

[별표 1-20]

KN 61000-4-9

펄스자기장 내성 시험방법

목 차

1. 적용범위	3
2. 참조규격	3
3. 일반사항	3
4. 용어정의	4
5. 시험레벨	5
6. 시험 장비	5
7. 시험 배치	10
8. 시험 절차	11
9. 시험 결과의 평가	13
10. 시험성적서	13
부록 A (규격) 유도코일 교정 방법	18
부록 B (규격) 유도 코일 특성	19
부록 C (정보) 시험 레벨 선택	25
부록 D (정보) 자기장 세기 정보	27

1. 적용범위

이 기준은 기기가 동작할 때 다음에 관련된 펄스자기장 방해에 대한 기기의 내성 요구 사항에 관해 설명한다.

- 산업 설비와 발전소
- 중전압 및 고전압 변전소

다른 장소에 설치된 기기에 대한 이 기준의 적용은 3항에 설명된 현상에 의해 결정된다.

이 기준은 현장 설치물의 케이블 및 기타 부분에 존재하는 용량성 혹은 유도성 커플링에 의한 방해는 다루지 않는다.

전도성 방해를 다루는 다른 KN 기준이 이러한 측면을 다룬다.

이 기준의 목적은 펄스 자기장 하에 있는 가정용, 상업용 및 공업용 전기전자기기의 성능을 평가하기 위해 공통적이고 재현 가능한 기반을 정립하는 것이다.

기준은 다음을 정의한다.

- 권고 시험 레벨
- 시험 장비
- 시험 배치
- 시험 절차

2. 참조규격

다음의 참조규격은 이 시험방법의 적용에 반드시 필요하다. 출판연도가 표기된 참조 규격은 인용된 판만을 적용한다. 출판연도가 표기되지 않은 참조규격은 개정 본을 포함하여 가장 최신판을 적용한다.

IEC 60060-2: 1973, 고전압 시험기술- 제 2 부: 시험절차

IEC 60068-1: 1988, 환경 시험- 제 1 부: 일반사항과 지침

IEC 60469-1:1987, 펄스기술과 기기- 제 1 부: 펄스의 용어와 정의

3. 일반사항

자기장은 그에 노출된 기기 및 시스템의 신뢰성 있는 동작에 영향을 미칠 수 있다.

다음의 시험은 기기의 특정 위치 및 설치 조건(예를 들면 방해원에 대한 기기의 근접성)에서 임펄스 자기장에 노출된 장비의 내성을 증명하기 위한 것이다.

펄스 자기장은 안테나 마스트(aerial mast), 접지도체나 접지망을 포함하는 금속 구조물이나 빌딩에 인

가된 낙뢰(lightning strikes)에 의해서, 그리고 L.V., M.V. 및 H.V. 전기시스템에서의 초기누전 과도현상에 의해서 발생된다.

고압(H.V) 변전소에서 펄스 자기장은 회로 차단기에 의한 H.V 버스-바(모선/bus-bars)와 선로(lines)의 스위칭에 의해서도 발생할 수 있다.

이 시험은 발전소뿐만 아니라 원격 제어센터에 설치되는 전자기기에 대해 주로 적용될 수 있다. 이 시험은 배전망 기기에는 해당되지 않는다. 기타의 적용 가능성에 대해서는 EMC기준전문위원회에서 고려될 수 있다.

시험 자기장의 파형은 6.4/16 μ s 의 표준전류펄스 파형이다.

주) IEC 60469-1에 의한 파형 6.4/16 μ s는 IEC 60060-2의 8/20 μ s에 상당한다.

4. 용어정의

이 시험방법의 용어정의는 다음과 같다. 이 시험방법에서 규정하는 것 외의 용어는 전파법, 전파법 시행령, 전자파 장애방지 기준 및 전자파 보호 기준, 전자파적합성 관련 국제표준 및 국가표준에서 정하는 바에 따른다.

4.1 EUT

피시험기기

4.2 유도코일

정해진 모양과 크기를 갖는 도선 루프로서, 전류가 흐르면 그 루프면과 포함된 체적 내에 정해진 상수 값의 자기장을 발생시킨다.

4.3 유도코일 인자

주어진 크기의 유도코일에 의해 발생된 자기장의 세기와 이와 관련된 전류 값의 비; 자기장은 피시험기가 없이 코일이 이루는 평면의 중심에서 측정된 값이다.

4.4 중심배치법 (Immersion method)

유도 코일의 중심에 위치한(그림 1) 피시험기기에 자기장을 인가시키는 방법

4.5 근접법 (Proximity method)

특히 민감한 지역을 감지하기 위해 피시험기기 주변을 따라 소형 유도코일을 움직이면서 자기장을 인가시키는 방법

4.6 기준접지면(GRP)

그 전위가 자기장 발생기와 보조 기기의 공통 기준으로 사용되는 평평한 전도성 표면 (접지면은 그림 5와 같이 유도코일 루프의 종단부 단락에 이용될 수 있다). (IEV 161-04-36, 수정된 것)

4.7 감결합회로망, 후위 필터(back filter)

자기장 시험 대상이 아닌 다른 기기와의 가역적 영향을 피하기 위한 전기회로

4.8 과도현상

관심대상의 시간 규모에 비교하여 짧은 시간 간격 동안에 2개의 연속적인 정상상태 사이에 변화하는 현상 또는 양에 관련되거나 그들을 총칭함.

5. 시험레벨

시험 레벨의 선택 범위가 표 1에 주어져 있다.

자기장의 세기는 A/m로 표현된다. 1 A/m는 1.26 μ T 의 자유공간 유도에 상응한다.

표 1. 시험레벨

레벨	펄스 자기장 세기 (A/m)
1	적용하지 않음
2	적용하지 않음
3	100
4	300
5	1000
X 1)	특별
주1) “X”는 개방 레벨이다. 이 레벨은 제품 규격에 주어진다.	

시험레벨의 선택에 대한 내용은 부록 C에 주어져 있다.

실제 레벨에 대한 내용은 부록 D에 주어져 있다.

6. 시험 장비

시험 자기장은 유도 코일에 흐르는 전류에 의해 얻어진다. 중심배치법(immersion method)으로 시험 자기장을 피시험기기에 인가시킨다.

중심배치법의 인가 예는 그림 1에 주어진다.

시험장비에는 전류원(시험 발생기), 유도 코일 및 보조 시험 장비가 포함된다.

6.1 시험 발생기

시험 자기장에 해당되는 출력파형을 갖는 발생기는 6.2에 명시된 유도코일에 요구되는 전류를 전달시킬

수 있어야 한다.

그러므로 발생기의 전력 용량은 코일 임피던스를 고려하여 크기를 조정하여야 한다; 인덕턴스는 1 m 표준 코일에 대해서는 2.5 μH 로부터, 직사각형의 유도코일(1 m \times 2.6 m, 6.2를 참조)에 대해서는 수 μH (예를 들어 6 μH)까지의 범위를 갖는다.

발생기의 규격은 다음과 같다.

- 최대의 선택 시험레벨과 유도코일 인자에 의해서 결정되는 전류 용량(6.2와 부록 A를 참조). 여기서 유도코일 인자의 범위는 0.87 m^{-1} (탁상형 혹은 소형기기 시험을 위한 1 m 표준코일)로부터, 0.66 m^{-1} (바닥 설치형 장비나 대형 장비 시험을 위해서는 1 m \times 2.6 m인 사각형 유도코일)까지이다.
- 단락 회로 조건에서의 동작성
- 접지 단자에 연결된 저출력 단자 (시험실의 보호접지 연결을 위한)
- 전원 공급 회로망에 유입되거나 시험 결과에 영향을 미칠 수 있는 큰 방해의 방출을 방지하기 위한 예방책

이 기준에서 고려된 자기장을 발생시키는 전류원이나 시험 발생기의 특성 및 성능은 6.1.1에 주어진다.

