼 같은 시험 결과를 나타내지 않을 수도 있다. 실제적인 결합 방법이 우선시된다면, 그것은 제품 규격에 규정되어야 한다. 어떤 경우에는, 사용된 결합 방법은 시험 성적서에 문서화 되어야 한다.

만일 신호선들이 대칭적이라면, 전류 보상 인덕터들이 결합/감결합 회로망에 사용될 수 있다.

6.3.2.1 커패시터를 사용한 결합/감결합 회로망

용량성 결합은 선로에 정확한 동작이 유지되도록 제공된, 비균형 비차폐 입/출력 회로에 대해 선호되는 방법이다. 결합 회로망의 예가 그림 11에 설명되어 있다.

결합/감결합 회로망의 권장된 특성:

결합 인자 $R = 40 \Omega$ 커패시터 $C = 0.5 \mu F$

감결합 인덕터 $L = 20 \text{ mH}$

6.3.2.2 클램핑 장치를 사용한 결합/감결합 회로망

이 방법은 시험품에 커패시터를 삽입함으로써 기능문제가 야기되기 때문에, 용량성 결합이 가능하지 않은 경우에 사용될 수 있다(그림 11 참조). 어떤 클램핑 장치는 낮은 기생 커패시터를 갖고 있으며 입/출력 선들의 다양한 형태에 접속되도록 할 것이다.

클램핑 장치와 결합할 때, 그림 11에 설명된 커패시터는 신호 클램핑 장치 또는 그림 13에 설명한 회로로 대체될 수 있다.

장치의 클램프 전압은 가능한 한 낮은 것으로 선택되어야 하지만, 시험될 선의 최대 동작 전압보다는 커야 한다.

결합/감결합 회로망의 권장된 특성 ;

결합 임피던스 $R = 40 \Omega +$ 선택된 클램핑 장치의 임피던스

감결합 인덕터 $L = 20 \text{ mH}$

클램핑 장치의 시험품 출력에서 임펄스 파형의 기울기는 임펄스 진폭과 클램핑 장치 그 자체의 특성에 달려있다. 그러므로 그것은 파형 값과 오차를 상세히 설명할 수가 없다.

6.3.2.3 사태(avalanche) 장치를 사용한 결합/감결합 회로망

이 방법은 시험품에 커패시터를 삽입함으로써 기능문제가 야기되기 때문에, 용량성 결합이 가능하지 않은 경우에 사용될 수 있다(그림 11 참조). 실리콘 사태 장치 또는 가스(gas) 방전 어레스터는 낮은 기생 커패시터를 갖고 있으며, 대부분의 입/출력 선들에 접속될 것이다.

그러나 가스 어레스터는 실제적으로 결합된 서지의 파형 기울기에 강력하게 영향을 줄 높은 점화 전압을 갖고 있다.

그림 12는 어레스터를 사용한 결합/감결합 회로망의 예제를 나타낸다.

어레스터의 동작 전압은 가능한 한 낮은 것으로 선택되어야 하지만, 시험될 선의 최대 동작 전압보다는 커야 한다.

결합/감결합 회로망의 권장된 특성 ;

결합 임피던스 $R = 40 \Omega$ + 어레스터 임피던스(가스가 가득 채워졌거나, 채워져 있는 상태)

감결합 인덕터 $L = 20 \text{ mH}$

사태 장치의 시험품 출력에서 임펄스 파형의 기울기는 임펄스 진폭과 사태 장치 그 자체의 특성에 달려있다. 그러므로 그것은 파형 값과 오차를 상세히 설명할 수가 없다.

6.3.3 비대칭 라인에 결합을 위해 어레스터를 사용한 결합/감결합 회로망

어레스터를 통한 결합은 그림 14에 보여주는 것과 같이 비차폐 대칭 회로(통신)에 권장되는 방법이다.

결합 회로망은 또한 병렬로 복수로 연결된 다중 도체 케이블에 서지 전류 분산을 조절하기도 한다.

그러므로 결합 회로망에서 저항 R_{m2} 는, n 개의 도체에 대해, $n \times 25 \Omega$ 이다. (n 은 2 이상이다.)
 R_{m2} 는 250Ω 을 초과해서는 안된다.

예 1 : $1.2/50 \mu\text{s}$ 서지에 대해, $n = 4$, $R_{m2} = 4 \times 25 \Omega$

시험 발생기의 임피던스를 포함하여 전체 값은 약 42Ω 이다.

예 2 : $10/700 \mu\text{s}$ 서지에 대해, $n = 4$, $R_{m2} = 4 \times 25 \Omega$

시험 발생기의 임피던스 $R_{m1}(15\Omega)$ 를 포함하여 시험발생기의 스위치 S1이 닫혀 있는 동안, 전체 값은 약 40Ω 이다. 그림 4 참조.

결합/감결합 회로망의 권장된 특성 ;

결합 임피던스 R_{m2} + 어레스터 임피던스

감결합 인덕터 $L = 20 \text{ mH}$

어레스터의 시험품 출력에서 임펄스 파형의 기울기는 임펄스 진폭과 어레스터 그 자체의 특성에 달려 있다. 그러므로 그것은 파형 값과 오차를 상세히 설명할 수가 없다.

6.3.4 고속 통신라인을 위한 결합/감결합 회로망

물리적인 억제 때문에 대부분의 결합/감결합 회로망은 약 100 kHz 까지 다루는데 제한을 받는다.

상업적으로 가능한 적당한 결합/감결합 회로망이 없는 경우에, 서지는 고속 통신 데이터 단자에 직접 적용되어야 한다.

