

체정 기술표준원고시 제2000 -176호 (2000. 7.25)
개정 기술표준원고시 제2003 -1060호 (2003. 9. 1)

전기용품안전기준

K 60034-18-31

[KS C IEC 2003]

회 전 기 기

제18-31부 : 절연시스템의 기능적 평가

형권선의 시험절차- 절연시스템의

열적평가 및 분류

목 차

1. 적용범위	2
2. 인용규격	2
3. 일반사항	2
3.1 1절과의 연계성	2
3.2 시험 절차의 명명	2
3.3 참조 절연 계통	3
3.4 진단 시험의 검증	4
4. 시험 대상물과 시험 견본	4
4.1 시험 대상물의 구조	4
4.2 시험 견본의 수	4
4.3 품질 보증 시험	4
4.4 초기 진단 시험	4
5. 열에 의한 노화 과정	4
5.1 노화온도와 노화과정 기간	4
5.2 가열 방법	5
5.3 노화 절차	5
6. 진단 과정	5
6.1 기계적 시험	6
6.2 내습 시험	6
6.3 전압 시험	7
6.4 기타 진단 시험	8
7. 분석, 보고 및 분류	8
부속서 A : formette 구조 (예)	9
그 립	10

주)--- : IEC 기준과 상이한 부분

 * : 적용하지 않아도 되는 부분

 ※ : 추가된 부분

한 국 산 업 규 격
회 전 기 기

KS C IEC
60034-18-31 : 2003

제 18-31 부 : 절연시스템의 기능적 평가
-형권선의 시험절차 -절연시스템 열적평가 및 (IEC 60034-18-31 : 1992, IDT)
분류(50MVA, 15kV 이하 기기용)

Rotating electrical machines

Part 18-31 : Functional evaluation of insulation systems - Test procedures for
from - wound windings - Thermal evaluation and classification of insulation
systems used in machines up to and including 50 MVA and 15kV

1. 적용범위

본 규격은 형권선(form-wound winding)을 사용하는 50MVA와 15KV 이하 AC 또는 DC 회전기기에서 제안 되거나 사용하고 있는 절연 계통의 내열 평가와 그 분류를 위한 시험 절차를 제시한다. 이 시험 절차는 검증된 점검 방법을 바탕으로 하여 시험 대상 절연 계통의 동작을 참조 절연 계통과 비교함으로써 상대적인 방법이라 할 수 있다.

31절은 1절에 연관되어 사용될 수 있다.

주 -

1. 현재 이 절에서 주어진 시험절차 사용에 있어서 6.6KV 이상에 대한 절연 계통은 그 사례가 극히 제한되어 있다.
2. 특히 bar를 사용하는 큰 기기들은 이 절에는 포함되지 않은 특별한 내열평가 시험절차를 필요로 한다.

2. 인용규격

1절의 2항이 적용될 수 있다.

3. 일반사항

3.1 1절과의 연계성

1절은 회전기기에 있어서 절연 계통의 내열 시험에 적용되는 일반적 시험원리를 말한다. 이 절의 시험 절차에서 상이한 방법이 제시되지 않으면 1절의 원리가 그대로 유효할 것이다.

3.2 시험 절차의 명명

각각의 내열 시험은 열로 인한 노화과정과 이를 진단하는 과정으로 구성된다. 이 진단 시험은 기계적 시험, 습기 시험, 전압 시험과 또 다른 종류의 진단 시험 순으로 실행되며 또한 진단 시험은 6항에 기술된 사항 중에서 선택되어 실행 되지만 특별한 평가 절차에서는 이 모든 시험들이 전부 필요하지는 않다.

주 - 절연 계통은 선택된 진단 절차에 따른 내열 특성에 의해 분류된다.

6.1의 기계적 시험은 다음과 같은 종류가 있다.

- A 허용 기준 응력과 비교하는 방법으로 수행하는 일반적인 기계적 시험
- B 단위 진폭량을 가진 진동 평판 시험
- S 특별한 기계적 시험
- N 기계적 시험은 하지 않음

6.2의 내습시험은 다음과 같은 종류가 있다.

- A 일반적인 내습시험
- B 침수에 따른 내습시험
- S 특별한 내습시험
- N 내습시험은 하지 않음

6.3의 전압시험은 다음과 같은 종류가 있다.

