

제정 기술표준원 고시 제2008-907호(2008.12.12)

# 전기용품안전기준

## K 10014

---

농형 3상, 단상유도 전동기 및 이와 유사한 회전기기의 안전성

## 목 차

1 서문 .....	3
2 적용범위 .....	3
3 용어의 정의 .....	3
4 일반 요구사항 .....	7
5 시험에 관한 일반조건 .....	7
6 분류 .....	8
7 정격 .....	9
8 온도상승 .....	10
9 누설전류, 내전압 .....	18
10 이상운전 .....	19
11 과속도 .....	21
12 전자파 적합성 .....	21
13 명판 .....	22
14 회전기기의 접지 .....	24

# 전기용품안전기준(K 10014)

## 농형 3상, 단상 유도 전동기 및 이와 유사한 회전기기의 안전성

### Three phase squirrel cage , Single phase induction motors and similar rotating appliances for general purpose

#### 1. 서문

이 규격은 KS C IEC 60034-1(회전기기-제1부 : 정격 및 성능)과 K 60335-1 (가정용 및 이와 유사한 전기기기의 안전성 - 제1부 : 일반요구사항)의 일부 안전 항목을 적용하여 제정한 전기용품안전기준이다.

#### 2. 적용범위

이 규격은 주파수 60Hz, 전압 600V 이하, 일반용 저압 3상 유도 전동기와 일반용 전동기(이하 전동기라 한다.)에 대하여 규정한다.

**비고** 이규격의 대응 국제 규격은 다음과 같다.

KS C IEC 60034-1 회전기기-제1부 : 정격 및 성능

K 60335-1 가정용 및 이와 유사한 전기기기의 안전성 - 제1부 : 일반요구사항

#### 3. 용어의 정의

이 국제 규격을 위해 KS C IEC 60050-411에서의 정의와 아래 정의가 적용된다. 3.17에서 3.22의 용어들 외에 냉각과 냉각제에 관련된 용어에 대해서는 IEC 60034-6을 참조한다.

이 규격에서 사용되는 동의(agreement) 라는 말은 “제작자와 구매자간의 동의”를 의미한다.

##### 3.1 정 격 값(rated value)

회전기기의 운전 조건을 규정한 값(일반적으로 제작자가 지정)[IEV 411-51-23]

**비 고** 정격 전압 및 전압 범위는 단자에서의 선간의 정격 전압 및 전압 범위다.

##### 3.2 정 격(rating)

일련의 정격값 및 운전 조건[IEV 411-51-24]

##### 3.3 정격 출력(rated output)

정격에 대응하는 출력값

##### 3.4 부 하(load)

어떤 순간에 전기적 회로나 기계적 구조에 의해서 회전기기에 요구되는 전기적 또는 기계적인 양의 값 [IEV 411-51-01]

##### 3.5 무 부 하(운전)[no load(operation)]

출력이 영인 상태로 회전하고 있는 회전 기기의 상태 단, 출력이 영인 것을 제외하고는 모든 조건이 정상적인 상태이어야 한다.[IEV 411-51-02]

##### 3.6 전 부 하(full load)

회전기기가 정격에서 운전이 되도록 하는 부하[IEV 411-51-10]

##### 3.7 전부하값(full load value)

정격에서 운전하고 있는 회전 기기의 어떤 양의 값[IEV 411-51-11]

**비 고** 이 개념은 전력, 토크, 전류, 속도 등에 적용된다.

### 3.8 전압이 인가되지 않은 정지상태(rest and de-energized)

어떤 움직임이 전혀 없고 또 전기적으로나 기계적으로 어떠한 구동력도 전혀 주지 않는 상태[IEV 411-51-03]

### 3.9 사 용(duty)

회전기기에 부과된 부하의 상태로 적용할 수 있다면 기동, 전기제동, 무부하 전압이 인가되지 않은 정지 시간을 포함하고, 또한 그것들의 지속 시간과 시간상의 순서를 포함[IEV 411-51-06]

### 3.10 사용 형식(duty type)

규정된 시간 동안 일정하게 유지되는 하나 혹은 그 이상의 부하를 갖는 연속 단시간 또는 주기적인 사용 또는 일반적으로 부하와 속도가 허용 운전 범위 내에서 변화하는 비주기적인 사용[IEV 411-51-13]

### 3.11 부하 시간율(cyclic duration factor)

시동과 전기 제동을 포함하여 부하가 걸리는 시간과 사용주기의 지속 시간과의 비로써 백분율로 나타낸다.