6.1.1 시험 발생기의 특성 및 성능

시험발생기는 다음의 특성을 갖는 반복성이 없는 단일 펄스전류 발생기이다.

규격(Specification)

상승시간:	6.4 $\mu\text{s} \pm 30\%$
지속시간:	16 $\mu\text{s} \pm 30\%$
출력전류범위:	100 A에서 1000 A, 코일 인자에 의해 분류
극성:	양(positive) 및 음(negative)
전원주파수에 대한 위상관계:	0°에서 360°까지 10°단계로 동조가능
동기방법:	외부 신호에 의해 트리거됨.

서지합성발생기(1.2/50 $\mu\text{s} \sim 6.4/16 \mu\text{s}$ 의 파형)와 같은 표준전류펄스발생기가 사용될 수 있다.

주) 표준 코일에 대한 출력 전류 범위는 120 A로부터 1200 A 침두치까지 이다.

출력 전류의 파형은 그림 2에 주어져 있다.

발생기의 개략적인 회로도도 그림 3에 주어져 있다.

6.1.2 시험 발생기의 특성 검증

서로 다른 시험 발생기에 대한 결과를 비교하기 위해서는 출력 전류 파라미터의 기본 특성을 확인하여

야 한다.

출력 전류는 6.2.1.a에 명시된 표준 유도코일을 발생기에 연결하여 확인하여야 한다. 그 연결은 3 m 까지의 길이를 갖고 적당한 단면을 갖는 꼬인 도선이나 동축선로로 연결되어야 한다.

발생기에 의한 방해 방출을 확인하여야 한다(6.1을 참조).
확인되어야 할 특성들은 다음과 같다:

- 출력 전류 침투치 값;
- 상승시간;
- 지속시간.

루프의 단락회로 전류동작을 위해 직경 1.8 mm의 선(2.5 mm^2)을 사용하여야 한다. 그러나 구조적으로 견고하여야 한다.

검증은 전류 프루브와 오실로스코프 또는 최소 10 MHz의 대역폭을 갖는 동등한 측정 장비로 수행되어야 한다.

측정의 정확도는 $\pm 10 \%$ 이어야 한다.

6.2 유도 코일

6.2.1 유도 코일의 특성

앞서 정의된(6.1.1을 참조) 시험 발생기에 연결된 유도코일은 선택된 시험 레벨과 정의된 균일성에 부합하는 자기장 세기를 발생시켜야 한다.

유도 코일은 구리, 알루미늄 또는 전도성의 비자성체로 만들어지는데, 그 단면과 기계적 구조가 시험 중 안정된 위치를 유지하도록 설치된다.

이 기준에서 고려된 자기장의 발생을 위해 동일한 코일이 적절하게 사용될 수 있다면, 이것은 “단권선” 코일일 수 있고, 선택된 시험레벨을 위해 필요한 만큼의 적절한 전류용량을 가져야 한다.

시험전류를 더 낮게 하기 위해서는 다중 권선코일을 사용할 수 있다.

유도코일은 피시험기기를 둘러싸도록 적절한 크기가 되어야 한다(3축 직교위치).

피시험기기의 크기에 따라 서로 다른 크기의 유도 코일이 사용된다. 아래에 권고된 크기는 피시험기기(타상형 기기나 바닥 설치형 기기)의 전체 체적에 걸쳐 $\pm 3 \text{ dB}$ 의 허용 변화를 갖는 자기장의 발생에 적당하다.

자기장 분포에 관련한 유도코일의 특성은 부록 B에 주어져 있다.

a) 탁상형 기기를 위한 유도코일

소형 장비(예를 들어 컴퓨터 모니터, 전력계, 공정제어 송신기 등)의 시험에 쓰이는 표준 크기의 유도코일은 비교적 작은 횡단면을 갖는 도체로 이루어진 측면 길이(또는 직경) 1 m의 정사각형 (또는 원형) 형태이다.

표준 정사각형 코일의 시험 체적은 $0.6 \text{ m} \times 0.6 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$ (높이) 이다.

표준 크기의 이중 코일(헬름홀츠 코일)은 3 dB이상의 양호한 자기장 균일성을 얻기 위해 또는 대형 피시험기기의 시험에 쓰일 수 있다.

이중 코일(헬름홀츠 코일)은 적절한 간격으로서 둘 또는 그 이상의 권선으로 구성되어야 한다. (그림 7, 그림 B.4, 그림 B.5를 참조)

3 dB의 균일성을 위해서, 0.8 m 간격을 갖는 표준 크기 이중코일의 시험체적은 $0.6 \text{ m} \times 0.6 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ (높이)이다.

예를 들어 0.2 dB의 비균일성에 대한 헬름홀츠(Helmholtz) 코일은 그림 7에 주어진 것과 같은 크기와 간격을 갖는다.

b) 바닥 설치형 기기를 위한 유도 코일

유도코일은 피시험기기의 크기와 자기장 편파 종류에 따라 만들어져야 한다.

코일은 피시험기기를 둘러쌀 수 있어야 한다; 코일의 크기는 코일도선과 피시험기기 사이의 최소거리가 피시험기기 크기의 1/3이 되도록 해야 한다.

코일은 비교적 작은 횡단면을 갖는 도선으로 이루어져야 한다.

주) 대형 피시험기기가 있을 수 있는 경우에, 코일은 충분한 기계적 견고성을 갖도록 "C" 또는 "T" 부분으로 이루어질 수 있다.

시험 체적은 코일의 시험 영역(각 측면의 60 % \times 60 %)을 코일의 짧은 쪽의 50 %에 해당되는 길이로 곱하여 결정된다.

6.2.2 유도 코일과 코일 인자의 교정

서로 다른 시험장비로 시험된 결과를 비교할 수 있도록 하기 위해, 유도코일은 시험 전에 그 동작 조건에서 (피시험기기 없이 자유공간에서) 교정되어야 한다.

피시험기기 치수에 잘 들어맞는 적절한 크기의 유도코일은 절연 지지대를 사용하여 시험실 벽과 어떤 자성체로부터 최소 1 m 의 거리를 두고 위치해야 하며, 6.1.2에 설명된 것과 같이 신호발생기에 연결되어야 한다.

유도 코일에 의해 발생된 자기장의 세기를 확인하기 위해, 펄스장에 상응하는 동적 특성과 주파수 응답 특성을 갖는 적절한 자기장 센서(대역폭 >10 MHz)가 사용되어야 한다.

자기장 센서는(피시험기기가 없이) 유도코일의 중앙에 위치하여 자기장의 최대값을 감지하도록 적당한 방향에 맞추어야 한다.

유도 코일내의 전류는 시험 레벨에 의해 지정된 자기장의 세기를 얻도록 조정되어야 한다.

교정은 전원 주파수에서 행해져야한다: 현재 기준의 펄스 시험을 위해 주어진 자기장 세기를 발생시키는 전류값을 사용하여야 한다.

교정 절차는 시험 발생기와 유도코일과 함께 수행하여야 한다.

코일 인자는 위 절차에 의해 결정(및 확인)된다.

요구되는 시험 자기장(H/I)을 얻기 위해 코일에 흘려보내야 하는 전류값은 코일 인자로부터 주어진다.

시험 자기장의 측정에 대한 정보는 부록 A에 주어져 있다.

