

[별표 21]

KN 160

항공기 탑재기기 전자파적합성 시험방법

목 차

1. 범위 및 목적	3
2. 참조 규격	3
3. 용어 정의	3
4. EMC 시험 조건	4
5. 전자파 장애방지 시험방법	5
6. 전자파 내성 시험방법	9
7. 시험 결과 및 시험 성적서	24
부록 A 항공기 탑재기기 전자파적합성 기준	25

1. 범위 및 목적

이 시험방법은 항공기 탑재기기에 대한 전자파적합성(EMC)을 평가하기 위한 시험방법이다.

이 시험방법은 항공기 탑재기기에 대한 최소의 표준 환경시험조건(카테고리)과 시험 절차를 규정한다. 이 시험의 목적은 항공기 탑재기기가 운용 시 발생할 수 있는 대표적인 전자기적 환경 조건에서 항공 탑재기기의 성능과 특성이 정상적으로 동작하는지 여부와 항공기 탑재기기가 다른 인접한 기기 또는 방송통신 서비스에 전자파 간섭을 발생하지 않는지 여부를 평가하기 위함 이다.

이 시험방법에서 기술되지 않은 세부적인 사항은 미국 항공청(FAA)에서 채택한 미국항공무선위원회 RTCA DO-160G를 따른다.

2. 참조 규격

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

RTCA DO-160G : 2010, Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment.

KS C IEC 61000-4-21, 전기 자기 적합성(EMC)－제4부：시험 및 측정 기술－제21절：전자파 잔향실을 이용한 측정 방법

KN 16-1, 전자파장해 및 내성 측정기구와 방법에 대한 규정：전자파장해 및 내성 측정기구

KN 16-2, 전자파장해 및 내성 측정기구와 방법에 대한 규정：전자파장해 및 내성 측정방법

3. 용어 정의

3.1 정의

이 시험방법의 용어 정의는 다음과 같다. 이 시험방법에서 규정하는 것 외의 용어는 전파법, 전파법 시행령, 전자파 적합성기준, 전자파적합성 관련 국제표준 및 국가표준에서 정하는 바에 따른다.

3.1.1 전자파적합성(EMC)

어떤 전자기 환경 내에서 다른 어떤 것에도 전파 방해를 일으키지 않고 만족스럽게 동작하는 기기나 시스템의 능력

3.1.2 전자파 영향

사람이나 시스템, 설비, 전자 및 전기 회로에 대한 전자파 양의 결과

3.1.3 전자파 장해(EMI)

전자파의 방해에 의해 발생하는 시스템, 채널의 전송 또는 기기 성능의 저하
주) 간섭과 방해의 의미는 구별 없이 사용된다.

3.1.3.1 (성능의) 저하

장치, 기기 또는 시스템의 동작 성능이 의도된 성능에서 벗어난 상태

주) 저하의 용어는 일시적 또는 영구적인 오동작에 적용할 수 있다.

3.1.3.2 기능의 상실

전문적인 대책에 의해 기능이 회복될 수 있고, 허용되는 것을 벗어난 장치의 기능 상실. 기능 상실의 특별한 경우가 파손이다.

주) 기능 상실은 일시적 또는 영구적일 수 있다.

— 영구적인 손실의 전문적인 대책은 예비품 또는 도구의 사용이 요구된다.

— 일시적인 손실의 전문적인 대책은 재개폐 또는 컴퓨터의 재세팅과 같은 단순 작업을 요구한다.

3.1.4 전자파의 방해

기기, 시스템, 장치의 성능을 저하 또는 기능에 악영향을 주거나 저해 하는 전자기적 현상

주) 전자파의 방해는 전파의 변경, 비의도적 신호 또는 전자기의 잡음이다.

3.1.5 (전자파 방해의) 방사체

전자파 방해를 발생시킬 수 있는 전자기장 또는 전류, 전압을 상승시키는 시스템, 기기 또는 장치

3.1.6 민감한 장치

성능이 전자파 방해에 의해 저하될 수 있는 시스템, 기기 또는 장치

3.1.7 (전자파) 방출

전원으로부터 전자기 에너지의 방사 현상

3.1.8 (방해에 대한) 내성

전자파 방해가 있는 상태에서 성능의 저하 없이 작동하는 시스템, 기기 또는 장치의 능력

3.1.9 피시험기기(EUT)

EMC(방출과 내성) 인증 시험에 관련된 기기(장치, 기구와 시스템)

3.1.10 장비 온도 안정화, 비운용, 온도 제어 또는 온도 제어 장소, 총 진폭, 고도 및 시험 카테고리 등의 용어 정의는 'RTCA DO-160G'의 용어 정의를 준용한다.

4. EMC 시험조건

4.1 장비의 연결 및 방향

시험 시 피시험기기의 성능 표준 적합성을 확인하기 위해 냉각장치를 포함하여 제조사가 권장하는 방법으로 피시험기기를 기계적 및 전기적으로 연결하고 장착한다. 세부적인 내용은 RTCA DO-160G를 따른다.

4.2 시험 순서 및 복수 시험품

제조사의 특별한 요구사항이 없는 한 복수 시험품이 사용 될 수도 있고, 시험이 임의의 순서대로 수행되거나 별도의 시험 적합성을 검증하기 위해 별도의 시험품이 사용될 수도 있으나, 세부적인 내용은 RTCA DO-160G를 따른다.

4.3 통합시험

통합시험 절차를 이용할 수 있으며, 대체 절차가 사용될 경우, 환경 인증서와 함께 적절한 정보가 제공되어야 한다. 세부적인 내용은 RTCA DO-160G 부록 A를 참조한다.

4.4 시험실의 공기온도 측정

시험실의 공기 온도는 장비 주변의 대표적인 공기 조건을 나타내는 위치에서 측정되어야 한다. 세부적인 내용은 RTCA DO-160G를 따른다..

4.5 환경조건 및 오차

시험 시 환경조건은 다음과 같다.

- 1) 온도: (+15 ~ +35) °C ± 3 °C
- 2) 상대 습도: 85 % 이하(단, 정전기방전시험은 30 % ~ 60 %)
- 3) 대기 압력: (84 ~ 107) kPa ± 5 %

환경조건이 위의 조건과 다르다면, 실제 환경조건을 기록한다.

4.6 시험 장비

시험에 사용된 장비는 식별 정보(제조사, 모델명, 일련번호 등)를 가지고 있어야 하며, 교정의 소급성은 유지 되어야 한다. (세부적인 내용은 RTCA DO-160G를 따른다)

4.7 복수 장비

피시험기기가 여러 개로 구성될 경우, 기능적 속성이 관련 장비 사양에 정의된 대로 유지된다면 이 유닛들을 별도로 시험할 수도 있다.(세부적인 내용은 RTCA DO-160G를 따른다)

5. 전자파 장애방지 시험방법

5.1 시험조건

전자파적합성 장애방지에 대한 측정을 위한 피시험기기는 아래에 명시된 시험 조건을 따른다.

측정은 각 방출 형식에 대하여 명확하게 정의하고 재현할 수 있는 상황에서 수행되어야 한다.

시험 설명서, 시험방법 및 시험 장치는 기본 시험방법에 수록되어 있다. 측정은 침투값 검출기로 수행하여야 한다.

괴시험기기의 전원포트 및 신호선 및 제어선 등 포트에 대한 전도성 장애는 기기의 분류에 따라 적용하고, 아래의 그림과 같이 폭이 0.75 m 이상 2.5 m² 이상이 되는 기준 접지면 위에 시험품을 배치한다. 기준 접지면은 양쪽 끝단에 1 m 이하 간격으로 접지면에 본딩 되어야 한다.

시험품의 일반적인 요구사항은 RTCA DO-160G Section 20.3을 참조하고, 노출된 케이블의 끝단. 차폐되지 않은 케이블은 여기부터 차폐될 수 있다.

표 1 주파수 대역별 분해능 대역폭 및 측정값

주파수	분해능 대역폭(6 dB)	측정값
0.15 MHz ~ 30 MHz	1 kHz	첨두값
30 MHz ~ 100 MHz	10 kHz	첨두값
100 MHz ~ 400 MHz	10 kHz	첨두값
400 MHz ~ 960 MHz	100 kHz	첨두값
960 MHz ~ 6 000 MHz	1 MHz	첨두값

세부적인 내용은 RTCA DO-160G Section 21.3을 따른다.

5.2 전도성 방출 시험방법

이 시험은 전원포트에서 발생하여 항공기 탑재기기 및 보조기기와 연결된 전원 공급 장치에 전도되는 등 잠재적으로 다른 기기에 방해를 줄 수 있는 기기에 의해서 발생하는 모든 신호에 대하여 150 kHz ~ 152 MHz 대역을 측정한다.

5.2.1 시험방법

전원안정화회로망(LISN)은 기준 접지면과 연결되어 있어야 하고, 표준 5 μ H LISN과 같은 자체 공진이 10 kHz를 초과하는 LISN이 사용될 때 전체 시험을 위해 10 μ F 커패시터가 각 LISN 전력 입력 단자 및 기준면에 삽입되어야 한다. LISN의 측정 포트는 모든 시험에 대해 50 Ω 로 종단되어야 한다. RTCA DO-160G의 그림 20-1에서 정의된 선로 임피던스를 만족하는 LISN을 사용하여 그림 1의 시험 구성으로 시험하여야 한다.

세부적인 내용은 RTCA DO-160G Section 21을 따른다.

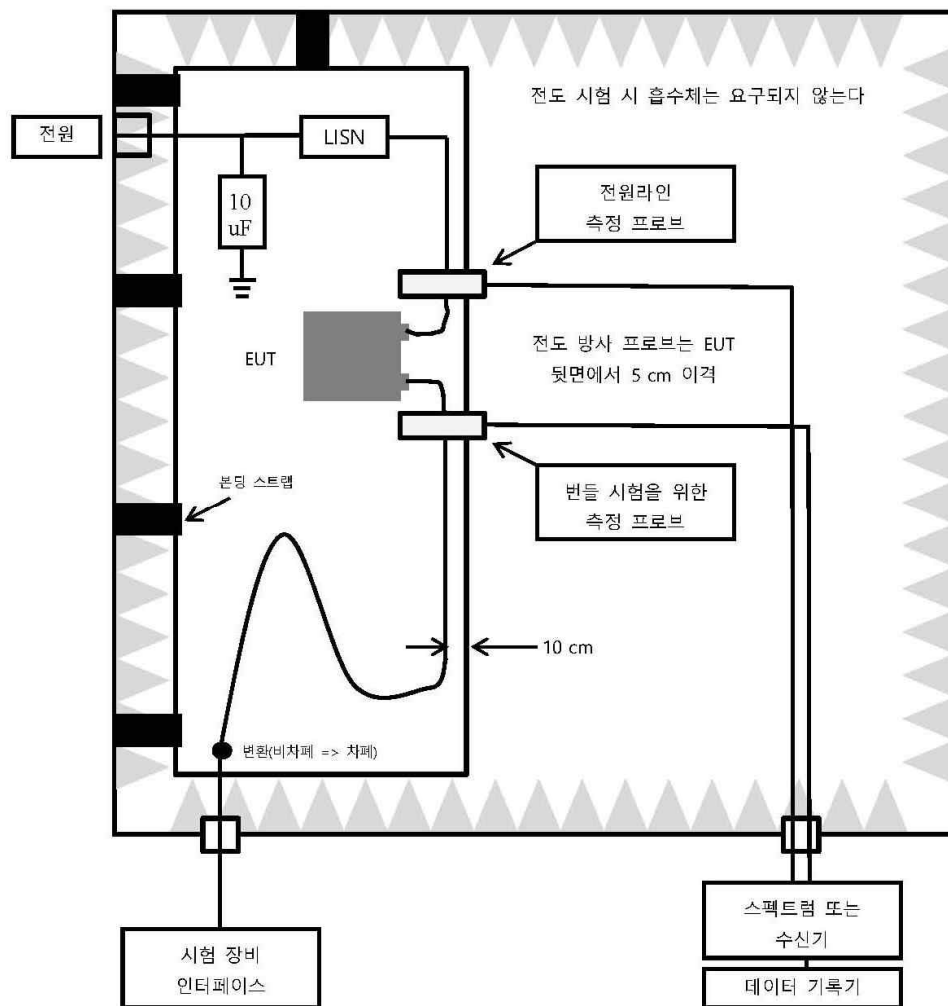


그림 1 전도성 방출 시험 셋업의 예

5.3 방사성 방출 시험방법

이 시험은 다른 기기에 간섭을 일으킬 수 있는 항공기 탑재기기에서 방사된 모든 신호를 측정한다. 시험장은 전파무반사실 및 잔향실에서 가능하다.

5.3.1 시험방법

전자파적합성 시험방법 별표 1-1(KN 16-1-1) 또는 RTCA DO-160G에 규정된 첨부 검파기의 수신기가 사용되어야 한다.

100 MHz ~ 6 000 MHz 주파수 범위 내에서 주파수 대역별 분해능 대역폭은 표 1의 조건에 만족해야 한다.

시험 장소는 금속 접지판과 1 m 측정 거리를 감안한 크기를 사용하여 별표 1-4(KN 16-1-4) 또는 RTCA DO-160G에 적합하여야 한다.

피시험기기는 기준면 위에 설치하여야 하고, 시험 안테나는 피시험기기(피시험기기)로부터 1 m의 거리에 배치해야 한다. 최대 방출 레벨을 결정하기 위하여 지표면에 평행으로 하여 수평편파 및 수직편파를 표시하기 위하여 회전되어야 한다. 시험품의 일반적인 요구사항은 RTCA DO-160G Section 20.3을 참조한다.

피시험기기에서 방출된 결과 값을 측정하여 기록하고 선택된 카테고리에 대하여 부록 A의 기준을 적용한다.

전자파 흡수재는 천정부에서 기준면까지 시험 구성 경계 상부, 후방, 측면에 위치해야 한다. 흡수재는 기준면의 전방에서 50 cm 이상 확장해야 하며, 전자파 흡수재는 천정부에서 바닥까지 안테나 뒤에 위치해야 한다. 흡수재와 안테나 사이 거리는 30 cm 이상 되어야 한다. RTCA DO-160G를 적용하여, 그림 2 또는 그림 3의 시험 구성으로 시험하여야 한다.

