

제정	기술표준원고시 제2002 - 60호	(2002. 02. 19)
개정	기술표준원고시 제2003 -1443호	(2003. 11. 15)
개정	기술표준원고시 제2006 - 956호	(2006. 12. 28)
개정	기술표준원고시 제2009 - 780호	(2009. 12. 03)
개정	기술표준원고시 제2010 - 698호	(2010. 12. 24)
개정	기술표준원고시 제2011 - 44호	(2011. 2. 28)

전기용품안전기준

K 61000-4-4

[IEC 61000-4-4 Ed 2.0:2004-07+Am.1:2010-01]

전자자기적합성(EMC)

제 4부: 시험 및 측정기술

제 4절: 전기적 빠른 과도현상/버스트 내성 시험

목 차

1. 적용범위.....	3
2. 인용규격.....	4
3. 용어정의	4
4. 일반사항.....	6
5. 시험 레벨.....	6
6. 시험 장비.....	7
6.1 시험 발생기.....	7
6.2 교류/직류 주 전원 공급 단자에 대한 결합/감결합 회로망.....	9
6.3 용량성 결합클램프.....	10
7. 시험 배치.....	11
7.1 시험 장비.....	11
7.2 시험실에서 행해지는 형식시험에 대한 시험 배치.....	11
7.3 설치 후 시험을 위한 시험 배치.....	13
8. 시험 절차.....	15
8.1 시험실 기준 조건.....	15
8.2 시험의 수행.....	16
9. 시험결과의 평가.....	16
10. 시험성적서	17
부록	
부록 A(정보) 전기적 빠른 과도현상에 대한 정보.....	26
부록 B(정보) 시험레벨의 선택	28
참고문헌	31

전기용품안전기준 (K 61000-4-4)

전기자기적합성(EMC)

Electromagnetic compatibility (EMC)

제 4부: 시험 및 측정기술

제 4절: 전기적 빠른 과도현상/버스트 내성 시험

Part 4: Testing and measurement techniques

Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test

서 문

이 규격은 국제표준기술 변화에 신속히 대응하고, 현 전기용품안전기준의 운영 및 표준기술 발전을 위해 2004년 7월에 발행된 IEC 61000-4-4 Ed 2.0과 2010년 1월에 발행된 Amendment 1, 전기적 빠른 과도현상/버스트 내성시험(Electrical fast transient/burst immunity test)을 번역해서 기술적 내용 및 규격의 서식을 변경하지 않고 작성한 안전인증기술기준이다.

1. 적용범위

이 규격은 반복적 전기적 빠른 과도현상에 대한 전기, 전자 기기의 내성 요구사항 및 시험방법과 관계가 있다. 추가적으로 시험 레벨의 범위를 정의하고 시험절차를 확립한다.

이 규격의 목적은 전원공급 단자, 신호 단자, 제어 단자에서 일어나는 반복적으로 빠른 과도현상(버스트)의 영향을 받을 때 전기 및 전자 기기의 성능평가에 대한 일반적이고 재현할 수 있는 기초를 세우기 위한 것이다.

기준은 아래의 사항들을 정의 한다:

- 시험 전압 파형;
- 시험 레벨 범위;
- 시험 장비;
- 시험 장비의 검증절차
- 시험 배치;
- 시험 절차.

기준은 “시험실”에서 실행되는 시험과 “설치후 시험”에 관한 내용을 제시한다.

2. 인용규격

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

KS C IEC 60050-161 1990년, 국제전자기술 용어집(IEV)-제161장: 전기자기적합성

3. 용어 정의

3.1 버스트(Burst)

제한된 각 펄스들의 연속 또는 제한된 지속시간의 진동의 연속.

3.2 교정(Calibration)

평가결과와 지시치 사이에서 규정된 조건아래 규격기준에 의한 과정의 일체를 입증하는 것.

주1) 이 용어는 “불확도”에 근거되어 있다.

주2) 측정 결과와 지시치 사이의 관계는 원칙적으로 교정다이아그램에 의해 표현될 수 있다.[IEV 311-01-09]

3.3 결합(Coupling)

회로들 간의 상호작용, 한 회로에서 다른 회로로 에너지를 전달하는 현상.

3.4 공통모드(Common Mode) (결합)

접지기준면에 대해 모든 라인이 동시에 결합되는 것.

3.5 결합 클램프(Coupling Clamp)

어떠한 전기적 접속 없이 시험 중인 회로에 방해신호의 공통모드 결합을 위해 정의된 수치 및 특성을 지닌 장치.

3.6 결합 회로망(Coupling Network)

한 회로에서 다른 회로로의 에너지 전달을 목적으로 하는 전기회로.

3.7 감결합 회로망(Decoupling Network)

시험품에 적용된 EFT 전압이 시험대상이 아닌 다른 장치, 장비 또는 시스템에 영향을 끼치지 않게 하는 전기회로

3.8 성능(performance)저하(Degradation)

어떤 장치, 장비 또는 시스템이 의도된 성능으로부터 원하지 않게 벗어나는 현상 [IEV 161-01-19].

주) "성능저하(degradation)" 라는 용어는 일시적 또는 영구적 고장에 적용할 수 있다 [IEV 161-01-19].

3.9 전기적 빠른 과도현상/버스트 (EFT/B)

전기적 빠른 과도현상/버스트.

3.10 전기자기 적합성(Electromagnetic Compatibility) (EMC)

어떤 전자파 환경에 있어서 어떤 장치에 대해서도 견딜 수 없는 전자파 방해를 유발하지 않으면서 만족하게 기능을 발휘하는 장비나 시스템의 능력 [IEV 161-01-07].

3.11 시험품(EUT)

시험 중인 기기.

3.12 접지기준면(Ground Reference Plane)

일반 기준면으로 사용되는 전위를 갖는 평평한 전도표면 [IEV 161-04-36].

3.13 내성(Immunity) (방해에 대해)

전기자기 방해에 있는 상태에서 성능저하 없이 동작하는 장치, 장비 또는 시스템의 능력 [IEV 161-01-20].

3.14 포트(Port)

외부 전기자기 환경과 시험품의 개별적인 인터페이스(interface).

3.15 상승시간(Rise time)

펄스의 순간 값이 10%에 도달할 때와 90%에 도달할 순간사이의 시간간격 [IEV 161-02-05, 변형].

3.16 과도현상(Transient)

관심 있는 시간척도에 비해 짧은 시간간격 동안 두 개의 연속적 정상상태 사이에서 변하는 현상 또는 물리량에 관련된 것이거나 나타내는 것 [IEV 161-02-01].

3.17 검증(Verification)

시험장비 시스템(예, 시험 신호발생기와 내부연결 케이블들)을 점검하고, 시험 시스템이 6절에 주어진 규정내의 기능을 증명하기 위해 사용되는 일체의 과정.

주1) 증명을 위해 사용되는 방법은 교정에서 사용되는 방법과 다를 수 있다

주2) 6.1.2 와 6.2.2 의 절차는 시험발생기의 정확한 동작을 보증하기위한 안내로써 의미가 있고, 다른 항목의 시험배치를 만드는 것은 시험품에 의도된 파형이 전달 되도록 하기 위함이다.

주3) 이 기본 전자파적합성 규격 목적에 대해서 이 정의는 IEC 311-01-13에 주어진 정의와는 다르다.

4. 일반사항

반복적이고 빠른 과도현상 시험은 전기, 전자기기의 전원공급 단자, 제어단자, 신호 및 그라운드 단자에 결합된 다수의 빠른 과도현상으로 이루어진 버스트를 이용한 시험이다. 높은 전압, 짧은 상승시간, 높은 반복율, 낮은 과도현상 에너지가 시험에서 중요하다.

시험은 스위칭 되는 과도현상(유도성부하의 중단, 릴레이 점점의 튀어 오름 등)에서 발생하는 것과 같은 과도 방해의 유형이 있을 때 전기, 전자 제품에 대한 내성을 입증하기 위한 것이다.

5. 시험 레벨

전원 공급기, 접지, 장비의 신호 단자, 제어 단자 등에 적용할 수 있는 전기적 빠른 과도현상 시험에 대한 시험레벨의 우선적 범위는 표1에 있다.

표 1 - 시험 레벨

개방회로 출력 시험 전압 과 임펄스의 반복율				
레벨	전원 공급단자, PE		입출력 신호, 데이터, 제어단자	
	전압 첨두 값(kV)	반복율 (kHz)	전압 첨두 값(kV)	반복율 (kHz)
1등급	0.5	5 또는 100	0.25	5 또는 100
2등급	1	5 또는 100	0.5	5 또는 100
3등급	2	5 또는 100	1	5 또는 100
4등급	4	5 또는 100	2	5 또는 100
x ¹⁾ 등급	특별	특별	특별	특별
비고1. 반복율 5 kHz 의 사용은 일반적이다. 그러나 100 kHz 는 실제 상황에 가깝다. 제품위원회는 규정된 제품 또는 제품유형에 대해 어느 주파수가 적절한지 결정해야 한다.				
비고 2. 어떤 제품이 전원포트와 입출력포트 사이에서 명확히 구별되지 않는 경우에 제품위원회는 시험목적에 대한 이 결정을 만들어야 한다.				
¹⁾ x 는 개방 레벨. 그 레벨은 해당 기기기준에 명시되어야 한다.				