- A 일반적인 전압 시험
- B 침수된 시험 견본의 전압 시험
- S 특별한 전압 시험
- N 전압 시험은 하지 않음

6.4의 또 다른 진단 시험은 다음과 같은 종류가 있다.

- A 표준 진단 시험
- S 끝점에서의 결론을 도출하기 위한 진단 시험
- N 다른 진단 시험은 하지 않음

시험 절차는 다음과 같다 :

KSC IEC 60034-18-31의 MHED 절차

여기서

M은 6.1에 따른 기계적 시험 A, B, S, N

H는 6.2에 따른 내습 시험 A, B, S, N

E는 6.3에 따른 전압 시험 A, B, S, N

D는 6.4에 따른 또 다른 진단 시험 A, S, N

예 : 절연 계통 “Nec plus ultra”는 KSC IEC 60034-18-31의 BAAN의 시험 절차를 거쳐 내열 분류 등급 F를 받았다.

3.3 참조 절연 계통

참조 절연 계통은 시험의 대상이 되는 계통과 동일한 시험 절차를 거쳐야 한다.
(1절을 참조)

3.4 진단 시험의 검증

진단 과정의 가능성을 확인하기 위해 1절의 5.3.4에 따라 노화 예비 시험이 적절한 시기에 시행된다.

4. 시험 대상물과 시험 견본

4.1 시험 대상물의 구조

1절의 5.2.1에 따라 재료 선택을 위한 시험은 적절한 때 이루어진다.

시험 대상물은 실제 기기이던가 구조 또는 기기의 부품일 수 있다. 부품과 구조는 모든 필수 요소들을 포함하고 있다.

필요하다면 소기의 최대 허용 전압과 장비 규격 또는 장비 실행에 있어서 절연 두께, 연면 거리와 방전 소거를 측정할 것이다.

코일, 또는 권선으로 모의 실험한 시험 견본은 만약 점검에서 코일, 권선에서의 응력이 시험에서 재발생된다면 평가 결과로서 이용된다.

원상태로 바뀌는 특이한 형태의 구조는 몇몇 나라에서 성공적으로 사용하고 있고 부속서A에서 이에 대한 예를 설명하였다.

4.2 시험 견본의 수

통계오차를 줄이기 위해 각각의 절연 계통에 대한 노화 온도 측정에 있어서 적절한 수의 시험 견본을 사용한다. 최소 5대 이상이어야 한다

4.3 품질 보증 시험

열로 인한 노화 과정 시험을 시작하기 전에 다음과 같은 품질 보증 시험을 실시한다 :

- 시험 견본의 육안 검사
- KSC IEC 60034-1에 따른 고전압 시험

4.4 초기 진단 시험

완전한 시험 대상물은 열로 인한 노화 과정 시험을 하기 전에 시험 절차에 따라 선택된 모든 진단 시험을 받는다.

5. 열에 의한 노화과정

5.1 노화온도와 노화과정 기간

5.1.1 정상 절차

1절의 5.3.2.1에 따라 정상적 노화 절차는 시험 건본이 적어도 3개 이상의 온도에서 시행되어야 한다.

노화온도와 노화과정의 기간은 1절의 표 2로부터 선택된다.

시험 대상 절연 계통에 대한 소기의 내열 등급이 참조 계통에 의해 알려진 등급과 상이하다면 평가 방법에서 다른 노화온도와 노화과정 기간을 사용해야 한다.

최저 노화 온도는 약 5000시간 이상의 평균 시험 기간을 기록하여 사용한다. 이것은 일반적으로 최저 노화 온도로 28 ~ 35일 이상 동안 노출시켜 측정된다. 또한 적어도 두 개 이상의 높은 노화온도에서 시험하며 노화온도는 20K이상 차이가 나야 한다. 3개 이상의 노화 온도에서 시험이 실시 될때는 10K 간격이 적절하다.

5.1.2 부분 변경을 위한 절차

운용되고 있는 절연 계통에서의 부분 변경을 고려하는 특수한 상황하에서는 단지 1개의 온도에서 시험 건본의 노화 과정을 측정할 수 있다. (1절의 5.3.2.2를 참조)

5.2 가열 방법

다양한 크기와 시험 대상물의 구성 때문에 1절의 모든 가열 방법이 유효하다.

오븐을 사용함에 있어 1절의 5.3.3에 명시된 정확한 방법으로 열에 의한 노화 온도를 일정하게 유지하여야 한다.