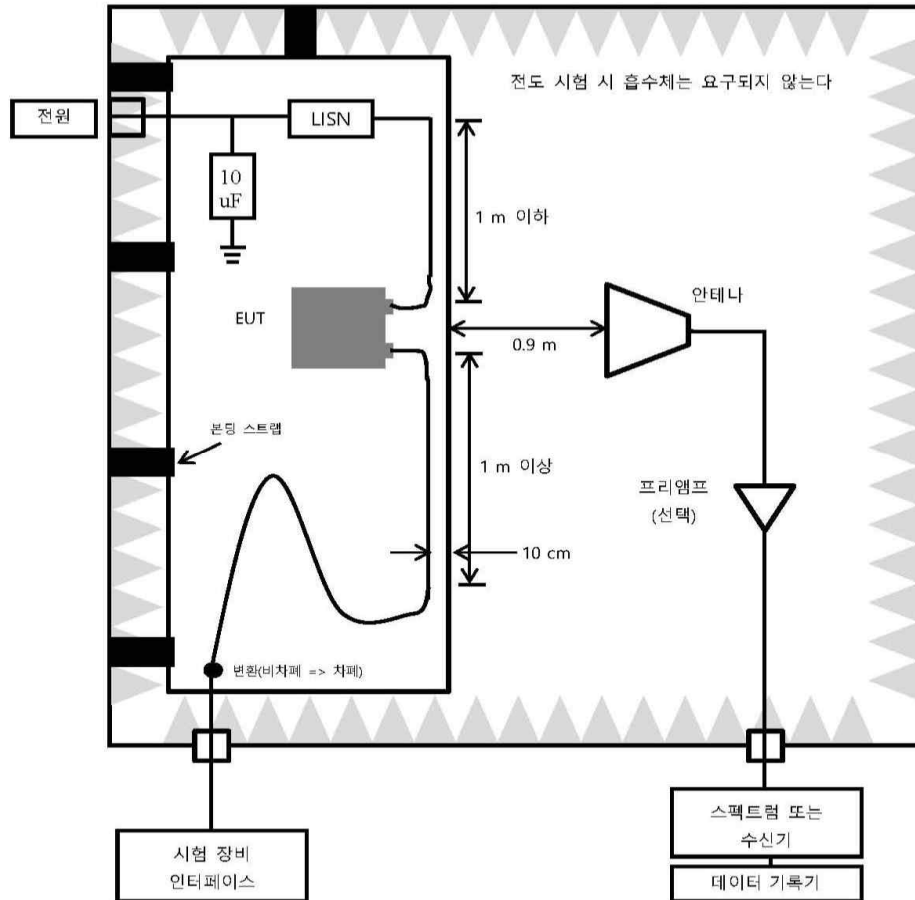


그림 2 방사성 방출 시험 셋업(전자파무반사실)의 예

6. 전자파 내성 시험방법

6.1 방사성 RF 전자기장

피시험기와 상호연결 배선이 방사성 RF 전자기장으로 전력선이나 인터페이스 회로 배선에 유입되는 방사성 RF 전자기장에 노출될 때 장비가 성능 규격 내에서 작동하는지 확인한다.

최소 시험 주파수의 개수는 100 kHz 이상에서 디케이드당 100개 주파수여야 하고 100 kHz 이하에서는 디케이드당 10개 주파수가 되어야 한다, 시험 주파수는 로그 간격이며 주파수를 계산하기 위하여 아래의 공식을 사용 할 수 있다.

$$f_{n+1} = f_n \times 10^{(1/100)}$$

여기에서 f_n 은 시험주파수이고, n 은 1(시작 주파수) ~ 100(종료 주파수)이다,

주파수 체제 시간은 CW 변조의 경우 1초 이상이어야 하며, 1 kHz 사각 변조의 경우에는 2초 이상이어야 한다.

6.1.1 시험 방법

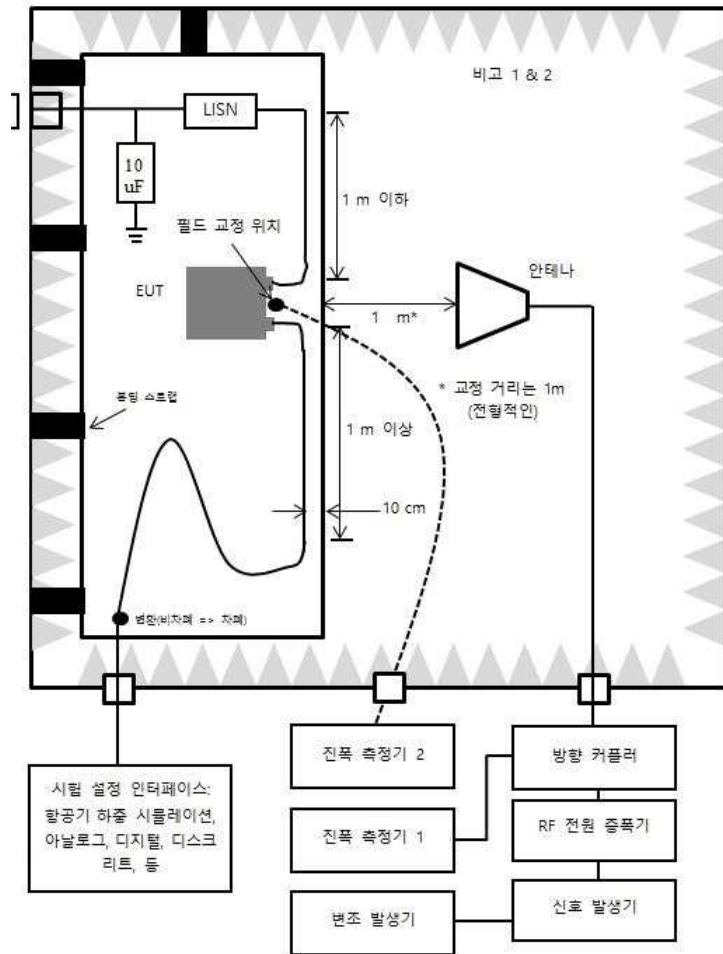
이 시험은 부록 A에 정의된 무선주파수 전자파 내성 기준 및 분류에 따라 RTCA DO-160G 제 20장에 정의된 방법을 이용하여 시험을 실시하여, RTCA DO-160G 제20장에 정의된 장비를 이용하여 전자파적합성기준에 만족하는지 확인 하여야 한다.

시험 장소는 전자파 무반사실 또는 KS C IEC 61000-4-21 또는 DO-160G에 명시된 잔향실에서 수행 할 수 있다.

2가지 시험 절차가 사용된다. 1) 10 kHz ~ 400 MHz, 피시험기기는 케이블 묶음에 연결된 주입 프로브에 연동된 무선주파수 신호를 인가한다, 2) 100 MHz ~ 상한 주파수 범위에서는, 피시험기기는 복사 연동된 자기장에 노출된다. 100 MHz ~ 400 MHz 범위에서는 의도적으로 중복되어 시험이 실시된다.

시험은 적절히 차폐되어 피시험기기의 크기를 수용할 수 있는 무반향 챔버를 이용하여 100 MHz ~ 18 GHz의 방사성 RF 전자기장 내성 시험을 수행할 수 있다.

일반적인 시험 셋업은 그림 3을 참고하며, 여기에 언급되지 않은 세부적인 시험방법 및 절차는 RTCA DO-160G 제20장을 따른다.



비고 1. 무선 주파수 흡수체는 천정부부터 기준면까지 시험 구성 경계 상부, 후방, 측면에 위치해야 한다. 흡수체는 기준면의 전방에서 50 cm 이상 확장해야 한다.

비고 2. 무선 주파수 흡수체는 천정부부터 바닥까지 시험 안테나 뒤에 위치해야 한다. 흡수체와 안테나 사이 거리는 30 cm 이상 되어야 한다.

그림 3 방사성 내성 시험 셋업의 예

6.1.2 내성 평가 기준

부록 A에 명시된 방사성 RF 전자기장이 인가되는 상태에서 성능저하 또는 오동작 등이 발생되지 않고 정상적인 기능을 수행하여야 한다.

6.2 전도성 RF 전자기장

최소 시험 주파수의 개수는 100 kHz 이상에서 디케이드당 100개 주파수여야 하고 100 kHz 이하에서는 디케이드당 10개 주파수가 되어야 한다, 시험 주파수는 로그 간격이며 주파수를 계산하기 위하여 아래의 공식을 사용 할 수 있다.

$$f_{n+1} = f_n \times 10^{(1/100)}$$

여기에서 f_n 은 시험주파수이고, n 은 1(시작 주파수) ~ 100(종료 주파수)이다,

주파수 체제 시간은 CW 변조의 경우 1초 이상이어야 하며, 1 kHz 사각 변조의 경우에는 2초 이상이어야 한다.

이 시험은 장비와 상호연결 배선이 주입 프로브 유도 방식으로 전력선 또는 인터페이스회로 배선에 유입되는 무선 주파수 변조 전력에 노출될 때 장비가 성능 규격 내에서 작동하는지 확인한다.

6.2.1 시험 방법

이 시험은 2절에 정의된 무선주파수 전자파 내성 기준 및 분류에 따라 RTCA DO-160G 제20장에 정의된 방법을 이용하여 시험을 실시하여, RTCA DO-160G 제20장에 정의된 장비를 이용하여 전자파적합성 기준에 만족하는지 확인 하여야 한다.

일반적인 시험 셋업은 그림 4를 참고하며, 잔향실 시험 셋업은 KS C IEC 61000-4-21에 명시된 셋업을 따른다, 여기에 명시되지 않은 세부적인 시험 방법 및 절차는 RTCA DO-160G 제20장을 따른다.

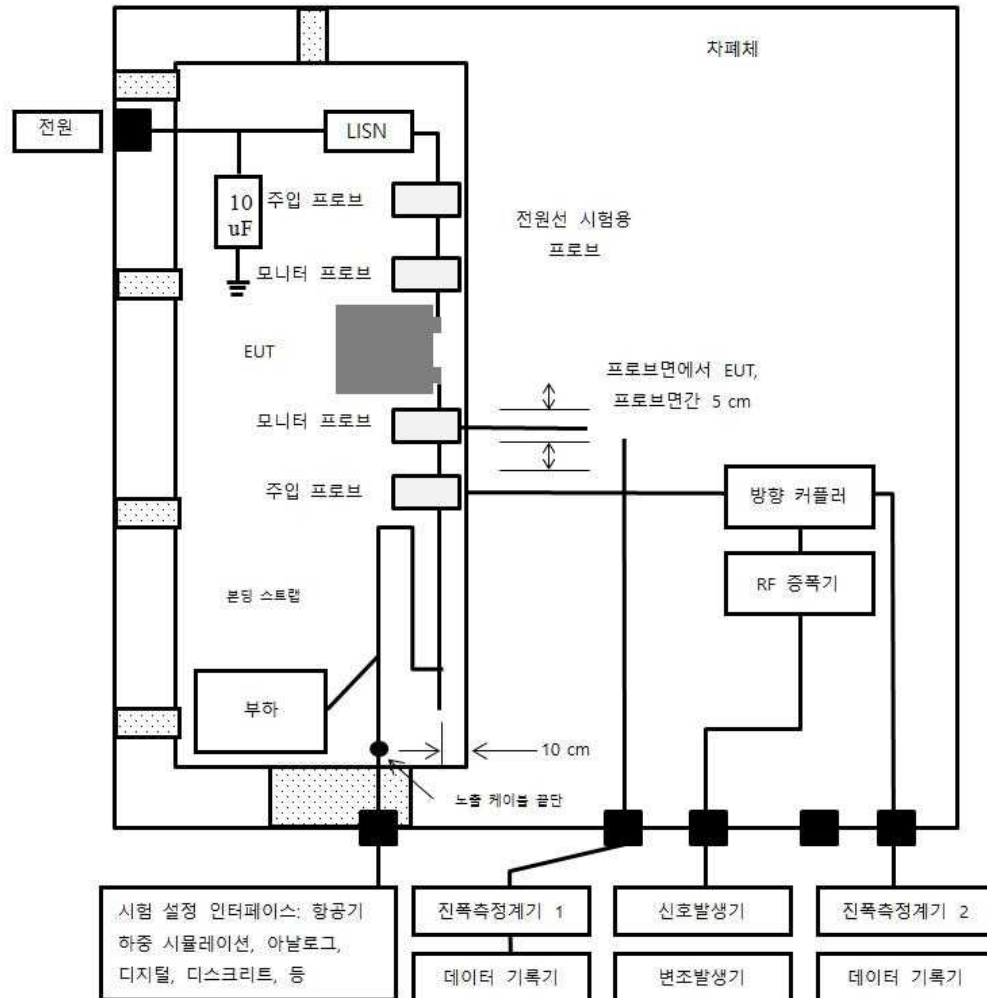


그림 4 전도성 내성 시험 셋업의 예

6.2.2 내성 평가 기준

피시험기기는 부록 A에 규정된 전도성 RF 전자기장이 인가되는 상태에서 성능저하 또는 오동작 등이 발생되지 않고 정상적인 기능을 수행하여야 한다.

6.3 자기장 영향

이 시험은 장비의 자기장 영향을 확인한다. 이 시험은 장비의 성능 평가기준의 적합성을 확인한다.

6.3.2 시험 방법

이 시험은 2절에 정의된 무선주파수 전자파 내성 기준 및 분류에 따라 RTCA DO-160G 제15장에 정의된 방법을 이용하여 시험을 실시하여, RTCA DO-160G 제15장에 정의된 장비를 이용하여 전자파적합성기준에 만족하는지 확인 하여야 한다.

일반적인 시험 셋업은 그림 5를 참고하며, 여기에 명시되지 않은 세부적인 시험방법 및 절차는

RTCA DO-160G 제15장을 따른다.

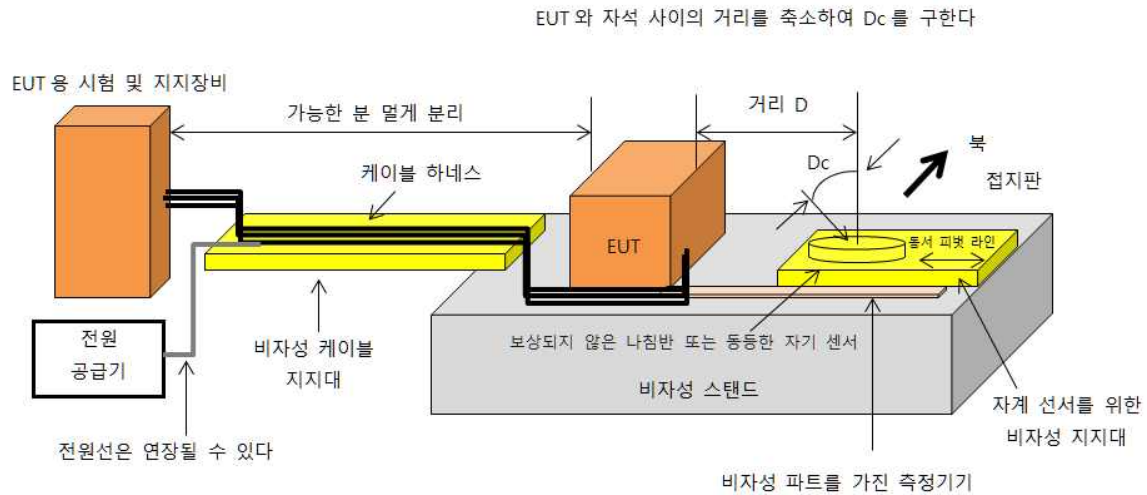


그림 5 자기장 내성 시험 셋업의 예

6.3.2 내성 평가 기준

항공기 탑재기기는 자기장(지구에 의해 생성된 자장의 수평성분이 허용오차 10% 이내인 경우)의 편향각이 1° (도) 이하가 되도록 자유침간의 이격 거리를 유지하여야 한다.

