

전자자기 적합성(EMC)

K 61000-3-12

[IEC 61000-3-12 Ed 1.0 : 2004]

제 3부 : 한계값 -

제 12 절 : 공공전원 시스템에 연결된
기기에서 발생하는 고조파 전류 방출의 한계값
(기기의 입력전류 상당 16 A 초과 75 A
이하)

목 차

서 문	3
1 적용범위	3
2 인용규격	4
3 용어정의	4
4 측정 조건	8
5 제품의 한계값과 요구사항	11
6 제품 서류 작업	15
7 시험과 시뮬레이션의 조건	16
부록	
A (규격) 고조파 전류에 대한 한계값 도해	19
B (규격) 근사 내삽 공식	20
C (정보) 본 규격의 요건과 한계값을 만족하지 못하는 제품	22
D (정보) PWHD 인자에 관한 정보	23

전기용품안전기준(K 61000-3-12)
전기자기적합성(EMC)
Electromagnetic compatibility(EMC)

제 3부 : 한계값

제 12절 : 공공전원 시스템에 연결된 기기에서 발생하는 고조파 전류 방출의 한계값
(기기의 입력전류가 상당 16 A 초과 75 A 이하)

Part 3-12 : Limits

- Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public
low-voltage systems with input current $> 16\text{ A}$ and $\leq 75\text{ A}$ per phase

서 문

이 규격은 국제표준기술 변화에 신속히 대응하고, 현 전기용품안전기준의 운영 및 표준기술 발전을 위해 2004년 11월에 발행된 IEC 61000-3-12 : Ed 1.0 공공전원 시스템에 연결된 기기에서 발생하는 고조파 전류방출의 한계값(기기의 입력전류가 상당 16 A 초과 75 A 이하)[Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current $>16\text{ A}$ and $< 75\text{ A}$ per phase]을 번역해서 기술적 내용 및 규격의 서식을 변경하지 않고 작성한 안전인증기술기준이다.

1. 적용범위

IEC 61000 규격중의 본 규격은 공공 전원 시스템으로 인가되는 고조파 전류의 한계값을 다루고 있다. 본 규격에 주어진 한계값은 아래와 같이 공공 저전압 분배 시스템에 연결되면서 상당 입력 정격전류가 16 A을 초과하고 75 A 이하인 전기 전자 제품에 적용된다.

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

다른 분배시스템은 제외된다. 본 규격에서 주어진 한계값은 220/380 V, 60 Hz 전원을 사용하는 장비에 적용된다. 5 절을 참조할 것.

비고 본 규격의 앞으로의 판에서는 다른 전원 시스템도 포함될 예정이다.

본 규격은 저 전압 레벨의 공공 전원과 연결되어 있는 저전압 시스템에 연결될 기기에 적용된다. 중전압 또는 고전압 레벨의 공공전원과 연결되는 사설 전압 시스템에 연결되는 기기에는 적용되지 않는다.

비고 1 사설 저전압 시스템에 설치되는 기기로 부터의 방출은 IEC 61000-3-6에 정의된 절차나 전원 분배 네트워크 운영자와 사용자간에 협의에 따라 MV 공통 결합점에서 조정이 되기 때문에 본 규격은 공공 저전압 시스템에 연결되는 기기에 한정된다. 사설 시스템의 운영자가 IEC 61000-3-6 혹은 계약의 조항에 따라서 전자과환경과의 적합성을 확인할 것이다.

비고 2 만약 기기가 사실 전원에만 쓰일 목적으로 제작되었다면, 제조자는 제품서류상에 명확하게 밝혀야 한다.

비고 3 상당 입력 전류가 16 A 이하인 전문가용 기기와 IEC 61000-3-2 규격의 요건과 한계값을 만족하지 못하는 기기는 특정 형태의 저전압 시스템에 연결되는 것은 허용될 수도 있다. 상당 입력 전류가 16 A를 초과하는 기기와 IEC 61000-3-12 규격의 요건과 한계값을 만족하지 못하는 기기도 마찬가지로 위와 같은 방법이 적용된다.(부록 C 참조)

비고 4 본 규격의 한계값은 단독형 고조파 필터에는 적용되지 않는다.

본 규격은 다음 사항을 정의한다.

- a) 기기에 대한 요건과 방출 한계값
- b) 형식시험과 시뮬레이션의 방법들

본 규격에 따른 시험은 완전한 하나의 시스템에 대한 형식시험이다.

본 규격과의 적합성은 검증된 시뮬레이션에 의해서도 결정될 수 있다.

2. 인용규격

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

IEC 60038, IEC 규격 전압들

KS C IEC 60050(161), 국제 전기기술 용어 (IEV) - 161장: 전기자기적합성

KS C IEC 61000-2-2, 전자기적합성(EMC) - 제2부: 환경 - 제2절: 공공 저전압배전 시스템에서 저주파 전도 전도장해와 신호화에 대한 적합성 레벨

IEC 61000-2-4, 전자기적합성(EMC) - 제2부: 환경 - 제4절: 산업설비에서 저주파 저도장해측정을 위한 적합성 레벨

IEC 61000-3-2, 전자기적합성(EMC) - 제3부 : 한계값 - 제2절 : 고조파 전류 방출의 한계값(기기의 입력전류 상당16 A이하)

IEC 61000-4-7, 전자기적합성(EMC) - 제4부 : 시험 및 측정기술 - 제7절 : 전원계통 및 연결기기의 고조파 측정 및 설치에 대한 일반 지침

3. 용어정의

본 문서의 목적상, KS C IEC 60050(161)에 주어진 정의와 다음의 정의들이 사용된다.