이들 개방회로 출력 전압들은 EFT/B 발생기에서 표시될 것이다. 레벨의 선택에 대해서는 부록 B참조.

6. 시험 장비

6.1.2 와 6.2.2 의 검증절차는 의도된 파형을 시험품에 전달하기 위해 시험 발생기와 결합/감결합 회로망 및 시험배치를 구성하는 기타의 것들이 올바르게 동작하는지를 확인하는 안내역할을 한다.

6.1 시험 발생기

발생기의 간단한 회로도도 그림 1에 주어져 있다. 회로 요소인 C_c , R_s , R_m 과 C_d 는 시험발생기가 50 Ω 의 저항성 부하와 개방회로 조건아래 빠른 과도현상을 전달하기 위하여 선택되어진다. 발생기의 유효 임피던스는 50 Ω 이어야 한다.

시험 발생기의 주요 요소는 다음과 같다 :

- 고 전압 발생원
- 충전 저항
- 에너지 저장 캐패시터
- 고전압 스위치
- 스파크 간극
- 임펄스 지속시간을 결정하는 저항
- 임피던스 정합 저항
- 직류 저지 캐패시터

6.1.1 빠른 과도현상/버스트 발생기의 특성

빠른 과도현상/버스트 발생의 특성은 다음과 같다.

- 1 000 Ω 부하의 출력전압 범위는 최소 0.25 kV 에서 4 kV 일 것
- 50 Ω 부하의 출력전압 범위는 최소 0.125 kV 에서 2 kV 일 것

발생기는 단락회로 조건에서 동작해야 한다.

특성 :

- 극성 : 양극 / 음극
- 출력형태 : 동축형, 50 Ω
- 직류 저지 커패시터: 10 nF $\pm$ 20 %
- 반복주파수: (표 2참조) $\pm$ 20 %
- 전원 공급기와의 관계: 비동기
- 버스트 지속시간(그림 2참조): 5 kHz에서, 15 ms $\pm$ 20 %

	100 kHz에서, $0.75 \text{ ms} \pm 20 \%$
- 버스트 주기(그림 2참조):	$300 \text{ ms} \pm 20 \%$
- 펄스 파형의 형태	
50 Ω 부하 시	상승시간 $t_r = 5 \text{ ns} \pm 30 \%$
	지속시간 t_d (50 %에서) = $50 \text{ ns} \pm 30 \%$
	침투전압 = 표 2에 의하여, $\pm 10 \%$
	(50 Ω 파형에 대해서는 그림 3 참조)
1 000 Ω 부하 시	상승시간 $t_r = 5 \text{ ns} \pm 30 \%$
	지속시간 t_d (50 %에서)= 50 ns에서 허용오차는
	-15 ns ~ +100 ns
	침투전압 = 표 2에 의하여, $\pm 20 \%$ (표 2의 하단 주2 참조)
- 시험 부하 임피던스	$50 \Omega \pm 2 \%$
	병렬로 6 pF이하를 갖는 $1\,000 \Omega \pm 2 \%$
	저항성 측정은 직류에서, 용량성 측정은 낮은 주파수에서 동작되는 상업성이 있는 용량성 미터기를 사용하여 측정한다.

6.1.2 빠른 과도현상/버스트 발생기 특성의 검증

시험 발생기의 특징은 모든 시험 발생기의 공통기준을 성립시키기 위해 검증되어야 한다. 이 목적을 위해서 다음 절차가 필요하다.

시험 발생기 출력은 50 Ω 과 1 000 Ω 동축선으로 각각 종단되어야 하고 전압을 오실로스코프로 관측할 수 있어야 한다. 측정 장비의 -3 dB 대역폭과 시험 부하 임피던스는 적어도 400 MHz 이어야 한다. 1 000 Ω 시험부하 임피던스는 복잡한 회로망이 될 것이다. 하나의 버스트내의 임펄스의 반복율, 지속시간, 상승시간뿐만 아니라 버스트 지속시간과 주기가 관측되어야 한다.

표 2의 설정 전압 각각에 대하여, 50 Ω 부하 [V_p (50 Ω)]에서 출력전압을 측정한다. 이 측정 전압은 $[0.5 \times V_p \text{ (개방전압)}] \pm 10 \%$ 이어야 한다.

동일한 시험 발생기의 설정(설정 전압)으로 1 000 Ω 부하 [V_p (1 000 Ω)]에서 출력전압을 측정한다. 이 측정 전압은 V_p (개방전압) $\pm 20 \%$ 이어야 한다.

주1) 측정은 부유 용량이 최소가 되도록 하여 시행한다.

표 2 - 출력 전압의 침투치와 반복율

설정 전압 (kV)	V_p (개방회로) kV	$V_p(1\ 000\ \Omega)$ kV	$V_p(50\ \Omega)$ kV	반복율 kHz
0.25	0.25	0.24	0.125	5 또는 100
0.5	0.5	0.48	0.25	5 또는 100
1	1	0.95	0.5	5 또는 100
2	2	1.9	1	5 또는 100
4	4	3.8	2	5 또는 100

주2) 1 000 Ω 부하 저항을 사용하면 자동적으로 $V_p(1\ 000\ \Omega)$ 에 보여주는 설정 전압보다 5 % 낮은 판독 전압 값을 얻을 수 있다. 1 000 Ω 에서 V_p 판독전압 = V_p (개방회로) $\times$ 1 000/1 050(시험부하와 1 000 Ω + 50 Ω 의 전체 회로 임피던스와의 비).

주3) 50 Ω 부하 시, 측정된 출력 전압은 상기 표의 무부하 전압의 0.5배 이다.

6.2 교류/직류 전원 공급 단자에 대한 결함/감결함 회로망

결함/감결함 회로망은 교류/직류 전원공급 단자의 승인 시험을 위해 요구된다.

회로도(3상 주 전원 공급기에 대한 예)는 그림 4에 주어지 있다.

EFT/버스트 시험 발생기의 파형은 6.2.2를 따르는 결함 회로망의 출력에서 검증되어야 한다.

6.2.1 결함/감결함 회로망의 특성

결함/감결함 회로망의 특성은 다음과 같다

- 결함 커패시터: 33 nF
- 결함 모드: 공통모드

6.2.2 결함/감결함 회로망 특성의 검증

6.1.2 에 주어진 요구사항이 결함/감결함 회로망의 특성검증에 대해 사용되는 측정 장비에도 적용된다.

파형은 결함/감결함의 각각 출력단자(L1, L2, L3, N 및 PE)의 각 결함라인에서 기준점지와 단일 50 Ω 종단으로 개별적으로 검증되어야 한다. 그림 14는 5 출력단자 검증측정 중 하나를 보여준다; L1과 기준점지간의 검증측정.

주: 각결함 라인에서 독립적인 검증은 각각 라인이 기능과 교정이 올바른지 보증하기 위함이다.

검증은 시험 발생기 출력전압을 4 kV로 설정하여 수행한다. 시험 발생기는 결합/감결합 회로망의 입력에 연결 한다.

결합/감결합 회로망(통상적으로 시험품에 연결)의 출력단자들이 개별적으로 50 Ω 부하로 종단되는 동안 다른 출력단자들은 개방상태로 둔다. 침투 전압과 파형을 기록한다

펄스의 상승시간 (10 % - 90 %) 은 $5 \text{ ns} \pm 1.5 \text{ ns}$ 일 것.

임펄스 지속시간 (50 %)은 $50 \text{ ns} \pm 15 \text{ ns}$ 일 것.

침투 전압은 표2에 따라 $2 \text{ kV} \pm 0.2 \text{ kV}$ 일 것.

시험품(EUT)과 전원망이 분리 되었을 때 결합 / 감결합 회로망 입력의 잔여 시험 펄스 전압은 적용된 시험전압의 10 % 를 초과해서는 안 된다.

6.3 용량성 결합 클램프

클램프는 시험품 단의 단자, 케이블 차폐 도는 시험품의 어떤 다른 부분에 대해 전기적으로 접속하지 않으면서 급속 과도현상/버스트가 시험중인 회로와 결합하게 한다.

클램프의 결합 용량성은 케이블의 직경, 재료 및 케이블 차폐물(있는 경우에)에 관련된다.

장치는 시험중인 회로의 케이블(평평하거나 둥근)을 감싸기 위한 클램프 유닛(아연 도금된 철, 동, 구리 또는 알루미늄으로 만들어지는)로 구성되어 있고 최소 1 m^2 면적의 접지면에 위치해야 한다. 접지기준면은 모든 면에서 적어도 0.1 m 이상 클램프로부터 떨어져야 한다.

클램프는 시험발생기와 어느 한쪽이 연결되도록 양쪽 끝에 고전압 동축케이블 커넥터가 제공되어야 한다. 발생기는 시험품에 가장 가까운 클램프의 끝과 접속되어야 한다.