세부적인 내성 평가 기준은 RTCA DO-160G 제15장을 따른다.

6.4 전압스파이크

피시험기기가 전원 입력선(직류 또는 교류)에 전압 스파이크를 인가 할 때 성능 평가 기준을 확인 하는 것으로서 세부적인 시험 방법 및 절차는 RTCA DO-160G 제17장을 따른다.

6.4.1 시험 방법

이 시험은 부록 A에 규정된 전압 스파이크 분류에 따라 RTCA DO-160G 제17장에 정의된 방법을 이용하여 시험을 실시하여, RTCA DO-160G 제17장에 정의된 발생기를 이용하여 전자파적합성기준에 만족하는지 확인 하여야 한다.

일반적인 시험 셋업은 그림 6을 참고하며, 여기에 명시되지 않은 세부적인 시험방법 및 절차는 RTCA DO-160G 제17장을 따른다.

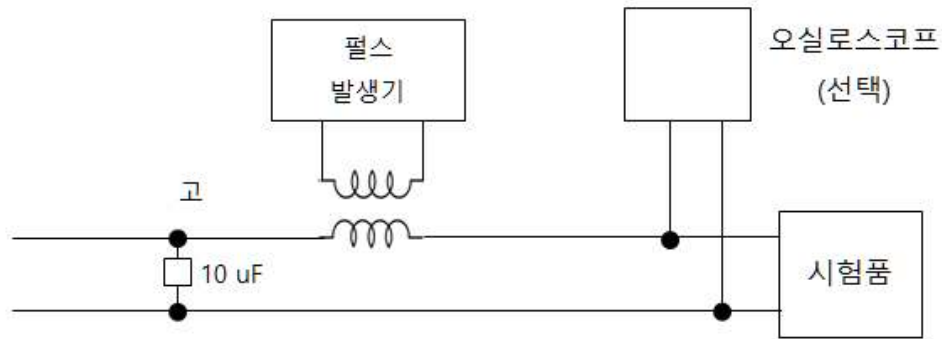


그림 6 전압 스파이크 시험 셋업의 예

6.4.2 내성 평가 기준

전원포트에 전압 스파이크를 인가 시 성능의 감쇠 또는 손상이 없어야 한다.

6.5 음성 대역 주파수 전도 내성

이 시험은 장비가 항공기에 설치될 때 일반적으로 예측되는 강도의 주파수 성분을 수용하는지 여부를 확인한다. 이 주파수 성분은 일반적으로 전원의 기본 주파수와 관련된다.

이산 주파수를 발생하는 시험 장비의 경우, 최소 시험 주파수의 개수는 디케이드당 30개가 되어야 한다. 시험 주파수는 대수 간격으로 유지되어야 한다. 예를 들어, 오름차순으로 디케이드당 30 단계로 이 주파수를 계산하기 위해 사용되는 공식은 다음과 같다.

$$F_{n+1} = f_1 \times 10^{(n/30)} \pm 1\%$$

여기에서 f_n 은 시험 주파수, f_1 은 시작 주파수, f_m 은 종료 주파수이다. $m = 1 + 30 \times \log(f_m / f_1)$

각 시험 주파수에서 유지 시간은 시험 장비 설정 시간을 제외하고 최소 1분이어야 하며, F_{n+1} 에 대한 최종 시험 단계가 f_m 이상의 주파수를 산출할 경우, f_m 에서 잘라버린다. 연속 주파수 스위프를 발생하는 시험 장비의 경우, 최소(즉, 가장 빠른) 스위프 비율은 디케이드당 이산 주파수의 수에 유지 시간을 곱한 값과 동일하여야 한다. 즉, 1 디케이드당 30 이산 주파수에 1분 유지시간을 곱하면 10 스위프 비율당 30분이 된다.

6.5.1 시험방법

이 시험은 부록 A에 규정된 장비 카테고리 및 주파수 등급에 따라 RTCA DO-160G 제18장에 정의된 방법을 이용하여 전자파무반사실 또는 KS C IEC 61000-4-21, DO-160G에 명시된 잔향실에서 시험을 실시하며, 음성 대역 내성 인가 조건은 부록 A에 따라 실시한다. 해당되는 발생기를 이용하여 전자파적합성 기준에 만족하는지 확인 하여야 한다.

일반적인 시험 셋업은 그림 7을 참고하며, 여기에 명시되지 않은 세부적인 시험방법 및 절차는

RTCA DO-160G 제18장을 따른다.

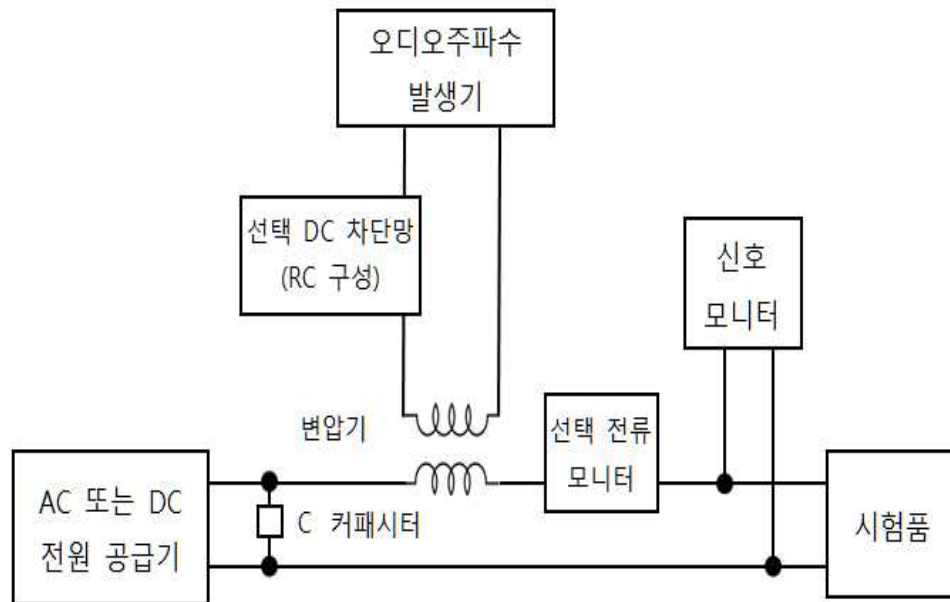


그림 7 음성 대역 주파수 전도 내성 시험 셋업의 예

6.5.2 내성 평가 기준

피시험기기는 부록 A에 규정된 내성 신호에 의해 성능 저하 또는 손상 없이 동작하여야 한다.

6.6 유도 신호에 의한 내성

이 시험은 유도 신호를 인가 시 피시험기기의 성능 평가 기준 만족 여부를 확인 하는 시험으로 세부적인 사항은 RTCA DO-160G 제19장을 준용한다.

이산 주파수를 발생하는 시험 장비의 경우, 최소 시험 주파수는 디케이드당 30개가 되어야 한다. 시험 주파수는 대수적 간격으로 이루어져야 한다. 오름차순으로 디케이드당 30단계로 이 주파수를 계산하기 위해 사용되는 공식의 예는 다음과 같다

$$F_{n+1} = f_1 \times 10^{(n/30)} \pm 1\%$$

여기에서 f_n 은 시험 주파수, f_1 은 시작 주파수, f_m 은 종료 주파수이다. $m = 1 + 30 \times \log(f_m / f_1)$

각 시험 주파수의 유지 시간은 시험 장비 설정 시간을 제외하고 최소 10초가 되어야 한다. 연속 주파수 스위프를 발생하는 시험 장비의 경우, 최소(즉, 가장 빠른) 스위프 비율은 디케이드당 이산 주파수의 수에 유지 시간을 곱한 값과 동일하여야 한다. 즉, 디케이드당 30 이산 주파수에 10초 유지 시간을 곱하면 5분이 된다.

6.6.1 시험방법

이 시험은 RTCA DO-160G 제19장에 정의된 발생기 및 방법을 이용하여 전자파적합성기준에 만족하는지 확인 하여야 한다.

일반적인 시험 셋업은 그림 8 ~ 그림 11을 참고하며, 여기에 명시되지 않은 세부적인 시험방법 및 절차는 RTCA DO-160G 제19장을 따른다.

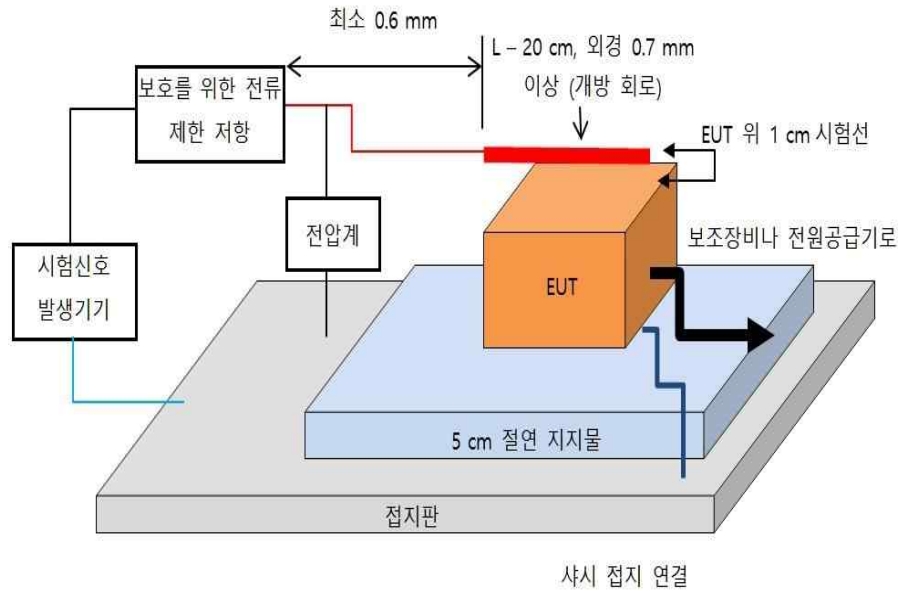


그림 8 오디오 주파수 유닛으로의 전기장 내성 시험 셋업의 예

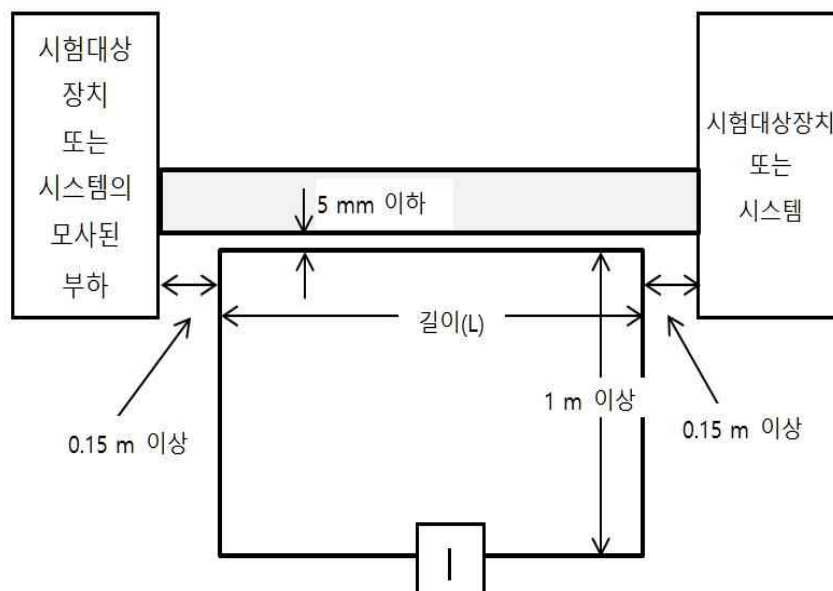


그림 9 오디오 주파수 자기장 내성 시험 셋업의 예

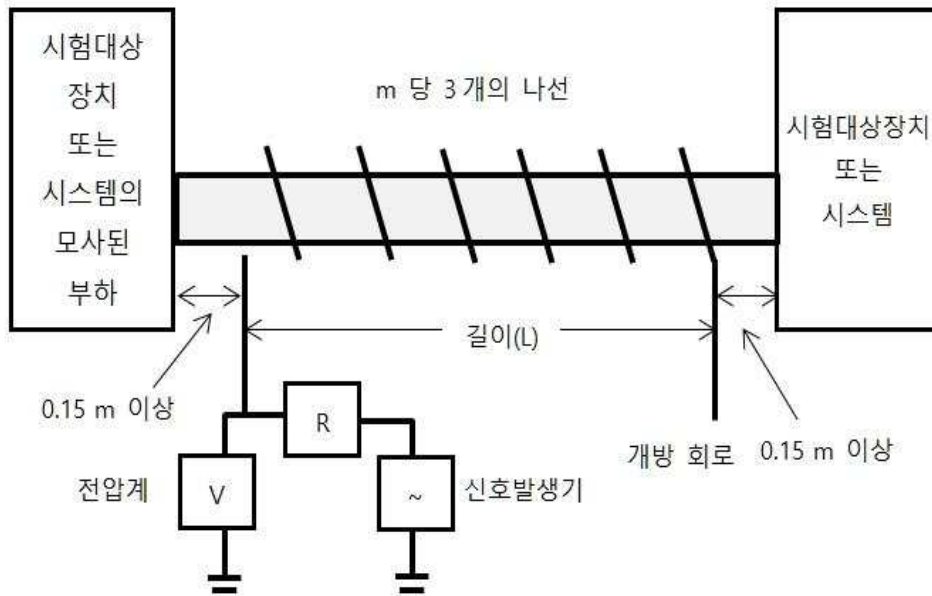


그림 10 오디오 주파수 전기장 내성 시험 셋업의 예

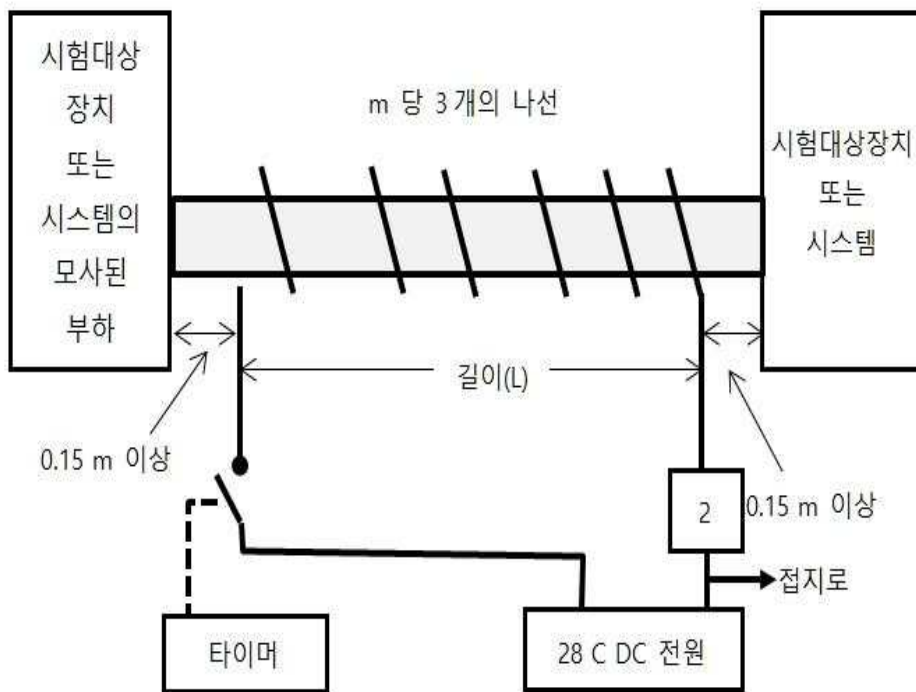


그림 11 상호연동 케이블 스파이크 시험 셋업의 예

6.6.2 내성 평가 기준

피시험기기는 내성 신호가 인가되는 상태에서 성능에 영향을 받지 않아야 한다.