3.1 전고조파왜율

THD(total harmonic distortion)

기본파의 r.m.s값에 대한 고조파(n차의 고조파 전류 I_n 을 말함) r.m.s값의 비

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

비고 위 정의는 관련 규격인 KS C IEC 61000-2-2에 따라서 결정되어졌다.

3.2 부분 가중고조파왜율(PWHD)(partial weighted harmonic distortion)

기본파의 r.m.s값에 대한 고조파의 차수 n을 가중치로 가지는 더 높은 차수의 고조파(14 고조파부터 시작하는)의 선택된 그룹의 r.m.s값의 비:

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

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

3.3 공통 결합 지점

PCC(point of common coupling)

관계하고 있는 소비자에 가장 밀접하고 다른 소비자가 연결되거나 또는 연결 될 수 있는 공공 시스템에서의 지점

3.4 단상 기기

한 라인과 중성선 사이에 연결되는 기기

비고 이는 하나 혹은 그 이상의 라인과 중성선에 연결되는 분리된 부하를 가지는 기기도 포함한다.

3.5 상간기기

두 라인(상) 사이에 연결된 기기.

중성 도선은 정상동작 상태에서 도전 도선으로 사용되지 않는다.

3.6 3상 기기

세 라인 도선으로 연결된 기기.

중성 도선 정상동작 상태에서 도전 도선으로 사용되지 않는다

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

3.6.1 평형 3상 기기

3상 전원 공급원의 세 도선에 연결되며, 세 도선 혹은 상전류는 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

3상 전원 공급원의 세 도선에 연결되며 세 도선 혹은 상전류는 크기와 파형이 일치하도록 설계되지 않지 않다. 각 도선은 1/3 기본 주기 동안 어떤 다른 두 개 사이의 대체가 될 수 있다.

3.7 하이브리드 장비

상과 중성 단 또는 상간에 연결된 하나 또는 그 이상의 부하와 평형 3상 기기의 조합.

3.8 단락회로 전력 (S_{SC})

공칭 상간 시스템 전압($U_{nominal}$)과 공통결합지점(PCC)에서의 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 장비의 정격 피상 전력(S_{equ})

제조사에 의해 명시된 장비의 정격 선로 전류(I_{equ})와 정격 전압(U_p)(단상) 혹은 U_i (상간)으로부터 계산된 값으로 다음과 같다.

- a) $S_{equ} = U_p I_{equ}$ 단상 장비와 하이브리드 장비의 단상 부분을 위한 식
- b) $S_{equ} = U_i I_{equ}$ 상간 장비를 위한 식
- c) $S_{equ} = \sqrt{3} U_i I_{equ}$ 평형 3상 장비와 하이브리드 장비의 3상 부분을 위한 식
- d) $S_{equ} = 3 U_p I_{equ \max}$ 불평형 3상 장비를 위한 식
 $I_{equ \max}$ 는 각 3상 선로를 흐르는 r.m.s 전류들 중 최대값을 말한다.

전압 범위의 경우에는 U_p 나 U_i 는 IEC 60038에 의한 공칭 시스템 전압을 말한다.

(예: 단상의 경우에는 110 V 나 220 V, 삼상의 경우에는 상간의 전압이 380 V)

3.10 단락회로 비 (R_{sce})

장비의 특성 값을 말하며 다음과 같이 정의된다.

- a) $R_{sce} = S_{sc} / (3 S_{equ})$ 단상 장비와 하이브리드 장비의 단상 부분을 위한 식
- b) $R_{sce} = S_{sc} / (2 S_{equ})$ 상간 장비를 위한 식
- c) $R_{sce} = S_{sc} / S_{equ}$ 평형 3상 장비와 하이브리드 장비의 3상 부분을 위한 식

비고 1 R_{sce} 는 기본적으로 알고 있는 값을 다음의 식에 적용하여 구할 수도 있다.

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

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

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

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

식 $U = U_{nominal}$ 에서 U 는 U_i 혹은 $\sqrt{3} \times U_p$ 둘중 유사한 값으로 가정된다.

비고 2 R_{sce} 는 IEC 61000-2-6에 정의되어 있는 것처럼 R_{sc} 와는 같지 않다.

비고 3 하이브리드 장비에서 단상 R_{sce} 값을 계산하는 방법은 5.2 절에 주어져 있다.

3.11 기준 기본전류 I

장비 정격 선로 전류(I_{equ})의 기본 성분의 r.m.s 값(4.1 절 참조)

3.12 전고조파전류(THC)

2 차에서 40 차까지 고조파 전류 성분의 전체 r.m.s 값

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

3.13 대기 모드

동작중이 아닌 상태를 말하며, 제약 없이 계속적인 동작이 가능한 저 전력모드(일반적으로 제품에 몇가지 방법으로 표기된다)

비고 이 모드는 때때로 슬립모드(sleep mode)라고 한다.

3.14 기본 위상 전압(U_{pl})에 관련된 I_s 의 위상각

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

3.15 전문가용 기기

공용으로 판매되지 않는 무역, 산업 및 전문적인 곳에 사용되는 기기이며, 용도는 제작에 의해 표시되어야 한다.

