

[별표 1-11]

KN 61000-3-2/61000-3-12

공공 저압 배전망에서의
고조파 전류 방출 시험방법
(상당 정격전류 16A 이하의 기기)

목 차

1. 일반 사항	3
2. 참조 규격	3
3. 용어 정의	4
4. 일반 사항	7
5. 기기 분류	8
6. 일반 요구규격	9
7. 고조파전류 허용기준	13
부록 A (규격) 측정 회로와 공급 전원	18
부록 B (규격) 측정 기기에 대한 요구규격	21
부록 C (규격) 시험 조건	22

1. 일반 사항

이 시험방법은 공공 저압 배전망에서의 고조파 전류의 허용기준을 다룬다.

지정된 조건하에서 시험시 해당 기기에서 발생할 수 있는 입력 전류의 고조파 성분 허용기준을 명시한다.

고조파 성분은 부록 A와 B에 따라 측정한다.

이 시험방법은 상당 16 A 이하의 입력 전류를 갖고 공공 저압 배전망에 연결되는 전기전자 기기에 적용한다.

이 기준은 전자파 방해방지 기준 및 보호 기준에서 이 기준을 인용한 경우에 한하여 적용한다.

상당 16 A 이하의 입력 전류를 갖는 전문가용 기기가 아닌 아크 용접기는 이 시험방법에 포함된다.

KS C IEC 60974-1에 명시된, 전문가가 사용하기 위해 의도된 아크 용접기는 이 시험방법에서 배제되고, KS C IEC 61000-3-4 또는 KN 61000-3-12에 지시된 것처럼 설치 제한을 받는다.

이 시험방법에 따른 시험은 형식 시험이다. 특정기기에 대한 시험조건은 부록 C에 따른다.

공칭전압 220 V 미만(선-중성선 간)인 시스템의 경우, 허용기준은 아직 고려하지 않는다.

주) 기구, (전기)용품, 장치, 기기라는 용어가 이 시험방법 전반에 걸쳐 사용되며, 이 시험방법의 목적상 동일한 의미를 갖는다.

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.

KN 61000-2-2 공공 저압 배전망에서의 저주파 내성 시험방법

KN 61000-3-12 공공 저압 배전망에서의 고조파 전류 방출 시험방법(상당 정격전류 16 A 초과 75 A 이하의 기기)

KS C IEC 61000-3-4 전자기적합성(EMC) - 제3-4부:16 A를 초과하는 기기의 저전력 공급전원시스템의 고조파 방사 허용기준

KS C IEC 61000-4-7 전자기적합성(EMC)-제4-7부: 시험 및 측정 기술- 전원계통 및 연결기기의 고조파 측정 및 설치에 대한 일반 지침

KS C IEC 60050(131) 국제전기기술용어(IEV)-제131장: 전기 및 전자 회로

KS C IEC 60050(161) 국제전기기술용어-제161장: 전자기적합성

KC C IEC 60065 오디오, 비디오 및 유사 전자 기기 - 전기안전 요구사항

KC C IEC 60107-1 TV 방송 수신기의 측정 방법 - 1절: 일반 고려사항 - 라디오 및 비디오 주파수 측정

KS C IEC 60155 형광램프용 글로우스타터

KS C IEC 60268-3 사운드 시스템 기기 - 제3부: 증폭기

KS C IEC 60335-2-2 가정용 및 이와 유사한 전기 기기의 안전성-제2-2부: 전기 진공 청소기 및 물흡입 청소기의 개별 요구 사항

KS C IEC 60335-2-14 가정용 및 이와 유사한 전기 기기의 안전성-제2-14부: 주방 기기의 개별 요구 사항

KS C IEC 60974-1 아크 용접기 - 제1부: 용접전원소스

권고사항 ITU-R BT.471-1 칼라바 신호의 명칭 및 설명

3. 용어 정의

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 휴대용 도구 (portable tool)

짧은 시간(몇분) 동안 사용하거나, 손으로 들고 사용하는 전기 공구

3.2 램프 (lamp)

빛을 발생하는 광원

3.3 안정기 내장형 램프 (self-ballasted lamp)

완전히 손상시키지 않고 분해할 수 없는 장치이며, 광원과 그 시동 및 안정된 동작을 위해 필요한 모든 추가적인 요소가 결합되어 있고 램프 덮개를 포함한다.

3.4 조명 기구 (luminaire)

하나 또는 그 이상의 램프로부터 전달되는 빛을 분배, 여과, 전달하며, 램프를 지지, 고정, 보호하는데 필요한 모든 부분을 포함하고, 필요할 경우 전원에 연결하는 수단과 함께 보조 회로를 포함하는 (램프 이외의) 기구

3.5

3.6 안정기 (ballast)

전원과 주로 램프 전류를 요구된 값으로 제한하는 하나 또는 그 이상의 방전 램프에 연결되는 장치. 역률을 조정하고 전원 전압이나 주파수를 변경하는 것을 포함하며, 단독 또는 램프의 시동에 필요한

조건을 제공하는 시동 장치와 조합되어 사용된다.

3.7 조명 장치용 스텝다운 컨버터 (step-down converter for lighting equipment)

전원과 하나 또는 다수의 할로겐 램프나 다른 필라멘트 램프에 연결되어, 일반적으로 고주파 정격 전압을 램프에 공급하는 장치. 단일 또는 여러 분리된 요소로 구성되어 있으며 조광, 역률 조절, EMI 억제 등의 방법을 포함한다.

3.8

3.9 기준 램프 (reference lamp)

안정기 시험용으로 선정된 램프로써 기준 안정기와 결합하였을 때 그 전기적 특성이 해당 램프의 사양서에 주어진 공칭값에 근접하는 램프

3.10 기준 안정기 (reference ballast)

안정기 시험 및 기준 램프의 선정을 위한 비교 기준을 제공하도록 설계된 특수 자기식 안정기. 반드시 전류, 온도, 자기 환경의 변화에 비교적 영향을 덜 받는 안정된 전압-전류비의 특성을 갖는다.

3.11 입력 전류

교류 배전 시스템에 의하여 기기의 일부 또는 기기에 직접 공급되는 전류

3.12 회로 역률 (circuit power factor)

회로 역률은 공급된 전압(r.m.s.)과 전류(r.m.s.)의 곱에 대한 유효 입력 전력의 비

3.13 유효 전력 (active power)

순시 전력의 한 주기 동안 취한 평균값[IEV 131-03-18]

주) 유효입력전력은 시험 중에 있는 기기의 입력 공급 단자에서 측정된 유효 전력

3.14 평형 3상 기기 (balanced three-phase equipment)

각 상의 정격 전류의 차가 20 %를 초과하지 않는 기기

3.15 전문가용 기기 (professional equipment)

공용의 판매 목적이 아닌, 무역, 산업 및 전문적인 목적으로 사용되는 기기로, 기기 제조자는 용도를 설명해야 한다.

3.16 총 고조파 (total harmonic)

3.16.1 총 고조파 전류 (total harmonic current)

2 ~ 40 차수 전류 고조파의 전체 실효값

$$\text{총 고조파 전류} = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} I_n^2}$$

3.16.2 총 고조파 왜곡률 (THD: total harmonic distortion)

기본 성분 실효값 대비 고조파 성분 (2~40 차수까지의 고조파 전류 성분 I_h) 총합의 실효값 비율

$$THD = \sqrt{\sum_{h=2}^{40} \left(\frac{I_h}{I_1} \right)^2}$$

3.17 내장된 조광기 (built-in dimmer)

조명 기구 내에 완전히 부착되며, 사용자가 조작하는 부분을 포함한 조광기

3.18 부분 홀수 고조파 전류 (partial odd harmonic current)

21~39 차의 홀수 고조파 전류 성분의 전체 실효값

$$\text{부분 홀수 고조파 전류} = \sqrt{\sum_{n=21,23}^{39} I_n^2}$$

3.19 조명 기기 (lighting equipment)

백열등, 방전등 또는 LED를 이용하여 광을 발산시키고, 조절하며, 비추는 것을 주요 기능으로 가진 기기

해당 기기 :

- 램프와 조명 기구;
- 주 기능 중의 하나가 조명인 복합기능 기기의 조명 부분;
- 방전 램프용 독립 안정기와 독립된 백열 램프 컨버터;
- 자외선(UV)과 적외선(IR) 복사 기기;
- 조명식 광고판;
- 백열등 이외의 램프용 조광기.

제외되는 기기 :

- 복사기, OHP, 슬라이드 프로젝터와 같이 주요한 다른 목적을 가진 기기에 내장되거나 눈금 표시용 조명이나 표시 목적으로 고안된 조명 장치;

- 백열등용 조광기.

3.20 대기 모드/ 수면 모드 (stand-by mode/ sleep-mode)

동작하지 않는 저 전력 소비 상태(통상적으로 그 기기에 그 방식이 제시되어 있다)로 이 모드는 무한히 지속될 수 있다.

3.21 측정결과의 반복성 (repeatability of results of measurements)

동일 기기를 동일한 시험 시스템과 동일한 장소, 동일한 시험 조건 하에서 시험 시 얻은 고조파 전류 측정 결과 간의 일치 근접성

[IEV 394-40-38, 보완]

3.22 측정결과의 재현성 (reproducibility of results of measurements)

동일 기기를 다른 시험 시스템으로 각각의 경우와 동일한 측정 조건 하에서 측정하여 얻은 고조파 전류 측정 결과 간의 일치 근접성

[IEV 394-40-39, 보완]

주) 시험 시스템과 시험 조건은 이 시험방법의 모든 기준 요구사항을 만족하는 것으로 가정한다.

3.21 측정결과의 변동성 (variability of results of measurements)

동종 기기의 다른 샘플을 의도적인 변경없이 각각의 경우와 같은 것으로 간주되는 측정 조건 하에서 다른 시험 시스템으로 실시하여 얻은 고조파 전류 측정 결과 간의 일치 근접성.

주1) 시험 시스템과 시험 조건은 표준의 모든 기준 요구규격을 만족하는 것으로 가정한다.

주2) 이 시험방법의 문맥상, 용어의 의미는 다음과 같이 요약할 수 있다.

용어	의미
반복성	동일 피시험기기 , 동일 시험 시스템, 동일 시험 조건, 반복된 시험
재현성	동일 피시험기기 , 다른 표준시험시스템, 다른 표준시험조건
변동성	의도적인 차이가 없는 동종의 다른 피시험기기 , 다른 표준시험시스템, 다른 표준시험조건

4. 일반 사항

이 시험방법의 목적은 다른 기기들로부터의 고조파 방출 허용기준을 감안하여, 본 표준 적용범위 내의 기기에 대한 고조파 방출 허용기준을 규정하는 것이며, 고조파 방해 레벨이 KN 61000-2-2에 규정된 적합성 레벨을 초과하지 않도록 하는 허용기준을 따른다.

만약, 사용자 안내문에 전원 공급기관에 연결 허가를 신청해야 한다는 요구사항이 수록되어 있는 경우, 이 시험방법의 요구사항에 부합하지 않는 전문 기기도 특정 저압 공급원에 연결이 허용된다. 이와 관련된 권고사항은 KN 61000-3-4 또는 KN 61000-3-12 에 수록되어 있다.

5. 기기의 분류

고조파 전류의 제한을 위해 기기는 다음과 같이 분류한다.

A급

- － 평형 3상 기기
- － 가정용 기기, D급 분류 기기 제외
- － 공구류, 휴대용 공구류 제외
- － 백열등용 조광기
- － 음향 기기

다른 3개의 등급 중 하나로 지정되지 않은 기기는 A급 기기로 간주하여야 한다.

주1) 전원 시스템에 중요한 영향을 주는 것으로 보여질 수 있는 기기는 다음의 요소들을 고려하여 이 시험방법의 다음 개정판에 재분류될 수 있다.

- － 사용기기의 부품 수
- － 사용 지속시간
- － 동시 사용
- － 전력 소비
- － 위상을 포함한 고조파 스펙트럼

B급

- － 휴대용 기기
- － 전문가용 기기에 포함되지 않는 아크 용접기

C급

- － 조명 기기

D급

6.2.2에 따라 지정 전력이 600 W 이하인 다음과 같은 종류의 기기

- － 개인 컴퓨터와 개인 컴퓨터 모니터
- － TV 수신기

주2) D급 허용기준은 주) 1에 열거된 요인들에 의해 공공 배전망에 현저하게 영향을 주는 것으로 보여 질 수 있는 기기에 대해 규정되었다.

6. 일반 요구규격

다음의 허용기준은 7에서 정의한 바와 같이 고조파전류 허용기준이 적용되지 않는 기기에도 적용한다.

이 절에서 규정한 허용기준과 요구규격은 50 Hz 또는 60 Hz에서 동작하는 220/380 V, 230/400 V 및 240/415 V의 전원을 사용하는 기기의 전원 공급 단자에 적용할 수 있다. 요구사항과 허용기준은 다른 경우에는 아직 고려되지 않는다.

이전의 정식 적합성 시험에서 전류 방출이 적용 허용기준의 60 % 이하이고 공급 전류의 THD가 15 % 미만인 경우 변경 또는 업데이트 정도가 미비한 기기에는 약식 시험방식을 허용한다. 약식 시험방식은 업데이트된 기기의 유효 입력 전력이 초기 시험한 제품이 나타낸 값의 ± 20 % 내이고 공급 전류의 THD가 15 % 미만인지를 검증한다. 이러한 요구사항을 만족하는 제품은 적용 허용기준에 부합하는 것으로 간주하지만 의심스러운 경우, 6과 7에 따라 실시한 정식 적합성 시험 결과가 이 약식 방식 결과에 우선한다.

6.1 제어 방식

IEV 161-07-12에 따른 비대칭 제어와 공급 전원을 직접 반파 정류하는 것은 다음의 경우에만 사용 가능하다.

- a) 불완전 조건의 검출이 가능한 유일하면서 실질적인 해결책인 경우
- b) 제어된 유효 입력 전력이 ≤ 100 W 경우
- c) 제어되는 기기가 2심 연선 코드를 사용하는 휴대용 기기 및 몇 분 정도의 짧은 기간 동안 사용하는 경우

만일 위의 3조건 중 하나가 충족된다면 반파 정류는 어떠한 목적으로도 사용될 수 있으며 비대칭 제어는 오직 모터 제어를 위해서만 사용 가능하다.

주) 이런 기기에는 헤어 드라이어, 주방용 전기 제품 및 휴대용 공구를 포함하지만 제한되어 있지는 않다.

입력 전류에 낮은 차수의 고조파($n \leq 40$)를 많이 방출하는 대칭 제어 방식은 정현파 입력 전력이 200 W 이하 혹은 표 3의 허용기준을 초과하지 않는 한, 가열 소자에 공급되는 전력제어에 사용될 수 있다.