6.7 낙뢰 유기에 의한 내성

이 시험은 피시험기가 낙뢰 유기에 대한 모의시험을 위한 것이다.

6.7.1 시험방법

이 시험은 RTCA DO-160G 제22장에 정의된 발생기를 이용하여 전자파적합성기준에 명시된 대로 실행되어야 한다.

낙뢰 유기 내성 인가 신호는 정 및 부극성 시험을 실시한다. 시험 순서는 핀 주입 시험 후 케이블 번들 시험을 수행한다.

일반적인 시험 셋업은 그림 12 ~ 그림 17을 참고하며, 여기에 명시되지 않은 세부적인 시험방법 및 절차는 RTCA DO-160G 제22장을 따른다.

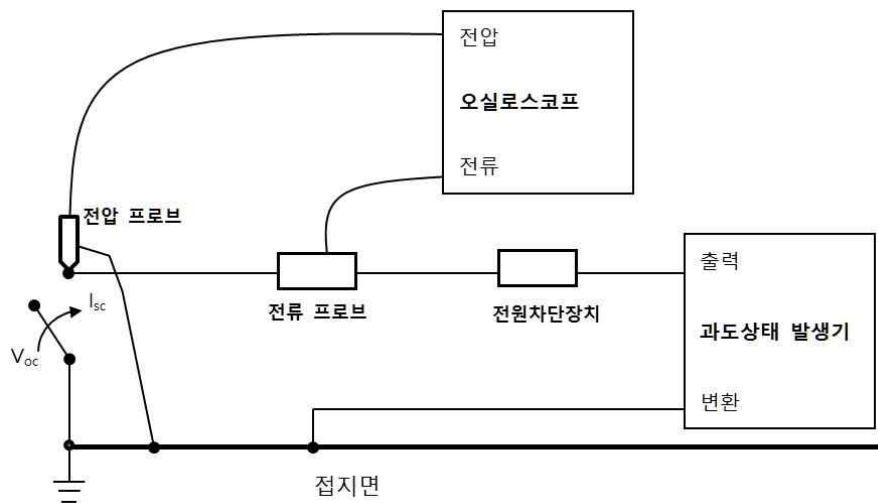


그림 12 핀 인가 교정 셋업, 신호선과 전원핀 핀-직접 인가 방식의 예

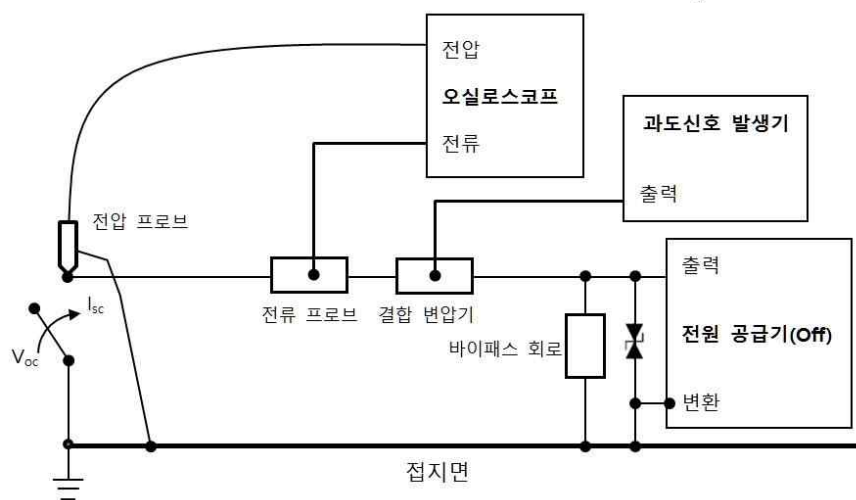


그림 13 핀 인가 교정 셋업, 전원선 핀-케이블 유도 방식의 예

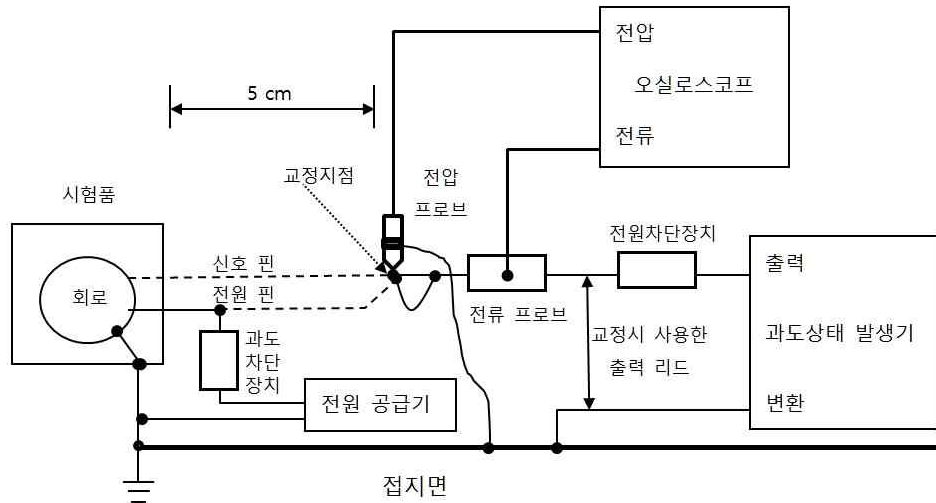


그림 14 핀 인가 시험 셋업, 신호선과 전원선 핀-직접 인가 방식의 예

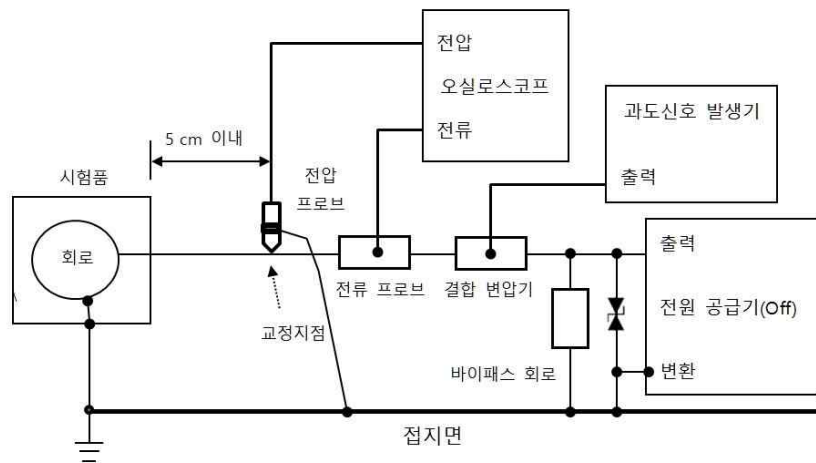


그림 15 핀 인가 셋업, 전원핀-케이블 유도 방식의 예

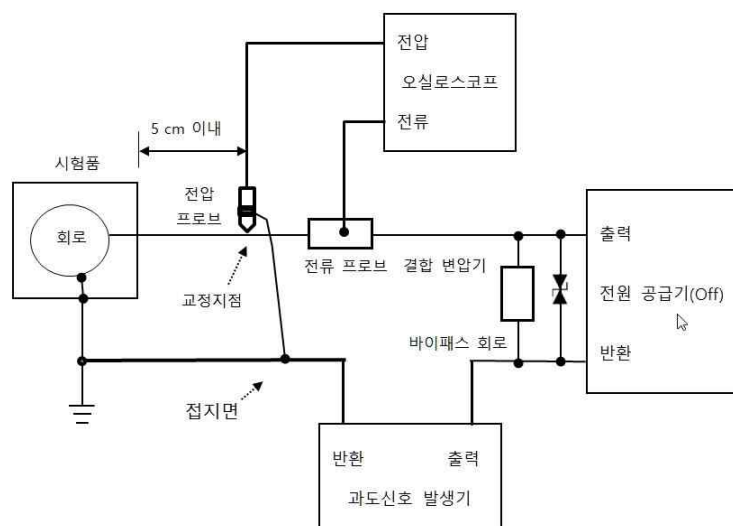


그림 16 핀 인가 셋업, 전원선 핀-접지면 인가 방식의 예

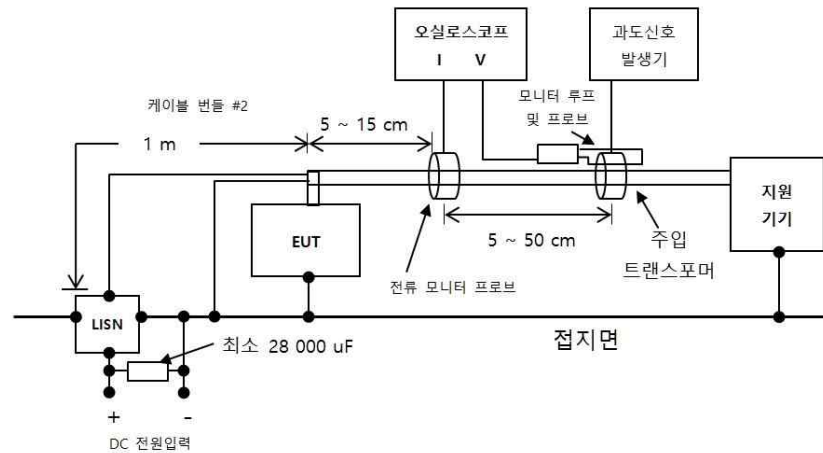


그림 17 일반적인 케이블 유도 시험 셋업의 예

6.7.2 내성 평가 기준

피시험기기는 부록 A에 규정된 낙뢰 유기 내성 신호 조건(핀, 번들)이 인가된 상태에서 성능감쇄 및 손상 없이 정상적으로 동작하여야 한다. 낙뢰 과도현상이 나타날 때 장비 성능 기준은 해당 장비 사양에 정의되어 있어야 한다.

6.8 낙뢰 직접 영향

이 장에 설명된 시험은 외부에 장착된 전기 및 전자 장비가 심각한 낙뢰 뇌격의 직접적인 영향을 견딜 수 있는 능력이 있는지 확인하기 위한 것이다.

6.8.1 시험방법

이 시험은 RTCA DO-160G 제23장에 정의된 발생기를 이용하여 전자파적합성기준에 명시된 대로 실행되어야 한다.

일반적인 시험 셋업은 그림 18, 19를 참고하며, 여기에 명시되지 않은 세부적인 시험방법 및 절차는 RTCA DO-160G 제23장을 따른다.