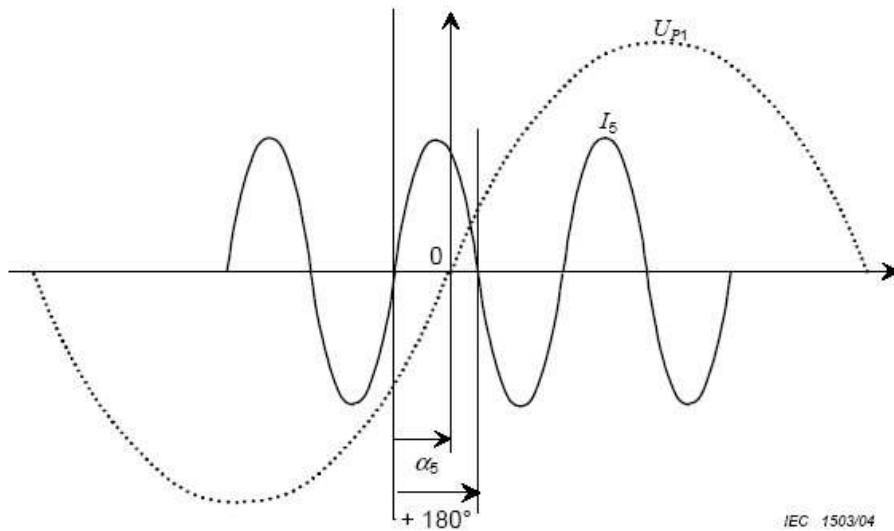


그림 1 5 차 고조파 전류 위상각의 정의(I_5 가 U_{p1} 을 선행, $\alpha_5 > 0$)

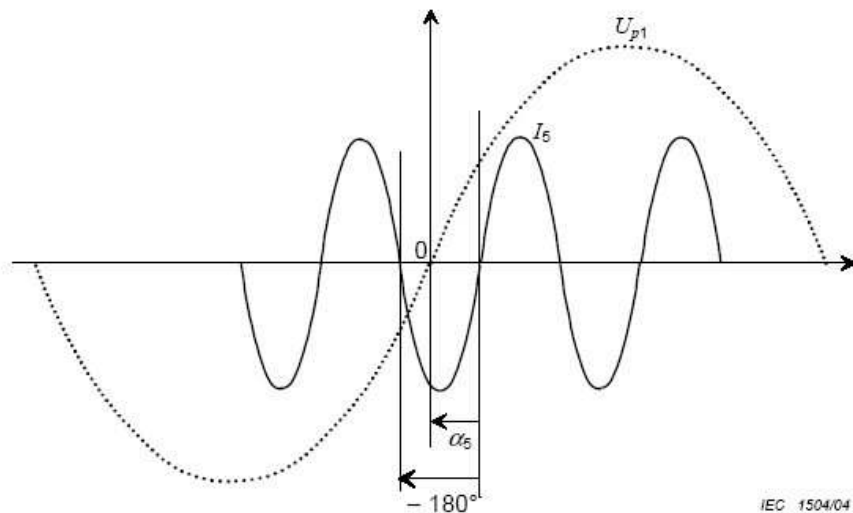


그림 2 5 차 고조파 전류 위상각의 정의(I_5 가 U_{p1} 에 후행, $\alpha_5 < 0$)

4. 측정 조건

4.1 기준 기본전류

3.11 절에 정의되어 있는 것처럼 기준 기본전류 I_1 은 다음의 절차에 따라서 측정되거나, 계산될 수 있다.

- a) 기준 기본전류를 측정하려고 한다면, 고조파 전류에 대한 4.2.1의 정의에 따라서 기준 기본전류의 평균값이 측정되어야 한다. 기준 기본전류를 측정하는 동안에는 r.m.s 선로 전류는 제조자에 의하여 명시된 정격 선로 전류 I_{equ} 와 같아야 한다.

b) 기준 기본전류를 계산하려고 한다면, 아래와 같은 정격 선로 전류 식을 사용하여야 한다.

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

이 기준 기본전류 값은 제조자가 명시해야하며 시험성적서 상에서 명시하여야 한다. 이 값은 표 2에서 표 4까지에서 고조파 전류 방출 한계값을 확립하는데 사용된다.

기준 기본전류 값은 초기 제조자 적합성 평가 시험이 아닌 방출 시험 동안 이 절의 조건에 따라서 측정된 측정값으로부터 구해진다. 이 때 기준 기본전류 값은 제조자가 시험성적서 상에 제시한 기준 기본전류 값의 90 % 미만이거나 110 % 를 초과해서는 안 된다. 시험한 측정 결과 값이 제시한 값의 허용범위를 벗어나는 경우에는 측정된 기준 기본전류가 한계값을 확정하는데 사용되어야 한다.

4.2 고조파 전류 측정

명시된 장비의 고조파 전류 한계값은 모든 형태의 전류나 부하에 대한 선로 전류에 적용된다.

기준 기본전류의 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 규격에 정의된 각 이산 푸리에 변환(DFT) 시간 윈도우에서 1.5 초 완료된 r.m.s 고조파 전류가 측정되어야 한다.
- 각 고조파 차수에서, DFT 시간 윈도우로부터 측정된 값으로부터 산술평균값이 4.2.6 절에 정의된 전체 관측 시간에 걸쳐서 계산되어야 한다.

