

산업 과학 의료용(ISM) 기기
장해방지 시험방법

목 차

1. 일반사항	3
2. 참조규격	3
3. 용어정의	4
4. ISM 용도로 지정된 주파수	5
5. ISM 기기의 분류	6
6. 전자파 방해의 허용기준	7
7. 일반 측정 요구규격	24
8. 시험장 측정 특별 규정(9 kHz ~ 1 GHz)	36
9. 방사 측정 : 1 GHz ~ 18 GHz	44
10. 설치장소 측정	44
11. 전파 장비의 방출 측정시 안전 예방 조치	45
12. 기기의 적합성 평가	45
13. 그림과 순서도	47
부록 A(정보) 기기 분류의 예	50
부록 B(정보) 스펙트럼 분석기의 사용 시 사전주의 조치	52
부록 C(정보) 전파 송신기 신호 존재 시 전자파 방사성 방해의 측정	54
부록 D(정보) 30 MHz ~ 300 MHz 주파수대의 산업용 전파기기로부터 방해신호의 전파	55
부록 E(정보) 특정지역 내 특정 무선 서비스 보호를 위한 CISPR 권고사항	56
부록 F(정보) 안전에 관련된 전파서비스에 할당된 주파수 대역	58
부록 G(정보) 미약 전파 서비스에 할당된 주파수 대역	59
부록 I(규격) 반도체 태양광발전기의 직류전원포트에서 방해전압 평가를 위한 의사회로망 60	
부록 J(정보) 계통연계형 전력변환장치(태양광발전용 전력변환기)의 측정 - 효과적인 시험 장 구성 설정	67
부록 K(정보) 시험장 구성 및 장치 - 본 표준에 따른 유형 시험 도중 변압기 미포함 태양 광발전기의 저감 필터에서 포화 현상 방지 지침	72

1. 일반사항

이 시험방법에 규정된 허용기준과 측정 방법은 0 Hz ~ 400 GHz 주파수 범위로 동작되는 산업 과학 의료용(ISM) 기기 및 국부적으로 전파 에너지를 발생하거나 또는 사용하도록 설계된 가정용 및 유사기기에 적용한다.

이 시험방법은 전자파 방해 시험에 대한 것으로, 허용기준은 주파수 범위 9 kHz ~ 400 GHz의 전파방해와 관련된 방출레벨을 규정한다. 측정은 허용기준이 규정된 6절의 주파수 범위 내에서만 수행하여야 한다.

ITU 전파규칙(정의 3.1 참조)에 정의된 의미에 부합하는 ISM 전파 주파수 적용 부분에 대하여, 이 시험방법은 9 kHz ~ 18 GHz 주파수 범위내의 전파 방해와 관련된 방출 요구 규격을 서술한다.

이 시험방법에는 전파법령 및 ITU 전파규칙 등에서 정의된 ISM 대역 내의 주파수에서 동작하는 고주파 조명장치와 자외선 조사장치에 대한 요구사항을 포함한다.

기타 KN 제품과 제품군의 장해방지 기준에 포함되는 기기는 이 시험방법에서 제외한다.

2. 참조규격

다음의 참조규격들은 이 시험방법의 적용을 위해 필수적인 것이다. 날짜가 명기된 규격에 대해서는 인용된 것만 적용한다. 날짜가 명시되지 않은 규격에 대해서는 기준 문서의(개정안을 포함하여) 최신판이 적용한다.

- KN 16-1-1, 전자파장해 및 내성 측정기구와 방법에 대한 규정 1-1:전자파장해 및 내성 측정기구-측정기구
- KN 16-1-2, 전자파장해 및 내성 측정기구와 방법에 대한 규정 1-2:전자파장해 및 내성 측정기구-전도성장해 측정용 보조 장비
- KN 16-1-4, 전자파장해 및 내성 측정기구와 방법에 대한 규정 1-4:전자파장해 및 내성 측정기구-방사성 장해측정용 보조 장비
- KN 16-2-3, 전자파장해 및 내성 측정기구와 방법에 대한 규정 2-3:전자파장해 및 내성 측정방법-방사성 장해 측정
- CISPR 16-4-2, 전자파장해 내성측정장비및측정방법규격사양-제4부 2절 : 불확도, 허용기준 모델과 통계 -전기자기적합성 측정에서의 불확도
- KS C IEC 60050-161, 국제전기기술용어-제161장 : 전기자기 적합성
- KN 60601-1-2, 의료용 전기기기류 내성 시험방법 - 요구사항 및 시험방법
- KS C IEC 60601-2-2, 전기 수술기
- KS C IEC 60974-10, 아크용접 설비 - 10 부 : 전기자기적합성(EMC) 요구사항
- KS C IEC 61307, 산업용 마이크로파 가열 설비-전원 출력 측정 시험 방법

IEC 62135-2, 저항 용접 기기 - 2부 전기자기적합성(EMC) 요구사항
ITU 전파규칙, 무선 규정, 3권 - 결의 및 권고, 결의 번호 63

3. 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.

3.1 산업용, 과학용, 의료용(ISM)의 무선 주파수 에너지 응용

전기통신분야의 기기를 제외한 산업용, 과학용, 의료용, 가정용 또는 이와 유사한 목적을 위하여 국부적으로 무선주파수 에너지를 발생하거나 또는 사용하도록 설계된 기기나 장비의 운용

(ITU 전파규칙 1권 : 2012-제1장, 정의 1.15)

주1) 일상적인 응용분야로 가열, 가스의 이온화, 기계진동, 제모(Hair removal), 하전입자의 가속과 같은 물리적, 생화학적, 또는 화학적 효과를 이용하는 분야를 지칭한다. 부록 A에 일반적인 예시가 주어진다.

주2) 상기와 같은 기기 또는 장비에 대하여 약어 "ISM RF"가 이 시험방법에서 사용된다.

3.2 ISM 기자체

전기통신과 정보기술 분야 및 다른 KN 규격에 의해 적용받는 기기를 제외하고, 산업용, 과학용, 의료용, 가정용 또는 이와 유사한 목적을 위하여 국부적으로 무선주파수 에너지를 발생하거나 또는 사용하도록 설계된 기기(장비)를 말한다.

3.3 전자파 방사

전자파 형태로 된 에너지가 신호원으로부터 공간으로 방출되는 현상 또는 전자파 형태로 공간을 통하여 전달되는 에너지를 말하며, 유도 현상도 포함할 수 있다.

3.4 피시험기기의 경계

피시험기기를 포함하는 간단한 기하학적인 구성을 나타내는 가상의 직선 둘레를 말하며, 모든 상호접속 케이블은 이 경계 내부에 있어야 한다.

3.5 전기방전가공(EDM)기기

기계공구, 발전기, 제어회로, 작업용 액체용기 및 이들 기능이 합쳐진 기기를 포함한 스파크 침식공정에 필요한 모든 유닛이다.

3.6 스파크(spark) 침식

2 개의 전도성 전극(도구 쪽 전극과 작업체 쪽 전극) 사이 시간적으로 분리되어 있고 공간적으로는 임의로 분포된 전기방전에 의해 유전체 작업 용액내의 물질을 제거하는 것으로, 여기서 방전 시 에너지는 조절된다.

3.7 아크용접기기

전류와 전압을 인가시키기 위한 기기이며, 아크용접 및 유사 공정에 요구되는 적절한 특성을 갖는 기기이다.

3.8 저항 용접과 관련공정을 위한 기기

복합 기계의 부분 또는 단위로 분리되는 전원소스, 전극, 공구 및 유사 제어 기기로 구성되며, 저항 용접 또는 유사 공정의 실행에 관련된 기기이다.

3.9 저압 (LV)

전기 분배을 위하여 사용되는 전압 레벨의 범위로서 교류전압 600 V 이하이다.

3.10 소형 기기

케이블을 포함하여 접지면 위 지름 1.2 m, 높이 1.5 m의 원통형 시험 공간 안에 들어가는 탁상형 또는 바닥설치형 기기이다.

4. ISM 용도로 지정된 주파수

ISM 전파 기기용으로 국제전기통신연합(ITU)에서 지정한 주파수들로 이들 주파수 대역은 표 1과 같다.

주) 국가마다 다른 주파수 또는 추가 주파수를 ISM 전파 기기용으로 지정할 수 있다.

표 1. ISM 용도로 ITU에 의해 지정된 주파수

중심주파수 MHz	주파수 범위 MHz	최대 방사 허용기준 ^{주2)}	ITU 전파규칙 주파수 분배표에 해당되는 각주 번호 ^{주1)}
6.780	6.765 ~ 6.795	심 의 중	5.138
13.560	13.553 ~ 13.567	무 제 한	5.150
27.120	26.957 ~ 27.283	무 제 한	5.150
40.680	40.66 ~ 40.70	무 제 한	5.150
433.920	433.05 ~ 434.79	심 의 중	5.280에 언급된 국가는 제외하고, 지역 1 에서는 5.138,
915.000	902 ~ 928	무 제 한	단, 지역 2 에서만 5.150
2450	2400 ~ 2500	무 제 한	5.150
5800	5725 ~ 5875	무 제 한	5.150
24 125	24 000 ~ 24 250	무 제 한	5.150
61 250	61 000 ~ 61 500	심 의 중	5.138
122 500	122 000 ~ 123 000	심 의 중	5.138
245 000	244 000 ~ 246 000	심 의 중	5.138

주1) ITU 전파규칙의 결의문 No.63이 적용된다.
 주2) “무제한”이란 용어는 기본주파수와 지정된 대역 안에 있는 다른 모든 주파수에 적용된다. ITU 지정 ISM 대역이 아닌 주파수대의 전도성, 방사성 방해의 허용기준은 이 시험방법을 적용한다.

5. ISM 기기의 분류

5.1 사용자를 위한 정보

ISM 기기의 제조자, 공급자는 기기의 종(group)과 급(class)을 표시하는 라벨을 붙이거나 설명서에 표기하여 사용자에게 알려야 한다. 두 경우 모두 제조자/공급자는 기기와 함께 제공되는 설명서에 종과 급 모두의 의미를 설명하여야 한다.

아크 용접 또는 안정화 장치를 포함하는 아크용접기기의 경우나 또는 자립형 아크 용접기나 아크 용접을 위한 안정화 장치의 경우는 제조자는 사용자에게 기기가 A급 기기라는 것을 알려야 한다.

5.2 종(group)으로 분류

1종 ISM 기기 : 1종은 2종 기기로 분류되지 않는 것으로, 이 시험방법 범위 내의 모든 기기를 포함한다.

2종 ISM 기기 : 재료의 가공, 검사 및 분석 또는 전자기 에너지의 전달을 목적으로 전자파 방사나 유도성 또는 용량성 결합의 형태로 9 kHz~400 GHz 주파수 범위의 무선주파수 에너지를 의도적으로 발생하거나 또는 사용하는 모든 ISM 기기를 포함한다.

주) 1종 또는 2종 기기의 분류 예는 부록 A 참조

5.3 급(Class)으로 분류

A급 기기는 가정이 아닌 시설과 주거용 건물에 공급되는 저압 전력망에 직접 연결된 시설이 아닌 다른 모든 시설에서의 사용에 적합한 기기이다.

A급 기기는 A급 허용기준을 만족해야 한다.

경고 : A급기기는 산업 환경에서 사용하기 위한 것이다. 산업 환경 이외 다른 환경에서는 전도성 및 복사성 방해로 인해 전자파적합성을 보장하는데 잠재적인 어려움이 있을 수 있다는 주의사항을 사용자 설명서에 표시해야 한다.

B급 기기는 가정용 시설 및 주거용 건물에 공급되는 저압 전력망에 직접 연결된 시설에서의 사용에 적합한 기기이다.

B급 기기는 B급 허용기준을 만족해야 한다.

6. 전자파 방해의 허용기준

6.1 일반사항

A급 ISM 기기는 시험장 또는 제조자가 선택한 설치장소에서 측정할 수 있다. 다만, 크기, 복잡성 또는 운용조건 때문에 이동할 수 없는 ISM 기기는 지정된 방사 허용기준에 만족하는지를 확인하기 위해 설치장소에서 측정할 수 있다.

B급 ISM 기기는 시험장에서 측정해야 한다.

주) 허용기준은 장애의 가능성을 고려하는 확률적 기초로 결정되었다. 장애 발생 시에는 추가적인 규정을 적용할 수 있다.

경계 주파수에서 허용기준은 더 낮은 기준을 적용하여야 한다.

독립적인 ISM 기능을 수행하지 않는 부품이나 부속품은 이 시험방법과 허용기준에서 제외된다. 측정기기와 측정방법은 7, 8, 9절에 규정되어 있다.

2.45 GHz, 5.8 GHz ISM 주파수 대역에서 동작하는 고주파 조명기기는 2종 B급 ISM 기기 허용기준을 적용한다.

6.2 1종 기기의 측정

6.2.1 포트 방해전압의 허용기준

6.2.1.1 일반사항

피시험기기는 다음 사항 중 하나를 만족해야 한다.

- a) 평균값 검파기로 측정한 평균 허용기준 및 준침두값 검파기로 측정한 준침두 허용기준 (7.3 참조)
- b) 준침두값 검파기를 사용할 때의 평균 허용기준(7.3 참조)

본문에 규정된 저압 직류전원포트의 허용기준은 태양광 발전 시스템에 포함되는 계통연계형 전력변환장치(GCPC)에 한정하여 적용한다.

6.2.1.2 9 kHz ~ 150 kHz의 주파수 대역

이 주파수 대역에서의 허용기준은 규정되지 않았다.

6.2.1.3 150 kHz ~ 30 MHz의 주파수 대역

50 Ω/50 μH 의사전원회로망이나 전압프로브(7.3.3 및 그림 4 참조)를 사용하여 시험장에서 측정한 기기의 150 kHz ~ 30 MHz 주파수 대역 주전원포트 방해전압 허용기준은 표 2, 표 3과 같다.

150 Ω 직류의사회로망(DC-AN)(7.3.2.3 및 부록 I 참조) 또는 전류 프로브(KN 16-1-2 참조)을 사용하여 시험장에서 측정한 기기의 경우 150 kHz ~ 30 MHz 주파수 범위에서 저압 직류 전원포트의 전도성 방해에 대한 허용기준은 표 2-1과 3-1에 명시되어 있다.

표 2. 시험장에서 측정된 1종 A급기기에 대한 교류 전원포트 방해전압 허용기준

주파수 범위 MHz	정격입력전력 ≤ 20 kVA		정격입력전력 > 20 kVA ^{주3)}	
	준첨두값 dB(μV)	평균값 dB(μV)	준첨두값 dB(μV)	평균값 dB(μV)
0.15 ~ 0.50	79	66	100	90
0.50 ~ 5	73	60	86	76
5 ~ 30	73	60	90 ~ 73 ^{주4)}	80 ~ 60 ^{주4)}

경계 주파수에서, 더 낮은 허용기준을 적용한다.
 허용기준은 저압 교류 주전원 입력단자에만 적용한다.
 분리된 중성선 또는 높은 임피던스로 접지된 산업용 배전계통에 단독으로 연결되는(KS C IEC 60364-1참조) A급 기기에는 표 6의 2종 기기 정격 입력전력 > 75 kVA의 허용기준을 적용한다.
 주3) 이 허용기준은 저압(LV) 가공전력선에 연결되지 않으며, 전력용 변압기 또는 발생기에 의해 전력이 공급되는 정격입력전력 > 20 kVA의 기기에 적용한다. 사용자 특정 전력 변압기에 의해 전력이 공급되지 않는 기기는 ≤ 20 kVA의 허용기준을 적용한다. 제조자 및 공급자는 설치된 기기로부터 전자파 방출을 줄이기 위해 사용되는 설치 측정 정보를 제공해야 한다. 특히, 이 기기는 저압(LV) 송전선로가 아니고, 전력용 변압기 또는 발전기에 의해서 전력이 공급되는 것을 명시해야 한다.
 주4) 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

주) 예를 들어 380 V 3상 전력 공급망의 경우 상당 약 30 A의 전류가 흐르는 것과, 220 V 3상 전력 공급망의 경우 상당 약 52 A의 전류가 흐르는 것은 20 kVA의 정격입력 소비전력과 일치한다.

표 2-1. 시험장에서 측정된 1종 A급기기에 대한 직류 전원포트 방해 전압 및 전류 허용기준

주파수 범위 MHz	정격입력전력 ≤ 20 kVA ^{주1)}		정격입력전력 > 20 kVA, ≤ 75 kVA ^{주1), 주2)}				정격입력전력 > 75 kVA ^{주1), 주2)}			
	전압값		전압값		전류값		전압값		전류값	
	준첨두값 (dB(μV))	평균값 (dB(μV))	준첨두값 (dB(μV))	평균값 (dB(μV))	준첨두값 (dB(μA))	평균값 (dB(μA))	준첨두값 (dB(μV))	평균값 (dB(μV))	준첨두값 (dB(μA))	평균값 (dB(μA))
0.15 ~ 5	97 ~ 89	84 ~ 76	116 ~ 106	106 ~ 96	72 ~ 62	62 ~ 52	132 ~ 122	122 ~ 112	88 ~ 78	78 ~ 68
5 ~ 30	89	76	106 ~ 89	96 ~ 76	62 ~ 45	52 ~ 32	122 ~ 105	112 ~ 92	78 ~ 61	78 ~ 48

경계 주파수에서, 더 낮은 허용기준을 적용한다.

주1) 적절한 허용기준은 제조자가 공인한 교류전원에 근거해야 한다. 특정 주파수 범위에서 허용기준은 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

주2) 허용기준은 전문가에 의해 설치되는 정격전력 20 kVA 초과와 대형 태양광 발전시스템에 적용한다.
 제조자나 판매자는 설비로부터 30 m 거리에서 전파 수신에 유해한 간섭을 방지할 목적으로 제품에 동봉된 설명서에 설치된 기기로부터의 방출을 줄이기 위한 경감대책 정보를 제공해야 한다. 특히 기기에 추가적인 필터를 설치할 수 있으며, 설비가 주거 환경으로부터 30 m 초과 거리만큼 물리적으로 격리될 것을 표시하여야 한다. 설치자는 KN 11 6.4의 현장 측정방법에 따라 경감된 설치를 확인하도록 권고된다.

표 3. 시험장에서 측정된 1종 B급 기기에 대한 교류 전원포트 방해전압 허용기준

주파수 범위 MHz	준침두값 dB(μV)	평균값 dB(μV)
0.15 ~ 0.50	66 ~ 56 ^{주1)}	56 ~ 46 ^{주1)}
0.50 ~ 5	56	46
5 ~ 30	60	50

경계 주파수에서, 더 낮은 허용기준을 적용한다.
주1) 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

간헐적으로 동작하는 진단용 X선 발생기에 대한 허용기준은 표 2 또는 표 3의 주전원포트 방해전압 허용기준에 규정된 준침두 허용기준에 20 dB를 증가시킨 기준을 적용한다.

표 3-1. 시험장에서 측정된 1종 B급 기기에 대한 직류 전원포트 방해전압 허용기준

주파수 범위 [MHz]	준침두값(dB(μV))	평균값(dB(μV))
0.15 ~ 0.50	84 ~ 74 ^{주1)}	74 ~ 64 ^{주1)}
0.50 ~ 30	74	64

경계 주파수에서, 더 낮은 허용기준을 적용한다.
주1) 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

6.2.2 전자파 방사성 방해의 허용기준

6.2.2.1 일반사항

피시험기기는 준침두값 검파기를 갖는 측정기로 측정하였을 때 준침두 허용기준을 만족해야 한다.

6.2.2.2 9 kHz ~ 150 kHz의 주파수 대역

1종 기기에 대한 9 kHz ~ 150 kHz 주파수 대역에서의 허용기준은 규정되지 않았다.

6.2.2.3 150 kHz ~ 1 GHz의 주파수 대역

1종 기기에 대한 150 kHz ~ 30 MHz 주파수대역의 허용기준은 규정되지 않았다. 30 MHz 이상 주파수 대역의 허용기준은 전자파 방사성 방해의 전기장 세기 성분 에 관한 것이다.

1종 A급과 B급 기기에 대한 30 MHz ~ 1 GHz 주파수 대역의 전자파 방사성 방해 허용

기준은 표 4와 표 5에 규정되어 있다. 안전에 관련된 특정 무선 서비스의 보호를 위한 특별 규정은 부록 E, 표 E.1에 제시되어 있다.

주) 높은 주변 잡음 레벨이나 그 밖의 다른 이유 때문에 10 m 떨어진 곳에서의 전자기장 세기 측정이 불가능하면, 더 가까운 거리, 예를 들어 3 m에서 피시험기기의 측정이 수행될 수 있다. 이때 측정 데이터를 지정된 거리에 대해 표준화 하는데 디케이드당 20 dB의 역 비례 인자를 사용해야 한다. 30 MHz 근처의 주파수에 대해 3 m에서 큰 피시험기기에 대해 측정할 때는 근방계 효과를 주의해야 한다.

표 4. 시험장에서의 1종 A급 기기에 대한 전자파 방사성 방해 허용기준

주파수 대역 MHz	10 m 측정거리 정격입력 전력	
	≤ 20 kVA	> 20 kVA ^{주1)}
	준침두값 dB(μV/m)	준침두값 dB(μV/m)
30 ~ 230	40	50
230 ~ 1000	47	50

경계 주파수에서, 더 낮은 허용기준을 적용한다.

주1) 이 허용기준은 정격 입력전력이 > 20 kVA이고, 제 3의 고감도 전파 통신(third party sensitive radio communications)과 30 m 이상 떨어진 장소에서 사용되는 기기에 적용한다. 제조자는 기기가 제 3의 무선 서비스와의 이격 거리가 30 m 이상인 장소에서 사용되어야 한다는 것을 기술문서에 표시해야 한다. 만일 이 조건이 만족되지 않는다면 ≤ 20 kVA의 허용기준을 적용한다.

표 5. - 시험장에서 1종 B급 기기에 대한 전자파 방사성 방해 허용기준

주파수 대역 MHz	10 m 측정 거리
	준침두값 dB(μV/m)
30 ~ 230	30
230 ~ 1000	37

경계 주파수에서, 더 낮은 허용기준을 적용한다.

차폐 장소에 영구히 설치되는 전기의료기기에 대한 측정 배치와 부하조건에 관한 추가 규정은 KN 60601-1-2를 참고할 수 있다.

6.2.2.4 1 GHz ~ 18 GHz의 주파수 대역

1종 기기에 대한 1 GHz ~ 18 GHz 주파수 대역의 허용기준은 규정되지 않았다.

6.2.2.5 18 GHz ~ 400 GHz의 주파수 대역

1종 기기에 대한 18 GHz ~ 400 GHz 주파수 대역의 허용기준은 규정되지 않았다.

6.3 2종 기기의 측정

6.3.1 전원포트 방해전압 허용기준

6.3.1.1 일반사항

피시험기기는 다음 사항 중 하나를 만족하여야 한다.

- a) 평균값 검파기로 측정된 평균 허용기준 및 준첨두값 검파기로 측정된 준첨두 허용기준 (7.3 참조)
- b) 준첨두값 검파기를 사용할 때의 평균 허용기준(7.3 참조)

6.3.1.2 9 kHz ~ 150 kHz의 주파수 대역

9 kHz ~ 150 kHz의 주파수 대역의 전원포트 방해전압 허용기준은 유도조리기구에만 적용한다. (표 8 참조)

6.3.1.3 150 kHz ~ 30 MHz의 주파수 대역

50 Ω/50 μH의 KN 의사전원회로망이나 전압프로브(7.3.3과 그림 4 참조)를 사용하여 시험장에서 기기를 측정하기 위한 150 kHz ~ 30 MHz 주파수 대역의 전원포트 방해전압 허용기준은 표 6과 7에 규정한다. 허용기준이 없는 표 1의 ITU 지정 주파수 대역은 제외한다.

전기용접기기는 동작모드가 활성화되면 표 6 또는 표 7의 허용기준을 적용하고, 대기 상태(가동되지 않은)일 때는 표 2 또는 표 3의 허용기준을 적용한다.

표 1에 정의된 특정 ISM 주파수 대역에서 동작하는 고주파조명기기는 표 7의 허용기준을 적용한다.

가정용 또는 상업용 유도조리 기구는 표 8의 허용기준을 적용한다.

표 6. 시험장에서 2종 A급 기기에 대한 전원포트 방해전압 허용기준

주파수 대역 MHz	정격입력전력 ≤ 75 kVA		정격입력전력 > 75 kVA ^{주1)}	
	준첨두값 dB(μV)	평균값 dB(μV)	준첨두값 dB(μV)	평균값 dB(μV)
0.15 ~ 0.5	100	90	130	120
0.5 ~ 5	86	76	125	115
5 ~ 30	90 ~ 73 ^{주2)}	80 ~ 60 ^{주2)}	115	105

경계 주파수에서, 더 낮은 허용기준을 적용한다.
 허용기준은 저압 교류 주전원 입력단자에만 적용한다.
 분리된 중성선 또는 높은 임피던스로 접지된 전력분배망에 단독으로 연결되는(KS C IEC 60364-1참조) A급기기에는 2종 기기 정격 입력전력 > 75 kVA의 허용기준을 적용한다.
 주1) 제조자나 공급자는 전자파 방출을 줄이기 위해 사용되는 설치 정보를 제공해야 한다.
 주2) 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

주) 예를 들어 380 V 3상 공급전력망의 경우 상당 약 114 A의 전류가 흐르는 것과, 220 V 3상 공급전력망의 경우 상당 약 197 A의 전류가 흐르는 것은 75 KVA의 정격입력 소비전력과 일치한다.

고주파(HF) 수술기는 동작 대기 상태에서 1종 기기에 대해 규정된 표 2 또는 표 3의 허용기준을 만족하여야 한다. 표 1에 지정된 ISM 대역 이외의 주파수에서 동작하는 고주파 수술기도 동작주파수와 지정된 주파수 대역 이내에 대하여 이 허용기준을 적용한다. 관련된 측정은 KS C IEC 60601-2-2에 따른 시험 배치에 의해서 수행하여야 한다.