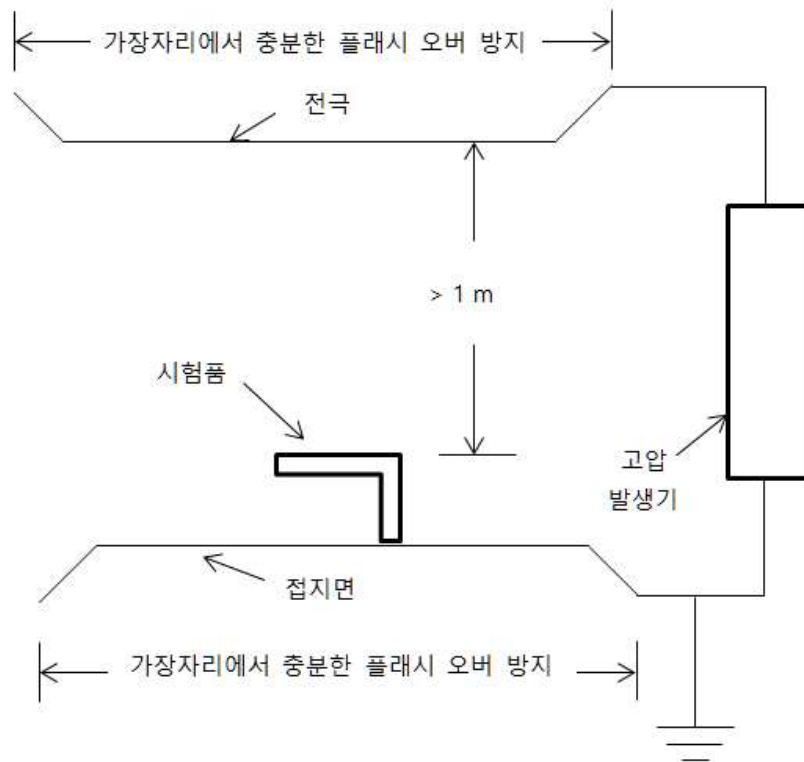


그림 18 최초 리더 접촉 시험 셋업의 예

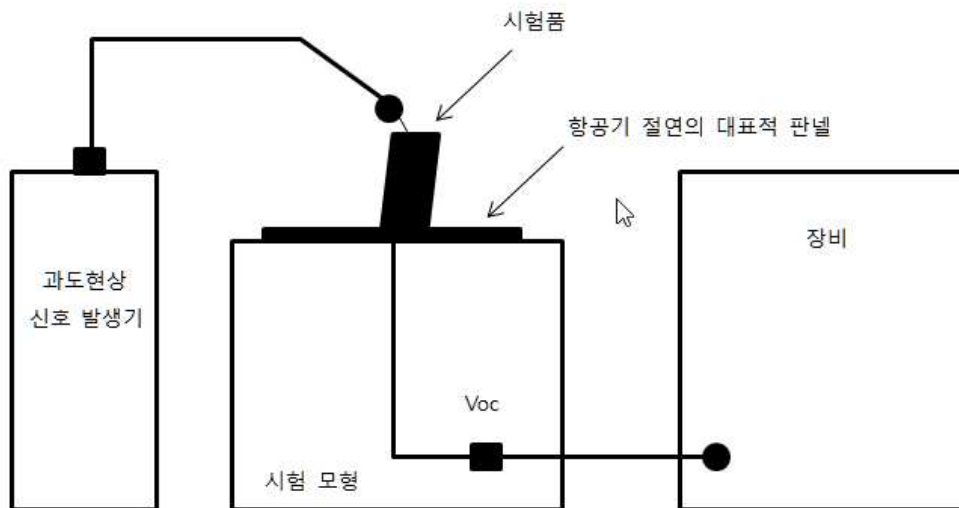


그림 19 인가된 과도 현상에 대한 일반적인 측정 셋업의 예

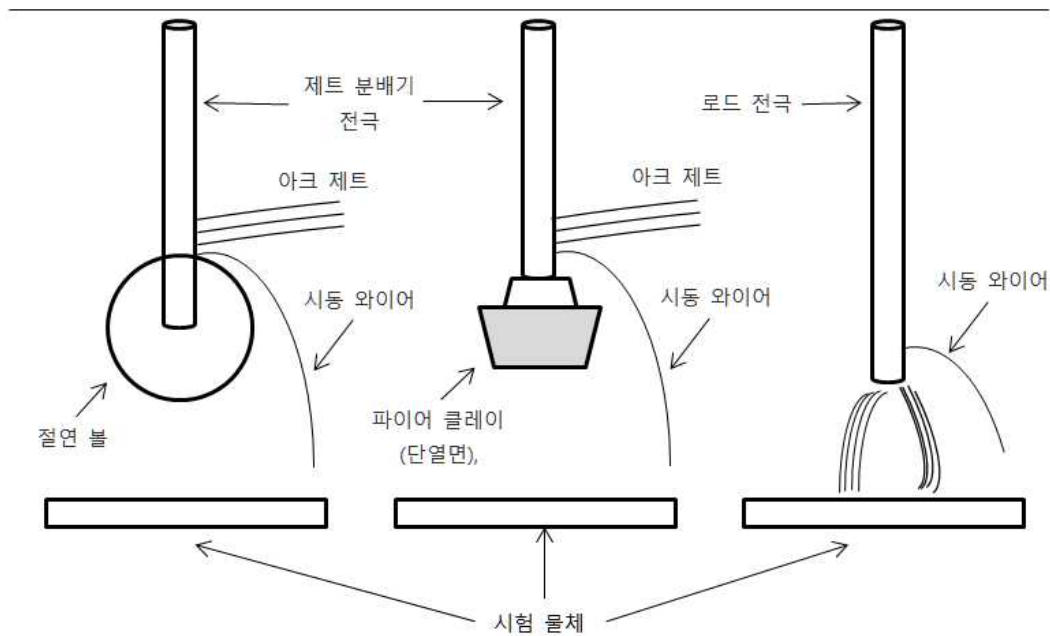


그림 20 전형적인 시험 전극의 예

6.8.2 내성 평가 기준

기기는 항공기 안전에 영향을 미치지 않도록 나호의 고 전압 낙뢰 부착 및 고 전류에 의한 영향으로 부터 손상이나 성능에 영향이 없어야 한다.

- 핀 주입 시험 시 회로 또는 구성품의 단락, 소손 또는 주어진 기능에 고장이 발생하지 않아야 한다.
- 케이블 번들 시험 시 시스템에 대한 시험을 마친 후에는 자동적으로 초기 상태로 돌아와야 한다.

6.9 정전기 방전 내성

정전기 방전 시험은 사람이 인조 섬유 카펫이나 비닐 의류에 접촉하여 충전될 수 있는 환경에서 발생할 우려가 있는 인체로부터의 발생할 있는 정전기 방전의 영향에 대한 모의시험을 위한 것이다.

6.9.1 시험방법

이 시험은 방전 막대에 접속된 150 pF의 에너지 저장 커패시턴스와 330 Ω의 방전 저항을 사용하는 정전기 발생 장치를 이용하여 RTCA DO-160G 25장에 따라 수행 하여야 한다.

정전기 방전에 대한 평가 기준은 피시험기기의 인체 접촉 위치에서, 시험 중인 장비가 15 kV 레벨로 정전기 내성 여부를 검증하여야 한다. 모든 오작동이 관찰될 수 있도록 10 회의 양극 및 음극 방전으로 실시하여야 한다.

시험 지점은 제어기 또는 키보드 구역의 지점 및 스위치, 손잡이, 버튼, 지시기, LED, 슬롯, 그릴, 커넥터 쉘 및 기타 운전자 접근 구역과 같은 모든 인체 접촉 지점을 포함해야 한다.

일반적인 시험 셋업은 그림 20을 참고하며, 여기에 명시되지 않은 세부적인 시험방법 및 절차는 RTCA DO-160G 제25장을 따른다.

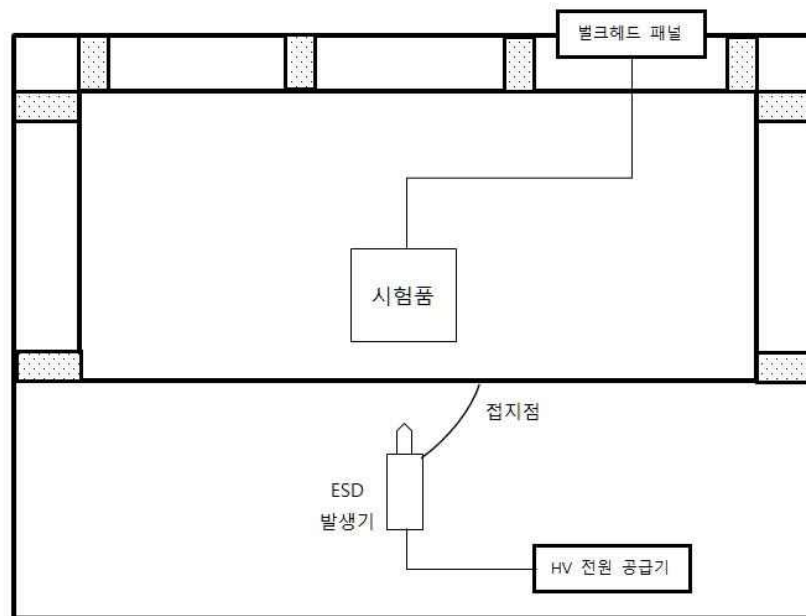


그림 21 정전기 내성 시험 셋업의 예

6.9.2 내성 평가 기준

영구적인 성능저하 없이 의도한 기능을 수행할 수 있는 능력 또는 내성 확보

7. 시험 결과 및 시험 성적서

시험 결과는 포괄적으로 시험 성적서에 기록한다. 시험 성적서에는 정확하고 분명하며 모호하지 않게 객관적으로 시험 대상, 결과 및 모든 관련 정보를 기록하여야 한다. 시험 성적서에는 사용한 케이블의 배선, 케이블 형식 및 보조 기기를 포함한 피시험기기를 명확하게 표기하여야 한다. 모든 EMC 시험 계획의 변경을 기술하여야 한다.

부록 A

(규격)

항공기 탑재기기 전자파적합성 기준(제21조 관련)

1. 무선 주파수 전자파 장애방지 기준

가. 항공기 탑재기기는 라목의 전도성 방해 허용 기준과 마목의 함체포트에 대한 방사성 방해 허용 기준을 초과하지 않아야 한다.

나. 항공기 탑재기기는 항공기의 종류, 항공기에 탑재 위치, 기기의 특성 등에 따라 다음과 같은 분류 중 하나 이상을 선택하여 무선주파수 전자파 장애방지 기준을 적용한다.

- (1) 분류 1 : 전파 간섭으로 인한 피해를 받지 않을 장소에 설치되는 기기 (분류 2, 3, 4, 5, 6 적용 이외의 기기)
- (2) 분류 2 : 항공기 창문과 같이 전자파 차폐가 되지 않고 열려 있는 부분(개구부) 및 전파 수신 안테나로부터 멀리 떨어진 곳에 위치한 기기 및 배선 (예 : 항공기 전기전자 기기 격실에 위치한 기기)
- (3) 분류 3 : 항공기 개구부를 통한 전자기적인 방사영향이 있으나 전파 수신 안테나를 직접적으로 향하지 않는 곳에 위치한 기기 및 배선(예 : 항공기의 객실 또는 조종실 계기판 장착 기기)
- (4) 분류 4 : 전파 수신 안테나 위치 방향으로 설치되는 기기로서 항공기 표면 등에 설치되는 기기
- (5) 분류 5 : 항공용 무선설비(단파, 초단파, GPS 등) 수신안테나에 인접하거나 항공기 구조의 차폐가 미약한 지역에 설치되는 기기 및 배선
- (6) 분류 6 : 항공용 무선설비(초단파, GPS 등) 수신 안테나에 인접하거나 항공기 구조의 차폐가 없는 곳에 설치되는 기기 및 배선

다. 주파수 대역별 분해능 대역폭(6 dB 대역폭) 및 측정값

주파수 (MHz)	분해능 대역폭(6 dB)	측정값
0.15 ~ 30	1 kHz	첨두값
30 ~ 100	10 kHz	첨두값
100 ~ 400	10 kHz	첨두값
400 ~ 960	100 kHz	첨두값
960 ~ 6 000	1 MHz	첨두값

라. 전도성 방해 허용 기준

(1) 분류 1, 2, 3, 4

(가) 전원포트에서의 전도성 방해 허용기준

주파수 범위(MHz)	분류 1 허용기준 (dB(μA))	분류 2, 3, 4 허용기준 (dB(μA))
0.15 ~ 2	73 ~ 40 ^(주1)	53 ~ 20 ^(주1)
2 ~ 30	40	20
30 ~ 152	50	30

(주1) 주파수의 대수적인 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

(비고) 전원포트에 연결되는 전원안정화 회로는 미국항공무선위원회(RTCA) 160G 그림 20-1에 적합한 임피던스 특성을 가져야 한다.

(나) 신호선 및 제어선 등 포트에서의 전도성 방해 허용 기준

주파수 범위 (MHz)	분류 1 허용기준 (dB(μA))	분류 2, 3, 4 허용기준 (dB(μA))
0.15 ~ 2	93 ~ 60 ^(주1)	73 ~ 40 ^(주1)
2 ~ 30	60	40
30 ~ 108	60	50
108 ~ 152	60	40

(주1) 주파수의 대수적인 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

(2) 분류 5

(가) 전원포트, 신호, 제어 포트 등에 대한 전도성 방해 허용기준

주파수 범위 (MHz)	분류 5 허용기준 (dB(μA))
0.15 ~ 2	53 ~ 20 ^(주1)
2 ~ 30	9
30 ~ 108	30
108 ~ 152	20

(주1) 주파수의 대수적인 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

(비고) 전원포트에 연결되는 전원안정화 회로는 미국항공무선위원회(RTCA) 160G 그림 20-1에 적합한 임피던스 특성을 가져야 한다.

(3) 분류 6

(가) 전원포트에 대한 전도성 방해 허용기준

주파수 범위 (MHz)	분류 6 허용기준 (dB(μA))
0.15 ~ 2	53 ~ 20 ^(주1)
2 ~ 30	20
30 ~ 108	30
108 ~ 152	20
(주1) 주파수의 대수적인 증가에 따라 선형적으로 감소한다. (비고) 전원포트에 연결되는 전원안정화 회로는 RTCA 160G 그림 20-1에 적합한 임피던스 특성을 가져야 한다.	

(나) 신호, 제어, 안테나 포트 등에 대한 전도성 방해 허용기준

주파수 범위 (MHz)	분류 6 허용기준 (dB(μA))
0.15 ~ 2	63 ~ 30 ^(주1)
2 ~ 108	30
108 ~ 152	20
(주1) 주파수의 대수적인 증가에 따라 선형적으로 감소한다.	

마. 함체포트에 대한 방사성 방해 허용 기준

(1) 분류 1, 2

주파수 범위 (MHz)	분류 1 허용기준 (dB(μV/m))	분류 2 허용기준 (dB(μV/m))	측정거리(m) ^(주2)
100 ~ 6 000	65 ~ 93 ^(주1)	45 ~ 73 ^(주1)	1
(주1) 주파수의 대수적인 증가에 따라 선형적으로 증가한다. (주2) 안테나와 피시험기기 사이의 측정거리			

(2) 분류 3

주파수 범위(MHz)	분류 3 허용기준 (dB(μV/m))	측정거리(m) ^(주2)
100 ~ 6 000	44.6 ~ 73 ^(주1)	1
108 ~ 152 ^(주3)	35 ~ 37.5 ^(주1)	1
960 ~ 1 215 ^(주3)	50.3 ~ 52 ^(주1)	1
1 525 ~ 1 680 ^(주3)	53.5 ~ 54 ^(주1)	1
(주1) 주파수의 대수적인 증가에 따라 선형적으로 증가한다. (주2) 안테나와 피시험기기 사이의 측정거리 (주3) 해당 주파수 대역에서는 해당 분류 3 허용기준을 적용한다..		

(3) 분류 4

주파수 범위(MHz)	분류 4 허용기준 (dB(μV/m))	측정거리(m) ^(주2)
100 ~ 6 000	44.6 ~ 73 ^(주1)	1
108 ~ 152 ^(주3)	25 ~ 27.5 ^(주1)	1
320 ~ 340 ^(주3)	37.7 ~ 38.1 ^(주1)	1
960 ~ 1 215 ^(주3)	45.3 ~ 47 ^(주1)	1
1 525 ~ 1 680 ^(주3)	48.5 ~ 49.2 ^(주1)	1
5 020 ~ 5 100 ^(주3)	56.8 ~ 56.9 ^(주1)	1

(주1) 주파수의 대수적인 증가에 따라 선형적으로 증가한다.
(주2) 안테나와 피시험기기 사이의 측정거리
(주3) 해당 주파수 대역에서는 해당 분류 4 허용기준을 적용한다..