고조파 전류의 계산이나 측정을 위한 조건은 7 절에서 주어져 있다.

4.2.2 반복성

이 요구사항은 각 제품시험을 위한 것은 아니며, 측정 시스템의 검증을 위한 것이다.

측정의 반복성은 다음의 사항보다는 더 좋아야 한다.

- 7 차수까지의 기본파와 고조파의 $\pm 5\%$
- 7 차수이상에서 고조파는 $\pm 10\%$ 혹은 기준 기본전류의 $\pm 1\%$ 중 더 큰 값

다음의 조건을 만족했을 경우에 한한다.

- 동일한 시험품(같은 형식의 다른 제품이나 유사한 제품이 아닌)
- 동일한 시험조건
- 같은 측정 시스템

- 동일한 기후 조건

4.2.3 시작과 정지

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

시험품은 관측 주기의 10 %를 넘는 대기시간(3.13절 참조)을 가져서는 안 된다.

4.2.4 한계값의 적용

전체 시험 관측 시간에서 구해진 개별 고조파 전류의 평균값은 표 2에서 4에 주어진 한계값 보다 작거나 같아야 한다.

각 고조파 차수에서 4.2.1절에 정의된 모든 1.5초 완화된 r.m.s 고조파 전류 값은 적용할 한계값의 150 % 보다 작거나 같아야 한다.

4.2.5 시험 성적서

시험 성적서는 제조자가 시험기관에 제출한 정보에 기초하거나, 제조자의 자체시험 자료를 기초로 한다. 현 규격에 적합함을 보여주는 기준 기본전류, 시험 관측 시간, 시험조건에 관한 모든 관련 정보 등이 성적서 상에 포함되어야 한다.

시험 성적서는 다음의 사항을 포함하여야 한다.

- 정격 선로 전류 I_{equ} ;
- 명시되어 있는 기준 기본전류 I_1 ;
- 계산이나 시험에 사용된 단락 회로비;
- 최소 요구 단락 회로비;
- 공급되는 표에 관한 언급(즉, 장비의 형식 등)

4.2.6 시험 관측주기

4가지 다른 형식의 장비 성능에 관한 관측주기(T_{obs})는 다음 표에 설명된다.

표 1 관측주기의 값들

장비 성능의 형식	관 측 시 간
준 정지상태	4.2.2 절에 명시된 반복성의 요건을 만족하는 충분한 기간 T_{obs}
단기 주기($T_{cycle} \leq 2.5 \text{ min}$)	4.2.2 절에 명시된 반복성의 요건을 만족하는 충분한 기간(T_{obs})이거나 동기화 또는 $T_{obs} \geq 10$ 주기(기준방법) ^a
임의	4.2.2 절에 명시된 반복성의 요건을 만족하는 충분한 기간 T_{obs}
장기 주기($T_{cycle} > 2.5 \text{ min}$)	장비의 전체 프로그램 주기(기준방법) 이나 제조자가 가장 높은 THC 동작 주기라고 생각하는 대표적인 2.5 분의 주기
'동기화'라는 용어는 4.2.2절의 반복성을 위한 요건과 같은 장비 주기들의 정확한 정수배를 포함하기에 충분히 가까운 전체 관측시간을 의미함.	

4.3 개별 동작 기기들로 구성된 장비

장비의 각 개별 동작기기들(각 기기들의 제조자가 다를 수도 있음)이 하나의 랙이나 케이스 속에 모여 있는 것이므로, 현 규격과의 적합성을 확인하기 위하여 전체 시스템을 하나로 보고 시험하거나 각 개별 동작기기에 각각으로 시험할 수도 있으며, 이는 제조자의 재량에 달려 있다.

5. 장비의 한계값과 요구사항

5.1 제어 방법

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

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

- 1) 전원입력단자에서 시험할 때 관련된 한계값을 초과해서는 안 된다.
- 2) 온도 시정수가 2 초보다 작은 히터의 온도는 세밀하게 제어되어야 한다.
- 3) 경제적으로 가능한 다른 방법은 없다.

비고 본 규격에서, 과도현상의 버스트 점화는 대칭적인 제어로 간주된다.

5.2 방출의 한계값

한계값은 220 / 380 V, 60 Hz 시스템 전원에 적용된다. 다른 시스템 전원들은 본 규격의 추후 개정판에 추가될 예정이다.

비고 유럽외의 국가에서는 단락 회로 전원 데이터를 항상 입수할 수 있는 것이 아니므로 제안된 방법을 적용할 수 없다.

표에 명시된 고조파 전류 한계값은 중선 도선의 전류가 아니고 각 라인 도선 전류에 적용된다.

복합 정격 전류를 가진 기기에서 각각의 전류에서 평가가 이루어져야 한다.

예시(동일한 장비의 경우):

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

고조파 전류 한계값은 표 2에서 4에 명시되어 있다.

$R_{sce}=33$ 에 상응하는 고조파 전류 방출 한계값을 적용하는 장비는 전원공급시스템의 어느 지점에 연결해도 무방하다.

비고 1 값들은 $R_{sce}=33$ 의 최소값에 기초한다. 33보다 작은 단락회로비는 고려되지 않는다.