표 7. 시험장에서 측정된 2종 B급 기기에 대한 전원포트 방해전압 허용기준

주파수 대역 MHz	준첨두값 dB(μV)	평균값 dB(μV)
0.15 ~ 0.5	66 ~ 56 ^{주1)}	56 ~ 46 ^{주1)}
0.5 ~ 5	56	46
5 ~ 30	60	50

경계 주파수에서, 더 낮은 허용기준을 적용한다.
 주1) 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

표 8. 유도조리기구에 대한 주전원포트 방해전압 허용기준

주파수 대역 MHz	유도 조리 기구 허용기준	
	준침두값 dB(μ V)	평균값 dB(μ V)
0.009 ~ 0.05	110	-
0.05 ~ 0.1485	90 ~ 80 ^{주1)}	-
0.1485 ~ 0.5	66 ~ 56 ^{주1)}	56 ~ 46 ^{주1)}
0.5 ~ 5	56	46
5 ~ 30	60	50

경계 주파수에서, 더 낮은 허용기준을 적용한다.
주1) 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

6.3.2 전자파 방사성 방해 허용기준

6.3.2.1 일반사항

피시험기기는 적용하는 표에 따라서 침두값, 준침두값 또는 평균값 검파기로 측정하여 해당 허용기준에 만족하여야 한다.

30 MHz 까지의 허용기준은 전자파 방사성 방해의 자기장 성분에 관한 것이다. 30 MHz 이상의 허용기준은 전자파 방사성 방해의 전기장 세기 성분에 관한 것이다.

6.3.2.2 9 kHz ~ 150 kHz의 주파수 대역

9 kHz ~ 150 kHz 주파수 대역의 허용기준은 유도조리 기구에만 적용하며, 표 12와 표 13을 적용한다.

6.3.2.3 150 kHz ~ 1 GHz의 주파수 대역

표 1의 지정 주파수 대역을 제외한 150 kHz ~ 1 GHz 주파수 대역에서 2종 A급기기에 대한 전자파 방사성 방해 허용기준은 표 9, 그리고 2종 B급기기에 대한 허용기준은 표 11을 적용한다.

표 1의 주2에 따라 면제되지 않는 모든 주파수에서 전자파 방해에 대한 허용기준은 표 9와 표 11을 적용한다.

A급 저항 용접기에 대해서는 30 MHz ~ 1 GHz 주파수 대역에서 동작상태가 활성화 되면 표 9의 허용기준을 적용하고, 대기상태(가동되지 않는)일 때는 표 4의 허용기준을 적용한다.

B급 저항 용접기에 대해서는 동작상태가 활성화되면 표 11의 허용기준을 적용하고, 대기상태(가동되지 않는)일 때는 표 5의 허용기준을 적용한다.

아크 용접기에 대해서는 동작상태가 활성화되면 표 10 또는 표 11의 허용기준을 적용하고, 대기상태(가동되지 않는)일 때는 표 4 또는 표 5의 허용기준을 적용한다.

A급 전기방전가공기기에 대해서는 표 10의 허용기준을 적용한다.

표 1에 정의된 특정 ISM 주파수 대역에서 동작하는 고주파조명기기는 표 11의 허용기준을 적용한다.

유도조리기구에 대해서는 30 MHz까지의 주파수 대역의 허용기준은 표 12(상업용)와 표 13(가정용)을, 그리고 30MHz 이상 주파수 대역의 허용기준은 표 11을 적용한다.

고주파(HF) 수술기에 대해서는 표 4 또는 표 5의 허용기준을 적용하며, 고주파 수술기가 동작 대기상태에서 시험할 때, 그 허용기준을 만족하여야 한다.

특정 안전 서비스를 보호하기 위한 특별규정은 부록 E와 표 E.1 에 주어져 있다.

주) 높은 주변 잡음 레벨이나 그 밖의 다른 이유 때문에 30 m 또는 10 m 떨어진 곳에서의 전자기장 세기 측정이 불가능하면, 더 가까운 거리, 예를 들어 10 m, 3 m에서 피시험기기의 측정이 수행될 수 있다. 이때 측정 데이터를 지정된 거리에 대해 표준화 하는데 디케이드당 20 dB의 역 비례 인자를 사용해야 한다. 30 MHz 근처의 주파수에 대해 3 m에서 큰 피시험기기에 대해 측정할 때는 근방계 효과를 주의해야 한다.

표 9. 시험장에서 측정된 2종 A급 기기에 대한 전자파 방사성 방해 허용기준

주파수 대역 MHz	측정거리D(m)에 따른 허용기준			
	시험장의 시험기로부터 D = 30 m		시험장의 시험기로부터 D = 10 m	
	전기장 준침두값 dB(μ V/m)	자기장 준침두값 dB(μ A/m)	전기장 준침두값 dB(μ V/m)	자기장 준침두값 dB(μ A/m)
0.15 ~ 0.49	-	33.5	-	57.5
0.49 ~ 1.705	-	23.5	-	47.5
1.705 ~ 2.194	-	28.5	-	52.5
2.194 ~ 3.95	-	23.5	-	43.5
3.95 ~ 20	-	8.5	-	18.5
20 ~ 30	-	-1.5	-	8.5
30 ~ 47	58	-	68	-
47 ~ 53.91	40	-	50	-
53.91 ~ 54.56	40	-	50	-
54.56 ~ 68	40	-	50	-
68 ~ 80.872	53	-	63	-
80.872 ~ 81.848	68	-	78	-
81.848 ~ 87	53	-	63	-
87 ~ 134.786	50	-	60	-
134.786 ~ 136.414	60	-	70	-
136.414 ~ 156	50	-	60	-
156 ~ 174	64	-	74	-
174 ~ 188.7	40	-	50	-
188.7 ~ 190.979	50	-	60	-
190.979 ~ 230	40	-	50	-
230 ~ 400	50	-	60	-
400 ~ 470	53	-	63	-
470 ~ 1000	50	-	60	-

10 m 이하의 측정거리는 정의 3.10에 따른 기기에만 허용된다.
경계 주파수에서, 다 낮은 허용기준을 적용한다.

표 10. 시험장에서 측정된 A급 기기인 전기방전가공기기(EDM)와 아크용접기에 대한 전자파 방사성 방해 허용기준

주파수 대역 MHz	측정 거리 D(m)에 따른 허용기준	
	D = 10 m	
	준침두값 dB(μ V/m)	
30 - 230	80 ~ 60 ^{주1)}	
230 - 1000	60	

주1) 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

표 11. 시험장에서 측정된 2종 B급 기기에 대한 전자파 방사성 방해 허용기준

주파수 대역 MHz	측정 거리 D(m)에 따른 허용기준		
	전기장		자기장 D = 3 m
	D = 10 m		
	준침두값	평균값 ^{주1)}	준침두값 dB(μ A/m)
dB(μ V/m)			
0.15 ~ 30	-	-	39 ~ 3 ^{주2)}
30 ~ 80.872	30	25	-
80.872 ~ 81.848	50	45	-
81.848 ~ 134.786	30	25	-
134.786 ~ 136.414	50	45	-
136.414 ~ 230	30	25	-
230 ~ 1000	37	32	-

경계 주파수에서, 더 낮은 허용기준을 적용한다.

주1) 평균 허용기준은 마그네트론 구동기기에만 적용한다. 만약 마그네트론 구동기기가 어떤 주파수에서 준침두값 허용기준을 초과한다면, 이 표에 규정된 평균 허용기준을 적용하여 평균값 검파기로 이들 주파수에서 측정을 반복하여야 한다.

주2) 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

표 12. 상업용 유도조리기구에 대한 자기장의 세기 허용기준

주파수 대역 MHz	3 m 거리에서의 허용기준 준침두값 dB(μ A/m)
0.009 ~ 0.07	69
0.07 ~ 0.1485	69 ~ 39 ^{주1)}
0.1485 ~ 4	39 ~ 3 ^{주1)}
4 ~ 30	3

이 표의 허용기준은 대각선 크기가 1.6 m 이상의 가정용 유도조리기구와 상업용 유도조리기구에 적용한다.
 측정은 KN 16-1-4의 4.2.1절에 설명된 0.6 m 루프안테나로 3 m 거리에서 수행한다.
 안테나는 바닥에서 1 m 높이에 루프의 밑면이 오도록하여 수직으로 설치한다.
 주1) 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

표 13. 가정용 유도조리기구에 대한 2 m 루프 안테나의 자기장 유도전류 허용기준

주파수 대역 MHz	준침두값 dB(μ A)	
	수평 성분	수직 성분
0.009 ~ 0.07	88	106
0.07 ~ 0.1485	88 ~ 58 ^{주1)}	106 ~ 76 ^{주1)}
0.1485 ~ 30	58 ~ 22 ^{주1)}	76 ~ 40 ^{주1)}

이 표의 허용기준은 대각선 크기가 1.6 m 이하의 가정용 유도조리기에 적용한다.
 측정은 KN 16-2-3에 설명된 루프 안테나 시스템(LAS)을 이용해서 수행한다.
 주1) 주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소한다.

6.3.2.4 1 GHz ~ 18 GHz의 주파수 대역

1 GHz ~ 18 GHz 주파수 대역의 허용기준은 400 MHz 이상 주파수에서 동작하는 2중 기기에 대해서만 적용한다. 표 14~16에 규정된 허용기준은 표 1에 지정된 ISM 주파수 대역 이외의 주파수에 나타나는 무선주파수 방해에만 적용한다.

1 GHz ~ 18 GHz 주파수 대역의 전자파 방사성 방해 허용기준은 표 14~16에 규정되어 있으며, 기기는 표 14의 허용기준을 만족하거나, 표 15와 표 16의 허용기준 모두를 만족하여야 한다. (그림 5 결정 체계도 참조)

표 1에 정의된 특정 ISM 주파수 대역에서 동작하는 고주파조명기기는 표 14의 B급 허용기준을 만족하거나, 표 15와 표 16의 허용기준 모두를 만족하여야 한다.

마이크로파 전력공급 자외선 조사장치는 표 14의 허용기준을 적용한다.

특정 안전 서비스를 보호하기 위한 특별규정은 부록 E와 표 E.1 에 주어져 있다.

표 14. 연속파(CW)형 방해를 발생시키고 400 MHz 이상의 주파수에서 동작하는 2종 기기의 전자파 방사성 방해 침투값 허용기준

주파수 대역 (GHz)	3 m 측정거리의 허용기준 침투값 (dB(μV/m))	
1 ~ 18	A급	B급
고조파 주파수 대역 이내	82 ^{주1)}	70
고조파 주파수 대역 이외	70	70

주1) 고조파 주파수 대역의 상위와 하위의 경계 주파수에서는 낮은 허용기준인 70 dBμV/m가 적용한다.
(비교)
1. 침투치는 1 MHz의 분해대역폭과, 1 MHz 이상의 비디오 신호 대역폭으로 측정한다.
2. “고조파 주파수 대역”은 1 GHz 이상에 할당된 ISM 주파수의 정수배를 의미한다.

표 15. 연속파(CW)형 이외의 요동 방해를 발생시키며 400 MHz 이상의 주파수에서 동작하는 2종 B급 기기의 전자파 방사성 방해 침투값 허용기준

주파수 대역 (GHz)	3 m 측정거리의 허용기준 (침투값) dB(μV/m)
1 ~ 2.3	92
2.3 ~ 2.4	110 ^{주1)}
2.5 ~ 5.725	92
5.875 ~ 11.7	92
11.7 ~ 12.7	73
12.7 ~ 18	92

주1) 2.4~2.5 GHz를 동작주파수로 이용하는 2종B급 고주파조명기기는 2.3~2.4 GHz 대역에서 92 dB(μV/m) 허용기준을 적용한다.
(비교)
1. 침투치는 1 MHz의 분해대역폭과, 1 MHz 이상의 비디오 신호 대역폭으로 측정한다.
2. 경계 주파수에서, 다 낮은 허용기준을 적용한다.
3. 이 허용기준은 마그네트론 구동 전자레인지와 같은 급작스런 변동 신호원을 고려하여 유도한다.

표 16. 연속파(CW)형 이외의 요동 방해를 발생시키며 400 MHz 이상의 주파수에서 동작되는 2종 B급 기기의 전자파 방사성 방해 가중치 허용기준

주파수 대역 GHz	3 m 측정거리의 허용기준 침투값 (dB(μV/m))
1 ~ 2.4	60
2.5 ~ 5.725	60
5.875 ~ 18	60

(비고)

- 가중치는 1 MHz의 분해대역폭과, 10 Hz 비디오 신호 대역폭으로 측정한다.
- 이 허용기준을 확인하기 위하여, 2개의 중심주파수 주위에서만 측정을 필요로 한다. 즉, 1005~2395 MHz 대역에서의 가장 높은 방출과 2505~17995 MHz 대역(5720~5880 MHz 대역 이외)에서의 가장 높은 침투치 방출, 이들 2개의 중심주파수에서 스펙트럼 분석기의 스패(span)를 10 MHz로 두고 측정한다.
- 2.4~2.5 GHz를 동작주파수로 이용하는 2종B급 고주파조명기기는 1~2.4 GHz, 2.5~3GHz 대역에서 60 dBμV/m(측정거리 : 3m, 검파모드 : 평균치, 표시모드 : 맥스홀드, 분해대역폭 : 1 MHz, 비디오 신호 대역폭 : 1 MHz)이하이어야 한다.
- 2.4~2.5 GHz를 동작주파수로 이용하는 2종B급 고주파조명기기는 “주의”의 내용과 같이 설치하고, 기기마다 아래와 같은 문구를 적절하게 제작하여 잘 보이는 곳에 견고하게 부착하여야 한다.

“주의 : WiBro기지국 및 기지국방향 WiBro이동중계국의 공중선중심으로부터 수평 7 m이내에는 설치하여서는 안되고, 7~15 m 사이에서는 WiBro기지국 및 기지국 방향 WiBro이동중계국의 공중선 중심으로부터 상향 1 m, 하향 3.5 m 이상 떨어져 설치하여야 한다”,
“제조사 및 설치자의 연락처”

6.4 설치장소에서 측정하는 1종, 2종의 A급 기기

6.4.1 포트 방해전압의 허용기준

설치장소에서, 전도성 방해의 평가는 요구되지 않는다.

6.4.2 전자파 방사성 방해 허용기준

표 17의 허용기준은 1종 A급 기기에 적용하고, 표 18의 허용기준은 2종 A급 기기에 적용한다.

표 17. 설치장소에서 측정하는 1종 A급기기 전자파 방사성 방해 허용기준

주파수 대역 GHz	기기가 설치된 건물의 외벽 표면에서 30m 측정거리의 허용기준	
	전기장 준침두값 dB(μ V/m)	자기장 준침두값 ^{주)} dB(μ A/m)
0.15 ~ 0.49	-	13.5
0.49 ~ 3.95	-	3.5
3.95 ~ 20	-	-11.5
20 ~ 30	-	-21.5
30 ~ 230	30	-
230 ~ 1000	37	-

경계 주파수에서, 더 낮은 허용 기준을 적용한다.
 만일 현장의 조건이 30 m의 거리에서 측정할 수 없다면, 더 먼 거리에서 측정할 수 있다.
 이 경우, 적합성 검토를 위해 규정된 거리에 대해 측정 데이터를 정규화하기 위하여 20 dB/decade
 의 역 비례인자를 사용하여야 한다.
 주) 20 kVA 정격 입력전력을 초과하는 1종 A급기기가 설치됨으로서, 동작주파수와 150 kHz ~
 30 MHz 범위에서 동작주파수의 고조파가 발생하여 방사성 방해가 발생되기 때문에, 이 허용
 기준을 30 MHz ~ 1 GHz 주파수 범위의 허용기준에 추가적으로 적용한다. 주변 잡음 레벨이
 허용기준을 초과하는 경우, 피시험기기의 방사레벨은 잡음레벨(Noise floor)보다 3dB 이상 증
 가하면 안 된다.

표 18. 설치장소에서 측정하는 2종 A급기기 전자파 방사성 방해 허용기준

주파수 대역 MHz	건물 외벽으로부터 측정 거리 D(m)의 허용기준	
	전기장 준침두값 dB(μ V/m)	자기장 준침두값 dB(μ A/m)
0.15 ~ 0.49		23.5
0.49 ~ 1.705		13.5
1.705 ~ 2.194		18.5
2.194 ~ 3.95		13.5
3.95 ~ 20		-1.5
20 ~ 30		-11.5
30 ~ 47	48	
47 ~ 53.91	30	
53.91 ~ 54.56	30	
54.56 ~ 68	30	
68 ~ 80.872	43	
80.872 ~ 81.848	58	
81.848 ~ 87	43	
87 ~ 134.786	40	
134.786 ~ 136.414	50	
136.414 ~ 156	40	
156 ~ 174	54	
174 ~ 188.7	30	
188.7 ~ 190.979	40	
190.979 ~ 230	30	
230 ~ 400	40	
400 ~ 470	43	
470 ~ 1000	40	

경계 주파수에서, 다 낮은 허용기준을 적용한다.

설치장소에서 측정하는 2종기기에 있어서, 만약 측정거리 D가 건물 경계 내에 있으면 기기가 위치한 건물 외벽으로부터의 측정거리 D는 $(30 + x/a)$ m 또는 100 m와 같거나, 둘 중 더 짧은 값과 같다. 여기서 계산된 거리 D가 건물의 경계를 벗어나는 경우, 측정 거리 D는 x 또는 30 m와 같거나 둘 중의 더 긴 값과 같다.

여기서 D를 계산하기 위하여 다음과 같이 정의한다.

x : 각 측정 방향에서, 기기가 위치한 건물 외벽과 사용자 건물 경계 사이에서 가장 가까운 거리

a=2.5, 1 MHz 미만의 주파수일 때

a=4.5, 1 MHz 이상의 주파수일 때

7. 일반 측정 요구규격

7.1 일반사항

A급 기기는 시험장이나 설치장소에서 측정할 수 있으며, B급 기기는 시험장에서 측정해야 한다.

시험장에서 측정하기 위한 특별 요구사항은 8절과 9절에 설명되어 있고, 설치장소에서의 특별 요구사항은 10절에 설명되어 있다.

이 절의 요구사항은 시험장 또는 설치장소에서 실시하는 측정에 모두 만족해야 한다.

측정은 6절에 규정된 주파수 및 허용기준에 대해서만 적용해야 한다.

이 시험방법의 시험 요구사항과 허용기준은 ISM 기능을 단독으로 실행하도록 의도되지 않은 부품이나 보조 기기에는 적용되지 않는다.

7.2 주변 잡음

인증 시험을 하기 위한 시험장은 피시험기기로부터 나오는 방출과 주변 잡음을 구별할 수 있어야 한다. 이것은 피시험기기가 작동하지 않는 상태에서 주변 잡음 레벨을 측정하고 이 주변 잡음 레벨이 6.2, 6.3에서 규정된 허용기준보다 최소한 6 dB 이하이어야 한다.

주변 잡음과 피시험기기로부터 나오는 방출의 합이 규정된 허용기준을 초과하지 않는 곳에서는 주변 잡음을 규정된 허용기준보다 6 dB 이하로 감소시킬 필요는 없다. 이러한 조건에서 피시험기기는 규정된 허용기준에 적합하다고 간주한다.

주전원포트 방해전압에 대한 측정을 실행할 때, 국부의 전자파 전송은 임의의 주파수에서 주변 잡음을 증가시킬 수 있다. 적당한 전자파 필터를 의사전원회로망(AMN)과 전원 공급단 사이에 삽입하거나, 전자파 차폐실에서 측정할 수 있다. 전자파 필터의 구성 회로는 측정 시스템의 기준 접지에 직접 접속된 금속 차폐물로 둘러싸야 한다. 의사 전원 회로망의 임피던스 요구규격은 전자파 필터를 접속했을 때 측정 주파수에서 만족해야 한다.

방사성 방해를 측정할 때, 6 dB 주변 잡음 조건을 만족시킬 수 없다면 안테나는 6절에 규정된 것보다 피시험기기에 더 가까운 거리에 설치할 수 있다(8.3.4 참조).

7.3 측정기기

7.3.1 측정기기

준침두값 검파기를 가진 수신기는 KN 16-1-1에 따라야 한다. 평균값 검파기가 포함된 수신기는 KN 16-1-1에 따라야 한다.

주) 두 가지 검파기는 하나의 수신기에 통합될 수 있고 측정은 준침두값 검파기와 평균값 검파기를 교대로 사용함으로써 실행할 수 있다.

사용된 측정용 수신기는 측정 중인 방해 주파수에서 어떤 변화가 결과에 영향을 주지 않도록 동작해야 한다.

주) 방해값 측정이 동일하다는 것이 증명될 수 있다면 다른 검파기 특성을 가진 측정기기를 사용할 수 있다. 특히 피시험기의 동작 주파수가 동작 주기 동안 크게 변한다면, 광대역무선수신기 (Panoramic receiver)나 스펙트럼 분석기 사용하는 것을 권장한다.

측정 기기가 허용기준의 적합 여부를 올바르게 지시하기 위하여 측정 수신기는 6 dB 대역폭과 ISM 지정대역의 양쪽 끝점 중 한쪽 끝 지점에 정렬한 주파수보다 더 가깝게 동조되어서는 안 된다.

주) 대전력 기기에 대한 측정을 시행했을 때 측정 수신기의 차폐와 스푸리어스 응답 제거 특성이 적당하다는 것을 보장하기 위해 주의가 필요하다.

1 GHz 이상의 주파수에서의 측정을 위하여 KN 16-1-1에서 규정된 것과 같은 특성을 갖는 스펙트럼 분석기를 사용해야 한다.

주) 스펙트럼 분석기를 사용할 때 요구되는 예방 조치는 부록 B에 주어져 있다.

7.3.2 의사회로망

7.3.2.1 일반사항

의사 회로망(AN)은 측정하고자 하는 주파수에서 피시험기의 교류 주전원 포트 또는 직류 전원 포트에 대한 규정된 종단 임피던스를 제공해야 한다. 또한 의사 회로망은 교류 또는 직류 전원선에 포함된 환경 전자파로부터 피시험기기를 격리해야 한다.

7.3.2.2 의사전원회로망

주전원포트 방해전압의 측정은 KN 16-1-2에서 규정된 것처럼 50 Ω/50 μH V형 회로망으로 구성된 의사전원회로망을 사용해야 한다.

7.3.2.3 직류의사회로망(DC-AN)

저압 직류 전원포트에서 방해전압 측정 시 KN 16-1-2에 규정된 150 Ω 의사주전원 Δ형

회로망 또는 이 시험방법의 부록 I에 규정된 150 Ω 직류의사회로망을 사용해야 한다. 이후 저압 직류 전원 포트 측정에 사용되는 회로망은 직류의사회로망으로 지칭한다.

7.3.3 전압 프로브

그림 4의 전압 프로브는 의사 전원 회로망이 사용될 수 없을 때 사용해야 한다. 프로브는 각 선로와 사용된 기준 접지면(금속판, 금속 튜브) 사이에 연속적으로 접속된다. 프로브는 주로 차단 커패시터와 선로와 접지 사이에 전체 저항이 최소한 1500 Ω 이상인 저항으로 구성한다. 유해한 전류를 대비하여 측정 수신기를 보호하기 위해 사용될 수 있는 커패시터나 다른 기기의 측정에 대한 정확성 효과는 1 dB 이하가 되어야 하며 교정이 허용된다.

7.3.4 안테나

7.3.4.1 30 MHz 이하의 주파수 범위

30 MHz 이하의 주파수 범위에서 안테나는 KN 16-1-4에 규정된 것처럼 루프형이 되어야 한다. 안테나는 수직면으로 유지해야 하고 수직축으로 회전할 수 있어야 한다. 루프의 최저 점은 접지면으로부터 1 m 이상 떨어져 있어야 한다.

7.3.4.2 30 MHz ~ 1 GHz의 주파수 범위

30 MHz ~ 1 GHz 주파수 범위에서 사용되는 안테나는 KN 16-1-4에서 규정된다. 측정은 수직 편파, 수평 편파 모두에서 이루어져야 한다. 안테나의 최저점의 높이는 접지면에서 0.2 m 이상이 되어야 한다.

시험장에서의 측정시 안테나의 중심은 각 시험 주파수에서의 최대 지시값을 위하여 1 m와 4 m 범위의 높이로 가변한다.

설치장소에서의 측정을 위하여 안테나의 중심은 접지면으로부터 높이가 (2.0 ± 0.2) m인 지점에 고정해야 한다.

주) 평형 다이폴 안테나를 사용하여 얻은 결과의 ± 2 dB 내에서 그 결과가 나타난다면 다른 안테나를 사용할 수 있다.

7.3.4.3 1 GHz 이상의 주파수 범위

1 GHz 이상의 주파수 측정에 대하여 안테나는 KN 16-1-4에서 규정된 안테나를 사용해야 한다.

7.3.5 의사손

사용자 손의 영향을 모의 시험하기 위해 주전원 방해 전압 측정시 손으로 잡는 기기에 대해 의사손의 적용을 이용하여 측정해야 한다.

의사손은 $510 \Omega \pm 10 \%$ 의 저항과 $220 \text{ pF} \pm 20 \%$ 의 커패시터가 직렬연결로 구성된 RC회로의 한 단자(단자 M)에 연결된 금속박(Metal foil)으로 구성된다(그림 6 참조). RC 회로의 다른 단자는 측정 시스템(KN 16-1-2 참조)의 기준 그라운드에 연결된다. 의사손의 RC 회로는 의사 전원 회로망에 내장될 수도 있다.

7.4 주파수 측정

표 1에 나열되어 있는 지정된 대역 중 하나에서 기본 주파수로 동작하는 기기에 대하여 주파수는 지정 대역의 중간 대역 주파수에 대한 허용 오차의 1/10 이하의 측정 고유 오차를 갖는 측정기로 확인해야 한다. 주파수는 보통 사용되는 최저 전력에서 최고 전력까지의 전체 부하 범위에 대하여 측정해야 한다.