클램프 자체는 케이블과 클램프간의 최대 결합 용량성을 제공하도록 가능한 많이 단혀야 한다.

결합 클램프의 기계적 배열은 그림 5 에 주어져 있고 주파수 응답 특성, 임피던스등과 같은 그 특성이 결정된다.

특성

- 케이블과 클램프간의 전형적 결합 용량 : $100 \text{ pF} \sim 1000 \text{ pF}$
- 원형 케이블의 사용 가능한 직경범위 : $4 \text{ mm} \sim 40 \text{ mm}$
- 절연 저항능력 : 5 kV (시험펄스: $1.2 / 50 \mu\text{s}$)

클램프를 사용하는 결합 방법은 입/출력과 통신단에 연결되는 선에 대한 승인시험에 요구된다.

만약 6.2에 정의된 결합 / 감결합 회로망을 사용 할 수 없을 경우에 교류 / 직류 전원단에 클램프를 사용 할 수 있다.

7. 시험 배치

시험환경을 기준으로 다른 유형의 시험이 정의 된다 :

- 시험실에서 행해지는 형식(적합) 시험;
- 최종 설치 조건에서 장비에 행해지는 설치후 시험

선호하는 시험방법은 시험실에서 행해지는 형식시험이다.

만약 제조업자의 지시서가 있을 경우 시험품 설치에 대한 제조업자의 지시에 따라 배치되어야 한다.

7.1 시험 장비

시험 배치는 다음의 장비들을 포함 한다 (그림 6을 참조):

- 접지기준면
- 결합 장치 (회로망 또는 클램프)
- 감결합 회로망
- 시험 발생기

7.2 시험실에서 수행되는 형식시험에 대한 시험 배치

7.2.1 시험조건

다음의 요구사항들은 8.1에서 서술한 환경 기준 조건으로 시험실에서 행해지는 시험에 적용된다.

시험품이 고정식 바닥 거치형이거나 탁상형기기 그리고 다른 구성품위에 위치하도록 설계되어진 기기는 접지기준면에 놓여야 하고, $0.1\text{ m} \pm 0.01\text{ m}$ 두께(그림7 참조)위에 절연되어야 한다.

탁상형기기인 경우, 접지기준면의 $0.1\text{ m} \pm 0.01\text{ m}$ 위에 위치시킨다.(그림7 참조). 장비가 일반적으로 천정 혹은 벽에 장착될 경우 탁상형 기기와 같이 접지기준면의 $0.1\text{ m} \pm 0.01\text{ m}$ 위에 설치한다.

시험 발생기와 결합 / 감결합망은 접지기준면(Ground reference plane)에 접합하고 직접적으로 놓여야 한다.

접지기준면은 최소 0.25 mm 두께의 금속판 (구리 또는 알루미늄) 이어야 한다; 다른 금속물질들이 사용될 수 있으나 이들은 두께가 최소 0.65 mm 이상 되어야 한다.

접지면의 최소 크기는 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 이다. 실제크기는 시험품의 면적에 의존한다.

접지기준면은 모든 면에서 적어도 0.1 m 만큼 시험품 밖으로 확장되어야 한다.

접지기준면은 보호 접지(PE)에 접속되어야 한다.

시험품은 기기 설치 기준에 따라, 기능적 요구사항들을 만족하도록 배치, 접속되어야 한다.

시험품과 다른 모든 전도성 구조 (예를 들면, 차폐실의 벽)와의 최소거리는 시험품 아래의 접지면을 제외하고, 0.5 m 이상 되어야 한다.

시험품의 모든 케이블은 접지기준면 위의 0.1 m 절연체위에 놓여 져야 한다. 전기적 빠른 과도현상에 적용되지 않는 케이블들은 케이블사이의 결합을 최소화하기 위해 시험중인 케이블로부터 가능한 멀리 돌려놓아야 한다.

시험품은 제조자의 설치 기준에 따라 접지 시스템에 접속되어야 한다.; 추가의 접지 접속은 허용되지 않는다.

접지기준면에 시험장비의 접지케이블 접속과 모든 접합은 인덕턴스가 최소로 되게 해야한다.

직접 결합 회로망 또는 용량성 클램프 둘 중의 하나는 시험 전압을 적용하기 위해 사용되어야 한다. 시험 전압은 상호 연결되는 케이블의 길이가 시험하기에 불가능하지 않다면 시험되는 기기의 두 장치사이에 포함된 모든 시험품의 단자에 결합되어야 한다.

감결합 회로망은 보조 장비와 공공의 회로망을 보호하기 위해 사용되어야 한다.

결합 클램프 사용에 있어서 결합판과 모든 다른 전도성 구조물 간의 최소 거리는 결합 클램프 아래와 시험품 아래의 접지면을 제외하고 0.5 m가 되어야 한다.

제품규격 또는 제품군 규격에서 달리 규정되지 않았다면 결합장치와 시험품 사이의 신호선과 전원선의 길이는 $0.5\text{ m} \pm 0.05\text{ m}$ 이어야 한다.

만약에 제조자에 의해 제공된 비분리형 전원 공급 케이블이 제품의 길이와 함께 $0.5\text{ m} \pm 0.05\text{ m}$ 를 초과하면 접지기준면(Ground reference plane) 0.1 m 위에 위치시키고 평평한 코일을 피하기 위해 초과되는 케이블을 접어야 한다.

시험실 시험에 대한 시험 배치의 예는 그림 7 과 8 에 주어져 있다.

그림 8 에서는 시험품의 샷시에 접속되는 추가 접지면이 사용된다.

7.2.2 시험전압을 시험품에 결합하는 방법

시험품에 시험전압을 결합하는 방법은 다음과 같이 시험품 단자의 형태에 달려있다.

7.2.2.1 전원 공급 단자

결합/감결합 회로망에 의한 전기적 빠른 과도현상(EFT/B) 방해전압의 직접결합에 대한 시험 배치의 예는 그림 9에 주어져 있다. 이것은 주전원 단자에 대한 결합 방법이 우선적이다.

적절한 결합/감결합을 얻을 수 없다면, 예를 들어 교류 주전원 전류가 100 A 이상인 경우, 대체 방법이 적용될 수 있다. 용량성 클램프의 사용은 삼가고 33 nF의 커패시터를 사용한 직접 주입으로 버스트를 결합하는 것이 효과적이다.

7.2.2.2 입/출력 단자와 통신 단자

그림 7과 10의 예는 입/출력 단자와 통신 단자의 방해 시험 전압의 적용에 대해 용량성 결합 클램프의 사용법을 보여준다. 용량성 결합 클램프를 사용할 때, 시험되지 않거나 보조 제품은 적절한 감결합으로 연결되어야 한다.

7.2.2.3 캐비닛의 접지단자

캐비닛에 대한 시험점은 보호접지 도체에 대한 단자이어야 한다.

시험전압은 그림11에 따라 33 nF의 결합 커패시터를 통해 보호접지(PE)에 적용되어야 한다.

7.3 설치 후 시험을 위한 시험배치

이 시험은 선택적이다. 이 시험 배치는 제조자와 소비자가 합의 했을 때만 적용할 수 있다.

시험이 시험품과 다른 함께 배치된 장비가 부당한 영향이나 손해가 갈수도 있다는 것을 고려해야 한다.

기기 또는 시스템은 최종 배치조건에서 시험해야 한다. 배치 후 시험은 될 수 있는 한, 실제 전기 자기 환경에 가깝게 모의 하기 위해서 결합/감결합 회로망 없이 실행되어야 한다.

만약 시험품 이외의 다른 장비나 시스템이 시험과정 동안 부당하게 영향을 받는다면, 사용자와 제조업자간의 협정에 의해서 감결합 회로망이 사용되어야 한다.

7.3.1 전원공급 단자와 보호접지 단자에서의 시험

7.3.1.1 고정형, 바닥거치형 기기

시험전압은 접지기준면과 각각의 교류 또는 직류 전원공급 단자 사이에, 그리고 시험품 캐비닛의 보호 또는 기능접지 단자에 동시에 적용되어야 한다.

시험 배치에 대해서는 그림 11을 참조할 것.

1 m² 최소 접지기준면 (7.2.1에서 설명에 따라) 은 시험품 근처에 배치해야 하고 주전원 공급 단자에서 보호접지 도체에 접속해야 한다.

EFT/B 시험 발생기는 접지기준면 위에 위치해야 한다. EFT/버스트 시험 발생기의 동축출력에서 시험품 단자까지의 “전류가 통하고 있는 전선(활전도선)” 길이는 $0.5\text{ m} \pm 0.05\text{ m}$ 이어야 한다. 이러한 연결은 차폐되지 않아야 하고 잘 절연 절연되어 있어야 한다. 만약 교류/직류 저지 커패시터가 필요하면, 커패시터는 33 nF 이어야 한다. 시험품의 다른 모든 연결은 기능적 요구사항과 일치해야 한다.