결합 방법은 회로의 기능이나 동작조건에 따라서 선택되어야 한다.

이것은 제품 사양에 규정되어야 한다.

통신에 영향을 받지 않는 한 그림 15에 설명된 것처럼 고속 통신라인을 위한 결합/감결합 회로망이 사용될 수 있다.

7. 시험 배치

기능적인 이유 때문에 사용될 결합 방법이 이 절에 규정되어 있지 않다면, 추가적인 방법(특별한 경우에 적합한)은 제품 위원회에 의해서 개발되어야 하고, 각각의 결과들은 제품 규격 또는 제품군 규격에 제출되어야 한다.

7.1 시험기기

다음 기기는 시험 배치의 한 부분이다:

- 시험품(EUT);
- 요구될 때 보조 기기(AE);
- 케이블(규정된 형태와 길이의);
- 결합/감결합 회로망;
- 조합 파형 발생기;
- 감결합 회로망/보호 장치;
- 도체관 형태의 기준 접지면은 고주파 결과들(예를 들면 가스 어레스터를 통한 결합)이 있을 경우에 필요하다. 그리고 7.6.1항과 그림 17에 설명된 것처럼 차폐된 선들을 시험할 때 필요하다. 기준 접지면에 접속은 시험품이 일반적으로 기준접지에 접속하여 설치될 때만 요구된다.

7.2 시험품 전원단자에 적용되는 시험을 위한 시험 배치

1.2/50 μ s 서지는 용량성 결합 회로망을 통해 시험품의 전원단자에 인가된다(그림 6, 7, 8, 9 참조). 감결합 회로망은 같은 라인에 의해 전원이 공급될 수 있는 시험 장비에 나쁜 영향을 주지 않도록 하기 위해 필요한 것이고, 서지 파형에 대하여 충분한 감결합 임피던스가 걸리도록 하여 시험 중에 있는 선로에는 규정된 파형이 나타나도록 해야 한다.

시험품과 결합/감결합 회로망사이에 전원선이 규정되지 않았다면, 길이는 2 m를 초과하지 않아야 한다.

본 규격의 목적을 위해, 전원 단자는 교류 전원 또는 분배된 직류전원 시스템에 직접 접속된 단자들이어야 한다.

접지 또는 외부접지접속점이 없이 이중절연 구조를 갖는 제품을 위해, 시험은 접지된 제품과 유사한 방법으로 실시해야 한다. 단, 어떤 외부의 추가적인 접지 접속은 없어야 한다. 접지에 접속하는 것이 가능하지 않다면, 라인 대 접지의 시험은 생략될 수 있다.

7.3 비차폐된 비대칭 상호접속 라인들에 적용되는 시험을 위한 시험 배치

일반적으로 서지는 용량성 결합을 통해 그림 11과 같이 라인에 적용된다. 결합/감결합 회로망은 시험하는 회로의 규정된 기능적 조건에 영향을 미쳐서는 안 된다.

대체 시험 배치는 높은 신호 전송률을 가진 회로를 위해 그림12와 그림 13에 설명되어 있다. 선택은 전송주파수에 관련된 용량성 부하에 따라야 한다. 이러한 대체는 시험품에 용량성 부하를 감소시키고, 고주파 회로를 위해 더 적합하게 할 수 있다.

다른 규정된 것들이 없다면, 시험품과 결합/감결합 회로망 사이의 상호 접속라인의 길이는 2 m를 초과하지 않아야 한다.

7.4 비차폐된 대칭 상호접속 통신 라인에 적용되는 시험을 위한 시험배치

대칭 상호접속/통신 회로를 위해(그림 14 참조), 용량성 결합 방법은 일반적으로 사용되지 않는다. 이러한 경우에, 결합은 가스 어레스터를 통해서 실행된다. 결합 어레스터의 점화점 이하(90 V 어레스터에 대해 약 300 V)의 시험 레벨은 규정될 수 없다.

주) 두 가지의 시험 배치가 고려되어야 한다.

- a) 낮은 시험레벨에서 시험품에 2차 보호만 있는 기기의 내성 시험 레벨에 대한 고려, 예를 들면 0.5 kV 또는 1 kV,
- b) 높은 시험레벨에서 추가적 1차 보호가 있는 시스템의 내성 시험 레벨에 대한 고려, 예를 들면, 2 kV 또는 4 kV.

규정된 다른 것들이 없다면, 시험품과 결합/감결합 회로망의 상호접속 선의 길이는 2 m를 초과하지 않아야 한다.

7.5 고속 통신라인에 적용되는 시험을 위한 시험 배치

이 시험 배치는 그림 15에 설명된 것처럼 결합/감결합 회로망이 고속 데이터율 또는 고속 전송주파수 때문에 사용될 수 없을 때 사용된다.

시험하기에 앞서, 단자의 정확한 동작이 검증되어야 한다. 외부 접속이 제거되어야 하고, 그런 후에 서지는 결합/감결합 회로망이 없는 단자들에 직접 적용된다. 서지가 인가 된 후, 단자의 정확한 동작이 재검증 되어야 한다.

시험품은 서지 시험을 하는 동안 접속되지 않은 단자에서 기능이 수행되어야 한다. 그러나 어떤 시험품은 내부적으로 데이터/통신 라인이 제거되면 통신단자가 접속되지 않거나 끊어질 수 있다는 것이 기록되어진다. 가능하면 시험자는 시험하는 동안에 데이터/통신단자가 동작하는 것이 지속시켜야 한다.