7.5 피시험기기의 배치

7.5.1 일반사항

피시험기기의 대표적인 적용과의 일치를 위해 방해 세기는 기기의 배치를 변화시킴으로써 최대화해야 한다.

주) 이 절이 설치장소에서의 측정에 적용 가능한 한도는 각 기기의 고유 유연성에 달려 있다. 이 절의 규정은 개개의 기기의 케이블의 위치가 변할 수 있도록 그리고 기기 내에서 다른 기기와 독립적으로 동작한다면, 설치장소에서 측정할 수 있으며, 기기의 위치가 그 건물 안에서 이동될 수 있다는 제한 등이 있다.

3 m 거리에서 피시험기기의 케이블로부터의 방사 측정은 상호접속케이블(7.5.2)과 전원케이블(7.5.3)이 접지면 위의 지름 1.2 m, 높이 1.5 m의 시험 공간 안에 있도록 제한되어야 한다. 시험공간에 맞지 않는 보조기기는 측정에서 제외되거나 시험환경에서 분리되어야 한다.

피시험기기의 배치는 시험성적서에 정확하게 기록해야 한다.

7.5.2 상호 접속 케이블

기기 또는 많은 기기가 상호 접속되어 있는 시스템의 여러 부분 사이에 케이블을 상호 접속한 기기에 적용한다.

주) 이 절의 모든 규정은 시험된 것과 같은 종류의 기기와 케이블만을 많은 시스템 배치의 평가 결과에 적용하는 것을 허용하나 각 시스템 구조는 사실상 평가된 것의 부속 시스템이 된다.

상호 접속 케이블의 종류와 길이는 개별 기기의 요건에 규정되어 있는 것이어야 한다. 만일

길이가 변할 수 있다면, 케이블 길이는 전계 강도 측정할 때 최대 방출이 되도록 해야 한다.

시험 중에 차폐 케이블이나 특별한 케이블이 사용되었다면 사용 설명서에 규정해야 한다.

1종에 속하는 휴대용 시험 및 측정기기 또는 시험실에서 사용되며, 전문가에 의해 운용되는 기기를 전자파 방사 및 전도 시험을 할 때에는 제조자에 의해 공급된 선을 제외한 신호선은 연결할 필요가 없다. 예를 들어 신호 발생기, 네트워크, 로직 분석기, 스펙트럼 분석기가 있다.

포트 전압 측정을 할 때 케이블의 초과 길이는 케이블을 30 cm ~ 40 cm 길이의 다발로 케이블의 중앙 근처에서 묶어 놓아야 한다. 그것이 불가능하다면 초과 케이블의 배열은 시험 성적서에 정확하게 기록해야 한다.

다중 인터페이스 포트가 모두 동일한 종류이고, 부가적 케이블이 결과에 두드러진 영향을 주지 않는다면 그 종류의 포트 중 단 하나에 케이블을 접속하는 것으로 충분하다.

일련의 결과는 그 결과가 반복될 수 있도록 케이블과 기기의 방향에 관하여 완전한 설명을 수반해야 한다. 사용 조건이 있다면 이들 조건은 사용 설명서에 규정되어 있어야 한다.

기기가 많은 기능 중의 하나를 개별적으로 수행할 수 있다면 기기는 각 기능을 수행하는 동안 시험해야 한다. 서로 다른 많은 기기를 포함하는 시스템에 대하여 시스템 구조에 포함되어 있는 각 종류의 기기 중 하나는 평가에 포함해야 한다.

많은 동일한 기기를 포함하고 있지만, 그 기기 중 하나만을 사용하여 평가되는 시스템은 처음 평가가 만족스러울 때 더 이상의 평가를 요구하지 않는다.

주) 동일한 모듈로부터의 방출 잡음은 실제 합산되지 않는다는 사실이 밝혀졌기 때문에 이를 허용할 수 있다.

시스템을 구성하는 다른 기기와 상호 작용하고 있는 기기가 평가되고 있을 때 평가는 전체 시스템을 나타내기 위하여 추가의 기기 또는 모의 시험기를 사용하여 수행할 수 있다. 각 방법에서 피시험기기는 7.2에 규정된 주변 잡음 조건을 만족하는 나머지 시스템 또는 모의 시험기의 영향과 함께 평가하도록 보장하기 위하여 주의를 기울여야 한다. 실제 기기 대신에 사용된 모의 시험기는 특히 무선주파수 신호와 임피던스 또한 케이블 구조와 종류에 관하여 인터페이스의 전기적 그리고 어떤 경우 기계적 특성을 적절히 나타내어야 한다.

주) 이 절차는 시스템을 구성하기 위하여 다른 제조자로부터 생산된 다른 기기와 결합될 기기의 평가를 위해 필요로 한다.

7.5.3 시험장 전원계통에 대한 접속

7.5.3.1 시험장 주전원망에 대한 접속

시험장에서 측정을 수행할 때 7.3.2에 규정된 V형 회로망을 가능한 한 사용한다. V형 회로망은 그 가장 가까운 표면이 피시험기기의 가장 가까운 경계로부터 0.8 m 정도가 되도록 위치해야 한다.

제조사에 의해 제공되는 유연한 전원 코드가 1 m가 되거나, 만일 1 m가 초과된다면 초과 케이블은 0.4 m가 넘지 않도록 겹쳐 묶어야 한다.

전원 전압은 정격 전압이 공급되어야 한다.

제조사에 의해 제공되는 유연한 전원 코드가 1 m가 되거나, 만일 1 m가 초과된다면 초과 케이블은 0.4 m가 넘지 않도록 겹쳐 묶어야 한다.

안전의 목적이 요구되는 곳의 접지 접속은 V형 회로망의 기준 “접지”점에 접속되어야 하고, 제조사에 의해 제공되지 않거나 규정되지 않을 경우에는 길이는 1 m가 되어야 하며, 0.1 m 이하의 거리에서 전원 접속망에 나란히 접속되어야 한다.

안전 접지 접속과 마찬가지로 동일한 단자에 접속하기 위하여 제조사에 의해 규정되거나 제공되는 다른 접지 접속(예를 들면 EMC 목적으로)은 역시 V형 회로망의 기준 접지에 접속해야 한다.

피시험기기가 하나 이상의 유닛을 포함하고 있는 시스템이고 각 유닛이 각각의 전원 코드를 가지고 있으면 V형 회로망에 대한 접속점은 다음 규칙에 따라 결정한다.

- a) 표준 설계(예를 들면 KN 60083)의 전원 공급 플러그에서 중단된 각각의 전원 케이블은 개별적으로 시험해야 한다.
- b) 전원 전력을 공급할 목적으로 시스템에서 다른 유닛에 접속되도록 제조사에 의해 규정되지 않은 전원 케이블 또는 단자는 개별적으로 시험해야 한다.
- c) 전원 전력을 공급하기 위하여 시스템에서 다른 유닛에 접속되도록 제조사에 의해 규정된 전원 케이블 또는 단자는 그 유닛에 접속해야 하고, 그 유닛의 전원 케이블 또는 단자는 V형 회로망에 접속한다.
- d) 특별한 접속이 규정될 경우 접속을 이루는 데 필요한 하드웨어는 피시험기기가 평가되는 동안에 사용해야 한다.

7.5.3.2 시험장 직류 전원망 또는 기타 직류 전원에 대한 접속

시험장에서 측정할 경우 가급적 7.3.2.3에 규정된 150 Ω 직류의사회로망(DC-AN)를 사용하도록 한다. DC-AN의 함체는 가장 근접한 표면이 피시험기기의 최근접 경계로부터 0.8 m 정도 떨어지도록 배치해야 한다.

DC-AN이 전압 프로브로 사용되는 경우, 시험대상 피시험기기의 직류 전원 포트는 피시험기기 측정 배치에서 직류 전원과 연결되는 전원 케이블에 접속하거나, KN 61000-4-6의

6.2.4에 명시된 페라이트 튜브, CMAD 또는 CDN 등의 적절한 공통 모드 감결합 장치를 사용하여 직류 전원과 감결합해야 한다. 8.2.2.2.3의 그림 7, 8 및 9를 참조한다. KN 61000-4-6에 따른 CDN이 감결합 용도로 사용되는 경우, RF 입력 포트는 50 Ω의 저항 부하로 중단하지 않아야 한다.

피시험기기의 직류 전원 포트는 적절한 직류 전원에 연결해야 한다. 시험장 전원의 직류 출력 전압은 각각의 피시험기기에 따라 규정된 사용 범위 내의 전압을 제공하도록 조절되어야 한다.

비고1) 피시험기기의 직류 전원 포트에 전원 공급시, 전체 측정 과정에 걸쳐 태양광발전기의 정격 출력 동작 조건에 필요한 연속 및 안정적 전압, 전류 등을 만족하는 경우, 시험기관의 전용 직류 전원, 적절한 배터리(또는 세트) 또는 연료 셀 모듈과 같은 기타 직류 에너지를 사용할 수 있다.

시험기관의 직류 전원을 선택하여 시험장에 설치 시 주의해야 한다. 적절한 갈바닉(galvanic) 절연 및 시험기관 접지면에서 양쪽의 직류 전원 단자에 대한 충분한 RF 감결합 기능을 제공하는 직류 전원만 선택하여 설치하는 것이 바람직하다. 비대칭 방해의 내부 억제 용도로 사용되는 직류 전원 단자에서 내부의 차단 커패시터(blocking capacitor)는 측정 시 사용된 DC-AN의 공통 모드 150 Ω 종단 임피던스에 불필요한 우회를 야기할 수 있다. 이로 인해 시험대상 태양광발전기의 저감 필터에 포화 현상을 초래할 수 있으며, 특히 일반적으로 2 kHz ~ 20 kHz 정도 범위로 할당된 태양광발전기의 작동 주파수 및 고조파에서 두드러진다. 그러나 포화된 저감 필터는 태양광발전기가 측정 도중 원래의 용도대로 작동되지 않음에 따라, 부정확하고 잘못된 측정 결과가 도출된다. 시험장 구성에 의한 포화 현상을 방지하는 지침은 부록 K의 정보를 참조한다.

제조사 설치 지침에 특정 유형의 직류 전원 케이블이 규정된 경우, 시험에 이를 사용해야 한다.

시험 시, 상기에 규정된 경계 근접 조건을 감안하여 피시험기와 DC-AN 사이에 최단 길이의 케이블을 연결해야 한다.

피시험기기에 동일한 유형의 직류 전원 포트가 2개 이상인 경우, 측정 시 정격 전력에서 기기를 작동하는데 필요한 직류 전원 포트의 수를 DC-AN에 연결해야 한다. 기타 모든 직류 전원 포트는 적절한 150 Ω 공통 모드의 종단 임피던스로 중단해야 한다. 병렬로 갈바닉 전기에 의해 연결된 복수의 포트(복수의 케이블 연결을 위한 버스 바 또는 스트립 등)는 한 개의 단일 포트만 대표하는 것으로 간주한다.

비고2) 이러한 기타 종단의 경우, 적절한 장치를 사용할 수 있다. 이는 예를 들어 KN 16-1-2에 따른 추가 150 Ω 회로망, 7.3.2.3에 규정된 추가 DC-AN 또는 KN 61000-4-6에 정의된 바와 같이 150 Ω 결합/감결합회로망(CDN) 사용이 해당될 수 있다.

보조 직류 전원 포트는 적절한 150 Ω 공통모드 종단 임피던스를 통해, 적절한 별도의 시험

기관 직류 전원 또는 배터리에 연결해야 한다.

비고3) 별도의 주전원에 연결하는 시험기관 직류 전원이 사용되는 경우, 그러한 전원에 연결 시 또 다른 EMI 필터를 삽입하는 것이 적절할 수 있다. 시험장의 올바른 설정을 나타낸 다이어그램은 부록 J에서 확인할 수 있다.

7.6 피시험기기의 부하 조건

7.6.1 일반사항

피시험기기의 부하 조건은 이 절에 규정되어 있다. 이 절에 포함되지 않은 기기는 기기의 사용 설명서에 제공된 것처럼 표준 동작 절차를 따르는 동안 발생된 장애를 최소화하도록 동작해야 한다.

7.6.2 의료용 기기

7.6.2.1 0.15 MHz ~ 300 MHz 범위의 주파수를 사용하는 의료 기기

모든 측정은 그 기기의 사용 설명서에 제공된 동작 조건들에서 수행되어야 한다. 기기를 동작시키는 데 사용된 출력 회로는 사용 전극의 특성에 달려있다.

용량성 형태의 기기에 대해, 더미(Dummy) 부하가 측정에 사용해야 한다. 일반적 배치가 그림 3에 나타나 있다. 더미 부하는 실질적으로 저항 성분이고 기기의 정격 최대 출력 전력을 흡수할 수 있어야 한다.

더미 부하의 두 단자는 부하의 반대쪽 끝에 있어야 하고 각 단자는 (170 ± 10) mm의 지름을 갖는 원형 평형 금속판에 직접 연결해야 한다. 측정은 각 출력 케이블과 기기와 함께 공급되는 용량성 전극을 가지고 수행해야 한다. 용량성 전극은 더미 부하의 끝에서 원형 금속판에 나란히 배치해야 하고, 그 사이의 공간은 더미 부하에서 적당한 전력을 소비하도록 조정해야 한다.

측정은 수평과 수직 2개의 더미 부하를 사용하여 시행해야 한다(그림 3을 참조). 각각의 경우에서 출력 케이블, 용량성 전극 그리고 더미 부하와 함께 기기는 최대값이 측정되도록 하기 위하여 방사성 방해 측정을 하는 동안 그 수직축 주변에서 회전해야 한다.

주) 다음의 램프 배치는 시험된 전력 범위에서 많은 형태의 기기를 시험하는 동안 적당한 것으로 밝혀졌다.

- a) 공칭 출력 전력 100 W ~ 300 W : 110 V/60 W, 4개의 램프를 병렬 또는 125 V/60 W, 5개의 램프를 병렬로 배치
- b) 공칭 출력 전력 300 W ~ 500 W : 125 V/100 W, 4개의 램프를 병렬 또는 150 V/100 W, 5개의 램프를 병렬로 배치

유도성 형태의 기기에 대하여 측정은 환자 치료를 위하여 기기와 함께 공급되는 케이블과 코일을 사용하여 시행해야 한다. 시험 부하는 10 cm의 지름을 가지고, 증류수 1리터당 9 g의 염화나트륨 용액이 50 cm의 높이로 채워져 있는 절연 물질의 수직관 용기로 구성해야 한다.

용기는 코일의 축과 일치하는 용기 축을 갖는 코일 안에 위치해야 한다. 코일과 액체 부하의 중심은 일치해야 한다.

측정은 출력 회로가 동조될 수 있는 최대 및 그 1/2전력 모두에서 수행해야 하고, 기기의 기본 주파수와 공진되도록 동조해야 한다.

모든 측정은 기기의 사용 설명서에 제공된 대로 모든 동작 조건하에서 수행한다.

7.6.2.2 300 MHz 이상의 주파수를 사용하는 초고주파와 마이크로파 자극기

측정은 처음에 기기 부하를 공급하는 데 사용된 케이블의 특성 임피던스와 동일한 값을 갖는 부하 저항에 접속된 기기의 출력 회로와 함께 수행해야 한다.

다음은 기기의 사용 설명서에 있는 규정을 고려하여, 각각 가능한 위치와 방향에서 기기와 함께 공급되는 각각의 도포기(Applicator)과 함께 흡수 매체가 없이 측정하여야 한다.

두 가지 배치방법을 사용하여 측정된 레벨의 최고값이 허용기준에 적합한지를 결정하는 데 사용해야 한다.

주) 필요한 경우, 기기의 최대 전력 출력은 첫 번째 배치로 측정해야 한다. 기기의 출력 회로에 중단 저항의 정합을 결정하기 위하여, 정재파비는 신호 발생기와 중단 저항 사이의 선로상에서 측정해야 한다. 정재파비(VSWR)는 1.5를 초과해서는 안 된다.

7.6.2.3 초음파 의료 기기

측정은 신호 발생기에 접속된 변환기(Transducer)를 사용하여 수행해야 한다. 변환기는 약 10 cm의 지름을 갖고 증류수로 채워져 있는 비금속 용기에 담겨 있어야 한다.

측정은 최대 전력 및 그 1/2전력에서 실시해야 하고 출력 회로가 동조될 수 있을 때는 공진에 동조시키고 그 다음 비동조시킨다. 기기의 사용설명서에 있는 규정을 이용한다.

주) 기기의 최대 출력 측정이 필요하다면 KS C IEC 61689에 출판된 방법 또는 유도된 배치에 따라 시행해야 한다.

7.6.3 산업용 기기

산업용 기기가 시험되고 있을 때 사용된 부하는 서비스에서 사용된 부하를 사용하거나 동등한 장치를 사용한다.

물, 가스, 공기 등의 보조 서비스를 접속하기 위한 수단이 제공되는 곳에서, 이 서비스를 피시험기기에 접속하는 것은 3 m 길이 이하의 절연관에 의해 이루어져야 한다. 서비스에 사용된 부하로 시험을 하고 있을 때, 전극과 케이블은 그 정상 용도의 방식으로 배치해야 한다. 측정은 최대 출력 전력과 그 반전력 모두에서 시행해야 한다. 0 또는 매우 낮은 출력 전력에서 정상적으로 동작하는 기기 역시 이 조건에서 시험해야 한다.

주) 회전하는 물 부하는 많은 종류의 유전체 발열 기기에 적절하다.

산업용 유도 가열기와 유전체 발열기는 실제상황 또는 사용 목적에 상응하는 부하를 구성하여 시험을 해야 한다. 기기는 다양한 부하로 구성하거나 부하 사용이 불가능한 경우, 부하는 유도 가열기인 경우 KS C IEC 61922에 명시되어 있으며 유전체 발열기인 경우 KS C IEC 61308에 명시된 것을 사용한다.

제조자가 규정한대로, 산업용 저항 가열기는 전하와 상관없이 시험해야 한다.

산업용 마이크로파 가열기는 KS C IEC 61307에 따른 부하 또는 실제 사용되는 부하를 사용하여 6절의 방사 허용기준을 적용한다. 부하는 시험 중 특성에 따라 주파수 변환 또는 고주파 변환, 최대 전력전송을 만들기 위해 다양하게 요구된다.

7.6.4 과학용, 실험 및 측정기기

과학용 기기는 정상 동작 조건에서 시험한다.

7.6.5 마이크로파 조리 기구(전자레인지)

마이크로파 조리 기구는 선반과 같은 모든 정상적 주방 요건 상태와 최초 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 의 1/의 수돗물 부하를 제조자에 의해 제공된 피가열체를 놓는 판 중앙에 올려놓고 시험할 때 6절에 있는 방사 허용기준에 일치하는가를 확인해야 한다.

수조는 바깥지름이 $190 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ 이며, 높이 $90 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ 인 붕규산 유리 재질의 원통형 용기를 사용해야 한다. (KS C IEC 60705참조)

측정 전 마그네트론 발진 주파수가 안정될 때까지, 피시험 마이크로파 조리기구의 사전 예열 운용이 5분 이상 수행되어야 한다.

주) 측정 중 물 부하의 물이 끓기 전에 차가운 물로 교체되어야 한다.

1 GHz 이상의 침투값 측정을 위해(표 14 또는 표 15) 측정은 피시험기기의 방위각을 매 30° (전면 도어에 대해 수직 위치 출발해서)로 변화시키면서 시험해야 한다. 각 12 개 지점에서

최대값 유지는 20 초의 기간 동안 이루어져야 한다. 그리고 나서 최대값이 발생하는 지점에서 최대값 유지는 2 분 동안 이루어져야 하고 그 결과를 관련 허용기준(표 14 또는 표 15 참조)과 비교한다.

1 GHz 이상의 가중값 측정(표 16 참조)은 침투값 측정 동안의 최대값이 발생하는 위치에서 실시하여야 하고 적어도 5번의 소인(Sweep) 동안의 최대값이 유지되도록 해야 한다.

모든 경우에 있어, 전자레인지의 기동 시 과도잡음은 수 초간 무시한다.

7.6.6.1 1 GHz ~ 18 GHz 주파수 대역에서의 기타 기기

기타 기기는 비전도성 용기에 있는 수돗물의 양으로 이루어진 더미 부하로 시험되었을 때 5 절에 있는 방사 허용기준을 만족해야 한다. 용기의 크기와 모양, 기기 안에서의 위치 그리고 거기에 포함된 물의 양은 실험 중인 특성에 의해 최대 전력 전달, 주파수 변화 또는 고조파 방사를 발생하도록 요구된 대로 변화시킨다.

7.6.7 단일구 및 다중구 유도 조리기구

하나의 에나멜 강철 용기에 최대 용량의 80 %까지 수돗물로 채워 각 조리 구역에서 동작시킨다.

용기의 위치는 판 위의 표시에 맞춰야 한다.

조리 구역은 차례로 개별적으로 동작시킨다.

요리 영역이 하나 이상의 유도코일을 갖는 것은 두개의 부하조건으로 측정해야 한다.

첫번째 측정은 동작되는 영역의 가장 작은 코일에서 측정해야 한다.

두번째 측정은 동작되는 영역의 모든 코일을 동작시키고 측정해야 한다.

각 구에 사용가능한 가장 작은 용기(또는 제조자의 사용설명서에 있는 가장 작은 용기)가 사용되어야 한다. 즉, 가장 작은 코일 또는 그 영역의 모든 코일을 각각 동작시킬 수 있는 용기가 사용되어야 한다.

에너지 제어 조절은 최대 입력 전력이 되도록 해야 한다.

용기 바닥은 오목해야 하고 평탄도가 주변 온도 (20 ± 5) °C에서 그 지름의 0.6 % 이상 벗어나서는 안 된다.

사용 가능한 가장 작은 용기는 각 조리 구역의 중심에 위치해야 한다. 용기의 크기에 대해서는 제조자의 설명서에 따른다.

의도 되지 않은 용기의 사용을 위한 조리구역(예 : 조리 구역)은 제조자가 권고하는 용기로

측정되거나 조리구역의 사용 용도에 알맞게 공급된 용기로 측정되어야 한다.

표준 조리 용기(접촉면의 크기)는 110 mm, 145 mm, 180 mm, 210 mm, 300 mm가 있다.
용기의 재료 : 유도 조리 방법은 강자성 기구를 위하여 개발되었으므로 에나멜 강철 용기로 측정을 해야 한다.

주) 시장에 있는 몇몇 용기는 강자성 부분을 합금하여 제조되었다. 그러나 이 기구는 용기 위치에 대하여 감도 회로에 영향을 미칠 수 있다.

7.6.8 아크 용접 기기

시험 중에 용접 동작은 일반 부하를 가진 기기 부하로 통해서 실험을 한다. 아크 용접기와 안정화 장치는 방출 측정중 스위치를 꺼야 한다. 용접기기에 대한 부하 상태와 시험 구조는 KS C IEC 60974-10에 따른다.

저항 용접기기인 경우 시험 중 용접동작은 용접회로를 단락시켜 모의 실험한다. 저항 용접기기의 부하 조건과 시험 배치는 KN 62135-2에 따른다.

7.6.10 계통연계형 전력변환장치(태양광발전용 전력변환기)

7.6.10.1 시험기관 교류 주전원 또는 유사한 부하 연결

시험대상 태양광발전기는 가급적, 7.3.2.2에 규정된 V형 의사주전원회로망(V-AMN)을 통해 시험기관의 교류 주전원망에 연결하도록 한다. 이러한 연결이 어렵거나 의도할 수 없는 경우, 시험대상 태양광발전기는 7.3.2.2에 규정된 V형 의사주전원회로망(V-AMN)을 통해 적절한 저항 부하 및 시험기관의 교류 주전원망에 병렬로 연결할 수 있다.

기타 공공 저압 교류 배전망에 연결되지 않는 독립형 저압 교류 주전원 설비 전용 태양광발전기의 경우에는 적절한 저항 부하에 연결할 것을 권장한다. 참고로, 제조사의 설치 지침을 참조한다.

또는 시험기관 직류 전원의 교류 공급 전원은 저항 부하를 연결하지 않고 V형 의사주전원회로망(V-AMN)을 통해 GCPC의 교류 출력 라인에서 끌어올 수 있다. GCPC의 출력 교류 전원을 사용하여 해당 GCPC의 규정 직류 입력 전원에 기여할 수 있으므로 이 경우 저항 부하는 불필요하다. 부록 J의 그림 J.1을 참조한다.

적절한 시험장 구성은 부록 J를 참조한다.

7.6.10.2 기타 적절한 부하 연결

교류 전원에서 공급되는 태양광발전기의 경우, 시험대상 직류 전원 포트는 7.3.2.3에 규정된

바와 같이 150 Ω 직류의사회로망(DC-AN)을 통해 적절한 저항 부하 또는 기타 적절한 에너지 저장장치에 연결해야 한다. 피시험기기는 각 피시험기기 유형에 규정된 작동 범위 내에서 적절한 부하에 연결해야 한다.

비고) 교류 전원에서 공급되는 GCPC 유형의 한 예로 전기 차량(EV)의 외부 충전설비용 전력변환기가 있다.

7.7 시험장 측정결과의 기록

7.7.1 일반사항

전도성 또는 방사성 방해의 측정으로부터 얻어진 모든 결과 값은 시험 보고서에 기록되어야 한다. 만약 결과 값이 측정 전체 대역에 대한 기록값 그리고/또는 그래프 형태로 기록되지 않는다면 7.7.2와 7.7.3에 제시된 최소 요건 적절하게 기록해야 한다.

추가적으로 시험 보고서는 CISPR 16-4-2에 명시된 측정 장비 불확도가 포함되어야 한다.

7.7.2 전도성 방출

$L - 20$ dB(L 은 대수단위의 허용기준) 이상의 전도성 방출은 피시험기기에 포함된 각각의 주전원포트에서 측정하고, 관측 주파수대역 내에서 적어도 6개의 최고 방해값에 대한 주파수와 방해 레벨을 기록하여야 한다.

관측된 방해를 주전원 포트의 활성부/중성부를 포함하여 기록한다.

