

KOSHA GUIDE

E - 104 - 2011

전기설비 설치시 환경·사용조건 등의
평가에 관한 기술지침

2011. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

o 작성자 : 한국산업안전보건공단 류보혁

o 개정자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전시스템연구실

o 제정경과

- 2000년 4월 전기안전분야 기준제정위원회 심의
- 2000년 5월 총괄기준제정위원회 심의
- 2011년 12월 전기안전분야 제정위원회 심의(개정)

o 관련규격

- IEC 364-3 : 건축전기설비(Electrical installation of buildings) 제3부 전기설비의 일반특성평가 (Part 3 : Assessment of general characteristics)

o 관련법규·규칙·고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제3장(전기로 인한 위험방지)

o 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2011년 12월 29일

제정자 : 한국산업안전보건공단 이사장

전기설비 설치시 환경·사용조건평가 등에 관한 기술지침

1. 목 적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제3장(전기로 인한 위험방지)의 규정에 의거, 전기설비 설계 및 설치시의 전기위험방지를 위한 환경, 사용조건, 시설물의 평가 등에 관하여 필요한 기술지침을 정하는데 그 목적이 있다.

2. 적용 범위

이 지침은 사업장 내의 전기설비에 대하여 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

- (가) “충전부(LIVE PART)”라 함은 정상상태에서 전압이 인가되는 도체 또는 도전성 부분을 말하며 중성선은 포함하나 보호도체는 포함하지 아니한다.
- (나) “보호도체(PE : PROTECTIVE CONDUCTOR)”라 함은 감전보호를 위하여 노출 도전부, 기타 도전부, 주접지 단자, 전원측의 접지점 또는 기타 접지점에 접속·사용하는 도체를 말한다.
- (다) “노출 도전부(EXPOSED CONDUCTIVE PART)”라 함은 전류가 정상적인 상태에서는 흐르지 않으나 고장시에는 흐를 수 있는 전기설비의 도전부를 말한다. 예로는 금속제 개폐장치의 외함, 전선관 및 덕트 등이 있다.
- (라) “기타 도전부(EXTRANEIOUS CONDUCTIVE PART)”라 함은 전기설비에 포함되지 않는 부분이 어떠한 대지 전위를 갖을 우려가 있는 도전부를 말한다.

다. 예로는 금속으로 된 창문틀, 침대, 라디에이터 등이 있다.

(마) “PEN도체(COMBINED PROTECTIVE AND NEUTRAL CONDUCTOR)”라 함은 보호도체와 중성선의 기능이 하나로 결합된 도체를 말한다.

(바) “안전설비(SAFETY SERVICE)”라 함은 다중이용시설·작업장 등에서 위험상황이 발생 할 경우, 이를 방호하거나 경보하기 위하여 시설한 설비 또는 위험장소로부터 피난하기 위해 필요로 하는 설비를 말한다. 그 예로는 비상대피등, 소방펌프, 배연장치, 경보 및 지시장치 등이 있다.

(2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙에서 정하는 바에 따른다.

4. 일반사항

(1) 전기설비의 설계 및 설치시에는 다음 특성에 관하여 평가되어야 한다.

(가) 설비의 사용목적, 방식 및 계통, 전원 등(제5, 6항 참조)

(나) 설비가 받는 환경, 사용조건 등의 외적 영향(제7항 참조)

(다) 기기의 적합성(제8항 참조)

(라) 보전성(제9항 참조)

(2) 감전보호방식 및 전기설비의 선정·설치시에는 4.1항에 의한 특성을 고려하여야 한다.

5. 전기공급방식의 결정

5.1 전기공급방식 결정시 고려사항

(1) 열 및 전압강하의 허용범위 내에서 경제적이고 신뢰성이 있는 전기설비를

설계하기 위하여 예상되는 최대부하를 결정하여야 한다.

- (2) 전기설비 또는 일부의 최대전력수요 및 부하의 다양성을 고려하는 것이 바람직하다.

5.2 전기공급방식의 종류

5.2.1 전기공급방식 평가시 고려사항

- (1) 전력계통의 종류(TYPE OF SYSTEM OF LIVE CONDUCTOR)
- (2) 접지방식의 종류(TYPE OF SYSTEM EARTHING)

5.2.2 전력계통의 종류

- (1) 교류계통
 - (가) 단상 2선식
 - (나) 단상 3선식
 - (다) 2상 3선식
 - (라) 2상 5선식
 - (마) 3상 3선식
 - (바) 3상 4선식
- (2) 직류계통
 - (가) 2선식
 - (나) 3선식

5.3 접지계통의 종류

5.3.1 일반사항

- (1) 이 지침에서의 접지계통은 중성점 접지와 기기 접지의 조합방법에 따라 교류계통과 직류계통을 각각 다음 5.3.2항 및 5.3.3항에 따라 구분한다.

(2) 이 지침에서 사용하는 문자의 의미는 다음과 같다.

(가) 제1 문자 : 전력계통과 대지와의 접속방법 표시

① T : 1점을 대지에 직접 접지하는 방식

② I : 상도체를 대지(접지)에서 절연시키거나 1점을 임피던스 접지하는 방식

(나) 제2 문자 : 전기설비 노출도전부의 접지방법 표시

① T : 노출도전부를 전력계통 접지와는 관계없이 직접 접지하는 방식

② N : 노출도전부를 전력계통의 접지선(교류계통에서의 접지측 상)에 접속하는 방식

(다) 그 다음 문자(있는 경우) : 중성선과 보호도체와의 배열 관계 표시

① S : 중성선(또는 접지된 상)이외의 도체에 의해 보호도체 기능 수행

② C : 한 선에 의하여 보호도체 및 중성선의 기능을 수행(PEN도체)

5.3.2 3상 교류계통

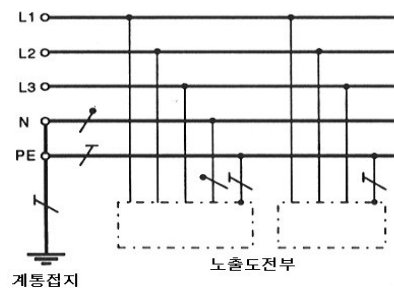
(1) TN계통

계통 내의 한 지점을 직접 접지시키고 노출도전부의 접지는 보호도체 등을 이용하여 계통접지 또는 중성선에 연결하는 계통으로, 중성선과 보호도체의 배열방법에 따라 다음과 같이 세 종류로 분류한다.

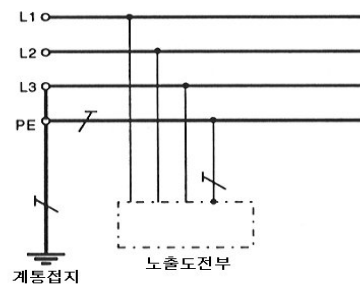
(가) TN-S 계통은 계통의 모든 부분에서 중성선과 보호도체 기능이 분리되어 운전되는 계통을 말한다.

(나) TN-C 계통은 계통의 모든 부분에서 중성선과 보호도체 기능이 하나의 전선에 의해 통합 운전되는 계통을 말한다.

(다) TN-C-S 계통은 계통의 일부에서 중성선과 보호도체의 기능이 하나의 도체에 의하여 이용되고, 나머지 부분에서는 분리 이용되는 계통을 말한다. 일반적으로 간선 부분은 통합, 지선 부분은 분리·운전된다.

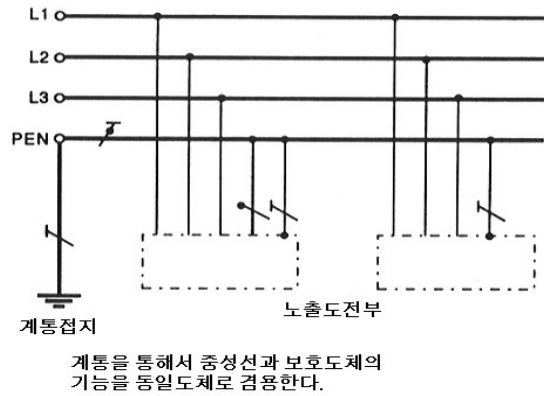


계통의 모든 알려진 중성선과 보호도체를 분리한다.

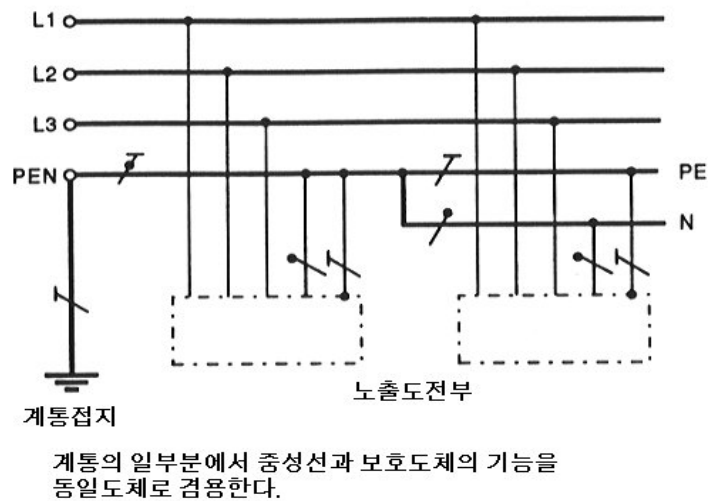


계통의 모든 알려진 접지된 상과 보호도체를 분리한다.

<그림 1> TN-S계통



<그림 2> TN-C계통



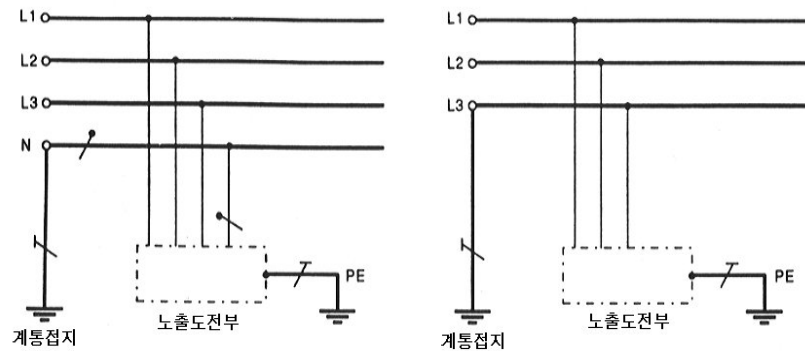
<그림 3> TN-C-S계통

기 호	설 명
	중성선(N)
	보호도체(PE)
	중성선 겸용 보호도체(PEN)

<그림 4> 전기공급방식에서의 기호 설명

(2) TT 계통

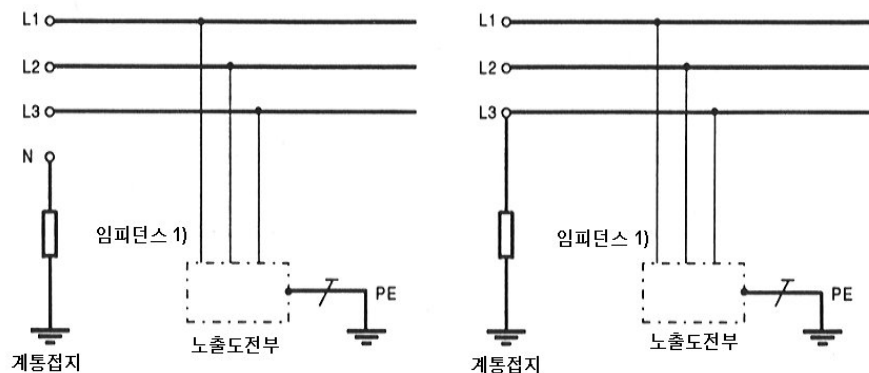
계통 내의 한 지점을 직접 접지시키고 설비의 노출도전부는 계통접지와는 전기적으로 독립된 별도의 접지극에 접속하는 계통을 말한다.