주) 저대역 통과필터를 포함하는 결합/감결합 회로망은 서지의 고주파 성분을 차단시키고, 낮은 주파수와 전압은 통과시키도록 설계되어 있다. 희망신호 주파수가 약 100 kHz를 초과하거나 데이터 유이 약 100 kbit/s를 초과할 때, 서지와 함께 동작하는 필터 성분들은 희망신호를 충분히 감소시킬 것이다.

7.6 차폐된 라인에 적용되는 시험을 위한 시험 배치

차폐된 라인의 경우 결합/감결합 회로망은 적용할 수 없을 수도 있다. 그러한 경우에 7.6.1 또는 7.6.2의 시험 배치가 사용되어야 한다.

7.6.1 직접 적용

시험품은 접지로부터 절연되어야 하고, 서지는 시험품의 차폐면(금속 외관)에 적용된다.

시험하는 단자의 종단(또는 보조기기)은 접지된다. 이 시험은 단선 또는 다중차폐 케이블을 갖는 기기에 적용한다. 그림 16과 그림 17을 참조.

주) 그림 16과 그림 17에 언급된 기준 접지면은 낮은 임피던스 기준을 설명하고 있으며, 가능하면 제공된 케이블이나, 접지판에 의해서 실현되어야 한다.

시험품의 시험하는 단자 이외의 모든 접속은 안전 절연 트랜스포머 또는 적절한 결합/감결합 회로망과 같은 적절한 방법으로 접지면으로 부터 절연되어야 한다. 시험하는 단자와 케이블(그림 16과 그림 17의 보조기기)의 다른 끝에 접속된 기기 사이의 케이블의 길이는 시험품의 사양에서 정한 최대길이 또는 20 m 보다 짧아야 한다. 케이블이 1 m를 초과하는 경우에는 비 유도성이 되도록 묶여져야 한다.

차폐된 선로에 서지를 적용하기 위한 규칙:

a) 양쪽이 접지된 차폐

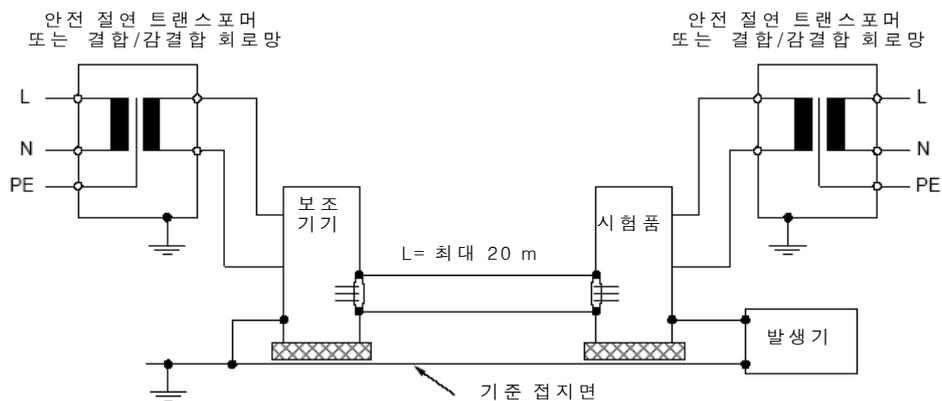
- 차폐된 것에 서지를 주입시키는 것은 그림 16에 따라 수행되어야 한다.

b) 한쪽이 접지된 차폐

- 시험은 그림 17에 따라 수행되어야 한다. 설치시 차폐가 단지 보조기기에만 접속된다면, 시험은 그림 17에 설명된 것처럼 시험품 쪽에 접속되어 있는 발생기와 함께 배치되어야 한다. 만일 케이블 길이가 가능하다면, 케이블들은 접지면이나 케이블 트레이로부터 0.1 m의 절연 지지대 위에 놓여 져야한다.

시험 레벨은 2 Ω의 발생기 입력 임피던스로서 차폐된 면에 적용된다.

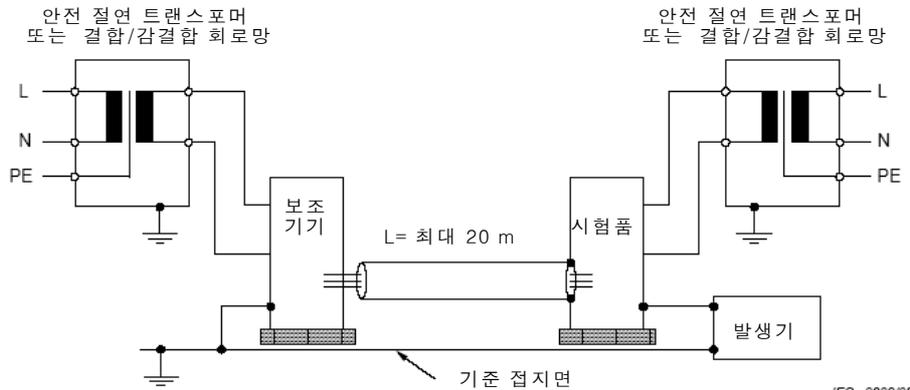
도체 표면을 갖고 있지 않는 제품들에 대해서는, 서지는 차폐 단자에 직접 적용된다.



주1) 시험품과 보조기기에 전원 공급을 위해서, 설명된 절연 트랜스포머 보다는 그림 7과 같은 결합 회로망을 통해서 공급되는 것이 더 가능 하다. 이러한 경우에 시험품의 보호 접지 접속은 개방 회로 상태로 되어 있어야 한다.