7.7.3 복사성 방출

$L - 10$ dB(L 은 대수단위의 허용기준) 이상의 복사성 방출은 각 관측 주파수대역에서 적어도 6개의 최고 방해값에 대한 주파수 및 방해 레벨을 기록하여야 한다. 가능하며 기록에는 각각의 방해에 대하여 안테나 편파, 높이, 턴테이블 회전각 등이 포함되어야 하며, 시험장에서 측정할 경우, 실제로 선택하고 사용한(6.2.2 또는 6.3.2 참조) 측정거리를 시험 보고서에 기록해야 한다.

8. 시험장 측정 특별 규정(9 kHz ~ 1 GHz)

8.1 접지면

시험장에서 측정을 수행할 때는 접지면을 사용해야 한다. 접지면에 대한 피시험기기의 관계는 사용 상태가 실제 제품이 사용되는 것과 같게 해야 한다. 즉 바닥설치형 기기는 접지면 위에 놓거나 또는 얇은 절연 피복으로 접지면과 분리시켜야 하고 휴대용이나 기타 비바닥설

치형 기기는 접지면 위의 0.8 m 높이에 있는 비금속 테이블에 놓아야 한다.

접지면은 방사 측정과 포트 방해전압 측정에 사용해야 한다. 방사 시험장에 대한 요건은 8.3 절에 주어지고, 포트 방해전압 측정을 위한 접지면에 대한 것은 8.2절에 주어지고 있다.

8.2 주전원포트 방해전압 측정

8.2.1 일반사항

주전원포트 방해전압 측정은 다음에 따라 수행한다.

- a) 피시험기기가 있는 방사 시험장에서 방사 측정시 사용된 것과 같은 구조로 측정한다.
- b) 금속 접지면 위에서 피시험기기의 반지름 범위를 넘어서 적어도 0.5 m 확장해야 하고 적어도 최소 크기가 2 m × 2 m를 가진다.
- c) 차폐실 내의 바닥 또는 하나의 벽면을 접지면처럼 활성화해야 한다.

a)의 선택은 금속 접지면이 있는 시험장에서 사용한다. b)와 c)의 선택은 시험 유닛이 탁상용인 경우 접지면에서 0.4 m 떨어져서 배치한다. 바닥설치형 피시험기기는 접지면 위에 설치한다. 접촉점은 접지면과 절연된다. 그렇지 않다면 일반적인 사용과 일치한다. 모든 시험 유닛은 어떤 다른 금속 표면으로부터 최소 0.8 m 떨어져야 한다.

접지면은 가능한 한 짧은 도체로 V형 회로망의 기준 접지 단자와 연결한다.

전력선과 신호선은 실제 사용하기 위한 동일 방법으로 접지면과 연관해야 하고 스푸리어스 효과가 일어나지 않음을 확실히 하는 케이블의 배치를 엄두해야 한다.

피시험기기가 특정 접지 단자와 정합될 때 가능한 한 짧게 리드선을 접지에 연결해야 한다. 접지단자가 없을 때 기기는 일반 접속을 한다. 즉, 어떠한 접지라도 전원 단자로부터 얻어진다.

8.2.2 계통연계형 전력변환장치(태양광발전용 전력변환기)의 측정

8.2.2.1 교류 전원포트의 방해전압 측정

태양광발전기의 저압 교류 전원 포트에서 방해전압은 교류 주전원 포트의 방해전압에 대한 일반적인 측정 방법에 따라 측정해야 한다. 또한 KN 16-2-1을 참조한다.

태양광발전기의 보조 저압 교류 전원 포트에서 방해전압은 해당 하는 교류 주전원 포트의 전압에 대한 일반적인 측정 방법에 따라 측정해야 한다. 또한 KN 16-2-1을 참조한다.

V형 의사전원회로망(V-AMN)으로 측정하기 어려운 태양광발전기의 경우, 저압 교류 주전

원 포트의 방해전압은 KN 16-1-2, 5에 따라 고 임피던스 전압프로브로 측정할 수 있다. 이 경우, 시험기관의 교류 전원은 시험대상 교류 전원 포트에 직접 연결해야 한다. 고 임피던스 전압프로브 사용 조건은 7.3.3을 참조한다.

마찬가지로, 정격 처리 가능 전력이 20 kVA 초과인 태양광 발전기에서 측정할 경우, KN 16-2-1의 7.4.4.3에 규정된 바와 같이 V형 의사전원회로망을 전압 프로브로 활용할 수 있다. 시험기관의 교류 전원은 30 μ H ~ 50 μ H의 인덕턴스를 통해 시험대상 교류 전원 포트에 연결해야 한다. 인덕턴스는 초크(choke), 50 m 길이의 전원 케이블 또는 절연 트랜스로 구현될 수 있다. 적절한 측정 장치는 그림 8 및 9에 명시되어 있다.

이 요구조건의 적합성은 표 2 또는 표 3에 규정된 교류 주전원 포트의 방해전압 허용기준이 충족됨을 검증할 때 증명될 수 있다.

8.2.2.2 직류 전원 포트의 방해전압 측정

8.2.2.2.1 일반사항

직류 전원 포트의 측정은 태양광 발전 시스템에 포함되는 GCPC에 한정하여 수행한다.

제조사가 별도의 동작 조건을 명시하지 않으면, 피시험기기의 입력 조건을 조정하여 최대의 방해전압 레벨을 도출해야 한다.

비고) 제조사가 규정한 동작 조건은 최악의 방출을 나타내도록 선정된다.

정격 처리 가능 전력이 20 kVA 초과인 태양광발전기는 전력망에 대한 공급 또는 또 다른 해당 부하에 대한 출력 전원 제공이 가능한 동작 지점에서 운용될 경우 측정해야 한다. 직류 입력 전압은 정격 동작 범위에 속해야 한다.

태양광발전기가 2개 이상의 직류 전원선에 연결되고 그에 따라 2개 이상의 직류 전원 포트가 장착된 경우 방해전압은 이러한 포트 각각에서 순서대로 측정해야 한다. 각 측정 시 사용되지 않는 기타 모든 직류 전원 포트는 적절한 150 Ω 공통 모드의 종단 임피던스로 종단해야 한다. 7.5.3.2를 참조한다. 병렬로 금속성으로 연결된 복수의 포트(복수의 케이블 연결을 위한 버스 바 또는 스트립 등)는 한 개의 단일 포트만 대표하는 것으로 간주한다.

태양광발전기의 직류 전원 포트에서 방해전압은 교류 주전원 포트의 방해전압에 대한 일반적인 측정 방법에 따라 측정해야 한다. 또한 KN 16-2-1을 참조한다. 이는 다음 사항을 함축하고 있다.

- 부대칭 모드(UM) 방해 전압이 측정되는 경우, 허용기준 충족 여부는 측정된 부대칭 방해 전압 레벨 양쪽에서, 즉, (+)단자에서 기준 접지까지와 (-)단자에서 기준 접지까지 측정된 전압 레벨에 대해 검증되어야 한다.
- 공통 모드 및 차동 모드 방해전압 측정 시, 허용기준에 대한 적합성은 차동 모드 방해전

압 레벨 및 공통 모드 방해전압 레벨의 양쪽 모드에서 측정된 방해전압 레벨으로 검증해야 한다.

부록 I에 따른 직류의사회로망이 부대칭모드, 차동모드 및 공통모드 방해의 측정을 허용하는 경우, 부대칭모드 방해(방법 A) 또는 공통모드 및 차동모드 방해(방법 B)에 대한 허용기준의 적합성을 검증하는 것으로 충분하다. 측정 시 사용되는 방법은 이 시험방법의 사용자의 재량에 따라 선택한다.

태양광발전기에 첨부된 설치 지침에 직류 전원 포트가 다음을 연결하는 용도로만 사용된다
는 정보가 포함된 경우 해당 포트는 측정에서 제외할 수 있다.

- 배터리 또는 다른 종류의 국부 직류 전원
- 태양광발전기 및 배터리 또는 다른 종류의 국부 직류 전원이 차상위 최종 기기(한 개 이상의 함체로 구성)에 통합되는 용도인 경우

8.2.2.2.2 측정 절차 1

8.2.2.2.2.1 일반사항

직류의사회로망은 피시험기기의 표준화된 150 Ω 공통 모드 종단 및 시험기관 직류 전원의 감결합 회로망으로 사용된다. 일반적인 측정 장치는 그림 6과 같다.

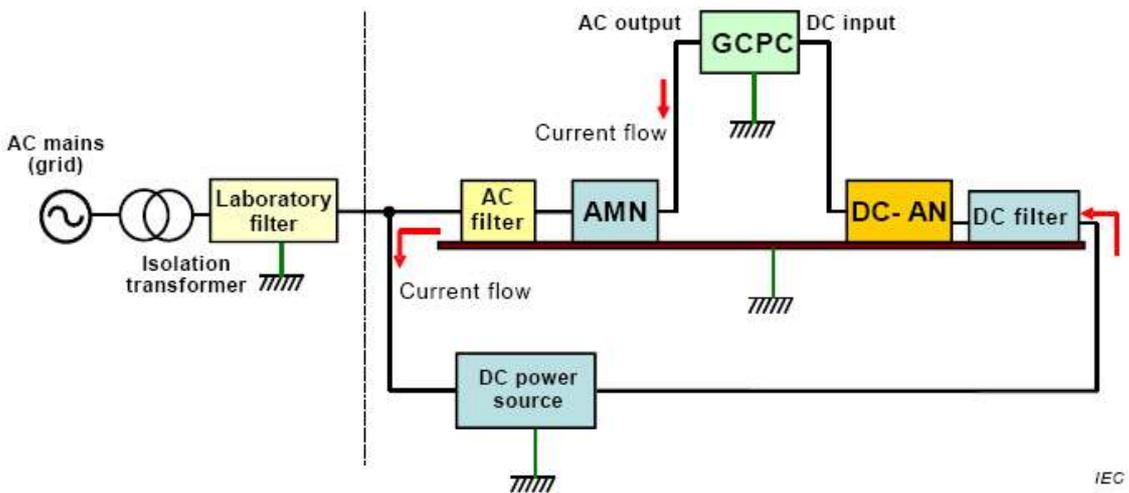


그림 6. 직류의사회로망이 시험기관 직류 전원에 연결된 종단 및 감결합 장치로 사용되는 저압 직류 전원 포트에서 전도성 방해 측정 시의 일반적인 장치

8.2.2.2.2.2 적합 기준

KN 11 요구조건의 적합성은 표 2-1 또는 표 3-1에 규정된 방해전압 허용기준이 충족됨을 검증할 때 증명될 수 있다.

8.2.2.2.3 측정 절차 2

8.2.2.2.3.1 일반사항

정격 처리 전력이 20 kVA 초과인 태양광발전기에서 측정 시, 직류의사회로망을 전압 프로브로 활용할 수 있다. 직류 전원과 피시험기의 적절한 감결합 시, 시험기관의 직류 전원은 90 μH ~ 150 μH의 공통 모드 인덕턴스를 통해 시험대상 직류 전원 포트에 연결해야 한다. 공통 모드 인덕턴스는 KN 61000-4-6의 6.2.4에 규정된 바와 같이 페라이트 튜브, 공통모드 흡수장치(CMAD) 또는 CDN으로 구현될 수 있다. KN 61000-4-6에 따른 CDN은 감결합 회로망으로만 사용되므로, RF 입력 포트를 그림 7과 같이 50 Ω 저항 부하로 중단할 필요가 없다.

비고) 이러한 측정 장치에서 도출된 측정 결과가 시험기관의 직류 전원의 강력한 방해로 무효화되거나 중단되지 않음을 확인하는 것은 시험기관 작업자에게 달려 있다. 적절한 EMI 필터를 사용하여 직류 전원에서 피시험기를 감결합 할 수 있다. 단 피시험기에 너무 과도한 추가 공통 모드의 용량성 부하가 연결되지 않도록 주의해야 한다. 측정 장치와 시험기관 직류 전원의 적절한 감결합에 관한 추가 지침은 부록 K에서 확인할 수 있다.

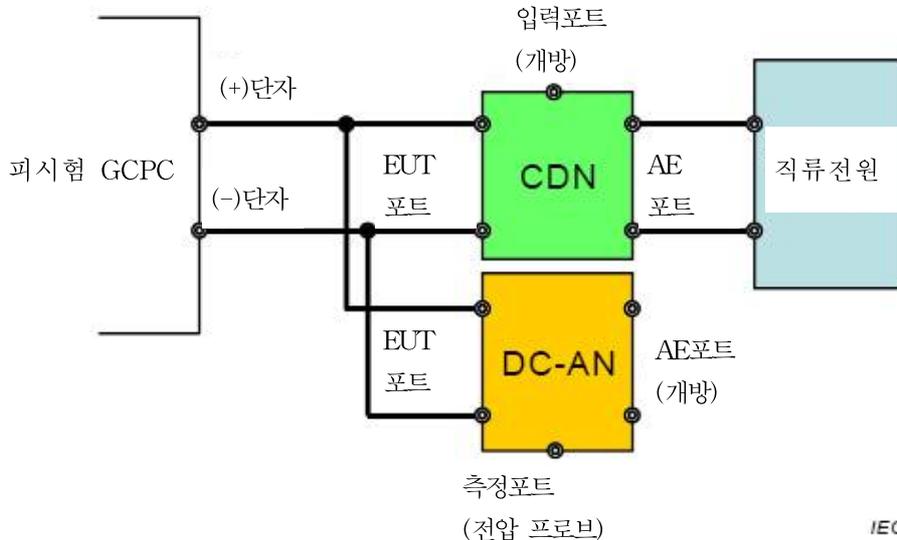


그림 7. 직류의사회로망이 중단 및 전압 프로브로 사용되는 저압 직류 전원 포트에서 전도성 방해 측정을 위한 일반 장치

8.2.2.2.3.2 공통 모드 방해전압 측정

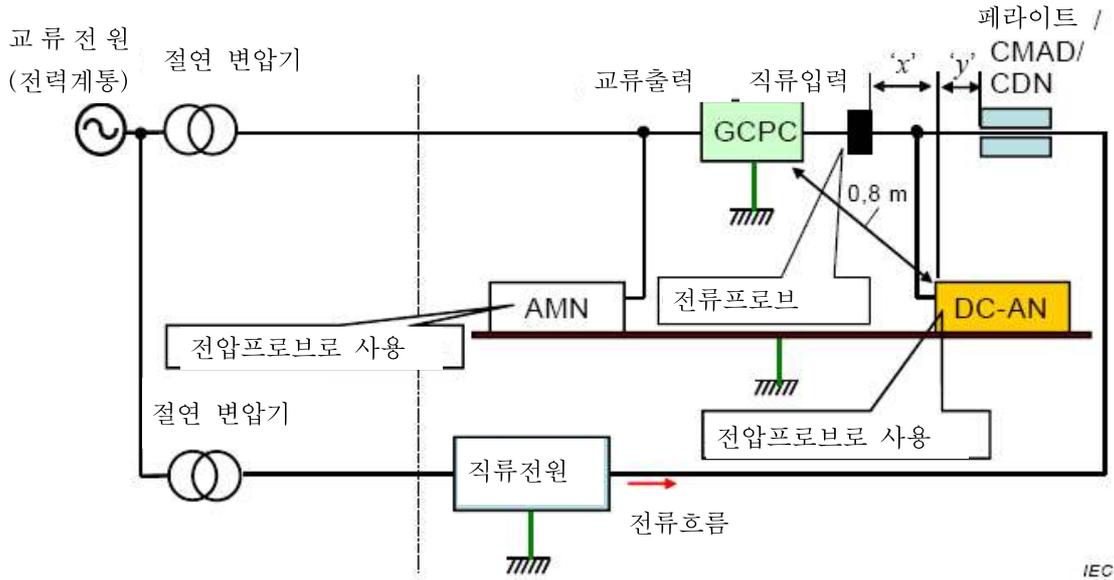
직류 전원 포트에서 방해전압는 직류의사회로망을 전압 프로브로 활용하여 측정해야 한다. 그림 7, 8, 9를 참조한다.

직류의사회로망으로, 태양광발전기의 직류 전원 포트에서 공통 모드의 방해전압를 측정해야 한다.

8.2.2.2.3.3 공통 모드의 방해 전류 측정

시험기관 직류 전원에 연결되는 직류 전원 케이블에서 공통모드의 방해전류는 KN 16-1-2에 따라 전류 프로브로 측정해야 한다.

전류 프로브로 측정 시 피시험기기의 중단 조건을 수정하지 않도록 주의해야 한다. 전류 프로브는 직류의사회로망에서 최대 30 cm 떨어진 곳에 위치해야 한다. 전류 프로브는 또한 공통모드 방해전압 측정 시에도 해당 위치에 있어야 한다. 적절한 측정 장치는 그림 8 및 9에 명시되어 있다.



비고) x와 y는 각각 직류의사회로망과 전류 프로브 사이의 거리, 직류의사회로망과 페라이트 튜브/CMAD/CDN 사이의 거리를 나타낸다. x는 0.3 m 이내이고, y는 0.1 m 이내이다.
 그림 8. 직류의사회로망이 전압 프로브로 활용되고 전류 프로브가 포함된 저압 직류 전원 포트에서 전도성 방해 측정을 위한 일반 장치 - 2D 다이어그램

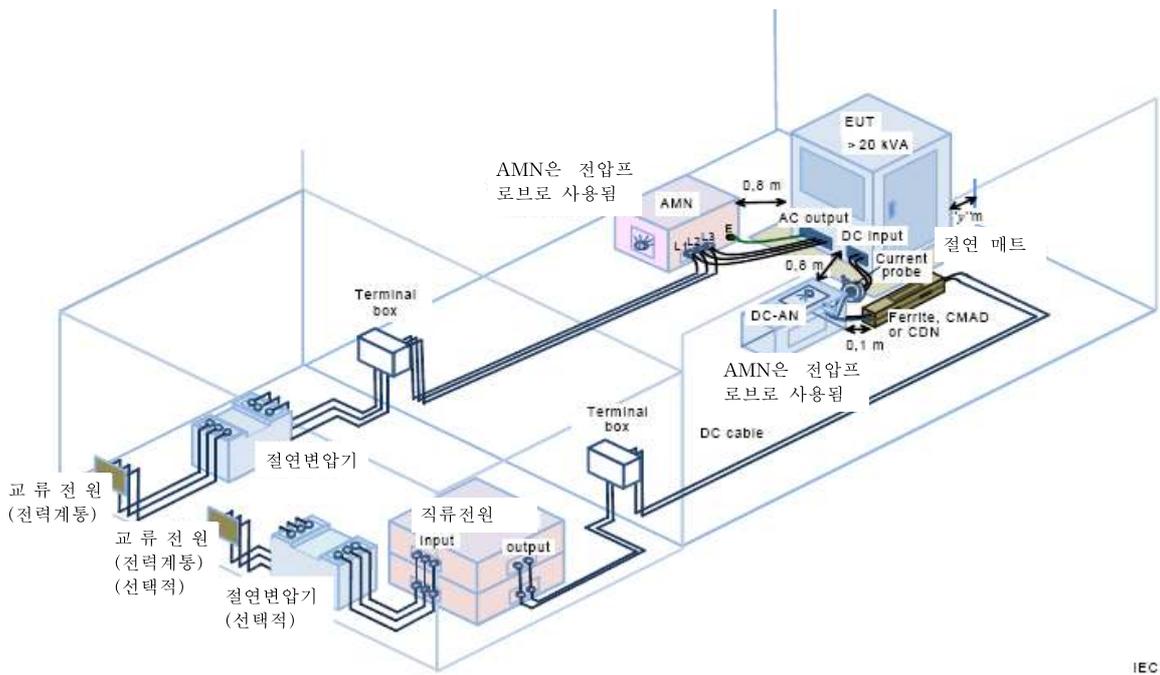


그림 9. 직류의사회로망이 전압 프로브로 활용되고 전류 프로브가 포함된 저압 직류 전원 포트에서 전도성 방해 측정을 위한 일반 장치 - 3D 다이어그램

8.2.2.2.3.4 적합 기준

그림 8에 따른 측정 시, 허용기준에 대한 적합성은 측정된 공통 모드 방해전압과 측정된 공통 모드 방해 전류에 대하여 검증해야 한다. 피시험기기는 표 2-1에 명시된 방해전압과 방해 전류의 허용기준 둘 다를 충족한다고 검증할 수 있는 경우 KN 11의 요구조건에 부합한다.

8.2.3 접지 접속이 없이 통상적으로 동작되는 휴대용 기기

이 기기에 대한 추가적인 측정은 7.3.5절에서 설명한 의사손을 사용한다.

의사손은 오직 핸들과 손잡이 그리고 제조에 의해 만들어진 특정 부분에서만 사용된다.

제조자의 사양에 부적합하면 의사손은 다음 방법에 따라 적용한다.

의사손을 적용하는 일반적인 원칙은 금속박이 제공되는 기기의 모든 핸들(핸들마다 각각 하나의 의사 손), 고정용과 분리용 둘 다 핸들 주변에 감싼다.

도료와 안료로 감싼 금속 세공은 외부 금속 가공처럼 고려해야 한다. 그리고 직접 RC 회로의 M 단자에 직접 연결해야 한다.

기기의 케이스 경우 금속과 절연해야 한다. 금속박은 핸들 주변을 감싸야 한다.

기기의 케이스가 금속의 한 부분이거나 금속에 부분적으로 절연되어 있을 때 핸들은 절연을 해야 하고 금속박은 핸들 주변에 감싸야 한다.

8.3 주파수 범위 9 kHz ~ 1 GHz에 대한 방사 시험장

8.3.1 일반사항

ISM 기기를 위한 방사 시험장은 평탄해야 하고, 공중선 및 근처에 반사 구조물이 없어야 하며, 안테나, 시험 기기, 반사 구조 사이의 적절한 분리를 허용하도록 충분히 커야 한다.

기준을 만족하는 방사 시험장은 중심 사이의 거리의 2 배의 길이를 갖는 장축과 이 중심 거리의 3 배와 같은 길이인 단축을 갖는 타원형의 주변 내부이다. 피시험기기와 측정 기기는 각 중심에 배치된다. 이 방사 시험장 주변의 물체로부터 반사된 광선의 경로 길이는 중심 사이의 직접 경로 길이의 2 배 길이가 될 것이다.

이 방사 시험장이 그림 1에 나타나 있다.

10 m 시험장에 대하여 시험장의 한 끝에서 피시험기기의 경계보다 최소한 1 m 커야 하고, 다른 편에서 측정 안테나와 그 지지대보다 최소한 1 m 이상의 접지면은 금속 접지판으로 보강해야 한다(그림 2 참조). 접지면은 1 GHz에서 0.1λ (약 30 mm)를 초과하지 않는 어떤 구멍 이외의 틈이나 공간을 갖지 않아야 한다.

8.3.2 방사 시험장에 대한 검증(9 kHz ~ 1 GHz)

시험장의 검증에 대하여는 KN 16-1-4를 참조

8.3.3 피시험기기의 배치(9 kHz ~ 1 GHz)

가능하다면 피시험기기는 회전 시험대 위에 위치해야 한다. 피시험기기와 측정 안테나 사이의 분리는 한 회전 내 피시험기기의 경계의 가장 인접한 부분과 측정 안테나 사이의 수평 거리이어야 한다.

8.3.4 방사 측정(9 kHz ~ 1 GHz)

안테나와 피시험기기 사이의 간격은 6절에 규정된 것처럼 분리해야 한다. 높은 주변 잡음 레벨로 인해(7.2 참조) 규정된 거리에서 전기장의 세기를 측정 할 수 없을 경우, 측정은 3 m이상의 가까운 거리에서 측정할 수 있다. 이 경우에는 시험 성적서에 측정거리와 측정 환경을 기록해야 한다.

회전 시험대 위에 위치한 피시험기기에 대하여 회전 시험대는 수평과 수직 편파를 위해 지향 측정 안테나를 향해 완전히 회전될 수 있어야 한다. 각 주파수에서의 방사성 방해의 최고 기록 레벨을 기록해야 한다.

회전 시험대 위에 위치하지 않은 피시험기기에 대하여 측정 안테나는 수평 수직 편파 모두의 방위각에 대해 다양한 지점에 위치해야 한다. 측정이 최대 방사 방향에서 시행될 수 있어야 하고 각 주파수에서의 최고 레벨이 기록될 수 있도록 주의해야 한다.

주) 측정 안테나의 각 방위 위치에서 8.3.1에 규정된 방사 시험장 요건이 만족해야 한다.

8.4 30 MHz ~ 1 GHz 주파수 범위에 대한 대체 방사 시험장

측정은 7.1에 기술된 물리적 특성을 가지지 않는 방사 시험장에서 실시될 것이다. 증거는 그러한 대체 시험장이 유효한 결과를 산출할 것을 보임으로써 얻어질 것이다. 주파수 범위 30 MHz ~ 1 GHz 내의 대체 방사 시험장은 KN 16-1-5의 표 G.1, 표 G.2 또는 표 G.3에 주어진 이론적인 시험장 감쇠의 ± 4 dB 내에서 KN 16-1-5로 이루어진 수평 그리고 수직 시험장 감쇠 측정에 의해 이루어진다면 허용한다.

대체 방사 시험장은 이 시험방법의 6절 또는 8절의 30 MHz ~ 1 GHz 주파수 범위의 측정 거리에서 유효하고, 허용된다.

9. 방사 측정 : 1 GHz ~ 18 GHz

9.1 시험 배치

피시험기기는 적당한 높이에 있는 회전판 위에 위치해야 한다. 정격 전압에서 전력이 공급해야 한다.

9.2 수신 안테나

측정은 방사장의 수직 수평 성분의 측정을 분리할 수 있는 작은 개구의 지향성 안테나로 실행해야 한다. 안테나의 중심선의 접지 위의 높이는 피시험기기의 개략적인 방사 중심의 높이와 동일해야 한다. 수신 안테나와 피시험기기 사이의 거리는 3 m이어야 한다.