7.3.1.2 유연한 코드와 플러그로 주 전원 공급기에 연결되는 비교정형 시험품

시험전압은 각각의 전원공급 도선과 전원 공급기의 보호접지 사이에 동시에 적용되어야한다. (그림 12 참조)

7.3.2 입/출력 단자와 통신 단자에 대한 시험

입출력 단자와 통신 단자에서의 시험전압 결합 방법은 용량성 결합 클램프가 우선적이다. 그러나 만약 케이블의 기계적인 문제(크기, 케이블 경로)로 인해 사용될 수 없다면 시험중인 전선을 감싸는 테이프 또는 전도성 금속박으로 대체될 수도 있다. 금속박 또는 테이프를 이용한 결합배치 용량은 표준 결합 클램프의 용량성과 같아야한다.

대체 방법은 클램프, 금속박 또는 테이프 배치의 분포 용량성 대신에 이산 커패시터(discrete capacitor) 100 pF를 통해 전선의 단자에 EFT/B 시험 발생기로 결합되는 것이다.

만일 시험품이 많은 유사한 단자를 가지고 있다면 제조자는 이들 케이블이 명확하게 동일한 것이 확인되면 케이블의 대표적인 수의 시험을 선택할 수 있다.

시험 발생기로부터 동축케이블의 접지는 결합점 근처에서 해야 한다. 동축 또는 차폐된 통신 전선의 커넥터(활전부)에 시험전압을 적용하는 것은 허용되지 않는다.

시험전압은 기기의 차폐 보호가 감소되지 않는 방법이 적용되어야 한다. 시험 배치 구성은 그림 13 참조할 것.

이산 커패시터 결합배치에 의한 시험결과는 결합 클램프 또는 금속박 결합에 의한 시험결과와 다를 수도 있다. 그러므로 제 5 절에 명시된 시험 레벨은 중요 배치특성을 고려하기 위해 제조업자

와 사용자간의 상호협정에 의해서 수정될 수도 있다.

배치 후 시험은 제조자와 사용자간에 외부 케이블을 결합 클램프로 동시에 모든 케이블을 경유하여 시험될 수 있음을 합의할 수 있다.

8. 시험 절차

시험 장비에 대한 성능은 시험하기 전에 점검되어야 한다. 이 점검은 결합 장치의 출력단에서 시험 발생기에 대한 버스트 존재가 한계치에 도달했는지 통상적으로 점검할 수 있다.

시험 절차는 다음을 포함한다:

- 시험실 기준조건의 검증
- 장비의 올바른 작동에 대한 예비검증
- 시험의 실행
- 시험결과의 평가

8.1 시험실 기준조건

시험결과에 대한 환경 요인의 영향을 최소화하기 위해, 8.1.1과 8.1.2에서 규정한 기후 및 전기자기 기준조건에서 시험을 수행하여야 한다.

8.1.1 기후조건

일반 또는 제품기준에 책임이 있는 위원회에서 규정하지 않는 한, 기후 조건은 시험품과 시험장비의 각 제조사가 규정한 한계값 내에 있는 시험실 조건이 되어야 한다.

상대 습도가 시험품 또는 시험장비에 액화현상을 초래할 정도로 높을 경우, 시험을 수행해서는 안 된다.

주) 기후조건의 영향을 받는 이 규격을 포함하는 현상의 효과를 설명하기 위한 충분한 증거를 확보하는 것이 고려되어야 하고 이 규격에 대해 책임 있는 제품위원회의 주의가 요구된다.

8.1.2 전기자기 조건

시험결과에 영향을 주지 않게 하기 위해, 시험품의 정확한 성능을 보증하도록 시험실의 전기자기 조건이 보증되어야 한다.

8.2 시험의 수행

시험은 기술기준에 정의된 대로 시험품 성능의 검증을 포함하는 시험계획에 기초를 두고 수행되어야 한다.

시험품은 정상 동작 조건이 되어야 한다.

시험계획은 다음을 규정해야 한다.

- 수행될 시험의 유형
- 시험 레벨
- 시험전압의 극성 (양극성은 필수)
- 내부 또는 외부 발생기
- 적어도 1분 이상의 시험 지속시간;(1분은 시험에서 속도를 올리기 위해 선택된 것이다. 그러나 동기화를 피하기 위해 시험시간은 버스트가 분리 되게 10초 인가하고 10초 중단하면서 6번 인가하여 제품을 파괴시킬 수도 있다. 실제 환경에서 버스트는 단일 사건으로 불규칙하게 발생할 수 있다. 버스트는 시험품 신호와 함께 동기화시킬 필요는 없다. 제품규격 위원회는 다른 시험 지속시간을 선택 할 수 있다.)
- 시험전압 적용 횟수
- 시험해야 할 시험품의 단자
- 시험품의 대표적 작동조건
- 시험품의 단자에 전압을 가하는 순서 또는 한 회로 이상의 회로에 속하는 케이블에 대한 시험전압 적용의 순서
- 보조 기기

9. 시험 결과의 평가

시험 결과는 제품 제조자나 시험 요청자가 규정한 또는 제조자 및 제품의 구매자가 합의한 성능 레벨과 비교하여 시험품의 기능 손실 또는 성능저하의 용어로 분류되어야 한다. 권고되는 분류는 다음과 같다:

- a) 제조자, 요청자 또는 구매자가 규정한 한계값 내에서 정상 성능.
- b) 방해가 중단된 후 중단되는 일시적인 기능의 상실 또는 성능 저하, 그리고 시험품은 조작자의 간섭 없이 정상 성능을 회복한다.
- c) 일시적인 기능의 상실 또는 성능 저하, 조작자의 간섭이 필요한 수정.
- d) 하드웨어나 소프트웨어의 손상 또는 데이터의 상실로 인한 회복할 수 없는 기능 상실 또는 성능 저하.

무시할 수 있다고 판단되어 허용할 수도 있는 시험품에서의 영향을 제조자의 사양에 정의할 수도 있다.

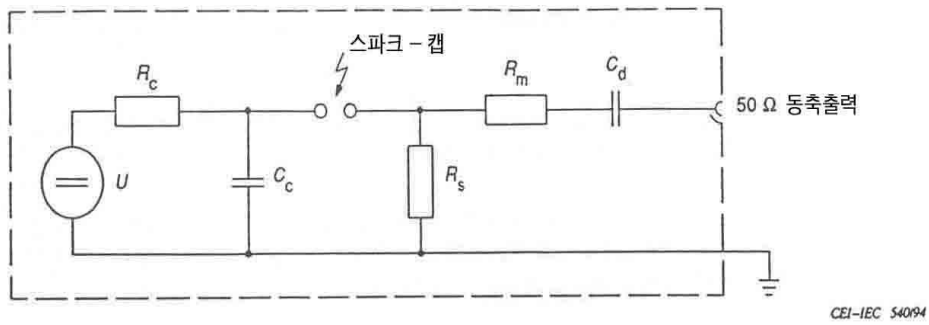
이와 같은 분류는 일반규격, 제품규격, 제품군 규격에 대하여 책임 있는 위원회에 의해 성능 판정을 공식화하는데 지침으로서 또는 예를 들어 일반규격, 제품규격, 제품군 규격이 존재하지 않는 경우 제조자와 구매자 사이에 성능 판정에 관한 합의를 위한 기초로서 사용될 수도 있다.

10. 시험 성적서

시험 보고서는 시험을 재현하기 위해 필요한 모든 정보를 포함해야 한다. 특히, 다음사항들이 기록되어야한다 ;

- 본 규격의 8절에서 요구되는 시험 계획에서 명시된 항목들
- 시험품과 관련 장비들의 식별, 예를 들어 회사명, 제품명, 고유 번호
- 시험 장비의 식별, 예를 들어 회사명, 장비명, 고유 번호
- 시험이 실시되었던 특별 환경 조건, 예를 들어 차폐실
- 시험을 실시하는데 필요한 특정 조건
- 제조자, 요청자, 또는 구매자가 규정한 성능 레벨
- 일반규격, 제품규격, 제품군 규격에서 명시된 성능 판정
- 시험 방해신호를 적용하는 동안 또는 적용 후에 그리고 이러한 영향이 지속되는 동안에 관찰된 시험품상에서의 영향
- (일반규격, 제품규격 또는 제품군 규격에서 명시되거나 또는 제조자와 구매자 사이에 합의된 성능 기준에 기초한) 합격/불합격 결정을 위한 타당성
- 적합성을 달성하기 위해 요구되는 예를 들어 케이블 길이 또는 종류, 차폐 또는 접지, 또는 시험품 동작조건과 같은 사용상의 특정 조건

측정 불확도에 관련해서는 시험 장비가 K 61000-4-4의 허용 요구사항을 만족한다고 언급하는 것으로 충분하다; 그럼에도 불구하고 명시된 허용요구 사항이 부합되는지를 점검한다면 교정 불확도를 고려한다.