6.3 시험 장비와 보조 장비

6.3.1 시험 장비

시험 장비는 다음을 포함한다.

- 유도코일에 유입된 전류를 설정하고 측정하기 위한 전류측정 시스템(센서와 장비)
- 전원공급선, 제어 및 신호선 상의 종단회로망, 후위필터(back filter) 등.

종단회로망은 피시험기기의 단자에 연결된 모든 외부 회로들에 대해 50 Ω 의 규정 임피던스를 제공한다.

이것은 전원공급 회로망, 결합/감결합 회로망 또는 입/출력 제어 및 신호회로의 저항-캐패시터 직렬회로를 위한 선로 임피던스 안정화 회로망(LISN)으로 대신할 수 있다. 이들 회로망은 시험계획에 설명되어 있어야 한다. 종단 회로망, 후위 필터 등은 동작신호와 호환이 되어야 한다. 후위필터는 시뮬레이터의 연결에도 사용되어야 한다. (6.3.2 항 참조)

전류 측정 시스템은 교정된 전류 프로브 또는 분류기 등이다; 과도현상 전류측정 장비는 10 MHz의 대역폭을 가져야 한다.

측정 장비의 오차는 $\pm 10\%$ 가 되어야 한다.

6.3.2 보조 장비

보조 장비는 시뮬레이터와 피시험기기의 성능 규격의 동작과 확인에 필요한 기타 장비로 구성된다.

7. 시험 배치

시험 배치는 다음의 요소들로 이루어진다:

- 기준접지면(GRP)
- 피시험기기
- 시험 발생기
- 유도 코일
- 중단 회로망, 후위필터

시험 자기장이 시험 장비와 시험 배치 인근의 민감한 기기와 간섭을 일으키는 경우 주의가 필요하다. 시험 배치의 예는 다음 그림에 주어진다.

그림 4: 탁상형 기기를 위한 시험 배치의 예

그림 5: 바닥 설치형 기기를 위한 시험 배치의 예

7.1 기준접지면

기준접지면(GRP)은 시험실내에 설치한다. 피시험기기와 보조 시험 장비를 그 위에 놓고 접지면에 연결시킨다.

기준접지면은 0.25 mm 두께의 비자성체 금속판(구리나 알루미늄)이다. 최소 0.65 mm의 두께를 갖는 다른 금속도 사용될 수 있다.

접지면의 최소크기는 1 m x 1 m 이다.

최종 크기는 피시험기기의 크기에 의존한다.

접지면은 시험실의 보호 접지 시스템에 연결시킨다.

7.2 피시험기기

기기는 그 동작 조건을 만족시키도록 구성되어 연결된다. 기기는 0.1 m 두께의 절연 지지물(예를 들면 마른 나무판)을 사이에 갖는 기준접지면(GRP)위에 놓여져야 한다.

기기의 캐비닛은 피시험기기의 접지 단자를 거쳐 기준접지면 위의 보호접지에 직접 연결되어야 한다.

전력 공급 장치와 입출력 회로는 후위필터(back filter)를 통해 전력 공급원과 제어 및 신호선에 연결시켜야 한다.

기기 제조자가 공급 또는 권고한 케이블이 사용되어야 한다. 권고 사항이 없으면 관련된 신호에 적합한 형태의 비차폐 케이블이 사용되어야 한다. 모든 케이블은 그 길이 중의 1 m에 걸쳐 자기장에 노출되어야 한다.

후위필터가 있을 경우 피시험기기로부터 1 m의 케이블 길이에 위치한 회로에 삽입되고 접지면에 접속되어야 한다.

시뮬레이터에 대한 입력 및 출력 회로망은 기기에 대한 방해를 예방하기 위해 후위필터를 사용해야 한다.

통신 선로(데이터 선로)에 이 기준을 적용하는 경우에는 기술 명세서나 기준에 주어진 케이블로 피시험 기기에 연결되어야 한다. 피시험기기 주변의 각 선로는 기준접지면으로부터 약 0.1 m 거리를 갖도록 해야 한다.

7.3 시험 발생기

시험 발생기는 유도 코일로부터 3 m 이내의 거리에 위치시켜야 한다. 발생기의 한 단자는 접지면에 연결되어야 한다.

7.4 유도코일

6.2.1에 명시된 형태의 유도코일은 그 중앙에 위치한 피시험기기를 둘러싸도록 해야 한다.

6.2.1의 a) 및 b)에서 규정된 일반 기준에 따라 서로 다른 직교 방향에서의 시험을 위해 다른 유도코일이 선택될 수 있다.

수직 위치(수평편파 자기장)에 사용된 유도코일은 (수직 도체의 한 쪽 부분을) 접지면에 직접 접속시킬 수 있으며, 이때 접지면이 코일의 아래 부분 일부가 된다. 이 경우에 피시험기기로부터 접지 면까지의 거리는 최소 0.1 m 이면 충분하다.

유도코일은 6.2.2에 규정된 교정 절차와 같은 방법으로 시험 발생기에 연결되어야 한다.

시험을 위해 선택된 유도코일은 시험 계획서에 명시하여야 한다.

8. 시험 절차

시험 절차에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

- 시험실 기준 조건의 확인
- 기기의 정확한 동작의 사전 확인
- 시험 실시
- 시험 결과의 평가

8.1 시험실 기준 조건

시험 결과에 대한 환경 파라미터들의 영향을 최소화하기 위해 8.1.1과 8.1.2에 명시된 기후 기준 조건과

전자기 기준 조건에서 시험이 실시되어야 한다.

8.1.1 기후 조건

일반기준 혹은 제품기준에 규정되어 있지 않는 한, 시험실의 기후조건은 개별 제조자에 의한 측정 장비나 피시험기기의 동작에 대한 규정된 한계 내에 있어야 한다.

시험은 피시험기구나 측정기기에 응결 될 정도로 습도가 높지 않은 곳에서 수행되어야 한다.

주) 이 기준에 포함되는 현상이 기후 조건에 의해 영향을 받는다는 것을 설명하기 위한 충분한 증거가 있다고 판단되면, 이 내용을 EMC기준전문위원회에 통보하여야 한다.

8.1.2 전자기 조건

시험실의 전자기 조건은 시험결과에 영향을 주지 않도록 피시험기기의 올바른 동작을 보장해야 한다. 그렇지 않는 경우 시험은 패러데이 케이지(Faraday Cage)에서 시행되어야 한다. 특히 시험실의 전자기장 값은 선택된 시험 레벨보다 적어도 20 dB 낮아야 한다.

8.2 시험 실시

시험은 기술 기준에 정의된 피시험기기의 성능 확인을 포함하는 시험 계획서에 기초하여 실시되어야 한다.

전력 공급, 신호 및 기타 기능적 전기량들은 정격범위 내에서 인가되어야 한다. 실제의 동작 신호를 이용할 수 없는 경우에는 시뮬레이션 될 수 있다.

기기 성능의 사전 확인은 시험 자기장을 인가하기 전에 실시되어야 한다.

시험 자기장은 7.2에 명시된 바와 같이 이미 설치되어 있는 피시험기기에 중심배치법으로 인가되어야 한다.

시험 레벨은 제품 기준을 초과하지 않아야 한다.

주) 주로 고정형 피시험기기의 가장 민감한 측면/위치를 감지하기 위해 근접법이 조사의 목적으로 쓰일 수 있다. 이 방법은 인증을 위해 쓰이지는 않는다. 근접법에 의한 시험 자기장의 인가 예가 그림 6에 주어져 있다.

시험은 적어도 양극성의 5펄스와 음극성의 5펄스를 인가하여 수행된다.