또한 대칭 제어 방법은 다음의 조건을 만족하는 전문가용 기기에 사용될 수 있다.

- a) 위의 조건 중 하나가 충족되거나
- b) 전원 단자에서 시험이 해당 허용기준을 초과하지 않고 추가로 다음의 조건을 모두 충족시키는 경우

- 1) 열 시정수가 2초 미만인 히터의 온도를 정확하게 제어하기 위해 필요하고
- 2) 경제적으로 유용한 다른 기술을 가지고 있지 않을 때

본래의 목적이 가열이 아닌 전문가용 기기는 기기 전체를 고려하여 적절한 허용기준을 설정하여 시험해야 한다.

주1) 예를 들어 사진 복사기는 본래의 목적이 가열이 아닌 반면, 조리기는 본래의 목적이 열을 가하는 것이다.

헤어드라이어와 같이 단시간 사용되는 대칭 제어 가정용 기기는 A급으로 시험한다.

비록 비대칭 제어와 반파 정류가 위의 조건하에 허용될지라도 기기는 이 시험방법의 고조파 요구규격에 부합하여야 한다.

주2) 비대칭 제어와 반파 정류의 사용은 앞의 조건에 허가된다. 그러나 장해의 경우 공급된 전류의 직류 성분은 어떠한 형태의 보호 장치도 방해할 수 있다. 같은 방법으로, 대칭 제어의 사용 또한 발생할 수 있다.

6.2 고조파 전류 측정

6.2.1 시험 구성

일부 형식 기기와 관련된 고조파 전류 측정을 위한 특정 시험 조건은 부록 C에서 제시한다.

부록 C에서 언급되지 않은 기기의 경우, 사용자 운영 제어 또는 정상동작 조건하에서 총 고조파 전류(THC)가 최대로 나올 것으로 기대되는 모드로 자동 프로그램을 설정하여 방출시험을 실시하여야 한다. 이는 방출 시험 동안의 기기의 설정을 규정한 것이며, THC 측정이나 최대 방출조건을 찾기 위한 요구조건은 아니다.

7에서 명시한 고조파 전류 허용기준은 선 전류에 적용하고 중성선 전류에는 적용하지 않는다. 그럼에도 불구하고 단상 기기의 경우, 선 전류 대신 중성선 전류 측정을 허용한다.

기기는 제조자가 제공한 대로 그리고 제조자가 제공한 정보에 따라 시험한다. 정상 사용에 상응하는 결과를 보장하기 위해 시험 실시 전 제조자의 모터 드라이브 사전운행이 필요할 수도 있다.

6.2.2 측정 절차

시험은 6.2.3에 주어진 일반 요구사항에 따라 실시하여야 한다. 시험 지속기간은 6.2.4에서 정의한 바와 같이 한다.

고조파 전류의 측정은 다음과 같은 방식으로 실행하여야 한다.

- 부록 B에 규정된 바와 같이 각각의 DFT 시간 윈도우에서 1.5초 평활 고조파 전류 실효값을 측정한다.
- 6.2.4에 규정된 전체 관측기간 동안, DFT 시간 윈도우에서 측정한 값의 산술평균을 계산한다.

허용기준 계산에서 사용한 입력 전력값은 다음과 같이 결정하여야 한다.

- － 각각의 DFT 시간 윈도우에서 1.5초 평활 유효 입력 전력을 측정한다.
- － 시험의 전 기간 동안 DFT 시간 윈도우에서 측정한 전력값 중 최대값을 결정한다.

주) 부록 B에서 정의한 바와 같이 측정 계측기의 평활 부분에 공급된 유효 입력 전력은 각 DFT 시간 윈도우에서의 유효 입력 전력이다.

고조파 전류와 유효 입력 전력은 동일 시험 조건에서 측정해야 하지만 동시에 측정할 필요는 없다.

급격한 허용기준 변화로 인해 허용기준 적용에 의문을 일으킬 수 있는 잘못된 전력값 적용을 방지하기 위해 제조자는 실제 측정값의 $\pm 10\%$ 안의 특정값을 명시하고 그러한 값을 사용하여 제조자의 정식 적합성 평가 시험에서의 허용기준을 결정할 수 있다. 측정 전력값과 명시 전력값을 이 항에서 정의한 대로 시험 보고서에 문서화하여야 한다.

제조자의 정식 적합성 평가시험 외 방출 시험 시 이 항의 조건에 따라 실시하는 측정에서 구한 전력값이 시험 성적서에서 제조자가 명시한 전력값의 $90\% \sim 110\%$ 이면(6.2.3.5 참조), 명시값을 허용기준 결정 시 사용하여야 한다. 측정값이 명시값의 상기 오차범위 밖에 있으면, 측정값을 허용기준 결정 시 사용한다.

C급 기기의 경우, 제조자가 명시한 기본 전류와 역률을 허용기준 계산에 사용한다(3.12 참조). 기본 전류 성분과 역률은 D급 허용기준 계산에서 측정, 명시한 전력과 동일한 방법으로 제조자가 명시, 측정한다. 역률에 사용한 값은 기본 전류 성분값을 구할 때 사용한 것과 동일한 DFT 측정창에서 얻는다.

6.2.3 일반 요구사항

6.2.3.1 반복성

시험 관측 전 기간 동안의 개별 고조파 전류의 평균값의 반복성(3.2.1 참조)은 다음 조건을 충족할 때, 적용 허용기준의 $\pm 5\%$ 보다 좋아야 한다.

- － 동일 피시험기기(아무리 유사하더라도 동종의 다른 기기는 안됨)
- － 동일 시험 조건
- － 동일 시험 시스템
- － 관련이 있는 경우, 동일 기후 조건

주) 이 반복성 요구규격은 필수 관측 기간을 정의할 목적에 기여한다. 6.2.4.참조. 이 시험방법의 요구사항 적합성 평가에서 합격/불합격을 결정하는 기준 역할로 의도되지 않는다.

6.2.3.2 재현성

동일한 피시험기기를 다른 시험 시스템으로 측정하여 얻은 측정값의 재현성(3.22 참조)은 피시험기기, 고조파 계측기, 시험 전원의 모든 가능한 조합에 적용하기에는 명확하게 계산할 수 없지만 $\pm(1 \% + 10 \text{ mA})$ 보다 나은 것으로 추정할 수 있으며 이때, 1 %는 전체 시험 관측 기간 동안 얻은 총 입력 전류 평균값의 1 %이다. 그러므로 그 전류값보다 적은 결과값 편차는 무시할 수 있는 것으로 간주하지만 일부의 경우에서 더 높은 값이 발생하기도 한다.

그러한 경우 의구심을 없애기 위해, 다른 장소 또는 다른 경우에서 얻은 시험 결과값 중 모든 관련 허용기준을 만족하는 값은 비록 그 결과값이 상기의 반복성과 재현성을 위한 값 이상으로 편차가 나더라도 적합성을 보여준 것으로 수용하여야 한다.

주) 의도적인 차이를 두지 않고 선정된 동일 종류의 다른 피시험기기의 측정값 변동성(3.23 참조)은 피시험기기 특성과 측정 계측기간 상호작용 또는 전원 등과 같은 실제요소의 오차와 기타 영향으로 증가할 수 있다. 이러한 영향의 결과는 재현성에서와 같은 이유로 이 시험방법에서는 정량화 할 수 없다. 6.2.3.2의 두 번째 단락 역시 변동성의 사례에서 적용된다.

변동성을 허용하기 위해 허용기준과 관련하여 규제의 양허가 권고되지만 이 시험방법의 범위 밖에 있다.

6.2.3.3 시작 및 종료

기기의 일부가 수동 또는 자동으로 동작하거나 동작을 멈출 때, 스위칭 동작에 따른 최초 10초 동안은 고조파 전류와 전력은 고려하지 않는다.

피시험기기는 전체 관측 기간의 10 % 이상 대기 모드에 두지 않는다(3.20 참조).

6.2.3.4 허용기준의 적용

전체 시험 관측 기간 동안 개별 고조파 전류의 평균값은 적용 허용기준 이하이어야 한다.

각 고조파 차수의 경우, 6.2.2에서 정의된 것처럼 모든 1.5초 평활 고조파 전류 실효값은 다음의 값 중 하나이어야 한다.

- a) 적용 허용기준의 150 % 이하이거나 같음
- b) 다음의 조건을 모두 만족하고, 적용 허용기준의 200 % 이하이거나 같음
 - 1) A급의 고조파를 적용하는 피시험기기
 - 2) 적용 허용기준의 150 % 밖으로 벗어나는 시간은 시험 관측 기간의 10 % 미만 또는 총 10분 미만이어야 한다(시험 관측 기간 내). 상기 두 시간 중 더 짧은 시간을 기준으로 삼는다.
 - 3) 전체 시험 관측 기간에 얻은 고조파 전류의 평균값은 적용 허용기준의 90 % 미만 이어야 한다.

시험 조건하에서 측정된 입력 전류의 0.6 % 미만 이거나 또는 5 mA 미만인 고조파 전류는 무시한다. 상기 두 값 중 더 큰 값을 기준으로 삼는다.

21번째 및 그 이상의 홀수 차수 고조파의 경우, 6.2.2에 따라 1.5초 평활 실효값으로 계산한 전체 관측 기간 동안의 개별 홀수 고조파의 평균값은 다음 조건을 만족하는 한 적용 허용기준을 50 % 만큼 초과할 수 있다.

- 측정된 부분 홀수 고조파 전류는 적용 허용기준으로 계산할 수 있는 홀수 고조파 부분 전류를 초과하지 않고
- 모든 1.5초 평활 고조파 전류 실효값은 측정 허용기준의 150 % 이하이어야 한다.

주) 예외사항(평균값을 구할 때 부분 홀수 고조파 전류와 1.5초 동안의 단일 평활값을 구할 때 200 % 단기 허용 기준 사용)은 상호 배타적이고 함께 사용할 수 없다.

6.2.3.5 시험 성적서

시험 성적서는 제조자가 제공하는 시험 설비의 정보에 기초로 하거나, 제조자의 자체 시험을 세부적으로 기록한 문서가 될 수 있다. 시험 성적서에는 시험 조건, 시험 관측 기간, 허용기준 적용시의 유효 전력 또는 기본 전류와 역률에 관한 모든 정보를 포함한다.

6.2.4 시험 관측 기간

4 가지 다른 형태의 기기 반응을 고려하여 관측 기간(T_{obs})은 표 4에서 설명되어져 있다.

6.3 랙(rack)이나 외함이 있는 기기

랙이나 외함에 설치된 기기는 개별적으로 전원에 연결되어 있는 것으로 간주한다. 랙이나 외함은 전체로 시험할 필요는 없다.

7. 고조파전류 허용기준

허용기준 적용과 결과 평가 절차는 그림 1에서 볼 수 있다.

아래 범주에 해당하는 기기의 경우 이 시험방법에서는 허용기준을 명시하지 않는다.

주1) 향후 표준의 수정 또는 개정 시 허용기준을 추가로 정의할 수 있다.

- 조명기구 외 정격 전력이 75 W 이하인 기기

주2) 이 값은 향후에 75 W에서 50 W로 줄어들 수 있으며 이러한 감소는 기준전문위원회의 승인을 요구한다.

- 총 정격 전력이 1 kW 초과인 전문가용 기기
- 정격 전력이 200 W 이하인 대칭적으로 제어되는 가열 소자
- 정격 전력이 1 kW 이하인 백열등용 독립 조광기