주2) 시험 배치에 대한 본 예는 직류 전원이 공급되는 시험품에도 적용된다.

그림 16 - 차폐된 라인에 대한 시험 적용(7.6참조)과 전위차 시험 적용(7.7참조)에 대한 시험배치의 예



- 주1) 시험품과 보조기기에 전원 공급을 위해서, 설명된 절연 트랜스포머 보다는 그림 7과 같은 결합 회로망을 통해서 공급되는 것이 더 가능 하다. 이러한 경우에 시험품의 보호 접지 접속은 개방 회로 상태로 되어 있어야 한다.
- 주2) 시험 배치에 대한 본 예는 직류 전원이 공급되는 시험품에도 적용된다.

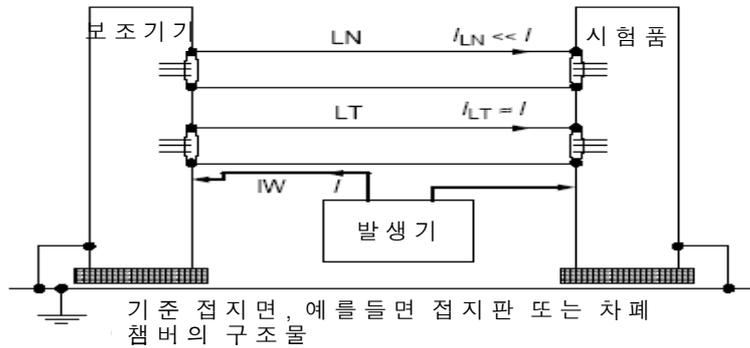
그림 17 - 차폐된 라인의 한쪽 끝만 접지된 경우의 시험(7.6 참조)과 전위차 시험 적용 (7.7 참조)에 대한 시험배치의 예

7.6.2 다중 차폐 구조에서 단선 케이블에 시험을 하기 위한 대체 결합 방법

서지는 그림 18에 따라서 선으로 시험하는 상호연결 케이블에 근접시켜 적용한다. 이 결합 방법은 케이블들의 묶음이나 개별 케이블에 서지를 적용하기 위하여, 시험 배치의 두 개 또는 그 이상의 시험품(한개의 시험품과 보조기기) 사이에 다중 접지 접속으로 구성되는 다중 차폐케이블 선들에 유용하다. 만일 개개 케이블들이 설치 시에 실제적으로 묶여진다면, 그것들은 묶여진 상태로 시험되어야 한다.

시험하는 단자와 케이블의 다른 끝에 접속된 기기 사이에 케이블의 길이는 시험품의 사양에서 정한 최대길이 또는 20 m 보다 짧아야 한다. 케이블이 1 m를 초과하는 경우에는 30 cm - 40 cm의 길이로 케이블의 중앙에서 묶여져야 한다.

딱딱하거나 부피가 커서 또는 시험이 사용자 설치 환경에서 행해지기 때문에 불가능하다면, 그 초과 케이블들의 배치는 시험 보고서에 정확하게 작성되어야 한다.



표시 사항 ;

- LT 시험되어질 신호 연결 라인
- LN 시험되지 않는 신호 연결 라인
- IW 유입 선(서지 인가)

주) 시험 배치에 대한 본 예는 직류 전원이 공급되는 시험품에도 적용된다.

시험 배치의 특성(보조기기는 접지에 접속되어야 한다)

발생기는 시험품 가까이에 위치해야 한다.

발생기의 공통 출력은 시험품의 구조물에 접속되어야 한다.

발생기의 임펄스 출력은 시험품과 보조기기 사이에 연결 케이블에 아주 가까운 절연된 유입 라인을 통해서 보조기기에 전달되어야 한다. 유입 케이블의 교차하는 부분은 중요하지 않다.

$I_{LT} \approx I$ 와 $I_{LN} \ll I$ 로서, 용량 유입 전류는 시험하는 케이블의 차폐면 위로 흐르게 될 것이다(근접 영향). 케이블 길이들은 최대 길이 20 m로서 설치 조건에 따라서 선택되어야 한다.

시험될 케이블은 기준 접지 판으로부터 또는 차폐된 함체의 벽면으로부터 적어도 1 m를 유지해야 한다.

전류에 대한 다른 귀환 경로를 만들어 주는 것을 회피하기 위하여, 시험되지 않는 케이블들은 시험되고 있는 케이블로부터 그리고 접지 면으로부터 또는 차폐된 함체의 벽면으로부터 적어도 0.4 m가 되어야 한다.

그림 18 - 다수의 차폐된 케이블을 가지고 구성된 차폐된 라인과 전위차 시험 적용을 위한 시험 배치와 결합 방법

7.7 전위차 시험적용 시험배치

시스템 레벨에서 시험에서는 누설전류, 결합 또는 서지 때문에 시스템 내부에 노출되어 있는 전도성 부품이나 샤프트들 사이에서 발생할 수 있는 전압을 시뮬레이션하는 전위차 시험적용을 할 필요가 있다. 시험은 차폐된 라인, 차폐가 양쪽 끝에서 접지된 시스템에 대해서는 그림 16에 따라서, 그리고 차폐와 비 차폐된 라인 또는 한쪽 끝만이 접지된 차폐된 라인에 대해서는 그림 17에 따라서 실행될 수 있다.

7.8 시험품의 동작조건

동작 시험 조건과 설치 조건은 제품 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

시험실의 기후조건이 일반규격, 제품/제품군 규격에 따로 규정되지 않는다면 각각의 제조사들로부터 시험장비와 시험품의 동작에 대해 규정한 한계 이내 있어야 한다.

