

[별표 1-12]

KN 61000-3-3/61000-3-11

공공 저압 배전망에서의 전압 변동 및 플리커 시험방법 (상당 정격전류 16A 이하의 기기)

목 차

| | |
|---|----|
| 1. 일반사항 | 3 |
| 2. 참조규격 | 3 |
| 3. 용어정의 | 4 |
| 4. 전압 변동과 플리커의 평가 | 5 |
| 5. 허용기준 | 8 |
| 5. 시험조건 | 9 |
| 부록 A (규격) 특정 피시험기기의 시험조건과 허용기준의 적용 | 16 |
| 부록 B (규격) 수동 변동으로 인한 d_{\max} 전압 변동을 측정하기 위한 시험조건과 절차 | 24 |

1. 일반 사항

이 시험방법은 공공 저압 배전망에서의 전압 변동과 플리커의 허용기준에 대하여 규정한다.

이 시험방법은 규정된 조건에서 시험되는 기기로부터 발생될 수 있는 전압 변화 허용기준을 규정하며, 평가 방법의 지침을 제공한다.

이 시험방법은 상당 16 A 이하의 정격 입력 전류를 갖는 전기·전자 기기로 선-중성선간 60(50) Hz, 220 V와 250 V 사이의 공공 저압 배전망에 연결되고 조건부 연결이 불필요한 기기에 적용한다.

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

6.4에 제시된 기준 임피던스 Z_{ref} 에서 시험할 때, 이 시험방법의 허용기준에 적합하지 못하여 이 시험방법에 적합성 선언을 할 수 없는 기기는 재시험 하거나 KN 61000-3-11과의 적합성을 보여주기 위하여 평가된다. KN 61000-3-11은 조건부 연결이 필요하거나 상당 정격 입력 전류 75 A이하의 기기에 적용된다.

이 시험방법에 의한 시험은 형식시험이다. 개별 시험조건은 부록 A에 있고, 시험회로는 그림 1에 나와 있다.

주) 이 시험방법의 허용기준은 주로 공급 전압의 변동에 의해 220 V/60 W 감겨진 코일 필라멘트 램프의 빛에 의한 플리커의 주관적 가혹도를 기반으로 한다.

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 61000-3-2 공공 저압 배전망에서의 고조파 전류 방출 시험방법(상당 정격전류 16 A 이하의 기기)
KN 61000-3-11 공공 저압 배전망에서의 전압 변동 및 플리커 시험방법(상당 정격전류 16 A초과 75 A이하의 기기)

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

KS C IEC 60335-2-11 : 2005 가정용 기기 및 이와 유사한 전기 기기의 안전성-제2-11부 : 회전식 건조기의 개별 요구 사항

KS C IEC 60725 : 2005 전기자기 적합성(EMC)-전기 기기 방해 특성 결정을 위한 배전 계통의 공급 및 기준 임피던스(상당 정격 전류 75 A 이하)

KS C IEC 61000-3-5 : 2001 전기자기 적합성(EMC)-제3부 : 허용기준-제5절 : 정격 전류 16 A 이상인 기기가 사용하는 저전압 배전 시스템에서 전압 변동과 플리커의 허용기준

IEC 60868 : 1986 플리커 측정기-기능과 설계 내역서

IEC 60974-1 아크 용접 기기-제1부 : 용접 전력원

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 실효 전압 형태 $U(t)$

소스 전압의 연속하는 영점 교차점간의 반주기를 단일 값으로 평가하는 실효 전압파형의 시간 함수 (그림 2 참조)

3.2 전압 변화 특성 $\Delta U(t)$

전압이 최소한 1초 동안 정상 상태 조건에 있을 때 주기 간의 실효 전압 변화의 시간 함수(4.2.3과 그림 2 참조)

주) 이 특징은 계산을 이용한 평가를 위해 사용된다. 정상 상태의 전압은 측정 정확도이내로 일정하다고 가정된다(6.2 참조).

3.3 최대 전압 변화 ΔU_{\max}

전압 변화 특성의 최대 실효 전압과 최소 실효 전압의 차(그림 2 참조)

3.4 정상 상태 전압 변화 ΔU_c

최소한 하나의 전압 변화 특성에 의해서 분리된 두 인접한 정상 상태 전압 간의 차이(그림 2 참조)

주) 정의 3.2~3.4는 상(phase) 전압과 중성선(neutral) 전압에 관계된다. 그림 1의 기준 회로망 공칭 전압 (U_n)의 상 전압과 중성 전압 크기의 비는 다음과 같이 규정한다.

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

이들의 정의는 그림 3의 예에서 설명된다.

3.5 전압 변동

소스 전압의 연속하는 영점 교차점간의 반주기를 단일 값으로 평가하는 일련의 전압 변화 또는 실효 전압의 연속적인 변화

3.6 플리커

시간에 따라 동요하는 스펙트럼 분포 또는 발광 빛의 자극에 의해 야기되는 시각적인 감각의 불안정한 느낌[IEV 161-08-13]

3.7 단기 플리커 표시 P_{st}

짧은 주기 동안 평가되는 플리커의 가혹도. $P_{st}=1$ 은 감응의 허용기준이다.

3.8 장기 플리커 표시 P_{lt}

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

3.9 플리커 측정기

플리커의 전형적인 양을 측정하기 위해 설계된 기기

주) 측정은 보통 P_{st} 와 P_{lt} 이다[IEV 161-08-14].

3.10 플리커 영향 시간 t_f

전압 변화 파형의 플리커 영향을 기술하는 시간 영역의 값

3.11 조건적 연결

기기의 방사가 이 시험방법의 허용기준을 만족하기 위해 기준 임피던스 Z_{ref} 보다 낮은 임피던스를 갖는 연결점에서 요구되는 기기의 연결

주) 전압 변화에 대한 허용기준은 연결 조건으로만 충족되지 않는다. 고조파와 같은 다른 현상의 허용기준도 만족되어야 한다.

3.12 연결점

공공 배전망과 사용자 설비 사이의 연결 점

4. 전압 변동과 플리커의 평가

4.1 상대 전압 변화 “d”의 평가

플리커 평가의 기초는 피시험기기 단자에서 상 전압과 중성 전압 $U(t_1)$ 과 $U(t_2)$ 의 연속적인 값의 차가 ΔU 인 전압 파형이다.

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

전압 실효값 $U(t_1)$ 과 $U(t_2)$ 는 측정되거나 계산된다. 오실로그래프 파형으로부터 실효값을 유도할 때 계산은 현존하는 왜곡 파형이 선택된다. 전압 변화 ΔU 는 피시험기기의 기본 입력 전류의 복소수 변화 ΔI 에 의해서 야기된 복소수 기준 임피던스 Z 의 양단 전압 강하가 원인이다. ΔI_p 와 ΔI_q 는 전류 변화 ΔI 의 유효 부분과 무효 부분이다.

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

주1) I_q 는 지상 전류에 대해 양의 값을 갖고, 진상 전류에 대해 음의 값을 갖는다.

주2) 전류 $I(t_1)$ 과 $I(t_2)$ 의 고조파 왜곡이 10 % 이하라면, 전체 실효값이 이들 기본 전류의 실효값 대신 적용된다.

주3) 단상과 대칭 3상 기기의 경우, 전압 변화는 다음과 같이 근사된다.

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

여기서, ΔI_p 와 ΔI_q 는 전류 변화 ΔI 의 유효분과 무효분이다.

R 과 X 는 복소수 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 60868의 개정판 1에 규정되어 있다.

표 1은 다른 형태의 전압 변동 때문에 생기는 P_{st} 의 평가를 위한 대안적인 방법을 보여 준다.

표 1. 평가 방법

| 전압 변동의 형태 | P_{st} 의 측정 방법 |
|------------------------------------|--------------------------|
| 모든 전압 변동(선상에서 측정) | 직접 측정법 |
| $U(t)$ 가 정의된 모든 전압 변동 | 모의시험 직접 측정법 |
| 발생률이 초당 1회 미만인 그림 5~7에 따른 전압 변화 파형 | 분석적 방법 모의시험 직접 측정 |
| 등 간격에서 구형파 전압 변화 | 그림 4의 $P_{st}=1$ 의 곡선 이용 |

4.2.1 플리커 측정 장치

전압 변동의 모든 형태는 IEC 60868에 주어진 규정에 따라 플리커 측정기를 이용하여 직접 측정에

의해서 평가되고 6에 설명된 것처럼 연결한다. 이것은 허용기준 적용을 위한 표준 방법이다.

4.2.2 모의시험 방법

상대 전압 변화 파형 $d(t)$ 가 주어질 경우 P_{st} 는 컴퓨터 모의시험을 이용하여 평가한다.

4.2.3 분석적 방법

전압 변화 파형의 형태가 그림 5, 6, 7과 같은 경우, P_{st} 는 식(5)와 (6)을 이용하여 분석적인 방법으로 평가한다.

주1) 이 방법을 이용하여 얻어진 P_{st} 값은 직접 측정(표준 방법)에 의해 얻어진 결과의 $\pm 10\%$ 범위 내에 있어야 한다.

주2) 이 방법은 한 전압 변화 끝과 다음 시작 사이의 시간 간격이 1초 이하인 경우에는 적용하지 않는다.

4.2.3.1 분석적 방법의 묘사

각각의 상대 전압 변화 파형은 플리커 영향 시간 t_f 에 의해 표시된다.

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

- 최대 상대 전압 변화 d_{\max} 은 정격 전압의 백분율로 나타낸다
- 형태 계수 F 는 전압 변화 파형의 형태에 영향을 준다(4.2.3.2 참조).

전체 플리커 영향 길이 T_p 초 내에 포함되는 모든 평가 주기의 플리커 영향 시간의 합 $\sum t_f$ 는 P_{st} 의 평가 기본이 된다. 만일 전체 시간 간격 T_p 가 6.5에 따라 선택된다면, 이것은 관측 주기가 된다.

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

4.2.3.2 형태 계수

형태 계수 F 는 상대 전압 변화 파형 $d(t)$ 를 플리커 등가 상대 스텝 전압 변화($F \cdot d_{\max}$)로 바꾼다.

주1) 형태 계수 F 는 스텝 전압의 변화에 대해 1.0이다.

주2) 상대 전압 변화 파형은 직접적으로 측정되거나(그림 1 참조) 피시험기기의 실효 전류로부터 계산된다[식(1) ~ (4) 참조].