펄스들 사이의 시간간격은 10 s 이상이어야 한다.

a) 탁상형 기기

6.2.1의 a)에 규정되고 그림 4에 제시된 1 m x 1 m 표준 크기의 유도 코일을 사용하여 기기가 시험 자기장을 받도록 한다.

이때 피시험기기가 서로 다른 방향의 시험 자기장에 노출되도록 하기 위해 유도코일을 90° 회전시켜야 한다.

b) 바닥 설치형 기기

6.2.1의 b)에 규정된 바와 같이 적당한 크기의 유도코일을 사용하여 기기가 시험 자기장을 받도록 한다. 각각의 직교 방향에 대한 피시험기기의 전체 체적을 시험하기 위해 유도코일을 움직이고 이동시켜 시험을 반복한다.

이동의 한 단계가 코일의 가장 짧은 길이의 50 %에 해당하도록 피시험기기의 측면을 따라 코일을 이동시킴으로써 시험이 반복되도록 한다.

주) 이동의 한 단계가 코일의 가장 짧은 길이의 50 %에 해당하도록 유도 코일을 이동시킴으로써 시험 자기장의 겹침이 발생하게 된다.

이때 피시험기기가 서로 다른 방향을 갖는 시험 자기장에 노출되도록 하기 위해, 유도코일을 90° 회전시켜야 하며, 회전 방향에 따라 동일한 절차를 수행하여야 한다.

9. 시험 결과의 평가

시험결과는 피시험기기의 제조자 또는 시험 요구자, 제품구매자와 제조자 사이의 동의에 의해 규정된 성능레벨과 관련하여 피시험기기 성능 저하나, 기능 손실로 분류한다. 분류는 다음과 같다

- a) 제조자, 시험 요구자 및 구매자가 규정한 한계 내의 정상성능;
- b) 자동적으로 회복되는 일시적 기능 상실이나 성능 저하;
- c) 동작자의 개입이나 시스템 재 동작을 요하는 기능 상실이나 성능의 일시적 저하;
- d) 장비나 소프트웨어의 손상 또는 데이터 상실로 인해 회복 불가능한 기능 상실이나 성능 저하

제조자의 규격이 피시험기기의 시험에서 무시할 정도로 영향이 작다면 조건에 적합한 것으로 한다.

이러한 분류는 일반, 제품 및 제품군 기준에 대한 책임을 갖는 EMC기준전문위원회에 의해서 성능평가 기준을 명확히 하는 지침으로, 또는 적절한 일반, 제품 및 제품군 기준이 없는 경우 제조자와 구매자 사이의 성능평가기준에 대한 동의를 위한 근거로 사용될 수 있다.

10. 시험성적서

시험 결과보고서는 시험의 재현성을 위해 필요한 모든 정보가 포함되어야 한다. 특히, 다음 사항이 기록되어야 한다.

- 이 시험방법의 8절에서 요구된 시험계획서에 규정된 항목
- 피시험기기의 정보 및 관련 장비, 예 상품명, 제품형식, 일련번호
- 시험장비의 정보, 예 상품명, 제품형식, 일련번호
- 시험 시 환경조건, 예 차폐실
- 시험이 가능하기 위해 필수적인 특수조건
- 제조자, 시험요구자, 구매자에 의해서 규정된 시험레벨
- 월판, 제품, 제품군 기준에서 규정된 성능기준
- 시험 인가 중이나 시험 후에 관찰되는 피시험기기의 효과와 이 효과가 유지되는 시간
- 적합/부적합 판정에 대한 합리적인 근거(제조자와 구매자 사이의 동의 또는 일반, 제품, 제품군 규격에서 규정한 성능 표준을 근거로 함)
- 승인을 얻기 위해 요구되는 특정 사용 조건. 예를 들면, 케이블 길이 또는 형식, 차폐 또는 접지, 피시험기기의 동작 조건.



그림 1. 중심배치법에 의한 자기장의 인가 예

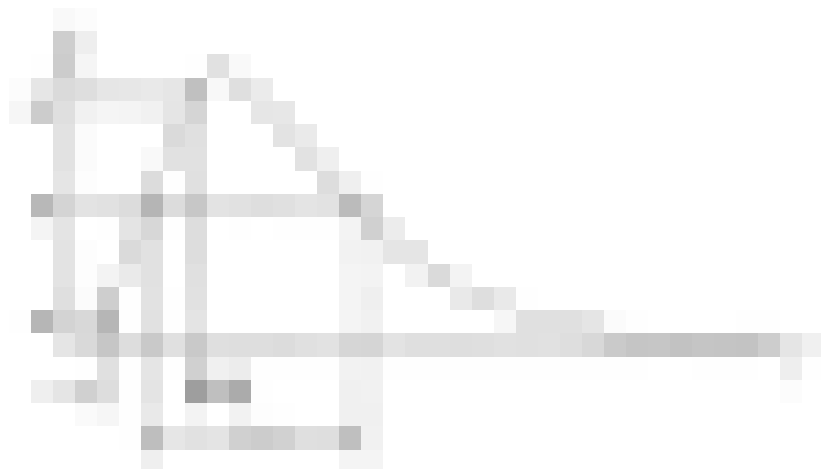
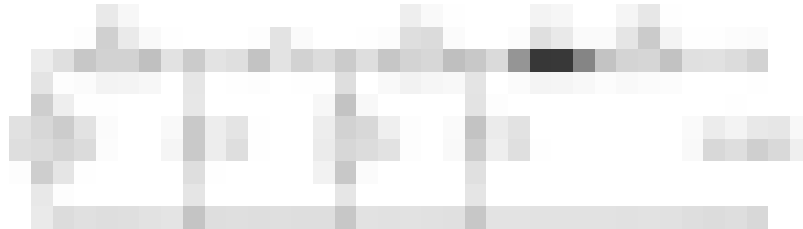


그림 2. 펄스 자기장을 위한 시험 발생기의 전류파형(6.4/16 μ s)



U : 고전압원	Lr : 상승시간 형성(shaping) 저항
Rc : 충전저항	Rm : 임피던스 정합 저항
Cc : 에너지 축적 커패시터	Rs1, Rs2 : 펄스지속 형성 저항

그림 3. 펄스 자기장을 위한 시험 발생기의 회로도 (6.4/16 μ s)

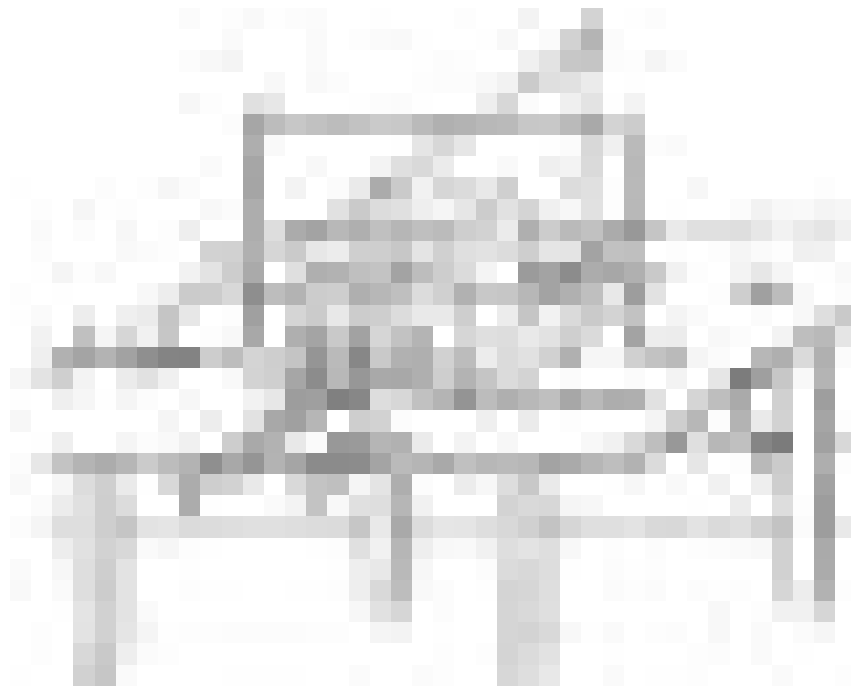


그림 4. 탁상형 기기에 대한 시험배치의 예

그림 4와 5에 공통되는 참고사항

GRP: 접지면	C1: 전원 공급 회로
A: 보호 접지	C2: 신호 회로
S: 절연 지지대	L: 통신 선로
EUT: 피시험기기	B: 전원 공급원 쪽으로
Ic: 유도코일	D: 신호원, 모의시험기 쪽으로

