

제정	기술표준원고시 제2000-298호(2000. 11. 09)
개정	기술표준원고시 제2003-523호(2003. 05. 24)
개정	기술표준원고시 제2008-989호(2008. 12. 23)

전기자기 적합성(EMC)

K 61000-3-3

[IEC 61000-3-3 Ed.2.0 : 2008-06]

제 3 부 : 한계값 -

제 3절 : 정격전류 16 A까지의 기기에서 사용하는 저전압
배전시스템의 전압변동과 플리커의 한계값

목 차

서문	3
1 적용 범위	3
2 인용 규격	4
3 정의	4
4 전압변동과 플리커의 평가	6
5 한계값	9
6 시험 조건	10

부록

A(규격) 특수한 시험품(장비)의 형식시험 조건과 한계값의 적용	17
B(규격) 시험 조건과 수동 변동으로 인한 $d_{\max}$ 전압변동을 측정하기 위한 절차 적용	25

전기용품안전기준(K 61000-3-3)

전기자기 적합성(EMC)

Electromagnetic compatibility(EMC)

제 3 부 : 한계값 -

제 3 절 : 정격전류 16 A까지의 기기에서 사용하는
저전압 배전시스템의 전압변동과 플리커의 한계값

Part 3-3 : Limits

- Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection

서 문

이 기준은 국제표준기술 변화에 신속히 대응하고, 현 전기용품안전기준의 운영 및 표준기술 발전을 위해 2008년에 6월에 발행된 IEC 61000-3-3: Ed 2.0 정격전류 16 A까지의 기기에서 사용하는 저전압 배전시스템의 전압변동과 플리커의 한계값(Limitation of voltage change, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection)을 번역해서 기술적 내용 및 규격의 서식을 우리나라 실정에 맞게 변경하여 작성한 안전인증기술기준이다.

1. 적용 범위

이 기준은 공공 저전압시스템에 영향을 주는 전압변동과 플리커의 한계값에 관한 규격이다.

이 기준은 특정조건하에서 시험품에서 발생할 수도 있는 전압변화 한계를 규정하고 평가방법에 대한 지침을 제시한다.

이 기준은 상당 16 A 이하의 입력 전류를 가지고 60 Hz, 220 V의 공공 저전압 배전 시스템에 연결되는 전기·전자기기에 적용한다.

6.4절의 기준 임피던스 Z_{ref} 에서 시험할 때 이 기준의 한계값에 적합하지 못하여 이 기준에 적합성 선언을 할 수 없는 기기는 재시험하거나 K 61000-3-11과의 적합성을 보여주기 위하여 평가된다. K 61000-3-11은 조건적으로 연결되거나 상당 정격 입력 전류 75 A이하의 장비에 적용된다.

이 기준에 의한 시험은 형식시험이다. 개별 시험조건은 부록 A에 있고 시험회로는 그림1에 나와 있다.

비고 이 기준의 한계값은 공급 전압의 변동에 의해 220 V / 60 W용 코일 필라멘트 램프에서 발생하는 빛의 깜박임의 주관적인 강도에 주로 기인한다. 상과 중성선간의 전압이 220 V 이하이고, 또는 전원주파수가 60 Hz 이하의 공칭전압을 사용하는 기기에 대하여 한계값과 기준회로값은 고려중이다.

2. 인용규격

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

IEC 60050(161):1990, 국제전자기술 용어(IEV) - 161장: 전기자기적합성

K 60725, 전기기기의 방해특성 결정을 위한 저압 배전계통의 공급 및 기준 임피던스(상당 정격전류 75 A 이하)

IEC 60974-1, Arc welding equipment-Part 1:Welding power sources

K 61000-3-2, 전기자기적합성 (EMC) 제 3 부 : 한계값 - 제 2 절 : 고조파 전류 방출의 한계값(상당 입력전류 16 A 이하 기기)

K 61000-3-11: 전기자기 적합성 (EMC) 제 3 부 : 한계값 -제 11 절 : 공공 저전압 배전 시스템에서의 전압변화, 전압변동 및 플리커의 한계값 - 75 A 이하의 정격전류와 조건부 연결된 기기

IEC 61000-4-15, Electromagnetic compatibility (EMC) Part 4-: Testing and measurement techniques - Section 15 : Flickermeter - Functional and design specifications

3. 정의

이 기준에는 다음의 정의가 적용된다.

3.1 R.M.S 전압모양 $U(t)$

소스 전압의 연속하는 영점교차점간의 반주기를 단일 값으로 평가된 r.m.s. 전압의 시간함수(그림 2 참조)

3.2 전압변화 특성 $\Delta U(t)$

전압이 최소한 1초 동안 정상상태 조건에 있을 때 시간 간격간의 소스 전압의 연속하는 영점교차점간의 반주기를 단일 값으로 평가된 r.m.s. 전압 변화의 시간함수(4.2.3과 그림 2 참조)

비고 이 특성은 계산을 이용한 평가를 위해 사용 되므로, 정상상태의 전압은 측정 정확도이내로 일정하다고 가정된다. (6.2절 참조)

3.3 최대 전압 변화 ΔU_{max}

전압 변화 특성의 최대와 최소 r.m.s. 전압간의 차(그림 2 참조)

3.4 정상상태 전압변화 ΔU_c

최소한 하나 이상의 전압변화 특성에 의해서 분리된 두 인접한 정상상태 전압간의 차이(그림 2 참조)

비고 정의 3.2에서 3.4까지는 상과 중성선간 절대 전압과 관련이 있다. 그림 1의 기준 회로망의 공칭 전압(U_n)의 상과 중성간 값들의 크기 비는 다음과 같이 칭해진다.

- 상대 전압 변화 특성 : $d(t)$ (정의 3.2);
- 최대 상대 전압 변화 : $d_{\max}$ (정의 3.3);
- 안정상태의 상대 전압 변화 : d_c (정의 3.4).

이들의 정의는 그림 3의 예에 의해서 설명된다.

3.5 전압변동

소스 전압의 연속하는 영점교차점간의 반주기를 단일 값으로 평가된 r.m.s. 전압의 연속적인 변화

3.6 플리커

시간에 따라 변동하는 스펙트럼 분포 또는 발광 빛의 자극에 의해 야기되는 시각의 불안정의 표현[IEV 161-08-13]

3.7 단기플리커 표시, P_{st}

짧은 주기(분 단위) 동안에 평가되는 플리커의 가혹도 : $P_{st}=1$ 은 일반적인 자극의 한계 값이다.

3.8 장기 플리커 표시, P_{lt}

연속적인 P_{st} 값을 이용한 장시간(수시간) 동안 평가되는 플리커의 가혹도

3.9 플리커 측정기

플리커를 대표하는 값을 측정하기 위해 설계된 기기

비고 일반적으로 P_{st} 와 P_{lt} 을 측정한다.[IEV 161-08-14]

3.10 플리커 영향 시간, t_f

전압 변화 특성의 플리커의 영향을 기술하는 시간 차원의 값

3.11 조건적 연결 : 기기의 방출이 이 기준의 한계 값을 만족하기 위해 기준 임피던스 Z_{ref} 보다 낮은 임피던스를 갖는 연결지점에서의 사용자 전원을 필요로 하는 장비를 연결

비고 전압 변화의 한계 값을 만족하는 것이 연결을 위한 유일한 조건이 아닐 수 있다. 고조파와 같은 다른 현상의 한계값도 만족되어야만 하는 경우도 있다.