9.3 시험장의 검증과 교정

측정은 자유 공간 조건, 즉 접지면 위의 반사가 측정에 영향을 미치지 않는 곳에서 수행한다. KN 16-1-4 참조

30 MHz ~ 1 GHz의 전계 측정을 위하여 검증된 시험장은 1 GHz 이상의 측정을 위해 흡수체가 피시험기기와 수신 안테나 사이의 접지면 위에 사용될 수 있다.

9.4 측정 절차

KN 16-2-3에서 규정한 1 GHz 이상의 일반적인 측정 절차는 지침으로 고려해야 한다. 측정은 수평과 수직 편파 모두를 갖는 안테나로 수행하고 피시험기기가 있는 회전 시험대는 회전해야 한다. 피시험기기의 전원이 꺼져 있을 때 주변 잡음 레벨은 관련 허용기준의 10 dB 이하라는 것이 확인되어야 한다. 그렇지 않다면 측정값은 상당한 영향을 받을 수 있다.

1 GHz 이상의 첨두값 측정(표 14 또는 표 15 참조)은 스펙트럼 분석기의 최대값 유지의 결과가 되어야 한다. 1 GHz 이상의 가중 측정(표 16 참조)은 로그 모드(dB 표시값)가 있는 최대값 유지의 결과가 되어야하고 스펙트럼 분석기로 수행해야 한다.

주) 로그값과 함께 비디오 대역폭은 10 Hz를 사용하면 로그값에서 측정된 신호의 평균값 레벨과 유사한 레벨을 제공한다. 이 결과가 선형모드에서 얻은 평균값 레벨보다 낮은 값이다.

10. 설치장소 측정

방사 시험장에서 시험할 수 없는 기기에 대하여 측정은 기기가 사용자의 건물에 설치된 후에 시행해야 한다. 측정은 기기가 6.4절에 규정된 거리에 위치한 건물 바깥의 외부 벽으로부터 시행해야 한다.

방위각 방향에서 시행된 측정 횟수는 실용적일 수 있도록 많아야 하지만 최소한 직교 방향에서 4회 측정하고 불리한 영향을 받는 무선 시스템이 존재하는 방향에서 측정해야 한다.

주) 대형 상용 전자레인지에 대하여 측정 결과가 근거리장 효과에 의해 영향을 받지 않는다는 사실을 보장하는 것이 필요하다.(KN 16-2-3 참조).

11. 전자파 장비의 방출 측정시 안전 예방 조치

ISM 기기는 인체에 유해한 정도의 전자파를 방출할 가능성도 있다. 전자파 방사성 방해 시험을 하기 전에 ISM 기기를 적당한 측정기로 점검하여야 한다.

12. 기기의 적합성 평가

12.1 일반사항

기기의 적합성 평가는 7절의 규정을 따르는 시험장에서 시험된다. 대량 생산된 기기에 대해서는 제조된 품목들 중 적어도 80 %가 주어진 허용기준을 만족하는 신뢰도가 80 %가 되어야 한다. 통계적 평가 절차는 12.2에서 규정하고 있다. 소량 생산에 대해서는 12.3이나 12.4에 있는 평가 절차를 적용할 수 있다. 사용 장소에서 측정된 기기에 대해 얻어진 결과와 시험 장소가 아닌 장소에서 측정된 기기에 대해 얻어진 결과는 그 설치에만 관계해야 하고 어떤 다른 설치를 대표하는 것으로 고려되지 않아야 하며, 또 통계적 평가의 목적으로 사용되어서는 안 된다.

12.2 대량 생산된 기기의 인증에 대한 통계적 평가

측정은 대량 생산 중인 형식의 적어도 5개 이상 12개 이하의 표본에 대하여 시행해야 하지만, 예외적인 상황으로 5개의 기기가 이용될 수 없다면 3개 또는 4개의 표본이 사용될 수도 있다.

주) 크기 n 의 표본에 대하여 얻어진 측정 결과의 표본에 대해 이루어진 평가는 모든 동일한 유닛에 관련되고 대량 생산 기술 때문에 발생하는 예상 변화를 허용한다.

다음 관계식을 만족할 때 인증이 이루어진다.

$$\bar{X} + kS_n \leq L$$

여기에서 \bar{X} : 표본에서 기기 n 개의 방해 레벨의 산술 평균값
 S_n : 표본의 표준 편차

$$S_n^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum(X - \bar{X})^2$$

여기에서 X : 개별 기기의 방해 레벨
 L : 허용기준

k : 비중심 t -분포의 표에서 얻어진 인자, 유형의 80 % 이상이 허용기준 이하에 있는 80 % 신뢰도를 가진 표이다. n 의 함수로서의 값이 표 10에 주어져 있다.

\bar{X} , X , S_n , L : 로그값으로 표현된다. dB(μ V), dB(μ V/m) 또는 dB(μ W)

표 10 표본 크기 n 의 함수로서의 비중심 t -분포 인자 k

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
k	2.04	1.69	1.52	1.42	1.35	1.30	1.27	1.24	1.21	1.20

12.3 소량 생산된 기기

연속적으로 생산하거나 한 차례만 생산한다는 원칙으로 제조된 기기에 대한 승인 평가는 단일 표본에서 행해진다.

표본은 생산품으로부터 무작위로 선택해야 하고 또는 완전한 생산에 앞서 제품의 평가를 위해서는 하나의 시생산분 또는 시제품도 평가될 수 있다. 단일 표본이 적절한 허용기준을 만족시키지 못하면, 12.2에 있는 방법에 따라 통계적 평가가 이루어질 수도 있다.

12.4 개별 단위로 생산된 기기

대량 생산이 아닌 모든 기기는 개별 단위로 시험해야 한다.
 각 개별 기기는 규정된 방법으로 측정될 때 허용기준을 만족해야 한다.

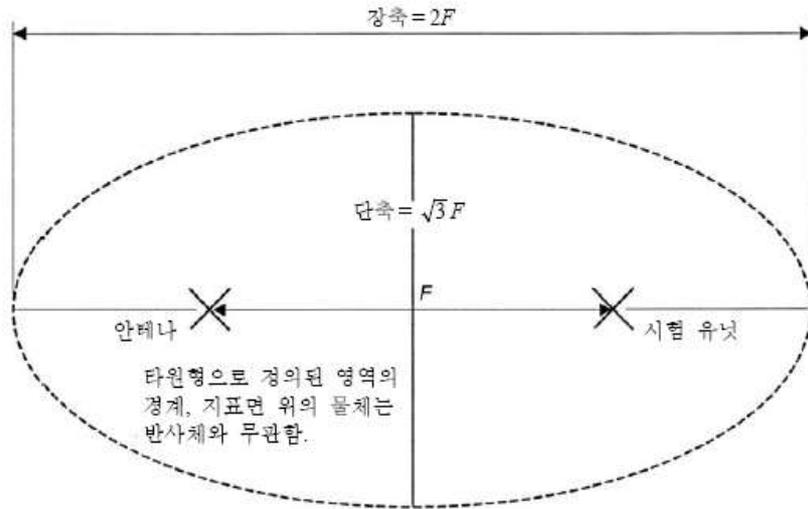
12.5 측정 불확도

이 시험방법의 허용기준을 따를지에 대한 결정은 측정 장비 불확도를 고려한 인증시험 결과를 근거로 하여야 한다.

적용가능한 경우, 측정 장비 불확도는 CISPR 16-4-2 에 규정된 것과 같이 취급하여야한다.

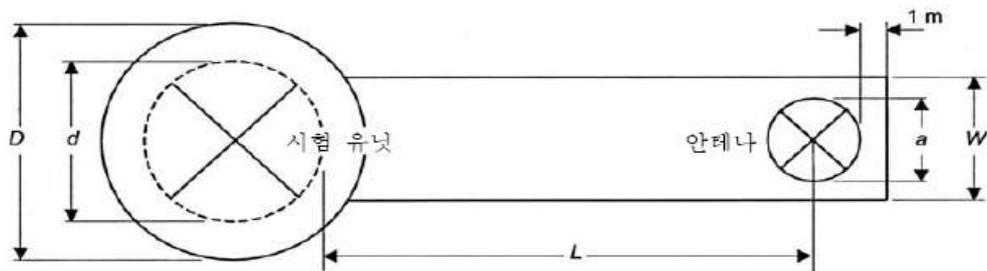
- 주1) 현장 측정시, 측정장 자체에서 야기되는 추가적인 불확도는 불확도 계산 시 포함하지 않는다.
- 주2) 10m 이하의 거리에서 측정 시, 더 높은 측정 불확도가 고려되어야 한다.

13. 그림과 순서도



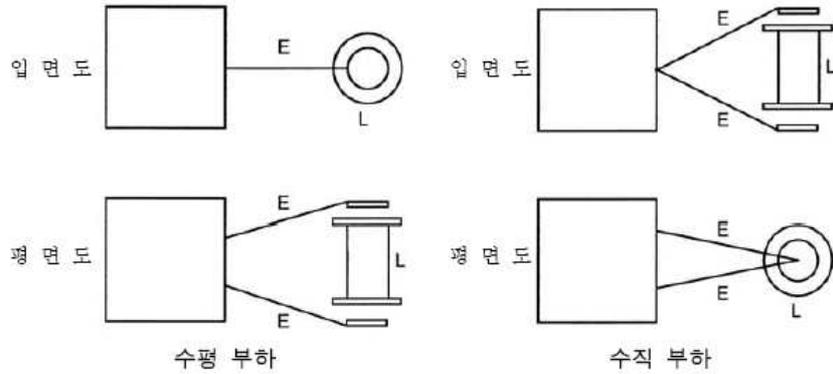
주) 시험장 특성은 7.2에 기술되어 있고, F값은 5절을 참조한다.

그림 1. 시험장



$D=(d+2)$ m, d 는 최대 시험 단위 치수
 $W=(a+1)$ m, a 는 최대 시험 단위 치수
 $L=10$ m

그림 2. 금속 접지면의 최소 크기



E=전극팔과 케이블
L=더미(Dummy) 부하

그림 3. 의료용 기기(용량성 형태)와 더미 부하의 배치(7.6.2.1 참조)

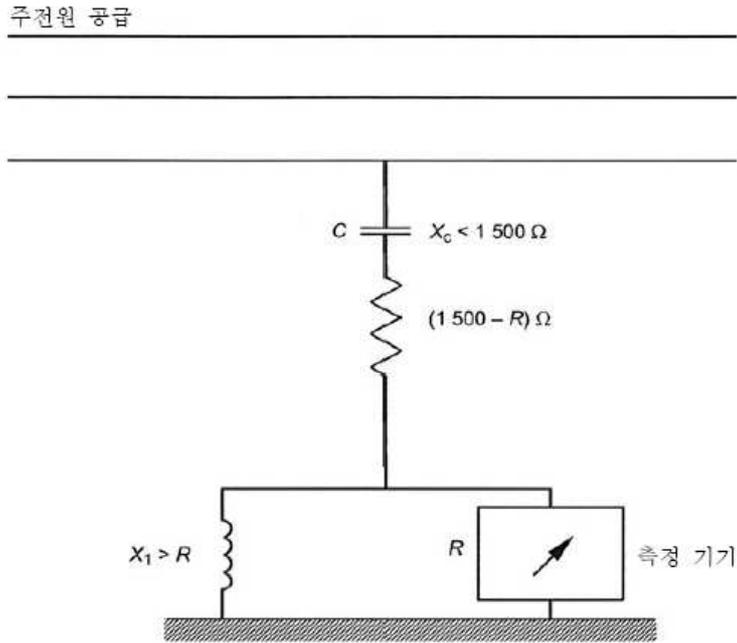
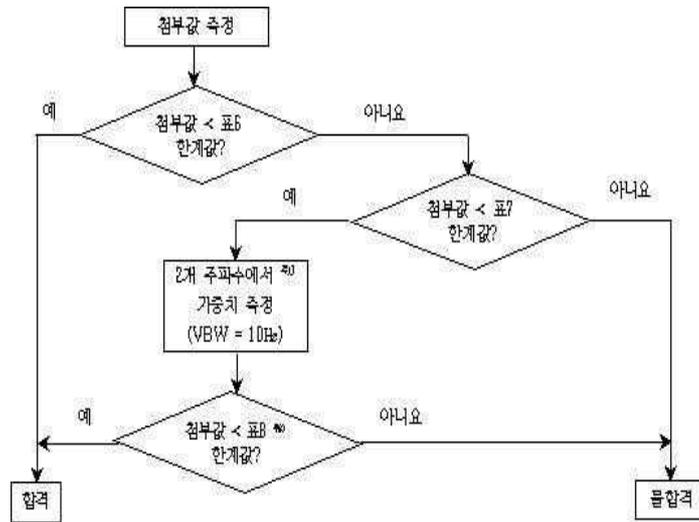


그림 4. 전원단에서 방해전압 측정에 대한 회로(7.3.3 참조)



주1, 2) 2.4 GHz ~ 2.5 GHz를 동작주파수로 이용하는 2종 B급 고주파조명기기의 경우 평균값으로 측정

그림 5. 400 MHz 주파수 이상에서 동작하는 2종 B급 ISM 기기의 1 GHz ~ 18 GHz의 방출 측정을 위한 알고리즘

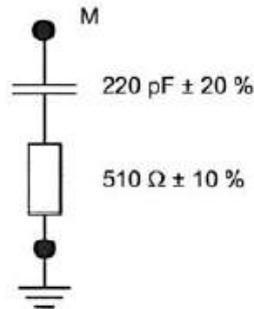


그림 6. 의사 손, RC 회로(7.3.5 참조)

부록 A
(정보)
기기 분류의 예

많은 ISM 기기는 두 가지 이상의 형태로 된 장해원을 포함하고 있다. 예를 들어 유도 가열 기에는 발열 코일 외에도 반도체 정류기가 포함되어 있다. 시험 목적을 위하여 기기는 그것이 설계된 목적에 따라 정의된다. 예를 들면 반도체 정류기를 포함한 유도 가열기는 (방해원이 무엇이든 간에 모든 방해가 지정된 허용기준에 맞는) 하나의 유도 가열기로서 시험해야 하며 반도체 전원 공급기인 것처럼 시험되어서는 안 된다.

이 시험방법은 1종과 2종의 ISM 기기의 일반 정의를 나타내고 기기의 특정한 부분은 이 정의로부터 확인해야 한다. 하지만 이 부록은 이용하는 사람들이 특정 그룹에 속하는 것으로 확인된 종류의 기기의 포괄적인 목록을 작성하는 데에 있어 도움을 줄 것이다. 또한 시험 절차의 변화와 특정 형태의 기기의 사용을 통해 그 기기의 규정을 정의하는데 유익하다.

다음과 같은 1종과 2종 기기의 핵심 목록으로부터 포괄적 목록이 작성될 수 있다.

1종

1종 기기 : 1종은 2종 기기에서 분류하지 않은 이 시험방법의 범위 안에 있는 모든 기기를 포함한다.

- 일반 : 실험용 기기(계측기)
- 의료용 기기
- 과학용 기기
- 반도체-컨버터
- 9 kHz 이하의 주파수에서 동작하는 산업 전기가열 기기
- 전동 공구
- 산업 가공 측정과 제어기기
- 반도체 생산 장비

세부 사항 : 신호 발생기, 측정 수신기, 주파수 카운터, 유량계, 스펙트럼 분석기, 중량 계량기, 화학 분석 기계, 전자 현미경, 스위치 모드 전원 공급기(한 기기에 포함되어 있지 않을 때), 반도체 정류기·인버터, 내장된 반도체 교류 파워 제어기를 가진 저항 열기기, 아크로와 금속 용해 오븐, 플라즈마와 글로우 방전히터, X-레이 진단기기, 컴퓨터 X선 단층 촬영, 환자 모니터링 기기, 초음파 진단과 치료 기기, 초음파 세탁기, 조절기와 상당 25 A를 초과하는 정격 입력 전류를 가진 반도체 장치가 내장된 조절기를 가진 장비

2종

2종 기기 : 2종은 9 kHz ~ 400 GHz 주파수 범위 내에서 고주파 에너지를 의도적으로 발생하여 사용하거나 또는 단지 물질의 취급, 검사·분석의 목적을 위해 전자기

방사의 형태로 유도성이나 방사성 커플링을 사용하도록 하는 모든 ISM RF 기기를 포함한다.

일반 : 마이크로 전력 UV 방출기기

마이크로파 조명기기

9 kHz 이상의 주파수에서 동작하는 산업용 유도가열기기

가정용 유도조리기

유전체 가열 기기

산업용 마이크로파 발열 기기

가정용 전자레인지

의료기기

고주파 용접 기기

전기 방전 부식 기기

교육 및 훈련을 위한 전시 모델

세부 사항 : 금속 용해, 강철편 가열, 성분 가열, 납땀 및 땀질, 아크 용접기, 아크스터드 용접, 저항 용접기, 스폿 용접기, 튜브 용접, 목재 접착, 플라스틱 용접, 플라스틱 예열, 식품 가공, 비스킷 굽기, 식품 해동, 종이 건조, 직물 취급, 반창고 치료, 금속예열, 단파 자극기, 마이크로파 자극기, 자기공명영상(MRI), 의료 고주파 소독기, 고주파 수술기, 결정 부분 정제, 고-전압 테슬라 변압기의 전시 모델, 벨트 발생기 등.

부록 B

(정보)

스펙트럼 분석기의 사용 시 사전주의 조치(7.3.1 참조)

대부분의 스펙트럼 분석기는 무선주파수 선택도를 가지고 있지 않다. 즉, 입력 신호는 광대역 복합기로 직접 인가되고, 그 복합기에서 적절한 중간 주파수로 헤테로다인(Heterodyne)된다. 수신기에 의해 소인되는 주파수를 자동적으로 따르는 트래킹 고주파 프리셀렉터를 마이크로파 스펙트럼 분석기로 사용할 수 있다. 이 분석기는 그 입력 회로에서 고조파와 스퓨리어스 방출 성분을 발생시킬 수 있는 기기를 이용하여 이들의 진폭을 측정하려는 단점을 상당한 정도로 극복한다.

강한 신호가 있는 곳에서 약한 방해 신호를 측정할 때, 스펙트럼 분석기의 입력 회로를 보호하기 위해서는 강한 신호의 주파수에서 최소한 30 dB의 감소를 나타내도록 입력에 필터를 설치해야 한다. 이러한 필터는 다른 동작 주파수를 다룰 수 있어야 한다.

많은 마이크로파 스펙트럼 분석기는 동조 주파수 대역의 대부분의 영역에서 동작할 수 있도록 국부발진기의 고조파를 사용한다. 무선주파수 프리셀렉터가 없으면, 그러한 분석기는 스퓨리어스 신호와 고조파 신호를 출력한다. 그러므로 출력된 신호가 실제로 지시된 주파수인지 아니면 기기 안에서 발생된 주파수인지를 결정하기가 어렵게 된다.

많은 전자레인지(오븐), 의학용 전기 투열 기기 그리고 그 밖에 다른 마이크로파 ISM 장비는 정류된 교류(AC)전력이나 여과되지 않은 에너지원으로부터 입력 전력을 받는다. 결과적으로, 그 방출은 동시에 진폭 변조와 주파수 변조가 된다. 또한 오븐에서 사용되는 회전판이 움직임으로써 추가로 주파수 변조와 진폭변조가 된다.

이 방출은 1 Hz(전자레인지(오븐)의 회전판에 의한 변조로 인한)와 50 Hz 또는 60 Hz(전원 주파수 변조로 인한)에 가까운 선 스펙트럼 성분을 갖는다. 반송파 주파수가 일반적으로 다소 불안정하다는 것을 고려하면, 이 선 스펙트럼 직선 성분은 구별할 수 없다. 그보다도, 스펙트럼 성분(대개 스펙트럼 포락선의 폭에 비해 작은) 사이의 주파수 간격보다 큰 분석기 대역폭을 사용하여 진짜 스펙트럼의 포락선을 출력하는 것이 실용적이다.

분석기의 대역폭이 인접한 많은 스펙트럼선들을 포함할 정도로 넓을 때, 지시된 침투값은 분석기 대역폭이 신호의 스펙트럼 폭과 동등하게 될 때까지 증가한다. 따라서 상이한 분석기로 측정된 측정값의 크기를 비교하기 위하여 정해진 대역폭을 사용해야 한다.

많은 전자레인지(오븐) 방출이 1 Hz 정도의 낮은 비율로 변조된다는 사실이 밝혀졌다. 초당 스캐닝수가 가장 낮은 변조 주파수 성분에 비해 낮지 않으면, 그러한 방출의 출력된 스펙트럼 포락선은 불규칙하고 스캐닝할 때마다 달라짐이 관측되었다.

방사의 검증에 요구되는 적당한 비율은 한번 스캐닝하는 데 10 초 또는 그 이상이다. 저장형 음극선 튜브, 사진 또는 차트 기록 기기 등에 의해 공급되는 것과 같은 적절한 저장 기능이 없다면 이러한 낮은 스캐닝 속도는 시각적으로 관찰하는 데에 있어 적합하지 않다. 전자레인지(오븐)에 있는 회전판을 제거하거나 정지시킴으로써 유용한 스캐닝 주파수를 증가시키기 위한 몇몇의 시도가 있어 왔다. 이것은 스펙트럼의 진폭, 주파수 그리고 파형이 회전판의 위치에 따라 변한다는 것이 밝혀졌기 때문이다.

부록 C

(정보)

전자파 송신기 신호 존재시 전자파 방사성 방해의 측정

안정된 동작 주파수를 갖고, 준첨두값 측정 수신기의 지시값을 측정하는 동안 ± 0.5 dB 이상 변하지 않는 피시험기기에 대하여 전자파 방사성 방해의 전기장 세기는 다음 표현으로부터 정확하게 계산될 수 있다.

$$E_g^{1.1} = E_t^{1.1} - E_s^{1.1}$$

여기에서 E_g : 전자파 방사성 방해($\mu\text{V}/\text{m}$)

E_t : 전기장의 세기 측정값($\mu\text{V}/\text{m}$)

E_s : 무선 송신기 신호의 전기장 세기($\mu\text{V}/\text{m}$)

위의 공식은 측정되는 전자파 방사성 방해의 2배 진폭까지 전체 진폭을 갖는 AM 또는 FM 음향 기기와 텔레비전 송신기로부터 원하지 않는 신호가 있을 때 유효하다는 것이 밝혀졌다.

무선 송신기의 방해 영향을 피할 수 없는 경우에 공식의 사용을 제한하는 것이 타당하다. 만일 전자파 방사성 방해의 주파수가 불안정하다면 광대역무선수신기(Panoramic receiver) 또는 스펙트럼 분석기를 사용해야 하고 위의 공식은 적용하지 않는다.

부록 D

(정보)

30 MHz ~ 300 MHz 주파수대의 산업용 전파기기로부터 방해신호의 전파

접지 레벨 위에 또는 그 가까이에 있는 산업용 고주파 기기에 대하여 접지면으로부터 1 m ~ 4 m 높이에서의 거리에 따른 필드의 감쇄는 접지와 자연 지형에 달려있다. 방해원으로부터 1 km ~ 10 km까지 떨어진 영역에서 접지면 위의 전기장 전파에 대한 모델은 참고 문헌 [1]에 기술되어 있다.

비록 접지, 그리고 그 위에 있는 장애물 특성이 전기 자기의 실제적 감쇄에 미치는 영향이 주파수에 따라 증가한다고 하더라도, 평균 감쇄계수는 30 MHz ~ 300 MHz의 범위에 대하여 구할 수 있다.

접지가 불완전할수록 회절파의 음영, 흡수(건물과 식물에 의한 감쇄를 포함한), 산란, 발산 등으로 인하여 전자기장이 감소될 것이다[2]. 감쇄는 통계적 근거만으로 기술될 수 있다. 방해원으로부터 30 m 이상의 거리에 대하여 정의된 높이에서 예상된 또는 중간 필드 강도는 $1/Dn$ 에 따라 변한다. 여기에서 D 는 방해원으로부터의 거리이고, n 은 넓게 트인 시골 지역에 대해 약 1.3에서 뾰뾰하게 조성된 도시 지역에 대해 2.8까지 변한다. 여러 종류의 지형에 대한 측정으로부터 평균값 $n=2.2$ 인 근사적 평가에 사용될 수 있다. 평균 강도/거리 법칙으로부터 예측된 값과 필드 세기의 측정값의 큰 편차는 대략 대수-정상 분포에서 약 10 dB 정도의 표준 편차로서 발생한다. 전자기장의 편파는 예측될 수 없다. 이 결과는 여러 국가의 측정 결과와 일치한다.

방사에 있어 건물의 차폐 효과는 건물의 재료, 벽두께 및 창문수에 따라 변하는 가변량이다. 창문이 없는 단단한 벽에 대하여 감쇄는 방사 파장에 대한 그 두께에 달려 있고 주파수에 따른 감쇄의 증가가 예측된다.

일반적으로, 건물이 10 dB 이상의 감쇄를 보장하지 않는다.

부록 E

(규격)

특정지역내 특정 무선 서비스 보호를 위한 KN 권고사항

E.1 소개

ITU는 각각의 ISM RF 응용기기의 운영 장소에서 무선 주파수 스펙트럼의 효과적인 사용과 방사되는 전자파 방해의 국지적 제어를 목적으로 이용규정을 발전시키고 있다. 일반적 주거지역 및 산업 환경과 관련된 ITU의 각각의 규정은 KN가 인지하였고, 이 시험방법의 주요 부분으로 구체화 되었다. 이러한 규정과는 별도로, 추가적인 ITU 규정이 특정 환경, 예를 들면, 이 시험방법의 주요 부분에서 언급되지 않은 ‘특정 지역’에서 각각의 ISM RF 응용기기의 운영과 사용을 신청할 수 있다. KN는 현장 조건하에서 특정 지역에서 사용되는 각각의 ISM RF 응용기기를 적용할 수 있기에 권고로서 ITU 규정과 그 국가간의 파생으로 고려한다.

E.2 안전과 관련된 무선 서비스의 보호에 대한 특별 규정

ISM 장비는 안전과 관련된 무선 서비스의 사용에 대한 대역내에서 기본 운영 또는 높은 레벨 스푸리어스와 고조파 신호를 피하도록 고안되어야 한다.

이러한 대역의 리스트는 부록 F에 제공되어 있다.