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

형태 계수는 상대 전압 파형이 그림에 보여지는 특성에 적합하다는 것을 그림 5, 6, 7로부터 알 수 있다. 만약 파형이 적합하면 다음과 같이 진행된다.

- 최대 상대 전압 변화 d_{\max} (그림 3에 따라)을 찾는다. 그리고,

- 그림 5, 6, 7에 나타난 것처럼 전압 변화 파형에 적절한 시간 $T(\text{ms})$ 를 찾는다. 그리고 이 값을 이용하여 요구된 형태 계수 F 를 얻는다.

주3) 그림의 외곽 범위를 추론하는 것은 허락할 수 없는 오류를 유도할 수도 있다.

4.2.4 $P_{st}=1$ 곡선 이용

동일한 시간 간격에 의해서 분리된 같은 진폭 “ d ”의 구형파 전압 변화의 경우, 그림 4의 곡선은 특별한 반복률에 대한 $P_{st}=1$ 과 관계된 진폭을 유도할 수 있다. 이 진폭을 d_{lim} 라 하고, 이것은 전압 변화 d 와 관계된 $P_{st}=d/d_{lim}$ 로 주어진다.

4.3 장기 플리커 P_{lt} 의 평가

장기 플리커 P_{lt} 는 IEC 60868 부록 A.2에 정의되고 $N=12$ 가 적용된다(6.5 참조).

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

5. 허용기준

허용기준은 6과 부록 A에 서술된 시험조건에서 4에 따라 측정하거나 계산된 피시험기기의 전원 공급 단자에서 전압 변동과 플리커에 적용한다. 허용기준에 대한 적합성을 증명하기 위한 시험은 형식 시험이 고려된다.

다음 허용기준을 적용한다.

- P_{st} 값이 1.0 이하일 것.
 - P_{lt} 값이 0.65 이하일 것.
 - 전압 변화 동안 $d(t)$ 는 500 ms 이상 3.3 %를 초과해서는 안 된다.
 - 정상 상태 전압 변화 d_c 는 3.3 %를 초과해서는 안 된다.
 - 최대 전압 변동 d_{max} 은 다음을 초과해서는 안 된다.
 - a) 4 %, 부가적인 조건이 없는 경우
 - b) 6 %, 다음 기기의 경우
 - 하루에 두 번 이상의 수동 스위치 동작, 또는 자동 스위치 동작, 그리고 공급전력 차단 후에 재 시작하는데 지연시간(수 십초 이상)이 걸리거나 수동으로 재시작하는 경우
- 주) 사이클링 주파수는 P_{st} 와 P_{lt} 허용기준에 의해 제한될 것이다. 예를 들어, 시간당 2번의 직각 전압 변화 특성을 발생시키는 6 %의 d_{max} 는 약 0.65의 P_{lt} 를 발생할 것이다.
- c) 7 %, 다음 기기의 경우
 - 단속적으로 사용하는 경우(예를 들어 헤어 드라이어, 진공 청소기, 믹서와 같은 주방용 기기, 잔디 깎는 기계와 같은 정원 기기, 전기드릴과 같은 휴대용 공구) 또는

- 하루에 두 번을 넘지 않는 자동 스위치 동작 또는 수동적으로 스위치 동작 되도록 의도된 경우, 그리고 순간정전 후에 재시작하는데 지연시간(수 십초 이상)이 걸리거나 수동으로 재시작하는 경우

6.6에 따라 회로 조작이 여러 개로 나누어져 있는 장치의 경우, 순간 정전 후 수동 재시작 또는 지연이 있다면 허용기준 b)와 c)가 적용되어야 한다. 순간 정전 후 바로 본래의 상태로 돌아가는 자동 스위칭을 가진 기기에 대해, 허용기준 a)가 적용되어야 한다. 수동 스위칭을 하는 모든 기기에 대해서는 스위칭비율에 따라 허용기준 b)나 c)가 적용되어야 한다.

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

긴급 차단 또는 긴급 스위칭과 관련된 전압 변화에는 허용기준이 적용되지 않는다.

6. 시험 조건

6.1 일반 사항

시험은 급격한 전압 변동 또는 플리커가 발생되지 않는 기기에 대해서는 적용하지 않는다.

중대한 전압 변동이 발생할 가능성이 있는지에 대해 간단한 기능 시험과 기기의 상세나 회로도의 평가를 통해 시험을 할지 결정할 필요가 있다.

수동 스위칭으로 야기되는 전압 변동을 위해, 기기는 만일 제로-크로싱 사이에 매 8.3(10) ms 반주기에 대하여 평가된 최대 실효 입력 전류(기동 전류를 포함한)가 20 A를 초과하지 않는다면 더 이상의 시험 없이 만족한 것으로 간주한다. 그리고 돌입 전류 후의 공급 전류는 1.5 A 변동폭 이내라야 한다.

만일 측정 방법이 사용된다면, 수동 스위칭에 의해 발생하는 최대 상대 전압 변화 d_{max} 는 부록 B에 따라 측정한다.

기기가 허용기준을 만족하는지를 증명하는 시험은 그림 1의 시험 회로를 이용하여 시험한다.

시험 회로는 다음과 같이 구성된다.

- 시험 공급 전압(6.3 참조)
- 기준 임피던스(6.4 참조)
- 피시험기기(부록 A 참조)
- 필요 시 플리커 측정기(IEC 60868 참조)

상대 전압 변화 $d(t)$ 는 직접 측정되거나 4.1에 서술된 실효 전류로부터 얻어진다. 피시험기기의 P_{st} 값을 결정하기 위해서 4.2에 기술된 방법 중 하나가 이용된다. 의심스러운 경우 P_{st} 는 플리커 측정기로 표준 방법을 이용하여 측정한다.

주) 만일 평형 다중 기기를 시험한다면 3선 전압 대 중성 전압 중 하나만 측정값으로 간주된다.

6.2 측정 정밀도

전류의 크기는 $\pm 1\%$ 이내의 정밀도로 측정되어야 한다. 만일 유효 전류, 무효 전류 대신 위상각이 사용된다면 그 오차 범위는 $\pm 2^\circ$ 이하라야 한다.

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

주) 다음 방법은 측정값이 허용기준에 가까울 때는 적용하지 않는다.

전원 임피던스가 규정되어 있지 않을 경우, 예를 들어 전원 임피던스가 예측할 수 없게 변화될 때, 기준 임피던스와 동일한 저항 성분과 유도 성분을 갖는 임피던스는 피시험기기의 단자와 전원 사이에 연결된다. 그때의 측정은 기준 임피던스 쪽의 전원과 등가 터미널 쪽의 전압을 측정한다. 그리고 전원 공급단에서 측정된 최대 상대 전압 변화 d_{\max} 은 피시험기기에서 측정된 d_{\max} 의 20% 이내가 된다.

6.3 시험 공급 전압

시험 공급 전압(개방 회로 전압)은 피시험기기의 정격 전압이 된다. 만약 전압 범위가 피시험기기에 의해 규정된다면, 시험 전압은 단상 220 V 또는 3상 380 V가 될 것이다. 시험 전압은 정격 전압의 $\pm 2\%$ 범위 내에서 유지되어야 한다. 주파수 범위는 60(50) Hz $\pm 0.5\%$ 이다.

공급 전압의 전체 고조파 왜곡의 백분율은 3% 이하이다.

만약 P_{st} 값이 0.4 이하라면, 시험 동안 시험 공급 전압의 변동은 무시된다. 이 조건은 시험 전후에 확인해야 한다.

6.4 기준 임피던스

피시험기기에 대해서 KS C 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 임피던스값을 그림 1에 나타내었다.

6.5 관측 주기

플리커 측정기, 모의시험, 분석적 방법에서 플리커값의 평가를 위한 관측 주기 T_p 는 다음과 같다.

— P_{st} 의 경우 $T_p=10$ 분

— P_{lt} 의 경우 $T_p=2$ 시간

관측 주기는 피시험기기가 전압 변동의 불안한 결과를 초래하는 모든 부분의 동작 주기를 포함한다.

만약 부록 A에 다른 사항이 없다면 P_{st} 의 평가에서 동작 사이클은 연속적으로 반복되어야 한다. 관측 주기보다 적게 지속하는 동작 사이클의 끝에서 자동적으로 멈추는 피시험기기를 시험할 때, 피시험기기의 재시동에 필요한 최소 시간은 이 관측 주기 내에 포함된다.

만약 부록 A에 다른 사항이 없다면, P_{lt} 의 평가에서 2시간보다 작은 동작 사이클을 가지고 통상 연속적으로 사용되지 않는 피시험기기를 시험할 때, 작동 사이클은 반복되지 않는다.

주) 예를 들어 45분 지속되는 동작 사이클 시간을 가진 피시험기기의 경우 다섯 번 연속하는 P_{st} 의 값은 50분의 전체 주기 동안 측정되고, 2시간의 관측 주기 내에 남아 있는 일곱 번의 P_{st} 값은 0으로 간주된다.

6.6 일반 시험조건

전압 변동과 플리커 측정을 위한 시험조건은 다음에 주어진다. 부록 A에 언급되지 않은 피시험기기의 경우, 제어 또는 자동 프로그램은 사용 설명서에 따르거나 또는 다른 방법으로 하되, 전압 변동이 가장 악조건이 되게 설정한다. 부록 A에 포함되지 않는 개별 시험은 검토 중에 있다.

기기는 제조자에 의해 제시된 대로 시험되며, 제조자는 정상적인 사용과 그 결과가 일치한다는 것을 확인하기 위해 시험 전에 전동기를 예비 작동시킬 경우가 있다.