3.12 연결지점 : 공공 공급망과 사용자 설비간의 연결

4. 전압변동과 플리커의 평가

4.1 상대 전압 변화, “ d ” 평가

플리커 평가의 기본은 시험품 단자에서 전압 변화 특성이다. 즉, 두개의 연속한 상과 중성선간의 전압 $U(t_1)$ 와 $U(t_2)$ 의 차 ΔU 이다.

$$\Delta U = U(t_1) - U(t_2) \quad (1)$$

전압의 r.m.s.값 $U(t_1)$ 과 $U(t_2)$ 는 측정되거나 계산된다. 오실로그래프 파형으로부터 r.m.s.값을 계산해 낼 때 발생할 수도 있는 파형 왜곡도 고려되어야 한다. 전압 변화 ΔU 는 시험품의 기본 입력 전류의 복소수 변화 $\Delta \underline{I}$ 에 의해서 야기된 복소수 기준 임피던스 $\underline{Z}$ 의 양단 전압 강하가 원인이다. ΔI_p 와 ΔI_q 는 전류변화 $\Delta \underline{I}$ 의 유효부분과 무효부분이다.

$$\Delta \underline{I} = \Delta I_p - j \cdot \Delta I_q = \underline{I}(t_1) - \underline{I}(t_2) \quad (2)$$

비고 1 I_q 는 지상전류에 대해 양의 값을 갖고, 진상전류에 대해 음의 값을 갖는다.

비고 2 전류 $\underline{I}(t_1)$ 과 $\underline{I}(t_2)$ 의 고조파 왜곡은 10 %이하라면, 전체 r.m.s.값이 그들 기본 전류의 r.m.s.값 대신에 적용된다.

비고 3 단상과 대칭 3상 장비의 경우, 전압 변화는 다음과 같이 근사 된다.

$$\Delta U = | \Delta I_p \cdot R + \Delta I_q \cdot X | \quad (3)$$

여기서,

ΔI_p 와 ΔI_q 는 전류 변화 $\Delta \underline{I}$ 의 유효분과 무효분이다.

R 과 X 는 복소 기준 임피던스 Z 의 요소이다.(그림 1 참조)

상대 전압 변화는 다음과 같다. :

$$"d" = \Delta U / \Delta U_n \quad (4)$$

4.2 단기 플리커 P_{st} 의 평가

단기 플리커 P_{st} 는 IEC 61000-4-15에 규정되어 있다.

표 1은 다른 형태의 전압변동 때문에 생기는 P_{st} 의 평가를 위한 대안적인 방법을 보여준다.

표 1. 평가 방법

전압변동의 형태	P_{st} 의 측정방법
모든 전압 변동(선상에서 측정)	직접 측정법
$U(t)$ 가 정의된 모든 전압변동	시뮬레이션 직접 측정법
발생율이 초당 1회 미만일때 그림 5~7에 따라 전압변화 파형	분석적 방법 시뮬레이션 직접 측정
등 간격에서 구형파 전압변화	그림 4의 $P_{st}=1$ 의 곡선 이용

4.2.1 플리커 측정기

전압변동의 모든 형태는 IEC 61000-4-15에 주어진 요건을 만족하고 6절명 설명된 것처럼 연결되는 플리커 측정기를 이용하여 직접 측정된다. 이것은 한계값 적용을 위한 기준 방법이다.

4.2.2 시뮬레이션법

상대 전압 변화 파형 $d(t)$ 를 알고 있는 경우 P_{st} 는 컴퓨터시뮬레이션을 이용하여 평가될 수 있다.

4.2.3 분석적 방법

그림 5, 6, 7과 같은 형태의 전압 변화 특성의 경우에는 P_{st} 는 방정식 (5)와 (6)을 이용한 분석적인 방법으로 평가 된다.

비고 1 이 방법을 이용하여 얻어진 P_{st} 값은 직접측정(표준방법)에 의해 얻어진 결과의 $\pm 10\%$ 범위 내에 있어야 한다.

비고 2 한 전압 변화 끝과 다음 시작 사이의 시간 간격이 1초 이하인 경우에는 이 방법은 추천되지 않는다.

4.2.3.1 분석적 방법의 설명

각 상대 전압 변화 특성은 플리커 영향 시간 t_f 에 의해 표현된다.

$$t_f = 2.3(F \cdot d_{\max})^{3.2} \quad (5)$$

- 최대 상대 전압 변화 $d_{\max}$ 는 공칭 전압의 백분율로 나타낸다.
- 모양계수 F 는 전압 변화 특성의 모양과 관련이 있다.(4.2.3.2 참조)

전체 플리커 영향 길이 T_p 초 내에 포함되는 모든 평가주기의 플리커 영향 시간의 합 $\sum t_f$ 은 P_{st} 의 평가 기본이 된다. 만일 전체 시간 간격 T_p 가 6.5항에 따라 선택된다면, 이것은 관측주기가 된다.

$$P_{st} = (\sum t_f / T_p)^{1/3.2} \quad (6)$$

4.2.3.2 모양계수

모양계수 F 는 상대 전압 변화 파형 $d(t)$ 를 플리커 등가 상대 계단 전압 변화($F \cdot d_{\max}$)로 변환한다.

비고 1 모양 계수 F 는 계단 전압의 변화에 대해 1.0이다.

비고 2 상대 전압 변화 파형은 직접적으로 측정되거나(그림1 참조) 시험품의 r.m.s. 전류로부터 계산된다.(방정식 (1) 부터 (4)를 참조)

상대 전압 변화 파형은 $U(t)$ 의 히스토그램으로부터 얻어진다. (그림 3 참조)

그림 5, 6, 7로부터 구해진 모양계수는 상대 전압 변화 특성이 이 그림에 보여지는 특성과 일치한다는 것을 보여준다. 만약 특성들이 일치하면 다음과 같이 진행된다.

- 최대 상대 전압 변화 $d_{\max}$ (그림 3에 따라)를 찾아라. 그리고
- 그림 5, 6, 7에 보여진 것처럼 전압 변화 특성에 적절한 시간 $T(ms)$ 를 찾고, 이 값을 이용하여 요구된 모양 계수 F 를 얻는다.

비고 3 그림의 범위 밖을 외삽하는 것은 허용범위를 넘어서는 에러가 발생할 수도 있다.

4.2.4 $P_{st} = 1$ 곡선 이용

동일한 시간 간격에 의해서 분리된 같은 진폭 " d "의 구형파 전압변화의 경우, 그림 4의 곡선은 특별한 반복율에 대한 $P_{st} = 1$ 과 관계된 진폭을 유도할 수 있고, 이 진폭을 d_{lim} 이라고 한다. P_{st} 값은 전압변화 " d "에 대응하며, $P_{st}=d/d_{lim}$ 으로 주어진다.

4.3 장기 플리커 P_{lt} 의 평가

장기 플리커 P_{lt} 는 IEC 61000-4-15에 정의되고 $N=12$ 가 적용된다.(6.5 참조)

일반적으로 이것은 한번에 30분 이상 정상적으로 작동되는 기기의 P_{lt} 값을 평가하기 위해 필요하다.

5. 한계값

한계값은 시험품의 전원 공급 단자에서 6절과 부록A에 서술된 시험조건에서 4 절의 방법에 따라 측정하거나 계산된 전압 변동과 플리커에 적용한다. 한계값에 대한 적합성을 증명하기 위한 시험은 형식시험이 고려된다.

다음의 한계값을 적용한다.

- P_{st} 값은 1.0 이하 일 것.;
- P_{lt} 값은 0.65 이하 일 것.;
- 전압변화 동안 $d(t)$ 는 500 ms 이상의 시간동안 3.3 % 초과해서는 안 된다.;
- 상대정상전압변화 d_c 는 3.3 % 초과해서는 안 된다.;
- 최대 전압 변동 d_{max} 는 다음을 초과해서는 안 된다.;
- a) 4 %, 부가적인 조건 없는 경우 ;
- b) 6 %, 다음의 기기의 경우 :
 - 수동 스위치 동작, 또는
 - 하루에 두 번 이상의 자동 스위치 동작, 그리고 공급전력 차단 후에 재시작하는데 지연시간(수 십초 이상)이 걸리거나 수동으로 재시작하는 경우.