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

8.1.2 전자파 환경조건

시험실의 전자파 환경조건은 시험 결과에 영향을 주어서는 안된다.

8.2 시험실에서 서지의 적용

시험하기 전에 서지 발생기와 결합/감결합회로망에 대한 검증은 수행되어야 한다. 이런 성능 확인은 일반적으로 서지 펄스의 존재와 서지 전압과(또는) 전류에 대해 제한되어 있다.

서지 발생기의 성능과 특성은 6.1.1과 6.2.1에 규정되어져 있고, 서지 발생기의 교정은 6.1.2와 6.2.2에 따라 정기적으로 수행되어야 한다(1년에 한번).

시험은 다음을 포함한 시험배치를 명시한 시험 계획에 따라 수행 되어져야 한다.

- 시험레벨(전압) (부록 A 참조)
- 서지 인가 횟수
서지 펄스의 인가횟수가 관련 제품 규격에 규정되지 않는다면;
 - 직류 전력 포트와 상호접속 라인에 대해서는 5회 정극성(+)과 5회 부극성(-) 서지 펄스 인가.
 - 교류 전력 포트에 대해서는 5회 정극성(+)과 5회 부극성(-) 펄스를 0°, 90°, 180°, 270°에 각각 인가.
- 연속적 펄스 사이의 시간 : ≤ 1 분
- 시험품의 대표적 동작 조건
- 서지 인가되는 위치

전력포트(교류 또는 직류)는 입력포트 또는 출력포트가 되기도 한다.

주1) 출력포트에 대한 서지는 출력포트를 통해 시험품에 유입될 가능성이 있기에 적용하여야 한다.

(예, 대-전력 소비를 가진 부하들의 전환)

저전압 직류 입력/출력 포트($\leq 60\text{ V}$)에 대한 서지는 2차 회로(주 교류전원으로부터 분리됨)가 순간적인 과전압에 대한 영향이 없을 경우(최저점과 최고점 리플이 직류성분의 10 % 보다 작으며 확실하게 접지되고 용량성 필터를 가진 직류 2차회로)는 적용되지 않는다.

몇 개의 동일한 회로의 경우, 선택된 회로의 수의 대표적 측정은 충분하다.

만일 분당 1회 이상의 빠른 서지 반복율에서 시험 부적합이 발생한다면, 시험은 분당 1회의 서지 반복율에서 시험하는 것이 우선시 된다.

주2) 제품 위원회는 만일 제품을 위해서 적절하다면, 서로 다른 위상각과 위상마다 서지인가 횟수의 증가 또는 감소에 대해 선택되어도 괜찮다.

주3) 공통적인 대부분의 보호 장치는 최대전력 또는 최대에너지전달이 높은 전류를 다루지만 그럼에도 불구하고 저평균 전력능력을 가진 것을 사용한다. 그러므로 두 서지간의 시간(반복율)은 시험품에 내장된 보호 장치에 의존 한다.

시험 적용의 더 많은 정보는 B.2에 제시되어 있다.

라인-접지간을 시험할 때, 다른 규정이 없다면, 라인들은 차례대로 하나씩 시험되어야 한다.

시험 절차는 시험품의 비선형 전류-전압 특성 또한 고려되어야 한다. 그러므로 시험 전압은 제품 규격 또는 시험 계획/보고서에 규정된 최대 시험 레벨을 초과하지 않도록 단계적으로 증가 되어져야 한다. 선택된 시험레벨을 포함한 모든 낮은 레벨은 만족해야한다.

2차 보호 시험을 위해, 서지 발생기의 출력전압은 1차 보호의 최악의 경우를 고려한 전압 파손레벨(통과 레벨)의 바로 이하로 조정되어야 한다.

실제 동작하는 신호 소스를 이용할 수 없다면, 소스는 시뮬레이션 되어야 한다.

합격 판정 시험을 위해서, 사전에 스트레스 없는 장비가 사용될 수 있으며, 보호 장치는 시험 전에 교체 되어질 수 있다.

9. 시험 결과의 평가

제조사나 시험 요청자가 규정한 성능 레벨, 또는 제조사와 제품의 구매자간에 동의된 성능레벨에 대하여, 시험결과는 시험 중인 장비의 기능 손실이나 성능 저하 관점에서 분류된다. 다음과 같이 분류하는 것을 권장한다.

가) 제조사, 시험 요청자 또는 구매자가 규정한 제한안에서 정상적인 성능을 나타냄

나) 일시적인 기능 손실이나 성능 저하가 발생하나, 방해가 끝난 후에 멈추고 사용자의 개입 없이 정상적인 성능을 회복함

다) 일시적인 기능 손실, 성능 저하가 발생하고 사용자의 개입이 필요함

라) 장비나 소프트웨어의 손상이나 데이터 손실로 인해 회복 불가능한 기능 손실 또는 성능 저하가 발생함

시험품에 대한 영향이 사소한 것으로 간주된다면, 이를 제조사의 설명서에 명시하고 적합하다고 판정할 수 있다.

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

10. 시험 성적서

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

- 본 규격의 8절에서 요구되는 시험 계획에 규정된 항목
- 시험품과 보조 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
- 일반규격, 제품/제품군 규격에 규정된 성능 기준
- 방해물 가하는 동안, 또는 가한 후 관찰된 시험품에 대한 영향과 이 영향의 지속시간
- 적합/부적합을 결정하는데 있어서의 근거(일반규격, 제품/제품군 규격에 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)
- 시험 배치 (하드웨어)
- 시험 배치 (소프트웨어)

장비는 K 61000시리즈 중 본 규격에 정의된 시험 적용의 결과처럼 안전하지 않거나 위험하지 않다.