주3) C.5.3 참조

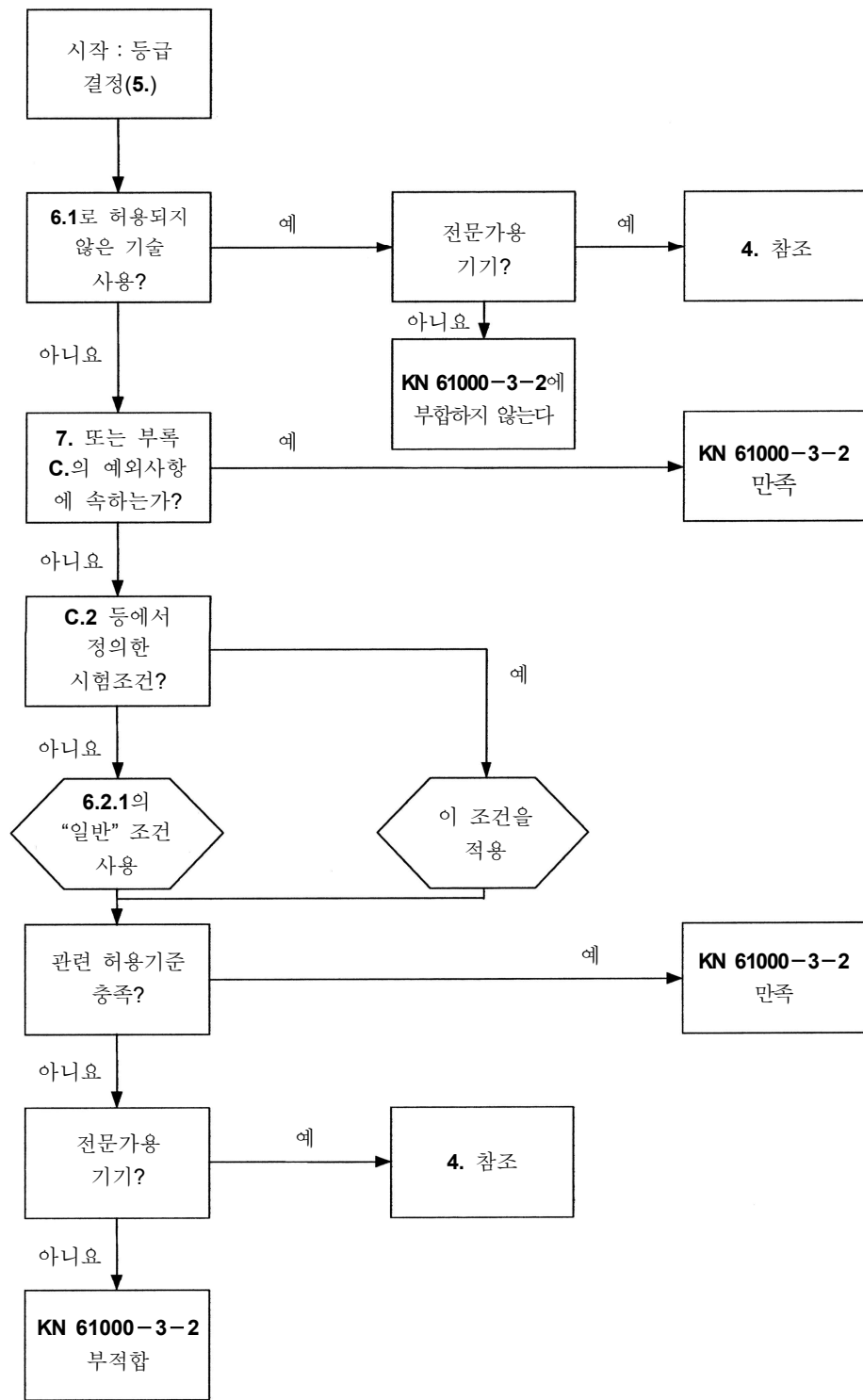
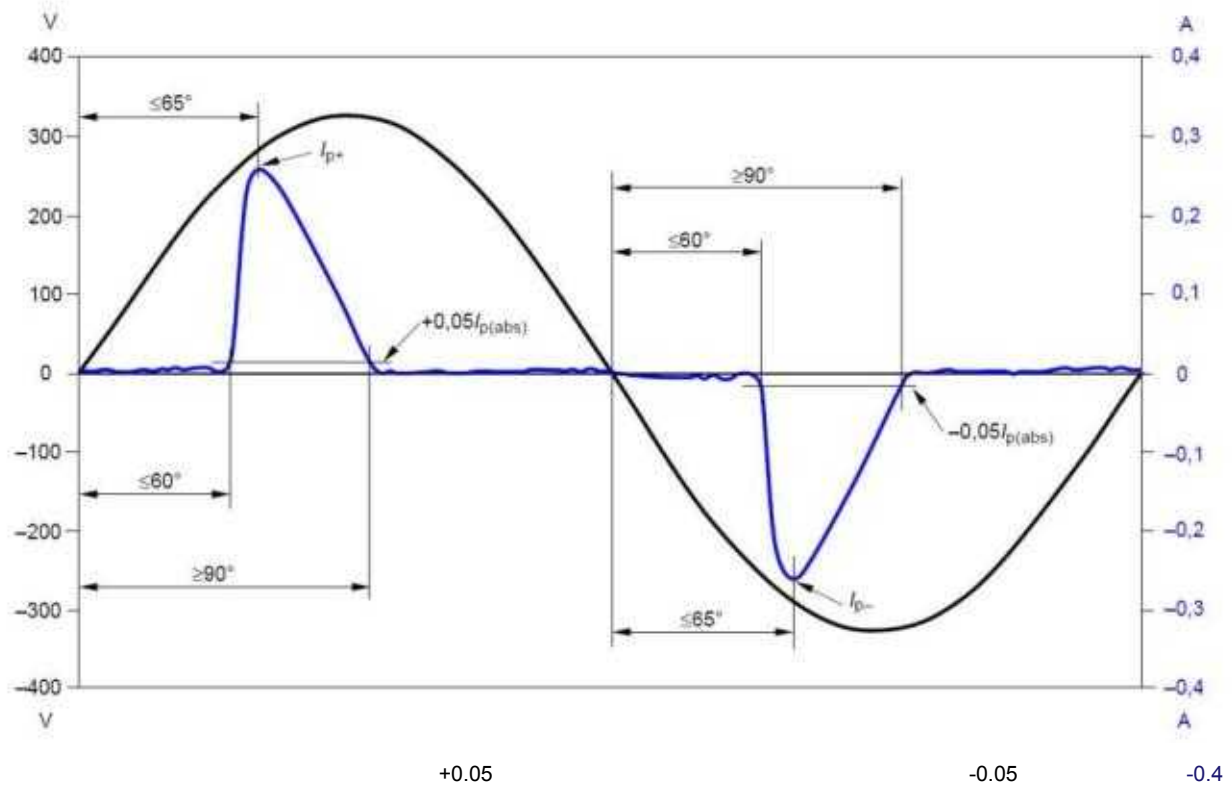


그림 1. 적합성 결정을 위한 흐름도



주) $I_p(\text{abs})$ 은 I_{p+} 와 I_{p-} 의 절대값보다 크다.

그림 2. 7.3 b)에서 기술한 관련 위상각과 전류 매개변수

7.1 A급 기기에 대한 허용기준

A급 기기의 경우, 입력 전류의 고조파는 표 1에 나오는 값을 초과해서는 안 된다.

오디오 앰프는 C.3에 따라 시험하여야 하며, 백열등용 조광기는 C.6에 의해 시험하여야 한다.

7.2 B급 기기에 대한 허용기준

B급 기기의 경우, 입력 전류의 고조파는 표 1에서 주어진 값에 1.5를 곱한 값을 초과해서는 안 된다.

7.3 C급 기기에 대한 허용기준

a) 유효 입력 전력 > 25 W

유효 입력 전력이 25 W보다 큰 조명 기기는 고조파 전류가 표 2에 주어진 허용기준을 초과하지 않아야 한다. 그러나 표 1에 주어진 허용기준은 내장형 조광기가 있는 백열등 또는 조광기가 외함에 들어 있는 백열등에 적용한다.

조광기가 내장형이거나 독립형 조광기 혹은 외함에 들어있는 조광기로 구성된 방전형 조명기기의 경우, 다음의 조건을 적용한다.

- 표 2에 주어진 백분율 허용기준에서 도출한 최대 부하 조건에 대한 고조파 전류값은 초과되어서는 안 된다.
- 어느 조광 지점에서도 고조파 전류는 최대 부하 조건 안에서 허용되는 전류값을 초과해서는 안 된다.
- 기기는 C.5의 조건에 따라 시험한다(C.5.3의 마지막 단락 참조).

b) 유효 입력 전력 $\leq 25 \text{ W}$

25 W 이거나 이하의 유효 입력 전력을 가지는 방전 조명기기는 다음의 두 가지 요구사항 중 하나를 따라야 한다.

- 고조파 전류는 표 3 2열의 전력 관련 허용기준을 초과하지 않아야 한다.
- 기본 전류 백분율로 표시되는 제 3 고조파는 86 %를 초과하지 말아야 하고, 제 5 고조파는 61 %를 초과하지 말아야 한다. 또한 입력 전류의 파형은 60° 이전에 5 % 전류 임계값에 도달하고 65° 이전에 피크 값을 가지며 90° 전에 5 % 전류 임계값 아래로 떨어지지 않게 흘러야 하며 기본 공급전압의 영점교차를 참고한다. 전류 임계값은 측정창에서 발생하는 최고 절대 피크값의 5 %이며 위상각은 이 절대 피크값이 포함된 사이클에서 측정한다. 그림 2 참조.

7.4 D급 기기에 대한 허용기준

D급 기기의 고조파 전류와 전력은 6.2.2에 정의된 것과 같이 측정하여야 한다. 입력 전류의 고조파 주파수는 6.2.3과 6.2.4에 명시된 요구 조건에 따르며, 표 3에서 유도된 값을 초과해서는 안 된다.

표 1. A급 기기에 대한 허용기준

고조파 차수 n	최대 허용 고조파 전류 A
홀수 고조파	
3	2.30
5	1.14
7	0.77
9	0.40
11	0.33
13	0.21
$15 \leq n \leq 39$	$0.15 \quad 15/n$
짝수 고조파	
2	1.08
4	0.43
6	0.30
$8 \leq n \leq 40$	$0.23 \quad 8/n$

표 2. C급 기기에 대한 허용기준

고조파 차수 n	기본 주파수에서 입력 전류의 백분율로 표시되는 최대 허용 고조파 전류 %
2	2
3	$30 \cdot \lambda$ ^{주1)}
5	10
7	7
9	5
$11 \leq n \leq 39$ (홀수 차수만)	3
주1) λ 는 회로 역률	

표 3. D급 기기에 대한 허용기준

고조파 차수 n	최대 허용 고조파 전류/W mA/W	최대 허용 고조파 전류 A
3	3.4	2.30
5	1.9	1.14
7	1.0	0.77
9	0.5	0.40
11	0.35	0.33
$13 \leq n \leq 39$ (홀수 차수만)	$3.85/n$	표 1 참조

표 4. 시험 관측 기간

기기 형태 종류	관측 기간
준 고 정	6.2.3.1의 반복성 요구사항을 만족하기에 충분한 지속 시간 T_{obs}
짧은 주기($T_{cycle} \leq 2.5$ 분)	6.2.3.1 ¹⁾ 의 반복성 요구사항을 만족하기 위한 동시 또는 충분한 지속 시간 T_{obs} 또는 $T_{obs} \geq 10$ 주기(기준 방식)
무작위	6.2.3.1의 반복성 요구사항을 만족하기에 충분한 지속 시간 T_{obs}
긴 주기($T_{cycle} > 2.5$ 분)	기기 프로그램 전체 사이클(기준 방식) 또는 제조자가 가장 높은 THC를 지닌 동작 주기로서 간주하는 대표적인 2.5분
주1) ‘동기화’는 전체 관찰기간이 기기 사이클의 정확한 정수에 포함하는데 충분히 근접하여 6.2.3.1의 반복성 요구사항이 만족된다는 의미이다.	

부록 A
(규격)
측정 회로와 공급 전원

A.1 시험 회로

측정된 고조파 값은 7에 주어진 허용기준과 비교되어야 한다. 피시험기기의 고조파 전류는 다음 그림에 주어진 회로에 따라 측정해야 한다.

- 단상 기기 : 그림 A.1
- 3상 기기 : 그림 A.2

부록 B에 부합하는 측정 기기가 사용되어야 하며, 피시험기기에 대한 시험 조건은 부록 C에 주어졌다.

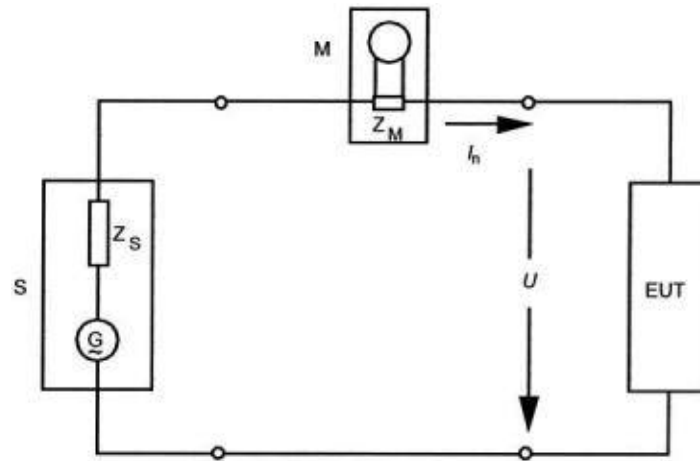
A.2 공급 전원

측정하는 동안, 부록 C에 따라 동작할 때 피시험기기 전원 단자에서 시험 전압(U)은 다음과 같은 요구규격을 만족해야 한다.

- a) 시험 전압(U)은 기기의 정격 전압이며, 이 경우의 전압 범위는 각각 공급되는 단상 또는 3상의 220 V 또는 380 V가 되어야 한다. 시험 전압은 ± 2.0 % 내에서 유지되어야 하고, 주파수는 공칭값의 ± 0.5 % 이내이어야 한다.
- b) 3상의 경우, 3상 전원의 각 상 대 상에서의 기본 전압 사이의 각도는 $120^\circ \pm 1.5^\circ$ 이내이어야 한다.
- c) 시험 전압(U)의 고조파 비율은 정상 동작 상태에서 연결된 피시험기기에서 다음과 같은 값을 초과해서는 안 된다.

- 제3차 고조파에 대해 0.9 %
- 제5차 고조파에 대해 0.4 %
- 제7차 고조파에 대해 0.3 %
- 제9차 고조파에 대해 0.2 %
- 제2~10차까지 짝수 고조파에 대해 0.2 %
- 제11~40차까지 고조파에 대해 0.1 %

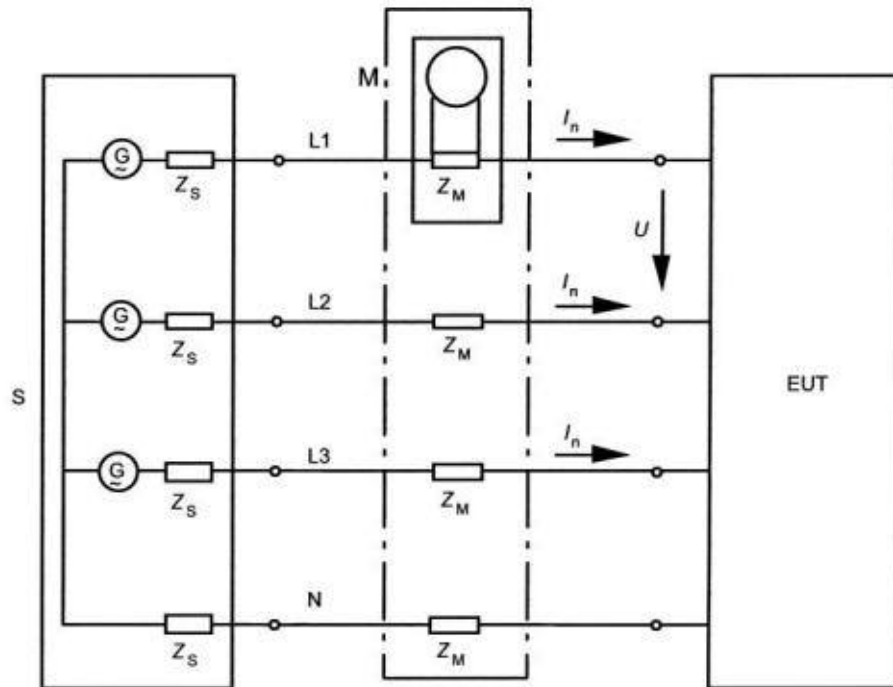
- d) 시험 전압의 최대값은 그 실효값의 1.40 배와 1.42 배 이내이어야 하고, 영점 교차 이후 $87^\circ \sim 93^\circ$ 내에 도달해야 한다. 이 요구규격은 A, B급 기기를 시험할 때에는 적용하지 않는다.



S	공급 전원	Z_M	측정 기기의 입력 임피던스
M	측정 기기	Z_S	공급 전원의 내부 임피던스
EUT	피시험기기	I_n	선전류의 n차 고조파 성분
U	시험 전압	G	공급 전원의 개방 회로 전압

- 주1) Z_S 와 Z_M 은 명시하지 않지만, A.2의 요구사항을 만족하도록 충분히 낮아야 한다. 이는 피시험기기와 측정 기기 연결 점에서 공급전압 속성을 측정하여 확인한다. 더 자세한 정보는 KS C IEC 61000-4-7에서 찾을 수 있다.
- 주2) 일부 특별한 경우, 전원의 내부 인덕턴스와 피시험기기의 커패시턴스 사이의 공진을 예방하기 위해 특별한 주의가 필요하다.
- 주3) 단상 비제어 정류기 등과 같은 일부 기기의 경우, 고조파 크기는 공급 전압에 따라 크게 달라진다. 변동성을 최소화하기 위해 피시험기기와 측정 기기 연결 점 전압을 ± 1.0 V 오차범위에서 220 V 또는 380 V로 유지할 것을 권고하며 이때 평가는 고조파 측정에서 사용한 동일한 200 ms 관측 윈도우로 실시한다.