U = 고전압원 R_c = 충전저항
 C_c = 에너지저장 캐패시터 R_s = 펄스지속시간을 결정하는 저항
 R_m = 임피던스 정합 저항 C_d = 직류차단 캐패시터

그림 1 - 전기적 빠른 과도현상/버스트 발생기의 회로도

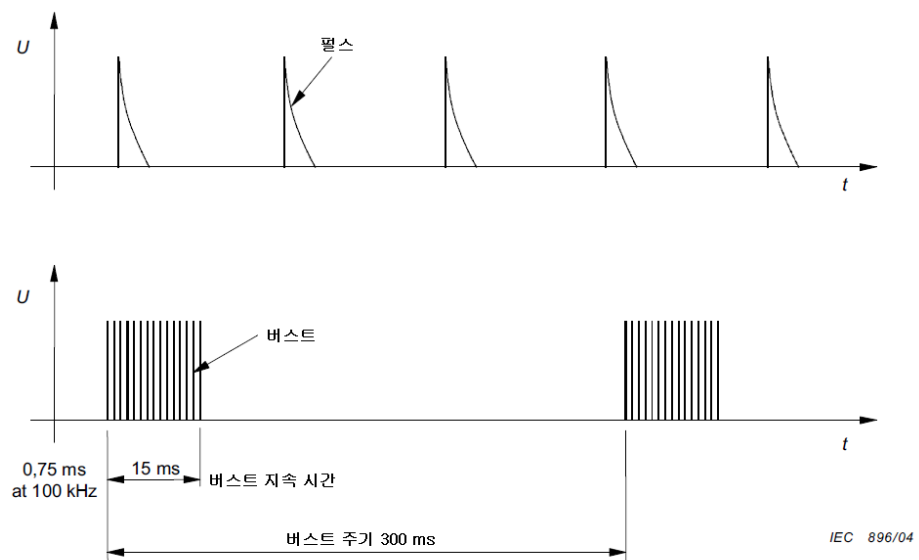


그림 2 - 전기적 빠른 과도현상/버스트의 일반적인 그래프

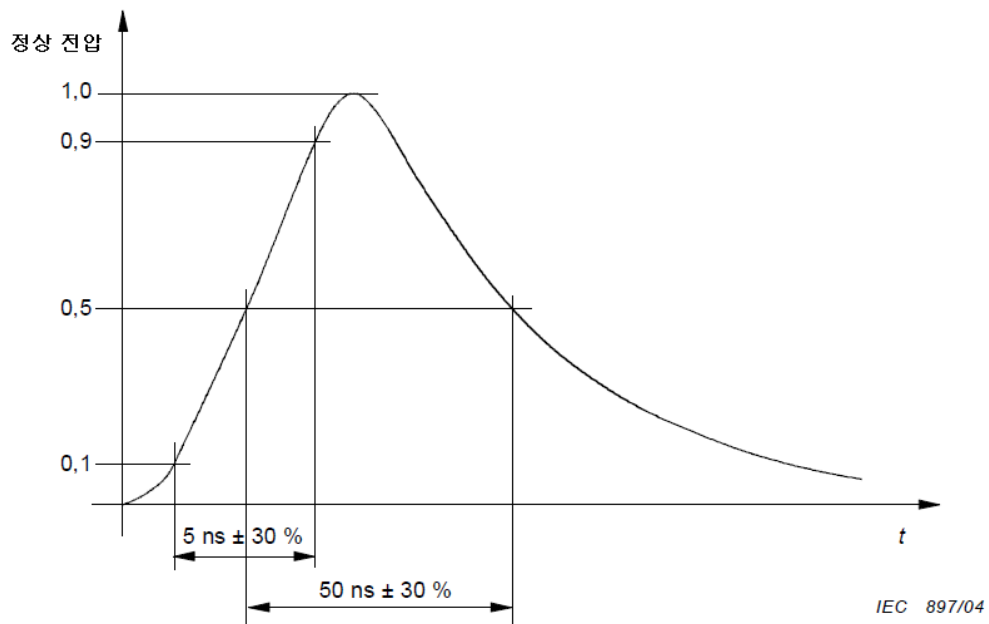
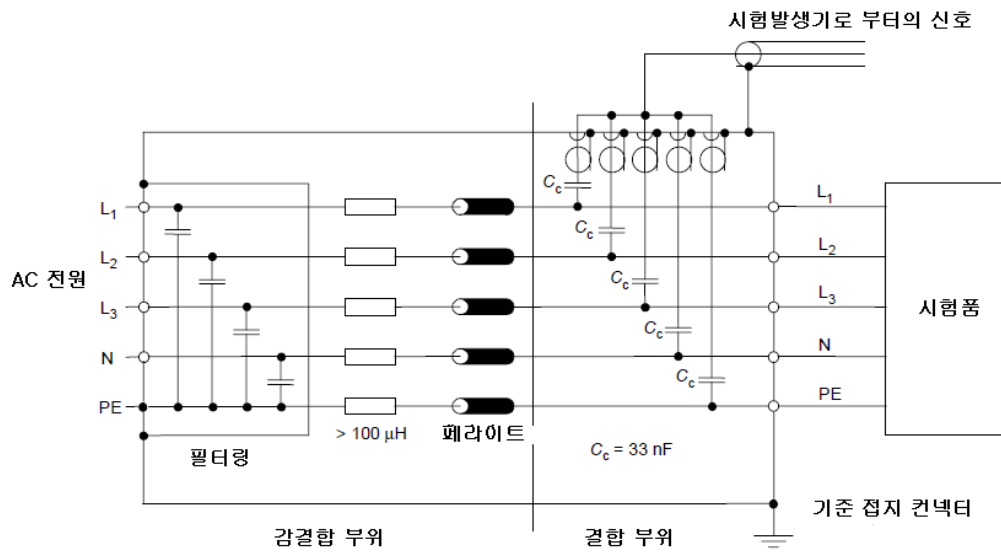


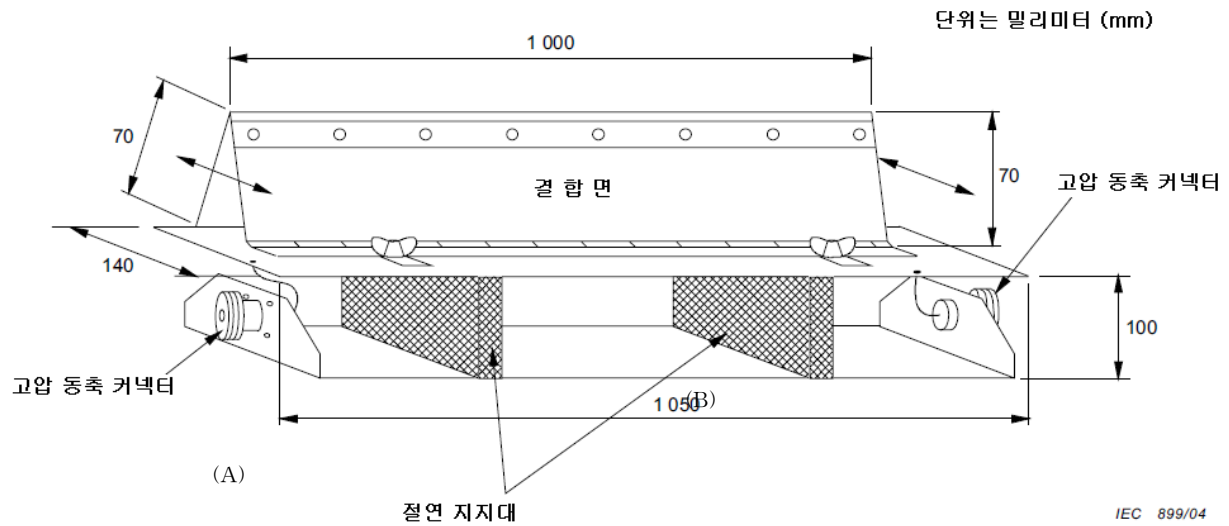
그림 3 - 50 Ω 부하에 대한 단일 펄스의 파형



부품 목록

L ₁ , L ₂ , L ₃	상
N	중성 선
PE	보호 접지
C _c	결합 콘덴서

그림 4 - 교류/직류 전원 공급 단자/단자에 대한 결합/감결합 회로망



경고: 시험중인 케이블과 접지면을 제외한 모든 전도성 구조체에 대한 결합 부분의 거리는 0.5 m 이상이어야 한다.