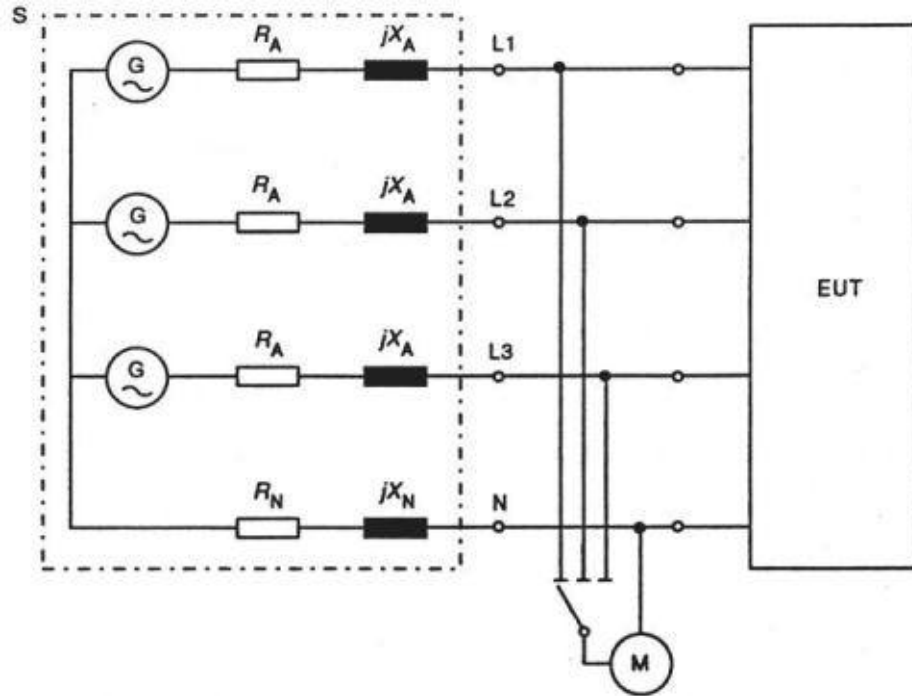
주) 전동기의 경우 회전자 구속 측정은 전동기가 기동하는 동안 발생하는 최대 실효 전압 변화 d_{max} 를 결정하기 위해 사용될 수 있다.

몇 가지로 구분되어 제어되는 피시험기기에 대해, 다음 조건이 적용된다.

- 만일 각각의 회로가 그 제어가 동시에 스위칭되지 않고 독립적으로 사용되도록 의도되었다면 그 것은 피시험기기에 대해 각각 하나의 단일 항목으로 간주된다.
- 만일 독립된 회로가 동시에 스위칭되도록 설계되었다면 그 회로 전체가 하나의 단일 항목으로 간주된다.

한 부하의 일부분을 조절하는 제어 시스템의 경우 각각의 부하에 의해 야기되는 전압 변동이 고려될 것이다.

몇몇 피시험기기에 대한 세부적인 형식 시험조건은 부록 A에 있다.



EUT 피시험기기

M 측정 장치

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

$$R_A=0.24 \, \Omega, \quad jX_A=0.15 \, \Omega$$

$$R_N=0.16 \, \Omega, \quad jX_N=0.10 \, \Omega$$

주) 각 요소는 실제 발생기 임피던스를 포함한다.

소스 임피던스가 잘 정의되지 않을 때는 6.2를 참조한다.

G 6.3에 따르는 전압 소스

주) 일반적으로 3상 부하의 평형을 이루고, 중성선에 전류가 흐르지 않는 것처럼 R_N 과 X_N 은 무시할 수 있다.

그림 1. 3상 4선 전원에서 공급되는 단상과 3상 전원에 대한 참고 네트워크

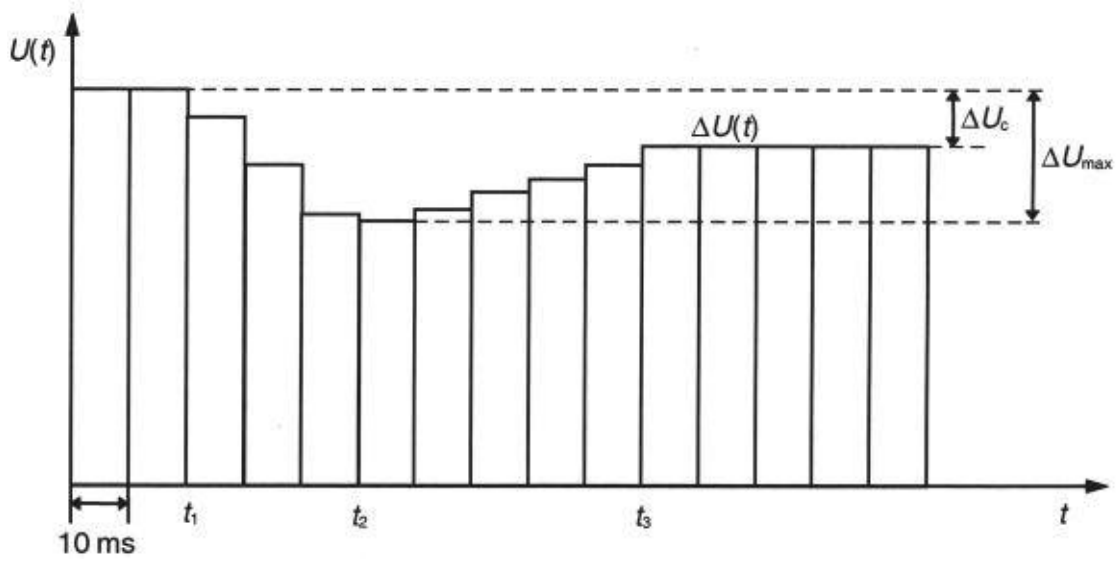


그림 2. $U(t)$ 의 히스토그램 평가

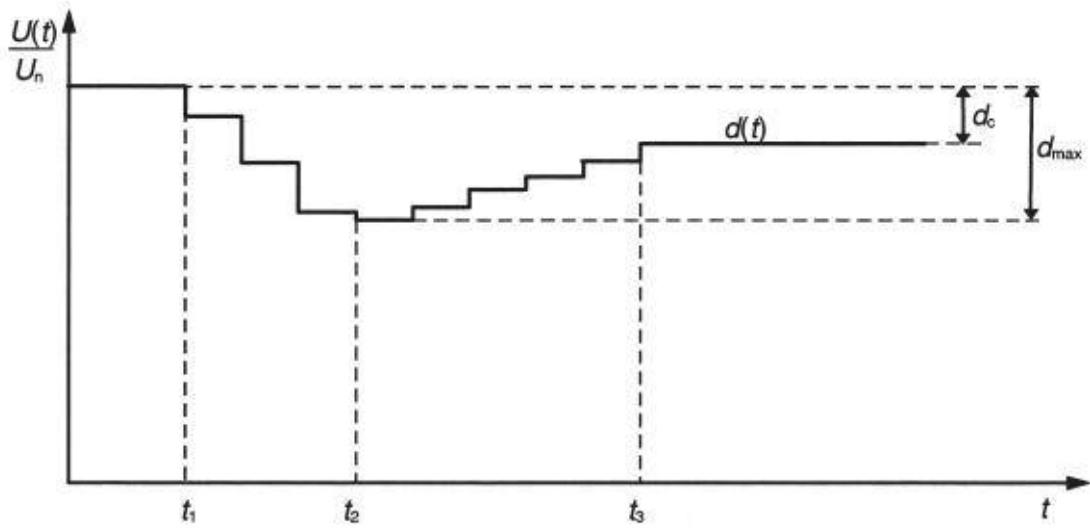
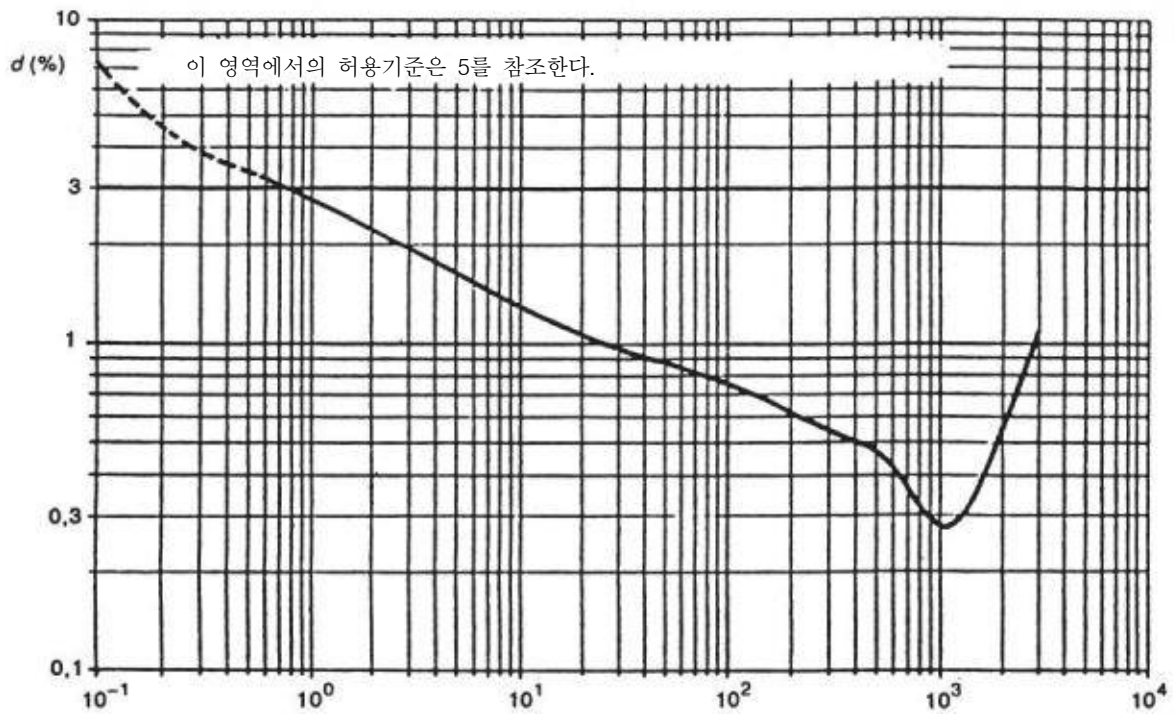


그림 3. 상대 전압 변화 특성



분당 전압 변화의 수

주) 분당 1 200번의 전압 변화는 10 Hz 플리커를 얻는다.