비고 2 변환기에서 정류 노치의 폭을 줄이기 위해서, 33 이상이 되는 단락회로비가 필요할 수도 있다.

$R_{sce}=33$ 에 상응하는 고조파 전류 방출 한계값이 적용되지 않는 장비는 단락회로비가 33 이상이라는 가정 하에서 더 높은 방출값이 허용된다. 이것은 상당 입력 전류가 16 A 초과하는 장비 대부분에 적용될 것이다.

제조자는 예상되는 R_{sce} 값을 선택해야 한다.

6 절에서의 제품 서류 요건을 참조할 것.

표 2는 평형 3상기기가 아닌 장비에 적용되며, 표 3과 4는 평형 3상기기에 적용된다.

표 4는 다음의 조건중 하나라도 일치하는 경우에는 사용할 수 있다.(평형 3상기기들 중)

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

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

b) 장비의 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.

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

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

비고 이 조건은 일반적으로 “12 펄스”장비에 의하여 만족된다.

표 3과 4는 다음의 조건중 하나를 만족하는 하이브리드 장비에 적용된다.

1) 3차 고조파 전류의 최대값이 기준 기본전류의 5 % 미만인 하이브리드 장비, 혹은

2) 하이브리드 장비를 만들 때에는 평형 3상과 단상 혹은 입력 전류 측정을 위한 상간 부하를 분리해야

하고, 전류가 측정될 때에는 측정되는 부분에서의 전류는 정상 동작 상태에서와 같은 전류량이 흘러야 한다. 이러한 경우에는 관련 한계값은 단상, 상간 파트, 평형 3상 파트에 각각 적용되어야 한다. 표 3 또는 표4는 평형 3상 파트의 전류에 적용되며, 표 2는 단상, 상간파트 전류에 적용된다.

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

표 2 평형 3상 기기가 아닌 장비에 대한 전류 방출 한계값

최소 R_{sce}	허용 가능한 개별 고조파 전류 I_n / I_1^a %						허용 가능한 고조파 전류 왜율 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
12 차수까지 짝수차 고조파의 상대적인 값은 $16 / n$ %를 초과하여서는 안 된다. 12 차수 이상의 고조파는 홀수차 고조파에서와 마찬가지로 THD 와 $PWHD$ 가 고려되어야 한다. 주* 연속되는 R_{sce} 값의 선형 내삽은 허용된다. 부록 B를 참조할 것.								
^a I_1 =기준 기본전류; I_n =고조파 전류 성분								

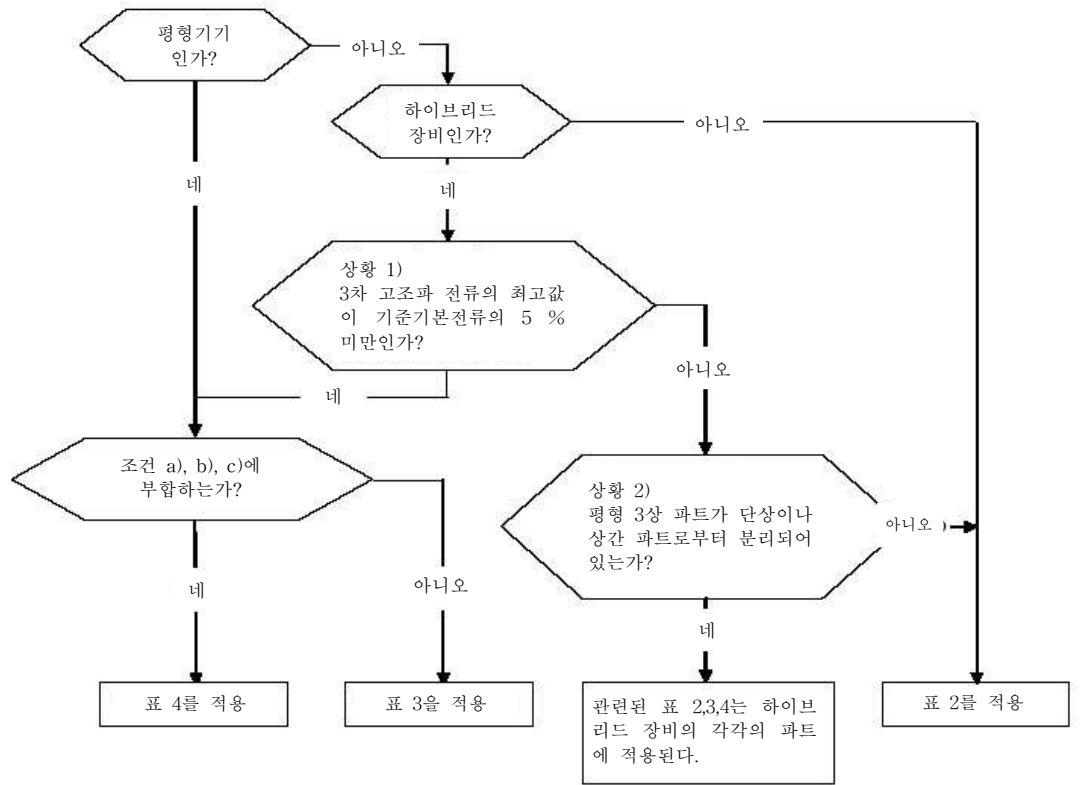
표 3 평형 3 상 기기에 대한 전류 방출 한계값

최소 R_{sce}	허용 가능한 개별 고조파 전류 I_n / I_1^a %				허용 가능한 고조파 전류 왜율 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
12 차수까지 짝수차 고조파의 상대적인 값은 $16 / n$ %를 초과하여서는 안 된다. 12 차수 이상의 고조파는 홀수차 고조파에서와 마찬가지로 THD 와 $PWHD$ 가 고려되어야 한다.						
주* 연속되는 R_{sce} 값의 선형 내삽은 허용된다. 부록 B를 참조할 것.						
^a I_1 =기준 기본전류; I_n =고조파 전류 성분						