<그림 5> TT계통

(3) IT 계통

전력계통 전체를 대지로부터 절연시키거나 임피던스를 통하여 1점을 접지시키고, 설비의 노출도전부는 단독 또는 일괄하여 접지하거나 계통 접지에 접속한 것을 말한다.



1) 계통은 대지와 절연한 경우가 있다. 중성선을 설치한 경우와 설치하지 않은 경우가 있다.

<그림 6> IT계통

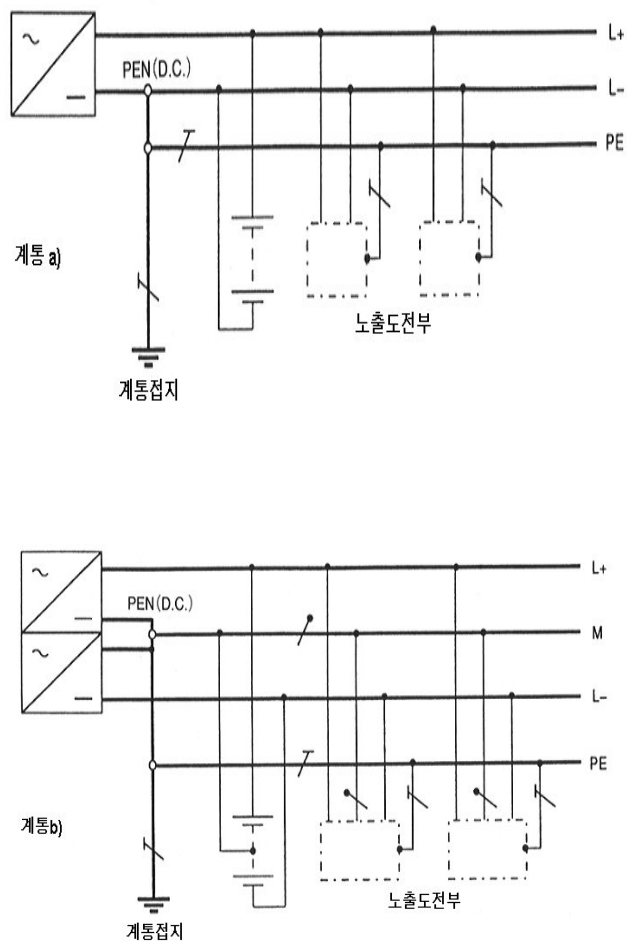
5.3.3 직류계통

직류접지계통에서는 전식을 고려하는 것이 바람직하다.

(1) TN 직류계통

(가) TN-S 계통

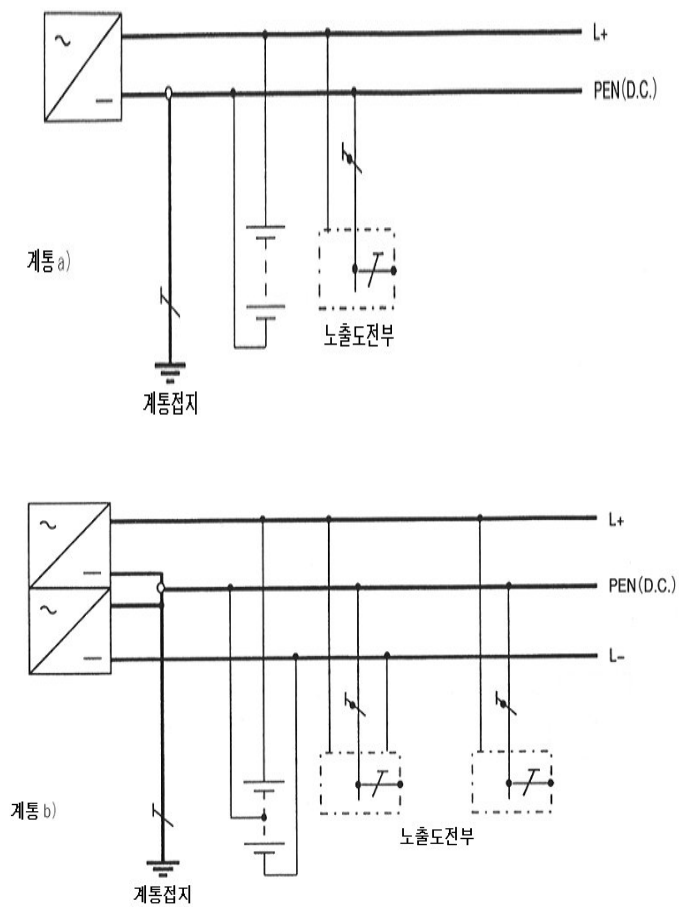
접지된 도체(예 : 계통 a)의 L- 또는 계통b)의 중간선(M: MID WIRE CONDUCTOR))를 계통의 모든 부분에서 보호도체로부터 분리시킨 것을 말한다.



<그림 7> TN-S 직류계통

(나) TN-C 직류계통

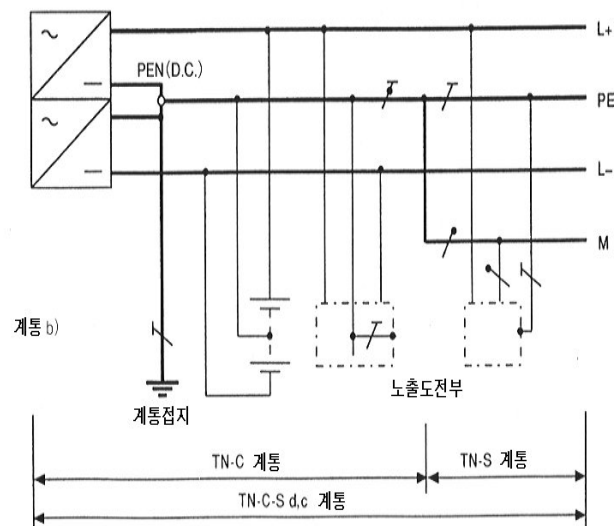
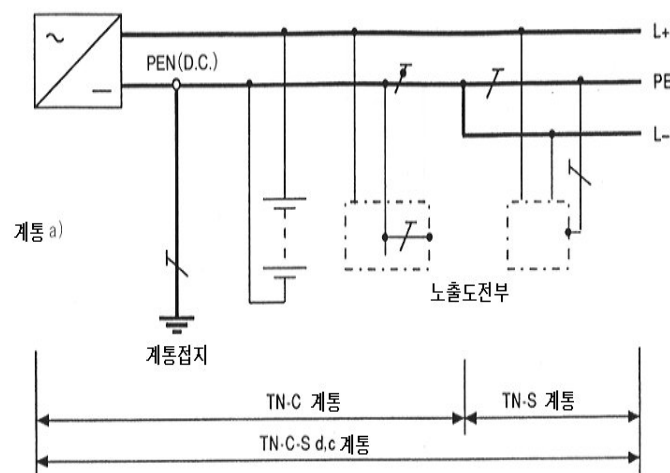
- ① 접지된 상도체(예 : 계통 a)의 L-)와 보호도체의 기능을 전 계통에서 동일 PEN(직류)도체로 겸하거나,
- ② 접지된 중성선(예 : 계통 b)에 있어서 M)과 보호도체를 전 계통에서 동일 PEN(직류)도체에서 겸용하는 것을 말한다.



<그림 8> TN-C 직류계통

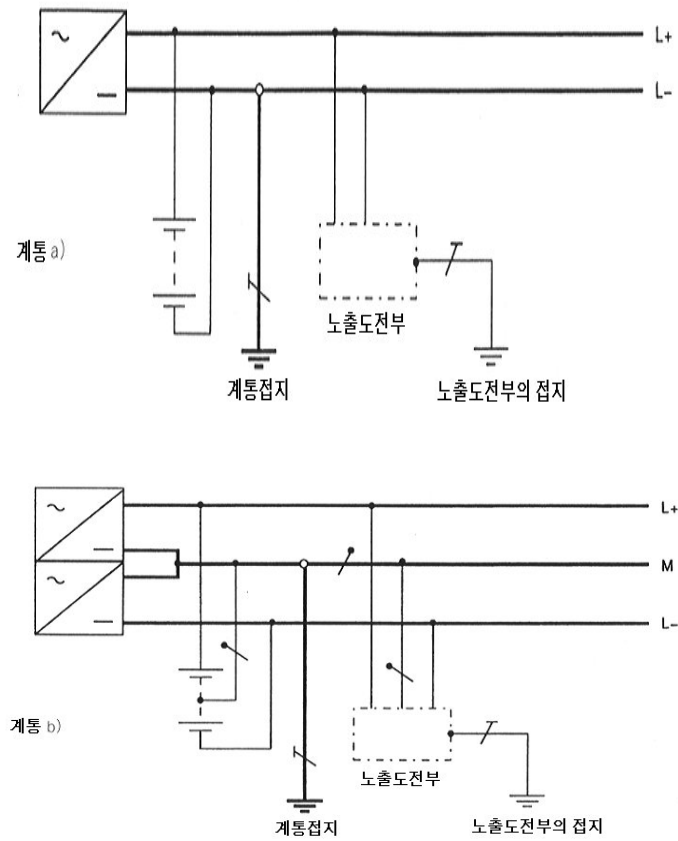
(다) TN-C-S 직류계통

- ① 접지된 상도체(예 : 계통 a)의 L- 및 보호도체의 기능을 계통의 일부분에서 동일 PEN(직류)도체로 겸용하거나,
- ② 접지된 중성선(예 : 계통 b)의 M 및 보호도체를 계통의 일부분에서 동일 PEN(직류)도체로 겸용하는 것을 말한다.



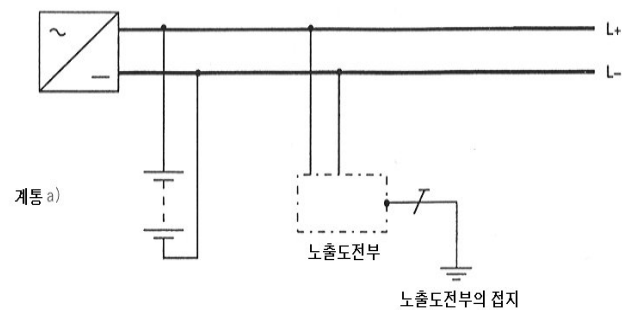
<그림 9> TN-C-S 직류계통

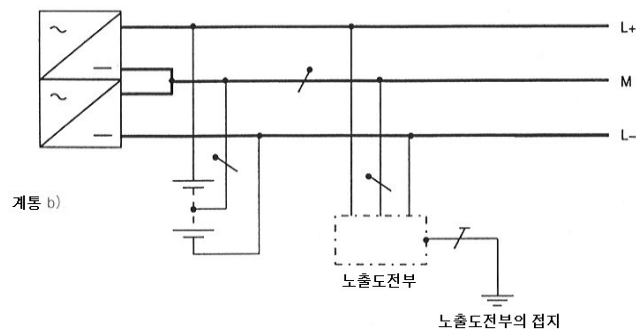
(2) TT 직류계통



<그림 10> TT 직류계통

(3) IT 직류계통





<그림 11> IT 직류계통

6. 전원

6.1 일반 사항

(1) 전원의 설계 또는 설치시에는 다음 특성을 평가하여야 한다.