비고 사이클링 주파수는 P_{st} 과 P_{lt} 제한치로 그 이상으로 제한될 것이다. 예를 들어 : 6 %의 d_{max} 를 발생하는 시간당 2회의 구형파 전압 변화 특성은 약 0.65의 P_{lt} 값을 발생시킬 것이다.

c) 7 %, 다음의 기기의 경우 :

- 단속적으로 사용하는 경우(예를 들어 : 헤어 드라이어, 진공 청소기, 믹서기와 같은 주방용 기기, 잔디깎기 같은 정원기기, 전기드릴 같은 휴대용 공구), 또는
- 자동 스위치 동작 또는 하루에 두 번을 넘지 않는 수동적으로 스위치 동작 되도록 의도된 경우, 그리고 공급전력 차단 후에 재시작하는데 지연시간(수 십초 이상)이 걸리거나 수동으로 재시작하는 경우.

6.6 절 한계값 b)와 c) 에 따라 동작 회로가 여러 개로 나누어져 있는 장치가 공급 전압의 차단 후에 수동으로 재시작되거나 지연시간이 걸리는 경우에만 적용되어야 한다. 공급전력의 차단 후 복구가 되었을 때 즉시 전원이 복구되어 자동으로 스위치가 동작하는 장비들의 한계치 a)를 적용한다. 수동으로 스위치가 동작하는 모든 기기들은 스위칭 정도에 따라 한계값 b) 또는 c)를 적용한다.

수동 스위칭으로 야기되는 전압 변화에는 P_{st} 와 P_{lt} 의 요건이 적용되지 않는다.

긴급 차단 또는 긴급 스위칭과 관련된 전압변화에는 한계값이 적용되지 않는다.

6. 시험 조건

6.1 일반 사항

급격한 전압변동 또는 플리커가 발생되지 않는 기기에 대해서는 시험을 적용하지 않는다.

기기에서 급격한 전압 변동 발생 가능성 여부를 확인하기 위해서는 회로도와 기기의 사양에 대한 조사와 간단한 기능시험을 통해 결정하는 것이 필요할 수도 있다.

수동 스위칭으로 야기되는 전압 변동의 경우 기기의 영점교차사이의 각 10 ms 반주기상의 최대 r.m.s. 입력 전류(기동 전류를 포함한)가 20 A 를 초과하지 않고 기동후에 공급 전류의 변동폭이 1.5 A 이내인 경우에는 더 이상의 시험이 없이 만족하는 것으로 간주한다.

만일 측정방법들이 이용되려면, 수동 스위칭으로 야기되는 최대 상대 전압 변동 $d_{\max}$ 가 부록 B에 따라 측정되어야 한다.

기기가 한계값에 적합함을 증명하기 위한 시험은 그림 1의 시험회로를 이용하여 수행된다.

시험회로는 다음과 같이 구성된다.

- 시험 공급 전압 (6.3 참조);
- 기준 임피던스(6.4 참조);
- 시험품(부록 A 참조);
- 플리커측정기(IEC 61000-4-15 참조), 필요시.

상대 전압 변화 $d(t)$ 는 직접 측정하거나 4.1에 서술된 설명된 것처럼 r.m.s. 전류로부터 구해낼 수 있다. 시험품의 P_{st} 값을 결정하기 위해서 4.2에 기술된 방법 중 하나가 이용된다. 의심스러운 경우 P_{st} 는 플리커 측정기를 이용한 기준방법을 이용하여 측정한다.

비고 평형 다중위상 기기를 시험한다면 3개의 상-중성선간 전압 중 하나만 측정하는 것도 허용된다.

6.2 측정 정밀도

전류의 크기는 $\pm 1\%$ 또는 그 이내의 정밀도로 측정되어야 한다. 만일 유효전류, 무효전류 대신 위상각이 사용된다면 그 오차범위는 $\pm 2\%$ 를 초과하여서는 안 된다.

상대 전압 변화 " d "는 그 최대값 $d_{\max}$ 를 기준으로 $\pm 8\%$ 이내의 정밀도를 가지고 결정된다. 그 회로의 전체 임피던스는(단, 시험중인 장치는 제외 - 전원 공급원의 내부 임피던스는 포함) 기준 임피던스와 같다. 이 전체 임피던스의 안정성과 오차는 $\pm 8\%$ 이내로 모든 평가 기간 동안 유지되어야 한다.

비고 측정값이 한계값에 가까울 때는 다음의 방법은 추천되지 않는다.

전원 임피던스가 잘 정의되어 있지 않을 경우, 예를 들어 전원 임피던스가 예측할 수 없게 변화 될 때, 기준 임피던스와 동일한 저항성분과 유도성분을 갖는 임피던스는 시험품의 단자와 전원과 사이에 연결될 수 도 있다. 이 때 측정은 기준임피던스의 전원 쪽과 시험품 단자 쪽의 전압을 측정하게 된다. 이 경우 전원 공급단에서 측정되는 최대 상대전압 변화 $d_{\max}$ 는 시험품 쪽에서 측정된 $d_{\max}$ 의 20%이내가 되게 된다.

6.3 시험 공급 전압

시험공급전압(개방회로 전압)은 시험품의 정격 전압이어야 한다. 만약 시험품의 전압 범위가 명시되어 있다면, 시험 전압은 단상 220 V 또는 3상 380 V에서 수행하도록 한다. 시험 전압은 정격 전압의 $\pm 2\%$ 범위 내에서 유지되어야 한다. 주파수 범위는 $60 \text{ Hz} \pm 0.5\%$ 이다.

공급전압의 전고조파왜율은 3% 이내여야 한다.

만약 P_{st} 값이 0.4 이하라면, 시험동안 시험 공급전압의 변동은 무시된다. 이 조건은 시험 전후에 확인되어야 한다.

6.4 기준 임피던스

시험품에 대해서 IEC 60725에 따른 기준 임피던스 Z_{ref} 는 상대 전압 변화 " d ", P_{st} 와 P_{lt} 값의 측정과 계산에 사용되는 통상적인 임피던스이다.

다양한 요소의 임피던스 값이 그림 1에 나와 있다.

6.5 관측 주기

플리커 측정, 플리커 시뮬레이션, 분석적 방법을 통하여 플리커 값을 평가하기 위한 관측주기 T_p 는

- P_{st} 의 경우 $T_p = 10$ 분;
- P_{lt} 의 경우 $T_p = 2$ 시간.

관측 주기에는 시험품에서 전압 변동의 가장 나쁜 결과를 초래하는 모든 부분의 동작주기가 포함되어야 한다.

P_{st} 를 평가할 때 부록 A에서 다른 특별한 언급이 없는 경우, 동작 사이클은 연속적으로 반복되어야 한다. 관측 주기보다 시험품의 동작 사이클이 짧아 측정이 완료되기 전에 자동적으로 멈추는 시험품의 경우에는 시험품의 재시동에 필요한 최소 시간을 관측 주기 내에 포함시켜야 한다.

P_{lt} 를 평가할 때 부록 A에서 다른 특별한 언급이 없는 경우, 2시간 보다 적은 동작 사이클을 가지고 통상 연속적으로 사용되지 않는 시험품의 경우에는 동작 사이클을 반복할 필요는 없다.

비고 예를 들어 동작 사이클이 45분인 시험품의 경우 총 50분동안 P_{st} 의 값을 5회 연속 측정하고, 2 시간의 관측 주

기 내에 남아있는 일곱 번의 P_{st} 값은 0으로 간주한다.

6.6 일반 시험 조건

전압변동과 플리커의 측정을 위한 시험조건은 아래에 주어진다. 부록 A에 언급되지 않은 시험품의 경우, 제어 또는 자동 프로그램은 사용 설명서에 따르거나 또는 다른 방법으로 하되 전압의 변동이 가장 악조건이 되게 설정한다. 부록 A에 포함되지 않는 개별시험은 고려중에 있다.

기기는 제조자에 의해 공급된 조건대로 시험되어야 한다.

제조자는 정상적으로 사용했을 때와 그 결과가 일치한다는 것을 확인하기 위해 시험 전에 모터의 예비작동이 필요할 경우도 있다.

비고 동작조건에는 기계적, 전기적 부하 조건이 포함된다.