부록 A
(정보)

시험발생기와 시험레벨의 선택

시험레벨의 선택은 설치 조건에 근거한다. 그렇지 않으면, 규정된 제품/제품군 규격에 따른다. 표 A.1이 이용되며, 부록 B.3절의 정보와 함께 제시되었다, 여기에서,

- 0 급 : 보호 장치가 명확한 전기적 환경, 종종 특별한 공간 내부를 의미한다.
- 1 급 : 부분적으로 보호 장치가 된 전기적 환경
- 2 급 : 짧은 거리일지라도, 케이블이 명확히 분리되어 있는 전기적 환경
- 3 급 : 케이블이 병렬인 전기적 환경
- 4 급 : 전력 케이블을 따라 실외로 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 성능에 명시된 특별한 조건

부가적인 정보는 부록 B에 제시되었다.

시스템 레벨 내성을 증명하는 것은 1차 보호 장치의 예와 같이 실제 설치 조건에 관련되어 부가적으로 평가되어야 한다.

표 A.1 - 시험 레벨의 선택 (설치 조건에 의존)

설치 등급	시험 레벨 (kV)											
	교류전력공급과 주전원 회로망에 직접 연결되는 교류 입출력 결합모드		교류전력 공급과 주전원 회로망에 직접 연결되지 않는 교류 입출력 결합모드		직류전력 공급과 직류전력 공급에 직접 연결되는 직류 입출력 결합모드		비대칭적으로 동작되는 ^{4,6)} 회로/라인 결합모드		대칭적으로 동작되는 ^{4,6)} 회로/라인 결합모드		차폐된 입출력 과 통신라인 결합모드	
	라인 -	라인 접지	라인 -	라인 접지	라인 -	라인 접지	라인 -	라인 접지	라인 -	라인 접지	라인 -	라인 접지
0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1	NA	0.5	NA	NA	NA	NA	NA	0.5	NA	0.5	NA	NA
2	0.5	1.0	NA	NA	NA	NA	0.5	1.0	NA	1.0	NA	0.5
3	1.0	2.0	1.0 ⁵⁾	2.0 ^{2,5)}	1.0 ⁵⁾	2.0 ^{2,5)}	1.0 ³⁾	2.0 ^{2,3)}	NA	2.0 ^{2,3)}	NA	2.0 ³⁾
4	2.0	4.0 ²⁾	2.0 ⁵⁾	4.0 ^{2,5)}	2.0 ⁵⁾	4.0 ^{2,5)}	2.0 ³⁾	4.0 ^{2,3)}	NA	2.0 ^{2,3)}	NA	4.0 ³⁾
5	1)	1)	2.0	4.0 ²⁾	2.0	4.0 ²⁾	2.0	4.0 ²⁾	NA	4.0 ²⁾	NA	4.0 ³⁾

1) 지역 전력 공급 시스템 등급에 의존한다.
 2) 1차 보호와 함께 정상적으로 시험함.
 3) 시험 레벨은 케이블의 길이가 10 m 와 같거나 더 작을 경우 한 등급 더 낮아져야 한다.
 4) 데이터 연결이 10 m 보다 짧은 케이블로 계획될시 시험은 필요 없다.
 5) 보호등급이 시험품으로부터 상향 규정되어 졌다면, 시험레벨은 보호소자가 있어야 할 장소에 없을 경우의 보호레벨도 일치해야 한다.
 6) 고속 통신라인은 비대칭, 대칭, 차폐된 입출력 과/또는 통신라인에 포함되어져야 한다.

다른 등급과 관련된 서지(발생기)는 다음을 따른다.

1-4 급 : 1.2/50 μ s (8/20 μ s)

5 급 : 전력라인의 포트와 단거리 신호 회로/라인 포트에 대해서는 1.2/50 μ s (8/20 μ s)

1-5 급 : 대칭 통신라인에 대해서는 10/700 μ s (5/320 μ s)

소스 임피던스는 관련된 시험배치 그림에 표시 되어져 있다.

부록 B (정보)

내용 해설

B.1 여러가지 소스 임피던스

서지 발생기의 소스 임피던스 선택은 다음의 사항에 따라 결정된다.

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

임피던스 2Ω 은 저전압 전력 공급 회로망의 소스 임피던스를 나타낸다. 2Ω 의 실효 출력 임피던스를 가진 서지 시험 발생기가 사용된다.

$12 \Omega(10 \Omega + 2 \Omega)$ 의 임피던스는 저 전압 전력 공급 회로망과 접지의 소스 임피던스를 나타 낸다. 10Ω 의 직렬 추가 저항을 가진 서지 시험 발생기가 사용된다.

$42 \Omega(40 \Omega + 2 \Omega)$ 의 임피던스는 모든 다른 라인과 접지 사이의 소스 임피던스를 나타낸다. 40Ω 의 직렬 추가 저항을 가진 서지 시험 발생기가 사용된다.

몇몇 국가에서는(예, 미국), 교류 라인을 위한 다른 비-IEC 규격은 2Ω 의 임피던스를 가진 그림 8과 그림 10에 따른 시험이 요구된다. 이것은 좀 더 엄격한 시험이다.

B.2 시험의 적용

장비 레벨과 시스템 레벨의 두 가지 종류의 시험으로 구별된다.

B.2.1 장비 레벨 내성

시험은 시험실에서 단일 시험품에 대해 수행되어야 한다. 그러므로 시험에 사용되는 시험품의 내성은 장비 레벨 내성을 말한다.