표 4 특정 조건하에서 평형 3 상 기기에 대한 전류 방출 한계값

최소 R_{sce}	허용 가능한 개별 고조파 전류 I_n / I_1^a %				허용 가능한 고조파 전류 왜율 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
12 차수까지 짝수차 고조파의 상대적인 값은 $16/n$ %를 초과하여서는 안 된다. 12 차수 이상의 고조파는 홀수차 고조파에서와 마찬가지로 THD 와 $PWHD$ 가 고려되어야 한다.						
주* 연속되는 R_{sce} 값의 선형 내삽은 허용된다. 부록 B를 참조할 것.						
^a I_1 =기준 기본전류; I_n =고조파 전류 성분						

표 2에서 표4의 적용 절차를 나타내는 흐름도이다.



IEC 1505/04

6. 제품 서류 작업

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

“K 61000-3-12 규격에 적합한 기기”

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

- 표 2, 표3 또는 표4에 제시된 한계값을 초과하지 않는 최소 R_{sce} 값을 결정해야 한다.
- 장비 사용 설명서상에서 R_{sce} 의 최소값(3.10절 참조)에 관련된 단락 회로전력 값 S_{sc} 를 선언해야 한다.
- 그리고, 필요하다면 전력분배 네트워크 운영자와 상의 하에 사용자에게 S_{sc} 값 또는 그 이상에서만 장비를 연결할지를 결정하도록 설명해주어야 한다. 사용 설명서상의 문구는 다음과 같다.

"이 장비는 K 61000-3-12 규격에 적합한 기기으로써, 단락 회로전력(S_{sc})이 사용자전원과 공공전원 시스템간의 접점에서 xx 값과 같거나 그 이상이 되어야 한다. 필요하다면 전력분배 네트워크 운영자와 상의 하에서 장비가 단락 회로전력(S_{sc})이 xx 값과 같거나 그 이상의 전원에 연결되었는지를 확인하는 것은 설치자나 사용자의 책임이다."

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

7. 시험과 시뮬레이션의 조건

본 규격과의 적합성을 확인하는 방법은 다음중의 하나를 적용하는 것이다.

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

장비 제조자 아닌 제 3의 기관에서 직접 시험이나 시뮬레이션이 수행 될 때에는 제조자의 시험 성적서에 명시된 시험조건에 따라서 진행되어야 한다. 직접 시험은 제조자에 의해 수행된 시뮬레이션의 조건과 동일한 조건하에서 새로이 수행이 시뮬레이션이나 재검토에 의한 직접시험이나 시뮬레이션에 의하여 입증되어야 한다.

7.1 직접 측정의 요구사항

공급전원은 다음의 요건을 만족해야 한다.

- a) 출력 전압 U 는 장비의 정격 전압이어야 한다. 전압범위의 경우에서 출력 전압은 단상에서 110 V 혹은 220 V, 삼상에서 380 V에 의한 공칭 시스템 전압이어야 한다.
- b) 측정이 진행되는 동안에는 출력 전압은 공칭 값의 $\pm 2\%$ 이내, 주파수는 공칭 값의 $\pm 5\%$ 이내로 유지되어야 한다.
- c) 3상 전원 공급 장치의 경우, 전압 불평형은 KS C IEC 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 3을 적용할 때 리액터의 가능한 삽입과 함께 전원발생원의 임피던스에서 R_{sce} 는 장비의 적합성을 허용하는 예상되는 최소 R_{sce} 값($R_{sce \min}$)보다 같거나 커야 한다.

표 4를 적용함에 있어서, 리액터의 가능한 삽입과 함께 전원발생원의 임피던스에서 R_{sce} 는 장비의 적합성을 허용하는 예상되는 최소 R_{sce} 값($R_{sce \min}$)의 1.6배 보다 같거나 커야 한다.

비고 1.6 이라는 인자는 장비가 $R_{sce \min}$ 값보다 더 큰 R_{sce} 값을 주는 전원에 연결될 때 방출되는 고조파 전류가 더 커지는 점을 고려한 것이다. 이러한 허용은 표 2와 3에 이미 포함되었고, 따라서 시험에 사용되는 R_{sce} 값에서 더 이상의 허용은 불필요하다.
- f) 전류 감지 파트와 도선의 임피던스는 전원 공급원의 임피던스에 포함된다.

비고 위에 주어진 임피던스와 왜율의 값은 매우 높은 전류 용량의 매우 좋은 품질의 전원은 매우 드물다는 점을 고려하여 절충에 의하여 선택되었다. 다른 전원을 사용한 결과의 반복성 위에 언급된 임피던스와 왜율의 값으로 인하여 매우 나쁘다. 같은 전원을 사용한 반복성은 그다지 나쁘지는 않다. 모든 가능성을 고려한다면 낮은 임피던스와 왜율을 가지는 전원이 사용되어야 한다.