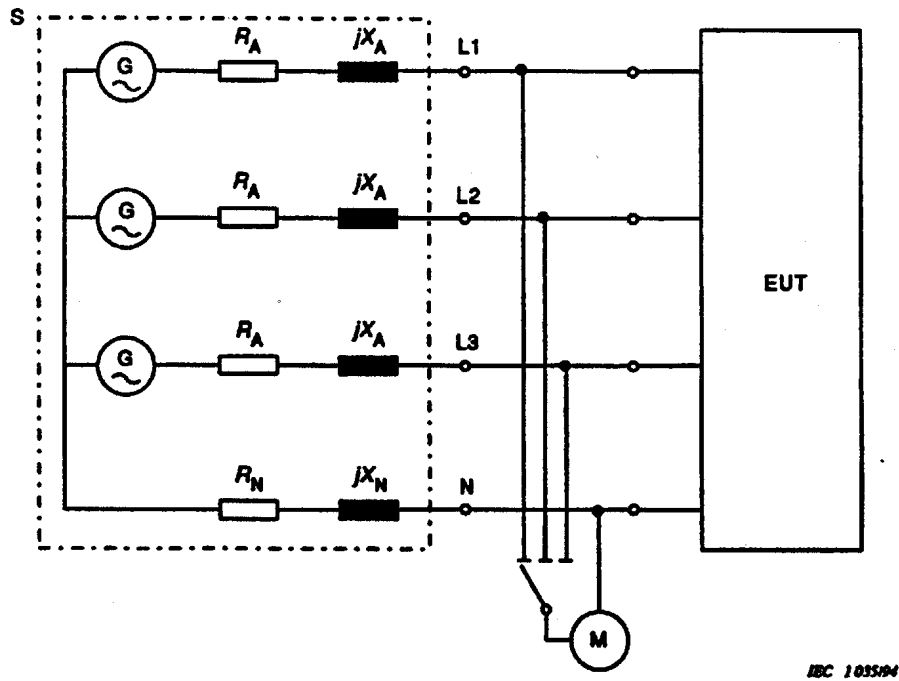
전동기의 경우 회전자 구속 측정은 전동기가 기동하는 동안 발생하는 최대 r.m.s. 전압 변화 d_{max} 를 결정하기 위해 사용될 수 있다.

몇 가지로 구분되어 제어되는 회로를 가진 시험품의 경우, 다음의 조건이 적용된다.

- 만일 각각의 회로가 독립적으로 사용되도록 의도 되었고 그 제어가 동시에 스위칭 되지않는다면 각각의 회로는 시험품의 단일 항목으로 간주된다.
- 만일 독립된 회로가 동시에 스위칭 되도록 설계되었다면 그 회로 전체가 하나의 단일 항목으로 간주된다.

부하 조절 파트 제어 시스템만의 경우 부하의 각 변동부분에서 야기되는 전압변동이 고려되어야 한다.

일부 시험품에 대한 세부적인 형식시험 조건은 부록 A에 나와 있다.



시험품 시험품

M 측정 장치

S 전압 발생기 G와 다음 요소를 갖는 참고 임피던스 Z로 이루어진 전원 소스:

$$R_A = 0.33 \, \Omega; \quad jX_A = 0.20 \, \Omega$$

$$R_N = 0.34 \, \Omega; \quad jX_N = 0.17 \, \Omega$$

각 요소는 실제 발생기 임피던스를 포함한다.

소스 임피던스가 잘 정의되지 않을 때는 6.2항을 참조

G 6.3에 따르는 전압 소스

비고 일반적으로, 중성선에는 전류가 흐르지 않으므로 3상 부하는 평형이고, R_N 과 X_N 은 무시할 수 있다.