[IEV 411-51-09]

### 3.12 구속 회전자 토크(locked - rotor torque)

정격 전압 및 정격 주파수에서 정지 상태의 회전 기기가 회전자의 전 각 위치에 걸쳐서 축에서 발생할 수 있는 토크의 최소값[IEV 411-48-06]

### 3.13 구속 회전자 전류(locked-rotor torque)

정격 전압 및 정격 주파수에서, 정지 상태의 회전기기에 회전자의 전 각 위치에 걸쳐서 흐르는 선전류의 정상 상태에 대한 실효값의 최대값[IEV 411-48-16]

### 3.14 (교류 모터의) 최소 토크(pull-up torque of an a.c. motor)

정격 전압 및 정격 주파수에서 전동기가 영속도(zero speed)로부터 최대 토크(breakdown torque)에 상당하는 속도 사이에 발생할 수 있는 정상 상태의 비동기 토크(asynchronous torque)의 최소값

이 정의는 속도가 증가함에 따라 토크가 연속적으로 감소하는 비동기 전동기에는 적용하지 않는다.

**비 고** 정상 상태의 비동기식 토크와 함께, 회전자 부하각과 함수 관계에 있는 고조파 동기 토크가 특정한 속도에서 나타날 수도 있다. 이와 같은 속도에서 가속 토크는 어떤 회전자 부하각에 대해서 부(negative)일 수도 있다. 이것은 경험이나 계산에 의해서 불안정한 운전 조건이라고 알려져 있고, 따라서, 고조파 동기 토크가 전동기 가속을 방해하는 것은 아니고 이 정의에서 배제된다.

### 3.15 (교류 모터의)최대 토크(break-down torque of an a.c. motor)

정격 전압 및 정격 주파수에서, 속도의 돌연한 감소 없이 전동기가 발생할 수 있는 정상 상태에서의 비동기 토크의 최대값, 이 정의는 속도가 증가함에 따라 토크가 연속적으로 감소하는 비동기 전동기에는 적용하지 않는다.

### 3.16 동기 모터의 탈출 속도(pull-out torque of a synchronous motor)

정격 전압, 정격 주파수 및 정격 계자전류 상태하에서 동기 전동기기가 정상 운전 온도 및 동기 속도에 있어서 발생할 수 있는 토크의 최대값, 이 정의는 속도가 증가함에 따라 토크가 연속적으로 감소하는 비동기 전동기에는 적용하지 않는다.

### 3.17 냉 각(cooling)

회전 기기에서 발생하는 손실에 따른 열을 1차 냉각제로 전환하는 과정. 1차 냉각제는 연속적으로 교체되어 지거나, 그 자체가 열교환기에서 2차 냉각제에 의해서 다시 냉각되어질 수도 있다.

[IEV 411-44-01]

### 3.18 냉 각 제(coolant)

열이 전달되어지는 액체나 기체의 매개물[IEV 411-44-02]

### 3.19 1차 냉각제(primary coolant)

회전기기 각부의 온도보다 더 낮은 온도로 발열 부분과 접촉해서 거기서 발생하는 열을 제거하기 위한 액체나 기체의 매개물[IEV 411-44-03]

### 3.20 2차 냉각제(secondary coolant)

1차 냉각제보다 더 낮은 온도를 가지고, 열교환기에 의하거나 회전기기의 외부 표면을 통해서 1차 냉각제로부터 넘겨받은 열을 제거하기 위한 액체나 기체의 매개물[IEV 411-44-04]

**3.21 직접 냉각(내부가 냉각) 권선<sup>(1)</sup>[direct cooled(inner cooled)winding]**

냉각되어지는 부분과, 직접 접촉해서 흐르는 냉각제에 의해서 주로 냉각되어지는 권선으로, 냉각제는 그것의 용도가 무엇이든 간에, 주절연 내부의 권선의 구성품인 공심도체, 튜브, 닥트 또는 채널을 통해서 흐르게 된다. [IEV 411-44-08]

**3.22 간접 냉각 권선<sup>(1)</sup>[indirect cooled winding]**

직접 냉각 권선 외의 권선[IEV 411-44-09]

**비 고<sup>(1)</sup>** ‘간접’ 또는 ‘직접’이 언급되지 않은 경우, 간접 냉각 권선을 함축한다.

**3.23 보조 절연(supplementary insulation)**

주 절연이 파괴되었을 때 전기적 충격에 대한 확실한 보호를 위해서 주 절연 외에 취해지는 독립적인 절연

**3.24 관성 모멘트(moment of inertia)**

회전체의 질량 요소들과 축으로부터 그 요소들까지의 거리의 제곱을 곱한값의 총합

**3.25 열적 평형(thermal equilibrium)**

회전기기의 각 부분의 온도 상승이 시간당 2K이상 변화하지 않을 때의 열적상태[IEV 411-51-08]

**비 고** 열적 평형은 시간-온도 상승의 도표로부터 구해질 수 있다. 이 때 두 개의 연속되는 적당한 시간 간격의 처음과 끝을 잇는 직선이 각각 시간당 2K보다 적은 기울기를 가져야 한다.

**3.26 등가 열시정수(thermal equivalent time constant)**

단계적인 전류 변화 후, 권선에서의 온도 상승 과정을 대략적으로 결정하기 위한 시정수로 회전기기 구성품 개개의 시정수를 대체한다.