그림 A.1. 단상 기기에 대한 측정 회로도



S	공급 전원
M	측정 기기
EUT	피시험기기
G	공급 전원의 개방 회로 전압
Z_M	측정 기기의 입력 임피던스
Z_S	공급 전원의 내부 임피던스
I_n	선전류의 n차 고조파 성분
U	시험 전압(위상 L_1 과 L_2 사이)

- 주1) Z_S 와 Z_M 은 명시하지 않지만, A.2의 요구사항을 만족하도록 충분히 낮아야 한다. 이는 피시험기와 측정 기기 연결 점에서 공급전압 속성을 측정하여 확인한다. 더 자세한 정보는 KS C IEC 61000-4-7에서 찾을 수 있다.
- 주2) 특별한 경우, 전원의 내부 인덕턴스와 피시험기기의 커패시턴스 사이의 공진을 예방하기 위해 특별한 주의가 필요하다.
- 주3) 단상 비제어 정류기 등과 같은 일부 기기의 경우, 고조파 크기는 공급 전압에 따라 크게 달라진다. 변동성을 최소화하기 위해 피시험기와 측정 기기 연결 점 전압을 ± 1.0 V 오차범위에서 220 V 또는 380 V로 유지할 것을 권고하며 이때 평가는 고조파 측정에서 사용한 동일한 200 ms 관측창으로 실시한다.

그림 A.2. 3상 기기에 대한 회로 측정

부록 B
(규격)
측정 기기에 대한 요구규격

측정 기기에 대한 요구규격은 KS C IEC 61000-4-7에 정의되어 있다.

부록 C
(규격)
시험 조건

C.1 일반 시험 조건

기기의 형태에 따른 고조파 전류의 측정을 위한 시험 조건이 다음의 항에 제시되었다.

주) EMC기준전문위원회는 이 부록에 수록할 IEC SC 77A에서 다루는 특별 제품의 시험 조건 제안서를 제출하도록 권유된다.

C.2 텔레비전(TV) 수신기에 대한 시험 조건

C.2.1 일반적인 조건

측정은 수신기에 포함되는 부가 회로 부하를 포함해야 한다. 그러나 수신기에 연결된 주변 기기의 부하는 제외한다.

C.2.2 측정 조건

C.2.2.1에 따라 변조된 무선 주파수 신호가 신호 발생기에 의해 공급되어야 하고, 수신기는 C.2.2.2에 따라 밝기, 대비, 음향 레벨을 가지는 화면을 얻기 위해 적절하게 조절되어야 한다.

C.2.2.1 TV 수신기에는 다음 조건으로 변조된 시험 신호가 65 dB(μ V)의 세기로 75 Ω 을 통해 공급된다.

a) 컬러 텔레비전

- 고주파 신호 : 음성 신호 반송파와 영상 변조 색신호를 갖는 완전한 TV 신호

- 1) 음성 변조 계수는 1 000 Hz에서 54 %
- 2) 영상 변조 내용은 ITU-R BT. 471-1에 따른 컬러바 시험 패턴이다.
 - 100 % 흰색 기준 레벨바
 - 0 % 검정 기준 레벨바
 - 75 % 크기(흰색 레벨에 의한 기준) 그리고
 - 100 % 포화

b) 흑백 텔레비전

- 고주파 신호 : 음성 신호 반송파와 영상 변조 신호를 갖는 완전한 TV 신호

- 1) 음성 변조는 a) 참조
- 2) 영상 변조는 a)와 흰색 기준 레벨의 50 %인 전체 평균 화상에 따라 흑백 레벨을 갖는 흑백 시험 패턴이다.

C.2.2.2 수신기는 IEC 60107-1에 따라서 조절되어야 한다.

흰색 기준 레벨은 80 cd/m^2 이고, 검정 기준 레벨은 2 cd/m^2 보다 작아야 한다.

자홍색 바(bar)는 30 cd/m^2 이다.

음향 조절은 $1\,000 \text{ Hz}$ 에서 확성기 단자에서 측정했을 때 정격 출력 파워의 8분의 1을 얻을 수 있도록 한다. 입체 음향 기기의 경우, 이 출력은 양 출력단에서 나와야 한다.

주) 기저대역 신호에서 동작하는 기기의 경우, 적절한 비디오, 오디오 입력 신호가 사용되어야 하며 명암, 대비, 음향 조절에 관해서는 같은 방식을 취한다.

C.3 오디오 증폭기에 대한 시험 조건

C.3.1 조건

0과 정격 입력 e.m.f.(IEC 60268-3에 정의된) 사이의 입력 신호를 가지는, 최대 전류의 15 % 보다 작은 공급 전류를 흘리는 오디오 증폭기는 입력 신호 없이 시험되어야 한다.

다른 오디오 증폭기는 다음 조건으로 시험되어야 한다.

- 정격 전원 전압
- 일반적인 사용자에 의한 정상적인 제어. 특히 주파수 응답에 영향을 주는 제어는 가장 넓은 평평한 응답을 얻을 수 있도록 조절한다.
- C.3.2 에 따른 입력 신호와 부하 조건

C.3.2 입력 신호와 부하

다음의 시험절차를 적용한다.

- a) 확성기에 전원을 공급하기 위해 정격 부하 임피던스와 동일한 적절한 저항기를 확성기 각 앰프의 출력부에 연결한다. 전원이 공급된 확성기의 오디오 앰프 출력 전압 파형을 감시하기 위해 오디오 분석기/오실로스코프를 앰프의 전기 출력부를 나타내는 지점에서 내부 전선에 연결한다.

주1) 내부에 오디오 앰프가 있는 확성기의 경우, 부하는 확성기와 부속 크로스오버 네트워크이다.

- b) 1 kHz (주) 2 참조)의 정현파 신호를 적절한 입력에 인가한다. 서라운드 사운드 채널 앰프를 좌우 채널 앰프의 두 번째 세트에 사용할 수 없는 복수 채널 앰프의 경우, 컨트롤을 설정하여 서라운드 채널 앰프에 좌우 채널에 적용하는 신호보다 3 dB 낮은 신호를 공급한다.

주2) 1 kHz 신호를 재생하도록 의도되지 않은 제품의 경우 앰프의 재생 대역 내의 중간지점에 위치한 주파수가 적용된다.

- c) 입력 신호와/또는 앰프 이득 제어를 조정하여 1 % 총 고조파 왜율을 가진 좌우 채널 출력 신호를 동시에 얻는다. 1 % 총 고조파 왜율을 얻을 수 없으면, 신호 전압과/또는 이득 제어를 조정하여

각 출력마다 도달 가능한 최고 전력 출력을 동시에 얻는다. 서라운드 사운드 채널 앰프의 출력 신호가 좌우 채널의 출력부에서의 출력신호보다 3 dB 낮음을 확인한다.

- d) 모든 채널의 출력 전압을 측정하고 그 다음 입력 신호 전압과/또는 컨트롤을 재조정하여 상기 c)의 끝 부분에서 얻은 전압의 $0.354 (1/\sqrt{8})$ 배 전압을 얻는다.
- e) 외부 확성기에 연결할 수 있는 장치가 있는 제품의 경우, 6.2에서 명시한 대로 진행한다.
- f) 내부 확성기가 있고 외부 확성기에 연결할 수 없는 제품의 경우, 각 앰프의 출력부에서의 정현파 신호의 출력 전압 실효값을 명시한다. 정현파 신호를 핑크 잡음 신호로 대체하고 대역은 KS C IEC 60268-1의 6.1에서 명시한 대로 제한한다. 핑크 잡음 신호의 실효값이 각 앰프출력의 출력부에서 상기 d)에서 설정한 채널의 정현파 파형의 실효값과 같게 나타나는지 확인한다. 6.2에서 명시한 대로 진행한다.

C.4 비디오 카세트 레코더에 대한 시험 조건

표준 테이프 속도로 재생 모드에서 측정을 수행해야 한다.

C.5 조명 기기에 대한 시험 조건

C.5.1 일반 조건

무풍 대기조건으로 주위 온도 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서 측정을 해야 한다. 측정하는 동안 온도 변화가 1 K 이상 변화하지 않아야 한다.

C.5.2 램프

방전 램프는 정격 전압에서 최소 100 시간 동안 예열되어야 한다. 방전 램프는 일련의 측정을 실시하기 전 최소 15분 동안 켜 놓아야 한다. 일부 램프 종류는 안정화 기간으로 15분 이상이 필요하다. 관련된 램프 성능 표준에서 제공하는 정보를 준수하여야 한다.

예열, 안정화 및 측정 기간 동안 램프는 정상 사용 시와 동일하게 설치하여야 한다. 안정기 내장형 램프는 덮개를 씌운 포지션에서 작동시켜야 한다.

C.5.3 형광등 기구

형광등 기구는 제조된 상태대로 측정되어야 한다. 이는 기준 램프 또는 그 통상적인 사용값에 가까운 전기적 특성을 가지고 있는 램프와 함께 시험되어야 한다. 측정 방법이 의심의 여지가 있을 경우는 기준 램프와 함께 측정을 한다. 형광등 기구가 한 개 이상의 램프와 함께 사용될 경우, 시험 중에 모든 램프를 연결하여 동작시킨다. 형광등 기구가 여러 형태의 램프와 함께 사용될 때 모든 형태의 램프를 시험해야 하며, 그 때마다 형광등 기구의 동작을 확인한다. 형광등 기구에 스타터를 장착할 때에는 KS C IEC 60155에 나오는 스타터를 사용한다.

전자 컨버터나 조광기를 사용하지 않는 백열 램프용 등기구는 고조파 전류 요구조건을 만족하는 것으로 간주하며 시험할 필요는 없다.

기준 램프를 사용한 각각의 시험이 형광 램프나 다른 방전 램프에 대한 안정기, 텅스텐 할로젠 램프나 다른 필라멘트 램프의 스텝다운 컨버터가 요구사항에 부합함을 증명하면, 형광등기구는 이러한 요구사항을 만족하는 것으로 간주하고 체크할 필요는 없다.

만약 이들 구성 요소가 각각 승인되지 않고 요구규격을 만족하지 않는다면, 형광등 기구를 시험하기 위한 요구규격을 만족하도록 해야 한다.

형광등 기구가 조광기를 내장하고 있다면 제조자가 명시한 대로 램프의 최대 부하에서 고조파 전류를 측정해야 한다. 조광기의 조절은 타당성 있는 결과를 얻기 위해 최소 전력과 최대 전력 사이의 5 단계 등 간격으로 변환되어야 한다.

C.5.4 안정기와 스텝다운 컨버터

형광등이나 기타 방전 램프에 대한 안정기 또는 텅스텐 할로젠 램프나 기타 필라멘트 램프의 스텝다운 컨버터는 통상적인 사용값에 가까운 전기적 특성을 가지는 램프나 기준 램프로 시험해야 한다. 의심의 여지가 있을 경우는 기준 램프로 측정한다.

안정기가 시리즈 커패시터와 함께(혹은 없이) 사용될 경우, 또는 안정기나 스텝다운 컨버터가 몇 가지 형태의 램프에 대해 설계된 경우 제조자는 안정기가 고조파 요구사항에 부합하는 회로나 램프의 형태에 대해 설명서에 제공해야 하며, 안정기는 이와 일치하게 시험되어야 한다.

C.6 독립형 및 백열 램프용 내장형 조광기에 대한 시험 조건

조광기는 최대 전력에서 백열 램프로 시험해야 한다. 제어는 점화 각도 $90^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 에서 시작하며, 단계적으로 제어될 경우 90° 에 가깝게 설치한다.

C.7 진공청소기에 대한 시험 조건

진공청소기 공기 흡입구를 KS C IEC 60335-2-2에서 정의한 대로 정상작동에 맞게 조정한다.

6분 이상의 시험 관측 기간 동안 전자 제어기능이 있는 진공청소기는 세 가지 동작 모드에서 각 모드 별로 다음의 설정에 맞게 제어하여 동일한 시간 간격으로 시험한다.:

- 최대 입력 전력,
- 점화각(firing angle) $90^{\circ} \pm 5^{\circ}$, 또는 단계식으로 조정되는 경우, 90° 에 가장 가까운 단계
- 최소 입력 전력.

주) 이외, 진공청소기를 위의 세 개 모드로 작동하는 동안 세 개의 동일한 시간 간격- 최소 2분 이상-으로 시험할 수 있다. 이 세 개의 시간 간격을 연속적으로 이어 시험할 필요는 없지만 이러한 세 개의 간격 밖의 고조파 전류값을 고려하지 않고 간격이 연속적인 것처럼 여기며 허용기준을 적용한다.

진공청소기가 일시적인 고전력 모드 (“부스터”) 동작 후 자동으로 낮은 전력 모드로 복구하는 제어가 가능한 경우, 이러한 고전력 모드는 평균값 계산시 고려하지 않는다. 이 모드는 1.5초 누적 실효값의 허용기준에 대해서만 시험해야 한다. (6.2.3.4 참조).

C.8 세탁기에 대한 시험 조건

세탁기는 크기 약 70 cm x 70 cm, 무게 140 g/m²에서 175 g/m²의 이중으로 가장자리를 감친 예비 세탁한 면 섬유를 정격 부하로 채운 상태에서 정상 세탁 사이클을 포함한 전체 세탁 프로그램 동안 시험하여야 한다.

세탁물 온도는 다음과 같아야 한다.

- 가열 소자 또는 온수 공급 연결 장치가 없는 세탁기, 65 °C ± 5 °C
- 그 외의 세탁기, 10 °C ~ 25 °C.

프로그래머가 있는 세탁기의 경우, 예비 세탁 없이 60 °C 면 세탁 프로그램을 사용하며 그렇지 않으면 예비 세탁 없이 일반적인 세탁 프로그램을 사용한다. 프로그래머로 제어하지 않는 가열 소자가 있는 세탁기의 경우, 첫 번째 세탁 행정을 시작하기 전에 물을 65 °C ± 5 °C으로 가열하여야 한다.

가열소자는 있으나 프로그래머가 없는 세탁기의 경우, 첫 번째 세탁 행정을 시작하기 전 물을 90 °C ± 5 °C 혹은 안정화 시의 온도 이하로 가열하여야 한다.

C.9 전자 레인지에 대한 시험 조건

전자 레인지는 100 % 공칭 전력에서 시험한다. 최대 두께 3 mm, 바깥지름 약 190 mm의 원통형 봉규산 유리 용기에 담긴 (1 000±50) g(초기값)의 이동식 물 부하로 수행한다. 부하는 선반의 중앙에 위치하도록 한다.