시험 전압은 고전압 스트레스에 잘 견기기 위해서 규정된 시험품의 절연체 성능을 초과하지 않아야 한다.

B.2.2 시스템 레벨 내성

시험레벨의 우선적인 범위는 표 A.1에 제시되었다. 이러한 값은 권고 또는 요구사항을 형성하지 않고, 오로지 실례를 위해 포함되었다. 값은 오로지 설명의 목적을 위해 선택되어졌으며, 어떠한 실무적인 권고도 주장하지 않는다.

시험은 시험실에서 시험품에 대해 수행되어야 한다. 하지만 시험품의 내성은 시험품이 포함된 대형

시스템에서의 내성을 반드시 보장하지 않는다. 시스템 레벨 내성을 보장하기위해서 시스템 레벨 시험은 실제 설치의 시뮬레이션을 하도록 권고하고 있다. 이 설치의 시뮬레이션은 개별적인 시험품이 포함 되어야 하고 만일 시스템 응용 매뉴얼로부터 요청되거나 시스템/네트워크 운용자로부터 규정되어진다면 서지 보호 장치 역시 포함되어야 한다. 전체 시스템 보호레벨에 영향을 주는 케이블의 실제 길이와 상호접속 라인의 유형 및 모든 것이 사용되어야 한다.

다른 내부 서지 보호 장치들과 조화되지 않는 외부 서지 보호 장치의 단순한 추가는 전체 시스템보호를 개선 또는 전체 시스템상의 영향을 줄이거나 아무런 영향을 주지 않아야 한다.

부가적인 정보는 IEC 서지 보호 장치 규격 시리즈인 KS C IEC 61643과 IEC 62305시리즈 (낙뢰 전자기 펄스에 대한 보호)에서 찾을 수 있다.

본 시험은 시험품 또는 시험품들의 정상동작을 할 수 있게 설치 조건에 가능한 가깝게 시뮬레이션 하는데 목적이 있다.

실제 설치조건에서, 더 높은 전압 레벨이 적용되어야하지만, 서지 에너지는 전류 한계 특성에 따른 설치된 보호 장치에 의해 제한될 것이다.

보호 장치로부터 발생된 2차 영향은 시험품 상에 받아들일 수 없는 영향을 유발하지 않는다는 것을 보여주기 위해서 시스템 레벨 시험은 의도된다. 규정된 시험 전압이 시험품 내부에서 손상되지 않음을 확인하기 위해서 점진적으로 시험전압을 최대 요구되어지는 값까지 올려 시험이 수행되어지는 것이 필요 하다. 이런 규정 시험전압은 보호 소자의 동작 지점 또는 시험품 내부의 보호 장치로부터 결정 되어진다(참조 KS C IEC 61643-21 6.2.1.8 블라인드 지점 시험).

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 유닛은 제대로 설계된 접지 시스템에 의해 접속되어야 하며, 전력 설비나 낙뢰에 의해 영향을 받지 않아야만 한다.

전자장비는 전용 전력 공급기를 갖는다(표 A.1 참조).

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 유닛은 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

이 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 설비 내에 존재하고 다른 분야의 케이블과의 분리는 존재하지 않는다. 서지는 2 kV를 초과하지 않는다.

4 급 전력 케이블을 따라 외부로 접속되어있는 전기적 환경과 전자,전기회로 양쪽에 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 케이블 등으로만 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 결함에 의한 간접전압(10 kA 미만 전류)과 낙뢰에 의한 간접전압(100 kA 미만 전류)은 매우 높을 수도 있다.

이 단계에 대한 요구는 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.3과 같다.

B.4 전력공급 회로망에 연결된 포트에 대한 최소내성 레벨

공중 전력 공급 회로망 접속에 대한 최소 내성 레벨은 다음과 같다.

- 라인 대 라인 결합: 0.5 kV (시험 배치, 그림 7과 그림 9 참조)
- 라인 대 접지 결합: 1 kV (시험 배치, 그림 8 과 그림 10 참조)

B.5 상호 접속 라인에 연결된 포트의 장비 레벨 내성

상호접속 회로에 대한 서지 시험은 외부 접속시에만 필요하다(캐비넷/외함의 바깥쪽).

시스템 레벨(상호접속 케이블이 연결된 시험품)에서의 시험이 가능하다면, 장비 레벨에서의 시험은 불필요하다(예를 들면, 작업 처리 제어/신호 입력, 출력 포트의 경우). 특히, 상호접속케이블의 차폐의 경우도 보호 조치의 한 부분이다. 기계장치의 설비가 장비의 제조업자가 아닌 사람에 의해 수행된다면, 시험품의 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 시험품 포트에서의 2차 보호 레벨은 0.5 kV이다. 공장의 사용자나 설비에 대한 책임자는 낙뢰 등의 충격에 의한 간접 전압이 선택된 내성 레벨을 초과하지 않도록 보증하기 위하여 필요한 조치(예를 들면, 차폐, 접속, 보호접지)를 취해야 한다.

부록 C (정보)

저전압 전력 시스템에 연결된 장비의 내성 수립을 위한 고려사항

본 시험규격 K 61000-4-5는 전자장비, 시스템을 위해 전압과 전류 서지로 부터의 내성을 결정하기 위해 시험을 서술하였다. 시험하기 위한 장비 또는 시스템은 블랙박스처럼 간주되고, 시험결과는 다음의 기준에 의해 판정되어진다.