- (가) 전류와 주파수의 종류
- (나) 공칭전압
- (다) 전원 공급점에 있어서 추정되는 단락전류
- (라) 최대수요 등 전기설비에 요구하는 적합성

(2) 이들 특성평가는 먼저 외부 전원에 대하여 실시하고, 해당되는 경우에 자가용 전원을 결정하여야 한다. 이 요구사항은 주전원 및 안전설비전원 또는 예비전원에도 동등하게 적용된다.

6.2 안전설비 및 예비설비용 전원

(1) 설비의 화재예방이나 비상대피용 등 안전시설이 법으로 규정되어 있는 경우 또는 설비의 사용을 규정하는 자로부터 예비전원의 시설을 요구받는 경우, 안

전설비 또는 예비설비에 공급하는 전원의 특성은 별도로 평가하여야 한다.

- (2) 당해 전원은 충분한 용량, 신뢰성, 정격 및 규정된 작동에 대하여 적합한 절환 시간을 가지는 것으로 한다.

6.3 설비의 분리

- (1) 전기설비의 회로는 목적 및 필요에 따라 각각 분리·운영하여야 한다.

(가) 고장시에 위험방지 및 과급의 최소화

(나) 안전검사, 시험 및 보수의 용이

(다) 조명회로 등 단일회로의 고장에 의해 야기될 수 있는 위험 고려

- (2) 개별적으로 제어할 필요가 있는 설비의 경우, 타 회로의 고장에 의한 영향을 받지 않도록 전용 회로를 시설하여야 한다.

7. 환경·사용조건 등의 영향에 대한 등급분류

7.1 일반 사항

이 절은 전기설비의 설계 및 설치시에 평가를 필요로 하는 환경, 사용조건 등의 외적인 영향의 등급분류와 기호에 대하여 규정한다.

7.2 기호

외적인 영향의 각 조건은을 알파벳 대문자 두 자리와 숫자 한자리를 조합한 기호로 표시한다.

- (1) 제1문자는 외적인 영향의 일반적인 카테고리를 표시한다.

A : 환경

KOSHA GUIDE
E - 104 - 2011

B : 사용

C : 건축물의 구조

(2) 제2문자는 외적인 영향의 특성을 표시한다.

A . . .

B . . .

C . . .

(3) 숫자는 각 외적인 영향의 등급을 표시한다.

1 . . .

2 . . .

3 . . .

- 예, 기호 AC2는 다음과 같다.

A 환경

AC 환경-표고

AC2 환경-표고 > 2,000M

(주) 이 지침에서 주어진 기호는 기기 표시에는 사용하지 않는다.

7.3 환경

7.3.1 주위 온도

(1) 주위 온도는 당해 기기가 설치된 장소의 대기온도를 나타내며, 온도는 동일 장소에 설치된 다른 기기의 영향을 포함하여 고려한다.

(2) 어떤 기기에 대하여 주위온도란 당해 기기의 열적인 효과를 고려하지 않고, 동일 장소에 설치된 다른 모든 기기를 운전한 경우의 온도이다.

기호	등급 종류	특성		참조 IEC 60364	참조 (IEC 60721)
		온도범위 의 하한	온도범위 의 상한		
AA1		-60 ℃	+5 ℃		최고온도는 +5 ℃로 제한한 IEC 60721-3-3의 등급 3K8의 온도범위를 포함. 최저온도는 -60 ℃, 최고온도를 +5 ℃로 규정한 IEC 60721-3-4의 등급 4K4의 온도범위 부분
AA2		-40 ℃	+5 ℃		최고온도를 +5 ℃로 규정한 IEC 60721-3-3의 등급 3K7의 온도범위 부분. 최고온도를 +5 ℃로 규정한 IEC 60721-3-4의 등급 4K3의 온도범위의 부분 포함
AA3		-25 ℃	+5 ℃		최고온도를 +5 ℃로 규정한 IEC 60721-3-3의 등급 3K6의 온도범위 부분과 최고온도를 +5℃로 규정한 60721-3-4의 등급 4K1의 온도범위의 부분 포함
AA4		-5 ℃	+40 ℃		최고온도를 +40 ℃로 규정한 60721-3-3의 등급 3K5의 온도범위의 부분
AA5		+5 ℃	+40 ℃		IEC 60721-3-3의 등급 3K3의 온도범위와 동일
AA6		+5 ℃	+60 ℃		최저온도를 +5 ℃, 공기온도를 +60 ℃에 규정한 IEC 60721-3-3의 등급 3K7의 온도범위의 부분. 최저온도를 +5 ℃로 규정한 IEC 60721-3-4의 등급 4K4의 온도범위의 부분 포함
AA7		-25 ℃	+55 ℃		IEC 60721-3-3의 등급 3K6의 온도범위와 동일
AA8		-50 ℃	+40 ℃		IEC 60721-3-4의 등급 4K3의 온도범위와 동일
<p>온도범위의 등급은 온도의 영향이 없는 경우에만 적용한다.</p> <p>24시간을 초과하는 평균온도는 상한보다 -5℃를 초과해서는 아니 된다.</p> <p>어떠한 특성의 환경에서는 두 가지의 범위를 조합할 필요가 있다.</p> <p>이들의 범위 이외의 온도에 해당되는 설비에서는 특별한 검토가 필요하다</p>					

7.3.2 주위 기후 조건

기호	특성						환경의 일반적인 설명	참조 (IEC 60721)
	낮은 공기온도 ℃	높은 공기온도 ℃	낮은 상대습도 %	높은 상대습도 %	낮은 절대습도 g/m ³	높은 절대습도 g/m ³	-	-
AB1	-60	+5	3	100	0.003	7	옥내 및 옥외의 극도로 낮은 주위온도의 장소	최고온도를 +5 ℃로 규정하고 있는 IEC 60721-3-3, 등급 3K8의 온도범위 포함, 최저온도를 -60 ℃, 높은 공기온도를 +5 ℃로 제한하고 있는 IEC 60721-3-4, 등급 4K4의 온도범위의 부분
AB2	-40	+5	10	100	0.1	7	옥내 및 옥외의 낮은 주위온도의 장소	최고온도를 +5 ℃로 제한하고 있는 IEC 60721-3-3, 등급 3K7의 온도범위의 부분, 최고온도를 +5 ℃로 제한하고 있는 IEC 60721-3-4 등급 4K3의 온도범위 포함
AB3	-25	+5	10	100	0.5	7	옥내 및 옥외의 낮은 주위온도의 장소	최고온도를 +5 ℃로 제한하고 있는 IEC 60721-3-3, 등급 3K6의 온도범위의 부분, 최고온도를 +5 ℃로 제한하고 있는 IEC 60721-3-4 등급 4K1의 온도범위 포함
AB4	-5	+40	5	95	1	29	온도, 습도를 제한하지 않는 내후성의 장소, 올리 기 위해서 완화	IEC 60721-3-3, 등급 3K5의 온도 범위와 동일 최고온도를 +40 ℃로 제한
AB5	+5	+40	5	85	1	25	온도를 제한하는 내후성의 장소	IEC 60721-3-3, 등급 3K3의 온도 범위와 동일
AB6	+5	+60	10	100	1	35	차거운 대기 온도 영향이 방지되는 극도로 높은 온도의 옥내 및 옥외의 장소 태양 및 열방사 있음	최저온도를 +5℃, 최고온도를 +60 ℃로 제한하고 있는 60721-3-3의 등급 3K7의 온도범위의 부분, 최저온도를 +5 ℃로 제한하고 있는 60721-3 -4, 등급 4K4의 온도범위 포함
AB7	-25	+55	10	100	0.5	29	온도 및 습도를 제한하지 않고 내후성이 있는 옥내에서 외기를 직접 개방하거나 태양방사를 받고 있는 장소	IEC 60721-3-3, 등급 3K6의 온도 범위와 동일
AB8	-50	+40	15	100	0.04	36	낮은 온도 및 높은 온도에서의 옥외 내후성이 없는 장소	IEC 60721-3-4, 등급 4K3의 온도 범위와 동일

- (주) 1. 위의 값은 모두 최대값 또는 한계값으로 이를 초과할 가능성은 매우 희박하다.
2. 상대습도의 높고 낮음은 각각 절대습도의 높고 낮음에 의해 제한된다. 따라서, 환경조건의 A와 C 또는 B와 D의 한계 값은 동시에 일어나지 않는다. 각각의 기후조건의 등급에 대하여 온도, 상대습도의 상호의존을 나타낸 온습도선도 등은 부록에 나타내었다.

7.3.3 표고

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참조 IEC 60721
AC1	-	≤2,000 m	-	-
AC2	-	>2,000 m	-	-

7.3.4 물의 존재

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참조 IEC 60721
AD1	무시	물의 존재확률 무시	벽에 물의 흔적이 나타나지 않는 장소. 다만, 양호한 환기에 의해 급속히 건조되는 경우에 발생하는 단시간의 물안개 등의 존재는 가능	60721-3-4, 등급 4Z6
AD2	자유낙하 물방울	물방울의 수직 낙하 가능성	물안개가 물방울로 응결되는 장소 또는 수증기가 간혹 현존하는 곳	60732-3-3, 등급 3Z7
AD3	살수	60도까지의 각도로 물이 분무형태로 낙하 가능성	분무수가 바닥 및 벽에 연속하여 수막을 형성하는 장소	60732-3-3, 등급 4Z7
AD4	비산	모든 방향으로 물이 비산될 가능성	기기에 물이 비산되는 장소 (옥외용 조명기구, 건설현장용 기기)	60721-3-3, 등급 3Z9 60721-3-4, 등급 4Z7
AD5	분사	모든 방향으로 물분사 받을 가능성	호스로 물을 정기적으로 사용하는 장소 (야외, 세차장 등)	60721-3-3, 등급 3Z10. 60721-3-4, 등급 4Z8
AD6	파도 (물결)	파도를 받을 가능성	해변, 암벽 등의 바닷가	60721-3-4, 등급 4Z9
AD7	물의 침투	일부나 전부가 간헐적으로 물을 뒤집어 쓸 가능성	물이 침투할 가능성이 있는 장소나 기기의 최상부가 수심 150 mm 이상에서 최하부가 1 m 이하인 장소	-
AD8	수몰	전체가 물속에 상시 잠길 가능성	수영장 등에서도 같이 전기설비의 전체가 0.1 bar 이상의 수압의 물에 잠길 수 있는 장소	-

7.3.5 외부고형물의 존재

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참조 (IEC 60721)
AE1	무시	먼지나 침입 고형물의 양 또는 성질 모름	-	60721-3-3, 등급 3S1 60721-3-4, 등급 4S1
AE2	작은 물체	최소 크기가 2.5 mm 이상의 침입 고형물	공구 및 작은 물체 등	60721-3-3, 등급 3S2 60721-3-4, 등급 4S2
AE3	미세한 물체	최소 크기가 1 mm 이상의 침입 고형물	전선 등	60721-3-3, 등급 3S3 60721-3-4, 등급 4S3
AE4	가벼운 먼지	가벼운 먼지 $10 < \text{먼지체적} \leq 35 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{D})$	-	60721-3-3, 등급 3S2 60721-3-4, 등급 4S2
AE5	중간의 먼지	중간 크기의 먼지 $35 < \text{먼지체적} \leq 350 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{D})$	-	60721-3-3, 등급 3S3 60721-3-4, 등급 4S3
AE6	무거운 먼지	무거운 먼지 $350 < \text{먼지체적} \leq 1000 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{D})$	-	60721-3-3, 등급 3S4 60721-3-4, 등급 4S4