그림 1 - 3상 4선식 전원에서 공급되는 단상과 3상 전원에 대한 기준 회로망

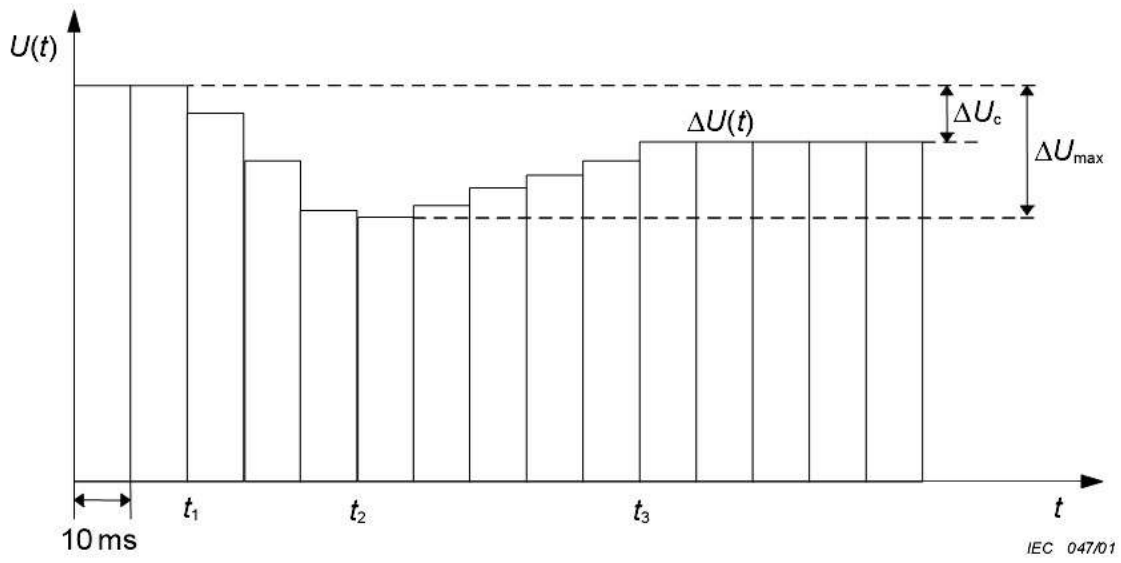


그림 2 - $U(t)$ 의 히스토그램 평가

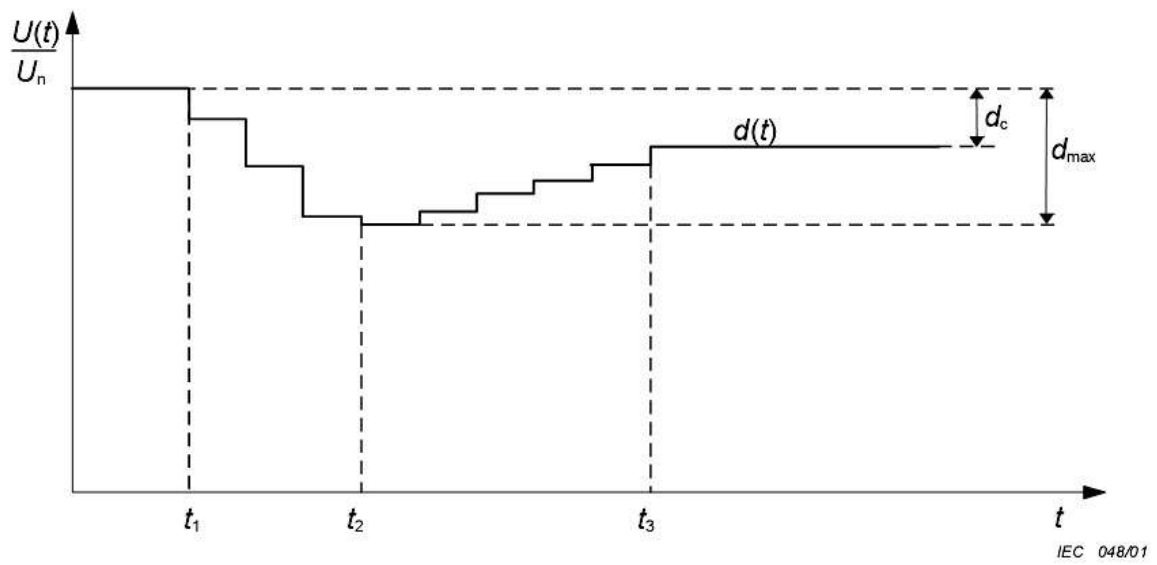
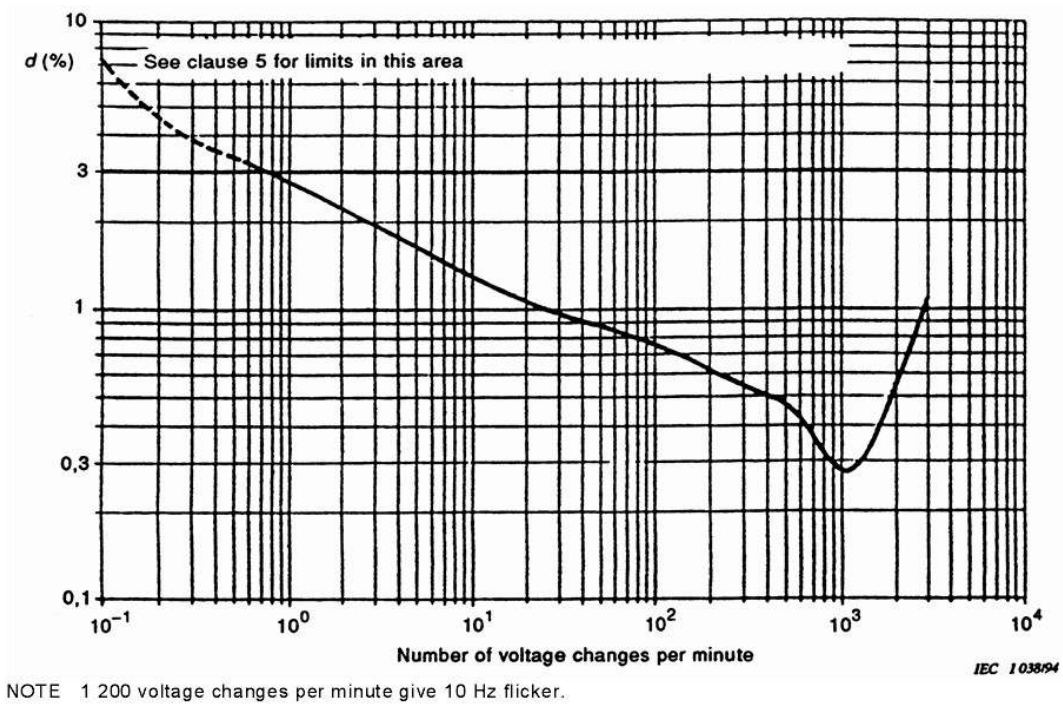


그림 3 - 상대 전압 변화 특성



비고 전압변화가 분당 1200 회가 되면 10 Hz 플리커가 된다.