E: 접지 단자

G: 시험발생기 쪽으로

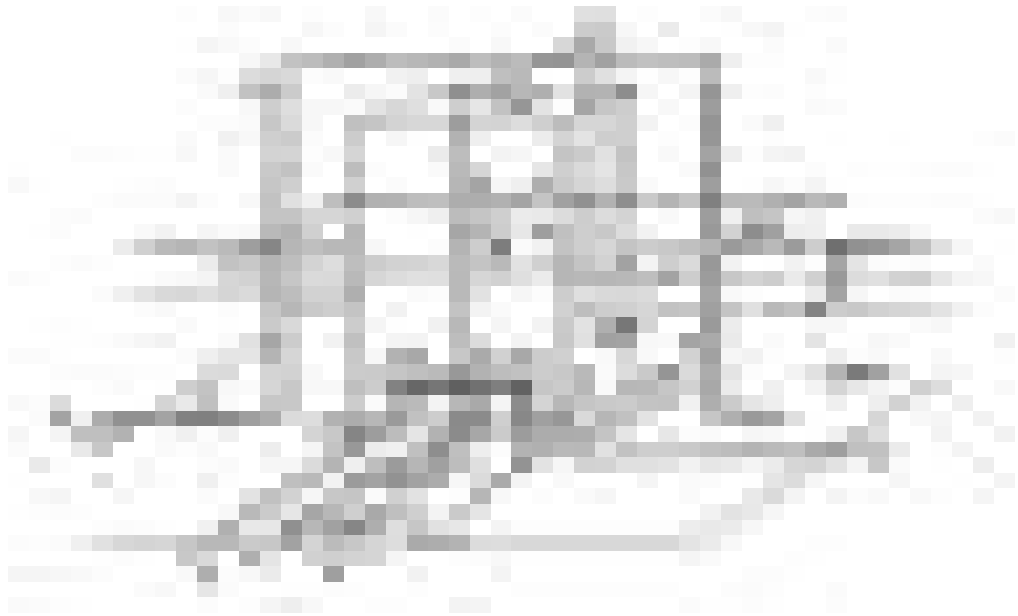
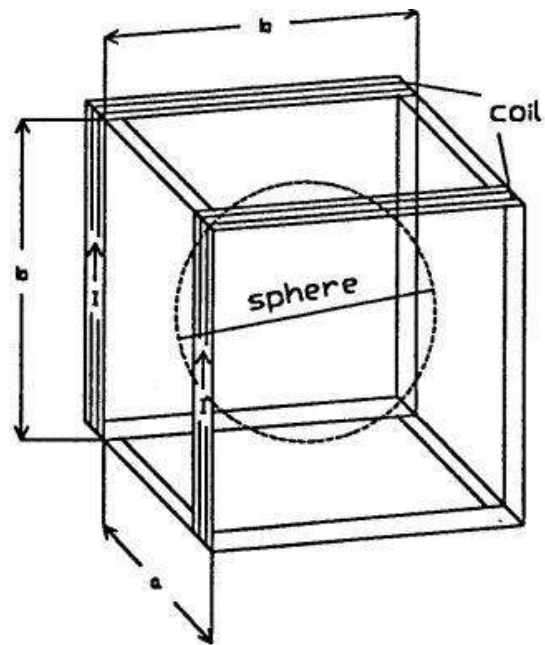


그림 5. 바닥 설치형 기기에 대한 시험배치의 예



그림 6. 근접법에 의한 자기장에 대한 내성 시험의 예



n : 각 코일의 권선수 a : 코일의 간격
 b : 코일 측면 (m) I : 전류값 (A)
 H : 자기장세기 (A/m) $H: 1.22 \times n/b \times I$
 ($a = b/2.5$ 에 대해 자기장세기의 비균질성은 ± 0.2 dB)

그림 7. 헬름홀츠 코일의 설명

부록 A (규격)

유도코일 교정 방법

A.1 자기장 측정

자기장 시험은 피시험기기가 없는 자유공간 상태에 관련되며, 실험실 벽과 다른 자성체로부터 최소 1 m의 거리에서 행해진다.

자기장 측정은 광대역 센서(10 MHz 대역폭, 시장에서 입수 가능)로 구성된 측정시스템 및 과도현상 기록기 또는 저장 가능한 오실로스코프와 같은 기록장비로 할 수 있다.

A.2 유도코일의 교정

유도코일에 전원 주파수의 교정 전류를 흘려보내 그 기하학적 중심에 위치한 센서로 자기장을 측정함으로써 교정이 이루어진다.

센서의 적당한 방향은 측정값이 최대치가 얻도록 선택된다.

“유도코일 인자”는 각 유도코일에 대해 입력전류에 대한 자기장 세기와 전류의 비(H/A)로 결정되어야 한다.

교류 전류에서 측정되는 “코일 인자”는 유도코일의 특성 파라미터이기 때문에 전류파형과 무관하다; 그러므로 전원 주파수와 이 기준에서 규정한 다른 주파수에서의 자기장 평가에 적용 가능하다.

표준 크기의 코일에 대해, 코일 인자는 코일의 제조자에 의해 결정되며, 시험을 수행하기 전에 실험실에서 측정의 정확도에 의해 확인될 수 있다.

부록 B (규격)

유도 코일 특성

B.1 일반 사항

이 부록은 시험 자기장의 발생에 대한 문제점을 고려한다.

첫 번째 단계에서는 중심배치법과 근접법이 고려되었다.

그러한 방법의 적용한계를 알기 위해 몇 가지 문제점이 강조되어 왔다.

다음에 그 값들에 대한 이유가 설명된다.

B.2 유도코일의 요구 조건

유도코일의 요구조건은 “피시험기기의 체적 내에서 시험 자기장의 3 dB 허용오차”이다;

광범위한 체적에 일정한 자기장을 발생시키는 실제적 한계를 고려하여 이 허용오차는 10 dB 단계의 엄격성 기준에 의해 특정 지워지는 시험의 측면에서 적절한 기술적 절충으로 여겨져 왔다.

자기장의 일정함은 코일면에 직교인 한 방향에 한정된 요구 조건이다. 다른 방향의 자기장은 유도코일을 회전시켜 연속 시험 단계에서 얻어진다.