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

측정 장비의 요구사항은 KS C IEC 61000-4-7에 주어져 있다.

평형 3상 장비의 전류는 3상중 하나의 상에서만 측정될 수도 있으나, 하이브리드 장비나 불평형 3상 장비에서 논란의 소지가 있을 때에는, 각 상 모두에서 측정되어야 한다.

단상 공급장치에 연결된 장비에서, 선로에서의 전류대신 중성단에서의 전류를 측정하여도 무방하다.

시험품과 전원 공급원간의 연결지점에서 측정이 이루어져야 한다.

비고 방출의 평가에서는 4.2 절과 KS C IEC 61000-4-7을 참조할 것.

7.2 시뮬레이션의 요구조건

고조파 전류 방출의 평가와 관련 R_{sce} 값은 장비를 고려한 컴퓨터 시뮬레이션으로 구해질 수 있다. 이 절차는 전원 공급원과 관련하여 7.1절에 주어진 요건을 만족하지 못할 때 사용될 수 있다. 결과 값의 검증을 위해서는 다음과 같은 절차가 수행되어야 한다.

- a) 가능한 높은 전압 왜율과 함께 제공된 고조파 레벨에서 7.1 절에 명시된 것처럼 정상 시험실 조건하에서 장비의 측정은 KS C IEC 61000-2-4 규격 class 3에 주어진 적합성 레벨을 초과하여서는 안 된다.

시험중에 전원 임피던스(기본 주파수, 직/간접 단락회로전력, 전류 감지 파트와 도선의 임피던스 등) 뿐만 아니라 전압 스펙트럼도 기록되어야 한다.

- b) 제조자 소프트웨어를 이용한 장비의 시뮬레이션과 그 절차:

전원 공급원의 임피던스와 전압 스펙트럼의 측정값은 시뮬레이션에 입력 인자가 고려되어야 한다. 이 시뮬레이션으로 계산된 고조파 전류는 a) 항목에서 측정된 결과와 비교된다. 시뮬레이션의 결과가 아래 주어진 값 이상으로 차이가 없을 때 이 시뮬레이션은 검증 되었다고 볼 수 있다.

- 기준 기본전류의 $\pm 2\%$ 또는
- 각 고조파 전류($n \leq 13$) $\pm 10\%$ 중에서 더 큰 값

비고 이러한 경우에는 시뮬레이션과 측정값간의 비교를 위한 공차를 설정하는 것이 비현실적이기 때문에 현재의 기술은 높은 차수 고조파에서 높은 정확성을 확보하기 위한 시뮬레이션을 허용하고 있지는 않다. 측정결과와 시뮬레이션 결과를 발전시키기 위해서, 제조자는 고조파 값을 40차 이상을 측정해야 하고 측정과 시뮬레이션 결과간의 모든 차이를 고려해야 한다. 그러나 13차 이상의 고조파에서 시뮬레이션을 검증할 어떠한 강제 사항도 없다. 제조자가 13차 이상에서 오차의 중요성을 간과하는 경우, 제품이 실제 한계값에 적합하지 않을 위험부담을 가지게 된다.

측정된 고조파의 값이 기준 기본전류의 1 % 이하일 경우에는 검증의 일부로서는 비교되지는 않는다.

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

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

표 2와 3을 적용함에 있어서, 임피던스는 장비의 적합성이 허용 예상되는 최소 R_{sce} 값과 같거나 더 큰 R_{sce} 값에 부합해야 한다.

표 4를 적용함에 있어서, 임피던스는 장비의 적합성이 허용 예상되는 최소 R_{sce} 값의 1.6배의 값과 같거나 더 큰 R_{sce} 값에 부합해야 한다.

이 두 번째 시뮬레이션의 결과로부터 관련 고조파 전류를 고려할 수 있고, 표 2에서 4로 부터 최소 R_{sce} 값이 사용되어야 한다.

그러나, 최소 R_{sce} 값이 시뮬레이션에 사용된 예상된 값보다 클 경우에는 이 새로운 값은 예상 최소 R_{sce} 값으로 보고 시뮬레이션을 다시 수행해야 한다.

7.3 시험과 시뮬레이션의 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 장비 설치에 대하여 정의하며, 최고 방출 조건을 찾거나 THC 측정을 위한 요건을 정의하지는 않는다.

이 장비는 현재 제조자에 의해서 시험된다. 시험 전에 제조자에 의해서 모터 드라이브의 주 동작운행은 시험의 결과가 정상 동작 상태일 때와의 연관성을 보증하기 위하여 수행된다.

비고* IEC Guide 107에 따른 몇몇 종류의 시험품과 관련된 고조파 전류의 측정이나 시뮬레이션 평가에서 세부 시험 조건은 관련 제품 규격에 제시될 수도 있다.

K 61000-3-2 규격의 부록 C에 나와 있는 시험조건은 K 61000 규격의 본 파트의 범위에 속해있는 관련 있는 형태의 장비에 적용된다.

다른 기기에 대한 시험 조건은 요구에 의하여 제시될 것이다.