그림 4. 수직 등거리 변화에 대한 $P_{st}=1$ 의 곡선

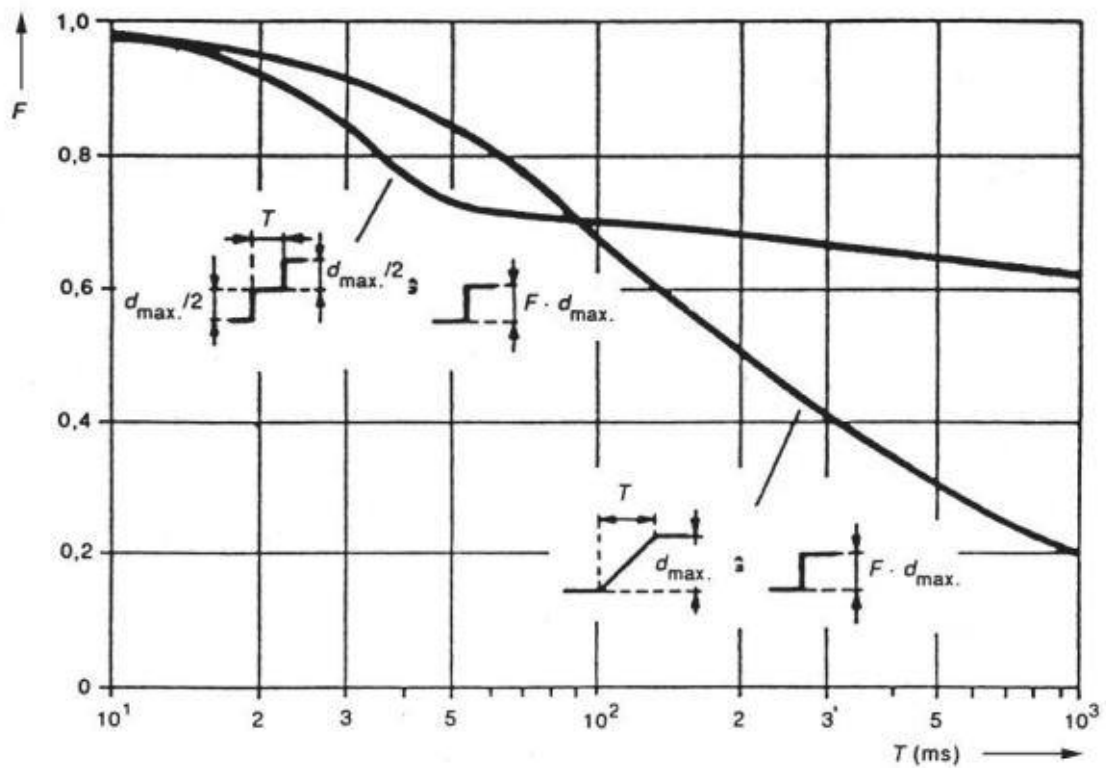


그림 5. 2단, 램프 전압 특성에 대한 형태 계수 F

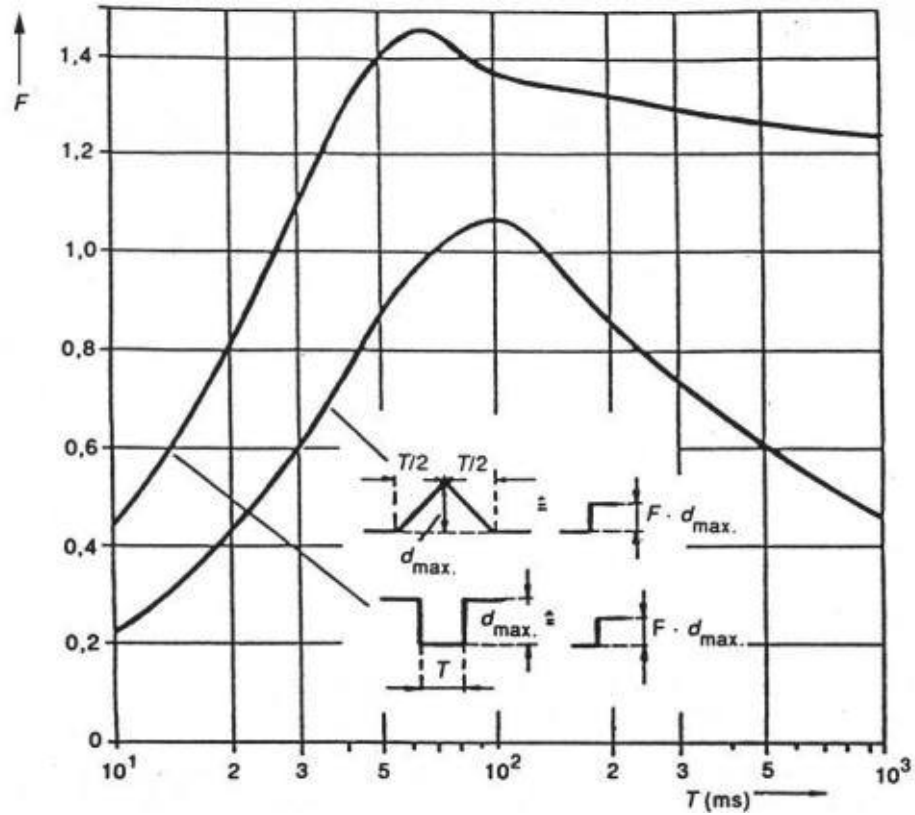
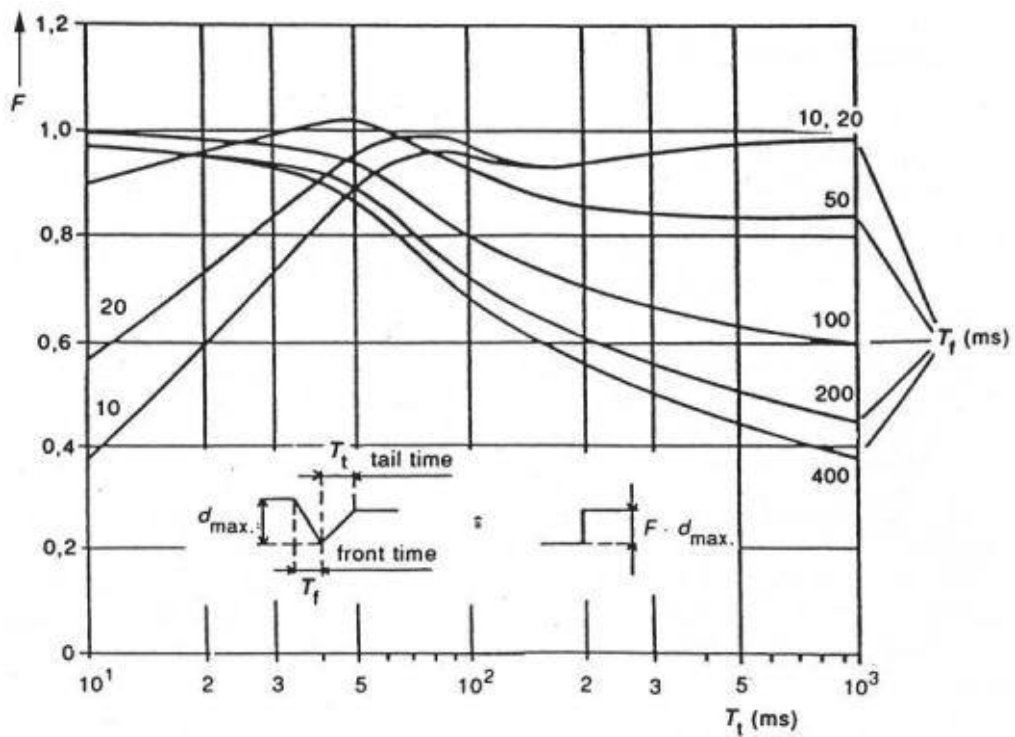


그림 6. 구형파, 삼각파 전압 특성에 대한 형태 계수 F



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

그림 7. 다양한 도입 시간(front times)을 가진 전동기 기동 전압 특성에 대한 형태 계수 F

부록 A

(규격)

특정 피시험기기의 시험조건과 허용기준의 적용**A.1 조리기에 대한 시험조건**

가정용 조리기에 대해서는 P_{lt} 측정은 요구되지 않는다.

추가적인 언급이 없다면 P_{st} 시험은 정상 상태 온도 조건에서 수행되어야 한다.

각각의 발열체는 다음에 따라 구분되어 시험된다.

A.1.1 요리용 철판

요리용 철판은 다음과 같은 지름, 높이, 수량을 가진 표준 냄비로 시험한다.

| 요리용 철판의 지름 mm | 냄비의 높이 mm | 물의 양 g |
|------------------|--------------|-----------|
| 145 | 약 140 | 1 000±50 |
| 180 | 약 140 | 1 500±50 |
| 220 | 약 120 | 2 000±50 |

증발로 인한 손실은 측정 시간 동안 보충한다.

다음의 모든 요리용 철판 시험은 5.에 주어진 허용기준을 만족해야 한다.

- 끓는 온도 범위 : 제어기를 물이 끓을 수 있도록 준비한다. 그 시험은 5회에 걸쳐 실시되고, 그 시험 결과의 평균값이 계산된다.
- 튀김 온도 범위 : 뚜껑 없이 냄비를 위의 표에 나타난 물의 양의 1.5배에 해당하는 실리콘 오일로 가득 채운다. 온도 제어는 그 기름의 기하학적 중심에 열전쌍에 의해 180 °C가 되도록 설정한다.
- 전력 세팅의 총범위 : 총 전력 범위는 10분간의 관측 기간 동안 연속적으로 체크한다. 만일 제어 스위치가 불연속 단계를 갖는다면 최대 20단계에 이르는 모든 단계를 시험한다. 만일 불연속 단계가 없다면 총범위를 10개로 동등하게 구분된 단계로 나눈다. 측정은 최고 높은 전력의 단계에서 시작한다.

A.1.2 빵 굽는 오븐

빵 굽는 오븐은 내용물을 넣지 않고 덮개가 닫힌 상태에서 시험한다. 열전기를 기하학적 중심에 고정하고 대류 오븐에서는 220 °C, 열기 오븐에서는 200 °C가 되도록 제어 장치를 조정한다.

A.1.3 그릴

만일 제조자에 의한 특별한 지시 사항이 없다면 그릴은 내용물을 넣지 않고 덮개가 닫힌 상태에서 시험한다. 만일 제어가 가능하다면 그릴은 그 작동을 위한 가장 낮은점, 중간점, 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 평균 온도가 250 °C를 만족하거나 또는 가장 가까운 이용 가능한 온도가 되도록 제어 장치를 조절한다.

A.1.5 전자 레인지

전자 레인지 또는 마이크로파 기능을 갖도록 조합된 오븐은 최하, 중간, 최대 전력의 90 % 이하에서 시험한다. 오븐은 (1 000±50) g의 물을 담은 유리 그릇을 부하로 사용한다.

A.2 조명 기구의 시험조건

다음 시험조건은 주요 기능이 광의 조절, 분배, 방사 기능을 가진 LED, 방전 램프 또는 백열등에 적용된다.

조명 기구는 조명 기구의 정격을 갖는 램프로 시험한다. 만약 조명 기구가 하나 이상의 램프를 가진다면 모든 램프가 사용된 상태에서 시험한다.

P_{st} 와 P_{lt} 는 디스코 조명과 같이 플리커를 야기할 수 있는 조명 기기(예를 들어 디스코 전등과 자동적으로 조절되는 장치)에 대해서만 평가한다.