B.3 유도코일의 특성

탁상형 또는 바닥 설치형 기기의 시험에 적당한 서로 다른 크기의 유도코일의 특성은 다음 사항을 보여 주는 그림에 주어져 있다:

- 정사각형 유도코일(측면 길이 1 m) 평면에서 발생하는 자기장의 측면도(그림 B.1 참조)
- 정사각형 유도코일(측면 길이 1 m) 평면에서 발생하는 자기장의 3 dB 영역(그림 B.2 참조)
- 정사각형 유도코일(측면 길이 1 m) 중앙 직교평면(코일 면에 직교 성분)에서 발생하는 자기장의 3 dB 영역(그림 B.3 참조)
- 0.6 m 떨어진 두 개의 정사각형 유도코일(측면 길이 1 m) 중앙 직교평면(코일 면에 직교 성분)에서 발생하는 자기장의 3 dB 영역(그림 B.4 참조)
- 0.8 m 떨어진 두 개의 정사각형 유도코일(측면 길이 1 m) 중앙 직교평면(코일 면에 직교 성분)에서 발생하는 자기장의 3 dB 영역(그림 B.5 참조)
- 직사각형 유도코일(1 m × 2.6 m) 평면에서 발생하는 자기장의 3 dB 영역(그림 B.6 참조)
- 직사각형 유도코일(1 m × 2.6 m) 평면(코일 측면의 접지면)에서 발생하는 자기장의 3 dB 영역(그림 B.7 참조)
- 접지면을 갖는 직사각형 유도코일(1 m × 2.6 m) 중앙 직교평면(코일 면에 직교 성분)에서 발생하는 자기장의 3 dB 영역(그림 B.8 참조)

시험코일의 형태와 배치, 크기를 선택함에 있어 다음 사항들이 고려되어 있다.

- 유도코일 내외에서의 3 dB 영역은 유도코일의 형태와 크기에 관련된다.
- 주어진 자기장 세기에 대해 시험 발생기의 구동 전류값, 전력 및 에너지는 유도 코일의 크기에 비례한다.

B.4 유도코일의 특성 요약

서로 다른 크기를 갖는 코일의 자기장 분포 데이터를 기초로 하고, 서로 다른 장비에 이 표준안에서 제시된 시험방법을 채택한 점을 고려하여 도출될 수 있는 결론은 다음과 같다.

- 단일 정사각 코일, 측면 길이 1 m : 시험 체적 $0.6 \text{ m} \times 0.6 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$ 높이(피시험기로부터 코일까지는 최소 0.2 m 거리)
- 측면 길이 1 m , 0.6 m 간격의 이중 정사각 코일: 시험 체적 $0.6 \text{ m} \times 0.6 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ 높이 (피시험기기 으로부터 코일까지 최소 0.2 m 거리); 코일의 간격은 0.8 m 증가시키면 시험 가능한 피시험기기의 최대높이는 1.2 m 까지 증대된다.(중앙부분의 수직인 평면에서의 3 dB 영역을 참조)
- $1 \text{ m} \times 2.6 \text{ m}$ 인 단일 직사각형 코일: 시험 체적 $0.6 \text{ m} \times 0.6 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ 높이(각기 피시험기기의 수평과 수직 크기에 대해 피시험기로부터 코일까지 0.2 m와 0.3 m의 최소 거리); 만일 유도코일이 기준 접지면에 접속되었다면 그로부터 0.1 m이면 충분한다.