**3.27 밀폐 권선(encapsulated winding)**

성형 절연에 의해서 완전하게 밀폐 또는 밀봉되어진 권선[IEV 411-39-06]

**3.28 컨버터(static power converter)에서 직류 전동기 전기자에 공급되는 직류 전류의 정격 파형률(rated form factor of direct current supplied to a d.c. motor amature from a static power converter)**

정격 조건에서 최대 허용 전류 값의 실효 값  $I_{rms,maxN}$ 의 평균값  $I_{avN}$ (한 주기에 걸쳐서 적분한 평균값)에 대한 비

$$k_{fN} = \frac{I_{rms,maxN}}{I_{avN}}$$

**3.29 전류 맥동률(current ripple factor)**

맥동 전류의 최대값  $I_{max}$ 와 최소값  $I_{min}$  의 차의 평균값  $I_{av}$ (한 주기에 걸쳐서 적분한 평균값)의 두 배 값에 대한 비

$$q_i = \frac{I_{max} - I_{min}}{2 \times I_{av}}$$

**비 고** 전류 맥동이 작은 경우의 맥동률은 다음 식에 의해서 근사값을 구할 수 있다.

$$q_i = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}}$$

상기 식은  $q_i$ 의 계산 결과값이 0.4 이하일 때 개략값으로서 사용되어질 수 있다.

**3.30 사용 형식 S1-연속 동작 사용(duty type S1-continuous running duty)**

회전기기가 열적 평형에 도달할 수 있는 정도의 충분한 시간 동안 일정한 부하에서 운전(그림 1 참조). 생략 형은 S1이다.

**3.31 사용 형식 S2-단시간 사용(duty type S2-short-time duty)**

열적 평형에 도달하는데 걸리는 시간보다 적은 주어진 시간 동안 일정한 부하로 운전하고, 이어서 회전기기의 온도가 냉각제온도의 2K 이내의 온도로 될 수 있도록 전압이 인가되지 않은 정지 시간을 갖는다.(그림 2 참조).

적당한 기호는 S2이고, 이어서 사용의 지속 시간 표시를 한다.

보 기 S2 60분

**3.32 사용 형식 S3-주기적 단속사용<sup>(2)</sup>(duty type S3-intermittent periodic duty)**

일정 부하에서의 운전 시간과 전압이 인가되지 않은 정지 시간을 포함한 것을 1주기로 해서 그것을 반복 사용하는 사용(그림 참조). 이 사용에서 주기는 기동 전류가 온도 상승에 큰 영향을 끼치지 않는 정도로 한다.

적당한 기호는 S3이고, 이어서 부하 시간율을 표기한다.

보 기 S3 25%

**3.33 사용 형식 S4-기동을 포함한 주기적 단속사용<sup>(2)</sup>(duty type S4-intermittent periodic duty with starting)**

온도 상승에 미치는 영향을 무시할 수 없는 기동 시간, 일정 부하에서의 운전 및 전압이 인가되지 않은 정지 시간을 포함한 것을 1주기로 해서 그것을 반복 사용하는 (그림 4 참조).

적당한 기호는 S4이고, 이어서 부하 시간율, 전동기의 관성 모멘트(J<sub>M</sub>) 및 부하의 관성 모멘트(J<sub>ext</sub>)를 표기한다. 이 때, 두 관성 모멘트는 전동기의 축을 기준으로 한다.

보 기 S4 25% J<sub>M</sub>=0.15kg×m<sup>2</sup> J<sub>ext</sub>=0.7kg×m<sup>2</sup>

**3.34 사용 형식 S5-전기 제동을 포함한 주기적 단속사용<sup>(2)</sup>(duty type S5-intermittent periodic duty with electric braking)**

기동 시간, 일정 부하에서의 운전 시간, 전기적 제동 시간 및 전압이 인가되지 않은 정지 시간을 포함하는 것을 1주기로 해서 그것을 반복 사용하는 사용(그림 5 참조).