램프에 허용기준 없이 적용하는 것.

600 W와 같거나 낮은 정격을 가지는 방전 램프 등기구와 1 000 W와 같거나 작은 정격을 가지는 백열 램프 등기구들은 이 시험방법 안에 d_{max} 허용기준에 따라 간주하고, 시험이 요구되지 않는다. 이 시험방법을 따르지 않는 높은 정격을 가지는 등기구는 KN 61000-3-11에 따라 조건적으로 연결되는 경향이 있다.

안전기는 등기구의 일부분으로 간주되고, 시험이 요구되지 않는다.

A.3 세탁기의 시험조건

세탁기는 건조 무게 140~175 g/m², 크기 약 70 cm×70 cm, 두 번 감침질하여 예비 세탁한 면직물, 정격 부하로 채워서 일반 세탁 주기를 혼합하여 완전한 세탁 프로그램 동안 시험되어야 한다.

가득한 물의 온도는

- 가열 요소 없는 세탁기를 위해 $(65 \pm 5)^\circ\text{C}$
- 그 밖의 세탁기를 위해 $(15 \pm 5)^\circ\text{C}$

프로그램을 가지고 있는 세탁기를 위해, 예비 세탁 없는 60°C 코튼 프로그램이 사용된다.

만일 세탁기가 프로그램으로 동작되지 않는다면 물을 $(90 \pm 5)^\circ\text{C}$ 로 가열하거나, 또는 처음 세탁 시작 전에 정상 조건이 설정된다면 낮게 가열하여야 한다.

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

P_{st} 와 P_{lt} 가 평가된다.

A.4 회전식 건조기의 시험조건

회전식 건조기는 KS C IEC 60335-2-11에 규정된 정상 동작으로 부하의 50 %를 채우고 시험한다. 만약 건조 단계의 조절이 가능하다면 시험은 최대와 최소 설정 상태에서 수행한다.

P_{st} 와 P_{lt} 가 평가된다.

A.5 냉장고의 시험조건

냉장고는 문을 닫은 채로 연속적으로 운전한다. 조정 범위의 중간값으로 온도 조절 장치를 조정하고, 캐비닛은 내용물이 없는 상태이며 또한 가열되지 않는다. 측정은 정상 상태에 도달한 후 행해진다. P_{st} 와 P_{lt} 는 평가하지 않는다.

A.6 복사기, 레이저 프린터, 유사한 가전 기기의 시험조건

복사의 최대율에서 기기의 P_{st} 를 시험한다. 복사되고 프린트된 원본은 흰색 빈 공간 종이이고, 복사 용지는 80 g/m^2 의 무게를 갖는다. 만약 제조자에 의한 다른 규정 사항이 없다면 준비 상태 모드에서 P_{lt} 값을 얻는다.

A.7 진공 청소기의 시험조건

진공 청소기의 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_{lt} 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. 6.5를 적용한다.

A.10 헤어 드라이어의 시험조건

손으로 잡는 헤어 드라이어의 경우 P_{lt} 는 평가하지 않는다. P_{st} 의 평가를 위해 헤어 드라이어를 켜고 10분 동안 연속적으로 또는 자동적으로 꺼질 때까지 작동한다. 이 경우 6.5를 적용한다.

전원 범위가 통합되어 있는 헤어 드라이어의 경우 10분의 관측 주기 동안 연속적인 전체 전원 범위를 점검한다. 만일 제어 스위치가 불연속적인 단계를 갖는다면 모든 단계는 최대 20단계로 시험한다. 만약 불연속적인 단계가 없다면 총범위를 10개의 동일한 영역의 단계로 나눈다. 측정은 가장 높은 전력 사용 단계에서 수행한다.

A.11 소비 전자 제품의 시험조건

소비 전자 제품의 경우 단지 d_{max} 의 측정만이 행해진다.

A.12 직접 온수 히터의 시험조건

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

전자 제어 장치를 갖는 직접 온수 히터의 경우, 물의 출력 온도는 물 유량의 변화에 의하여 P_{min} 과 P_{max} 사이에서 최대 전력 소비율이 발생되도록 선택되어야 한다. P_{max} 은 선택할 수 있는 최대 전력으로 규정하고, P_{min} 은 선택할 수 있는 최소 전력으로 규정한다.

주) 어떤 기기의 경우, 선택할 수 있는 최대 전력 P_{max} 은 정격 전력 이하이다.

설정된 온도값은 전체 시험 동안 변화되지 않도록 유지해야 한다.

최대 전력 소비 P_{max} 를 요구하는 물 유량으로부터 시작하여 최소 전력 소비 P_{min} 까지 20단계의 등간격으로 유량을 감소시킨다.

그리고 20단계의 등간격으로 다시 전력 소비 P_{max} 까지 물 유량을 증가시킨다. 이들 40단계 각각에 대해 $P_{st, i}$ 값이 평가된다. 측정은 물 유량 변화 후 약 30 s인 정상 상태에 도달될 때 시작한다.

주) 단지 1분의 측정 주기에 기초해도 $P_{st, i}$ 값을 계산하기에는 충분하다.

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

히터의 듀티 사이클은 5분 동안 P_{\max} 의 50 %이다.

결과로 생기는 P_{st} 의 값은 다음에 의해서 평가된다.

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

그리고 5에 주어진 허용기준과 비교한다.

P_{lt} 는 평가되지 않는다.

A.13 음성 신호의 시험조건

음성 증폭기는 KN 61000-3-2 C.3에 규정되어 있는 조항에 의거하여 시험이 이루어져야 한다.

A.14 시험을 위한 대기, 습도, 온도, 상업용 냉각 장치의 조건

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

실험을 위한 적정 대기 온도는 난방 (15±5) °C, 냉방 또는 제습 (30±5) °C로 한다.

열펌프의 순환 주기는 냉각 모드에서만 실험해야 한다.

d_{\max} 은 다음 중 한 가지로 평가된다.

a) 직접적인 측정

- 온도 조절 장치 작동 중에는 압축기의 전동기를 정지시킨다.
- 사용 설명서에 명시되어 있거나 자동 제어 장치에 의해 지시된 최소한의 정지 시간을 확보한 후 온도 조절 장치를 사용하여 압축기의 전동기를 작동시킨다.
- 24시간 지속적으로 off/on을 반복하고 부록 B에 따라 결과를 평가한다. 그러나 첫 시험의 결과가 기준의 ±10 % 이내에 있지 않다면, 이 하나의 결과를 기초로 하여 평가될 수 있으며, 시험은 종료될 수 있다.

b) 분석적 방법

- 최초 전류 사용, 정체된 회전 전류와 압축기 전동기의 동력 요소 그리고 압축기 전동기의 작동 전후 2초간의 역전도된 어떤 다른 부하(예를 들어 송풍기 전동기). 이 과정의 전압 변화는 제외한다.

P_{st} 와 P_{lt} 는 제조자가 신고한 한 시간 동안의 주기를 사용함으로써 분석적 평가가 이루어진다.

A.15 아크용접 기기와 관련 공정에 대한 시험조건

아크 용접 기기와 관련 공정에 속하여 사용되는 동안 d_{\max} 은 부록 B에 명시된 방법을 사용하여 5. c) 한계의 7 %에 대비하여 평가된다.

추가적으로, 수동 금속 용접용으로 설계된 기기에 대해 P_{st} 와 Plt 의 수치는 A.15.1과 A.15.2에 주어진 과정에 따라 평가된다.

모든 시험에 있어서 전압 강하는 공급 전력 3~5 %에서 최대 출력 전력을 나타내는 일반적인 작동 조건 내에서 발생된다.

비록 이 시험방법이 입력 전류와 같거나 16 A보다 낮은 영역으로 제한된다 하더라도, 16 A 이상의 입력 전류를 가지는 기기에도 효과적으로 적용된다.

이와 같은 실험 조건은 IEC 60974-1에 따라 설계된 용접 기기에 적절하다. 다른 유형의 기기는 다음 사항을 살펴본다.

A.15.1 P_{st} 평가

수동 금속 아크 용접의 P_{st} 평가를 위한 시험은 3.25 mm의 기초 전극을 갖는 가상 용접 시험이 필요하다. 만약 피시험기기가 이 전극($I_{\max}^2 \leq 130$ A)에 적절하지 않다면 2.5 mm의 전극을 사용한다.

표 A.1. 전극 파라미터

| 지 림 mm | 기본 자료 | | | | |
|-----------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------------------------|
| | I_{nom} A | U_{nom} V | Drops L/min | t_{drop} ms | $R_{short\ circuit}$ m Ω |
| 2.5 | 90 | 23.6 | 920 | 5.6 | 18 |
| 3.25 | 130 | 25.2 | 350 | 7.5 | 13 |

P_{st} 측정에 중요한 요소인 피시험기기 입력 중단 전압 변화의 값 ΔU 는 피시험기기의 공급 입력 중단에서 측정된 입력 전류에 의해 다음 한 가지 과정을 사용함으로써 측정되거나 계산된다.

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

A.15.1.1 시험 절차 A

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

실효 입력 전류는 최초로 공칭 출력 전류 · 전압과 같은 저항적 부하가 걸린 피시험기기에서 다음으로 폐쇄회로(표 A.1에 주어진 $R_{short\ circuit}$)에서 측정된다. 측정된 실효 입력 전류의 차이 ΔI_{input} 은

평가 과정에서 ΔU 의 값을 유도한다.

A.15.1.2 시험 절차 B

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

표 A.1에 주어진 현상들은 입력 전압과 관련하여 정해진 위상각에서의 명시된 미소방울(droplet) 시간 동안 명시된 저항을 가지는 일반 부하값에서 짧은 회로의 값을 변경할 수 있는 전기적 가변 저항으로 시험되어야 한다.

출력에서 부하 전환에 의해 발생하는 입력 전류의 변화(10 ms 실효 samples)는 영점 교차(zero-crossing)에서 떨어지기 시작하며 측정되고 2 ms, 4 ms, 6 ms, 그리고 8 ms 동안 지연된다. 전류 변화 결과의 수학적인 평균값은 평가 과정에서 사용된다.

A.15.1.3 P_{st} 평가 절차

피시험기기의 P_{st} 는 다음 식으로 계산된다.

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

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

여기에서 F : 등가 요소로서 전압 특성 곡선에 영향을 받는다. 수동 금속 아크 용접에서 F=1.0

r : 분당 변하는 전압의 진동수

R : 반복되는 진동의 계수. 표 A.2에 나타난 값을 갖는다.