(4) 분류 5, 6

주파수 범위(MHz)	분류 5, 6 허용기준 (dB(μV/m))	측정거리(m) ^(주2)
100 ~ 6 000	44.6 ~ 73 ^(주1)	1
108 ~ 152 ^(주3)	25 ~ 27.5 ^(주1)	1
320 ~ 340 ^(주3)	37.7 ~ 38.1 ^(주1)	1
960 ~ 1 164 ^(주3)	45.3 ~ 47 ^(주1)	1
1 164 ~ 1 215 ^(주3)	38 ~ 38.5 ^(주1)	1
1 525 ~ 1 559 ^(주3)	48.5 ~ 48.65 ^(주1)	1
1 559 ~ 1 610 ^(주3)	40 ~ 40.2 ^(주1)	1
1 610 ~ 1 680 ^(주3)	48.87 ~ 49.17 ^(주1)	1
5 020 ~ 5 100 ^(주3)	56.8 ~ 56.9 ^(주1)	1

(주1) 주파수의 대수적인 증가에 따라 선형적으로 증가한다.
(주2) 안테나와 피시험기기 사이의 측정거리
(주3) 해당 주파수 대역에서는 해당 분류 5, 6 허용기준을 적용한다..

2. 무선 주파수 전자파 내성

가. 항공기 탑재기기는 항공기의 종류, 항공기에 탑재 위치, 기기의 특성 등에 따라 다음 분류 중 하나 이상을 선택하여 나목 및 다목의 무선 주파수 전자파 내성 신호를 인가하였을 경우 라목의 성능평가 기준에 적합하여야 한다.

- (1) 분류 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 : 중요 시스템에 인가할 고강도 전자기장의 시험 수준(중요시스템의 운용 조건에 따라 분류를 선택한다.)
- (2) 분류 8 : 극 치명 시스템에 대하여 기기 단위에서의 시험으로 고강도 전자기장 인가를 허용하는 기기의 시험 수준(휴대용 전자기기에 의한 내성 조건을 고려한 분류)
- (3) 분류 9 : 외부 전자기 환경에 의한 항공기의 영향이 미미하고, 항공기에서 운용상 전자기적 간섭이 없는 곳에 위치하는 장비에 대한 시험 수준(항공기 장착 기기로부터 발생하는 항공기 내부 전자파적합성 환경을 대표)

(4) 분류 10 : 고강도 전자기장에 의해 안전에 큰 영향을 주는 시스템에 대하여 기기 단위에서의 시험으로 고강도 전자기장 인가 조건을 허용하는 기기의 시험 수준(항공기 장착 기기로부터 발생하는 항공기 내부 전자파적합성 환경을 대표)

(5) 분류 11, 12 : 고강도 전자기장의 특별한 상황을 고려한 기기 단위에서의 시험 수준(휴대용 전자기기에 대한 내성 조건을 고려한 분류)

(6) 분류 13 : 시험 요구자가 제시하는 시험 제한치 또는 변조가 상이하게 수행된 시험 수준

나. 전도성 RF 전자기장 내성 신호 인가 조건

주파수 (MHz)	전도성 내성 인가조건(mA)						
	분류 6	분류 7	분류 8	분류 9	분류 10	분류 11	분류 12
0.01	0.6	3	0.6	0.03	0.15	3	6
0.5	30	150	30	1.5	7.5	150	300
1	70	250	30	1.5	7.5	150	300
30	70	250	30	1.5	7.5	150	300
40	70~32 ^(주1)	250~50 ^(주1)	30	1.5	7.5	150	300
100			30~3 ^(주1)	1.5~0.15 ^(주1)	7.5~0.75 ^(주1)	150~32 ^(주1)	300
400	32	50	3	0.15	0.75	32	100

(주1) 주파수의 대수적인 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

다. 방사성 RF 전자기장 내성 신호 인가 조건

환경 주파수(MHz)	분류 1 (V/m)		분류 2 (V/m)		분류 3(V/m)	
	SW/CW	PM	SW/CW	PM	SW/CW	PM
100~200	20	-	25	-	50	-
200~400	20	-	25	-	50	-
400~700	20	150	20	175	25	350
700~1 000	20	150	25	175	50	350
1 000~2 000	25	250	50	500	100	1 000
2 000~4 000	25	375	50	750	100	1 500
4 000~6 000	25	375	50	750	100	1 500
6 000~8 000	25	150	50	250	100	500
8 000~12 000	38	375	75	750	150	1 500
12 000~18 000	25	250	50	500	100	1 000

환경 주파수(MHz)	분류 9(V/m)	분류 10(V/m)	분류 11(V/m)	분류 12(V/m)
	SW/CW	SW/CW	SW/CW	SW/CW
100~200	1	5	100	200
200~400	1	5	100	200
400~700	1	5	100	200
700~1 000	1	5	100	200
1 000~2 000	-	5	100	200
2 000~4 000	-	5	100	200
4 000~6 000	-	5	100	200
6 000~8 000	-	5	100	200
8 000~12 000	-	-	100	200
12 000~18 000	-	-	100	200

라. 성능평가 기준

- 기기는 나목의 전도성 RF 전자기장과 다목의 방사성 RF 전자기장이 인가되는 상태에서 성능저하 또는 오동작 등이 발생되지 않고 정상적인 기능을 수행하여야 한다.

3. 자기장 영향 내성

- 가. 항공기 탑재기기는 자기장(지구에 의해 생성된 자장의 수평성분이 허용오차 10 % 이내인 경우)의 편향각이 1° 이하가 되도록 나호와 같은 분류별로 자유지침간의 이격 거리를 유지하여야 한다.

환경 주파수(MHz)	분류 4 (V/m)		분류 5 (V/m)		분류 8 (V/m)	
	SW/CW	PM	SW/CW	PM	SW/CW	PM
100~200	100	-	200	-	20	-
200~400	100	-	200	-	20	-
400~700	50	700	200	730	-	150
700~1 000	100	700	240	1 400	-	150
1 000~2 000	200	2 000	250	5 000	-	150
2 000~4 000	200	3 000	490	6 000	-	150
4 000~6 000	200	3 000	400	7 200	-	150
6 000~8 000	200	1 000	200	1 100	-	150
8 000~12 000	300	3 000	330	5 000	-	-
12 000~18 000	200	2 000	330	2 000	-	-

나. 기기의 분류 및 편향거리

기기 분류	분류 1	분류 2	분류 3	분류 4	분류 5
편향 거리	0 m	0.3 m 이하	0.3 m 초과 1 m 이하	1 m 초과 3 m 이하	3 m 초과
(비고) 지구에 의해 생성된 자기장의 수평성분이 허용 오차 10 %를 초과하는 경우 가호의 편향 각은 「14.4 A/m / (대기 자기장의 강도의 수평성분)」을 적용한다.					

4. 전압 스파이크 내성

가. 항공기 탑재기기는 나호와 같이 전원포트에 전압 스파이크를 인가하는 경우 성능의 감쇠 또는 손상이 없어야 한다.

나. 전압 스파이크 신호

전압 스파이크 분류	전압스�파이크 신호
분류 1 (스파이크로부터 고도의 보호가 필요한 곳에 설치되는 기기)	600 V
분류 2 (스파이크로부터 낮은 보호를 허용하는 곳에 설치되는 기기)	2 × 선간전압(교류 실효값 및 직류값, 또는 200 V 보 다 작은 값)

5. 음성 대역 주파수 전도성 내성

가. 항공기 탑재기기는 항공기의 종류, 항공기에 탑재 위치, 기기의 특성 등에 따라 다음과 같은 분류 중 하나 이상을 선택하여 나목 음성 대역 주파수 전도성 내성 신호를 인가하였을 경우 나목의 성능평가 기준에 적합하여야 한다.

(1) 분류 1_교류전원에 따른 분류, 분류 1

- o 분류 1_교류전원에 따른 분류 : 항공기 전기 시스템에서 고정 또는 가변 주파수의 교류를 주전원으로 사용하는 기기
- o 분류 1 : 변압 정류기로부터 공급받는 직류를 주전원으로 사용하는 기기

(2) 분류 2

엔진 유도/정류기에 의해 전원이 공급되는 직류 장비 또는 직류 버스에 대용량 배터리가 상시 대기하는 직류 발전기에 의해 전원이 공급되는 직류 기기. 기기에 대한 특별한 규정이 없으면 14 V 직류 장비의 시험 수준은 28 V 직류 장비의 시험 수준의 절반으로 한다.

(3) 분류 3

다른 모든 형태의 항공기 전원 계통에 사용되는 직류 장비에 적용하며, 분류 1 또는 2를 대체

하여 적용이 가능하다. 분류 3의 예는 변속 발전기로부터 전원이 공급되는 직류 계통으로 다음과 같은 조건에 적합한 것 들이 있다.

- 직류 전원이 직류 버스 상에서 배터리의 대기전원을 가지지 않는 경우
- 직류 버스상에서 제어 또는 보호 장비가 배터리 전원의 분리가 가능한 경우
- 배터리 용량이 직류 발전기 용량과 비교하여 작은 경우

(4) 분류 4_교류전원에 따른 분류

주전원이 고정 또는 가변 주파수 교류 시스템에서 공급하고 전압 왜곡 수준이 분류 1 장비의 교류 공급전압 보다 높은 항공기 전원계통에 연결되는 기기에 적용하여, 교류 장비의 경우 분류 1을 대신해 적용가능

(5) 교류 전원에 따른 분류

- 소분류 1 : 주 전원이 고정 주파수(400 Hz) 또는 직류에 접속하는 기기
- 소분류 2 : 주 전원이 협대역 주파수 범위의 가변 주파수에 접속하는 기기(주파수 350 Hz ~ 650 Hz)
- 소분류 3 : 주 전원이 광대역 주파수 범위의 가변 주파수에 접속하는 기기(주파수 350 Hz ~ 800 Hz)

나. 음성 대역 주파수 전도성 내성 인가 조건

분류	동작주파수(Hz)	인가주파수	인가전압
1_1	400	700 Hz ~ 16 kHz	최대 교류입력전압 실효값의 6 %
4_1	400	700 Hz ~ 7.6 kHz	최대 교류입력전압 실효값의 8 %
		7.6 kHz ~ 16 kHz	최대 교류입력전압 실효값의 6 %
1_2	360	700 Hz ~ 26 kHz	최대 교류입력전압 실효값의 6 %
	650	1 100 Hz ~ 32 kHz	최대 교류입력전압 실효값의 6 %
4_2	360	700 Hz ~ 12.4 kHz	최대 교류입력전압 실효값의 8 %
		12.4 kHz ~ 26 kHz	최대 교류입력전압 실효값의 6 %
	650	1 100 Hz ~ 12.4 kHz	최대 교류입력전압 실효값의 8 %
		12.4 kHz ~ 32 kHz	최대 교류입력전압 실효값의 6 %
1_3, 4_3	360	700 Hz ~ 15.4 kHz	최대 교류입력전압 실효값의 8 %
		15.4 kHz ~ 32 kHz	최대 교류입력전압 실효값의 6 %
	800	1 400 Hz ~ 15.4 kHz	최대 교류입력전압 실효값의 8 %
		15.4 kHz ~ 32 kHz	최대 교류입력전압 실효값의 6 %
1, 3, 4	직류	28 V, 270 V 직류전원 계통에서 리플의 주파수 특성 분류 1, 3	
		주파수 (kHz)	<div>28 V 직류 한계값(V_{p,p})</div> <div>14 V 직류 한계값(V_{p,p})</div> <div>270 V 직류 한계값(V_{p,p})</div>

		<table><tr><td>0.01</td><td>0.6</td><td>0.3</td><td>2.4</td></tr><tr><td>0.2</td><td>0.6</td><td>0.3</td><td>2.4</td></tr><tr><td>0.2</td><td>1.6</td><td>0.8</td><td>6.4</td></tr><tr><td>1</td><td>1.6</td><td>0.8</td><td>6.4</td></tr><tr><td>1</td><td>4</td><td>2</td><td>16.0</td></tr><tr><td>15</td><td>4</td><td>2</td><td>16.0</td></tr><tr><td>15</td><td>0.6</td><td>0.3</td><td>2.4</td></tr><tr><td>150</td><td>0.004</td><td>0.002</td><td>0.016</td></tr></table>	0.01	0.6	0.3	2.4	0.2	0.6	0.3	2.4	0.2	1.6	0.8	6.4	1	1.6	0.8	6.4	1	4	2	16.0	15	4	2	16.0	15	0.6	0.3	2.4	150	0.004	0.002	0.016
0.01	0.6	0.3	2.4																															
0.2	0.6	0.3	2.4																															
0.2	1.6	0.8	6.4																															
1	1.6	0.8	6.4																															
1	4	2	16.0																															
15	4	2	16.0																															
15	0.6	0.3	2.4																															
150	0.004	0.002	0.016																															
2	직류	<table><tr><td colspan="3">28 V 직류전원 계통에서 리플의 주파수 특성 분류 2</td></tr><tr><td>주파수 (kHz)</td><td>28 V 직류 한계값(Vp_p)</td><td>14 V 직류 한계값(Vp_p)</td></tr><tr><td>0.2</td><td>1.6</td><td>0.8</td></tr><tr><td>1</td><td>1.6</td><td>0.8</td></tr><tr><td>1</td><td>4</td><td>2</td></tr><tr><td>15</td><td>4</td><td>2</td></tr></table>	28 V 직류전원 계통에서 리플의 주파수 특성 분류 2			주파수 (kHz)	28 V 직류 한계값(Vp_p)	14 V 직류 한계값(Vp_p)	0.2	1.6	0.8	1	1.6	0.8	1	4	2	15	4	2														
28 V 직류전원 계통에서 리플의 주파수 특성 분류 2																																		
주파수 (kHz)	28 V 직류 한계값(Vp_p)	14 V 직류 한계값(Vp_p)																																
0.2	1.6	0.8																																
1	1.6	0.8																																
1	4	2																																
15	4	2																																

다. 성능평가 기준

항공기 탑재기기들은 나호의 내성 신호에 의해 성능 감쇠 없이 동작하여야 한다.

6. 유도 신호에 의한 내성

가. 항공기 탑재기기는 항공기의 종류, 항공기에 탑재 위치, 기기의 특성 등에 따라 다음의 분류 중 하나 이상을 선택하여 나목의 유도 신호에 의한 내성 신호를 인가하였을 경우 나목의 성능평가 기준에 적합하여야 한다.