부록 A

(규격)

고조파 전류에 대한 한계값 도해

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

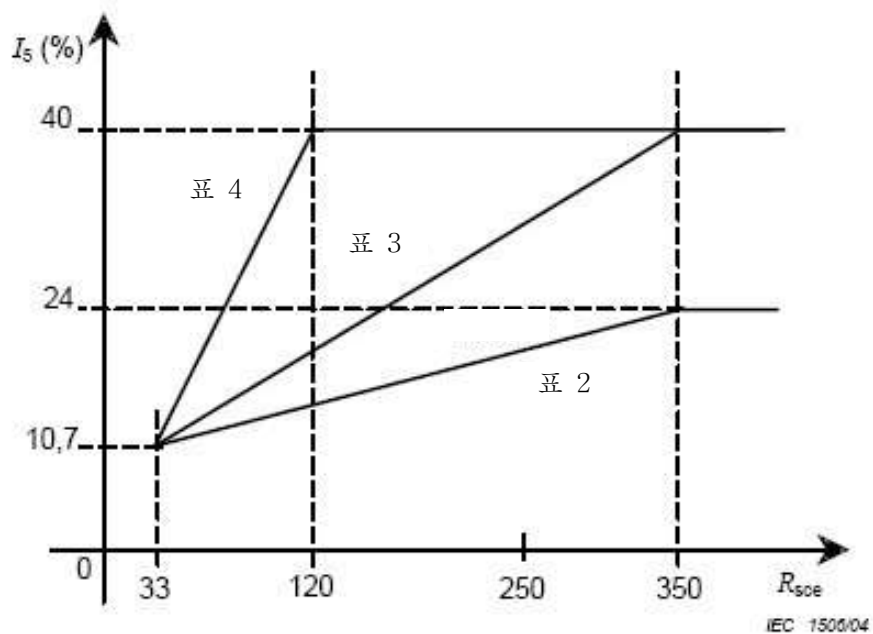


그림 A.1 R_{sce} 의 기능으로써 5 차 고조파 전류의 한계값

부록 B

(규격)

근사 내삽 공식

B.1 개요

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

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

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

B.2 평형 3상 기기이외의 장비(표 2)에 대한 고조파 왜율 인자와 R_{sce} 값 계산

33에서 350 범위 내의 R_{sce}

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

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

33에서 350 범위 내의 R_{sce}

$i_5 = 0.09 \times R_{sce} + 8$	$R_{sce} = (i_5 - 8) / 0.09$
$i_7 = 0.06 \times R_{sce} + 5$	$R_{sce} = (i_7 - 5) / 0.06$
$i_{11} = 0.04 \times R_{sce} + 2$	$R_{sce} = (i_{11} - 2) / 0.04$
$i_{13} = 0.025 \times R_{sce} + 1.2$	$R_{sce} = (i_{13} - 1.2) / 0.025$
$THD = 0.011 \times R_{sce} + 9$	$R_{sce} = (THD - 9) / 0.11$
$PWHD = 0.075 \times R_{sce} + 20$	$R_{sce} = (PWHD - 20) / 0.075$

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

33에서 120 범위 내의 R_{sce}

$$i_5 = 0.33 \times R_{sce}$$

$$R_{sce} = i_5 / 0.33$$

$$i_7 = 0.2 \times R_{sce}$$

$$R_{sce} = i_7 / 0.2$$

$$i_{11} = 0.14 \times R_{sce} - 1.5$$

$$R_{sce} = (i_{11} + 1.5) / 0.14$$

$$i_{13} = 0.1 \times R_{sce} - 1$$

$$R_{sce} = (i_{13} + 1) / 0.1$$

$$THD = 0.4 \times R_{sce}$$

$$R_{sce} = THD / 0.4$$

$$PWHD = 0.27 \times R_{sce} + 13$$

$$R_{sce} = (PWHD - 13) / 0.27$$

부록 C

(정보)

본 규격의 요건과 한계값을 만족하지 못하는 기기

본 규격의 범위에 해당되는 기기 중 5절에 주어진 요건과 한계값을 만족하지 못하는 기기는 본 규격에 적합하다고 볼 수 없다. 이는 통상적으로 제조자, 설치자 혹은 사용자나 전원분배 네트워크 운영자간의 허용되는 조건하에서 공공 저전압 시스템에 기기가 연결되는 것이 불가능하다는 것은 아니다. 특별한 연결 요건과 협의는 본 규격의 범위 밖에 속한다.

부록 D

(정보)

PWHD 인자에 관한 정보

본 부록은 *PWHD* 인자의 기원에 관한 정보를 제공한다. 좀 더 완전한 이론적 근거는 K 61000-1-4에 설명되어 있다.

저 전압 시스템에 연결된 비선형 기기에서 발생하는 n 차의 고조파 전압은 다음과 같다.

$$V_n = Z_n \cdot I_n$$

여기서,

V_n : n 차수의 고조파 전압

I_n : 기기에서 방출되는 n 차수의 고조파 전류

Z_n : n 차수 고조파 주파수에서 저전압 시스템의 임피던스

시스템 고조파 전압 상에서 기기의 전체적인 영향은 아래에 정의된 총 고조파 전압 왜율 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 선형함수로서 표현이 가능하다.

$$Z_n = n \cdot Z$$

따라서,

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

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

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

그러나 저전압 시스템 상에서 임피던스 Z_n 가 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.

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

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