표 A.2. 'r'의 변화에 따른 진동 계수 R

| r 분당 전압 변동률 | R | r 분당 전압 변동률 | 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 |

주) 실제로 수동 금속 아크용접 과정은 접합시간, 즉 용접시간과 전극을 교체하는 시간으로 이루어진다. 그러므

로 전압 변화가 발생하는 시간에 소요되는 시간은 0.25의 의무 사이클로 나타나는 매 10분당 2.5분으로 산정한다. 이때 'r'값은 용접의 시작에서 끝까지 연속적인 시간에 변화하는 전압으로서 0.2 회/분의 값을 갖는다. 결과는 5에 있는 허용기준에 적합하여야 한다. 만약 허용기준을 초과한다면, 기기는 이 시험방법에 적합하지 않으므로 등록될 수 없고 KN 61000-3-11에 따른 절차를 적용해야 할 것이다.

A.15.2 d_c 시험 절차

실효 입력 전류는 최초로 피시험기기가 적재한 최대 출력 전류·전압과 동등하게 간주되는 저항적 부하로 측정되고, 다음으로 아이들링 조건에 달하는 부하에서 측정된다. 실효 입력 전류 사이의 차는 평가 과정에서 사용된다.

A.15.2.1 d_c 평가

d_c 는 다음 식을 적용해 결정된다.

$$d_c = \Delta I_{\text{inpute}} \times Z_{\text{ref}} \times 100 / U_n$$

결과는 5에 있는 허용기준에 적합하여야 한다. 만약 허용기준을 초과한다면, 기기는 이 시험방법에 적합하지 않으므로 신고될 수 없고 KN 61000-3-11에 따른 절차를 적용해야 할 것이다.

부록 B

(규격)

수동 변동으로 인한 d_{\max} 전압 변동을 측정하기 위한 시험조건과 절차

B.1 소개

수동으로 동작되는 스위치의 특징과 형태 안의 고려할 만한 변화는 전압 변동 측정의 결과에 넓은 변화를 야기한다. 수검 기기의 수동 조작의 실제 동작에 의존하는 시험 절차는 가장 중요하다.

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

B.2 절차

a) 유입 전류의 24개 측정값은 다음 순서에 따라 처리된다.

- 측정 시작
- 피시험기기 작동
- 피시험기기를 측정 시간 간격 1분 동안 일반 작동 조건에서 가능한 한 오래 작동
- 1분 측정 시간 간격이 끝나기 전에 피시험기기의 스위치를 끄고 피시험기기 내부의 모든 작동하는 부분을 정지 상태로 만들며, 모든 완화 장치는 다음 측정이 시작되기 전에 주위 온도를 냉각하는 시간을 갖는다.
- 다음 시험을 시작한다.

주) 냉각 방법은 자연적 또는 인위적일 수 있으며, 냉각 조치는 제조자가 명시한 시간만큼 행해져야 한다.

b) 마지막 시험 결과는 최대값과 최소값을 제외한 상태에서 계산하여야 하며, 나머지 22회 시험의 산술적 평균값을 취해야 한다.

공공 저압 배전망에서의
전압 변동 및 플리커 시험방법
(상당 정격전류 16A 초과 75A 이하의 기기)

목 차

| | |
|---|----|
| 1. 일반 사항 | 3 |
| 2. 참조 규격 | 3 |
| 3. 용어 정의 | 3 |
| 4. 요구 조건 | 4 |
| 5. 허용기준 | 5 |
| 6. 시험, 측정, 평가절차 | 6 |
| 부록 A (정보) 플리커 지수에 대한 설명 | 10 |
| 부록 B (정보) 기기 연결에 따른 평가 및 시험절차를 보여주는 흐름도 | 12 |

1. 일반 사항

이 시험방법은 기기에 의해 발생되어 공공 저압 배전망에 영향을 주는 전압 변화, 순간전압변동, 플리커의 방출과 관련이 있다.

이것은 규정된 조건하에서 피시험기기에 의해 발생하는 전압 변화의 허용기준을 규정한다.

이 시험방법은 16 A에서 75 A까지의 정격 입력 전류를 갖는 전기·전자 기기로 선-중성선간 60(50) Hz, 220 V와 250 V 사이의 공칭 시스템 전압을 갖는 공공 저압 배전망에 연결되고 조건부 연결이 필요한 기기에 적용한다.

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

또한, 이 시험방법은 기준 임피던스 Z_{ref} 로 시험 또는 평가할 경우, 허용기준을 만족하지 못하고 따라서 조건부 연결이 필요한 KN 61000-3-3의 적용범위 내에 있는 기기에 대해 적용한다. KN 61000-3-3의 요구에 만족하는 기기는 이 시험방법에서 제외된다.

이 시험방법의 시험은 형식시험이다.

주) KN 61000-3-3에 있는 것과 같이 이 시험방법에서 규정하고 있는 플리커의 허용기준은 공급 전압이 불안정할 때, 220 V/ 60 W의 감긴 코일 필라멘트 램프로부터 나오는 빛에 의한 플리커의 주관적 가혹도에 기반한다.

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 61000-3-3 공공 저압 배전망에서의 전압 변동 및 플리커 시험방법(상당 정격전류 16A 이하의 기기)

KS C IEC 60050-161 국제 전기 용어- 제161장 : 전기자기 적합성

KS C IEC 60725 정격 전류 75 A(상당) 이하 및 공급 전류 용량 100 A(상당)이상에 연결된 일반 공급 배전 계통 임피던스를 갖는 전기 기기의 방해 특성 결정을 위한 기준 임피던스의 요구 사항

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 기준 임피던스, Z_{ref}

KS C IEC 60725와 일치하는 값을 갖는 KN 61000-3-3에 규정되어 있는 정규 임피던스이다. 이것은 상대 전압 변화 d , P_{st} 와 P_{lt} 값의 계산과 측정에 사용된다.

주) Z_{ref} 의 저항 성분과 리액턴스 성분은 그림 B.1에 주어져 있다.

3.2 연결점(interface point)

공공 배전망과 사용자 설비 사이의 연결 지점(interface)

3.3 조건부 연결

기기의 방사가 이 시험방법의 허용기준에 적합하기 위해, 기준 임피던스 Z_{ref} 보다 작은 임피던스를 갖도록 하기 위한 연결점에서의 사용자 전원을 요구하는 기기 연결

주) 전압 변화 허용기준에 적합하다는 것이 연결을 위한 유일한 조건은 아니다. 고조파 같은 다른 현상에 대한 방출 허용기준 또한 만족되어야한다.

3.4 서비스 전류 용량

시스템 설계에 있어 전기사업자에 의해 사용되는 발전 정격을 초과하지 않는, 연결점에서의 사용자가 연속해서 사용할 수 있는 상당 전류

주) 실제로 서비스 전류 용량은 서비스 퓨즈나 연결점에서의 차단기에 의한 과전류 보호 설정의 정격이다. 전기사업자가 공급용량을 전압-전류로 나타내고 있는 경우, 위상당 전류는 단상 전원공급기에서는 선언된 위상 전압에 의해 전압-전류를 나눔으로써 추론할 수 있고, 3상 공급의 경우에는 선언된 선 전압의 $\sqrt{3}$ 배로 전압-전류를 나눔으로써 추론할 수 있다.

4. 요구조건

만일 기기가 KN 61000-3-3의 요구 조건에 적합하여, 조건부 연결이 필요하지 않을 경우에는, 사용자가 구입 전에 알 수 있도록 제조자가 문서로 선언할 수도 있다.

기준 임피던스 Z_{ref} 로 시험 또는 평가하였을 때, KN 61000-3-3의 허용기준을 만족하지 않는 기기는 조건부 연결이 필요하고, 제조자는

- 6.2에 따라 사용자 공급전원의 연결점에서 최대 허용 시스템 임피던스 Z_{max} 를 결정하고, 기기 사용설명서에 Z_{max} 를 선언하고, 사용자에게 필요하다면 기기가 해당 임피던스 또는 그 이하의 급전망에 연결되게 전기사업자와 협의하여 결정하도록 안내하여야 한다. 또는
- 6.3에 따라 기기를 시험하고, 기기 사용설명서에 기기가 상당 100 A 이상의 서비스 전류 용량을 가지는 건물에서만 사용하도록 선언하여야 한다. 여기서 서비스 전류 용량은 380/220 V의 공칭

전압을 갖는 배전망에서 공급받는다. 그리고 사용자에게 필요하다면 연결점에서 서비스 전류 용량이 기기에 충분하다는 것을 전기사업자와 협의하여 결정하도록 안내하여야 한다.

- 주1) 선택 a)의 경우, 사용자 건물에서의 연결점에서 실제 시스템 임피던스 Z_{act} 가 Z_{max} 를 넘는다면 기기 사용에 있어 전기사업자가 연결에 대한 제한을 둘 수 있다
- 주2) 선택 b)의 경우, 새로운 기호(IEC 60417-5855)가 기기 표시의 목적을 위해 검토 중에 있다.
- 주3) 선택 a)와 b)에 대해, 만약 공급 용량 및/또는 실제 시스템 임피던스 Z_{act} 가 사용자에게 의해 선언되거나 측정되었다면, 이 정보는 전기사업자에 참조하지 않고 기기의 적합성을 평가하는데 사용할 수 있다.

5. 허용기준

허용기준은 피시험기기의 전원공급 단자에서의 전압 변동과 플리커에 적용되고, 6에서 기술한 시험 조건하에서 4에 따라 측정되거나 계산된다.

다음의 허용기준을 적용한다.

- 단기간의 플리커 표시기의 값, P_{st} 는 1.0보다 커서는 안 된다.
- 장기간의 플리커 표시기의 값, P_{lt} 는 0.65보다 커서는 안 된다.
- 전압이 변화하는 동안 $d(t)$ 는 500 ms이상 동안에 3.3 %를 초과하여서는 안 된다.
- 상대적 정상 상태 전압 변화, d_c 는 3.3 %를 초과하여서는 안 된다.
- 최대 상대 전압 변화 d_{max} 는 다음을 초과해서는 안 된다.
 - a) 4 %, 부가적인 조건이 없는 경우
 - b) 6 %, 다음 기기의 경우
 - 하루에 두 번 이상의 수동 스위치 동작, 또는 자동 스위치 동작, 그리고 공급전력 차단 후에 재시작하는데 지연시간(수 십초 이상)이 걸리거나 수동으로 재시작하는 경우

주) 사이클링 주파수는 P_{st} 와 P_{lt} 허용기준에 의해 제한될 것이다. 예를 들어, 시간당 2번의 직각 전압 변화 특성을 발생시키는 6 %의 d_{max} 는 약 0.65의 P_{lt} 를 발생할 것이다.