5.3 노화 절차

오븐을 사용할 경우 노화 과정 시험 대상물을 시험 시작 시에는 뜨거운 오븐에 직접 가져다 놓고 종료 시에는 실온에서 또는 적절한 방법으로 식혀야 한다.

열에 의한 노화 과정에서는 시험 대상물을 가열하기 시작한 때 또는 오븐에 넣을 때를 고려하여야 한다. 일반적 점검에서처럼 통상비율의 예열 후에 가열하는 것이 좋다. 마찬가지로 열에 의한 노화 과정은 시험 대상물에 가열을 중단한 때 또는 오븐에서 꺼냈을 때 끝난 것으로 간주한다..

열에 의한 노화과정 후에 시험 건본을 실온에서 식힌 다음 진단 과정을 시작한다.

6. 진단 과정

열에 의한 노화 과정 후에 각각의 시험 건본들은 다음의 진단 시험 중 일부 혹은 전부를 실시한다. 이 절에서 기술했던 기계적 진단 시험, 내습 진단 시험, 전압 진단 시험과 또 다른 일련의 진단 시험이 그

것이며 순서대로 시행되어야 한다. 사용된 진단 시험은 기록되어야 한다.

6.1 기계적 시험

기계적 시험은 실온에서 인가전압 없이 실시되어야 한다.

6.1.1 (A) : 일반적인 기계적 시험

가해진 기계적 응력은 사용할 때 흔히 나타나는 일반적인 경우와 일상 사용에서 나타나는 최고의 응력 또는 압력보다 강한 경우일 것이다. 응력을 가하는 절차는 시험 대상물의 유형과 점검 종류에 따라 다르다.

이 절차와 시험 강도는 기록해야 한다.

6.1.2 (B) : 진동 평판 시험

시험 대상물을 1시간 동안 진동 평판에서 기계적 응력을 가해야 한다. 시험 견본은 고정되어 있으므로 코일 평면과 직각방향으로 움직임이 일어나도록 고정하여 코일의 끝단이 활성 기기에서 방사상의 끝단에 일어나는 회전력에 의해 진동을 일으키도록 한다.

진동진폭은 60Hz 또는 50Hz의 시험 주파수에서 피크 대 피크 값이 각각 0.2mm 또는 0.3mm인것이 다.. 이 진폭은 대략 1.5g (15 ㄱ)의 가속도에 해당된다. 만약 또 다른 진폭이 사용된다면 그 이유도 같이 기록되어야 한다.

6.1.3 (S) : 특별한 기계적 시험

특별한 기계적 시험을 시행함에 있어 개요와 세부사항을 기록해야 한다.

6.1.4 (N) : 기계적 시험을 하지 않음

진단 과정에 기계적 시험은 수행하지 않는다. 이것의 사유에 대한 개요를 기록해두어야 한다.

6.2 내습 시험

6.2.1 (A) : 일반적인 내습 시험

각각의 시험 대상물은 권선에 가시적인 습기가 충분하도록 조성된 대기 중에 적어도 48시간 동안 노출 시킨다. 이 시험 대상물은 대략적으로 15°C ~ 35°C 범위의 실온 상태에 둔다. 실행하는 시험 대상물 온도는 기록해 둔다. 이 시험 동안 전압은 인가 하지 않는다.

가시적이고 지속적인 습기를 받으면 예를 들어 안개, 응결로 만들 수 있다.

6.2.2 (B) : 침수에 따른 내습 시험

이 시험은 봉인된 계통을 평가하기에 적절하다.

25°C에서 표면 장력을 3.1 $\mu\text{N/m}$ (31 dyn/cm) 이하로 줄이는데 충분한 농도의 비이온 계면 활성제를 함유한 담수에 접합점을 포함한 완전 시험 견본을 30분간 담귀야 한다.

시험 대상물이 담수에 담귀져 있는 시험의 마지막 단계에서 6.3.2에서처럼 전압을 인가한다. (절연 저항은 누설 상태를 알려 주는 부가적인 시험 대상으로 사용된다.) 전압 시험 후에 시험 대상물을 정상 담수에 한번 또는 그 이상 헹구어 낸다. 열에 의한 노화 과정을 되풀이하고 고장이 발생할 때까지 시험 과정을 계속 진행하기 전에 건조한 곳에서 하룻밤 정도 두는 것이 좋다.

6.2.3 (S) : 특별 내습 시험

특별 시험을 시행함에 있어 개요와 세부 사항은 기록해야 한다.