C.10 정보 기기(ITE)에 대한 시험 조건

C.10.1 일반 조건

“제품 초기 설정”과 확장슬롯 기능 없이 시판되는 ITE(개인용 컴퓨터 포함)는 공급된 상태 그대로 시험하고 “제품 초기 설정”으로 시판되거나 확장 슬롯 기능이 있는 개인용 컴퓨터를 제외한 ITE는 제조자가 명시한 “제품 초기 설정”을 사용하여, 최대 전력 소비량이 나올 수 있도록 각 확장 슬롯에서 추가 부하를 가하여 시험한다.

최대 3개의 확장 슬롯이 있는 개인용 컴퓨터 시험 시, 각 확장 슬롯 별 최대 허용 전력용으로 환경 설정된 부하 카드를 각 해당 확장 슬롯에 추가하여야 한다. 3개 이상의 확장 슬롯이 있는 개인용 컴퓨터 시험 시 최대 3개의 추가 슬롯으로 구성된 각 그룹마다 최소 1개의 부하 카드를 배치하는 방식으로 추가 부하 카드를 설치하여야 한다(즉, 4개, 5개, 또는 6개 슬롯의 경우, 최소 4개의 부하 카드

를 추가한다. 7개, 8개, 또는 9개 슬롯은 최소 5개의 부하 카드를 추가한다).

하드 드라이브 배열기와 네트워크 서버 등과 같은 모듈기기는 최대 구성에서 시험한다.

모든 구성에서, 추가 부하 카드의 사용으로 총 직류 출력 전력이 초과되지 않게 하여야 한다.

주1) 상기의 설명은 그것이 사용자 구성의 대표이거나 제품이 그 같은 구성이 정상인 종류 (redundant arrays of inexpensive disks (RAID) 등과 같은)의 제품이 아닌 한, 한 대 이상의 하드 드라이브 등과 같이 동일 종류의 다수 옵션이 정확히 맞아야 한다는 의미는 아니다.

주2) PCI 또는 PCI-2 등과 같은 확장 슬롯용 공통 부하 카드는 30 W용으로 구성하지만 산업 표준이 바뀌면 다른 값으로 조정할 수 있다.

방출측정은 정상 작동 조건에서 최대 총 고조파 전류(THC)를 발생하는 모드로 설정한 자동 프로그램 혹은 사용자의 동작 제어 상태에서 실시하여야 한다.

큰 전력 레벨 변동을 일으키기도 하는 전기 절약 모드는 비활성화하여 기기 전체 또는 부분이 측정 중 자동으로 전원이 꺼지지 않게 한다.

한 개 이상의 변압기 또는 UPS, 전력 조절장치 등과 같이 제조자 공급 배전 시스템과 함께 사용하도록 설계된 ITE 시스템의 경우, 공공 저압 배전망에서 공급되는 입력에서 이 시험방법의 허용기준을 만족하여야 한다.

C.10.2 외부 전원 또는 건전지 충전기를 사용하는 IT 기기의 방출 측정을 위한 추가 조건

외부 전원 또는 건전지 충전기를 사용하는 IT 기기의 경우, 제조자는 다음과 같은 선택을 할 수 있다.

- C.10.1에 따라 전체 기기를 시험 (일반 조건),
- 또는 만약 저항부하를 적용한 상태에서 부하 전체에서 침투값간 리플전압이 직류 출력 전압의 5 %이하이면, 직류 출력 측에 저항 부하로 부하를 가한 상태에서 6.2.2에 따라 부속된 전원 또는 건전지 충전기의 교류 입력 전력과 고조파 방출을 측정하여 기기를 시험.

부하 저항값은 부하 내 소산된 유효 전력이 교류 출력 전력 정격과 같거나, 만약 교류 출력 전력 정격이 유용하지 않은 경우, 전원/건전지 충전기 유니트에 표시된 직류 출력 전력 정격을 직류 출력 전압 정격에 곱한 값과 같게 하여야 한다.

상기 부하 조건에서 6.2.2에 따라 측정한 교류 입력 전력이 75 W 이하이면 그 전원/건전지 충전기 유니트는 7에서 명시한 바대로 추가 시험 없이 부합하는 것으로 간주한다.

C.11 유도 가열기(induction hobs)에 대한 시험 조건

유도 가열기는 에나멜을 입힌 강철판(pan) 용기에 실온의 물을 반 정도 채워, 조리부의 가운데 위치한 후 시험한다.

팬 바닥의 지름은 적어도 조리부의 지름 정도는 되어야 한다. 이러한 조건을 만족하는 가장 작은 팬을 사용한다. 팬 바닥의 최대 함몰 두께는 3 D/1000이다. 여기서, D는 팬 바닥의 평평한 부분의 지름이다. 팬 바닥이 볼록해서는 안 된다.

팬의 함몰부는 실온에서 빈 팬으로 체크한다.

C.12 에어컨에 대한 시험 조건

에어컨의 입력 전력이 적정 공기 온도를 얻도록 팬이나 압축기 모터의 회전 속도를 변화시키는 전자 장치에 의해 제어가 가능하면, 다음 조건과 같이 정상 상태 도달 후 고조파 전류를 측정한다.

- 온도 제어는 냉방 모드에서 최소값으로, 난방 모드에서 최대값으로 설정한다.
- 시험 시 주위 온도는 냉방 모드에서 $(30 \pm 2)^\circ\text{C}$ 로, 난방 모드에서 $(15 \pm 2)^\circ\text{C}$ 로 유지한다. 만약 난방 모드에서 정격 입력 전력이 더 높은 온도에 도달하면 에어컨은 그러한 주위 온도에서 시험해야 하며, 단, 주위 온도는 18°C 를 넘을 수 없다. 주위온도는 실내기, 실외기에서 흡입하는 공기의 온도로 정의한다.

만약 열교환이 주위 공기를 통하지 않고 물과 같은 매질을 통할 경우, 기기가 정격 입력 전력에서 동작할 수 있도록 모든 설정과 온도 조건을 맞춰 주어야 한다.

만약 에어컨이 전력 전자 부품(예를 들어 다이오드, 조광기, 사이리스터 등)을 포함하지 않는다면 고조파 전류 허용기준에 대한 시험은 필요하지 않다.

C.13 KS C IEC 60335-2-14에 규정된 주방용 기기에 대한 시험 조건

KS C IEC 60335-2-14의 적용 범위에 있는 주방용 기기는 추가 시험 없이 이 시험방법의 고조파 전류 허용기준을 따르는 것으로 간주한다.

C.14 전문가용이 아닌 용접 기기에 대한 시험 조건

아크 용접기 전원은 표 C.1에 따라 설정된 통상적인 부하에 연결한다.

기기는 제조자에 의하여 명시된 정격 전극봉의 최대 크기에 해당하는 부하 전류에 맞춰 시험한다.

표 C.1. 아크용접기 시험을 위한 통상적인 부하

정격 전극봉 지름 mm	부하 전류 ^{주)} A	부하 전압 V
1.6	40	19.6
2	55	20.2
2.5	80	21.2
3.15	115	22.6
4	160	24.4
주) 보간법 적용		

공공 저압 배전망에서의
고조파 전류 방출 시험방법
(상당 정격전류 16A 초과 75A 이하의 기기)

목 차

1. 일반 사항	3
2. 참조 규격	3
3. 용어 정의	4
4. 측정 조건	8
5. 기기의 허용기준과 요구규격	11
6. 제품 문서화	14
7. 시험과 모의시험의 조건	15
부록 A (규격) 고조파 전류에 대한 허용기준 도해	18
부록 B (규격) 근사 보간 공식	19
부록 C (정보) 이 시험방법의 요구규격과 허용기준을 만족하지 못하는 기기	21
부록 D (정보) PWHD 인자에 관한 정보	22

1. 일반 사항

이 시험방법은 공공 배전망으로 인가되는 고조파 전류의 허용기준을 다루고 있다. 이 시험방법에 주어진 허용기준은 다음과 같이 공공 저압 배전망에 연결되면서 상당 입력 정격 전류가 16 A를 초과하고 75 A 이하인 전기 전자 제품에 적용된다.

이 기준은 전자파 장애방지 기준 및 보호 기준에서 이 기준을 인용한 경우에 한하여 적용한다.

- 240 V까지의 공칭 전압, 단상, 2선 또는 3선식
- 690 V까지의 공칭 전압, 3상, 3선 또는 4선식
- 공칭 주파수 50 Hz 또는 60 Hz

다른 분배 시스템은 제외된다. 이 시험방법에서 주어진 허용기준은 220/380 V, 60 Hz 전원을 사용하는 기기에 적용된다(5.를 참조).

주) 이 시험방법의 개정판에서는 다른 전원 시스템도 포함될 예정이다.

이 시험방법은 공공 저압 배전망에 연결될 기기에 적용된다. 고압 또는 특고압 레벨의 공공 전원과 연결되는 사설 배전망에 연결되는 기기에는 적용되지 않는다.

- 주1) 사설 저압 배전망에 설치되는 기기로부터의 방출은 KS C IEC 61000-3-6에 정의된 절차나 배전망 운영자와 사용자 간의 협의에 따라 고압 공통 결합점에서 조정이 되기 때문에, 이 시험방법은 공공 저압 배전망에 연결되는 기기에 한정된다. 사설 배전망의 운영자가 KS C IEC 61000-3-6 또는 계약의 조항에 따라서 전자파 환경과의 적합성을 확인한다.
- 주2) 만약 기기가 사설 전원에만 쓰일 목적으로 제작되었다면, 제조자는 제품 서류상에 명확하게 밝혀야 한다.
- 주3) 상당 입력 전류가 16 A 이하인 전문가용 기기와 KN 61000-3-2 시험방법의 요구규격과 허용기준을 만족하지 못하는 기기는 특정 형태의 저압 시스템에 연결되는 것이 허용될 수도 있다. 상당 입력 전류가 16 A를 초과하는 기기와 KN 61000-3-12 시험방법의 요구규격과 허용기준을 만족하지 못하는 기기도 마찬가지로 위와 같은 방법이 적용된다.
- 주4) 이 시험방법의 허용기준은 단독형 고조파 필터에는 적용되지 않는다.

이 시험방법은 다음 사항을 정의한다.

- a) 기기에 대한 요구규격과 허용기준
- b) 시험과 모의시험의 방법들

이 시험방법에 따른 시험은 완전한 하나의 시스템에 대한 형식 시험이다.

이 시험방법과의 적합성은 검증된 모의시험에 의해서도 결정될 수 있다.

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.

KN 61000-2-2 공공 저압 배전망에서의 저주파 내성 시험방법

KN 61000-2-4 산업용 배전망에서의 저주파 내성 시험방법

KN 61000-3-2 공공 저압 배전망에서의 고조파 전류 방출 시험방법(상당 정격전류 16A 이하의 기기)

IEC 60038 IEC 시험방법 전압들

KS C IEC 60050-161 국제 전기 용어(IEV)-제161장 : 전기 자기 적합성

KS C IEC 61000-4-7 전자기기적합성(EMC)-제4부 : 시험 및 측정 기술-제7절 : 전원 계통 및 연결 기기의 고조파 측정 및 설치에 대한 일반 지침

3. 용어 정의

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 총 고조파 왜곡률(Total Harmonic Distortion : THD)

기본파의 실효값에 대한 고조파(문맥상 n차의 고조파 전류 I_n 을 말함). 실효값의 비

$$THD = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2}$$

주) 위 정의는 관련 시험방법인 KN 61000-2-2에 따라서 결정되었다.

3.2 부분 가중 고조파 왜곡률(Partial Weighted Harmonic Distortion: PWHd)

기본파의 실효값에 대한 고조파의 차수 n을 가중값으로 가지는 더 높은 고조파(여기에서 14고조파부터 시작하는)의 선택된 그룹의 실효값의 비

$$PWHd = \sqrt{\sum_{n=14}^{40} n \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2}$$

부분 가중 고조파 왜곡률은 충분히 감소되고 개별 허용기준 또한 명시되어 있지 않은 높은 차수의 고조파 전류의 효과를 확실하게 나타내기 위해 사용된다.

3.3 공통 결합 지점(point of common coupling: PCC)

관계하고 있는 소비자에 가장 밀접하고 다른 소비자가 연결되거나 또는 될 수 있는 공공 배전망에서

의 지점

3.4 단상 기기(single-phase equipment)

하나의 도선과 중성선 사이에 연결되는 기기

주) 이는 하나 또는 그 이상의 도선과 중성선에 연결되는 분리된 부하를 가지는 기기도 포함한다.

3.5 상간 기기(interphase equipment)

두 도선(상) 사이에 연결된 기기

중성선은 정상 동작 상태에서 도전 도선으로 사용되지 않는다.

3.6 3상 기기(three-phase equipment)

세 도선으로 연결된 기기

중성선은 정상 동작 상태에서 도전 도선으로 사용되지 않는다.

주) 모든 3상과 도전 도선으로 사용되는 중성선에 연결하는 기기는 세 개로 분리된 단상 기기로 간주한다.

3.6.1 평형 3상 기기(balanced three-phase equipment)

3상 전원 공급원의 세 도선에 연결되며, 세 도선 또는 상 전류는 크기와 파형이 일치하도록 설계되어 있다. 각 도선은 1/3 기본 주기 동안 나머지 두 선에 의해 대체될 수 있다.

3.6.2 불평형 3상 기기(unbalanced three-phase equipment)

3상 전원의 세 도선으로 연결되고 세 선 또는 상 전류들이 크기와 파형에서 동일하다고 설계되지 않은, 또는 어떤 두 개 사이의 대체가 기본 주기의 1/3과 다른 기기. 중성선은 정상 운전 조건하에 도전 도선으로 사용되지 않는다.

3.7 하이브리드 기기(hybrid equipment)

평형 3상 기기와 상과 중성단 혹은 상 간에 연결된 하나 또는 그 이상의 부하와의 조합

3.8 단락 회로 전력 (short-circuit power: S_{SC})

공칭 상 간 시스템 전압 $U_{nominal}$ 과 공통 결합 지점 PCC에서의 선로 임피던스 Z 로부터 계산된 3상 단락 회로 전력의 값

$$S_{SC} = U_{nominal}^2 / Z$$

Z 는 전원 주파수에서의 시스템 임피던스를 말한다.

3.9 기기의 정격 피상 전력 (rated apparent power of the equipment: S_{equ})

제조자가 기기에 관하여 명시한 정격 선로 전류 I_{equ} 와 정격 전압 U_p (단상) 또는 U_i (상 간)으로부터 계산된 값으로 다음과 같다.