그림 5 - 용량성 결합 클램프의 구조

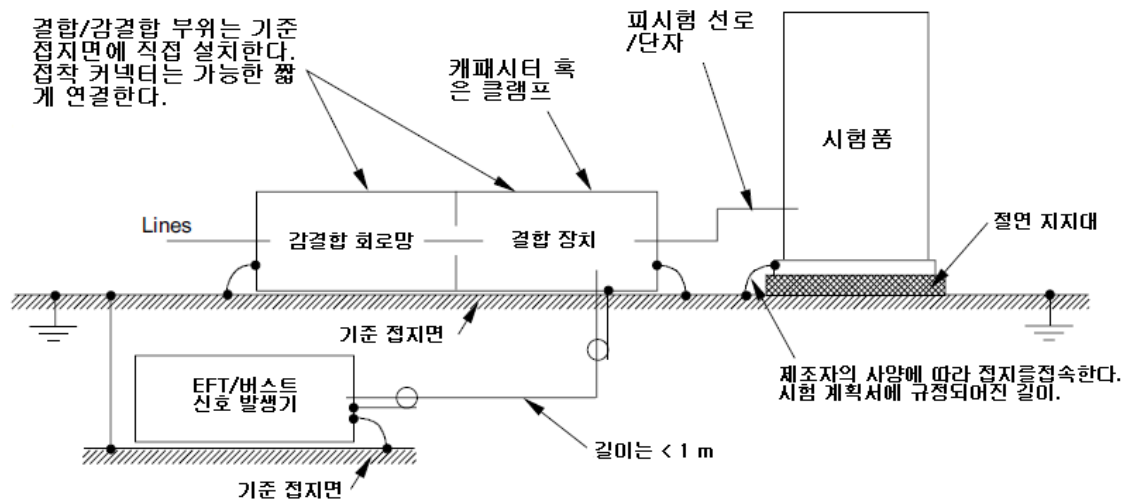
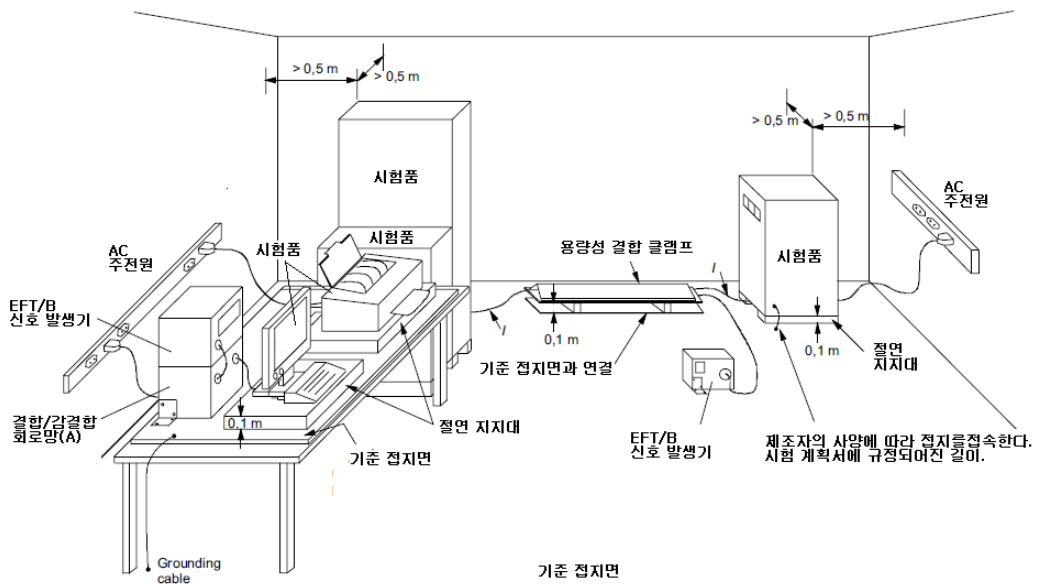


그림 6 - 전기적 빠른 과도현상/버스트 내성시험에 대한 구성도



IEC 901/04

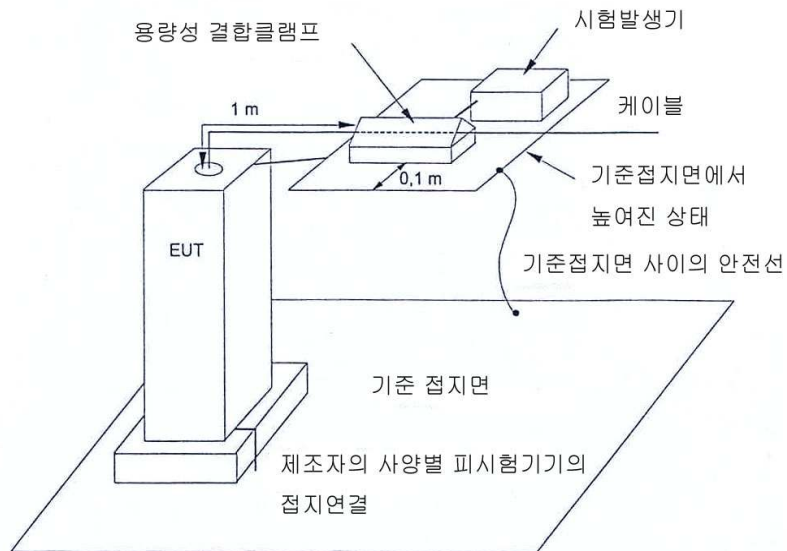
중요사항

I : 클램프와 시험품사이의 시험 길이는 $0.5 \text{ m} \pm 0.05 \text{ m}$ 이어야 한다.

(A) 공급전원 결합을 위한 위치

(B) 신호라인 결합을 위한 위치

그림 7 - 시험실 형식시험을 위한 일반적 시험 배치



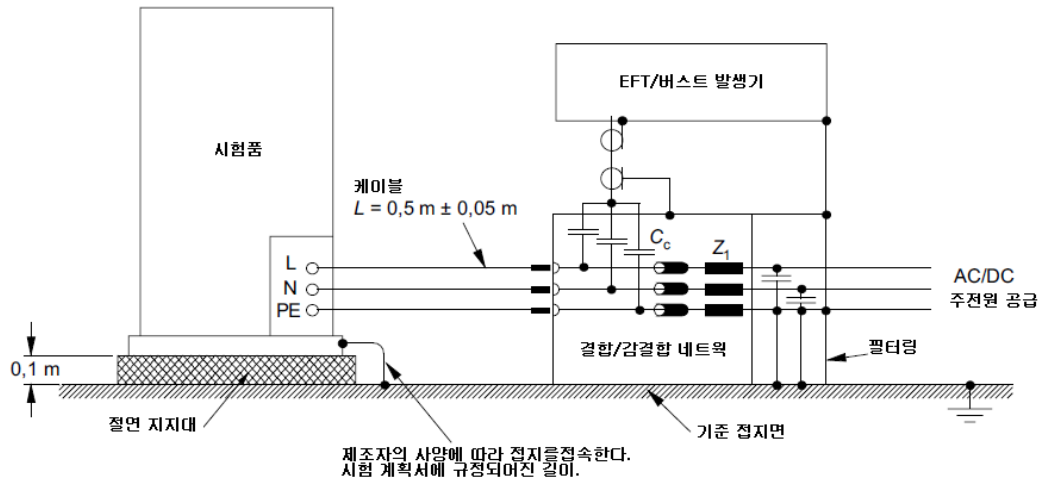
IEC 902/04

주) 클램프는 차폐실의 벽면 혹은, 기타 접지면에 놓여져 시험품에 결합될 수 있다. 대형 바닥형 시스템이고 시스템의 상단부에 케이블이 위치한 경우, 클램프는 EUT 10 cm 위 중앙을 향해 위치시키고 케이블을 접지면의 중심에 놓이도록 늘어뜨릴 수 있다.

그림 8 - 랙 마운트(Rack Mount)되는 장비에 대한 시험배치의 예

부품목록

PE 보호 접지 N 중성 선



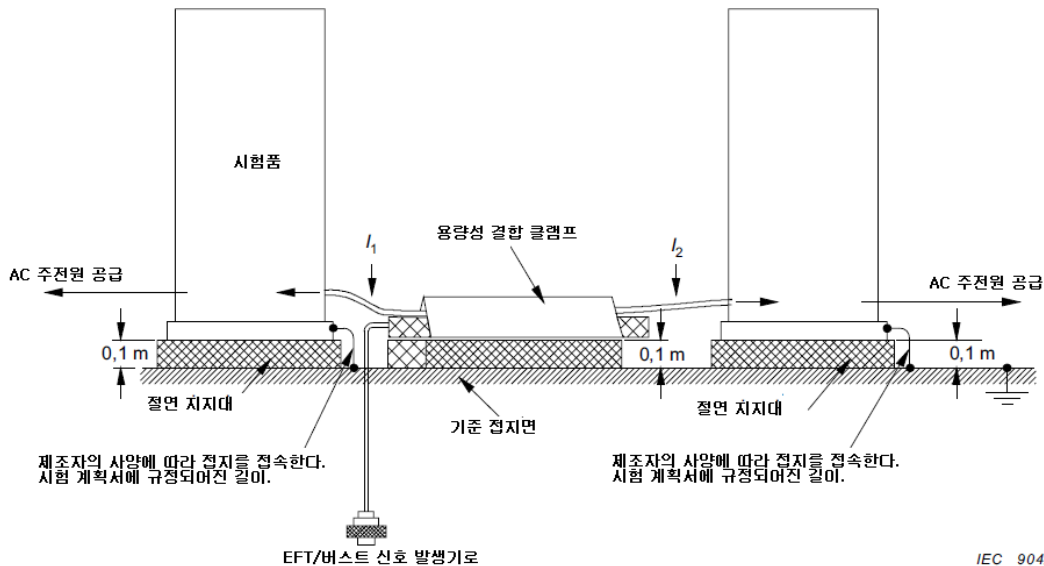
IEC 903/04

L 상 Z₁ 감결합 인덕터
C_c 결합 콘덴서

주1) 직류 단자는 유사한 방식으로 처리 한다.