6.2.4 (N) : 내습 시험은 하지 않음

진단 과정에 내습 시험은 수행하지 않는다. 이것의 사유에 대한 개요를 기록해 두어야 한다.

6.3 전압 시험

시험 견본의 상태와 시험을 더 할 수 있는지 확인하기 위해 시험 전압을 인가한다.

전압 시험의 절차와 오류 지시는 1절의 5.5.3에 명시했다.

6.3.1 (A) : 일반적인 전압 시험

전압은 순서대로 권수에서 권수 그리고 코일에서 프레임으로 인가한다. 덧붙여서 적절한 때에 코일에서 코일로 인가 할 수 있다.

시험 견본이 침수되어 있는 내습 시험 중 일 때 대략 실온에서 10분간 상용 주파수 시험 전압을 인가한다.

내습 시험이 수행되지 않는다면 1분 동안 시험 전압을 인가한다.

시험에서 코일에서 프레임으로 또는 코일에서 코일로 인가되는 상용 주파수 시험 전압은 $2U_N$ 혹은 1000V중 높은 것이어야 한다. 여기서 U_N 은 시험중인 절연계통의 최대 정격 전압이다.

과전류 보호 장치를 사용하고 정상 충전 전류의 최소5배되는 기기를 작동시킨다.

권선간 시험에 있어서 권선 형태와 작동 상태에 따라 적절한 전압을 선택해야 한다. 권선간 진단 시험에 있어서 임펄스와 상용 주파수 시험 전압을 인가하는 절차는 32절 (KSC IEC 60034-18-32)의 절차가 가능할 때는 이를 32절에서는 이 시험에서 사용해야만 한다.

6.3.2 (B) : 침수된 시험 견본의 전압 시험

1.15U_N의 상용 주파수 시험 전압은 1분 동안 코일에서 프레임으로 인가한다. 담수는 시험 중에 프레임 전위와 같다.

6.3.3 (S) : 특별 전압 시험

특별 전압 시험을 시행함에 있어 개요와 세부사항을 기록하되 사용된 시험 전압 수치도 포함된다.

6.3.4 (N) : 전압 시험은 하지 않음

전압 시험을 하지 않는다면 6.4.2에 따라 또 다른 진단 시험을 수행한다. 전압 시험을 하지 않은 사유를 기록한다.

6.4 기타 진단 시험

적당한 때에 기타 진단 시험이 수행된다. 1절의 5.5.4를 참조.

6.4.1 (A) : 상세한 진단 시험

이 진단 시험은 절연 성질을 유지하는 비파괴적 측정이며 일부 혹은 모든 견본에 대해 다른 시험이 실시 중일 때 수행한다. 측정된 자료의 변화를 검사함으로써 절연의 노화 과정에 대해 많은 것을 도출할 수 있다.

6.4.2 (S) : 끝점에서의 결론을 도출하기 위한 진단 시험

자료값과 측정값의 변화가 전압 시험에 의해 얻어진 수명말기 또는 사용 중에 고장과 상관 관계가 있다면 부가적이고 독립적인 끝점에서의 결론을 위하여 사용될 수 있다.

그러한 기준을 택한 개요, 성립되는 상관 관계 그리고 시험 세부사항이 시험 등급을 포함하여 기록되어야 한다.

6.4.3 (N) : 다른 진단 시험은 하지 않음

다른 진단 시험은 수행하지 않음

7. 분석, 보고 및 분류

1절의 5.6에서 주어진 절차대로 시행한다. 기록되어진 부가적 목록은 이전 항에 명시했다.

부속서 A

(참고)

원상태로 바뀌는 구조 (예)

A.1 이 시험 절차에 포함되는 기기의 범위를 설명하기 위해 여러가지 다른 모델을 사용할수있다.

그림 A.1, A.2, A.3 그리고 A.4는 절연 계통을 평가하고 분류하기 위한 내열 시험에 효과적으로 사용되는 원상태로바뀌는 구조를 보여준다.

A.1.1 그림 A.1과 A.2는 표준 홈 조립을 나타낸다. 이 크기의 원상태로바뀌는 10MW, 7KV 이하 기기의 절연 계통을 평가하고 분류하는데 사용된다.

A.1.2 그림 A.3과 A.4는 원심력이 존재하는 경우에 사용되는 원상태로 바뀐다 (예를 들면 직류 기기의 회전 전기자) 이 구조물은 다음과 같이 만들어진다.