- a) $S_{\text{equ}} = U_p I_{\text{equ}}$ 단상 기기와 하이브리드 기기의 단상 부분을 위한 식
- b) $S_{\text{equ}} = U_i I_{\text{equ}}$ 상 간 기기를 위한 식
- c) $S_{\text{equ}} = \sqrt{3} U_i I_{\text{equ}}$ 평형 3상 기기와 하이브리드 기기의 3상 부분을 위한 식
- d) $S_{\text{equ}} = 3 U_p I_{\text{equ max}}$ 불평형 3상 기기를 위한 식
 $I_{\text{equ max}}$ 는 각 3상 선로를 흐르는 실효 전류들 중 최대값을 말한다.

전압 범위의 경우에는 U_p 나 U_i 는 IEC 60038에 의한 공칭 시스템 전압을 말한다.(예를 들어 단상의 경우에는 120 V나 230 V, 3상의 경우에는 상 간의 전압이 400 V)

3.10 단락 회로 비 (short-circuit ratio: R_{sce})

기기의 특성값을 말하며 다음과 같이 정의된다.

- a) $R_{\text{sce}} = S_{\text{sc}} / (3 S_{\text{equ}})$ 단상 기기와 하이브리드 기기의 단상 부분을 위한 식
- b) $R_{\text{sce}} = S_{\text{sc}} / (2 S_{\text{equ}})$ 상 간 기기를 위한 식
- c) $R_{\text{sce}} = S_{\text{sc}} / S_{\text{equ}}$ 평형 3상 기기와 하이브리드 기기의 3상 부분을 위한 식

주1) R_{sce} 는 기본적으로 알고 있는 값을 다음의 식에 적용하여 구할 수도 있다.

$$R_{\text{sce}} = U / (\sqrt{3} \times Z \times I_{\text{equ}}) \quad \text{단상 기기와 하이브리드 기기의 단상 부분을 위한 식}$$

$$R_{\text{sce}} = U / (2 \times Z \times I_{\text{equ}}) \quad \text{상 간 기기를 위한 식}$$

$$R_{\text{sce}} = U / (\sqrt{3} \times Z \times I_{\text{equ}}) \quad \text{평형 3상 기기와 하이브리드 기기의 3상 부분을 위한 식}$$

$$R_{\text{sce}} = U / (\sqrt{3} \times Z \times I_{\text{equ max}}) \quad \text{불평형 3상 기기를 위한 식}$$

식 $U = U_{\text{nominal}}$ 에서 U 는 U_i 또는 $\sqrt{3} \times U_p$ 둘 중 유사한 값으로 가정된다.

주2) R_{sce} 는 KS C IEC 61000-2-6에 정의되어 있는 것처럼 R_{sce} 와는 같지 않다.

주3) 하이브리드 기기에서 단상 R_{sce} 값을 계산하는 방법은 5.2에 주어져 있다.

3.11 기준 기본 전류 (reference fundamental current: I_1)

기기 정격 선로 전류 I_{equ} 의 기본 성분의 실효값(4.1 참조)

3.12 총 고조파 전류 (total harmonic current: THC)

2차에서 40차까지 고조파 전류 성분합의 실효값

$$THC = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} I_n^2}$$

3.13 대기 상태(stand-by mode)

동작하지 않는 저 전력 소비 상태(통상적으로 그 기기에 그 방식이 제시되어 있다)로 이 상태는 무한히 지속될 수 있다.

주) 이 상태는 가끔 수면상태(sleep mode)로 불린다.

3.14 기본 위상 전압 U_{p1} 에 관련의 I_5 의 위상각(phase angle of I_5 related to the fundamental phase voltage U_{p1})

5차 고조파 전류의 위상각은 다음에 제시되어 있는 그림 1과 그림 2에 의하여 결정된다.

3.15 전문가 기기(professional equipment)

공용으로 판매되지 않는 무역, 산업 및 전문적인 곳에 사용되는 기기이며, 기기 제작자는 용도를 설명해야 한다.

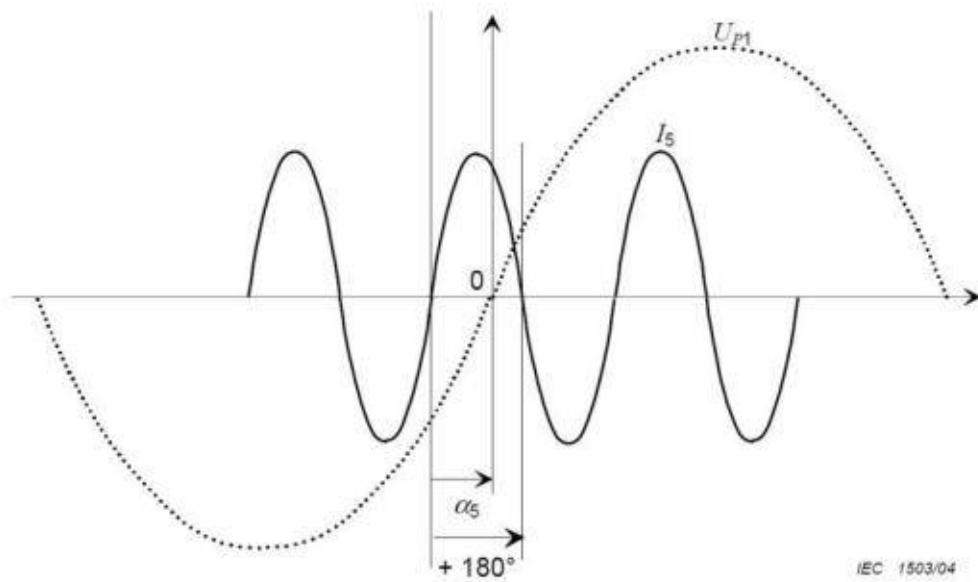


그림 1. 5차 고조파 전류 위상각의 정의(I_5 가 U_{p1} 을 선행, $\alpha_5 > 0$)

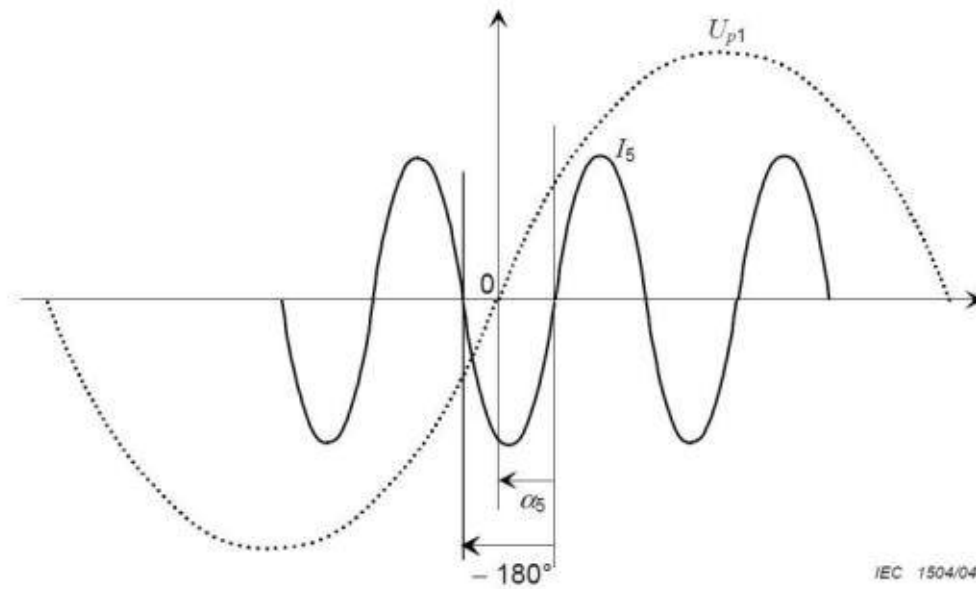


그림 2. 5차 고조파 전류 위상각의 정의(I_5 가 U_{p1} 을 후행, $\alpha_5 < 0$)

4. 측정 조건

4.1 기준 기본 전류

3.11에 정의되어 있는 것처럼 기준 기본 전류 I_1 은 다음의 절차에 따라서 측정되거나, 계산될 수 있다.

- 기준 기본 전류를 측정하려고 한다면, 고조파 전류에 대한 4.2.1의 정의에 따라서 기준 기본 전류의 평균값이 측정되어야 한다. 기준 기본 전류를 측정하는 동안에는 실효 선 전류는 제조자에 의하여 명시된 정격 선로 전류 I_{equ} 와 같아야 한다.
- 기준 기본 전류 I_{equ} 를 계산하려고 한다면, 다음과 같은 정격 선로 전류식을 사용하여야 한다.

$$I_1 = \frac{I_{\text{equ}}}{\sqrt{1 + THD^2}}$$

이 기준 기본 전류값은 제조자가 명시해야 하며 시험 성적서상에서 명문화되어야 한다. 이 값은 표 2에서 표 4까지에서 고조파 전류 방출 허용기준을 확립하는 데 사용된다.

기준 기본 전류값은 초기 제조자 적합성 평가 시험이 아닌 방출 시험 동안 이 절의 조건에 따라서 측정된 측정값으로부터 구해진다. 이때 기준 기본 전류값은 제조자가 보고서상에 제시한 기준 기본 전류값의 90 % 미만이거나 110 %를 초과하여서는 안 된다. 시험한 측정 결과값이 제시한 값의 허용 범위를 벗어나는 경우에는 측정된 기준 기본 전류가 허용기준을 확정하는 데 사용되어야 한다.

4.2 고조파 전류 측정

명시된 기기의 고조파 전류 허용기준은 모든 형태의 전류나 부하에 대한 선로 전류에 적용된다.

기준 기본 전류의 1 % 미만인 개별 고조파 전류는 제외된다.

4.2.1 측정 절차

고조파 전류의 측정은 다음의 절차에 따라서 수행되어야 한다.

- 각 고조파 차수에서, KS C IEC 61000-4-7 시험방법에 정의된 각 이산 푸리에 변환(DFT) 시간 윈도우에서 1.5초 완화된 실효 고조파 전류가 측정되어야 한다.
- 각 고조파 차수에서, DFT 시간 윈도우로부터 측정된 값으로부터 산술 평균값이 4.2.6에 정의된 전체 관측 시간에 걸쳐서 계산되어야 한다.

고조파 전류의 계산이나 측정을 위한 조건은 7에 주어져 있다.

4.2.2 반복성

이 요구 사항은 각 제품 시험을 위한 것은 아니며, 측정 시스템의 검증을 위한 것이다.

측정의 반복성은 다음의 사항보다는 더 좋아야 한다.

- 7차수까지의 기본파와 고조파의 $\pm 5\%$
- 7차수 이상에서 고조파는 $\pm 10\%$ 또는 기준 기본 전류의 $\pm 1\%$ 중 더 큰 값

다음의 조건을 만족했을 경우에 한한다.

- 동일한 피시험기기(같은 형식의 다른 제품이나 유사한 제품이 아닌)
- 동일한 시험 조건
- 같은 측정 시스템
- 동일한 기후 조건

4.2.3 시작과 정지

스위칭 현상이 따르는 기기가 자동, 수동에 관계없이 동작을 시작할 때나 정지할 때 최초 10초간 또는 완전하게 동작을 시작하거나 정지하는 시간 중 더 긴 시간 동안의 고조파 전류는 고려하지 않는다.

피시험기기는 관측 주기의 10 %를 넘는 대기 시간(3.13 참조)을 가져서는 안 된다.

4.2.4 허용기준의 적용

전체 시험 관측 시간에서 구해진 개별 고조파 전류의 평균값은 표 2~표 4에 주어진 허용기준보다

작거나 같아야 한다.

각 고조파 차수에서 4.2.1에 정의된 모든 1.5초 완화된 실효 고조파 전류값은 적용할 허용기준의 150 % 보다 작거나 같아야 한다.

4.2.5 시험 성적서

시험 성적서는 제조자가 시험 기관에 제출한 정보에 기초하거나, 제조자 자체 시험 자료를 기초로 한다. 시험 조건에 관한 모든 관련 자료, 시험 관측 시간 그리고 현 시험방법에 적합함을 보여 주는 기준 기본 전류 등이 성적서상에 포함되어야 한다.

시험 성적서는 다음의 사항을 포함하여야 한다.

- 선로 전류 I_{equ}
- 명시되어 있는 기준 기본 전류 I_1
- 계산이나 시험에 사용된 단락 회로비
- 요구되는 최소 단락 회로비
- 공급되는 표에 관한 언급(즉, 기기의 형식 등)

4.2.6 시험 관측 주기

4가지 다른 형식의 기기 성능에 관한 관측 주기(T_{obs})가 다음 표에 고려되고 설명된다.

표 1. 관측 주기의 값들

기기 성능의 형식	관측 시간
준 정지 상태	4.2.2에 명시된 반복성의 요구규격은 만족하는 충분한 기간 T_{obs}
단기 주기 ($T_{\text{cycle}} \leq 2.5 \text{ min}$)	4.2.2에 명시된 반복성의 요구규격은 만족하는 충분한 기간이나 동기화 T_{obs} 또는 $T_{\text{obs}} \geq 10 \text{ 주기}$ (기준 방법) ^{주)}
임의	4.2.2에 명시된 반복성의 요구규격은 만족하는 충분한 기간 T_{obs}
장기 주기 ($T_{\text{cycle}} > 2.5 \text{ min}$)	기기의 전체 프로그램 주기(기준 방법)나 제조자가 가장 높은 THC 동작 주기라고 생각하는 대표적인 2.5분의 주기
주) ‘동기화’라는 용어는 4.2.2의 반복성 요구규격을 만족하는 것과 같은 기기 주기들의 정확한 정수배를 포함하기에 충분히 가까운 시간	

4.3 개별 동작 기기들로 구성된 기기

기기의 각 개별 동작 기기들(각 기기들의 제조자가 다를 수도 있음.)이 하나의 랙이나 함체 속에 모여 있는 것이므로, 현 시험방법과의 적합성을 확인하기 위하여 전체 시스템을 하나로 보고 시험하거나 각 개별 동작 기기에 각각으로 시험할 수도 있으며, 이는 제조자의 재량에 달려 있다.

5. 기기의 허용기준과 요구규격

5.1 조정 방법

정상 동작 조건하에서는 대칭적인 조정 방법(IEV 161-07-11 참조)만이 허용된다.

입력 전류에서 낮은 차수($n \leq 40$) 고조파가 발생하거나 소자를 가열하기 위해 공급된 전력을 조정하기 위해 사용되는 것과 같은 대칭적인 조정 방법은 전체적인 주 목적 자체가 가열인 경우가 아닌 전문가용 기기에 대해서만 허용된다. 부가적으로, 다음의 세 가지 조건이 적용된다.

- a) 전원 입력 커넥터에서 시험할 때 상대적인 허용기준을 초과해서는 안 된다.
- b) 온도 시정수가 2초보다 작은 히터의 온도는 세밀하게 조정되어야 한다.
- c) 경제적으로 가능한 다른 방법은 없다.