그림 4 - 구형 등가거리 변화에 대한 $P_{st}=1$ 의 곡선

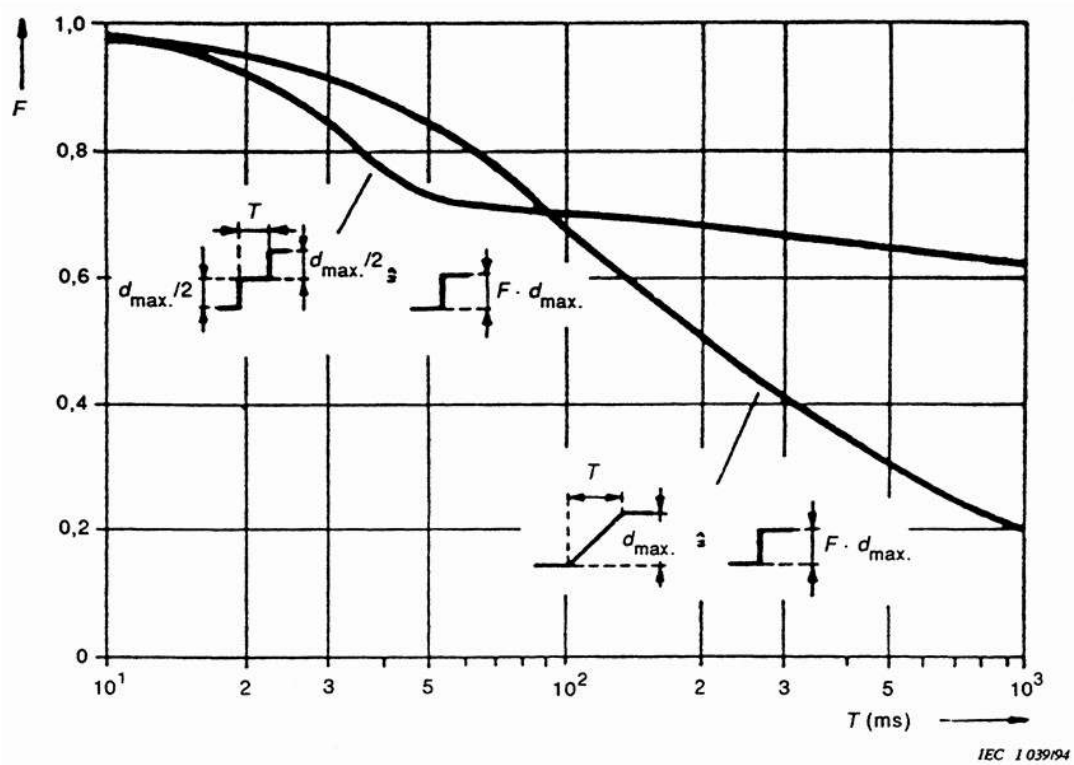


그림 5 - 2단 램프 전압 특성에 대한 모양계수 F

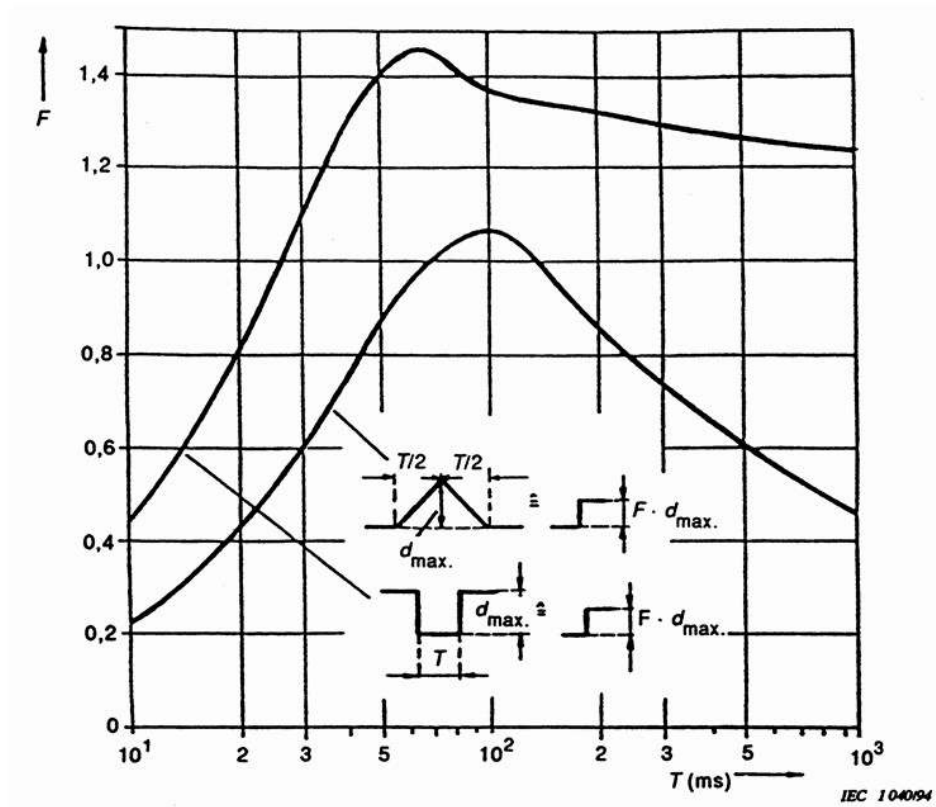
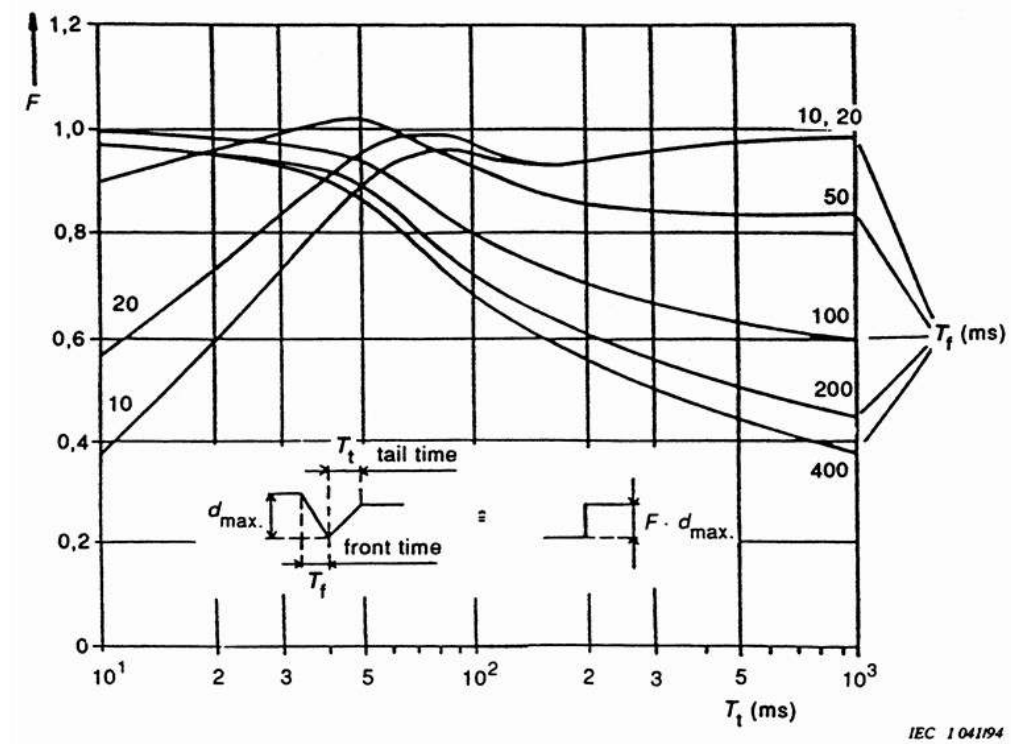


그림 6 - 구형파, 삼각파 전압 특성에 대한 모양계수 F



비고 $T_f = t_3 - t_2$, $T_t = t_2 - t_1$ (그림 3참조)

그림 7 - 다양한 전 시간(front times)을 가진 motor-start 전압 특성에 대한 모양계수 F

부록 A (규격)

특수한 시험품(장비)의 형식시험 조건과 한계값의 적용

A.1 조리기에 대한 시험조건

가정용 조리기에 대해서는 P_{lt} 측정은 요구되지 않는다.

추가적인 언급이 없다면 P_{st} 시험은 정상상태 온도조건에서 수행되어야 한다.

각각의 발열체는 다음에 따라 구분되어 시험되어야 한다.

A.1.1 핫플레이트

핫플레이트는 다음과 같은 직경, 높이, 수량을 가진 표준 냄비로 시험되어야 한다.

핫플레이트의 직경(mm)	냄비의 높이 (mm)	물의 량 (g)
145	약 140	$1,000 \pm 50$
180	약 140	$1,500 \pm 50$
220	약 120	$2,000 \pm 50$

증발로 인한 손실은 측정시간동안 보충되어야 한다.

다음의 모든 핫플레이트 시험은 5항에 주어진 한계 값을 만족해야 한다.

- 끓는 온도 범위 : 물이 바로 끓을 수 있도록 설정. 그 시험은 5회에 걸쳐 실시되고 그 시험 결과의 평균값이 계산된다.
- 튀김 온도 범위 : 뚜껑 없이 냄비에 위의 표에 나타난 물의 양의 1.5배의 실리콘 오일로 가득 채운다. 온도제어를 그 기름의 중심에 놓인 열전대를 통해 온도가 180°C 가 되도록 설정한다.
- 전력 설정의 총 범위 : 총 전력 범위는 10분간의 관측 기간 동안 연속적으로 체크되어야 한다. 만일 제어 스위치가 불연속 단계를 갖는다면 최대 20단계에 이르는 모든 단계를 시험한다. 만일 불연속 단계가 없다면 총 범위를 10개로 동등하게 구분된 단계로 나눈다. 측정은 최고 높은 전력의 단계에서 시작한다.

A.1.2. 빵 굽는 오븐

빵 굽는 오븐은 내용물을 넣지 않고 문이 닫힌 상태에서 시험한다. 열전대를 가운데에 고정하고 일반 오븐에서는 220°C , 열기 오븐에서는 200°C 가 되도록 제어장치를 조정한다.

A.1.3. 그릴

만일 제조자에 의한 특별한 지시사항이 없다면 그릴은 내용물을 넣지 않고 문이 닫힌 상태에서 시험한다. 만일 제어가 가능하다면 그릴은 그 작동을 위한 가장 낮은 점, 중간 점, 최고점으로 설정하여 그 중 가장 나쁜 결과값을 기록한다.

A.1.4. 빵 굽는 오븐과 그릴의 조합

오븐과 그릴의 조합은 내용물을 넣지 않고 덮개가 닫힌 상태에서 시험한다. 기하학적 중심에 고정된 열전쌍 평균온도가 250°C 를 만족하거나 또는 가장 가까운 이용 가능한 온도가 되도록 제어장치를 조절한다.

A.1.5. 전자레인지

전자레인지 또는 마이크로파 기능을 갖도록 조합된 오븐은 최하, 중간, 최대 전력의 90 % 이하에서 시험한다. 오븐은 1000 ± 50 g의 물을 담은 유리그릇을 부하로 사용한다.

A.2 조명기구의 시험조건

다음 시험 조건은 LED 또는 방전 램프 또는 백열등의 수단으로 방해되는 광 방사 그리고/또는 조절되고/또는 일으키는 주요 기능을 가진 장치에 적용된다.

조명기구는 조명기구의 정격을 갖는 램프로 시험한다.

만약 조명기구가 하나 이상의 램프를 가진다면 모든 램프가 사용된 상태에서 시험한다.

P_{st} 와 P_{lt} 는 디스코 조명과 같은 플리커를 야기할 수 있는 조명장비에 대해서만 평가한다.

예를 들어: 디스코 전등 과 자동적으로 조절되는 장치

램프에 한계치가 없이 적용하는 것

600 W와 이하의 정격을 가지는 방전 램프 등기구와 1000 W와 이하의 정격을 가지는 백열 램프 등기구들은 이 기준의 d_{max} 한계치를 만족하는 것으로 간주하고, 시험이 요구되지 않는다. K 61000의 이 절을 따르지 않는 높은 정격을 가지는 등기구는 K 61000-3-11에 따라 조건적으로 연결되는 경향이 있다.

안전기는 등기구의 일부분으로 간주되고, 시험이 요구되지 않는다.

A.3 세탁기의 시험조건

세탁기는 140 g/m^2 에서 175 g/m^2 까지 건조된 무게, 크기가 약 $70\text{ cm} \times 70\text{ cm}$, 예비 세탁된 면 옷들, 두 번 두른 정격 부하를 가지는 가득 찬 일반 세탁 주기를 혼합하여 완전 한 세탁 프로그램 동안 시험되어야 한다.