- c) 7 %, 다음 기기의 경우
 - 단속적으로 사용하는 경우(예를 들어 헤어 드라이어, 진공 청소기, 믹서와 같은 주방용 기기, 잔디 깎는 기계와 같은 정원 기기, 전기드릴과 같은 휴대용 공구) 또는
 - 하루에 두 번을 넘지 않는 자동 스위치 동작 또는 수동적으로 스위치 동작 되도록 의도된 경우, 그리고 순간정전 후에 재시작하는데 지연시간(수 십초 이상)이 걸리거나 수동으로 재시작하는 경우

기기가 다중 부하를 갖는 경우에는, 허용기준 b)와 c)가 순간 정전 후에 지연된 재시작이나 수동으로 재시작인 경우에만 적용되어야 한다. 순간 정전 후 바로 본래의 상태로 돌아가는 자동 스위칭을 가진 모든 기기에 대해, 허용기준 a)가 적용되어야 한다. 수동 스위칭을 하는 모든 장치에 대해서는 스위칭비율에 따라 허용기준 b)나 c)가 적용되어야 한다.

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

긴급 차단 또는 긴급 스위칭과 관련된 전압 변화에는 허용기준이 적용되지 않는다.

6. 시험, 측정, 평가 절차

기기의 평가에 사용되는 평가와 시험절차를 보여주고 연결에 대해 알려주는 흐름도 형태의 개요는 부록 B에 주어져 있다.

다음 부록에 기술되어 있는 계산식에 복소수 임피던스의 계수값이 사용되어야 한다.

기기를 평가하기 위해 그리고 형식시험으로부터 최대 허용 시스템 임피던스를 결정하기 위해서는, 약간의 보조값이 필요하다. 이 보조값은 공식이나 계산에 적용하는 것을 용이하게 하기 위해 아래첨자를 부여하고 있다. 표 1참조.

표 1. 접미사와 적용

| 첨자 | 단어 | 적용 |
|------|---------------------|---|
| sys | System | Z_{sys} 는 기기가 특정한 허용기준을 만족하기 위해 연결될 수 있는 시스템의 임피던스 계수이다. 아래첨자 뒤의 숫자는 특정한 계산을 확인해 준다. |
| ref | Reference | Z_{ref} 는 기준 임피던스 이다. |
| act | Actual | Z_{act} 는 연결점에 존재하는 전원공급원의 실제 임피던스 계수이다. |
| max | Maximum | Z_{max} 는 기기가 이 시험방법의 모든 허용기준을 만족시키는 전원공급원 임피던스의 최대값 계수이다. |
| test | Test or measurement | Z_{test} 는 방출시험이 실행될 때의 시험 회로 임피던스 계수이고, $d_{c\ test}$, $d_{max\ test}$, $P_{st\ test}$ 와 $P_{lt\ test}$ 는 측정된 값이다. |

6.1 시험과 측정 절차

KN 61000-3-3의 부록 A에 규정되어 있는 시험환경은 정격이 16 A이하인 기기에 적용하여야 한다.

6.1.1 시험 임피던스 Z_{test}

정격 입력 전류가 16 A보다 큰 기기에 있어서, 시험 임피던스 Z_{test} 는 Z_{ref} 보다 작을 수 있다. 최적의 시험 임피던스를 찾기 위해, 두 조건이 만족되어야 한다.

- 먼저, 기기에 의해 생기는 전압강하 ΔU 는 시험 공급 전압의 3 %에서 5 %사이에 있어야 한다.
- 두 번째, X_{test} / R_{test} 로 주어진 Z_{test} 의 저항 성분에 대한 인덕턴스비는 0.5에서 0.75 내에 있어야 한다 (즉, Z_{ref} 의 성분의 비와 유사하다).

주) 3 %에서 5 %의 조건은 실제 회로망 상태에 있는 기기의 상대적 전류 변화가 시험 중에도 거의 같은 값을 가질 것 이라는 것을 보장한다.

6.1.2 Z_{ref} 에 대한 기기의 시험

시험은 임피던스 Z_{ref} 를 Z_{test} 로 대신하는 것을 제외하고는 그림 1에 규정된 시험회로에 의해 실행되어야 한다. 4개의 값 $d_{c \text{ test}}$, $d_{\max \text{ test}}$, $P_{st \text{ test}}$ 와 $P_{lt \text{ test}}$ 가 측정되어야 한다. 이들에 대한 정의는 KN 61000-3-3에 나와 있다.

6.1.3 Z_{ref} 에 대한 평가

만약에 Z_{test} 가 Z_{ref} 와 같지 않다면, 측정된 값은 다음 식들을 이용하여 다시 계산해야 한다.

$$d_c = d_{c \text{ test}} \cdot \frac{Z_{ref}}{Z_{test}}$$

$$d_{\max} = d_{\max \sim test} \cdot \frac{Z_{ref}}{Z_{test}}$$

$$P_{st} = P_{st \text{ test}} \cdot \frac{Z_{ref}}{Z_{test}}$$

$$P_{lt} = P_{lt \text{ test}} \cdot \frac{Z_{ref}}{Z_{test}}$$

6.1.1의 Z_{test} 의 조건들이 Z_{test} 와 Z_{ref} 계수값이 거의 동-위상에 있고, 측정된 전압, P_{st} 와 P_{lt} 의 값은 Z_{ref}/Z_{test} 를 곱하여 정확하게 동등한 값으로 변환할 수 있음을 보증하기 때문에, d_c , d_{\max} , P_{st} 와 P_{lt} 값은 Z_{ref} 를 사용하여 측정하여 얻어질 수 있는 값들과 비슷하다.

만약 d_c 와 d_{\max} 에 대한 조건이 Z_{test} 에서 만족하면, $d(t)$ 는 만족된 것으로 간주하여야 한다.

6.2 제조자에 의한 최대 허용 시스템 임피던스의 평가와 선언

다음에 기술된 계산에 의해, 복소수 임피던스의 계수값이 사용되어야 한다.

6.2.1 KN 61000-3-3에 대한 적합성 선언을 하기위해 5의 허용기준을 가지고 계산된 값과 측정된 방출 값의 비교

만약 6.1.3에 의해 계산되었거나, KN 61000-3-3에 의하여 측정된 모든 값이 5의 허용기준보다 작거나 같다면, 제조자는 “제품은 KN 61000-3-3의 기술적 요구규격을 만족한다”라고 선언할 수 있다.

6.2.2 최대 허용 시스템 임피던스의 계산

만약 기기의 방출이 KN 61000-3-3의 기술적 요구규격을 만족하지 못하고 그 결과, 기기가 6.2.1에

의해 제조자 적합선언을 할 수 없는 경우에는 다음의 평가절차가 적용되어야 한다. 그와 같은 경우 기기는 Z_{ref} 보다 작은 시스템 임피던스를 가지는 급전망에만 연결되어야 한다.

낮은 시스템 임피던스, Z_{sys} 를 측정하기 위해서는, 6.1.3에 의해 계산된 d_c , d_{max} , P_{st} 와 P_{lt} 값을 다음 식에 사용하여야 한다.

수동 스위칭에 대해서는:

$$Z_{sys1} = Z_{ref} \cdot \frac{\text{피시험기기에 적당한 5의 } d_{max} \text{ 허용기준}}{d_{max}}$$

$$Z_{sys2} = Z_{ref} \cdot \frac{3.3\%}{d_c}$$

$$Z_{sys3} = Z_{ref} \cdot \left(\frac{1}{P_{st}} \right)^{\frac{3}{2}}$$

$$Z_{sys4} = Z_{ref} \cdot \left(\frac{0.65}{P_{lt}} \right)^{\frac{3}{2}}$$

최소 4개의 계산된 값 Z_{sys} 은 제조자가 4에 의해 선언하여야 하는 최대 허용 시스템 임피던스 Z_{max} 이다.

수동 스위칭에 의해 발생하는 전압 변화에 있어서는, Z_{sys1} 과 Z_{sys2} 를 계산하는 것만이 요구된다.; Z_{max} 는 두 값 중 최소값이다.

추가 정보를 위해서는 부록 A를 참조하십시오.

만약 d_c 와 d_{max} 에 대한 조건이 Z_{test} 를 만족하면, $d(t)$ 는 만족된 것으로 간주하여야 한다.

6.3 제조자에 의한 최소 허용 서비스 전류 용량의 평가와 선언

상당 100 A 이상의 서비스 전류 공급 용량을 갖는 단상 또는 3상 서비스를 통해 선과 중성선의 공칭 전압이 220 V인 공공 저압 배전망에 연결되도록 고안된 단상 기기에 대해서, 시험 임피던스 Z_{test} 는 $0.25 + j 0.25$ Ω의 복소수 값으로 설정되어야 한다. 그림 1 참조.

선과 선의 공칭 전압이 380 V인 공공 저압 배전망에 연결되도록 고안된 3상 기기에 대해서, 시험 임피던스 Z_{test} 는 각 선들에 대해 $0.15 + j 0.15$ Ω과 중성선에 대해 $0.1 + j 0.1$ Ω 복소수 값으로 설정되어야 한다. 그림 1 참조.

앞 절에서 규정한 시험 임피던스에 대해 시험되는 기기는 5절에 주어진 허용기준을 만족해야 한다.

제조자는 최소 서비스 전류 용량을 4절 b)항에 따라 선언하여야 한다.

부록 A

(정보)

플리커 지수에 대한 설명

A.1 6.2.2절의 설명

고조파나 플리커에 대해서는, 방해에 의해 영향을 받는 소비재 수가 증가하고, 차이점은 적기 때문에 시스템 임피던스가 감소함에 따라 시스템 전압의 허용된 변동은 줄어들게 된다.

그러나 1초의 시간차를 가진 두 가지 변화는 서로 다른 현상으로 볼 수 있기 때문에, 전압 변화 방해의 동시 발생은 좀처럼 일어나지 않을 것이다. 예를 들어, 두 개의 결합되지 않은 전동기가 정확하게 같은 시간에 움직여 전압 강하가 누적되진 않을 것이다. 이런 이유 때문에, 허용된 전압 변화는 회로망 임피던스와는 독립적일 것이고, 따라서 작동 중에 시스템 임피던스에서 전압 강하에 이를 수 있으나 5절에 따른 허용기준을 초과해서는 안 된다.