7.3.6 부식이나 오염물질의 존재

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참조 (IEC 60721)
AF1	무시	부식이나 오염물질의 양이나 성질 모름	-	60721-3-3, 등급 3C1 60721-3-4, 등급 4C1
AF2	대기성	대기의 원인에 의해 부식이나 오염물질의 존재를 안다.	해변이나 화학공장, 시멘트공장 등 큰 대기오염을 발생하는 공업지대에 설치된 설비. 이 종류의 오염은 특히 연마제상, 절연성이나 도전성의 먼지가 발생한다.	60721-3-3, 등급 3C2 60721-3-4, 등급 4C2
AF3	간헐이나 우발	취급하거나 제조하는 부식성 물질이나 오염 화학 물질이 간헐적 또는 우발적으로 발생	소량의 화학물질이 우발적으로 전기 설비에 접촉할 경우가 있는 장소(공장연구실, 기타 실험실이나 연료를 취급하는 장소의 보일러실 등)	60721-3-3, 등급 3C3 60721-3-4, 등급 4C3
AF4	연속	부식이나 오염물질이 다량으로 연속해서 발생	화학공장 등	60721-3-3, 등급 3C4 60721-3-4, 등급 4C4

7.3.7 기계적인 응력

(1) 충격

기호	등급의 종 류	특성	적용 예	참조 (IEC 60721)
AG1	저심각	부록 3 참조	주택 등의 조건	60721-3-3, 등급 3M1/3M2/3M3 60721-3-4, 등급 4M1/4M2/4M3
AG2	중심각		일반 공업의 조건	60721-3-3, 등급 3M4/3M5/3M6 60721-3-4, 등급 4M4/4M5/4M6
AG3	고심각		중공업의 조건	60721-3-3, 등급 3M7/3M8 60721-3-4, 등급 4M7/4M8

(2) 진동

기호	등급의 종 류	특성	적용 예	참조 (IEC 60721)
AH1	저심각	부록 3 참조	대개 진동의 영향이 무시되는 주택 등	60721-3-3, 등급 3M1/3M2/3M3 60721-3-4, 등급 4M1/4M2/4M3
AH2	중심각		일반 공업의 조건	60721-3-3, 등급 3M4/3M5/3M6 60721-3-4, 등급 4M4/4M5/4M6
AH3	고심각		엄한 조건을 적용받 는 공업 설비	60721-3-3, 등급 3M7/3M8 60721-3-4, 등급 4M7/4M8

7.3.8 식물 또는 곰팡이의 존재

기호	등급의 종 류	특성	적용 예	참조 (IEC 60364)
AK1	무해	무해한 식물이나 곰팡이	-	60721-3-3, 등급 3B1 60721-3-4, 등급 4B1
AK2	유해	유해한 식물이나 곰팡이	유해의 정도는 지역조건 및 식물의 성질에 의해서 결정. 식물의 유해한 성장과 곰팡이의 번식조건으로 구별	60721-3-3, 등급 3B2 60721-3-4, 등급 4B2

7.3.9 동물의 존재

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참 조 (IEC 60721)
AL1	무해	동물에 의한 해 없음	-	60721-3-3, 등급 3B1 60721-3-4, 등급 4B1
AL2	유해	동물(곤충, 새, 작은 동물)에 의한 해가 있다.	유해의 정도는 지역조건 및 동물에 따라서 결정, (다음에 의해 구분) -유해 정도 또는 침투특성이 있는 곤충의 존재 -유해 정도 또는 침투특성이 있는 작은 동물이나 새의 존재	60721-3-3, 등급 3B1 60721-3-4, 등급 4B2

7.3.10 전자, 정전 또는 이온화 영향

7.3.10.1 저주파 전자현상(전도 또는 방사)

(1) 고조파, 내부고조파

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참 조 (IEC 61000)
AM-1-1	제어수준	제어되는 환경	의료기기, 측정기기	61000-2-2의 <표 1>미만
AM-1-2	표준수준	저압 배전망	주택시설, 업무시설	61000-2-2의 <표 1>에 적합
AM-1-3	고수준	배전망	경공업시설 고압/저압 변전설비를 가진 생 산설비 및 대규모 업무설비	부분적으로 61000-2-2의 <표 1>을 초과

(2) 신호전압(맥동제어장치에서의 중첩된 제어전압)

기호	등급의 종류	특 성	적용 예	참 조 (IEC 61000)
AM-2-1	제어된 수준	간류신호	대책이 수립된 설비나 설비의 일부	61000-2-1, 61000-2-2의 규제값 미만
AM-2-2	중수준	신호전압의 존재	주택시설, 업무시설, 공업시설	-
AM-2-3	고수준	공진	특수한 경우	-

(3) 전압변동폭

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참조
AM-3-1	제어수준	UPS의 사용	정보기기와 같은 민감한 부하	-
AM-3-2	표준수준	전압변동 전압순시 저하와 정전	주택시설, 상업시설, 공업시설	-

(4) 전압불평형

기호	등급의 종류	특 성	적용 예	참 조 (IEC 61000)
AM-4	표준수준	-	-	61000-2-2에 적합

(5) 전력의 주파수 변동

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참 조 (IEC 61000)
AM-5	표준수준	약간 변동	통상	61000-2-2에 따라 $\pm 1\text{Hz}$

(6) 유도 저주파 전압

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참 조
AM-6	등급분류 없음	고장 중 또는 연속적으로 발생	통상	ITU-T

(7) 교류회로망에 있어서 직류성분

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참 조
AM-7	등급분류 없음	정류기에서의 고장전류	통상	-

(8) 방사자계

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참 조 (IEC 61000)
AM-8-1	중수준	전력주파수나 그 고조파에서 배전선, 변압기 및 기타 주변 기기에서 발생	주택시설 업무시설 경공업시설	61000-4-8의 레벨2 (3A/m)
AM-8-2	고수준	상기의 기기나 유사한 것의 주변	중공업시설 고압/저압 변압시설 배전반, 철도 주변	61000-4-8의 레벨4 (30A/m)

(9) 전계

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참 조 (IEC 61000)
AM-9-1	무시되는 수준	통상		61000-2-5 참조
AM-9-2	중수준			
AM-9-3	고수준	전압값 및 옥외나 옥내에 의존	고압의 가공선이나 변전소의 주변	
AM-9-4	극고수준			

7.3.10.2 전도, 유도 또는 방사에 의한 고조파 전자현상(연속 또는 순시)

(1) 유도진동전압 및 전류

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참 조 (IEC 61000)
AM-21	등급분류 없음	대부분은 전자파를 변조한 연속된 AM, FM에 의한 common mode의 전자파에 의한 방해	통상	61000-4-6 참조 (1, 3, 10 V/m)

(2) 나노초 수준의 전도성-방향 서지

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참 조 (IEC60801-4)
AM-22-1	무시되는 수준	전파장해대책이 시설된 환경	컴퓨터실	레벨 1
AM-22-2	중수준	전파장해대책이 시설된 환경	감시제어실	레벨 2
AM-22-3	고수준	소용량의 유도성 부하의 개폐, 계전기 접점의 반복, 유전파괴	저압배전망	레벨 3
AM-22-4	극고수준	고저압변전소 가스절연 또는 진공 스위치기어	중공업시설 배전반	레벨 4

(3) 마이크로에서 미니초 수준의 전도성-방향 서지

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참조 (IEC60364)
AM-23-1	제어 수준	서지어레스터에 의해 보호되는 회로나 장치, 접지된 변압기	제어 상태	-
AM-23-2	중수준	원거리 낙뢰(1km 이상) : -파미장 10~1,000 μ s, 전원임피던스 20~300 Ω 퓨즈에 의한 개폐 : -파미장은 0.1~1ms, 전원임피던스는 50 Ω ,	지중배전망에서 먼낙뢰	4-443의 7.13항
AM-23-3	고수준	근거리 낙뢰(1km 미만) : - 파미장 1.2~50 μ s, 전원임피던스 1~10 Ω	가공선로나 건물주변의 낙뢰	4-443의 7.13항

(4) 전도성 진동서지

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참 조 (IEC 61000)
AM-24-1	중수준	옥내에서의 개폐	주거시설, 업무시설	61000-4-12
AM-24-2	고수준	개폐	공업시설, 고압/저압 변전소	60255-22-1

(5) 방사 고주파 현상

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참조(IEC61000-4-3)
AM-25-1	무시되는 수준	1 km 이상 떨어진 곳의 방송국	주택시설, 업무시설	레벨 1
AM-25-2	중수준	1 m 이상 이격된 휴대용 송수신기	경공업시설	레벨 2
AM-25-3	고수준	근접된 장소의 고출력 송수신기	중공업시설, 고신뢰성설비	레벨 3

7.3.10.3 정전기 방전

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참조(IEC61000-4-2)
AM-31-1	저수준	합성섬유 카펫트 위를 보행자에 의한 정전기의 발생	요구되는 신뢰도에 의존	레벨 1
AM-31-2	중수준	카펫트의 종류와 습도에 관련된 수준	-	레벨 2
AM-31-3	고수준		-	레벨 3
AM-31-4	극고수준	-	-	레벨 4

7.3.10.4 이온화

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참조
AM-41-1	이온화 현상	유해한 이온 방사의 존재		

7.3.11 태양방사

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참 조 (IEC 60721)
AN1	소	강도 $\leq 500 \text{ W/m}^2$	-	60721-3-3
AN2	중	$500 < \text{강도} \leq 700 \text{ W/m}^2$	-	60721-3-3
AN3	대	$700 < \text{강도} \leq 1,120 \text{ W/m}^2$	-	60721-3-3

7.3.12 지진의 영향

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참조
AP1	무시	가속도 $\leq 30 \text{ Gal}$	$1 \text{ Gal} = 1 \text{ cm/s}^2$	-
AP2	저 심각	$30 < \text{가속도} \leq 300 \text{ Gal}$	-	-
AP3	중 심각	$300 < \text{가속도} \leq 600 \text{ Gal}$	-	-
AP4	고 심각	$600 < \text{가속도}$	주기는 고려하지 않음. 다만, 지진파가 건축물과 공진하는 경우에 그 영향은 특별히 고려한다. 일반적으로 지진 가속도의 주기는 0~10 Hz이다.(건축물을 파괴할 정도의 지진은 제외)	-

7.3.13 뇌(surge)

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참조
AQ1	무시	≤ 25 일/년	-	-
AQ2	간접뢰	> 25 일/년 공급설비에서의 위험	가공선에서 공급되는 설비 건물 외부에 설치된 설비의 일부분	-
AQ3	직접뢰	기기의 피격에 의한 위험	AQ2 및 AQ3의 위험은 특히 뇌가 많은 지역에 관련된다.	-

7.3.14 공기의 이동

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참조
AR1	소	속도 ≤ 1 m/s	-	-
AR2	중	$1\text{m/s} < \text{속도} \leq 5\text{m/s}$	-	-
AR2	대	$5\text{m/s} < \text{속도} \leq 10\text{m/s}$	-	-

7.3.15 풍속

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참조
AS1	약	속도 ≤ 20 m/s	-	-
AS2	중	$20\text{ m/s} \leq \text{속도} \leq 30\text{ m/s}$	-	-
AS3	대	$30\text{ m/s} \leq \text{속도} \leq 50\text{ m/s}$	-	-

7.4 사용

7.4.1 사람의 능력

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참조
BA1	일반인	훈련받지 않은 사람	-	-
BA2	어린이	어린이 전용의 장소(가족의 거주 적용 불필요)	육아실	전기설비에 접근하지 못하도록 할 것
BA3	장애자	육체적 및 지적인 능력이 부족한 사람(병약자, 노인 등)	병원	-
BA4	기능자	우려되는 전기 위험을 피하기 위하여 숙련된 자로부터 조언이나 감독을 받은 사람(운전 및 보수요원)	전기사용장소	-
BA5	숙련자	기술적인 지식이나 충분한 경험을 보유하고 있어 우려되는 전기위험을 스스로 대처할 수 있는 사람(기술자 또는 전문가)	밀폐된 전기 사용장소	-