가득한 물의 온도는

- $65^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 가열 소자가 없는 세탁기용
- 15°C + 10°C , -5°C 그 밖에 세탁기용

프로그램을 가지고 있는 세탁기의 경우에는 예비세탁 없는 60°C 먼 세탁 프로그램을 사용하고 그렇지 않을 경우에는 예비 세탁없는 일반 세탁 프로그램을 사용한다. 만약 세탁기가 발열 소자가 있되 프로그램으로 제어되는 않는 경우에는 처음세탁 전에 물의 온도가 $65^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 로 가열되어야 한다.

만일 세탁기가 발열 소자가 있되 프로그램에 포함되어 있지 않다면, 물은 $90^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 또는 정상 조건이 설정되어진다면, 처음 세탁 기간을 시작 전에 낮게 가열되어야 한다.

d_c , $d_{\max}$ 와 $d(t)$ 의 평가에서 히터와 전동기의 동시 스위칭은 무시할 것.

P_{st} 와 P_{lr} 가 평가된다.

A.4. 회전식 건조기의 시험조건

회전식 건조기는 사용설명서에 명시된 건조조건에서 최대 부하의 50 %의 한 덩어리로 된 직물 물질을 채우고 시험한다.

직물 물질은 예비 세탁된 두 번 감침질 면 시트로, 건조된 평량이 140 g/m^2 에서 175 g/m^2 , 크기가 약 $70\text{ cm} \times 70\text{ cm}$ 로 구성된다. 물질은 온도 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 인 물에 직물의 60 %를 적셔야 한다.

만약 건조 단계의 조절이 가능하다면 시험은 최대와 최소 설정상태에서 수행한다.

P_{st} 와 P_{lt} 가 평가된다.

A.5. 냉장고의 시험조건

냉장고는 문을 닫은 채로 연속적으로 운전한다. 조정 범위의 중간 값으로 온도조절장치를 조정하고 캐비닛은 내용물이 없는 상태이며 또한 가열되지 않는다. 측정은 정상상태에 도달한 후 행해진다. P_{st} 와 P_{lt} 는 평가하지 않는다.

A.6. 복사기, 레이저 프린터, 유사한 가전기기의 시험조건

장치는 복사의 최대율에서 P_{st} 를 시험한다. 복사되고 프린트된 원본은 흰색 빈 공간 종이이고 복사용지는 80 g/m^2 의 평량을 갖는다. 그렇지 않을 경우에는 제조자에 의해 언급된 용지를 사용한다.

대기 모드에서 P_{lt} 값을 얻는다.

A.7. 진공청소기의 시험조건

진공청소기의 경우 P_{st} 와 P_{lt} 는 평가하지 않는다.

A.8. 믹서기의 시험조건

믹서기의 경우 P_{st} 와 P_{lt} 는 평가하지 않는다.

A.9. 휴대용 공구의 시험조건

휴대용 공구의 경우 P_{it} 는 평가하지 않는다. 히터가 없는 휴대용 공구의 경우 P_{st} 는 평가하지 않는다. 히터가 있는 휴대용 공구의 경우 P_{st} 는 다음과 같이 평가한다.

공구를 켜고 10분 동안 연속적으로 또는 자동적으로 꺼질 때까지 작동한다. 6.5항을 적용한다.

A.10 헤어드라이어의 시험조건

손으로 잡는 헤어드라이어의 경우 P_{it} 는 평가하지 않는다. P_{st} 의 평가를 위해 헤어드라이어를 켜고 10분 동안 연속적으로 또는 자동적으로 꺼질 때까지 작동한다. 이 경우 6.5항을 적용한다.

전원 범위가 통합되어 있는 헤어드라이어의 경우 10분의 관측주기 동안 연속적인 전체 전원범위를 점검한다. 만일 제어스위치가 불연속적인 단계를 갖는다면 모든 단계는 최대 20단계로 시험되어야 한다. 만약 불연속적인 단계가 없다면 총 범위를 10개의 동일한 영역의 단계로 나눈다. 측정은 가장 높은 전력 사용 단계에서 수행한다.

A.11 텔레비전 세트, 오디오기기, 컴퓨터, DVD 그리고 유사 전자 기기의 시험조건

주거용 소비자에 의해 사용되는 기기들은 본 부록상에서 특별한 시험조건이 없는 경우 단지 d_{max} 에 적합성을 증명하기 위한 시험만 수행된다.

A.12 직접 온수 히터의 시험조건

전자제어장치가 없는 직접 온수 히터의 경우 단지 히터를 켜고, 끄는 스위치 동작에 의해서 d_c 를 평가한다. ($0-P_{max}$ -0의 순서로)

전자 제어장치를 갖는 직접 온수 히터의 경우 물의 출력 온도는 물 유량의 변화에 의하여 P_{min} 과 P_{max} 사이에 모든 전기 전력 소비율이 발생되도록 선택되어야만 한다. P_{max} 는 선택할 수 있는 최대 전력으로 규정하고, $P_{min}>0$ 는 선택할 수 있는 최소 전력으로 규정한다.

비고 어떤 기기의 경우, 선택할 수 있는 최대전력 P_{max} 는 정격전력 이하이다.

설정된 온도 값은 전체 시험동안 변화되지 않도록 유지해야한다.

최대 전력 소비 P_{max} 를 요구하는 물 유량으로부터 시작하여 최소전력 소비 P_{min} 까지 20단계의 등 간격으로 유량을 감소시킨다.

그리고 20단계의 등 간격으로 다시 전력소비 P_{max} 까지 물 유량을 증가시킨다. 이들 40단계 각각에 대해 P_{st} 값이 평가된다. 측정은 물 유량 변화 후 약 30 s인 정상상태에 도달될 때 시작한다.

비고 단지 1분의 측정주기에 기초해도 $P_{st,i}$ 값을 계산하기에는 충분한다.

추가적으로 히터의 ON, OFF 스위치동작에 의해 발생하는 플리커 $P_{st,z}$ 는 10분의 간격 내에 측정한다. 이 간격에서 전력소비는 단계 $P=0$ 과 $P=P_{max}(0-P_{max}-0-P_{max}-0$ 의 순서로)사이의 가능한 가장 빠른 방법으로 두 번 변화되어야 한다.

히터의 듀티사이클은 5분 동안 P_{max} 의 50 %이다.

결과로 생기는 $P_{st,i}$ 의 값은 다음에 의해서 평가된다.

$$P_{st} = (P_{st,z}^3 + \frac{1}{40} \sum_{i=1}^{40} (P_{st,i})^3)^{\frac{1}{3}}$$

그리고 5항에 주어진 한계값과 비교한다.

P_{lt} 는 평가되지 않는다.

A.13 오디오증폭기의 시험조건

오디오증폭기는 IEC 61000-3-2 C.3 에 규정되어 있는 조항에 의거하여 시험이 이루어 져야 한다.

A.14 에어컨, 제습기, 열펌프, 온도, 상업용 냉장 장치의 시험 조건

장비는 안정된 상태에 도달한 후 또는 압축기는 최소 30분의 예비 운용 후 작동시킨다.

실험을 위한 적정 대기 온도는 난방은 $15^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, 냉방 또는 제습은 $30^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 로 한다.

열펌프의 순환주기는 냉장 모드에서만 실험해야 한다.

d_{max} 는 다음 중 한 가지로 평가된다.

a) 직접적인 측정

- 온도 조절 장치 작동 중에는 압축기의 모터를 정지시킨다.
- 사용 설명서에 명시되어 있거나 자동제어 장치에 의해 지시된 최소한의 정지 시간을 확보한 후 온도 조절 장치를 사용하여 압축기의 모터를 작동 시킨다 ;
- 24 회 지속적으로 off/on을 반복하고 부록 B에 따라 결과를 평가한다. 그러나 첫 시험의 결과가 한계의 $\pm 10\%$ 이내에 있지 않다면, 이 하나의 결과를 기초로 하여 평가될 수 있으며, 시험은 종료 될 수 있다.

b) 분석적 방법

- 기동 전류 사용, 정제된 회전 전류와 압축기 모터의 동력 요소 그리고 압축기 모터의 작동 전● 후 2초 간의 역전도 된 어떤 다른 부하(예 : 송풍기 모터) ; 이 과정의 전압 변화는 제외한다.