주) 이 시험방법에서 과도 현상의 버스트 접화는 대칭적인 조정으로 간주된다.

5.2 방출의 허용기준

허용기준은 220/380 V, 60 Hz 시스템 전원에 적용된다. 다른 시스템 전원들은 이 시험방법의 추후 개정판에 추가될 예정이다.

주1) 유럽 외의 국가에서는 단락 회로 전원 테이터를 항상 입수할 수 있는 것이 아니므로 제안된 방법을 적용할 수가 없다.

복합 정격 전류를 사용하는 기기에서 각각의 전류에서 평가가 이루어져야 한다.

예시(동일한 기기의 경우)

- 정격 전압 : 220 V 단상, 정격 전류 : 상당 x A, 시험과 평가는 220 V에서 수행
- 정격 전압 : 380 V 3상, 정격 전류 : 상당 y A, 시험과 평가는 380 V에서 수행

고조파 전류 허용기준은 표 2~표 4에 명시되어 있다.

$R_{sce}=33$ 에 상응하는 고조파 전류 방출 허용기준을 적용하는 기기는 전원 공급 시스템의 어느 지점에 연결해도 무방하다.

주2) 값들은 $R_{sce}=33$ 의 최소값에 기초한다. 33보다 작은 단락 회로비는 고려되지 않는다.

주3) 컨버터에서 정류 노치의 폭을 줄이기 위해서 33 이상이 되는 단락 회로비가 필요할 수도 있다.

$R_{sce}=33$ 에 상응하는 고조파 전류 방출 허용기준이 적용되지 않는 기기는 단락 회로비가 33 이상이라는 가정하에서 더 높은 방출값이 허용된다. 이것은 상당 입력 전류가 16 A 이상인 기기 대부분에 적용된다.

제조자는 예상되는 R_{sce} 값을 선택해야 한다.

6에서의 제품 서류 요구규격을 참조할 것.

표 2는 평형 3상 기기가 아닌 기기에 적용되며, 표 3과 표 4는 평형 3상 기기에 적용된다.

표 4는 다음의 조건 중 하나라도 일치하는 경우에는 사용할 수 있다(평형 3상 기기들 중).

a) 기본 위상 전압(3.14 참조)에 관련하여 5차 고조파 전류의 위상각은 전체 관측 주기 중에 $90^\circ \sim 150^\circ$ 에 위치하게 된다.

주) 이 조건은 일반적으로 기기가 제어 불가능한 3 % 교류나 4 % 직류 리액터를 포함한 정류기 브릿지나 용량성 필터를 가질 때 만족된다.

b) 기기의 설계는 5차 고조파 전류 위상각이 시간에 대하여 선택적인 값을 가지지 않으며, 전 구간 ($0^\circ, 360^\circ$)에서 어떤 값이든 취할 수 있는 것을 말한다.

주) 이 조건은 일반적으로 완전하게 제어되는 사이리스터 브리지를 가지는 컨버터에 의하여 만족된다.

c) 5차와 7차 고조파 전류는 전체 관측 주기 동안 각각 기준 기본 전류의 5 % 미만이어야 한다.

주) 이 조건은 일반적으로 “12펄스” 기기에 의하여 만족된다.

표 3과 표 4는 다음의 조건 중 하나를 만족하는 하이브리드 기기에 적용된다.

1) 3차 고조파 전류의 최대값이 기준 기본 전류의 5 % 미만인 하이브리드 기기

2) 하이브리드 기기를 만들 때에는 평형 3상과 단상 또는 입력 전류 측정을 위한 상 간 부하를 분리해야 하고, 전류가 측정될 때 측정되는 부분에서의 전류는 정상 동작 상태에서와 같은 전류량이 흘러야 한다. 이러한 경우에는 관련 허용기준이 단상, 상 간 파트, 평형 3상 파트에 각각 적용되어야 한다. 표 3 또는 표 4는 평형 3상 파트의 전류에 적용되며, 표 2는 단상, 상 간 파트 전류에 적용된다.

점검을 위하여, 위의 2)가 적용될 때 제조자는 각 분리된 부하의 정격 전류를 명시해야 한다. 이러한 형태의 하이브리드 기기의 R_{sce} 값은 S_{sc} 의 가장 높은 값으로부터 결정되고, 각 표에 주어진 최소 R_{sce} 값으로부터 결정되며, 각 부하로부터 계산된다.

표 2. 평형 3상기기를 제외한 기기에 대한 전류 방출 허용기준

최소 R_{sce}	허용 가능한 개별 고조파 전류 $I_n/I_1^{(주)}$ %						고조파 전류 왜곡률 인자 %	
	I_3	I_5	I_7	I_9	I_{11}	I_{13}	THD	$PWHD$
33	21.6	10.7	7.2	3.8	3.1	2	23	23
66	24	13	8	5	4	3	26	26
120	27	15	10	6	5	4	30	30
250	35	20	13	9	8	6	40	40
≥ 350	41	24	15	12	10	8	47	47
(비고) 1) 12차수까지 짝수차 고조파의 상대적인 값은 $16/n$ %를 초과하여서는 안 된다. 12차수 이상의 고조파는 홀수차 고조파에서와 마찬가지로 THD 와 $PWHD$ 가 고려되어야 한다. 2) 연속되는 R_{sce} 값의 선형 보간이 허용된다. 부록 B를 참조할 것.								
주) I_1 =기준 기본 전류, I_n =고조파 전류 성분								

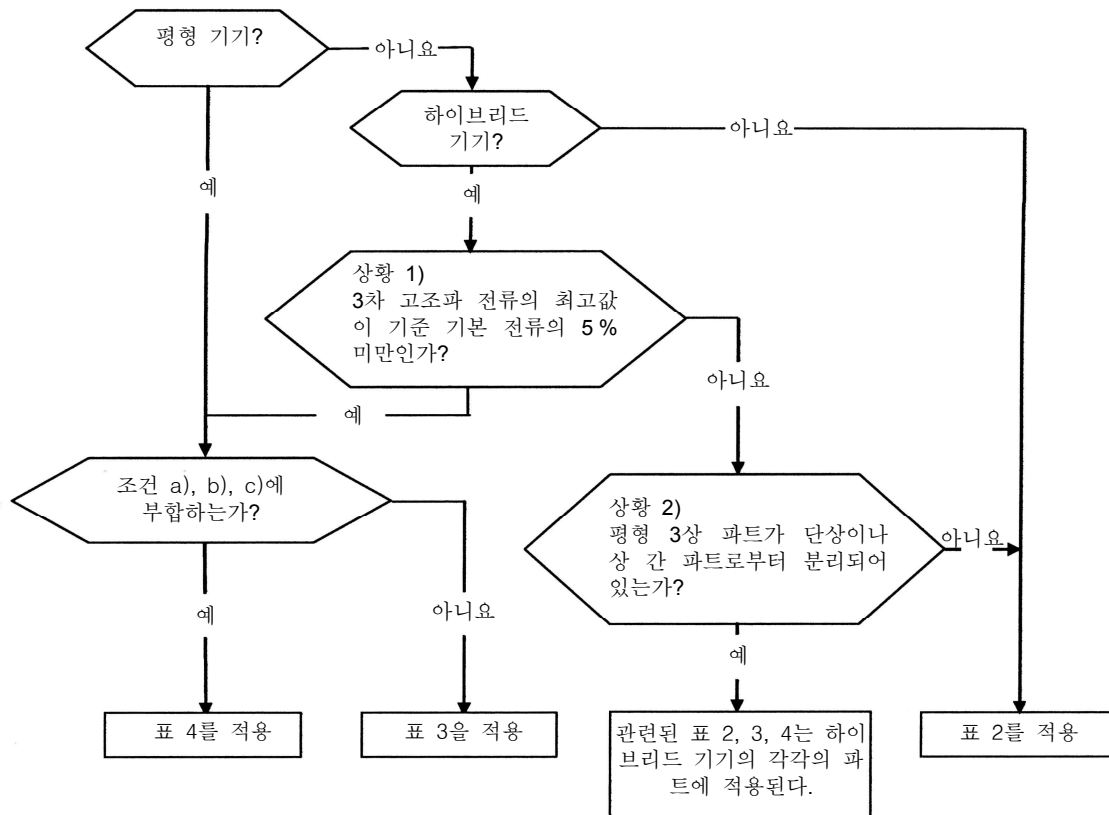
표 3. 평형 3상기기에 대한 전류 방출 허용기준

최소 R_{sce}	허용 가능한 개별 고조파 전류 $I_n/I_1^{(주)}$ %				고조파 전류 왜곡률 인자 %	
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}	THD	$PWHD$
33	10.7	7.2	3.1	2	13	22
66	14	9	5	3	16	25
120	19	12	7	4	22	28
250	31	20	12	7	37	38
≥ 350	40	25	15	10	48	46
(비고) 1) 12차수까지 짝수차 고조파의 상대적인 값은 $16/n$ %를 초과하여서는 안 된다. 12차수 이상의 고조파는 홀수차 고조파에서와 마찬가지로 THD 와 $PWHD$ 가 고려되어야 한다. 2) 연속되는 R_{sce} 값의 선형 보간이 허용된다. 부록 B를 참조할 것.						
주) I_1 =기준 기본 전류, I_n =고조파 전류 성분						

표 4. 특정 조건하에서 평형 3상기기에 대한 전류 방출 허용기준

최소 R_{sce}	허용 가능한 개별 고조파 전류 $I_n/I_1^{(주)}$ %				고조파 전류 왜곡률 인자 %	
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}	THD	$PWHD$
33	10.7	7.2	3.1	2	13	22
≥ 120	40	25	15	10	48	46
(비고) 1) 12차수까지 짝수차 고조파의 상대적인 값은 $16/n$ %를 초과하여서는 안 된다. 12차수 이상의 고조파는 홀수차 고조파에서와 마찬가지로 THD 와 $PWHD$ 가 고려되어야 한다. 2) 연속되는 R_{sce} 값의 선형 보간이 허용된다. 부록 B를 참조할 것.						
주) I_1 =기준 기본 전류, I_n =고조파 전류 성분						

표 2에서 표 4의 적용 절차를 나타내는 흐름도이다.



6. 제품 문서화

$R_{sce}=33$ 에 관련된 고조파 전류 방출 허용기준을 만족하는 기기에서 제조자는 사용 설명서나 관련 서류에서 다음과 같은 문구가 명시되어야 한다.

“KN 61000-3-12 시험방법에 적합한 기기”

$R_{sce}=33$ 에 관련된 고조파 전류 방출 허용기준을 만족하지 못하는 기기에서 제조자는 다음과 같은 사항을 조치해야 한다.

- 표 2, 표 3 또는 표 4에 제시된 허용기준을 초과하지 않는 최소 R_{sce} 값을 결정해야 한다.
- 기기 사용 설명서상에서 R_{sce} 의 최소값(3.10 참조)에 관련된 단락 회로 전력값 S_{sc} 를 선언해야 한다.
- 그리고, 필요하다면 전력 분배 네트워크 운영자와 상의하여 사용자에게 S_{sc} 값 또는 그 이상에서만 기기를 연결할지를 결정하도록 설명해 주어야 한다. 사용 설명서상의 문구는 다음과 같다.

“이 기기는 KN 61000-3-12 시험방법에 적합한 기기로서, 단락 회로 전력 S_{sc} 가 사용자 전원과 공공 전원 시스템 간의 접점에서 xx값과 같거나 그 이상이 되어야 한다. 필요하다면 전기사업자와 협의하여 기기가 단락 회로 전력 S_{sc} 가 xx값과 같거나 그 이상의 전원에 연결되었는지를 확인하는 것은 설치자나 사용자의 책임이다.”

여기서 xx값은 표 2, 표 3 또는 표 4에 주어진 허용기준을 넘지 않는 R_{sce} 값에 부합하는 S_{sc} 값을 말한다.

7. 시험과 모의시험의 조건

이 시험방법과의 적합성을 확인하는 방법은 다음 중의 하나를 적용하는 것이다.

- a) 직접 측정(7.1 참조)
- b) 입증된 모의시험에 의한 계산(7.2 참조)

기기 제조자가 아닌 제3의 기관에서 직접 시험이나 모의시험이 수행될 때에는 제조자의 시험 보고서에 명시된 시험 조건에 따라서 진행되어야 한다. 직접 시험은 제조자에 의해 수행된 모의시험의 조건과 동일한 조건하에서의 새로운 수행이 모의시험이나 재검토에 의한 직접 시험이나 모의시험에 의하여 입증되어야 한다.

7.1 직접 측정의 요구 사항

공급 전원은 다음의 요구규격을 만족해야 한다.

- a) 출력 전압 U 는 기기의 정격 전압이어야 한다. 전압 범위의 경우에서 출력 전압은 IEC 60038(예를 들어 단상에서 120 V 또는 220 V, 3상에서 380 V)에 의한 공칭 시스템 전압이어야 한다.
- b) 측정이 진행되는 동안에는 출력 전압은 공칭값의 $\pm 2\%$ 이내, 주파수는 공칭값의 $\pm 0.5\%$ 이내로 유지되어야 한다.
- c) 3상 전원 공급 장치의 경우, 전압 불평형은 KN 61000-2-2에 주어진 전압 불평형 적합성 레벨의 50 % 이내가 되어야 한다.
- d) 무부하 조건하에서 출력 전압 U 의 고조파비는 다음을 초과하여서는 안 된다.
 - 5차 고조파의 1.5 %
 - 3과 7차 고조파의 1.25 %
 - 11차 고조파의 0.7 %
 - 9와 13차 고조파의 0.6 %
 - 2와 10차 고조파의 0.4 %
 - 12와 14에서 40차 고조파의 0.3 %
- e) 표 2와 표 3을 적용할 때 리액터의 가능한 삽입과 함께 전원 발생원의 임피던스에서 R_{sce} 는 기기의 적합성을 허용하는 예상되는 최소 R_{sce} 값($R_{sce \min}$)보다 같거나 커야 한다.
표 4를 적용함에 있어서, 리액터의 가능한 삽입과 함께 전원 발생원의 임피던스에서 R_{sce} 는 기기의 적합성을 허용하는, 예상되는 최소 R_{sce} 값($R_{sce \min}$)의 1.6배보다 같거나 커야 한다.

주) 1.6이라는 인자는 기기가 $R_{sce \min}$ 값보다 더 큰 R_{sce} 값을 주는 전원에 연결될 때 방출되는 고조파 전류가 더 커지는 점을 고려한 것이다. 이러한 허용은 표 2와 표 3에 이미 포함되었고, 따라서 시험에 사용되는 R_{sce} 값에서 더 이상의 허용은 불필요하다.

- f) 전류 감지 부분과 도선의 임피던스는 전원 공급원의 임피던스에 포함된다.