7.4.2 인체의 전기저항

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참조
BB	등급분류 검토중	-	-	-

7.4.3 대지전위에 의한 사람 접촉

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참조 (IEC)
BC1	없음	비도전 상황에 있는 사람	비도전성 장소	600413.3
BC2	낮음	통상 상태에서 기타 도전부에 접촉하거나 도전성 면위에 서 있지 않는 사람	-	-
BC3	빈번	기타 도전부에 접촉하거나 도전성 면위에 서 있는 것이 빈번한 사람	다수 또는 넓은 면적의 계통의 도전부가 있는 장소	-
BC4	연속	주변의 금속체에 상시 접촉되어 그 접촉방지를 제한할 가능성이 제한된 사람	보일러, 터빈 등의 금속체	-

7.4.4 비상시의 피난

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참조
BD1	통상	주거밀도가 낮고 피난이 용이함	주거용의 일반 건물 또는 저층 건물	-
BD2	곤란	주거밀도가 낮고, 피난이 용이함	고층 건물	-
BD3	혼잡	주거밀도가 높고, 피난이 용이함	공공에 개방된 장소(극장, 백화점 등)	-
BD4	매우혼잡	주거밀도가 높고, 피난이 곤란함	공공에 개방된 고층건물(호텔, 병원 등)	-

7.4.5 공정물질 또는 저장물질의 성질

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참조 IEC 60721
BE1	위험이 없음	-	-	-
BE2	화재 위험	먼지를 포함한 가연성 물질의 제조, 처리 또는 저장	헛간, 목재 공장, 제지 공장	42, 51
BE3	폭발 위험	폭발성이나 인화점이 낮은 물질의 취급 또는 저장(폭발성 분진 포함)	정유공장, 저유소	검토중
BE4	혼입오염의 위험	보호되지 않은 식료품 등(약제 및 이들과 유사한 무보호제품)의 존재	식품공장, 부엌 등에 전기설비의 혼입오염, 예: 전구의 파손 등으로부터 취급재료를 보호하기 위한 예방조치 필요한 경우가 있음	-

7.5 시설물의 구조

7.5.1 구성 재료

기호	등급의 종류	특성	적용 예	참조 (IEC 60364)
CA1	불연성	-	-	-
CA2	가연성	주로 가연성 재료로 구성된 건물	목조 건물	60364-42

7.5.2 시설물의 설계

기호	등급 종류	특성	적용 예	참조 (IEC 60364)
CB1	위험무시	-	-	-
CB2	화재 파급	화재 파급이 쉬운 형상 및 규모의 건물(연돌 효과)	고층건물, 강제환기시스템	42 52(검토중)
CB3	이동성	구조상의 변위에 의한 위험(건물과 대지 또는 타 부분과의 마찰, 대지 또는 건물의 기초 이동)	상당히 긴 건물 또는 불안정한 지반위 건물	신축 접속 [52(검토중)]
CB4	비고정이나 유연성	약하거나 이동(진동 등)이 수반되는 유연 구조	천막, 이중 천장, 자기지지형의 설비	유연 배선 (52)

8. 적합성(COMPATIBILITY)

다른 전기설비나 전원에 유해한 영향을 줄 위험이 있거나, 전원에 피해를 줄 우려가 있는 기기는 다음 특성을 평가하여야 한다.

- (1) 과도과전압
- (2) 급변동부하
- (3) 기동전류
- (4) 고조파 전류
- (5) 직류 피드백(FEED BACK)
- (6) 고주파 진동
- (7) 대지 누설전류
- (8) 추가접지의 필요성

9. 보전성(MAINTAINABILITY)

9.1 설비는 수명기간 중에 통상적으로 기대되는 합리적인 보수와 빈도수 및 정도에 관해서 평가되어야 한다. 다만, 설비운전에 책임이 있는 자가 있는 경우에는 그 지시를 따라야 한다.

9.2 감전보호, 기기 선정 및 설치, 검사 등의 규정을 만족시키기 위한 보수와 빈도 및 정도를 결정하는 경우에는 다음 사항을 고려하여야 한다.

- (1) 그 수명기간 중 필요로 하는 정기검사, 시험, 보수 및 수리가 용이하고 안전하다.
- (2) 안전보호수단의 효과가 그 수명기간 중에 유효하다.
- (3) 설비의 적절한 기능 작동에 관련된 기기의 신뢰성이 그 수명기간 중 보증된다.

10. 안전설비

10.1 안전설비용 전원의 종류는 다음과 같다.

- (1) 축전지
- (2) 1차 전지
- (3) 상용의 전원과 독립된 발전기
- (4) 상용의 간선과 독립된 전력공급망의 간선(IEC 600562. 4 참조)

(주) 안전설계 및 특성에 대한 필요성은 감독당국이 법령으로 규제하고 있는 경우가 많다.

10.2 안전설비의 전원공급은 다음 중 하나의 것이어야 한다.

- (1) 수동 공급(운전자에 의해 수동 기동)
- (2) 자동 공급(운전자와 관계없이 자동 기동)

10.3 자동전원은 절환되는 시간에 따라 다음과 같이 분류한다.

- (1) 미차단(NO BREAK) : 주파수 또는 전압변동 등과 같은 과도기간 중의 특

KOSHA GUIDE
E - 104 - 2011

정조건 내에서도 연속적인 공급 보증

- (2) 최단시 차단(VERY SHORT BREAK) : 0.15초 이내에 자동 공급
- (3) 단시 차단(SHORT BREAK) : 0.5초 이내에 자동 공급
- (3) 중시 차단(MEDIUM BREAK) : 15초 이내에 자동 공급
- (4) 장시 차단(LONG BREAK) : 15초 넘는 시간에 자동 공급

<부록 1>

외적인 영향 목록표

구분		설 명	구분	설명	구분	설명
환경	AA	온도(℃)	AF	부식	AM	전자방사
	AA1	-60~+5	AF1	무시	AM1	무시
	AA2	-40~+5	AF2	대기	AM2	미주전류
	AA3	-25~+5	AF3	간헐	AM3	전자
	AA4	-5~+40	AF4	연속	AM4	이온화
	AA5	+5~+40			AM5	정전
	AA6	+5~+60	AG	충격	AM6	유도
			AG1	소		
	AB	습도 및 온도	AG2	중	AN	태양 방사
			AG3	대	AN1	소
	AC	표고(m)			AN2	중
	AC1	≤2,000	AH	진동	AN3	대
	AC2	>2,000	AH1	소		
			AH2	중	AP	지진
	AD	물의 존재	AH3	대	AP1	무시
	AD1	무시			AP2	소
	AD2	물방울	AJ	기타 기계적인 응력	AP3	중
	AD3	살수			AP4	대
	AD4	비산	AK	식물		
	AD5	분무	AK1	무해	AQ	뇌
	AD6	물결	AK2	유해	AQ1	무시
	AD7	물의 침입			AQ2	간접뢰
	AD8	수물	AL	동물	AQ3	직접뢰
			AL1	무해		
	AE	고형물의 침입	AL2	유해	AR	공기의 이동
	AE1	무시			AR1	소
	AE2	작은 물체			AR2	중
	AE3	미세한 물체			AR3	대
	AE4	가벼운 먼지				
	AE5	중간의 먼지			AS	바람
	AE6	무거운 먼지			AS1	약
					AS2	중
					AS3	강
사용	BA	능력	BD	피난	BE	물질
	BA1	보통	BD1	통상	BE1	위험이 없음
	BA2	어린이	BD2	곤란	BE2	화재의 위험
	BA3	장애자	BD3	혼잡	BE3	폭발의 위험
	BA4	기능자	BD4	곤란 및 혼잡	BE4	혼입오염의 위험
	BA5	숙련자				
	BB	인체의 전기저항				
	BC	사람의 대지 접촉				
	BC1	없음				
	BC2	적음				
	BC3	빈번				
	BC4	연속				
시설물 구 조	CA	구성재료	CB	건축설계	CB3	구조적인 이동
	CA1	불연성	CB1	무시	CB4	유연성
	CA2	가연성	CB2	연소		