주2) 만일 제품 혹은 제품군 규격에서 규정된 경우는 결합/감결합 회로망(CDN)과 시험품간의 신호 및 케이블의 길이는 1 m 까지 연장할 수 있다.

그림 9 - 시험실 시험이 목적인 교류/직류 주전원 공급 단자/단자로 시험 전압을 직접 결합하는 시험 배치의 예



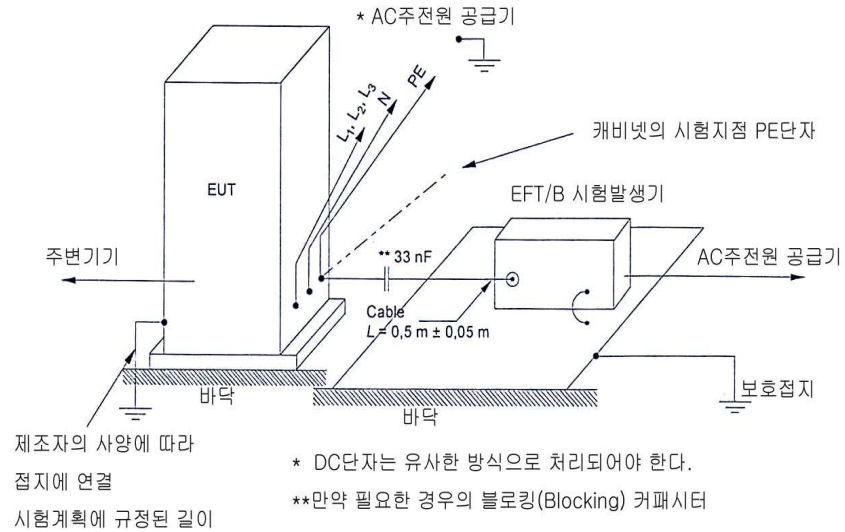
IEC 904/04

양쪽 시험품을 동시에 측정하는 경우: 시험중인 시험품과 클램프 사이의 $I_1 = I_2 = 0.5 \text{ m} \pm 0.05 \text{ m}$.

한쪽 시험품만 측정할 경우, 비 측정 시험품과 결합 클램프 사이에 감결합 클램프를 삽입해야 한다.

주) EFT/버스트 신호발생기는 접지기준면에 반드시 결합시켜야한다.

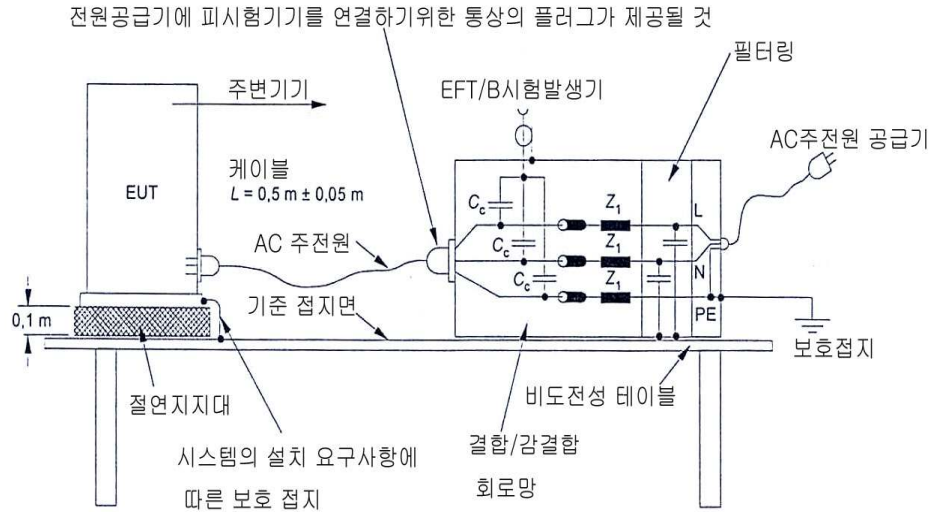
그림 10 - 시험실 시험이 목적인 용량성 결합 클램프에 의한 시험 전압 적용에 대한 시험 장비 배치의 예



부품목록

PE	보호 접지
N	중성 선
L ₁ , L ₂ , L ₃	상

그림 11 - 바닥위에 고정시켜 배치한 시험품에 대한 교류/직류 주전원 공급 단자와 보호접지 단자에서의 배치 후 시험의 예

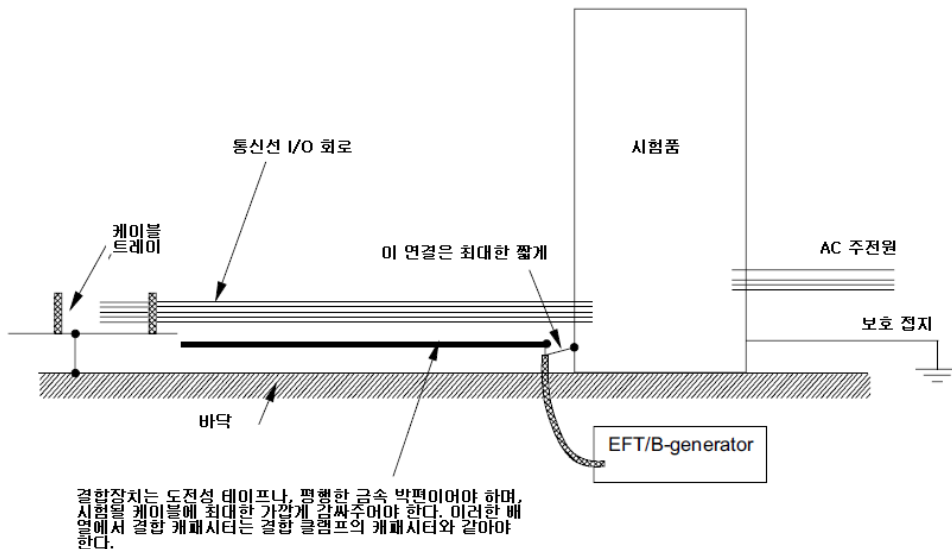


부품목록

C_c	결합 콘덴서 = 33 nF	Z_1	감결합 인덕터 >100 uH
L	상	N	중성 선
PE	보호 접지		

주) 만일 제품 혹은 제품군 규격에서 규정된 경우는 결합/감결합 회로망(CDN)과 시험품간의 신호 및 케이블의 길이는 1 m 까지 연장할 수 있다.

그림 12 - 바닥위에 고정되지 않은 시험품에 대한 교류 주전원 공급 단자와 보호접지 단자에서의 배치 후 시험의 예



IEC 907/04

그림 13 - 용량성 결합 클램프가 없는 통신단자와 입.출력 단자에서의 배치 후 시험의 예

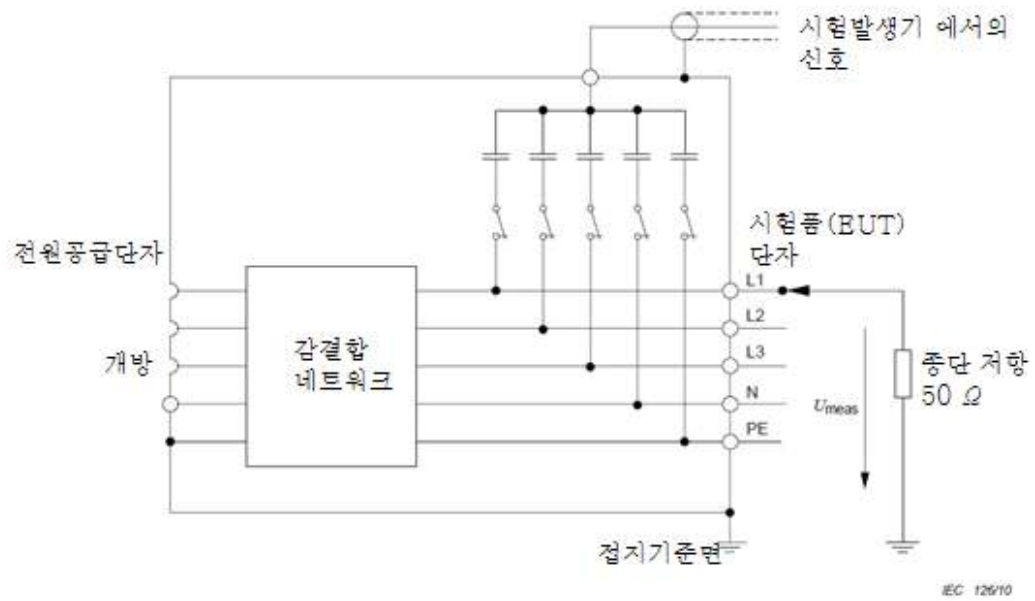


그림 14 - 결합/감결합 회로망의 출력단자의 파형 검증

부록 A

(정보)

EFT/버스트의 정보

A.1 소개

EFT/버스트는 유도성 부하의 스위칭에 의해 발생된다. 이 과도성 스위칭은 통상적으로 매우 빠른 과도현상으로 제시되고 아래의 구절과 같이 기술할 수 있다. :

- 버스트 지속시간 - 스위칭에 앞서 유도성에 저장된 에너지에 의해 결정 된다
- 개별적인 과도현상의 반복율
- 과도현상을 구성하는 버스트의 다양한 증폭도- 스위칭 접점의 기계적 전기적인 특성에 의해 주된 결정이 된다. (개방 동작에서 접점의 속도, 개방 조건에서 접점의 전압에 견디는 능력)

일반적으로 EFT/버스트는 독특한 인자를 가지지 않고 스위칭 접점의 특성과 스위칭 부하에 의해 결정된다.