비고) 안전과 관련된 무선 서비스의 보호를 위해서, 특정 지역에서 표 E.1에 규정된 허용기준을 만족하도록 설치를 건의하고 있다.

표 E.1. 특정 지역에서 안전과 관련된 특정 무선 서비스를 보호하기 위해 설치장소에서 측정을 위한 전자파 방사성 방해 허용기준

주파수 범위 MHz	허용기준		기기가 위치한 빌딩의 외벽의 외부면으로 부터의 측정 거리 D m
	전기장 준침두값 dB(μ V/m)	자기장 준침두값 dB(μ A/m)	
0.283 5 - 0.526 5	-	13.5	30
74.6 - 75.4	30	-	10
108 - 137	30	-	10
242.95 - 243.05	37	-	10
328.6 - 335.4	37	-	10
960 - 1 215	37	-	10

E.3 특정 고감도 전파 서비스의 보호에 대한 특별 규정

고감도 전파 서비스의 보호를 위하여 특정 지역에서, 기본 동작 또는 대역내에서 높은 레벨 고조파 신호의 방사를 피하도록 권고한다. 이러한 대역의 예들이 부록 G에서 나열되어 있다.

비고) 국가기관은 특정지역에서 특정 고감도 서비스의 보호를 위해 해로운 장애가 발생할 수 있는 경우에 대해 추가적인 억제 조치 또는 지정된 지역을 구분하도록 요청한다.

부록 F

(정보)

안전에 관련된 전파서비스에 할당된 주파수 대역

주파수 (MHz)	할당/사용
0.010 ~ 0.014	무선 항법(오메가 기내 적재 선박과 항공기만)
0.090 ~ 0.11	무선 항법(LORAN-C 및 DECCA)
0.283 5 ~ 0.5265	항공 무선 항법(무지향성 신호)
0.489 ~ 0.519	해상 안전 정보(해안 지역 및 선박만)
1.82 ~ 1.88	무선 항법(LORAN-A 지역 3만, 해안 지역 및 기내 적재선만)
2.1735 ~ 2.1905	이동성 조난 주파수
2.090 55 ~ 2.091 05	비상 상태 지시 무선 신호(EPIRB)
3.0215 ~ 3.0275	항공 이동체(수색 및 구조 작전)
4.122 ~ 4.2105	이동성 조난 주파수
5.6785 ~ 5.6845	항공 이동체(수색 및 구조 작전)
6.212 ~ 6.314	이동성 조난 주파수
8.288 ~ 8.417	이동성 조난 주파수
12.287 ~ 12.5795	이동성 조난 주파수
16.417 ~ 16.807	이동성 조난 주파수
19.68 ~ 19.681	해상 안전 정보(해안 지역 및 선박)
22.3755 ~ 22.3765	해상 안전 정보(해안 지역 및 선박)
26.1 ~ 26.101	해상 안전 정보(해안 지역 및 선박)
74.6 ~ 75.4	항공 무선 항법(표적 신호)
108 ~ 137	항공 무선 항법(108 ~ 118 MHz VOR, 121.4 ~ 123.5 MHz 조난 주파수 SARSAT 업링크, 118 ~ 137 MHz 항공 관제)
156.2 ~ 156.8375	해상 이동성 조난 주파수
242.9 ~ 243.1	수색 및 구조(SARSAT 업링크)
328.6 ~ 335.4	항공 무선 항법(ILS 활공 기울기 지시기)
399.9 ~ 400.05	무선 항법 위성
406 ~ 406.1	수색 및 구조(비상 상태 지시 RF 표지(EPIRB), SARSAT 업링크)
960 ~ 1238	항공 무선 항법(TACAN), 항공 교통 관제 표지)
1300 ~ 1350	항공 무선 항법(장거리 항공 수색 레이더)
1544 ~ 1545	조난 주파수-SARSAT 다운링크(1,530 ~ 1,544 MHz 이동 위성 다운링크가 조난 목적을 위해 선점될 수 있다.)
1545 ~ 1559	항공 이동 위성(R)
1559 ~ 1610	항공 무선 항법(GPS)
1610 ~ 1625.5	항공 무선 항법(RF 고도계)
1645.5 ~ 1646.5	조난 주파수-업링크(1 626.5 ~ 1 645.5 MHz 이동 위성 업링크가 조난 목적을 위해 선점될 수 있다.)
1646.5 ~ 1660.5	항공 이동 위성(R)
2700 ~ 2900	항공 무선 항법(터미널 항공 교통 관제 레이더)
2900 ~ 3100	항공 무선 항법(레이더 표지-해안 지역 및 선박만)
4200 ~ 4400	항공 무선 항법(고도계)
5000 ~ 5250	항공 무선 항법(마이크로파 착륙 시스템)
5350 ~ 5460	항공 무선 항법(공중 레이더 및 표지)
5600 ~ 5650	터미널 도플러 기상 레이더-윈드 시어
9000 ~ 9200	항공 무선 항법(정밀 접근 레이더)
9200 ~ 9500	해상 수색과 구조를 위한 자동 무선 레이더. 해상 레이더 신호 및 무선 항법 레이더. 공중 무선 항법을 위한(특히 가시도가 나쁠 때) 공중 기상 및 지면 매핑 레이더
13 250 ~ 13 400	항공 무선 항법(도플러 항법 레이더)

부록 G

(정보)

미약 전파 서비스에 할당된 주파수 대역

주파수 (MHz)	할당/사용
13.36 ~ 13.41	전파 천문학
25.5 ~ 25.67	전파 천문학
29.3 ~ 29.55	인공위성 다운링크
37.5 ~ 38.25	전파 천문학
73 ~ 74.6	전파 천문학
137 ~ 138	인공위성 다운링크
145.8 ~ 146	인공위성 다운링크
149.9 ~ 150.05	전파 항해 인공위성 다운링크
240 ~ 285	인공위성 다운링크
322 ~ 328.6	전파 천문학
400.05 ~ 400.15	표준 주파수와 시간 신호
400.15 ~ 402	인공위성 다운링크
402 ~ 406	인공위성 업링크 402.5 MHz
406.1 ~ 410	전파 천문학
435 ~ 438	인공위성 다운링크
608 ~ 614	전파 천문학
1215 ~ 1240	인공위성 다운링크
1260 ~ 1270	인공위성 업링크
1350 ~ 1400	중화 수소의 스펙트럼 선 관찰(전파 천문학)
1400 ~ 1427	전파 천문학
1435 ~ 1530	비행 시험 원격 측정방법
1530 ~ 1559	인공위성 다운링크
1559 ~ 1610	인공위성 다운링크
1610.6 ~ 1613.8	OH 기의 스펙트럼 선 관찰(전파 천문학)
1660 ~ 1710	1,660 ~ 1,668.4 MHz : 전파 천문학 1,668.4 ~ 1,670 MHz : 전파 천문학과 상승 기상 관측 기기 1,670 ~ 1,710 MHz : 인공위성 다운링크와 상승 기상 관측 기기
1718.8 ~ 1722.2	전파 천문학
2200 ~ 2300	인공위성 다운링크
2310 ~ 2390	비행 시험 원격 측정방법
2655 ~ 2900	2,655 ~ 2,690 MHz : 전파 천문학과 인공위성 다운링크 2,690 ~ 2,700 MHz : 전파 천문학
3260 ~ 3267	스펙트럼 선 관찰(전파 천문학)
3332 ~ 3339	스펙트럼 선 관찰(전파 천문학)
3345.8 ~ 3358	스펙트럼 선 관찰(전파 천문학)
3400 ~ 3410	인공위성 다운링크
3600 ~ 4200	인공위성 다운링크
4500 ~ 5250	4,500 ~ 4,800 MHz : 인공위성 다운링크 4,800 ~ 5,000 MHz : 전파 천문학 5,000 ~ 5,250 MHz : 항공학 전파 항해
7250 ~ 7750	인공위성 다운링크
8025 ~ 8500	인공위성 다운링크
10 450 ~ 10 500	인공위성 다운링크
10 600 ~ 12 700	10.6 ~ 10.7 GHz : 전파 천문학 10.7 ~ 12.2 GHz : 인공위성 다운링크 12.2 ~ 12.7 GHz : 직접 방송 인공위성
14 470 ~ 14 500	스펙트럼 선 관찰(전파 천문학)
15 300 ~ 15 400	전파 천문학
17 700 ~ 21 400	인공위성 다운링크
21 400 ~ 22 000	방송 인공위성(영역 1과 영역 2)
22 010 ~ 23 120	22.01 ~ 22.5 GHz : 전파 천문학 22.5 ~ 23.0 GHz : 방송 인공위성(영역 1) (22.81 ~ 22.86 GHz도 역시 전파 천문학이다.) 23.0 ~ 23.07 GHz : 고정/인공위성 간/이동 23.07 ~ 23.12 GHz : 전파 천문학
23 600 ~ 24 000	전파 천문학
31 200 ~ 31 800	전파 천문학
36 430 ~ 36 500	전파 천문학
38 600 ~ 40 000	전파 천문학
400 GHz 이상	400 GHz 이상의 수많은 대역은 전파 천문학, 인공위성 다운링크 등에 대하여 설계된다.

부록 I

(규격)

반도체 태양광발전기의 직류 전원 포트에서 방해전압 평가를 위한 의사 회로망

I.1 일반 정보 및 목적

직류 전원 포트(DC-AN)에서 전압 방해 평가를 위한 의사 회로망은 표준화된 시험장에서 전도성 RF 방해 측정 도중 시험대상 태양광발전기의 직류 전원 포트에 규정된 공통 모드의 150 Ω 종단 임피던스를 제공한다. 이는 150 kHz ~ 30 MHz의 원래 주파수 범위에서, 비대칭(또는 공통 모드) 방해 성분은 물론 대칭(또는 차동 모드)에 충분히 규정된 종단 임피던스를 제공하도록 구성되어 있다. 이러한 종단 임피던스의 값은 I.4에 명시되어 있다.

또한, 직류의사회로망에는 피시험기 포트와 주변기기(AE) 포트 사이에 충분한 감결합이 이루어져 도출된 측정 결과에 영향을 미치는 시험기관 직류 전원의 RF 방해를 방지하도록 감결합 회로망(즉 LC 필터)이 장착되어 있다. 정전용량이 100 nF ~ 1 μF 정도인 비대칭 차단 커패시터(blocking capacitor)를 포함한 해당 필터 구조에 한 하여 태양광발전기에 포함될 수 있는 저감 필터의 포화 현상을 대체로 방지하고 이러한 방식으로 유효하고 신뢰성 있으며 반복적인 측정 결과를 제공한다.

I.2 직류의사회로망의 구조

I.2.1 부대칭 모드(UM) 방해 측정 시 적절한 의사회로망

V형 의사주전원회로망과 마찬가지로, 의사회로망은 시험기관 기준 접지와 관련하여, 시험대상 피시험기기의 직류 전원 포트의 단일 단자(또는 도체 또는 극 각각)에서 부대칭 모드의 전압 방해 레벨을 측정할 수 있다. 따라서 적절한 의사회로망은 가령 Δ형 회로망의 일종인 V형 의사회로망이다. 배치 및 설계의 경우, KN 16-1-2에 규정된 원칙을 준수해야 한다. 적절한 델타 회로망의 회로도 는 그림 I.1과 같다.

비고) 차동모드-공통모드 종단 임피던스에 규정된 특정 비율에 따른 실제 V형 의사회로망 설계 시의 제약으로 인하여, V형 의사회로망 구성 시 의사회로망의 피시험기 포트의 2개 전원 단자에 연결되는 제3의 분로 저항기를 사용해야 할 수 있다. 그림 I.1의 R2 및 그림 I.4의 R3과 같은 분로 저항기는 규정된 차동모드 및 공통모드 종단 임피던스에 영향을 미치지 않으며 부대칭 전압 방해 측정 시 이러한 종단 임피던스를 제공하기도 한다. 부대칭모드 전압 방해에 대한 종단 임피던스 산출 시 저항기 회로망에 대한 델타-스타 변환 공식을 활용할 수 있다. 또한, 이러한 종단 임피던스는 해당 회로망의 사용에 있어 공통 접지와 관련하여 의사회로망의 피시험기 전원 단자에서 직접 측정할 수도 있다. V형 및 Δ형 의사회로망은 전통적 측면에서만 구별한다. 부대칭 전압 방해는 또한 각각의 측정 포트가 포함된 경우 Δ형 의사회로망으로 쉽게 측정 할 수도 있다.

I.2.2 공통 모드 및 차동 모드 방해 측정에 적합한 의사회로망

Δ형 의사회로망은 시험대상 피시험기기의 직류 전원 포트의 접지 전위(또는 도체 또는 극 각각)에서와 다른 두 단자 간 대칭(또는 차동 모드) 전압 방해 레벨의 측정을 고려해야 한다. 또한 시험기관의 기준 접지와 관련하여, 시험대상 피시험기기의 직류 전원 포트의 두 단자(또는 이상)(또는 도체 또는 폴 각각)의 가상 공통 고주파(HF) 접합부에서 비대칭(또는

공통 모드) 전압 방해 레벨의 측정을 고려해야 한다.

배치 및 설계의 경우, KN 16-1-2에 규정된 원칙을 준수해야 한다. 적절한 Δ 형 회로망의 예시는 KN 16-1-2, A.6 그림 A.2에 명시되어 있다. 이 그림은 또한 그림 I.2에도 명시되어 있다.

I.2.3 부대칭모드, 공통모드 및 차동모드 방해 측정 시 적합한 의사회로망

한 가지 선택 사항으로 Δ 형 의사회로망은 또한 시험기관 기준 접지와 관련하여, 시험대상 피시험기기의 직류 전원 포트의 단일 단자(또는 도체 또는 극 각각)에서 V형 회로망과 동일하게 부대칭 모드의 전압 방해 레벨을 측정할 수도 있다. 배치 및 설계의 경우, KN 16-1-2에 규정된 원칙을 준수해야 한다. 몇몇 제조사의 V형 및 Δ 형이 결합된 의사회로망의 실제 활용 사례는 그림 I.3부터 그림 I.5에 명시되어 있다.

I.3 적합성 측정 시 직류의사회로망 사용

I.3.1 일반사항

측정 시, I.4의 요건에 부합하는 Δ 형 의사회로망 및 V형 의사회로망을 활용할 수 있다. 시험기관의 기준 접지에 시험대상 포트의 비대칭 또는 공통 모드 150 Ω 종단을 제공하고, 적절한 공통모드 차단용 저용량의 감결합 LC 필터가 포함된 경우 KN 16-1-2에 명시된 다른 의사 회로망을 활용할 수도 있다.

비고) 현재 KN 16-1-2, 4.5에 명시된 150 Ω V형 의사주전원회로망은 75 Ω 의 공통 모드 종단 임피던스만 제공하므로, 저압 직류 전원 포트에서 전도성 방해 측정 시 활용할 수 없다. 이러한 V형 의사회로망은 표 I.1 항목 3에 명시된 가장 필수적인 기술 매개변수, 즉, 공통 모드 종단 임피던스의 150 Ω 값을 충족하지 않는다. 이러한 회로망을 활용하여 도출된 측정 결과에 대한 체계적 수정 방법은 아직 논의되지 않았다.

의사회로망 유형을 선택하는 것은 사용자에게 달려 있다. 각 의사회로망 유형은 기존의 V형 회로망 활용 시 도출된 결과와 동일한 신뢰 수준의 측정 결과를 제공한다. 의사주전원회로망(AMN)과 관련한 측정 불확도 측면에 관한 정보는 CISPR 16-4-2에 명시되어 있다. 이러한 정보는 또한 I.4의 규격에 부합하는 직류의사회로망을 활용할 때에도 적용된다.

결합된 의사회로망이 사용되는 경우, 부대칭 모드(UM) 측정 시 또는 공통 모드와 차동 모드 방해 둘 다를 측정할 때 적용하기만 하면 된다.

어떠한 경우에도, 150 kHz ~ 30 MHz의 주파수 범위에서 시험대상 특정 포트의 전자파 방해 전위에 대한 평가는, 두 가지 복합된 부대칭 모드(UM) 방해 성분 또는 비대칭(또는 공통모드) 및 대칭(또는 차동모드) 방해 성분 둘 다에 대한 측정 결과가 도출되어 기록된 경우에만 완료된다.

I.3.2 V형 의사회로망

V형 의사회로망에서 이러한 성분에 대한 평가는 복합 부대칭 모드(UM) 전압 방해의 조합

시에만 가능하며, 그 레벨은 공통 접지에 대한 피시험기기의 내부 고주파 불균형으로 인하여, 시험대상 특정 포트의 각 단자마다 다를 수 있다. 이는 “기존의” 단자 전압 방해로 규정 허용기준과 직접 비교할 수 있으며 그에 따라 교류 주 전원 포트 등, 규정된 EMC 요건을 구성하게 된다.

허용기준에 대한 적합성은 측정된 양쪽의 부대칭 모드(UM) 전압 방해 레벨이 각 허용기준 이하인 경우에만 검증된다.

I.3.3 Δ형 의사회로망

Δ형 의사회로망에서 비대칭(또는 공통모드) 및 대칭(또는 차동모드) 방해 성분은 시험대상 각 포트에서, 각각 측정 및 평가할 수 있다.

이러한 허용기준에 대한 적합성은 측정된 공통 모드 전압 방해 레벨과 측정된 차동 모드 전압 방해 레벨 둘 다 각 허용기준 이하일 때에만 검증된다.

I.4 직류의사회로망의 규정 기술 요건

I.4.1 150 kHz ~ 30 MHz 범위의 매개변수 및 관련 공차

표 I.1. 150 kHz ~ 30 MHz 범위의 매개변수 및 관련 공차

항목	매개변수 설명	공칭값 및 공차
1	직류의사회로망의 유형	1개의 직류 전원 스트링 또는 포트(양극, 음극 및 기준 접지)에서 측정 시 적합한 Δ형 의사회로망
2	교정된 주파수 범위	150 kHz ~ 30 MHz(측정 범위)
3	피시험기 포트에서 공통모드 종단 임피던스, 크기	(150 ± 30) Ω
4	피시험기 포트에서 공통모드 종단 임피던스, 위상	(0 ± 40) °
5	피시험기 포트에서 차동모드 종단 임피던스, 크기	(150 ± 30) Ω
6	피시험기 포트에서 차동모드 종단 임피던스, 위상	(0 ± 40) °
7	피시험기 포트에서 종변환 손실 (LCL) ^{주1}	≥26 dB(대칭 150 Ω 시스템) (KN 16-1-2에 따라 측정)
8	공통모드 삽입 손실, 보조기기 포트 - 피시험기 포트	≥20 dB(비대칭 50 Ω 시스템)
9	차동모드 삽입 손실, 보조기기 포트 - 피시험기 포트	≥20 dB(대칭 150 Ω 시스템) >40 dB, 외부 커패시터가 있는 경우
10	직류 전류 경로에서 차단 커패시터 (blocking capacitor)의 방전 저항	≥1.5 MΩ

주1) 의사회로망의 LCL은 피시험기기의 내부 LCL보다 훨씬 커야 한다. 부대칭 전압 방해 측정 도중에는 피시험기에서 차동 및 공통모드의 내부 모드 변환에 따른 방해 요소만 평가해야 한다. 설치된 태양광발전기의 LCL에 대한 통계상의 평균값은 GCPC의 직류 전원 입력 포트

의 허용기준 산출 시 이미 반영되었다.

비고) 표 I.1의 매개변수는 태양광 발전 시스템에서 GCPC의 저압 직류 전원 포트에서 측정 시 사용되는 것으로, KN 16-1-2에 기술된 150 Ω 의사회로망의 현대적 이행 방법을 수립하는 과정에서 도출되었다.

측정 포트는 시험기관 직류 전원을 켜고 끌 때 나타나는 과도 전압의 저주파수 구성요소로부터 보호되어야 한다. 또한, 시험기관 전원을 끌 때 결합 커패시터를 통해 과도 방전 전류가 소모되도록 의사회로망 접지에 대한 안전한 갈바닉(galvanic) 연결을 보증해야 한다.

직류 전류 경로에서 차단 커패시터(blocking capacitor)는 고저항의 방전 저항으로 우회되어야 한다. 항목 10을 참조한다.

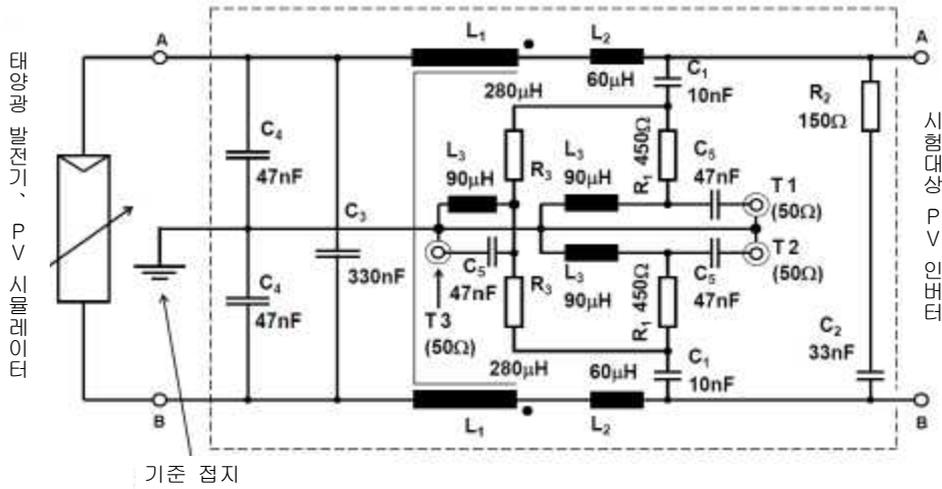
I.4.2 9 kHz ~ 150 MHz 범위의 매개변수 및 허용범위

표 I.2. 9 kHz ~ 150 MHz 범위의 매개변수 및 허용범위

항목	매개변수 설명	공칭값 및 허용범위
2	확장된 주파수 범위	9 kHz ~ 150 MHz (GCPC의 작동 주파수 포함)
3	피시험기기 포트에서 공통모드 종단 임피던스, 크기	≥10 Ω(보조기기 포트 개방)
4	피시험기기 포트에서 공통모드 종단 임피던스, 위상	규정되지 않음
5	피시험기기 포트에서 차동모드 종단 임피던스, 크기	≥1 Ω(보조기기 포트 개방)
6	피시험기기 포트에서 차동모드 종단 임피던스, 위상	규정되지 않음
7	피시험기기 포트에서 종변환 손실 (LCL)	≥26 dB, 10 kHz ~ 150 kHz 범위에서 (대칭 150 Ω 시스템) (KN 16-1-2에 따라 측정)
8	보조기기 포트에서 피시험기기 포트의 공통모드 삽입 손실	150 kHz에서 ≥20 dB (비대칭 50 Ω 시스템), 주파수 감소에 따라 40 dB/decade로 감소
9	보조기기 포트에서 피시험기기 포트의 차동모드 삽입 손실	150 kHz에서 ≥20 dB >40 dB, 외부 커패시터가 있는 경우 (대칭 150Ω 시스템), 주파수 감소에 따라 40dB/decade로 감소

비고) 표 I.2의 매개변수는 태양광 발전 시스템에서 GCPC의 저압 직류 전원 포트에서 측정 시 사용되는 것으로, KN 16-1-2에 기술된 150 Ω 의사회로망의 현대적 이행 방법을 수립하는 과정에서 도출되었다.

I.5 DC-AN의 실제 이용 사례



$Z_{CM} = 150 \Omega$, $Z_{DM} = 100 \Omega$ 인 DC-AN. T1, T2 및 T3 전체는 50Ω 로 종단됨.

부대칭 전압 신호(-20 dB)는 T1 및 T2에서 확인 가능.

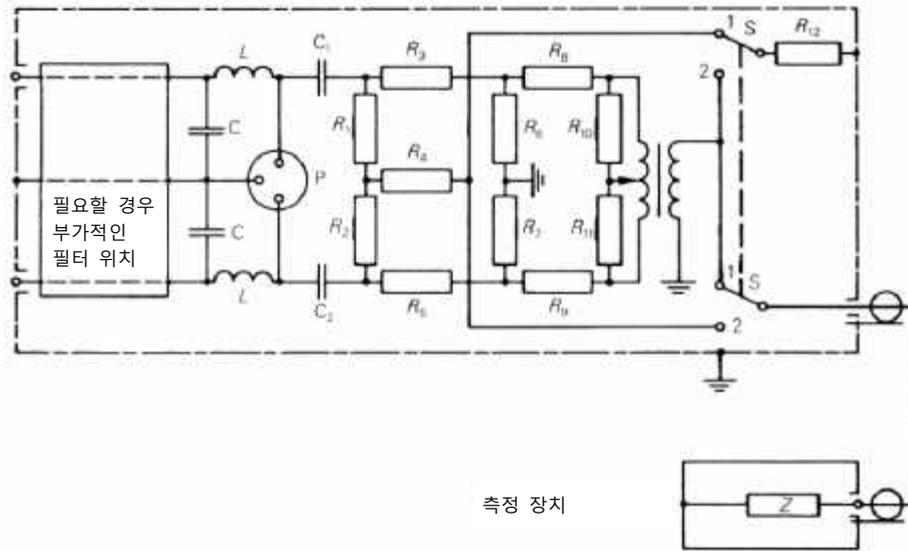
공통모드 전압 신호(R_3 에 따라 -20 dB ~ -24 dB)는 T3에서 확인 가능.

전체 주파수 범위에서 요구된 임피던스 허용오차를 충족하기 위해 구현된 회로에서 리액턴스 소자의 손실에 따라 $900 \Omega < R_3 < 1500 \Omega$.

IEC

비고) 측정 포트 T3은 비대칭 또는 공통 모드 방해 성분 측정 시 사용할 수 있다.