P_{st} 와 P_{lt} 는 제조자가 선언된 시간당 주기를 사용함으로써 분석적 평가가 이루어진다.

A.15 아크용접 장비와 관련 공정에 대한 시험조건

아크용접 장비와 관련 공정에 속하여 사용되는 동안, $d_{\max}$ 는 부록 B에 주어진 5절의 c) 항목에 명시된 방법을 사용하여 한계의 7%에 대비하여 평가된다.

추가적으로, 수동금속아크(MMA) 용접용으로 설계된 장비에 대해 P_{st} 와 P_{lt} 의 수치는 A.15.1 과 A.15.2에 주어진 과정에 따라 평가되어 진다.

모든 시험에 있어서 전압강하는 공급전력 3%~5%에서 최대 출력전력을 나타내는 일반적인 작동조건 내에서 발생된다.

비록 이 기준이 입력전류와 같거나 16 A 보다 낮은 영역으로 제한되어진다 하더라도, 16 A 이상의 입력전류를 가지는 장비에도 효과적으로 적용된다.

이와 같은 실험 조건은 IEC 60974-1에 따라 설계된 용접장비에 적절하다. 다른 유형의 장비는 아래의 사항을 살펴본다.

A.15.1 P_{st} 평가

MMA 용접의 P_{st} 평가하기 위한 시험은 3.25 mm의 기초전극을 갖는 가상 용접시험이 필요하다. 만약 시험품이 이 전극($I_{2\max} \leq 130$ A)에 적절하지 않다면, 2.5 mm의 전극을 사용한다.

표 A1 전극 파라미터

지 림 mm	기본 자료				
	I_{nom} A	U_{nom} V	Drops I/min	t_{drop} ms	$R_{short\ circuit}$ $m\Omega$
2.5	90	23.6	920	5,6	18
3.25	130	25.2	350	7,5	13

P_{st} 측정에 중요한 요소인 시험품 입력 종단 전압 변화의 값 ΔU 는 시험품의 공급 입력 종단에서 측정되어진 입력전류에 의해 다음의 한 가지 과정을 사용함으로써 측정되거나 계산되어 진다.

모든 아크 용접 계기판의 경우, 만일 있다면, 중간 위치에 설치되어야 하고, 의사부하와의 연결은 50 mm² Cu 굵기의 3 m 용접 케이블 2개와 연결되어야 한다.

A.15.1.1 시험절차 A

간단한 시험과정은 너무 높은 실험 결과를 도출할 수 있으므로 예비 시험 절차를 거치는 것이 필요하다.

r.m.s. 입력 전류는 최초로 공칭 출력 전류● 전압과 같은 저항적 부하가 걸린 시험품에서 다음으로는 폐쇄회로(표 A1에 주어진 $R_{short\ circuit}$)에서 측정되어 진다. 측정되어진 r.m.s. 입력 전류의 차이 ΔI_{input} 은 평가과정에서 ΔU 의 값을 유도한다.

A.15.1.2 시험절차 B

이 시험 과정은 시험 A보다는 까다롭지만 보다 실질적인 결과들을 얻을 수 있다.

표 A.1 에 주어진 현상들은 입력 전압과 관련하여 정해진 위상각에서의 명시된 미소방울 시간동안 명시된 저항을 가지는 일반 부하값 에서 짧은 회로의 값을 변경할 수 있는 전기적 가변저항으로 시험되어야 한다.

출력에서 부하 전환에 의해 발생하는 입력전류의 변화(10 ms r.m.s. samples)는 zero-crossing에서 떨어지기 시작하며 측정되어 지고 2 ms, 4 ms, 6 ms 그리고 8 ms 동안 지연된다, 전류변화 결과의 수학적인 평균값은 평가과정에서 사용되어 진다.

A.15.1.3 P_{st} 평가절차

시험품의 P_{st} 는 다음의 방정식으로 계산되어 진다.

$$P_{st} = 0.365 \times \Delta U \times F \times r^{0.31} \times R$$

여기서

$$\Delta U = \Delta I_{input} \times Z_{ref} \times 100/U_n \%$$

이다.

F 는 등가 요소로서 전압 특성 곡선에 영향을 받는다 ; MMA 용접에서 $F = 1.0$

r 은 분당 변하는 전압의 진동수를 나타낸다.

R 은 반복되는 진동의 계수로서 표 A.2에 나타난 값을 갖는다.

표 A.2 'r'의 변화에 따른 진동계수 R

r 분당 전압 변동율	R	r 분당 전압 변동율	R
0.2	0.98	2	0.99
0.3	1.03	3	1.00
0.4	1.02	4	1.00
0.5	1.00	5	1.03
0.6	1.00	6	1.02
0.7	1.02	7	1.02
0.8	1.00	8	1.03
0.9	1.00	9	1.03
1.0	1.00	10	1.08

비고 실제로 MMA 용접과정은 접합시간, 즉 용접시간과 전극을 교체하는 시간으로 이루어진다. 그러므로 전압변화

가 발생하는 시간에 소요되는 시간은 0.25의 듀티 사이클로 나타나는 때 10분당 2.5분으로 산정한다. 이때 r 값은 용접의 시작에서 끝까지 연속적인 시간에 변화하는 전압으로서 0.2 변동/분 의 값을 갖는다.

결과는 5항에 있는 범위에 있어야 한다, 만약 범위를 초과한다면, 장비는 K 61000에 적합하지 않으므로 선언 될 수 없고 K 61000-3-11에 따른 절차를 적용해야 할 것이다.

A.15.2 d_c 시험절차

r.m.s. 입력전류는 최초로 시험품이 적재한 최대 출력 전류·전압과 동등하게 간주되는 저항적 부하로 측정되어 지고 다음으로 아이들링 조건에 달하는 부하에서 측정되어 진다. r.m.s. 입력전류의 사이의 차는 평가과정에서 사용되어 진다.

A.15.3 d_c 평가

d_c 는 다음의 방정식을 적용해 결정되어 진다.

$$d_c = \Delta I_{\text{input}} \times Z_{\text{ref}} \times 100 / U_N$$

결과는 5절에 있는 범위에 있어야 한다, 만약 범위를 초과한다면, 장비는 K 61000에 적합하지 않으므로 선언될 수 없고 K 61000-3-11에 따른 절차를 적용해야 할 것이다.

부록 B

(규격)

수동 변동으로 인한 $d_{\max}$ 전압변동을 측정하기 위한 시험조건과 절차

B.1 소개

수동으로 동작되는 스위치의 특징과 모양안의 고려할 만한 변화는 전압변동 측정의 결과에 넓은 변화를 야기한다. 수검기기의 수동 조작의 실제 동작에 의존하는 시험절차는 가장중요하다.

그러므로 통계상의 방법은 시험결과의 반복성을 이루기 위해 $d_{\max}$ 의 측정에 적용하게 될 것이다.

B.2 절차

a) 유입전류의 24개 측정치들은 다음의 순서에 따라 처리되어 진다.

- 측정시작
- 시험품 작동(전압변동 야기)
- 시험품을 측정시간간격 1 mm 동안 일반작동조건에서 가능한 오래 작동
- 1 mm 측정시간간격이 끝나기 전에 시험품의 스위치를 끄고 시험품 내부의 모든 작동하는 부분을 정지 상태로 만들며 모든 완화장치는 다음 측정이 시작되기 전에 주위의 온도를 냉각하는 시간을 갖는다.
- 다음 시험을 시작 한다.

비고 냉각방법은 자연적 또는 인위적일 수 있으며 냉각 조치는 제조자가 명시한 시간만큼 행해져야 한다.

b) 마지막 시험 결과는 최대값과 최소값을 제외한 상태에서 계산하여야 하며 나머지 22번의 시험들의 산술적 평균값을 취해야 할 것이다.