A.2 스파이크(Spike) 증폭도

라인의 도체에서 스파이크 레벨이 측정되고 스위칭 접점을 가진 라인의 갈바닉(Galvanic) 접점으로써 동일한 값을 가지게 될 것이다. 주전원 공급 회로와 일부 제어 회로의 경우에서 접점은 근접(약 1 m 거리에서)하거나 같을 수 있다. 이러한 경우의 방해는 유도(예, 용량성)되는 것으로 전달되어진다. 접점에서 측정되는 증폭도 레벨은 아주 작다.

A.3 상승시간

상승시간은 발생원의 증가로부터 거리에 대해 유념해야하고 파형은 연결된 부하에 의해 왜곡되고 이로 인해 분산과 반사되며, 전달 손실로 인해 바뀐다. 시험 발생기의 규정에 대해 가정된 5 ns의 상승시간은 스파이크 전달에서 고주파 성분의 감쇠효과로 계산된다.

1 ns 와 같이 짧은 상승시간은 좀 더 온당한 시험 결과를 두고 상승 시간의 적절성은 제품에 관련되며 EFT/버스트 발생원의 기준과 함께 시험 환경에서 짧게 연결된다.

주 - 전압범위 500 V에서 4 kV와 그 이상의 발생원에서 EFT/버스트의 실제 상승시간은 정전기 방전(기중에서)의 상승시간과 매우 가깝다. - 방전 매카니즘 동일

A.4 스파이크 지속시간

실제 지속시간은 이 규격의 2판에 잘 나타나 있고 1판에 규정된 것과는 많이 다르다. 그것은 스파

이크의 저주파 성분이 낮은 관련성으로 인한 활동 회로에서 유도된 전압으로 측정된 스파이크의 지속시간과 일치한다.

A.5 스파이크 반복율

반복율은 많은 인자에 의존한다. 예를 들면 ;

- 충전회로의 시정수(저항, 코일과 스위칭 된 유도성 부하의 분배 용량)
- 스위칭 접점의 부하에 연결되는 라인의 임피던스를 포함한 스위칭 회로의 시정수
- 개방 동작에서 접점의 속도
- 스위칭 접점의 내전압

반복율은 가변될 수 있고 10 또는 그 이상의 범위가 일반적이다.

주 - 실제로 100 kHz 의 반복율은 절충된 반복율로써 시험에서 선택되는데 그 이유는 EFT/버스트에서 가장 의미 있는 인자인 하나의 시험범위를 포함할 필요가 있기 때문이다.

A.6 스파이크/버스트의 수와 버스트의 지속시간

이 인자들은 스위칭 되는 유도성 부하뿐만 아니라 스위칭 접점의 내전압에 의해 축적된 에너지에 의존하게 된다.

스파이크/버스트의 수는 스파이크 반복율과 버스트 지속시간에 관련된다. 측정결과에서 버스트의 지속시간은 수은 릴레이를 제외하고는 대부분은 2 ms 정도이고, 다른 유형은 일반적으로 사용되지 않음을 여기에서 고려되어야 한다.

주 - 100 kHz에서 시험에 대한 기준 시간으로써 0.75 ms 지속 시간이 선택된다. 따라서 75 (100 kHz x 0.75 ms) 스파이크/버스트의 결과의 수이다.

부록 B

(정보)

시험 레벨의 선택

시험레벨은 가장 현실적 배치와 환경조건에 따라 선택되어야 한다. 이러한 레벨은 이 표준의 5 항에 약술되어있다.

내성시험은 장비가 동작하도록 기대되는 환경에 대한 성능레벨을 설정하기 위해서 이러한 레벨과 서로 관련되어있다.

입.출력, 제어, 신호 및 데이터, 시험품의 포트 시험에 대해, 전원공급 단자에 시험 전압치의 절반을 사용하여 적용한다.

일반 배치관례에 기초하여, 전기자기 환경의 요구사항에 따른 EFT/버스트 시험에 대해 추천되는 시험 레벨의 선택은 다음과 같다.

1) 레벨 1등급 : 잘 보호된 환경

배치는 다음과 같은 이유에 의해 특징되어진다.

- 스위칭 되는 전원 공급기와 제어회로에서 모든 EFT/버스트의 억제;
- 더 높은 가혹 레벨에 속한 다른 환경들로부터 오는 전원 공급선(교류와 직류)과 제어 및 측정 회로 간의 분리;
- 배치 기준면에서 양쪽 끝이 차폐 접지된 전원 공급 케이블, 그리고 필터링에 의한 전원 공급기 보호.

컴퓨터실은 이러한 환경의 대표적 예이다.

장비시험에 대한 레벨의 적용가능성은 형식시험에 대한 전원 공급 회로와 배치 후 시험에 대한 접지회로와 장비 캐비닛에 국한된다.

2) 레벨 2 등급: 보호된 환경

배치는 다음과 같은 이유에 의해 특징되어진다.

- 릴레이(접촉기 없는)에 의해서만 스위칭 되는 전원 공급기와 제어회로에서 EFT/버스트의 부분적 억제;
- 높게 엄격한 레벨의 환경에 관련된 다른 회로에서 산업 환경에 속한 산업회로의 열악한 분리 ;
- 신호와 통신 케이블에서 비 차폐된 전원 공급기와 제어 케이블의 물리적인 분리

산업설비와 발전소의 통제실 또는 터미널 실은 이러한 환경의 대표적 예이다.

3) 레벨 3 등급 : 전형적 산업 환경

배치는 다음과 같은 이유에 의해 특징되어진다.

- 릴레이(접촉기 없는)에 의해서만 스위칭 되는 전원 공급기와 제어회로에서 EFT/버스트의 비 억제;
- 높게 엄격한 레벨의 환경에 관련된 다른 회로에서 산업 환경에 속한 산업회로의 열악한 분리 ;
- 전원 공급기, 제어, 신호 및 통신선용 전용 케이블;
- 전원 공급기, 제어, 신호 및 통신 케이블간의 열악한 분리
- 도전성 파이프, 케이블 트레이(보호접지 시스템과 접속된)에 들어있는 접지도체 및 접지 망사 (Mesh)에 의해서 대표되는 접지 시스템의 유용성

산업공정 제품의 영역은 이 환경의 대표성을 가질 것이다.

4) 레벨 4 등급 : 엄격한 산업 환경

배치는 다음과 같은 이유에 의해 특징되어진다.

- 릴레이와 접촉기에 의해 스위칭 되는 전원 공급기와 제어, 전력 회로에서 EFT/버스트의 비 억제;
- 높게 엄격한 레벨의 환경에 관련된 다른 회로에서 산업 환경에 속한 산업 회로의 열악한 비분리 ;
- 전원 공급기, 제어, 신호, 통신 케이블간의 비분리 ;

- 제어선과 신호 선에 대해 일반적으로 다중코어(Multicore) 케이블을 사용

어떠한 특별한 배치에도 없는 생산 공정에 필요한 장비의 야외장소, 발전소의 야외장소, 야외 고전압 변전소의 차단기가 배치된 야외장소 및 500 kV 동작전압(전형적 배치관례에 따른)에서 개폐가 가능한 가스절연 개폐기의 배치장소가 이러한 환경의 대표적 예이다.

5) 레벨 5 등급 : 분석되어야 할 특별상황

장비회로, 케이블, 선 등으로부터 발생하는 방해원에 대한 다소의 전기자기적 분리와 배치의 품질은 위에서 설명된 것들 보다 높거나 또는 낮은 환경레벨의 사용을 요구할 수도 있다. 높은 환경레벨의 제품 선들은 낮은 환경을 통과할 수 있다는 것을 유의해야 한다.

참고문헌

KS C IEC 60050-300 2001 국제 전자기술 용어집(IEV) - 전기전자 측정 및 측정 장비

311부 : 측정에 관련한 일반적인 용어

313부 : 전기측정 장비의 형태

314부 : 장비의 형태에 따른 특정 용어

K 61000-4-4 전기자기 적합성(EMC) 4-4부 : 전기적빠른 과도현상 내성 시험.