그림 I.1 - 부대칭모드 방해 측정 시 적절한 150Ω DC-AN의 실제 이용(사례)



측정 장치

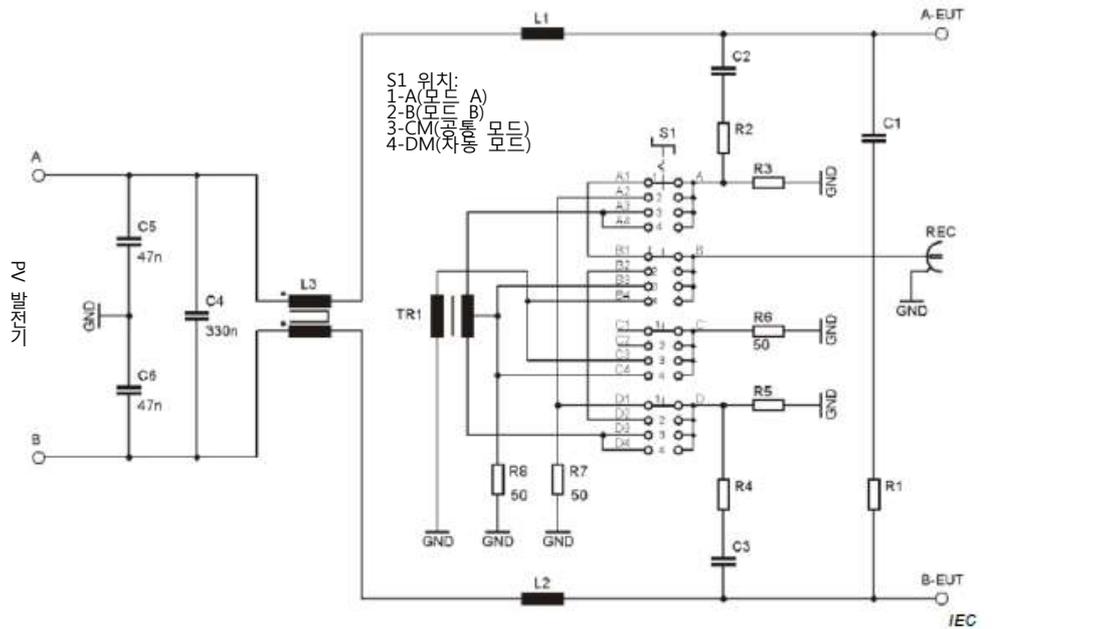
P 시험대상 장치의 연결부

1 대칭 성분의 경우

2 비대칭 성분의 경우

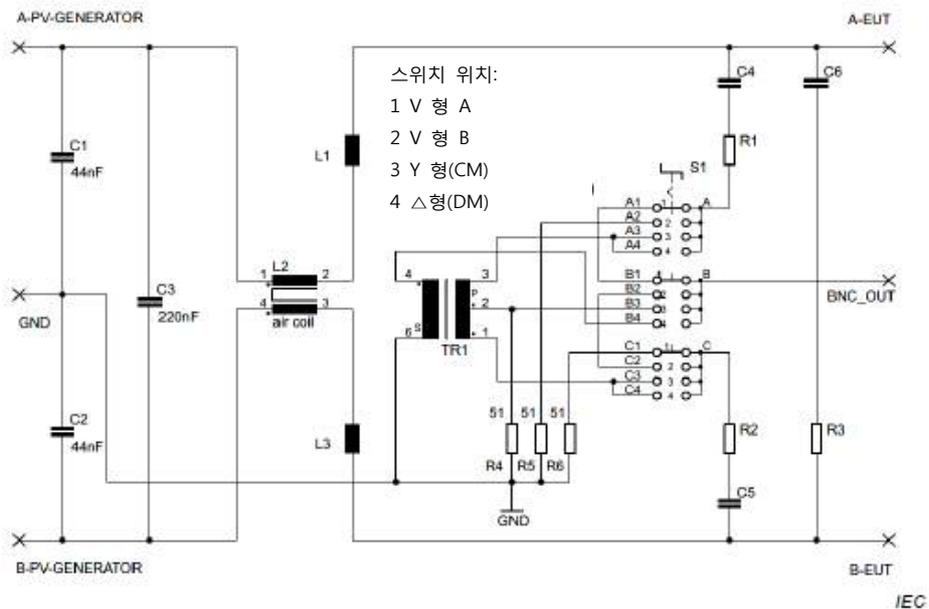
IEC

그림 I.2 공통모드 및 차동모드 방해 측정 시 적절한 150Ω DC-AN의 실제 이용(예시, KN 16-1-2의 그림 A.2 참조)



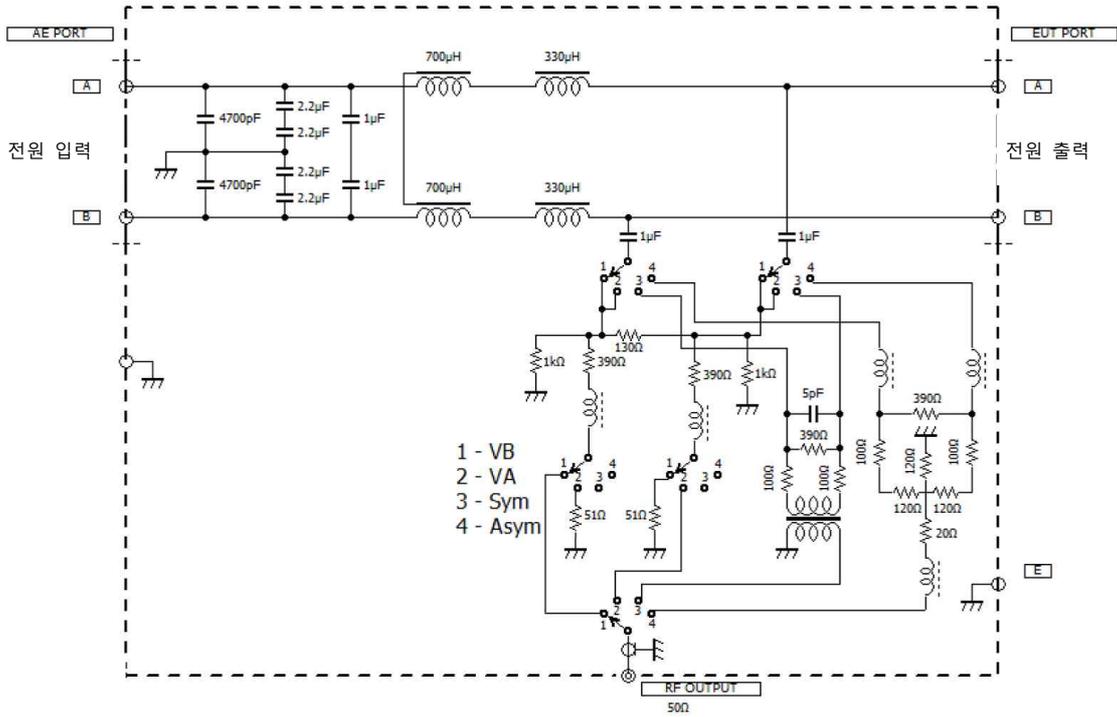
비고) 모드 1 및 모드 2는 부대칭 모드(UM) 또는 “단자” 전압 방해 측정 시 의사 회로망 사용을 나타낸 것이다.

그림 I.3 부대칭모드 또는 공통모드 및 차동모드 방해 측정 시 적절한 150 Ω 직류의사회로망의 실제 이용(사례 1)



비고) 모드 A 및 모드 B는 부대칭 모드(UM) 또는 “단자” 전압 방해 측정 시 의사 회로망 사용을 나타낸 것이다.

그림 I.4 부대칭모드 또는 공통모드 및 차동모드 방해 측정 시 적절한 150 Ω 직류의사회로망의 실제 이용(사례 2)



비고) 모드 1 및 모드 2는 즉, 부대칭 또는 “단자” 전압 방해 측정 시 의사회로망을 V형 의사회로망으로 사용한 경우를 나타낸 것이다. V형 회로망으로 사용할 경우, 즉, 모드 1 또는 모드 2에서 차동모드 중단 임피던스는 100 Ω이다. Δ형 회로망으로 사용 시, 즉 모드 3 및 모드 4에서 차동모드 중단 임피던스는 150 Ω이다.

그림 I.5 부대칭모드 또는 공통모드 및 차동모드 방해 측정 시 적절한 150 Ω 직류의사회로망의 실제 이용(사례 3)

부록 J
(정보)

계통연계형 전력변환장치(태양광발전용 전력변환기)의 측정 - 효과적인 시험장 구성 설정

J.1 일반 정보 및 목적

교류 주 전력망 및 유사한 교류 주 설비(정의 3.11 참조)에 전기 에너지를 공급하는 용도의 계통연계형 전력변환장치(태양광발전용 전력변환기)에서 단자 전압 방해 측정 시, GCPC의 직류 입력 측은 해당 시험기관의 직류 전원 장치에 연결해야 하고 교류 출력 측 또한 또 다른 해당 시험기관의 교류 전원 또는 교류 주 전력망에 연결해야 한다.

직류 전원은 GCPC의 직류 입력 전원 포트에 공급되며 GCPC에서 소모되지 않고 거의 교류 전원으로 완전히 변환되어 교류 측으로 출력된다. GCPC의 교류 전원 출력이 저항 부하 등에서 소모되지 않는 경우, 교류 전원 전류는 반대로 시험기관의 교류 전원으로 전달되어 기기가 손상될 수 있다. 또한, 일부 국가의 경우 국가 법률 및 규정에 따라 교류 주 전원에 대한 전원의 역류가 제한 또는 금지되기도 한다. 따라서, 측정 시 사용되는 시험장의 글로벌 설정은 주의가 필요하며 올바르게 적절한 설정으로 피시험기(피시험기)의 시험 장치 및 구성이 간략해 질 수 있다. 시험장의 적절한 설정 예시는 하기에 설명되어 있다.

J.2 시험장의 설정

J.2.1 시험장의 블록 다이어그램

피시험기기의 측정 장치 및 구성은 그림 J.1/J.2와 같은 구성의 시험장을 사용함으로써 간략화 할 수 있다. 이러한 설정 시, GCPC의 교류 출력은 측정 장치에 사용된 V-AMN을 통해 시험기관 직류 전원 장치의 교류 입력에 연결된다. 시험기관의 직류 전원 장치는 교류 전원을 직류 전원으로 변환하고 GCPC의 직류 입력에 공급된다. 따라서, 전류는 교류 출력에서 GCPC의 직류 입력으로 순환된다. 이러한 시험장 구성의 장점은 직류 전원 장치가 GCPC의 교류 출력 전원을 소모함에 따라 교류 전원 전류가 시험기관의 교류 전원으로 유입되는 것을 방지하기 위한 저항 부하가 불필요하다는 것이다.

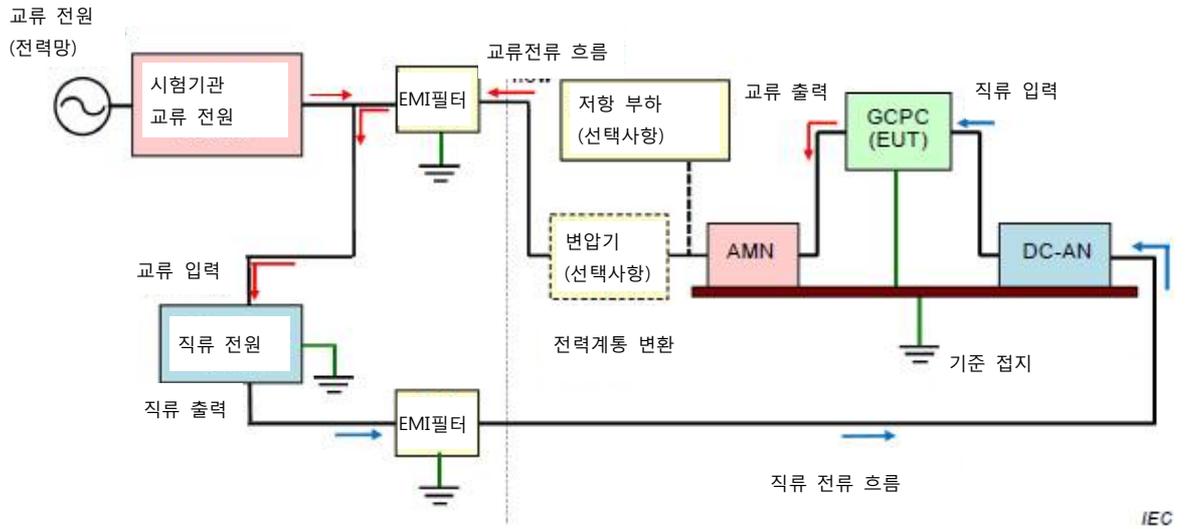
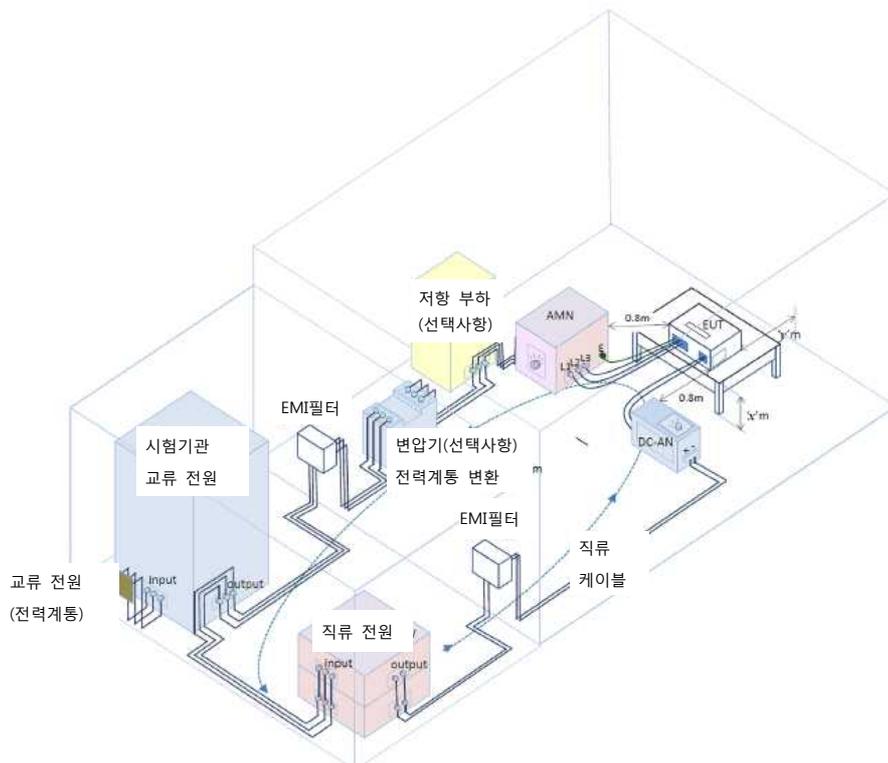


그림 J.1 시험장의 설정(사례 1) - 2D 다이어그램



비고) 다이어그램에 'x' 및 'y'로 정의된 거리는 KN 16-2-1 7.4.1에 자세히 기술된 사항을 나타낸다.

그림 J.2 시험장 설정(사례 1) - 3D 다이어그램

따라서 시험기관의 교류 전원은 측정이 시작되면, 시험 장치에 총 소모 전력만 제공하는데 필요하다. 시험기관의 교류 전원이 사용되므로, 교류 전압 및 주파수는 GCPC의 교류 출력 규격에 부합하도록 쉽게 조정할 수 있다. 역방향 교류 전류는 교류 전원에 유입되지 않으므로

로, 손상될 수 없다.

J.2.2 직류 전원 장치

시험기관의 직류 전원 장치는 정격 교류 출력 전원에서 GCPC를 작동하도록 충분한 출력 전원을 확보해야 한다. 또한, 직류 출력 전압을 적절히 조정하는 제어 장치도 필요하다. 그림 J.1/J.2에 명시된 시험장 설정의 경우, 직류 전원 장치에 연결된 교류 입력 장치의 전력계통은 GCPC의 교류 출력 측과 일치해야 한다.

J.2.3 교류 전원

시험기관의 교류 전원은 시험대상 GCPC의 공칭 교류 출력 전압 및 주파수로 조정할 수 있도록 CVCF 유형이어야 한다. 그림 J.1/J.2와 같은 설정의 경우, 전원은 시험 장치의 총 소모 전력을 공급할 정도면 충분하므로 보다 큰 전원이 불필요하다.

J.2.4 기타 부품

여러 경우 직류 전원 장치 자체에는 입출력 측에 필터가 포함되어 있다.

그림 J.1/J.2와 같이, 추가 EMI 필터를 직류 전원 장치의 입출력 측에 장착하여 발생하는 전도성 방해를 저감할 수 있다.

GCPC의 교류 출력, 직류 전원 장치의 교류 입력 및 교류 전원의 출력에 대한 전력계통이 단상 3선 또는 단상 2선 계통과 같이 부합하지 않는 경우, 그림 J.1/J.2와 같이 전력계통의 적절한 변환을 위해 올바른 변압기를 삽입해야 한다.

J.3 기타 시험 설정

J.3.1 시험기관 교류 전원 및 저항 부하의 구성

반면, 직류 전원 장치의 3상 입력과 GCPC(피시험기기)의 단상 교류 출력 등 각 전력계통이 기본적으로 부합할 수 없는 경우도 있다. (또한 그 반대의 경우도 있다). 이러한 경우 GCPC의 교류 출력은 그림 J.1/J.2와 같이 직류 전원 장치의 교류 입력에 바로 연결할 수 없다. 이 경우, 그림 J.3/J.4와 같이 시험기관 교류 전원과 또 다른 저항 부하를 병렬 연결하고 GCPC(피시험기기)의 교류 전원은 저항 부하에서 소모되어야 한다. 따라서, 저항 부하는 GCPC의 최대 교류 출력 전원을 초과할 정도로 전원이 충분할 경우, GCPC의 교류 출력 전류가 시험기관의 교류 전원으로 역류하는 것을 방지한다.

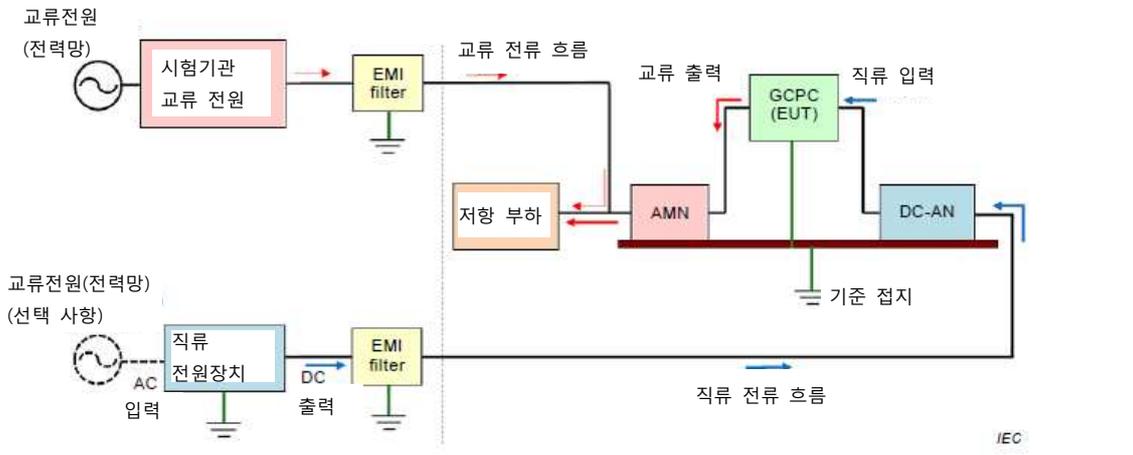
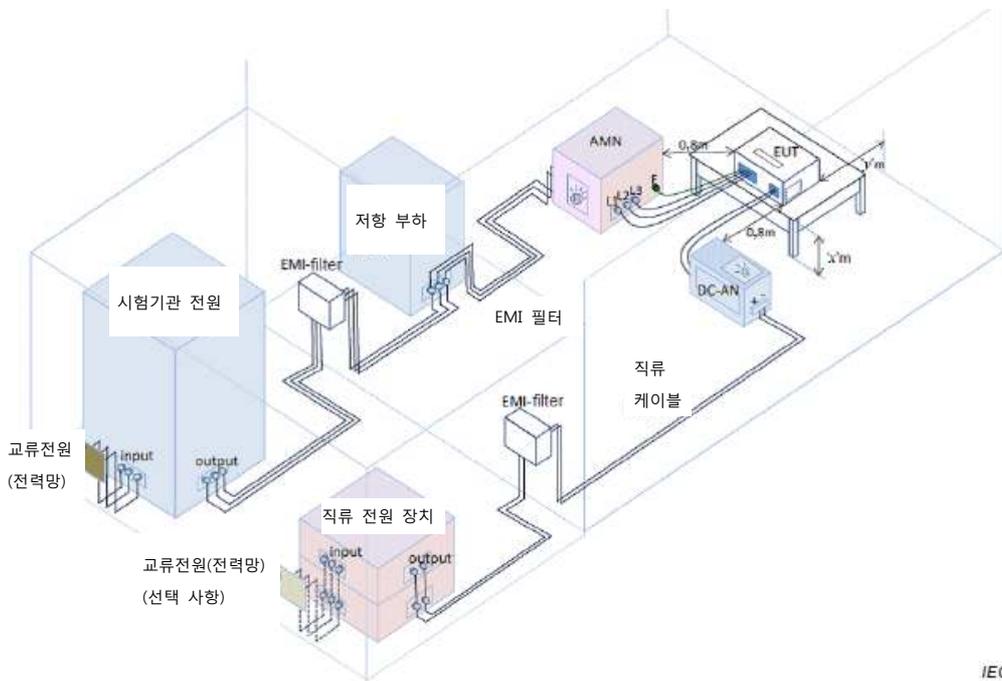


그림 J.3 시험장 설정(사례 2) - 2D 다이어그램



비고) 다이어그램에 'x' 및 'y'로 정의된 거리는 KN 16-2-1:2014, 7.4.1에 자세히 기술된 사항을 가리킨다.

그림 J.4 시험장 설정(사례 2) - 3D 다이어그램

J.3.2 교류 주 전원에 역전류가 발생한 경우의 구성

이러한 설정 예시는 시험기관 교류 전원(그림 J.3/J.4 참조)이 GCPC의 교류 출력 측에 연결되지 않은 경우를 나타낸 것이다.

GCPC의 교류 출력이 그림 J.5/J.6에 표시된 바와 같이 필터를 통해 교류 주 전원에 연결된 경우, GCPC의 교류 출력 전류는 교류 주 전원으로 유입됨에 따라 이전 설정, 사례 2에서와 같이 저항 부하를 연결할 필요가 없다. 그러나 이 경우, 교류 전원 전압 및 주파수를 GCPC

의 교류 출력 측 규격에 맞게 조정할 수 없다는 단점이 있다.

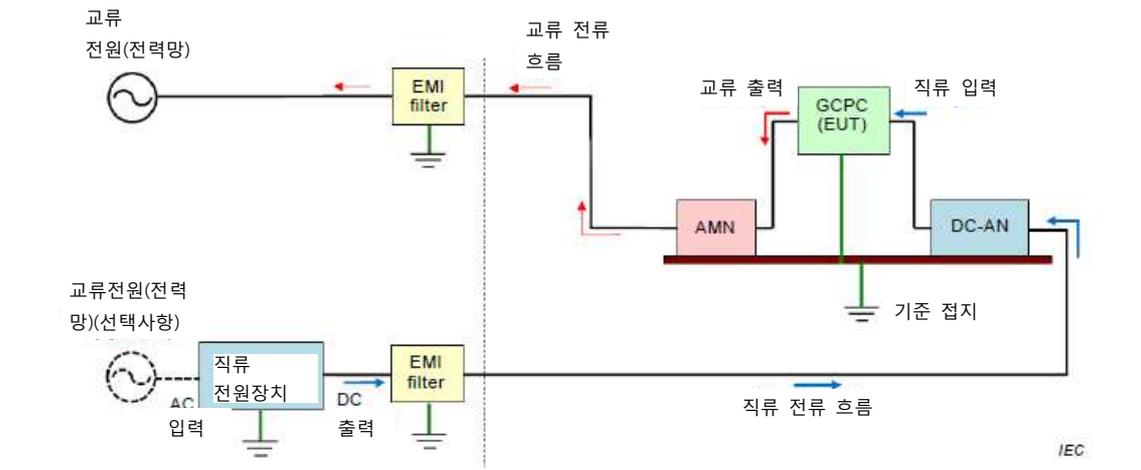
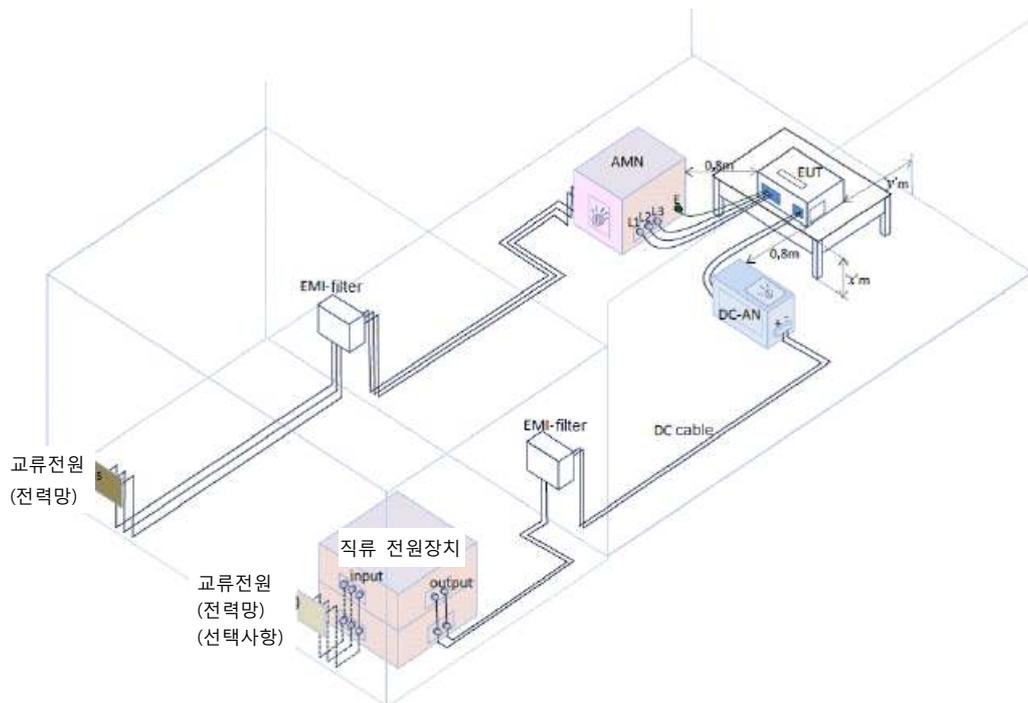


그림 J.5 시험장 설정(사례 3) - 2D 다이어그램



비고) 다이어그램에 'x' 및 'y'로 정의된 거리는 KN 16-2-1 7.4.1에 자세히 기술된 사항을 나타낸다.