<부록 2>

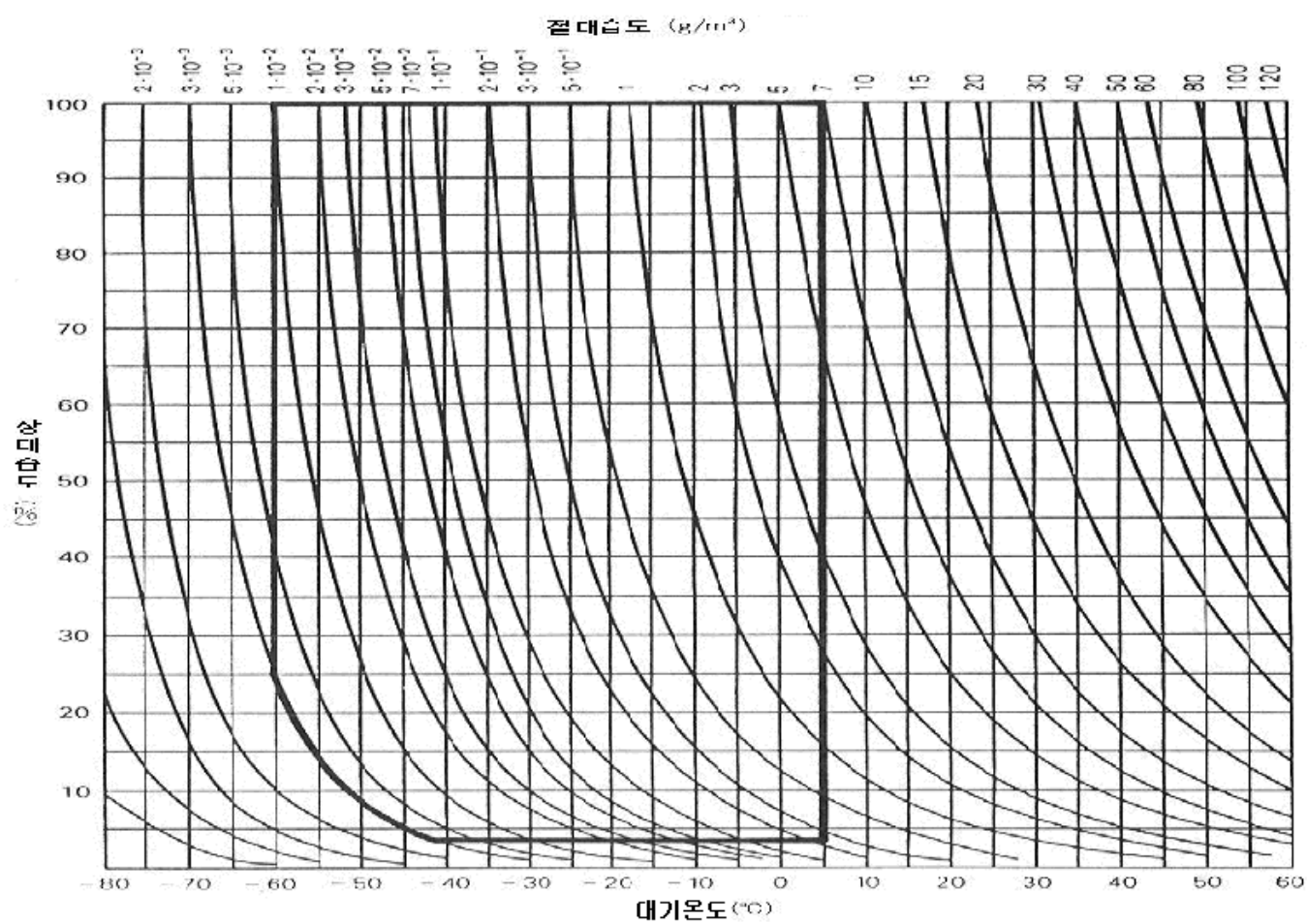
대기온도, 상대습도 및 절대습도의 상관관계

1. 이 부록은 각각의 주위 기후 조건의 등급에 대한 온습도 선도를 표시한 것으로, 대기온도·상대습도 및 절대습도의 상관관계를 일정한 절대습도곡선 및 온도와 상대습도에 따라 나타낸 것이다.
2. 이 곡선은 그 등급을 적용하는 장소에서의 최대온도의 차를 나타낸다.
3. 이 곡선은 그 등급을 적용하는 범위 내에서 생기는 대기온도에 따라서 상대습도의 완전한 분산값을 의미한다. 온도와 습도와의 상관관계는 그 등급범위 내에서 생기는 절대습도의 값에 따라서 결정한다.
4. 7.3.2의(주)에서 언급한 바와 같이 그 등급에 있어서 높은 대기온도 및 높은 상대습도의 각 한계 값은 동시에 일어나지 않는다. 통상 비교적 높은 값의 대기온도는 비교적 낮은 값의 상대대기온도의 최고값과 조합하여 생긴다. 이 규칙의 예외는 그 범위에 대해서 규정된 상대습도값이 대기온도의 최고값과 조합된 경우의 등급 AB1, AB2 및 AB3을 보고 판단한다. 이것은 등급이 높은 대기온도의 한계값에 대해서 높은 절대온도보다 낮은 값의 경우에 관계되는 것으로 생각한다.
5. 각 등급에 있어서의 대기온도의 최대값을 그 등급의 상대대기온도의 최대값과 조합해서 다음 표에 나타냈다. 표의 값보다 높은 대기온도에 있어서의 상대습도는 낮게 나타난다. 즉, 그 등급의 한계값 미만으로 된다.

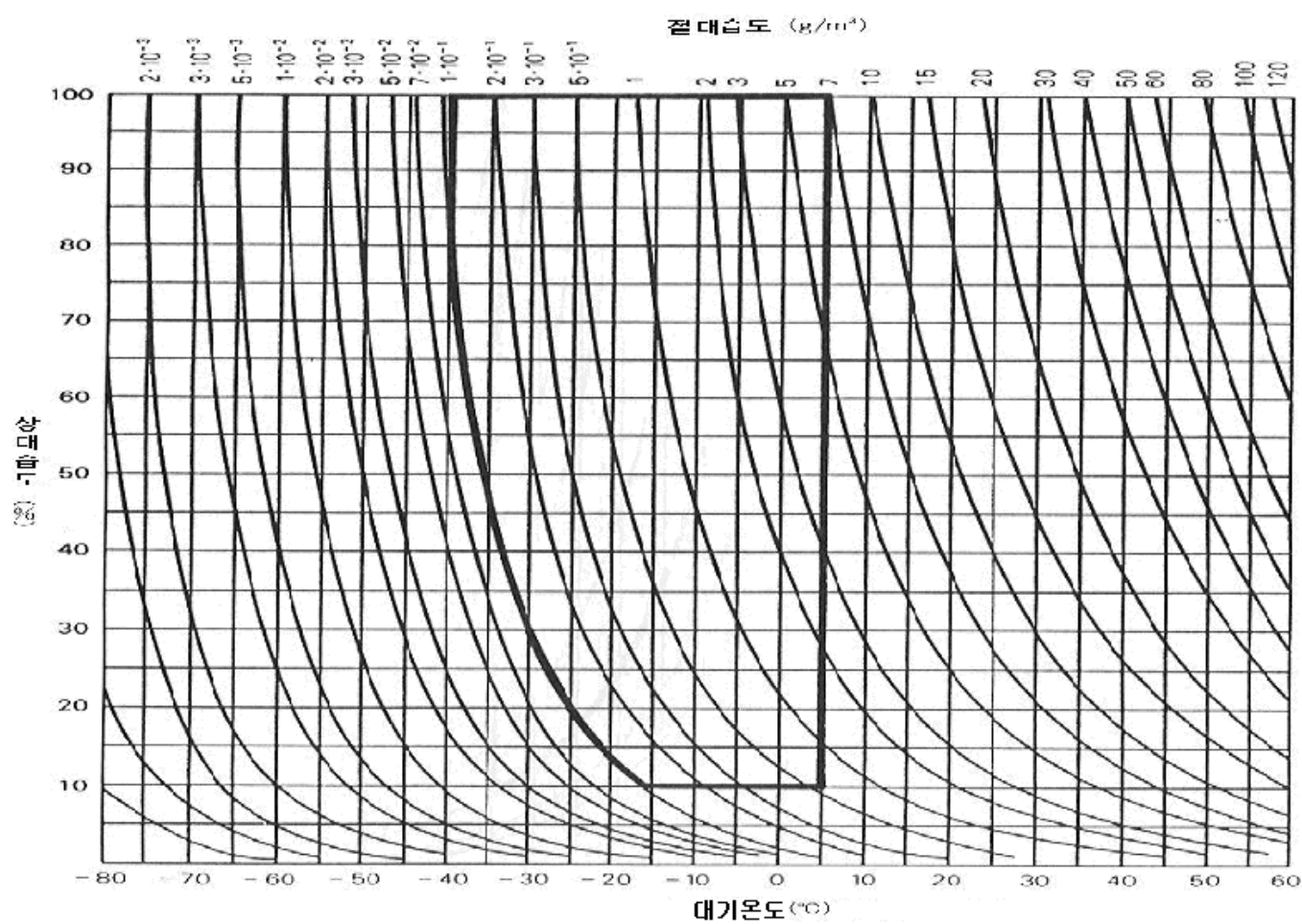
기 호	상대습도의 한계값	상대습도의 한계값에서의 대기온도 최대값
AB1	100 %	+5 ℃
AB2	100 %	+5 ℃
AB3	100 %	+5 ℃
AB4	95 %	+31 ℃
AB5	85 %	+28 ℃
AB6	100 %	+9 ℃
AB7	100 %	+27 ℃
AB8	100 %	+9 ℃