- 강철 덩어리 안의 홈을 밀링함
- 래미네이션에 직사각형의 노치를 펀칭함. 그리고 적당한 홈 길이를 얻기 위해서 래미네이션을 적층하고 결합을 견고히 하기 위해 용접하거나 볼트로 조임

후자의 기술은 활성 기기 접합에서 많이 이용된다. 이것은 모서리를 펀칭하여 생길 수 있는 거스러미와 예를 들어 완전 함침 권선 (후 함침) 이 모의 실험 될 때 중요하게 여겨지는 홈 윤곽에서 불규칙적인 지그재그 홈 때문이다. 래미네이션 적층은 또한 불량한 접지 벽코일 절연에 주요한 효과가 있다. 그러나 이런 구조물은 밀링에 의해 만든 것보다 비싸다.

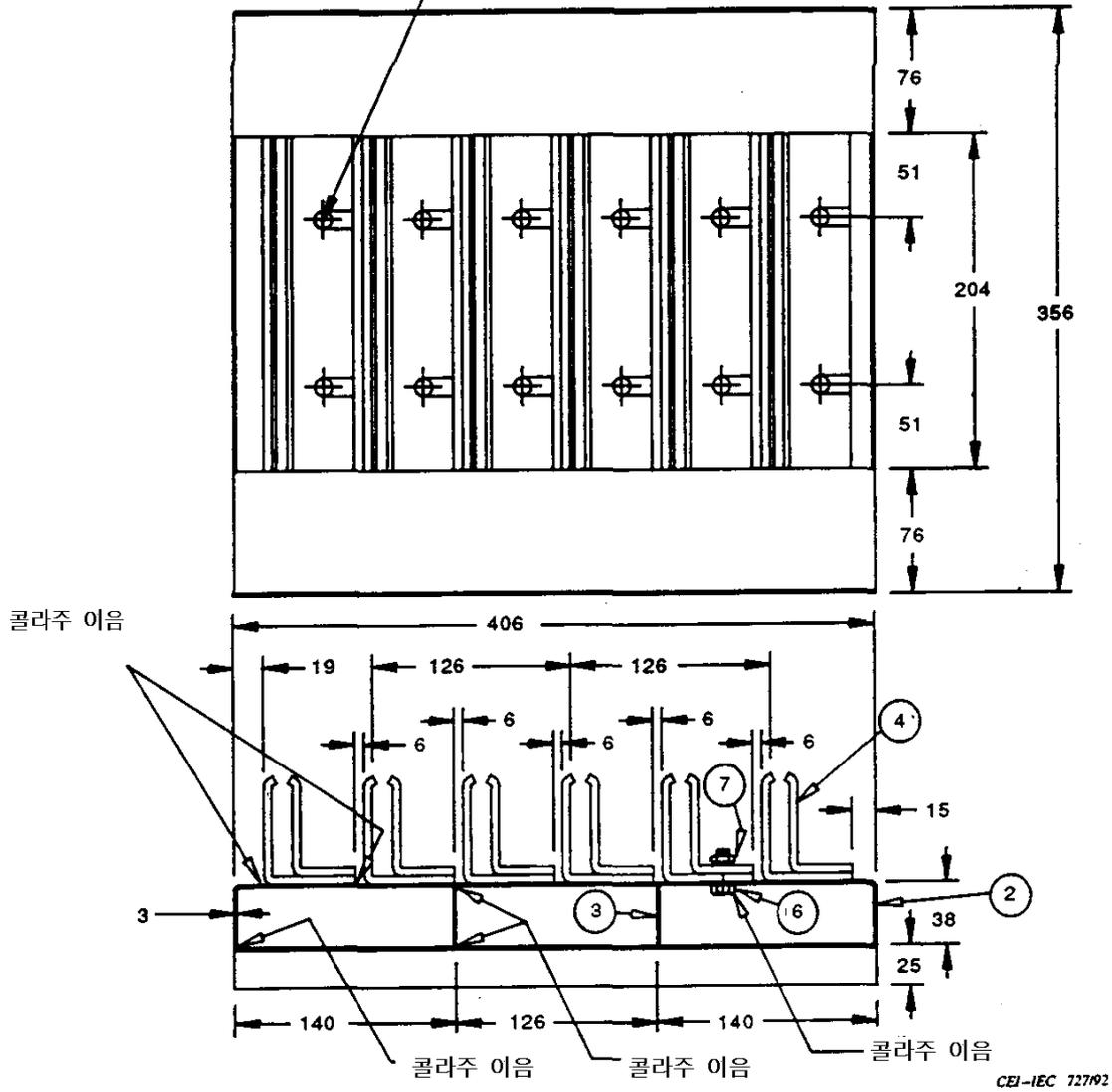
A.1.2.1 코일 양단이 평행하기 때문에 코일의 양단을 모두 홈에 삽입하려면 특수한 코일이 필요하다. 단지 코일의 한 단 (또는 반단) 만을 삽입하려면 표준으로 만들어진 코일을 사용한다.