(1) 분류 1_교류전원에 따른 분류

o 간섭 없는 운용이 요구되는 시스템에 긴 배선 또는 최소 배선 이격으로 상당한 커플링이 발생이 우려되는 장비에 적용

(2) 분류 2_교류전원에 따른 분류

o 간섭 없는 운용이 요구되는 시스템의 장비에 적용

(3) 분류 3_교류전원에 따른 분류

o 간섭 없는 운용이 적절하게 요구되는 시스템의 장비에 적용

(4) 분류 4_교류전원에 따른 분류

o 간섭이 허용될만한 수준에서 통제되는 시스템의 장비에 적용

(5) 교류전원에 따른 분류

o 소분류 1 : 주 전원이 고정 주파수(400 Hz) 또는 직류에 접속하는 기기

o 소분류 2 : 주 전원이 협대역 주파수 범위의 가변 주파수에 접속하는 기기(주파수 350 Hz ~ 650 Hz)

- o 소분류 3 : 주 전원이 광대역 주파수 범위의 가변 주파수에 접속하는 기기(주파수 350 Hz ~ 800 Hz)

나. 유도 신호 내성 인가 조건

시험	분류 1_1	분류 2_1	분류 3_1	분류 4_1
기 기 로 유 도 된 자기장	400 Hz에서 20 A 실험값	400 Hz에서 20 A 실험값	400 Hz에서 20 A 실험값	400 Hz에서 20 A 실험값
기 기 로 유 도 된 전기장	400 Hz에서 170 V 실험값	400 Hz에서 170 V 실험값	400 Hz에서 170 V 실험값	400 Hz에서 170 V 실험값
제 어 선 , 신 호 선 에 유 된 자 기 장	<ul style="list-style-type: none"> o 380 Hz ~ 420 Hz 까지 $I(\text{전류}) \times L(\text{길이})$은 120 A·m o 400 Hz ~ 15 kHz 까지 대수적으로 증가하면서 $I(\text{전류}) \times L(\text{길이})$을 60 A·m ~ 1.6 A·m로 감소 	400 Hz ~ 15 kHz 까지 대수적으로 증가하면서 $I(\text{전류}) \times L(\text{길이})$ 을 30 A·m ~ 0.8 A·m로 감소	380 Hz ~ 420 Hz 까지 18 A·m	적용하지 않음
제 어 선 , 신 호 선 에 유 도 된 전기장	<ul style="list-style-type: none"> o 380 Hz ~ 420 Hz 까지 $V(\text{전압}) \times L(\text{길이})$은 5 400 V·m o 400 Hz ~ 15 kHz 까지 대수적으로 증가하면서 $V(\text{전압}) \times L(\text{길이})$을 5 400 V·m ~ 135 V·m로 감소 	380 Hz ~ 420 Hz 대역에서 $V(\text{전압}) \times L(\text{길이})$ 은 1 800 V·m	380 Hz ~ 420 Hz 대역에서 $V(\text{전압}) \times L(\text{길이})$ 은 1 800 V·m	적용하지 않음
제 어 선 , 신 호 선 에 유 도 되 는 스 파 이 크	28 V 직류, 160 mA를 $L(\text{길이})$ 에 3 m 인가	28 V 직류, 160 mA를 $L(\text{길이})$ 에 3 m 인가	28 V 직류, 160 mA를 $L(\text{길이})$ 에 3 m 인가	28 V 직류, 160 mA를 $L(\text{길이})$ 에 1.2 m 인가

시험	분류 1_2	분류 2_2	분류 3_2	분류 4_2
기기로 유 도된 자기	350 Hz ~ 650 Hz 까지 20 A 실험값	350 Hz ~ 650 Hz 까지 20 A 실험값	350 Hz ~ 650 Hz 까지 20 A 실험값	350 Hz ~ 650 Hz 까지 20 A

장				실효값
기기로 유도된 전기장	400 Hz에서 170 V 실효값	400 Hz에서 170 V 실효값	400 Hz에서 170 V 실효값	400 Hz에서 170 V 실효값
제어선, 신호선에 유도된 자기장	<ul style="list-style-type: none"> 350 Hz ~ 650 Hz 까지 $I(\text{전류}) \times L(\text{길이})$은 120 A·m 650 Hz ~ 26 kHz 까지 대수적으로 증가하면서 $I(\text{전류}) \times L(\text{길이})$을 120 A·m ~ 1.6 A·m로 감소 	<ul style="list-style-type: none"> 350 Hz ~ 650 Hz 까지 $I(\text{전류}) \times L(\text{길이})$을 30 A·m 인가 650 Hz ~ 26 kHz까지 대수적으로 증가하면서 $I(\text{전류}) \times L(\text{길이})$을 30 A·m ~ 0.8 A·m로 감소 	350 Hz ~ 650 Hz까지 18 A·m	적용하지 않음
제어선, 신호선에 유도된 전기장	<ul style="list-style-type: none"> 350 Hz ~ 650 Hz 까지 $V(\text{전압}) \times L(\text{길이})$은 5 400 V·m 650 Hz ~ 26 kHz 까지 대수적으로 증가하면서 $V(\text{전압}) \times L(\text{길이})$을 5 400 V·m ~ 135 V·m로 감소 	350 Hz ~ 650 Hz $V(\text{전압}) \times L(\text{길이})$ 을 1 800 V·m	350 Hz ~ 650 Hz $V(\text{전압}) \times L(\text{길이})$ 을 360 V·m	적용하지 않음
제어선, 신호선에 유도되는 스파이크	28 V 직류, 160 mA를 $L(\text{길이})$ 에 3 m 인가	28 V 직류, 160 mA를 $L(\text{길이})$ 에 3 m 인가	28 V 직류, 160 mA를 $L(\text{길이})$ 에 3 m 인가	28 V 직류, 160 mA를 $L(\text{길이})$ 에 1.2 m 인가

시험	분류1_3	분류 2_3	분류 3_3	분류 4_3
기기로 유도된 자기장	350 Hz ~ 800 Hz 까지 20 A 실효값	350 Hz ~ 800 Hz 까지 20 A 실효값	350 Hz ~ 800 Hz 까지 20 A 실효값	350 Hz ~ 800 Hz 까지 20 A 실효값
기기로 유도된 전기장	400 Hz에서 170 V 실효값	400 Hz에서 170 V 실효값	400 Hz에서 170 V 실효값	400 Hz에서 170 V 실효값
제어선, 신호선에 유도된 자기	<ul style="list-style-type: none"> 350 Hz ~ 800 Hz 까지 $I(\text{전류}) \times L(\text{길이})$은 120 	<ul style="list-style-type: none"> 350 Hz ~ 800 Hz 까지 $I(\text{전류}) \times L(\text{길이})$을 30 A·m 	350 Hz ~ 800 Hz까지 18 A·m	적용하지 않음

장	A·m o 800 Hz ~ 32 kHz 까지 대수적으로 증가하면서 I(전류) x L(길이)을 120 A·m ~ 1.6 A·m로 감소	인가 o 800 Hz - 32 kHz까지 대수적으로 증가하면서 I(전류) x L(길이)을 30 A·m ~ 0.8 A·m로 감소		
제 어 선 , 신 호 선 에 유 도 된 전 기 장	o 350 Hz ~ 800 Hz 까지 V(전압) x L(길이)을 5 400 V·m o 800 Hz ~ 32 kHz 까지 대수적으로 증가하면서 V(전압) x L(길이)을 5 400 V·m ~ 135 V·m로 감소	350 Hz ~ 800 Hz V(전압) x L(전류)을 1 800 V·m	350 Hz ~ 800 Hz V(전압) x L(전류)을 360 V·m	적용하지 않음
제 어 선 , 신 호 선 에 유 도 되 는 스 파 이 크	28 V 직류, 160 mA를 L(길이)에 3 m 인가	28 V 직류, 160 mA를 L(길이)에 3 m 인가	28 V 직류, 160 mA를 L(길이)에 3 m 인가	28 V 직류, 160 mA를 L(길이)에 1.2 m 인가

다. 성능평가 기준

항공기 탑재기기는 나호의 내성 신호가 인가되는 상태에서 성능에 영향을 받지 않아야 한다.

7. 낙뢰 유기에 의한 내성

가. 항공기 탑재기기는 항공기의 종류, 항공기에 탑재 위치, 기기의 특성 등에 따라 다음의 분류 중 하나 이상을 선택하여 나목의 낙뢰 유기에 의한 내성 신호를 인가하였을 경우 다목의 성능평가 기준에 적합하여야 한다.

(1) 분류 1 : 전자기적 외부적 노출이 없이 잘 보호된 구역에 설치되는 기기와 배선

(2) 분류 2 : 일부의 전자기적 외부적 노출에 따라 부분적으로 보호된 구역에 설치되는 기기와 배선

(3) 분류 3 : 적절하게 전자기적으로 외부에 노출된 구역에 설치되는 기기와 배선

(4) 분류 4, 5 : 전자기적인 외부 노출 많은 구역에 설치되는 기기와 배선

나. 낙뢰 유기에 의한 내성 신호 인가 조건

낙뢰 유기 내성 인가 신호는 정극성과 부극성 시험을 실시하여야 한다. 시험 순서는 핀 주입 시험 후 케이블 번들 시험을 수행한다. 핀 주입 시험에서 낙뢰 내성이 없는 것으로 판명될 경우 케이블 번들 시험을 수행하여서는 아니 된다.

파형 세트	시험 형태	(1) 시험 수준	(2) 시험 파형 (Voc/Isc)
A(개구부 커플링)	핀	(가)	3/3, 4/1
B(개구부 및 저항 커플링)	핀	(나)	3/3, 5A/5A

파형 세트	시험 형태	(1) 시험 위치 수준	(2) 시험 파형
C(비차폐, 개구부 커플링)	단일 타격	(나)	2, 3
D(비차폐, 개구부 및 저항 커플링)	단일타격	(나)	2, 3, 4
E(차폐 개구부 커플링)	단일타격	(나)	1, 3
F(차폐, 개구부 및 저항 커플링)	단일타격	(나)	3, 5A
G(비차폐, 개구부 커플링)	단일타격	(나)	2, 3
	다중타격	(다)	2, 3
H(비차폐, 개구부 및 저항 커플링)	단일타격	(나)	2, 3, 4
	다중타격	(다)	2, 3, 4
J(차폐, 개구부 커플링)	단일타격	(나)	1, 3
	다중타격	(다)	1, 3
K(차폐, 개구부 및 저항 커플)	단일타격	(나)	3, 5A
	다중타격	(다)	3, 5A
L(케이블 번들 다중 버스트 시험)	다중타격	(라)	3
M(케이블 번들 다중 버스트 시험)	다중타격	(라)	6

(1) 시험 수준

(가) 핀 시험 수준

분류	과형		
	3/3	4/1	5A/5A
	Voc/Isc	Voc/Isc	Voc/Isc
1	100/4	50/10	50/50
2	250/10	125/25	125/125
3	600/24	300/60	300/300
4	1 500/60	750/150	750/750
5	3 200/128	1 600/320	1 600/ 1 600
(비고) Voc : 개방 회로 최대 전압(V), Isc : 단락 회로 최대 전류(A)			

(나) 케이블 번들 단일 타격 시험 수준

분류	과형				
	2/1	2/1	3/3	4/1 주 3	4/5A
	V_L/I_T	V_T/I_L	V_T/I_L	V_T/I_L	V_L/I_T
1	50/100	50/100	100/20	50/100	50/100
2	125/250	125/250	250/50	125/250	125/400
3	300/600	300/600	600/120	300/600	300/1 000
4	750/1 500	750/1 500	1 500/300	750/1 500	750/2 000
5	1 600/3 200	1 600/3 200	3 200/640	1 600/3 200	1 600/5 000
(비고) V_T : 시험 전압(V), I_T : 시험 전류(A)					
V_L : 시료의 과도 상태 방지를 위한 한계 전압					
I_L : 시료의 과도 상태 방지를 위한 한계 전류					

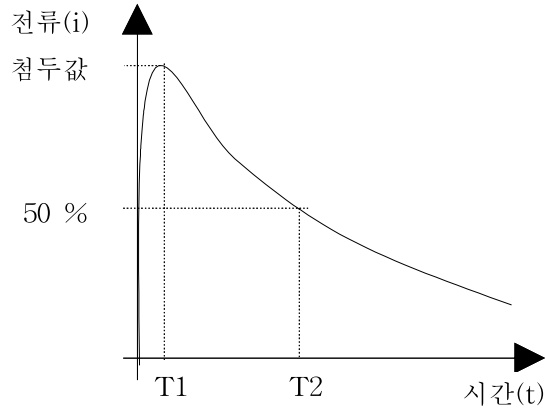
(다) 케이블 번들 다중 타격 시험 수준

분류		과형				
		2/1	2/1	3/3	4/1 주 3	4/5A
		V_L/I_T	V_T/I_L	V_T/I_L	V_T/I_L	V_L/I_T
1	1차 타격	50/100	50/100	100/20	25/50	20/60
	순차적 타격	25/25	25/25	50/10	12.5/25	10/30
2	1차 타격	125/125	125/125	250/50	62.3/125	50/160
	순차적 타격	62.5/62.5	62.5/62.5	125/25	31.25/62.5	25/80
3	1차 타격	300/300	300/300	600/120	150/300	120/400
	순차적 타격	150/150	150/150	300/60	75/150	60/200
4	1차 타격	750/750	750/750	1500/300	375/750	300/800
	순차적 타격	375/375	375/375	750/150	187.5/375	150/400
5	1차 타격	1 600/1 600	1 600/1 600	3 200/640	800/1 600	640/2 000
	순차적 타격	800/800	800/800	1 600/320	400/800	320/1 000
(비고) V_T : 시험 전압(V), I_T : 시험 전류(A) V_L : 시료의 과도 상태 방지를 위한 한계 전압 I_L : 시료의 과도 상태 방지를 위한 한계 전류						

(라) 케이블 번들 다중 버스트 시험수준

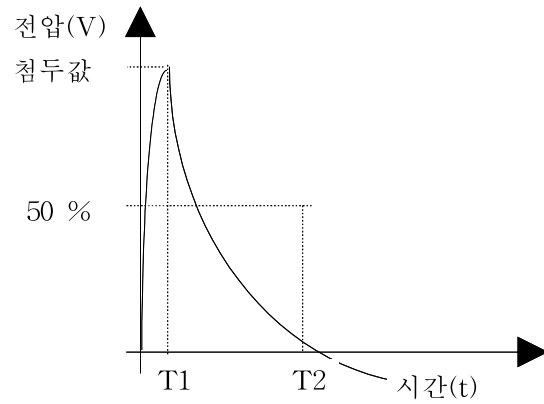
분류		과형	
		3	6
		V_L/I_T	V_L/I_T
1		60/1	100/5
2		150/2.5	250/12.5
3		360/6	600/30
4		900/15	1 500/75
5		1 920/32	3 200/160
(비고) V_T : 시험 전압(V), I_T : 시험 전류(A) V_L : 시료의 과도 상태 방지를 위한 한계 전압 I_L : 시료의 과도 상태 방지를 위한 한계 전류			