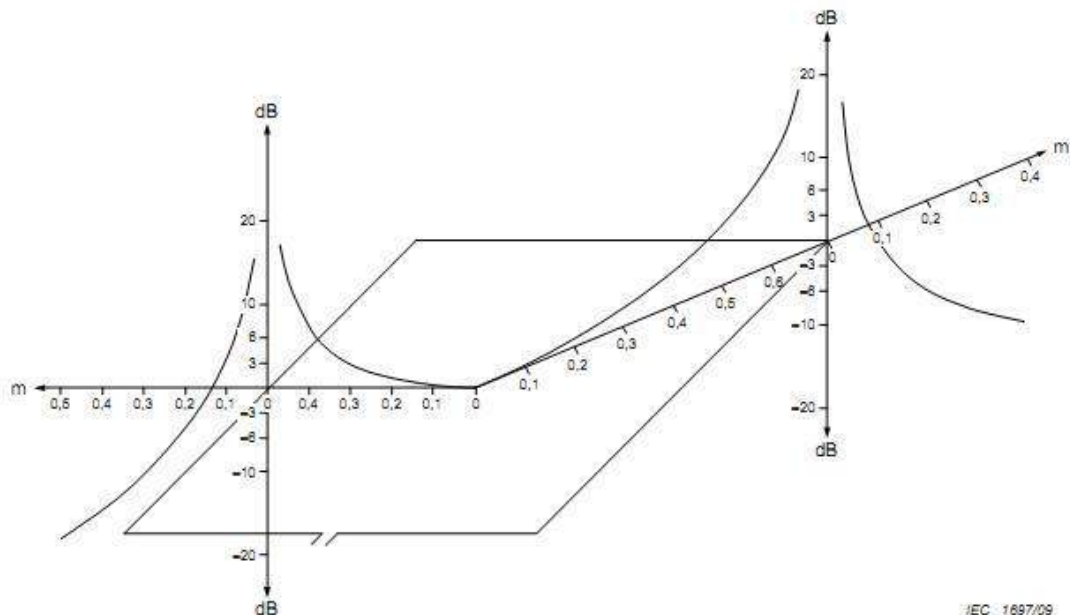


그림 B.1. 정사각형 유도코일(1 m 크기) 평면상에서 발생하는 자기장의 특성

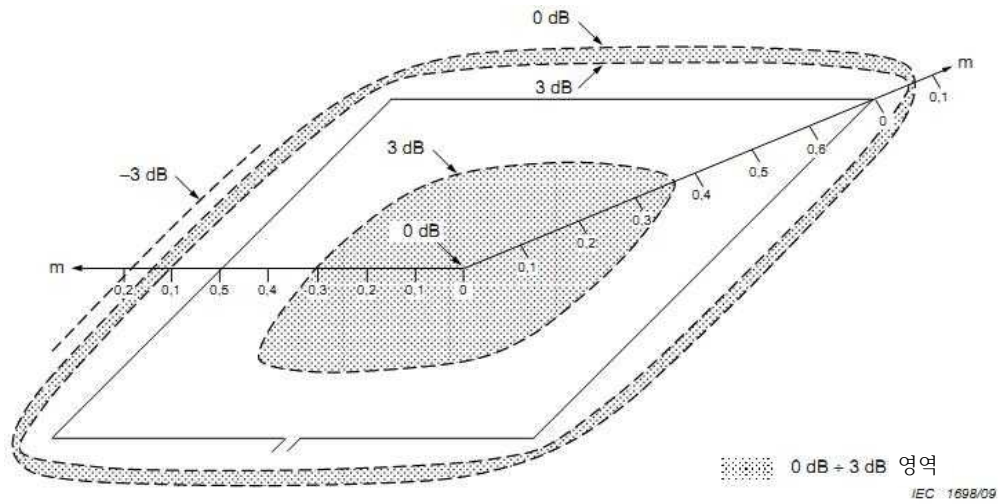


그림 B.2. 정사각형 유도코일(측면 길이 1 m) 평면에서 발생하는 자기장의 3 dB 영역

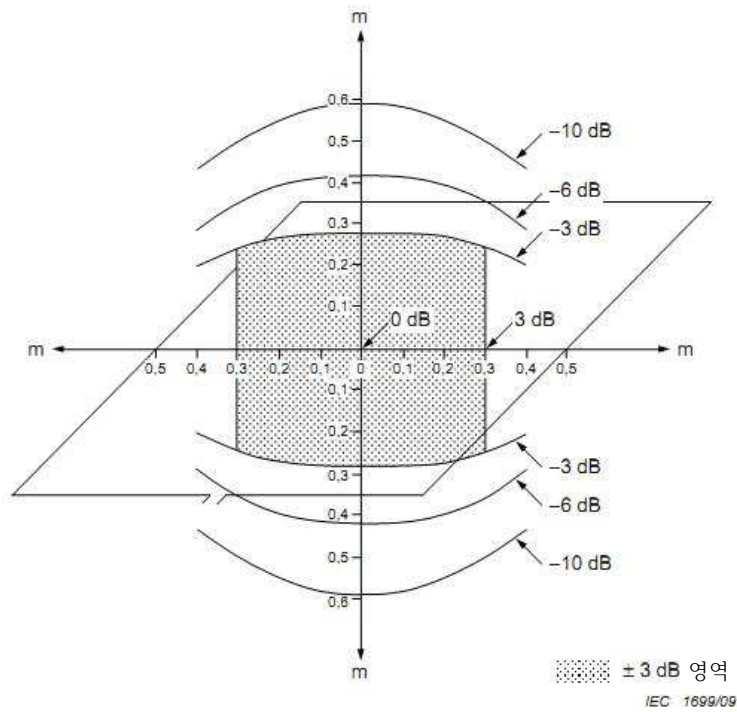


그림 B.3. 정사각형 유도코일(측면 길이 1 m) 중앙 직교평면(코일 면에 직교 성분)에서 발생하는 자기장의 3 dB 영역

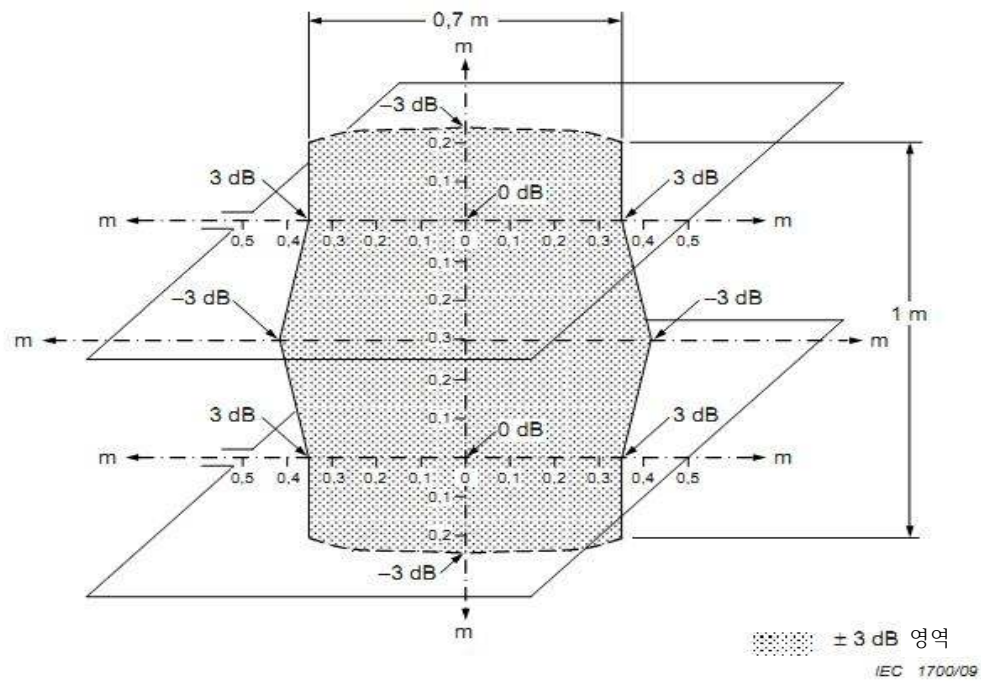


그림 B.4. 0.6 m 떨어진 두 개의 정사각형 코일(측면 길이 1 m) 중앙 직교평면(코일 면에 직교 성분)에서 발생하는 자기장의 3 dB 영역

영역

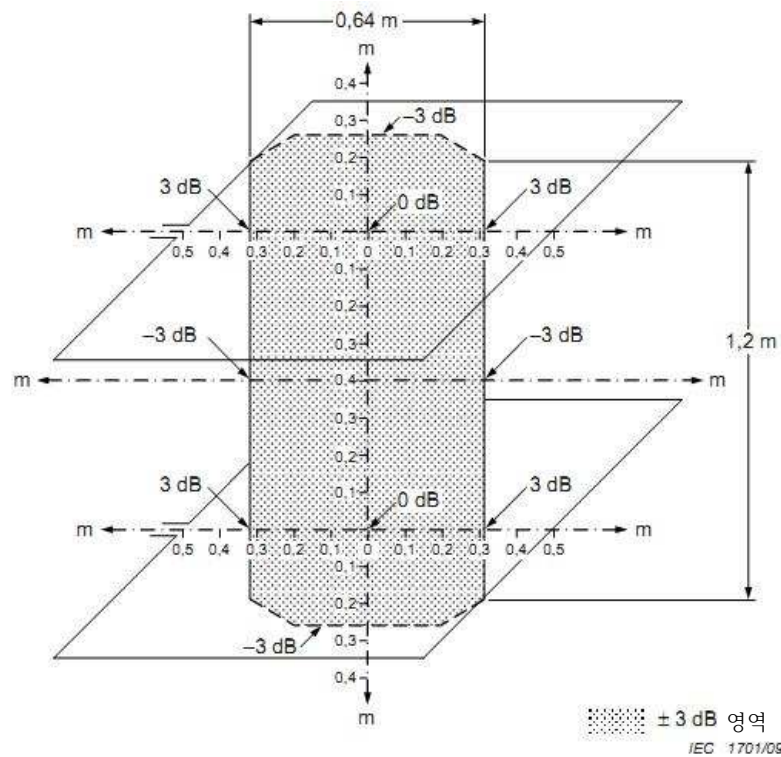


그림 B.5. 0.8 m 떨어진 두 개의 정사각형 코일(측면 길이 1 m) 중앙 직교평면(코일 면에 직교 성분)에서 발생하는 자기장의 3 dB 영역