A.1.2.2 코일 절연에 미치는 원심력의 효과는 시험 구조물의 홈 부분에 견고한 강철 평판 구조(그림 A.3과 A.4) 를 사용하여 모의 실험을 한다. 철심대에 사용하는 이러한 전기자에 관하여 강철 평판의 축리지는 코일에서 홈이 대에 미치는 영향을 모의 실험하기 위해 끼워졌다.

A.1.2.3 그림 A.3의 평판과 그림 A.4의 권선 끝단의 바는 원심력으로 생각되어지는 필수 축적력을 공급하기 위한 스프링을 보유하고 있는 구조물에 볼트로 조여진다. 이 스프링은 이미 측정되어서 원하는 압력이 볼트 조임에 의해 적절한 압축을 통해 나타나도록 조정되었다.

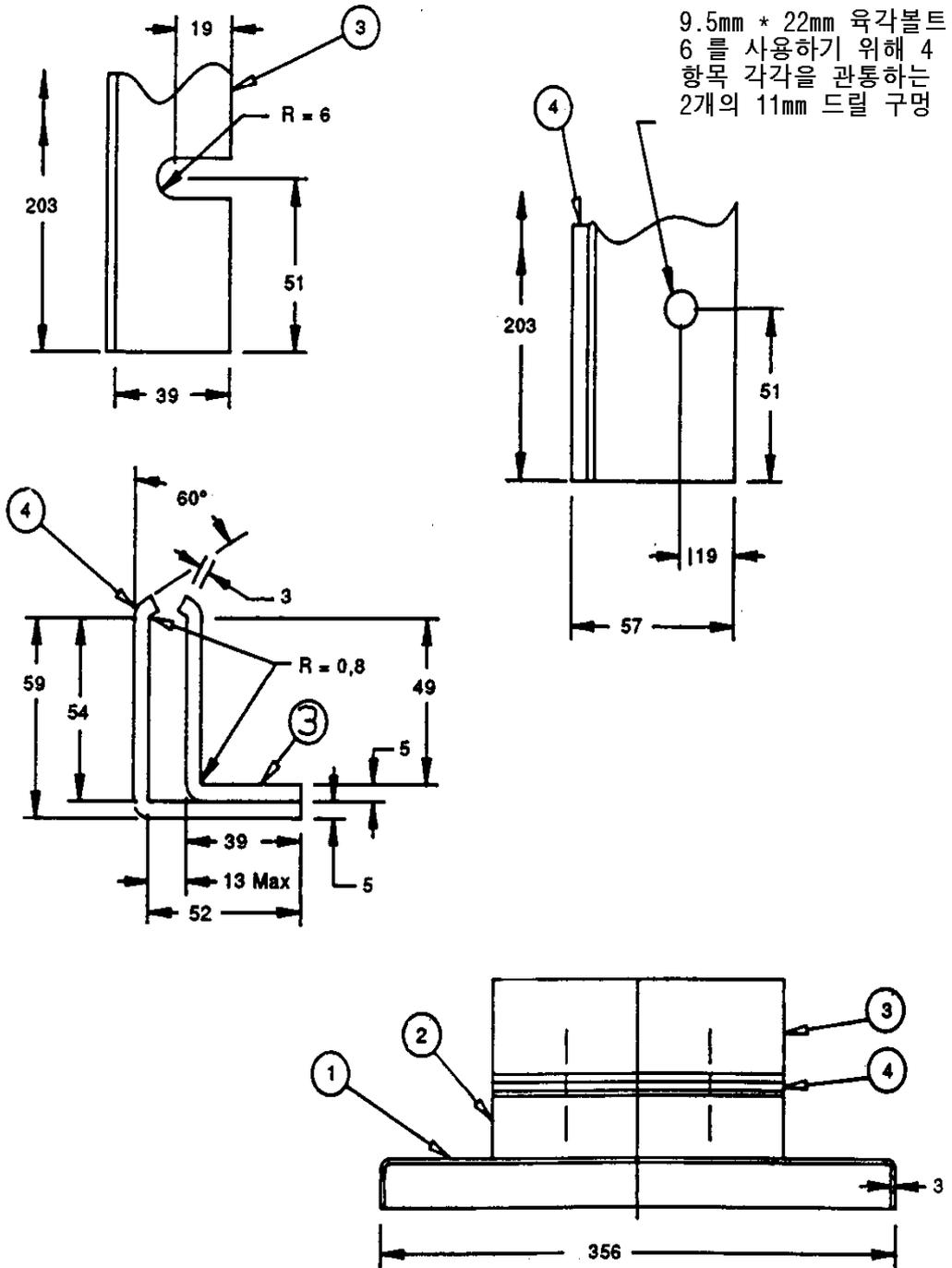
주 - 열에 의한 노화 온도, 기계적 응력 시험과 내습 시험의 계속적 노출에도 스프링 상수의 변화없이 또는 다른 부작용 없이 잘 견디는 스프링이 사용된다.