그림 J.6 시험장 설정(사례 3) - 3D 다이어그램

부록 K

(정보)

시험장 구성 및 장치 - 이 시험방법에 따른 적합성평가 시험 도중 변압기 미포함
태양광발전기의 저감 필터에서 포화 현상 방지 지침

K.1 일반 정보 및 목적

대부분의 태양광발전기는 대략적인 100 Hz ~ 25 kHz 범위의 동작 또는 스위칭 주파수를 사용한다. 해당 범위(150 kHz ~ 30 MHz)에서 도출된 측정 결과는 약 500 Hz ~ 150 kHz 범위의 시험 환경에서 전체 직류 전원 공급망의 총 유효 공통 모드 임피던스에 의해 심한 경우 무효화 되는 경우가 있다. 시험대상 태양광발전기의 작동 주파수가 전체 시험기관의 직류 전원 공급망에서 총 유효 공통 모드 임피던스의 직렬 공진 댐 주파수와 상충하는 경우, 작동 주파수에 과도한 공통모드 방해 전류가 나타날 수 있고 피시험기에 내장된 EMI 필터(공통 모드 초크와 같은)에 포화 현상이 발생할 수 있다. 따라서 150 kHz ~ 30 MHz의 측정 주파수에서 필터의 심각한 성능 저하가 초래된다.

필터의 성능 저하로 인하여 과도한 RF 간섭 레벨이 기록됨에 따라 시험대상 태양광발전기는 결국 이 시험방법에 규정된 요건에 대한 적합성을 증명하지 못하게 된다.

태양광발전기의 이러한 작동 모드는 정상적인 사용 시의 작동 조건에서 크게 벗어나는 것으로 판단해야 한다. 따라서 이 시험방법에 따른 적합성평가 시험에서 정상 사용 조건에 따라 태양광발전기를 작동할 수 있도록 시험장 구성 차원에서 추가적인 조치가 필요하다.

물론, 공통모드 차단 커패시터는 LP-필터가 가령, 이러한 의사회로망의 AE 포트에서 시험기관 직류 전원의 영향으로부터 의사 회로망(AN)의 피시험기 포트의 종단 임피던스를 디커플 한다는 측면에서, 적절한 직렬 인덕터와 함께 사용해야 한다. 부록 I 표 I.2의 직류의사회로망 규격은 의사회로망의 피시험기 포트에서 공통모드 종단 임피던스가 최소한 내부의 LC LP 감결합 필터의 직렬 공진에서, 10 Ω 이상의 값을 유지함을 보증한다. 이는 대부분의 실제 시험 사례에서 상기에 언급한 포화 현상을 방지한다. 9 kHz ~ 150 kHz 범위에서 의사회로망의 공통모드 종단 임피던스의 크기 대 주파수 특성의 경우, 제조사가 제공한 규격을 참조한다.

이제, 시험장에서 전체 시험기관 직류 전원 공급망의 공통 모드 RF 전류 저감과 관련하여, 이러한 저감 및 그와 관련한 추가적인 공통모드 차단 커패시터 및 공통 모드 초크(가령 사이트의 EMI 필터)는 의사회로망의 내장형 LC LP 감결합 필터의 특성과 상호 작용할 수 있으며 이러한 의사회로망의 피시험기 포트에서 발생한 총 유효 공통 모드 임피던스의 직렬 공진 댐의 주파수 변환을 초래할 수 있다.

따라서 시험대상 특정 유형의 태양광발전기에 필요한 조건에 따라 의사회로망의 피시험기 포트에서 총 유효 공통모드 종단 임피던스의 크기 대 주파수 특성을 조정하는 것이 매우 바람직하다. 이러한 조정은 시험기관의 직류 전원 공급망에서 공통모드 차단 정전용량 값을 변동하거나 추가 직렬 인덕터 또는 공통 모드 초크를 삽입하여 수행할 수 있다. 이 부록은 시험기관의 직류 전원 공급망에 사용된 시험장 장치의 불필요한 특성으로 인한 포화 현상 방지를 위해 취할 수 있는 조치를 설명하고 있다.

높은 접지 누설 전류로 인한 위험 전압 측면에서 이러한 시험 설정을 사용하는 담당자의 주

의가 필요하다. 시험 담당자의 부상이나 기기 손상이 초래되지 않도록 시험기관 시스템 전원을 켜기 전 정식의 유자격 담당자에게 문의해야 한다.

K.2 9 kHz ~ 150 kHz의 범위에서 포화 현상 방지를 위한 권고사항

150 kHz to 30 MHz의 범위에서 태양광발전기의 LV 직류 전원 포트에서 전도성 RF 방해를 측정하는 도중 과도한 방해 레벨이 관찰되는 경우, 150 kHz 미만의 특정 범위에 할당된 피시험기기의 작동 주파수에서 나타나는 포화 현상이 원인일 수 있다. 이러한 현상을 방지하기 위하여 다음의 지침을 준수할 것을 권고한다.

- 1) 태양광발전기의 LV 직류 전원 포트에서 측정 시에는 KN 16-1-2의 4.6 또는 이 시험방법의 부록 I에 따라 150 Ω 의사 주 Delta-회로망의 기술 요건에 부합하는 의사회로망만 사용한다.
- 2) 시험장의 올바른 기술 규칙을 적용하고 전체 측정 장치(직류의사회로망 제외) 및 시험장 구성이 150 kHz 미만 범위에 할당된 작동 주파수(기본 주파수)에서 스위칭 모드 조건으로 작동하는 전력 전자장치에 대한 측정 용도로 적합한지 여부를 점검한다. 사용된 기술 및 공칭 전력 처리 용량에 따라, 태양광발전기는 약 100 Hz에서 최대 약 150 kHz까지의 범위에서 기본 또는 스위칭 모드 주파수를 적용할 수 있다.
- 3) KN 61000-4-6에 따라 가급적 페라이트 튜브, CMAD 또는 150 Ω 결합/감결합회로망과 같은 추가 공통 모드 흡수 장치를 의사회로망의 보조기기 포트와 시험 환경에 할당된 시험기관의 직류 전원 공급 포트 사이에 삽입한다. 이러한 용도로 연장된 길이의 직류 전원 공급 케이블 또한 사용할 수 있다. 이는 코일 형태에서, 시험기관의 공통 모드 전류 회로와 직렬로 배치된 추가적인 감결합 인덕터(즉, 공통 모드 초크)를 유도한다. 대부분의 경우 30 MHz 미만의 범위에서는 기술적 특성 규격을 파악할 수 없으므로, 추가된 공통 모드 거부 장치의 효율성을 항상 점검하도록 한다.
- 4) 시험기관의 직류 전원, OATS 또는 SAC 설치 시 사용된 EMI 필터 및 의사회로망으로 구성된 전체 직류 전원 공급망의 공통모드 임피던스에서 직렬 공진 덩의 주파수와 시험대상 태양광발전기의 기본 또는 작동 주파수가 상충되지 않도록 한다. 전원 공급망의 공통모드 임피던스에서 공진 덩의 주파수는 효과적인 공통모드 차단 커패시터의 정전용량을 변경함으로써 변환할 수 있다. 의사회로망의 AE 포트와 시험 환경에 할당된 시험기관의 직류 전원 공급 포트 사이 인터페이스에는 외부의 공통모드 차단 커패시터를 추가할 것을 권장한다. 시험 과정이 다양한 기술, 전원 처리 용량 등급 등을 사용하는 태양광발전기와 관련된 경우, 각기 다른 정전 용량의 커패시터 계열이 필요할 수 있음을 숙지한다. 작동 주파수는 약 100 Hz에서 최대 약 150 kHz의 특정 범위에서 할당될 수 있음을 숙지한다.

K.3 세부 정보

K.3.1 일반사항

다음의 설명은 I.1의 직류의사회로망의 감결합 회로에 대한 내용이다.

“또한, 직류의사회로망에는 피시험기기 포트와 AE 포트 사이에 충분한 감결합이 이루어져 도출된 측정 결과에 영향을 미치는 시험기관 직류 전원의 RF 방해를 방지하도록 감결합 회

로망(즉 LC 필터)이 장착되어 있다.

정전용량이 100 nF ~ 1 μF 정도인 비대칭 차단 커패시터를 포함한 해당 필터 구조에 한 하여 태양광발전기에 포함될 수 있는 저감 필터의 포화 현상을 대체로 방지하고 이러한 방식으로 유효하고 신뢰성 있으며 반복적인 측정 결과를 제공한다.”

그러나, 시험기관의 직류 전원이 그림 K.1과 같이 RF 방해 측정 시 인가된 경우, 피시험기에 의한 공통모드 RF 전류는 직류의사회로망의 감결합 회로를 구성하는 차단 커패시터로 유입되는 동시에 시험장의 시험기관 직류 전원 및 EMI 필터에 장착된 차단 커패시터를 통과하게 된다. 또한, 거의 모든 경우 이러한 기기에 포함되어 있는 차단 커패시터의 정전용량이 100 nF를 훨씬 더 초과할 수 있다.

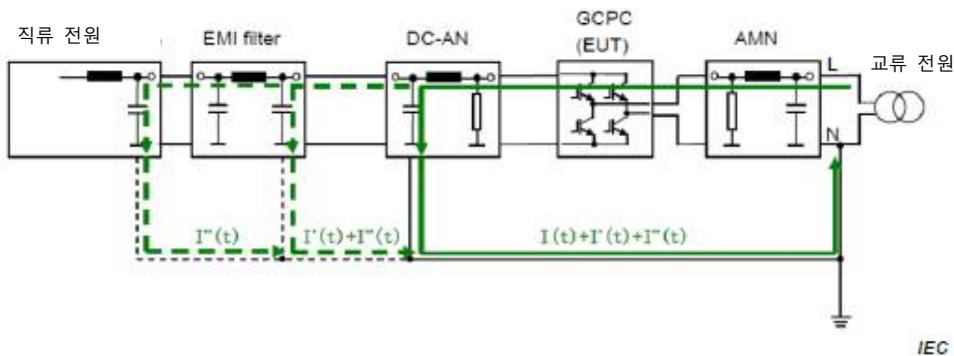


그림 K.1. 시험장 구성 수준에서 공통 모드 RF 전류의 흐름

시험대상 태양광발전기의 작동 주파수에서 총 유효 공통모드 RF 전류에 대한 이러한 추가적인 요인을 방지하기 위한 확실한 조치는 직류의사회로망의 AE 포트와 시험 환경에 할당된 시험기관의 직류 전원 공급 포트 사이의 공통모드 감결합 손실을 높이는 것이다.

이러한 감결합 손실은 추가 직렬 인덕터(권장되는 조치)를 삽입하거나 직류의사회로망의 AE 포트와 시험 환경에 할당된 시험기관의 직류 전원 공급 포트 사이 인터페이스에 추가 공통모드 차단 커패시터를 사용하는 방법(직류의사회로망의 피시험기기 포트에서 공통모드 종단 임피던스의 직렬 공진 덩의 주파수를 변환하는 조치)으로 증가시킬 수 있다.

K.3.2 시험기관의 직류 전원 공급망에서 직렬 인덕터(또는 공통 모드 초크) 삽입

9 kHz ~ 150 kHz에서 공통 모드의 RF 전류를 감소하는 몇 가지 적절한 EMI 클램프 장치 등을 그림 K.2와 같이 직류의사회로망의 AE 포트와 시험 환경에 할당된 시험기관의 직류 전원 공급 포트 사이에 삽입할 경우, 직류 전원 및 EMI 필터에 장착된 차단 커패시터의 정전용량이 무시될 수 있다.

이러한 추가 감결합 시, 에어 코일 형태로 배열할 경우, 연장된 길이의 직류 전원 케이블 또한 사용할 수 있다.

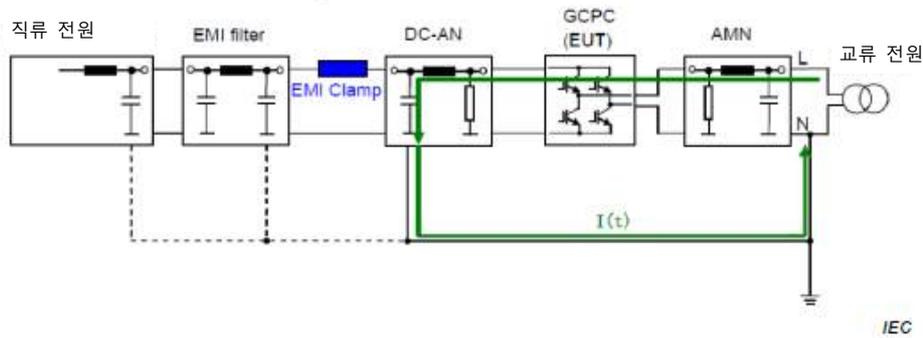


그림 K.2. 직렬 인덕터 삽입에 따른 공통 모드 RF 전류 흐름 차단

주의) 9 kHz ~ 150 kHz의 범위에서 공통 모드의 RF 전류를 감쇠할 수 있는 EMI 클램프 장치 등의 올바른 기기는 시중에서 구매할 수 없을 수 있다. 따라서 권장되는 조치는 직렬 유도체를 삽입하는 것이다.

상기에 언급한 바와 같이, 시험기관 직류 전원을 포함한 모든 시험기관 측정 시스템의 차단 커패시터(blocking capacitor)에서 유효 정전용량의 크기는 무 변압기 태양광발전기에 포함된 저감 필터에서 포화 현상을 초래할 수 있으므로, 낮은 정전용량 공통 모드 커패시터가 포함된 시험기관 직류 전원 및 EMI 필터만 사용해야 한다. 그러나, 낮은 정전용량의 공통모드 차단 커패시터만 사용할 경우 시험기관의 직류 전원에서 발생된 RF 방해 억제 기능 또한 감소할 수 있음을 숙지한다. 무 변압기 태양광발전기의 유형 시험 도중 매우 심한 RF 방해가 발생되고 내장된 저감 필터의 포화 현상이 원인으로 판단되는 경우, 배터리를 직류 전원으로 사용하는 방안을 고려해야 한다.

K.3.3 직류의사회로망의 AE 포트와 시험 환경에 할당된 시험기관의 직류 전원 공급 포트 사이 인터페이스에 추가 공통 모드 차단 커패시터 사용

시험기관 직류 전원 공급망과 측정 장치 사이의 감결합 손실이 증가하도록 그림 K.3과 같이 직류의사회로망의 AE 포트(즉, 감결합 회로)와 시험 환경에 할당된 시험기관의 직류 전원 공급 포트 사이에 추가 공통모드 차단 커패시터를 연결할 수 있다.

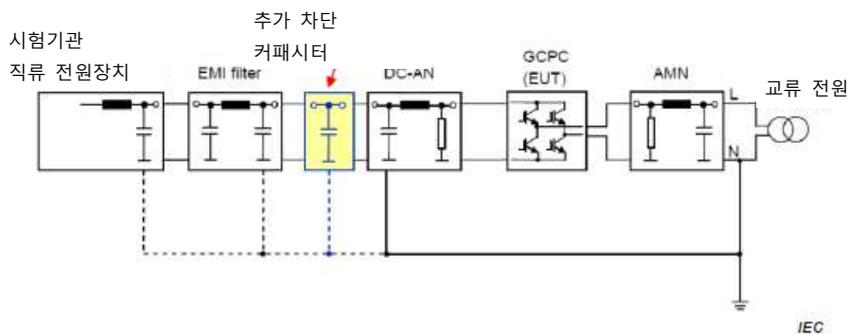


그림 K.3 추가 공통모드 차단 커패시터 사용에 따른 공통 모드 RF 전류 흐름 차단

이러한 조치의 영향으로 직류의사회로망의 피시험기 포트에서 공통모드 중단 임피던스의 크기 대 주파수 특성의 직렬 공진 덩이 보다 낮은 주파수로 변화하고, 이에 따라 공진 덩이

주파수와 시험대상 태양광발전기의 작동 또는 기본 주파수가 상충될 가능성을 배제할 수 있다. 작동 주파수가 직렬 공진 주파수와 상충되지 않으면, 피시험기기의 포화 현상을 방지할 수 있다. 이러한 조치는 다양한 범위의 작동 주파수가 관련될 수 있으므로 태양광발전기의 특정 유형에 따라 주의하여 조절하는 것이 매우 중요하다. 대부분 추가 공통모드 차단 정전 용량을 개별적으로 조정해야 할 수 있다.

K.4 배경 정보

무 변압기 태양광발전기 측정 시 배터리가 아닌 시험기관의 직류 전원 장치가 사용된다는 전제 하에 포화 문제를 해결하는 방법을 분석하였다. 그림 K.4는 표 I.2에 따라 직류의사회로망의 공통 모드 임피던스 특성의 예시를 나타낸 것이다. 그림 K.4와 같이, 20 kHz와 근접한 공진 지점이 있으며 이 공진 주파수에서 공통 모드의 임피던스가 크게 감소한다는 사실이 증명된다.

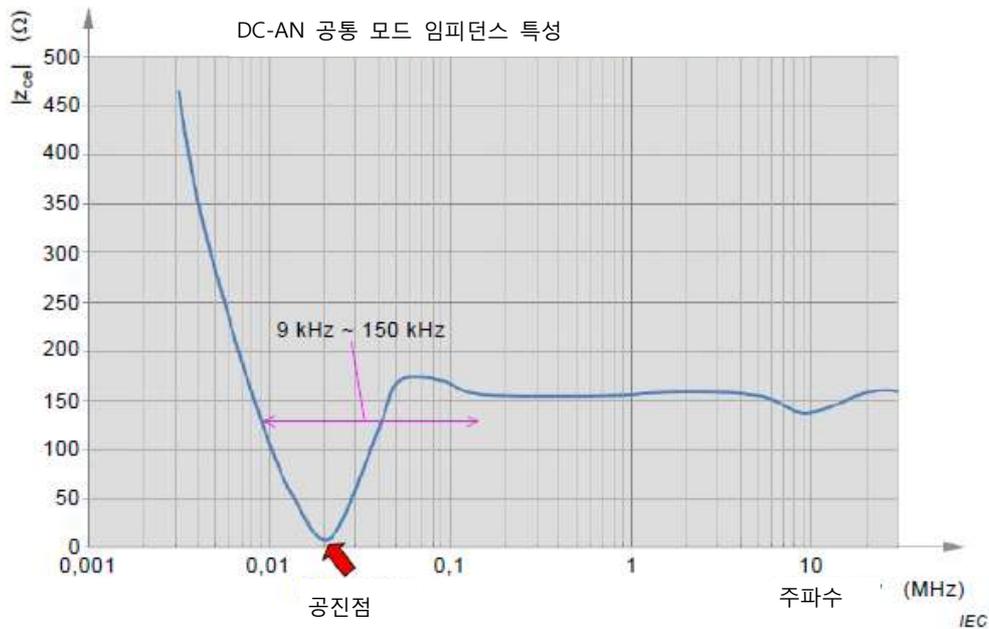


그림 K.4 직류의사회로망의 피시험기 포트에서 공통모드 종단 임피던스 - 3 kHz ~ 30 MHz 범위에서 크기 대 주파수 특성

현재 문제가 되고 있는 태양광발전기에 포함된 저감 필터의 포화 현상은 공진 주파수(20 kHz)가 태양광발전기(피시험기)의 작동 주파수와 상충하면서 공통 모드의 상당한 전류가 흐름에 따라 발생된다.

그러나, 공진 주파수는 실제로 직류의사회로망은 물론, 직류 전원, 설치된 EMI 필터 등을 포함한 전체 시험기관의 직류 전원 공급망에 사용된 모든 장치의 공통 모드 임피던스 특성에 따라 결정된다.

모든 시험기관 측정 장치에서 발생하는 유효 공진 주파수와 태양광발전기의 작동 주파수가 상충되면서 상당한 공통 모드의 전류가 흐르는 경우, 또는 이러한 조건이 실제로 발생하는지를 확인해야 할 경우, 직류의사회로망에서 감결합 회로의 차단 커패시터의 정전용량을 변경하거나 그림 K.5와 같이 차단 커패시터의 정전용량을 추가하여 공진 주파수를 변경하는 방식으로 태양광발전기의 작동 주파수를 조정할 수 있다. 즉, 그림 K.6과 같이 공진 지점을 변환할 수 있다. 따라서, 포화 현상을 방지함으로써 태양광발전기의 작동 주파수에서 공통 모드의 전류가 감소할 수 있다.

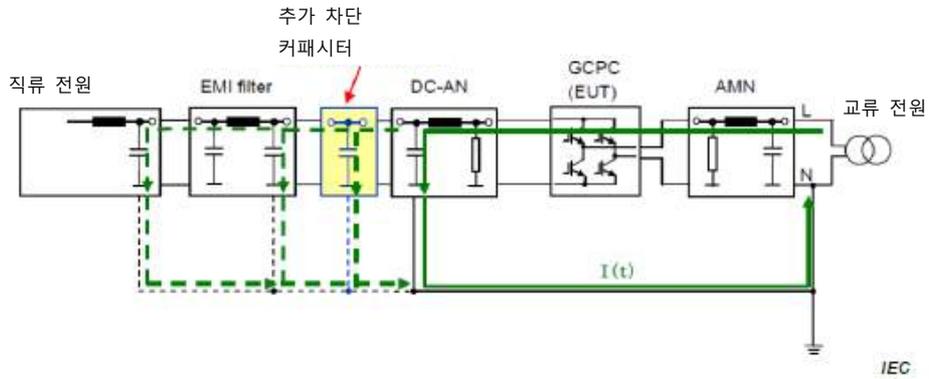


그림 K.5. 추가 차단 커패시터를 사용하여 저감 필터의 포화 방지

즉, 차단 커패시터의 정전용량이 증가하는 경우, 측정 결과가 이전의 변경되지 않은 경우의 결과와 동일한 경우, 전도성 방해에 대한 측정이 제대로 수행된 것으로 판단할 수 있다. 직류의사회로망의 하드웨어 부품을 교환할 경우 그림 K.7과 같이 스위치를 설정하여 이러한 차단 커패시터의 직렬 및 병렬 연결을 변환함으로써 공통모드 차단 커패시터의 정전용량을 늘리거나 줄일 수 있다. 단, 이러한 조치는 각 직류의사회로망의 교정에 위배될 수 있다는 점에서 정상적인 시험기관 규칙에 따른 적용 시에는 권장할 수 없다. 그러나, 필요에 따라 스위치 형식의 결합된 외부 공통모드 차단 커패시터를 사용할 수 있다. 이러한 커패시터를 적용할 경우, 직류의사회로망 내부 LC 감결합 필터의 직렬 공진은 항상 제조사 규격에 명시된 주파수보다 낮아진다.

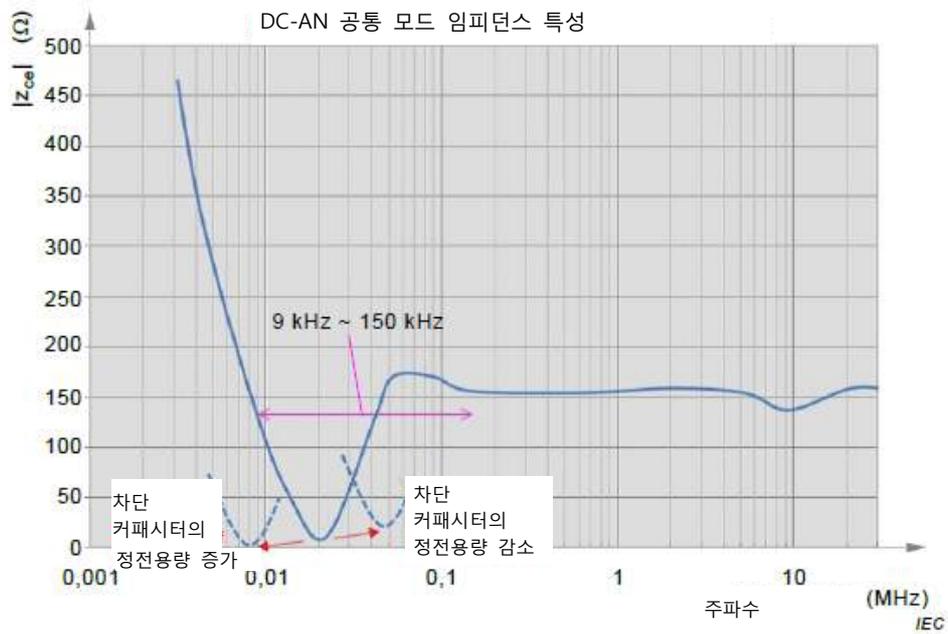


그림 K.6 차단 커패시터의 정전용량 증감에 따른 공진 주파수 변화

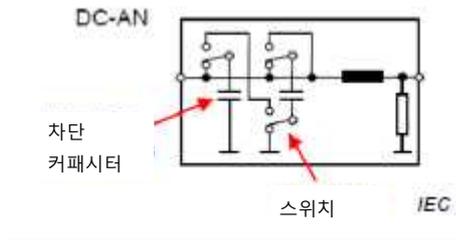


그림 K.7 LC 감결합 회로에서 차단 커패시터의 정전용량을 증감할 수 있는 경우 직류의사회로망 회로 예시