(2) 시험 과형



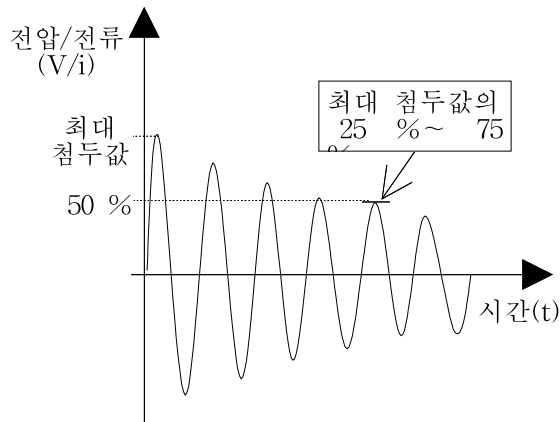
T1 : $6.4 \mu\text{s} \pm 20 \%$
T2 : $69 \mu\text{s} \pm 20 \%$

파형 1(전류)

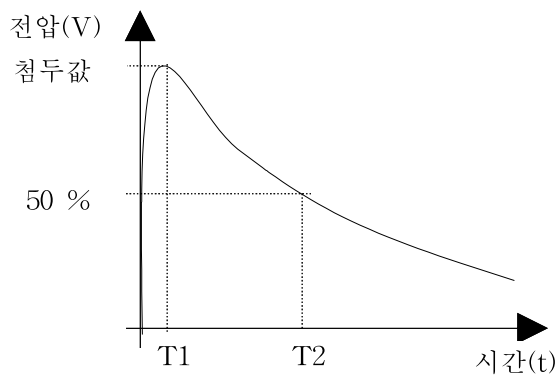


T1 : $100 \text{ ns} \pm 20 \%$
T2 : $6.4 \mu\text{s} \pm 20 \%$

파형 2(전압)

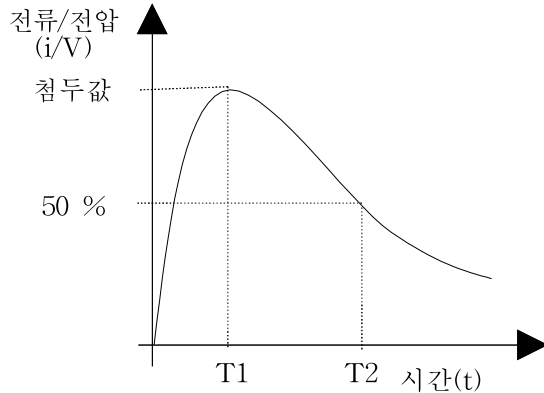


파형 3(전압/전류)



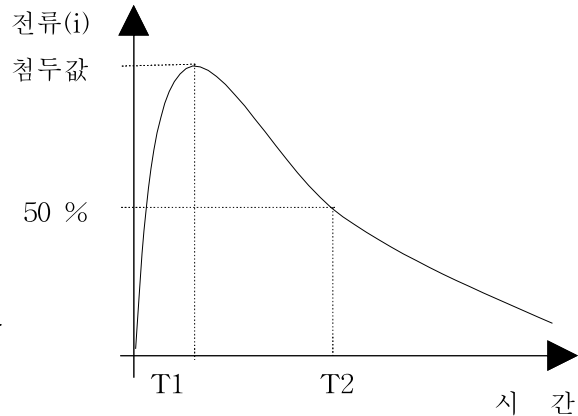
T1 : $6.4 \mu\text{s} \pm 20 \%$
T2 : $69 \mu\text{s} \pm 20 \%$

파형 4(전압)



5A T1 : 50 μ s \pm 20
%
T2 : 120 μ s \pm 20
%

파형 5(전류/전압)



T1 : 0.25 μ s \pm 20
%
T2 : 4 μ s \pm 20 %

파형 6(전류)

다. 평가 기준

기기는 나호의 낙뢰 유기 내성 신호 조건(핀, 번들)이 인가된 상태에서 성능감쇄 및 손상없이 정상적으로 동작하여야 한다. 낙뢰 과도 현상이 나타날 때 성능 기준은 해당 기기 사양에 정의되어 있어야 한다.

8. 낙뢰 직접 영향에 의한 내성

가. 항공기 탑재기기는 항공기의 종류, 항공기에 탑재 위치, 기기의 특성 등에 따라 다음의 분류 중 하나 이상을 선택하여 나목의 낙뢰 직접영향 내성 신호를 인가하였을 경우 다목의 성능평가 기준에 적합하여야 한다.

(1) 분류 1_1

- o 항공기의 낙뢰영역 1_1로 식별된 영역 외부에 장착되는 기기
- 낙뢰영역 1_1 : 낙뢰 1차 귀환 피격시 섬광유지가 희박한 항공기 표면

(2) 분류 1_2

- o 항공기의 낙뢰영역 1_2로 식별된 영역 외부에 장착되는 기기
- 낙뢰영역 1_2 : 낙뢰 1차 귀환 피격시 섬광유지가 가능한 항공기 표면

(3) 분류 1_3

- o 항공기의 낙뢰영역 1_3로 식별된 영역 외부에 장착되는 기기
- 낙뢰영역 1_3 : 감쇠된 크기의 낙뢰 1차 귀환 피격시 섬광유지가 희박한 항공기 표면

(4) 분류 2_1

- o 항공기의 낙뢰영역 2_1로 식별된 영역 외부에 장착되는 기기
- 낙뢰영역 2_1 : 낙뢰 귀환 피격이 소사로 발생되어 섬광유지가 희박한 항공기 표면

(5) 분류 2_2

- o 항공기의 낙뢰영역 2_2로 식별된 영역 외부에 장착되는 기기
 - 낙뢰영역 2_2 : 낙뢰 귀환 피격이 소사로 발생되고 섬광유지가 가능한 항공기 표면

(6) 분류 3_1

- o 항공기의 낙뢰영역 3_1으로 식별된 영역 외부에 장착되는 기기
 - 낙뢰영역 3_1 : (1) ~ (5) 분류 이외의 영역으로 통상적인 설계나 경험에 의해 낙뢰 영향이 적다는 것을 고려하여 보호 수준이 상당히 낮은 영역

나. 낙뢰 직접영향 내성 인가 신호

(1) 고전압 파형 및 성분

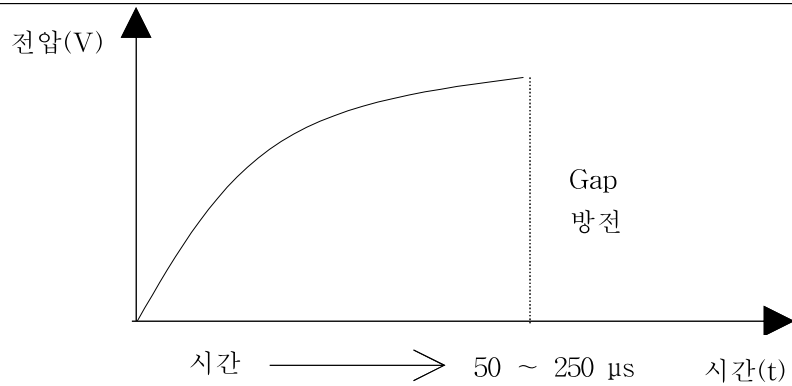
고전압 부착 시험 분류	고전압 파형 성분	
	A	D
1_1		O
1_2		O
1_3	O	
2_1	O	
2_2	O	
3_1	O	

o 고전압 파형 A

- 전압변화에 대한 시간변화율 기울기는 $1\,000\text{ kV}/\mu\text{s} \pm 50\%$ 로 증가하면서 증가율은 첨두값 전압의 30 %에서 90 %까지 측정

피시험기와 낙뢰 시험기의 거리	전기 양극성	전기 부극성
0.5 m	750 kV	790 kV
1 m	1 300 kV	1 400 kV
1.5 m	2 250 kV	2 400 kV

o 고전압 파형 D



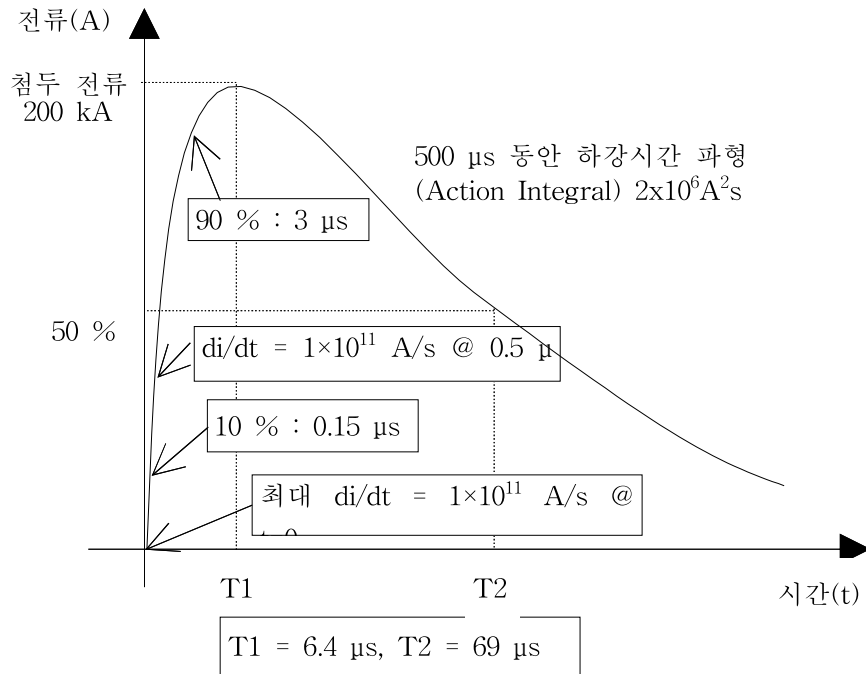
피시험기기와 낙뢰 시험기의 거리	전기 양극성	전기 부극성
0.5 m	350 kV	400 kV
1 m	500 kV	600 kV
1.5 m	600 kV	700 kV

(2) 고전류 파형 및 성분

고전류 인가 시험 분류	고전류 파형						
	A	Ah	A/5	B	C*	C	D
1_1	O			O	O		
1_2	O			O		O	O
1_3		O		O	O		
2_1				O	O		O
2_2				O		O	O
3_1			O	O	O		

o 성분 A - 1차 귀환 타격 전류

- 첨두전폭이 $200 \text{ kA} \pm 10 \%$, 하강 시간 파형(action integral)은 $2 \times 10^6 \text{ A}^2\text{s} \pm 20 \%$, 전체지속 시간이 $500 \mu\text{s}$ 이하이다. 이 성분은 단방향성 또는 진동성이 될 수 있다. 첨두 전류의 $10 \% \sim 90 \%$ 에 대한 상승 시간(성분 D와 일치할 것)은 $50 \mu\text{s}$ 미만



[그림] 성분 A 파형 예

o 성분 Ah - 전이영역 전류

- 첨두전폭이 $150 \text{ kA} \pm 10 \%$, 하강시간 파형은 $2 \times 10^6 \text{ A}^2\text{s} \pm 20 \%$, 전체지속 시간이 $500 \mu\text{s}$ 이하이다. 이 성분은 단방향성 또는 진동성이 될 수 있다. 첨두 전류의 $10 \sim 90 \%$ 에 대한 상승 시간(성분 D와 일치할 것)은 $50 \mu\text{s}$ 미만이다.
(파형은 성분 A 그림을 참조하여 진폭, 하강 시간 등을 대입한다.)

o 성분 A/5 - 영역 3 아크 돌입 전류

- 첨두전폭이 $40 \text{ kA} \pm 10 \%$, 하강시간 파형은 $0.08 \times 10^6 \text{ A}^2\text{s} \pm 20 \%$, 전체지속 시간이 $500 \mu\text{s}$ 이하이다. 이 성분은 단방향성 또는 진동성이 될 수 있다. 첨두 전류의 $10 \sim 90 \%$ 에 대한 상승 시간(성분 D와 일치할 것)은 $50 \mu\text{s}$ 미만이다.
(파형은 성분 A 그림을 참조하여 진폭, 하강 시간 등을 대입한다.)

o 성분 B - 중간 전류

- 평균 전폭이 $2 \text{ kA} \pm 10 \%$, 전하 이동이 5 ms 에서 $10 \text{ C (coulombs)} \pm 10 \%$ 이다. 파형은 단방향으로 직각형, 지수형 또는 선형으로 감쇠될 수 있다.

o 성분 C - 지속 전류

- $0.25 \text{ s} \sim 1.0 \text{ s}$ 사이에 $200 \text{ C} \pm 20 \%$ 의 전하를 이동시킨다. 파형은 단방향성이 되어야 하고 직각형, 지수형 또는 선형으로 감쇠할 수 있으며 전폭은 $200 \text{ A} \sim 800 \text{ A}$ 가 되어야 한다.

o 성분 C* - 순간점광의 낙뢰피격 소사 부착 지속 전류

- 성분 C* 는 $45 \text{ ms}(+/- 20 \%)$ 동안에 $18 \text{ C} \pm 20 \%$ 로 이동시킨다. 파형은 단방향으로

직각형, 지수형 또는 선형으로 감쇠될 수 있으며 평균 전류는 400 A 이상이다.

o 성분 D - 재 타격 전류

- 침투 진폭이 $100 \text{ kA} \pm 10 \%$, 작용적분이 $0.25 \times 10^6 \text{ A}^2\text{s} \pm 20 \%$ 이다. 이 성분은 총 지속 시간이 $500 \mu\text{s}$ 이하이며 단방향성 또는 진동성이 될 수 있다. 침투전류의 $10 \% \sim 90 \%$ 에 대한 상승시간은 $25 \mu\text{s}$ 미만이다.

(파형은 성분 A 그림을 참조하여 진폭, 하강 시간 등을 대입한다.)

다. 성능평가 기준

- o 기기는 항공기 안전에 영향을 미치지 않도록 나호의 고전압 낙뢰 부착 및 대전류에 의한 영향으로 부터 손상이나 성능에 영향이 없어야 한다.
- o 편 주입 시험시 회로 또는 구성품의 단락, 소손 또는 주어진 기능에 고장이 발생하지 않아야 한다.
- o 케이블 번들 시험시 시스템에 대한 시험을 마친 후에는 자동적으로 초기 상태로 돌아와야 한다.

9. 정전기 내성

- 가. 항공기 탑재기기는 항공기의 일반적인 운용 또는 정비 중에 작동되거나 장착된 전자 장비에 나목의 정전기 방전 내성 신호를 인가하였을 경우 다목의 성능평가 기준에 적합하여야 한다.

나. 정전기 방전 내성 신호 인가 조건

내성 시험명	시험 기준	단위	비고
정전기방전	± 15 (기중 방전)	kV	

다. 성능평가 기준

영구적인 성능저하 없이 의도한 기능을 수행할 수 있는 능력 또는 내성을 확보