두 가지 이상 동시에 일어나는 스위칭 과정의 가능성이 아주 낮고, 허용된 상대 전압 강하의 감소가 필요하지 않을 경우, 16 A 이상의 정격 전류를 갖는 기기는 더 작은 시스템 임피던스 Z_{sys} 를 필요로 하기 때문에 P_{st} 와 P_{lt} 값은 기준 임피던스 Z_{ref} 에 대해 유효한 허용기준보다 작아야 한다. 예를 들어, 급전 변압기 근처에 연결되어 있는 대형기기는 16 A의 기기보다 더 넓은 범위에 영향을 준다.

넓은 지역에선 다른 기기에 의해 야기되는 전압 변동이 동시에 일어날 수 있는 가능성이 증가한다. P_{st} 와 P_{lt} 의 허용기준은 시스템 임피던스 Z_{sys} 의 감소와 함께 감소되어야 한다.

“영향받는 범위”에 있어서 기기의 “전체 방해 효과”는 이 기기에 의해 생겨나는 모든 P_{st} 값의 적분과 일치한다. “동등한 정의”라는 원리에 의해, “전체 방해 효과”는 모든 기기에 대해 같아야 한다.

플리커의 중첩 세제곱 법칙에 근거한 확장 계산은, 만약 허용 가능한 플리커 값이 다음에 주어진 관계에 의해 감소된다면 이 조건은 만족한다는 것을 보여준다.

$$P_{st} \sim \left(\frac{Z_{sys}}{Z_{ref}} \right)^{1/3..2/3}$$

높은 전력을 가지는 기기에 대해 가능한 많이 허용하기 위해, 이 관계식의 지수항을 1/3로 설정한다. 이것은 6.2.2에 있는 P_{st} 와 P_{lt} 에 관계된 식을 유도하지만 식과 비교되어서는 안 된다.

예를 들면 기준 임피던스와 연관된 기기의 재계산된 P_{st} 값은 $P_{st} = 4$ 라고 가정한다.

6.2.2에 따라, 관련 시스템 임피던스는 다음 식에 의해 계산된다.

$$Z_{sys} = Z_{ref} \left(\frac{1}{4} \right)^{3/2} = \frac{Z_{ref}}{8}$$

시스템 임피던스에서 기기에 의해 발생하는 실제 플리커는 기준 임피던스에서의 플리커 값에 대한 Z_{sys}/Z_{ref} 의 비에 의해 감소된다:

$$P_{\mathcal{L}} = \frac{Z_{sys}}{Z_{ref}} \cdot 4 = \frac{1}{8} \cdot 4 = \frac{1}{2}$$

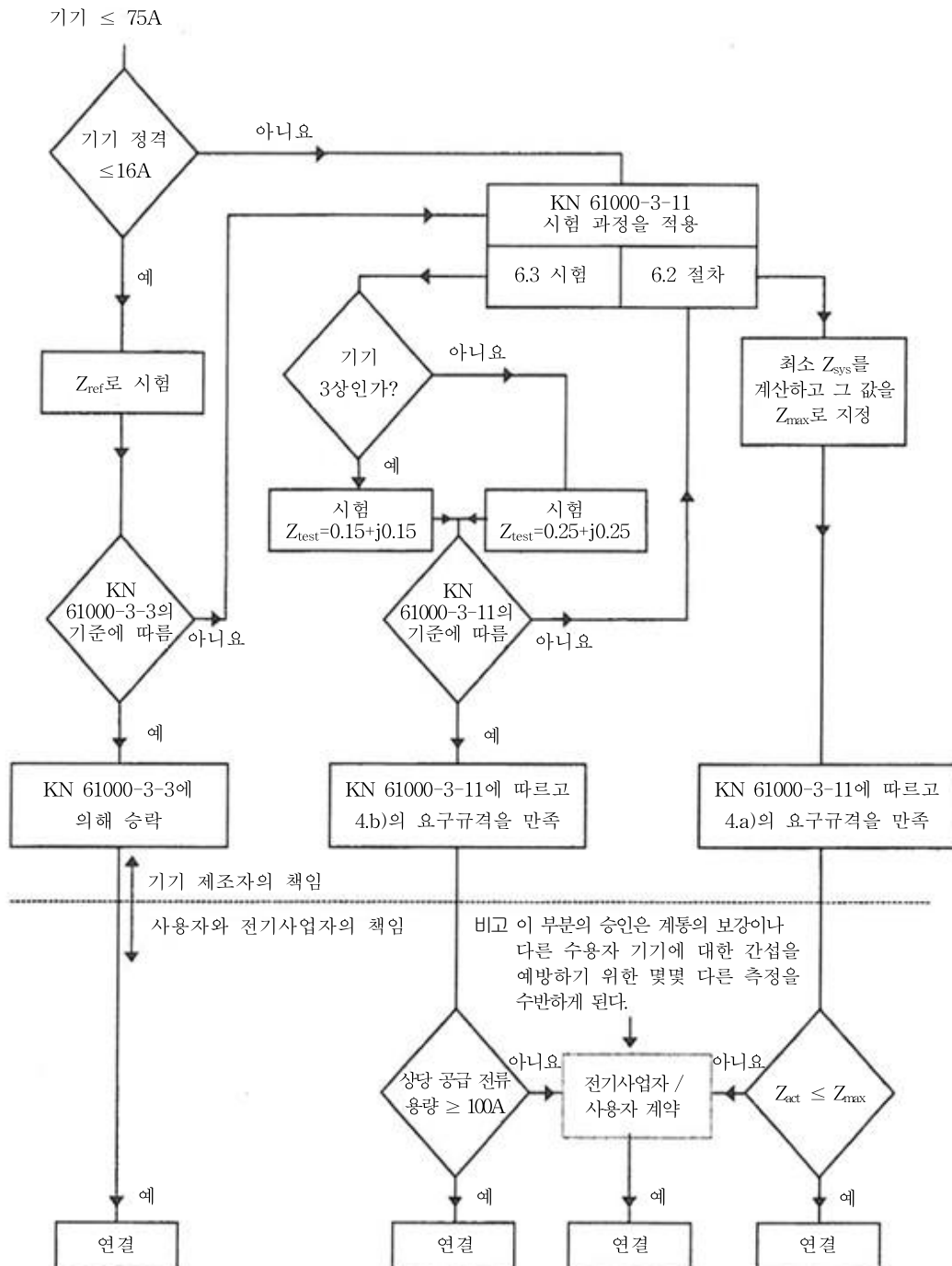
앞서 기술한 시스템 임피던스와 허용가능한 플리커 사이의 관계를 비교해 보면 주어진 지수 1/3을 확인할 수 있다.

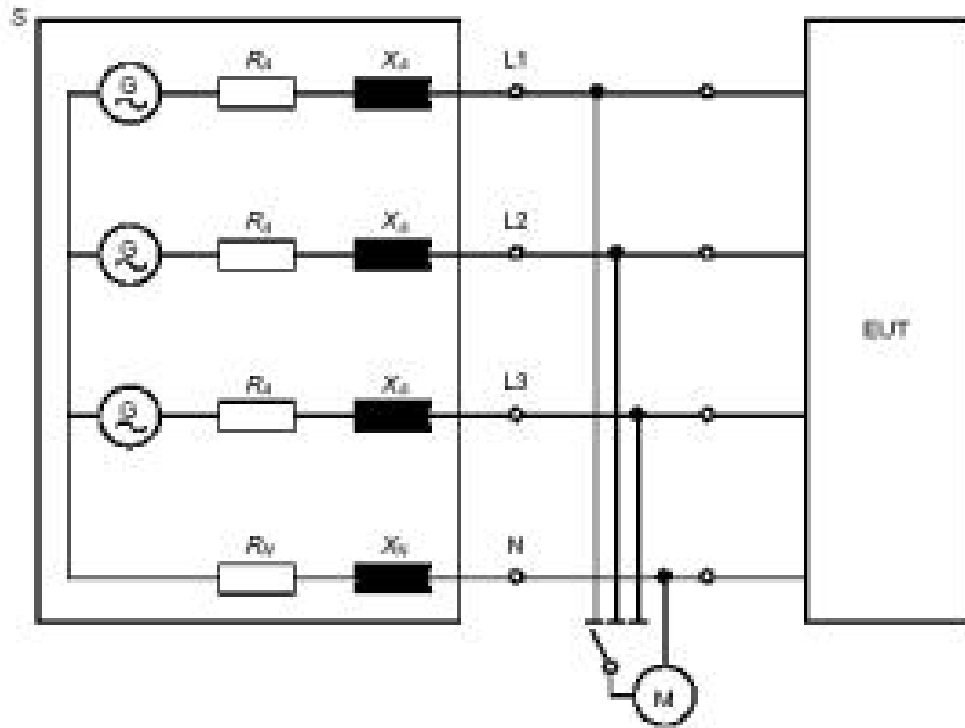
$$P_{\mathcal{L}} = \left(\frac{1}{8} \right)^{1/3} = \frac{1}{2}$$

부록 B

(정보)

기기 연결에 따른 평가 및 시험절차를 보여주는 흐름도





EUT 피시험기기

M 측정 장비

G KN 61000-3-3의 6.3에 따른 전압원

S 공급 전압 발생기 G와 발생기 임피던스를 포함한 다음의 요소들을 가진 시험
임피던스 Z 으로 구성된 전원공급원

Z_{ref} 를 이용한 6.1과 6.2에 관련된 시험에 대해서는

$$R_A = 0.24 \, \Omega, \quad X_A = j \, 0.15 \, \Omega$$

$$R_N = 0.16 \, \Omega, \quad X_N = j \, 0.10 \, \Omega$$

그렇지 않으면 Z_{test} 값은 6.1.1절에 따라야 한다.

Z_{test} 를 이용한 6.3에 관련된 시험에 대해서는

$$R_A = 0.15 \, \Omega, \quad X_A = j \, 0.15 \, \Omega$$

$$R_N = 0.10 \, \Omega, \quad X_N = j \, 0.10 \, \Omega$$

소스 임피던스가 잘 정의되어 있지 않은 경우에는 KN 61000-3-3의 6.2절 참조.

주) 일반적으로 중성단에 전류가 없기 때문에 3상 부하는 평형되어 있고 R_N 과 X_N 은 무시할 수 있다.

그림 1. 3상 4선 공급원으로부터 파생한 단상 및 3상 공급원에 대한 기준 회로망