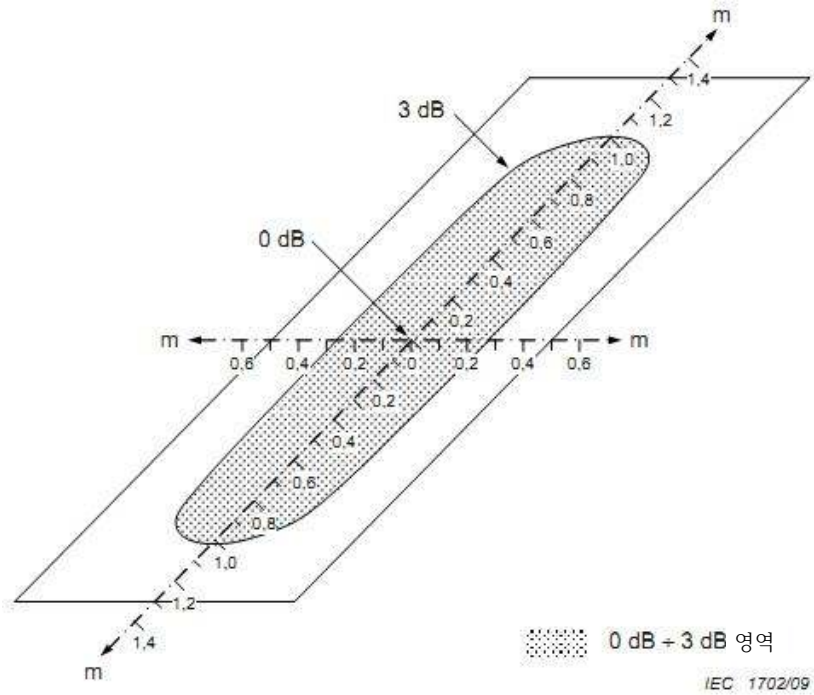


그림 B.6. 직사각형 유도코일(1 m × 2.6 m) 평면에서 발생하는 자기장의 3 dB 영역

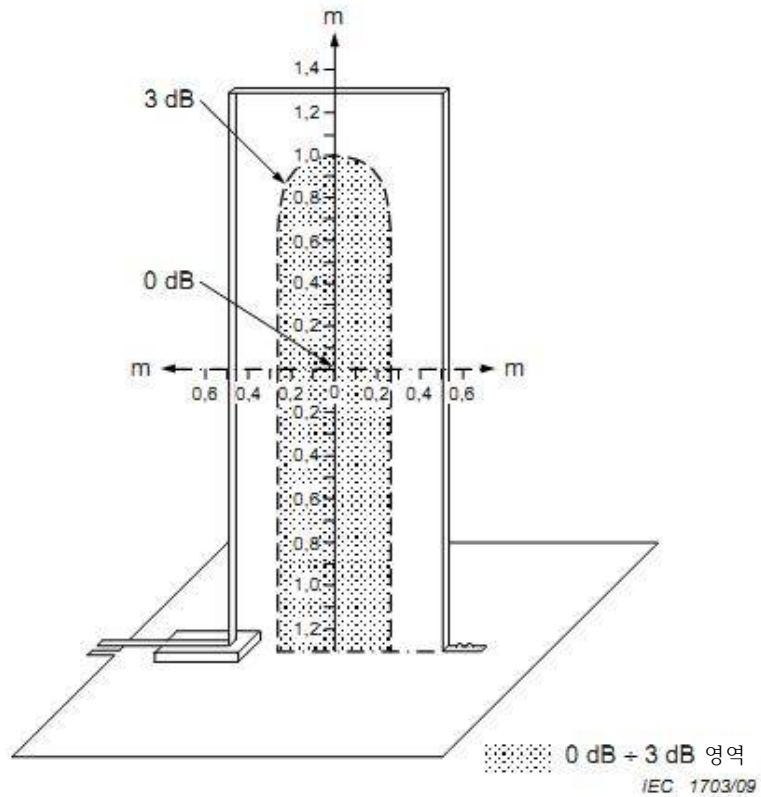


그림 B.7. 직사각형 유도코일(1 m × 2.6 m) 평면(코일 측면의 접지면)에서 발생하는 자기장의 3 dB 영역

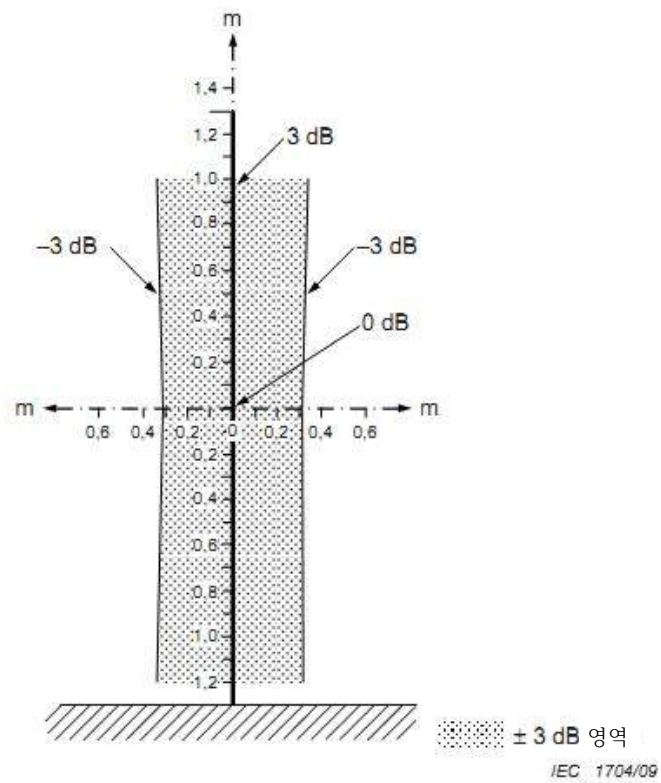


그림 B.8. 접지면을 갖는 직사각형 유도코일(1 m × 2.6 m) 중앙 직교평면(코일 면에 직교 성분)에서 발생하는 자기장의 3 dB 영역

부록 C (정보)

시험 레벨 선택

시험 레벨은 가장 실질적인 설치조건과 환경 조건에 맞게 선택되도록 한다. 이러한 레벨은 5항에 약속되어 있다.

기기가 동작할 것으로 기대되는 환경에 대한 성능 레벨을 정립하기 위해 내성 시험은 이러한 레벨과 관련되어 있다.

시험 레벨은 다음에 따라 선택된다.

- 전자기 환경
- 관련 기기에 대한 방해원의 근접성
- 적합성 마진

일반적인 실제 설치에 기초하여 자기장 시험에 대한 시험 레벨의 선택 지침은 다음과 같다.

분류 1: 전자빔을 사용하는 민감한 장비가 사용될 수 있는 환경에는 시험이 적용되지 않는다.
모니터, 전자 현미경 등은 이러한 장치의 예이다.

분류 2: 양호하게 보호된 환경
관계된 지역이 낙뢰 및 초기 과도현상 이상전류의 영향을 받지 않기 때문에 이 환경에는 시험이 적용되지 않는다.

이러한 환경의 예는 낙뢰보호 시스템의 접지 도선에서 멀리 떨어진 가정, 사무실, 병원이다.

분류 3: 보호된 환경
이 환경은 낙뢰보호 시스템의 접지 도선과 금속 구조물의 근접에 의해 특징지어진다.

이러한 환경의 예는 근처에 낙뢰보호 시스템과 금속 구조물을 가진 상업 지역, 제어 빌딩, 중공업 단지가 아닌 **지역**, 고전압 변전소의 컴퓨터실 등이다.

분류 4: 전형적 산업 환경
이 환경은 낙뢰보호 시스템의 접지 도선 또는 구조물에 의해 특징지어진다. 중공업 지대, 발전소 및 고전압 변전소의 통제실 등은 이러한 환경의 예이다.

분류 5: 가혹한 산업환경
이 환경은 다음의 특성에 의해 특징지어진다.

- 수십 kA가 흐르는 도선, 전송장치 또는 M.V. 및 H.V. 전송선로

- 낙뢰보호 시스템의 접지도선 또는 낙뢰전류 전류를 전송하는 선로탑과 같은 높은 구조물

중공업 단지, M.V. 및 H.V., 발전소의 스위칭지역은 이러한 환경의 예이다.

분류 x: 특수 환경

기기 회로, 케이블, 선로 등으로부터의 방해원의 미미한 혹은 주된 전자기적 분리와 설비의 품질은 위에서 설명된 환경 레벨보다 낮은 혹은 높은 환경 레벨을 필요로 한다.

좀 더 높은 레벨의 장비 선로는 보다 덜 가혹한 환경을 겪는다는 것을 주의해야 한다.

부록 D (정보)

자기장 세기 정보

낙뢰로부터의 보호를 위한 접지도체 및 구조물에 근접한 곳에서 수천 A/m(침두치)부터 1 kA/m이 상의 자기장 세기 범위는 그러한 과도현상 전류의 전도를 포함한다. 더 낮은 자기장 세기 값은 빌딩 내에 설치된 기기나 시스템을 위한 대표적인 환경이다.