6 과 7 의 접합을 위해 4
를 통과 하여 2 지점에 12
개의 11mm 드릴 구멍



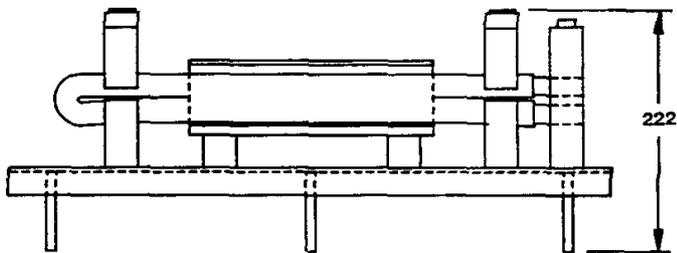
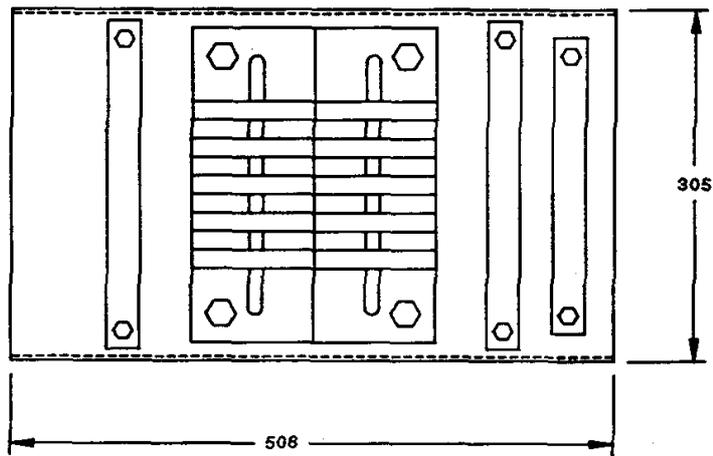
단위 : mm

그림 A.1 - 표준 홈 조립



단위 : mm

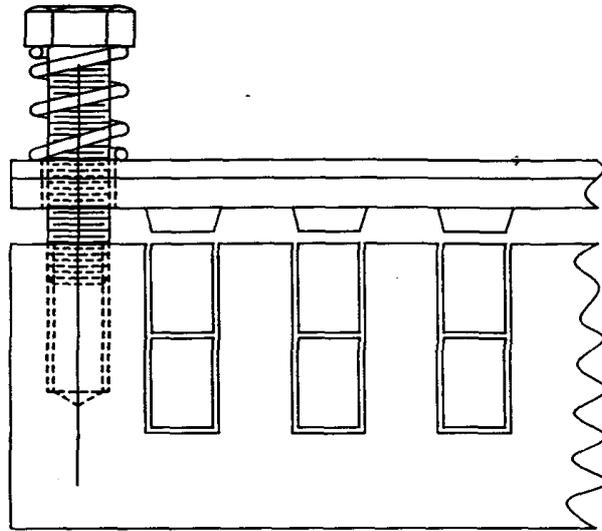
그림 A.2 표준 홈 조립



CEI-IEC 72992

단위 : mm

그림 A.3 직류 formette



CEI-IEC 73092

단위 : mm

그림 A.4 회전자 홈부분을 위한 시험 구조물