※ 예1~예8 참고

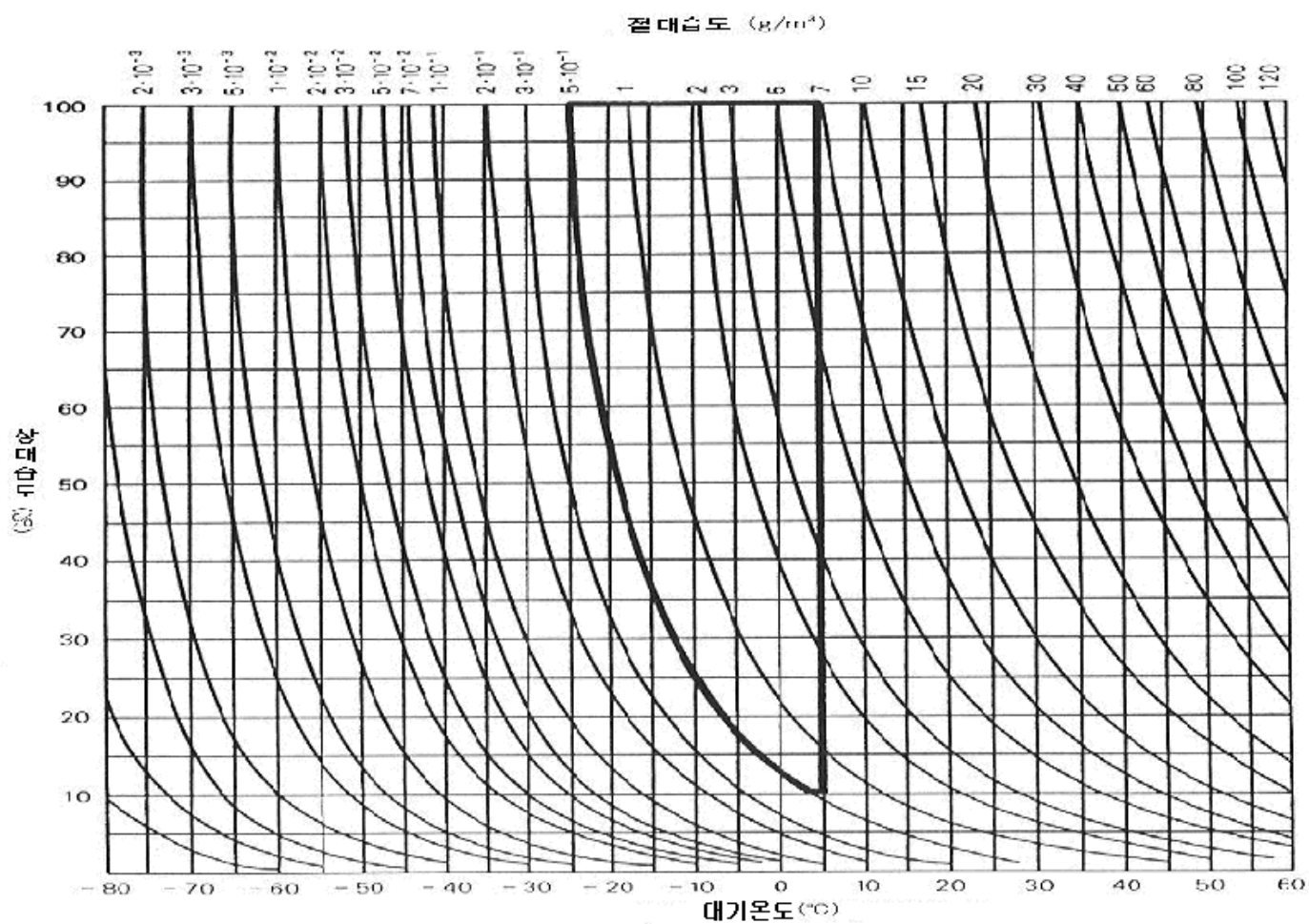
<예 1> 등급 AB1



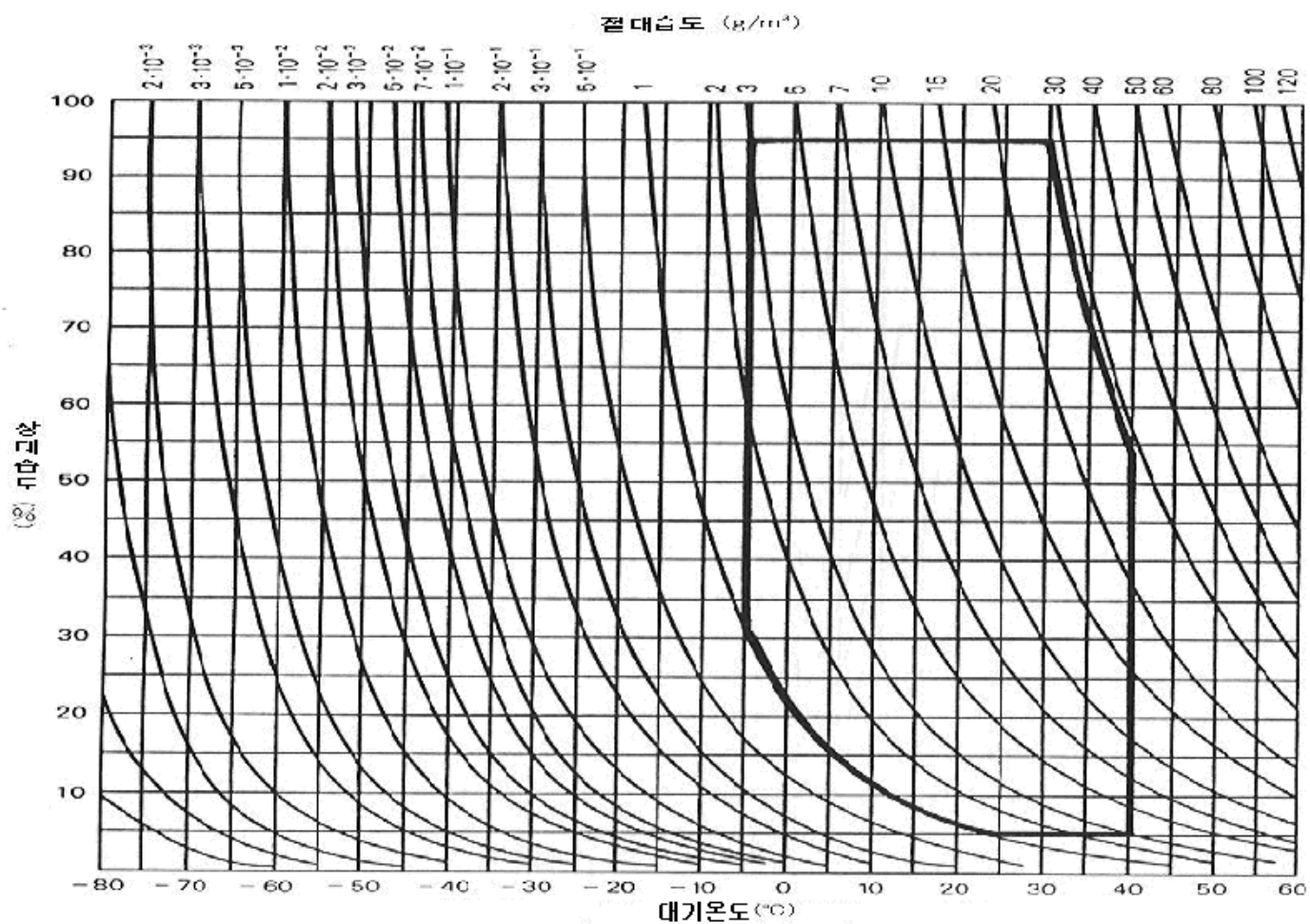
<예 2> 등급 AB2



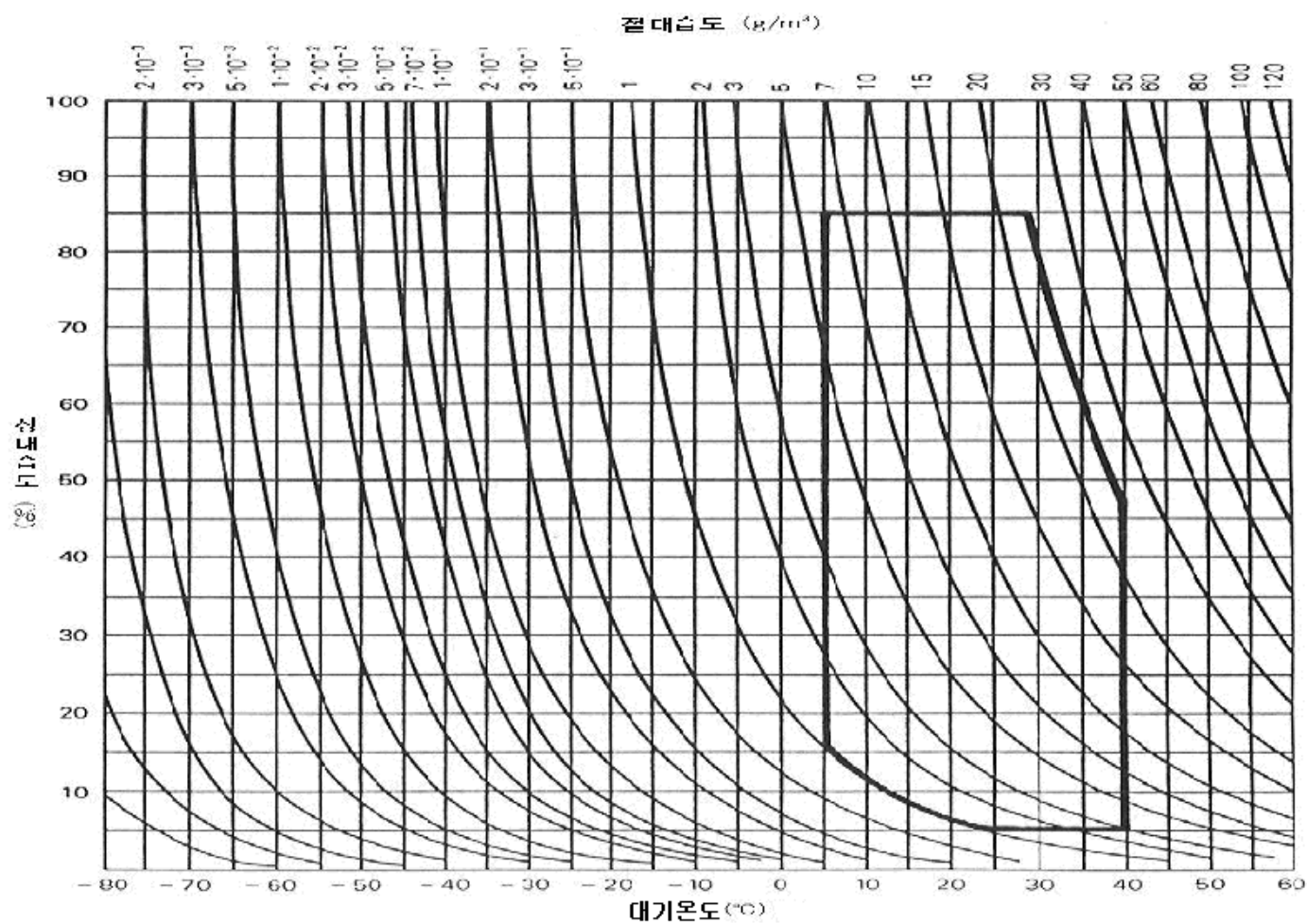
<예 3> 대기온도, 상대습도 및 절대습도와의 상관관계(등급 AB3)



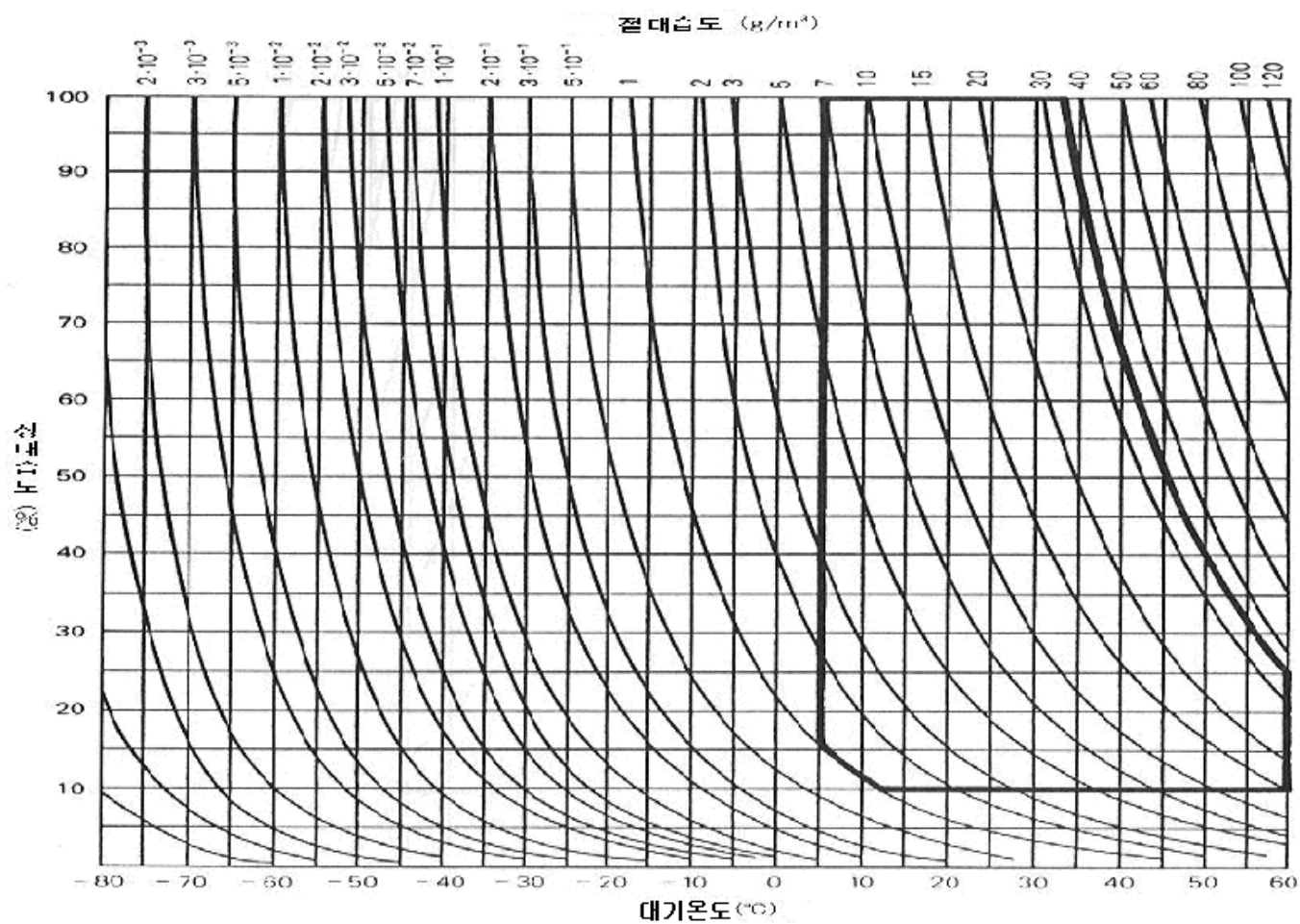
<예 4> 대기온도, 상대습도 및 절대습도와의 상관관계(등급 AB4)