- 1) 정상적인 성능
- 2) 사용자 개입이 필요 없는 일시적 기능손실 또는 일시적인 성능저하
- 3) 사용자 개입이 필요한 일시적인 기능손실 또는 일시적인 성능저하
- 4) 장비에 영구적 손상과 함께 기능 손실 (시험 부적합을 의미)

K 61000-4-5의 시험은 장비와 시스템의 영구적인 손상과 파괴를 포함한 전자장비와 시스템상의 비교적 낮은 전류 서지로부터 일어날 수 있는 영향의 모든 범위를 조사하는 반면, 일시적인 기능의 손실에 관련되지는 않은 실제적인 장비의 파괴 또는 손상과 관계되어진 다른 시험규격이 있다.

KS C IEC 60664-1은 저전압 시스템 내부 장비를 위한 절연 협조에 관계되며, KS C IEC 61643-1은 저전압 전력분배시스템에 연결되어지는 서지 보호 장치를 위한 시험규격이다. 부가적으로 이들 규격 모두 장비의 일시적 과전압의 영향에 고려되어진다. K 61000-4-5와 K 61000 시리즈의 다른 규격은 장비 또는 시스템상의 일시적 과전압의 영향을 고려하지 않는다.

시스템의 고장 시간, 교체 또는 수리비용의 결과 때문에 영구적인 손실은 결코 받아들일 수 없다. 동작 중단, 소자의 고장, 영구적 절연파괴와 화재의 위험, 전기적 감전 및 연기를 유발 시키는 부적합 유형은 일반적으로 부적당한 서지 보호 장치이거나 또는 서지 보호가 없기 때문이다. 이것은 고 전압과 과도한 서지 전류를 장비 회로내부에 유입되는 것을 허락한다. 특히, 장비 또는 시스템이 서지인가 중 동작이 반드시 유지되어야 하고 중요하다면, 장비 또는 시스템의 어떠한 성능저하 및 기능 손실의 경험은 바람직하지 않다.

K 61000-4-5에 서술된 시험에 대해서 적용된 전압 시험레벨(설치등급)과 조합 전류파형의 크기는 장비 반응에 직접적 영향을 줄 것이다. 간단히 말해서, 만일 장비가 적당한 서지 내성을 제공하기 위해 설계되지 않았다면, 더 높은 서지의 전압레벨은 장비의 성능저하 또는 기능 손실의 가능성을 더 높여준다.

KS C IEC 61643, 시험등급 3, 저전압 전력 시스템에 사용된 서지 보호 장치들(SPDs)을 시험하기 위해 $8/20 \mu\text{s}$ 단락 회로 전류파형과 $1.2/50 \mu\text{s}$ 개방 전압 파형을 발생시키는 2Ω 출력 임피던스를 가진 조합 파형 발생기를 규정한다. K 61000-4-5는 전원 공급되는 장비와 시스템의 서지 내성 시험을 위해 동일한 조합 파형 발생기를 사용하지만, 추가적인 직렬 임피던스와 결합 구성 요소는 다르다. 본 규격의 전압시험레벨과(설치등급) KS C IEC 61643-1의 침투 개방회로 전압 U_{oc} 의 의미는 동일하다. 이러한 전압은 서지 발생기 단자에서 침투 단락 회로 전류 값을 결정한다. 시험방법이 다르기 때문에 시험결과는 직접적으로 비교할 수 없다.

장비 또는 시스템의 서지 내성은 내장된 서지 보호소자나 서지 보호 장치들(SPDs) 또는 외부 서지 보호 장치에 의해 수립될 것이다. 서지 보호 장치들의 중요한 선택기준 중 하나는 IEC 61642-1에 정의되고 서술된 전압 보호 레벨 U_p 이다. 이러한 매개변수는 KS C IEC 60664-1에 따른 장비의 내전압 U_w 와 함께 조정되어야 하고, 규정하는 조건에서 시험하는 동안 서지 보호 장치 단자들 도처에 예상되어지는 최대전압이다. 전압 보호레벨 U_p 는 장비의 내전압 U_w 와 함께 조정을 위해 KS C IEC 61643-12에서 오로지 이용된다. 비슷한 스트레스에서의 전압 보호레벨 값은 K 61000-4-5로 시험된 장비의 비슷한 스트레스의 전압 내성 보다 낮아야 한다. 그러나 특히 파형은 두 규격 사이 에서 항상 동등하지 않기 때문에 지금까지 다루지 않고 있다.

일반적으로, K 61000-4-5에 따른 장비의 서지 내성 시험은 지나치게 낮은 보호 레벨을 가지는 서지 보호 장치(또는 내장 서지 보호 소자)의 KS C IEC 60364-4-44 에 따른 일시적인 과전압의 영향에 대해 보호되어 진다하더라도, KS C IEC 60664-1에 따른 내전압 절연 레벨 보다 더 낮다. 서지 인가 동안 동작을 유지하고, 대부분의 일시적 과전압 상황으로부터 견뎌 내고, 고장으로 장비 보호할 서지 보호 장치를 선택하는 것은 절대적으로 필요하다.

Bibliography

IEC 60050(311), International Electrotechnical Vocabulary – Electrical and electronic measurements and measuring instruments – Part 311: General terms relating to measurements – Part 312: General terms relating to electrical measurements – Part 313: Types of electrical measuring instruments – Part 314: Specific terms according to the type of instrument IEC 60364 (all parts), Electrical installations of buildings IEC 60664 (all parts), Insulation coordination for equipment within low-voltage systems IEC 61643 (all parts), Low-voltage surge protective devices