주) 위에 주어진 임피던스와 왜곡률의 값은 매우 높은 전류 용량의 매우 좋은 품질의 전원은 매우 드물다는 점을 고려하여 절충에 의하여 선택되었다.

다른 전원을 사용한 결과의 반복성 위에 언급된 임피던스와 왜곡률의 값으로 인하여 매우 나쁘다. 같은 전원을 사용한 반복성은 그다지 나쁘지는 않다. 모든 가능성을 고려한다면 낮은 임피던스와 왜곡률을 가지는 전원이 사용되어야 한다.

측정 결과로 얻어진 최소 R_{scc} 값이 e)에 사용된 예상된 값보다 크다면, 이 새로운 값을 예상되는 최소 R_{scc} 값으로 보고 측정을 다시 수행하여야 한다.

측정 기기의 요구 사항은 KS C IEC 61000-4-7에 주어지고 있다.

평형 3상 기기의 전류는 3상 중 하나의 상에서만 측정될 수도 있으나, 하이브리드 기기나 불평형 3상 기기에서 논란의 소지가 있을 때에는 각 상 모두에서 측정되어야 한다.

단상 공급 장치에 연결된 기기에서, 선로에서의 전류대신 중성단에서의 전류를 측정하여도 무방하다. 피시험기와 전원 공급원 간의 연결 지점에서 측정이 이루어져야 한다.

주) 방출의 평가에서는 4.2와 KS C IEC 61000-4-7을 참조할 것.

7.2 모의시험의 요구 조건

고조파 전류 방출의 평가와 관련 $R_{scc \min}$ 값은 기기를 고려한 컴퓨터 모의시험으로 구해질 수 있다. 이 절차는 전원 공급원과 관련하여 7.1에 주어진 요구규격을 만족하지 못할 때 사용될 수 있다. 결과 값의 검증을 위해서는 다음과 같은 절차가 수행되어야 한다.

a) 가능한 한 높은 전압 왜곡률과 함께 제공된 고조파 레벨에서 7.1에 명시된 것처럼 정상 시험실 조건하에서 기기의 측정은 KN 61000-2-4 3급에 주어진 적합성 레벨을 초과하여서는 안 된다.

시험 중에 전원 임피던스(기본 주파수, 직·간접 단락 회로 전력, 전류 감지 파트와 도선의 임피던스 등)뿐만 아니라 전압 스펙트럼도 기록되어야 한다.

b) 제조자 소프트웨어를 이용한 기기의 모의시험과 그 절차

전원 공급원의 임피던스와 전압 스펙트럼의 측정값은 모의시험에 입력 인자가 고려되어야 한다. 이 모의시험으로 계산된 고조파 전류는 a) 항목에서 측정된 결과와 비교된다. 모의시험의 결과가 아래에 주어진 값 이상으로 차이가 없을 때 이 모의시험은 검증되었다고 볼 수 있다.

— 기준 기본 전류의 $\pm 2\%$ 또는

— 각 고조파 전류($n \leq 13$) $\pm 10\%$ 중에서 더 큰 값

주) 이러한 경우에는 모의시험과 측정값 간의 비교를 위한 공차를 설정하는 것이 비현실적이기 때문에 현재의 기술은 높은 차수 고조파에서 높은 정확성을 확보하기 위한 모의시험을 허용하고 있지는 않다. 측정 결과와 모의시험 결과를 발전시키기 위해서, 제조자는 고조파값을 40차 이상을 측정해야 하고 측정과 모의시험 결과 간의 모든 차이를 고려해야 한다. 그러나 13차 이상의 고조파에서 모의시험을 검증할 어떠한 강제 사항도 없다. 제조자가 13차 이상에서 오차의 중요성을 간과하는 경우, 제품이 실제 허용기준에 적합하지 않을 위험 부담을 가지게 된다.

측정된 고조파의 값이 기준 기본 전류의 1 % 이하일 경우에는 검증의 일부로서는 비교되지 않는다.

모의시험의 검증은 같은 기술에 기초한 16 A에서 75 A 사이의 정격 전류를 가지는 각 제품에 대해서는 반복할 필요가 없다. 하나의 제품이 제품의 범위(16~75 A) 내에 있거나 끝에 있는 경우, 모의시험은 유효하다고 볼 수 있다.

c) 모의시험은 순수 정현, 평형 전원 전압과 순수한 유도성 임피던스에서 반복된다.

표 2와 표 3을 적용함에 있어서, 임피던스는 기기의 적합성을 허용하는, 예상되는 최소 R_{scc} 값과 같거나 더 큰 R_{scc} 값에 부합해야 한다.

표 4를 적용함에 있어서, 임피던스는 기기의 적합성을 허용하는 예상되는 최소 R_{scc} 값의 1.6배의 값과 같거나 더 큰 R_{scc} 값에 부합해야 한다.

이 두 번째 모의시험의 결과로부터 관련 고조파 전류를 고려할 수 있고, 표 2에서 표 4로부터 최소 R_{scc} 값이 사용되어야 한다.

그러나 최소 R_{scc} 값이 모의시험에 사용된 예상값보다 클 경우, 이 새로운 값은 예상 최소 R_{scc} 값으로 보고 모의시험을 다시 수행해야 한다.

7.3 시험과 모의시험의 일반 조건

방출 시험은 정상 동작 조건하에서 최대 총 고조파 전류(THC)가 발생된다고 예상되는 모드에서 사용자가 동작 조정할 때와 자동 프로그램에 의한 동작할 때에 수행되어야 한다. 이는 방출 시험 중에 기기 설치에 대하여 정의하며, 최고 방출 조건을 찾거나 THC 측정을 위한 요구규격을 정의하지는 않는다.

이 기기는 현재 제조자에 의해서 시험된다. 시험 전에 제조자에 의해서 전동기 구동의 주 동작 운행은 시험의 결과가 정상 동작 상태일 때와의 연관성을 보증하기 위하여 수행된다.

주) IEC Guide 107에 따른 몇몇 종류의 피시험기와 관련된 고조파 전류의 측정이나 모의시험 평가에서 세부 시험 조건은 관련 제품 시험방법에 제시될 수도 있다.

KN 61000-3-2 시험방법의 부록 C에 나와 있는 시험 조건은 이 시험방법의 범위에 속해 있는 관련 있는 형태의 기기에 적용된다.

다른 기기에 대한 시험 조건은 요구에 의하여 제시된다.

부록 A

(규격)

고조파 전류에 대한 허용기준 도해

개별 허용 가능한 고조파 전류는 표 2, 표 3 그리고 표 4에 나오는 $R_{scc}(33)$ 의 최고값과 R_{scc} 최대값 사이의 R_{scc} 가 증가함에 따라서 증가한다. 5차 고조파 전류에 대한 기준은 다음 그림 A.1에 나타나 있다.

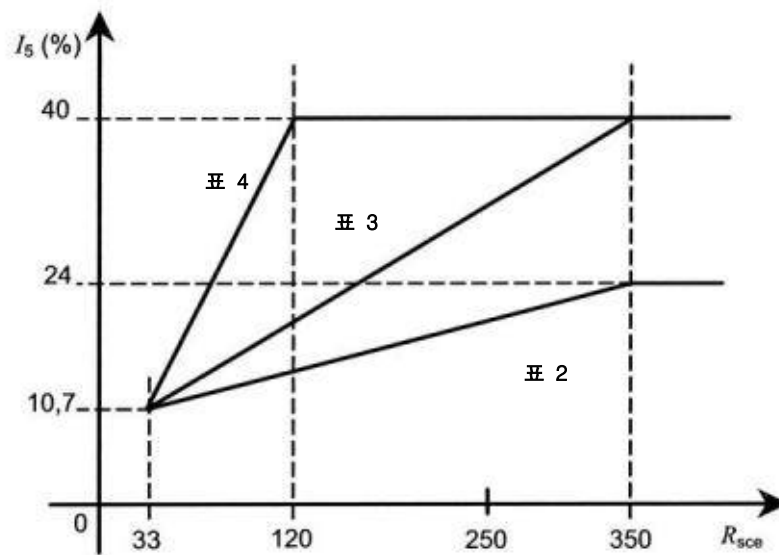


그림 A.1. R_{scc} 의 기능으로서 5차 고조파 전류의 허용기준

부록 B
(규격)
근사 보간 공식

B.1 개요

다음 근사 공식은 표 2에서 표 4의 주) 2.에서 설명된 것과 같이 주어진 R_{sce} 값들 간에 보간을 위해서 사용될 수 있다.

공식들은 주어진 고조파 전류의 최소 R_{sce} 값을 계산하는 것에도 사용될 수 있다.

$$i_n(\%) = I_n / I_1 \times 100$$

B.2 평상 3상 기기 이외의 기기(표 2)에 대한 고조파 왜곡률 인자와 R_{sce} 값 계산

33~350 범위 내의 R_{sce}

$$\begin{aligned} i_3 &= 0.06 \times R_{sce} + 20 & R_{sce} &= (i_3 - 20) / 0.06 \\ i_5 &= 0.04 \times R_{sce} + 10 & R_{sce} &= (i_5 - 10) / 0.04 \\ i_7 &= 0.025 \times R_{sce} + 6.5 & R_{sce} &= (i_7 - 6.5) / 0.025 \\ i_9 &= 0.025 \times R_{sce} + 3 & R_{sce} &= (i_9 - 3) / 0.025 \\ i_{11} &= 0.02 \times R_{sce} + 2.5 & R_{sce} &= (i_{11} - 2.5) / 0.02 \\ i_{13} &= 0.02 \times R_{sce} + 1.4 & R_{sce} &= (i_{13} - 1.4) / 0.02 \\ THD &= 0.075 \times R_{sce} + 21 & R_{sce} &= (THD - 21) / 0.075 \\ PWHD &= 0.075 \times R_{sce} + 21 & R_{sce} &= (PWHD - 21) / 0.075 \end{aligned}$$

B.3 평상 3상 기기(표 3)에 대한 고조파 왜곡률 인자와 R_{sce} 값 계산

33~350 범위 내의 R_{sce}

$$\begin{aligned} i_5 &= 0.09 \times R_{sce} + 8 & R_{sce} &= (i_5 - 8) / 0.09 \\ i_7 &= 0.06 \times R_{sce} + 5 & R_{sce} &= (i_7 - 5) / 0.06 \\ i_{11} &= 0.04 \times R_{sce} + 2 & R_{sce} &= (i_{11} - 2) / 0.04 \\ i_{13} &= 0.025 \times R_{sce} + 1.2 & R_{sce} &= (i_{13} - 1.2) / 0.025 \\ THD &= 0.11 \times R_{sce} + 9 & R_{sce} &= (THD - 9) / 0.11 \\ PWHD &= 0.075 \times R_{sce} + 20 & R_{sce} &= (PWHD - 20) / 0.075 \end{aligned}$$

B.4 특정 조건하에서의 평상 3상 기기(표 4)에 대한 고조파 왜곡률 인자와 R_{sce} 값 계산

33~120 범위 내의 R_{sce}

$$\begin{aligned}
 i_5 &= 0.33 \times R_{sce} & R_{sce} &= i_5 / 0.33 \\
 i_7 &= 0.2 \times R_{sce} & R_{sce} &= i_7 / 0.2 \\
 i_{11} &= 0.14 \times R_{sce} - 1.5 & R_{sce} &= (i_{11} + 1.5) / 0.14 \\
 i_{13} &= 0.1 \times R_{sce} - 1 & R_{sce} &= (i_{13} + 1) / 0.1 \\
 THD &= 0.4 \times R_{sce} & R_{sce} &= THD / 0.4 \\
 PWHD &= 0.27 \times R_{sce} + 13 & R_{sce} &= (PWHD - 13) / 0.27
 \end{aligned}$$

부록 C

(정보)

이 시험방법의 요구규격과 허용기준을 만족하지 못하는 기기

이 시험방법의 범위에 해당되는 기기 중 5.에 주어진 요구규격과 허용기준을 만족하지 못하는 기기는 이 시험방법에 적합하다고 볼 수 없다. 이는 통상적으로 제조자, 설치자 또는 사용자나 배전망 운영자 간의 허용되는 조건하에서 공공 저압 배전망에 기기가 연결되는 것이 불가능하다는 것은 아니다. 특별한 연결 요구규격과 협의는 이 시험방법의 범위 밖에 속한다.

부록 D
(정보)
PWHD 인자에 관한 정보

이 부록은 PWHD 인자의 기원에 관한 정보를 제공한다. 좀더 완전한 이론적 근거는 IEC 61000-1-4에 설명되어 있다.

저압 배전망에 연결된 비선형 기기에서 발생하는 n차의 고조파 전압은 다음과 같다.

$$U_n = Z_n \cdot I_n$$

여기에서

U_n : n차수의 고조파 전압

I_n : 기기에서 방출되는 n차수의 고조파 전류

Z_n : n차수 고조파 주파수에서 저압 배전망의 임피던스

시스템 고조파 전압상에서 기기의 전체적인 영향은 아래에 정의된 총 고조파 전압 왜곡률 식을 사용하여 평가할 수 있다.

$$THD_V = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} \left(\frac{V_n}{V_1} \right)^2}$$

처음 근사에서 시스템 임피던스는 순수하게 유도성이라고 가정한다. 이러한 경우, 고조파 주파수에서의 임피던스 Z_n 은 기본 주파수에서의 임피던스 Z 의 선형 함수로써 표현이 가능하다.

$$Z_n = n \cdot Z$$

따라서

$$THD_V = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} \left(\frac{n \cdot Z \cdot I_n}{V_1} \right)^2} = \frac{Z \cdot I_1}{V_1} \sqrt{\sum_{n=2}^{40} n^2 \cdot \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2}$$

$$GCF = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} n^2 \cdot \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2} \text{ 와 } THD_V = \frac{Z \cdot I_1}{V_1} \cdot GCF \text{ 로 주어진다.}$$

이 GCF 인자는 시스템 고조파 전압상에서의 기기 전체의 영향을 나타내며, 특히 낮은 차수의 고조파 전류가 우세할 때의 영향을 나타낸다.

그러나 저압 배전망상에서 임피던스 Z_n 이 높은 고조파 주파수에서의 임피던스 Z 의 선형 방정식이라고 볼 수는 없다. 따라서 높은 고조파 차수에서, 시스템 임피던스를 표현하기 위하여 두 번째 근사가 사용된다.

$$Z_n = \sqrt{n} \cdot Z$$

따라서 전체 영향 인자는 다음과 같다.

$$GCF = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} n \cdot \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2}$$

13차까지의 고조파 전류에서 개별 허용기준이 정의될 때, 다음의 PWHD 인자는 시스템 고조파 전압상의 기기에서 발생하는 높은 고조파 전류의 전체적인 영향을 표현하기 위하여 사용된다.

$$PWHD = \sqrt{\sum_{n=14}^{40} n \cdot \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2}$$