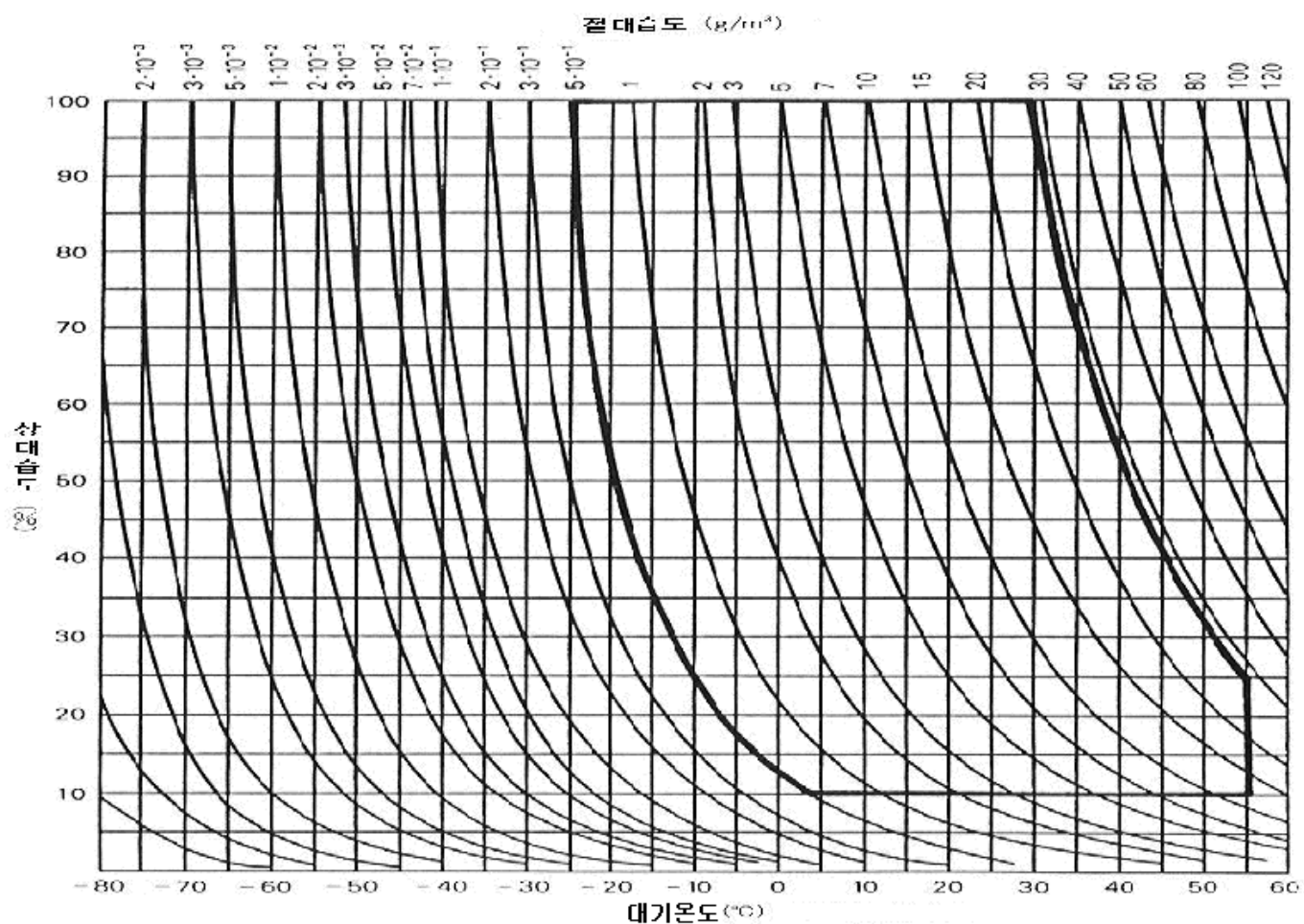
<예 5> 대기온도, 상대습도 및 절대습도와의 상관관계(등급 AB5)



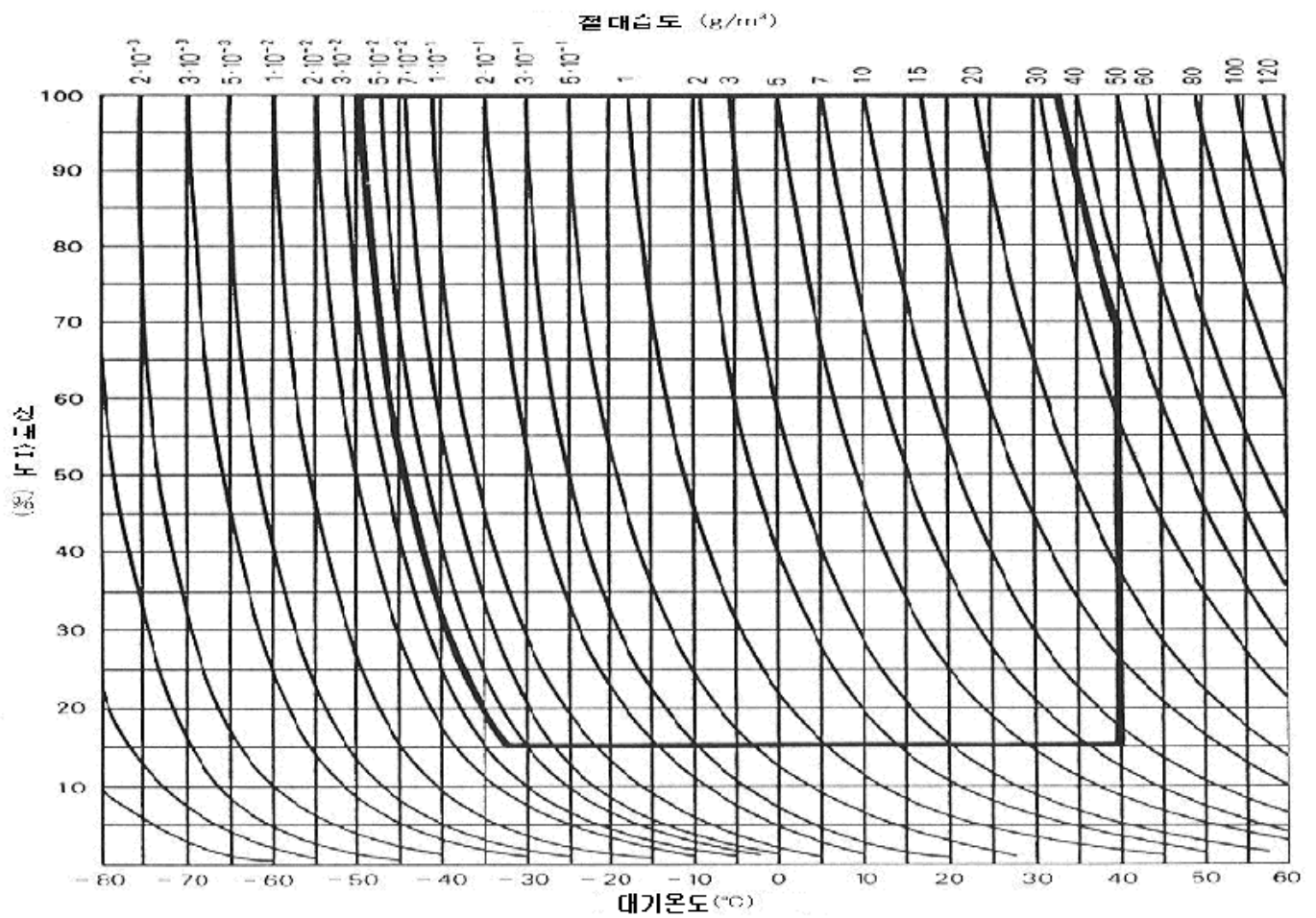
<예 6> 대기온도, 상대습도 및 절대습도와의 상관관계(등급 AB6)



<예 7> 대기온도, 상대습도 및 절대습도와의 상관관계(등급 AB7)



<예 8> 대기온도, 상대습도 및 절대습도와의 상관관계(등급 AB8)

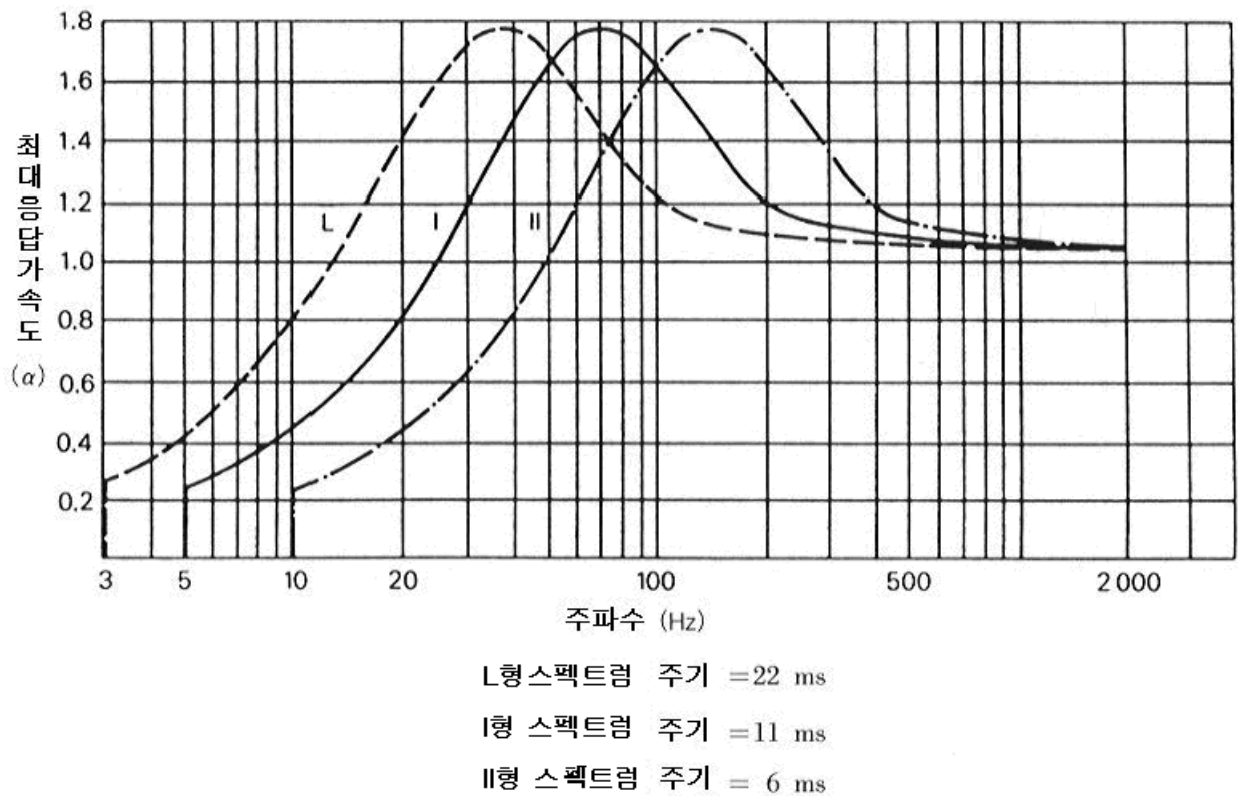


<부록 3>

기계적인 조건의 등급분류

환경 요인		단위	등 급								
			AG1/AH1			AG2/AH2			AG3/AH3		
			3M1 4M1	3M2 4M2	3M3 4M3	3M4 4M4	3M5 4M5	3M6 4M6	3M7 4M7	3M8 4M8	
정 상 진 동 (정현파)	변위 진폭	m	0.3	1.5	1.5	3.0	3.0	7.0	10	15	
	가속도 진폭	m/s ²	1	5	5	10	10	20	30	50	
	주파수 범위	Hz	2-9 9-200	2-9 9-200	2-9 9-200	2-9 9-200	2-9 9-200	2-9 9-200	2-9 9-200	2-9 9-200	
비정상 진동 (충격 포함) 비정규적	충격 응답 스펙트럼 종별 L(α)	m/s ²	40	40	70	-	-	-	-	-	
	충격 응답 스펙트럼 종별 I (α)	m/s ²	-	-	-	100	-	-	-	-	
	충격 응답 스펙트럼 종별 II(α)	m/s ²	-	-	-	-	250	250	250	250	

α : 최대가속도



<그림 3.1> 충격 응답 스펙트럼 모델(1차 최대(MAXIMAS))

<부록 4>

매크로 환경의 등급분류

환경의 분류	기후 조건*	화학적 · 기계적인 내용*
I	AB5 3K3	AF2/AE1 3C2/3S1
II	AB4 3K5, (단, 최고 온도는 40 ℃로 제한)	AF1/AE4 3C1/3S2
III	AB7 3K6	AF2/AE5 3C2/3S3
IV	AB8 4K3	AF3/AE6 3C3/3S4
* 각 난의 제1열은 제7항에 기초한 등급의 명칭, 제2열은 IEC 60721-3-0에 기초한 등급의 명칭 표기		

비고 : 매크로 환경이란 기기가 설치되거나 사용되는 실(ROOM) 또는 기타의 장소의 환경을 나타낸다.