적당한 기호는 S5 이고, 이어서 부하 시간율, 모터의 관성 모멘트(J<sub>M</sub>) 및 부하의 관성 모멘트(J<sub>ext</sub>)를 표기한다. 이 때, 두 관성 모멘트는 전동기의 축을 기준으로 한다.

보 기 S5 25% J<sub>M</sub>=0.15kg×m<sup>2</sup> J<sub>ext</sub>=0.7kg×m<sup>2</sup>

**3.35 사용 형식 S6-주기적 연속 운전사용<sup>(2)</sup>(duty type S6-continuous-operation periodic duty)**

일정 부하에서의 운전 시간과 무부하에서의 운전 시간을 포함하는 것을 1주기로 해서 그것을 반복 사용. 전압이 인가되지 않은 정지 시간은 없다(그림 6 참조).

적당한 기호는 S6이고, 이어서 부하시간율을 표시한다.

보 기 S6 40%

**3.36 사용 형식 S7-전기 제동을 포함한 주기적 연속 운전사용<sup>(2)</sup>(duty type S7-continuous-operation periodic duty with electric braking)**

기동 시간, 일정 부하에서의 운전 시간, 전기적 제동 시간을 포함하는 것을 1주기로 해서 그것을 반복 사용하는 사용. 전압이 인가되지 않은 정지 시간은 없다(그림 7 참조).

적당한 기호는 S7이고, 이어서 전동기의 관성 모멘트(J<sub>M</sub>) 및 부하의 관성 모멘트(J<sub>ext</sub>)를 표기한다. 이 때, 두 관성 모멘트는 전동기의 축을 기준으로 한다.

보 기 S7 J<sub>M</sub>=0.4kg×m<sup>2</sup> J<sub>ext</sub>=7.5kg×m<sup>2</sup>

**3.37 사용 형식 S8-부하/속도 변화를 포함한 주기적 연속 운전사용<sup>(2)</sup>(duty type S8-continuous-operation periodic duty with related load/speed changes)**

미리 정해진 회전 속도에 상당하는 일정 부하에서의 운전 시간에 이어서 하나 또는 둘 이상의 다른 회전 속도에 상당하는 또 다른 일정 부하에서의 운전 시간을 포함하는 것을 한 주기로 해서 그것을 반복 사용(예를 들면, 유도 전동기의 경우, 속도 변화는 극수의 변화에 의해서 이루어진다.). 전압이 인가되지 않은 정지 시간은 없다(그림 8 참조).

비 고<sup>(2)</sup>주기적 사용이란 부하가 걸려있는 동안에는 열적 평형에 도달하지 않는 것을 의미한다.

적당한 기호는 S8이고, 이어서 전동기의 관성 모멘트(J<sub>M</sub>) 및 부하의 관성 모멘트(J<sub>ext</sub>)를 표기하고 또한 부하, 속도 및 각 속도에 대한 부하 시간율을 표시한다. 이 때, 두 관성 모멘트는 전동기의 축을 기준으로 한다.

보 기 S7 J<sub>M</sub>=0.5kg×m<sup>2</sup> J<sub>ext</sub>=6kg×m<sup>2</sup> 16kW 740분-1 30%  
40kW 1460 분-1 30%  
25kW 980 분-1 40%

**3.38 사용 형식 S9-비주기적인 부하 및 속도 변화를 갖는 사용(duty type S9-duty with non-periodic load and speed variations)**

일반적으로 부하와 속도가 허용 범위 내에서 비주기적으로 변화하는 사용, 이 사용은 기준 부하를 크게 초과 할지도 모르는 과부하를 자주 포함한다(그림 9 참조). 적당한 기호는 **S9**이다.

이 사용 형식에 있어서, 사용 형식 **S1**에 기초해서 적당히 선택되어진 일정 부하가 과부하 개념에 대해서 기준 부하(그림 9에서의 “P<sub>ref</sub>”)로 취해진다.

#### 4. 일반요구사항

기기는 통상 사용시에 인체 및 주위에 위해를 주지 않도록 안전한 기능을 하도록 되어있는 구조이어야 한다. 또, 통상 사용시에 일어나기 쉬운 부주의한 사용에 대하여도 같이 취급한다.

통상, 이 원칙은 규격에 규정한 관련 요구사항을 만족하고 또한 적합여부는 관련 시험을 모두 실시함으로써 확인할 수 있다.

**비 고1** - 시험을 실시한 결과 이 규격에서 규정하고 있는 요구사항에 포함되어 있는 안전수준을 유지할 수 없는 점을 다른 측면에서 있다는 것이 확인된 경우에는 이 규격에 적합한 제품일지라도 그것이 반드시 안전성에 관한 규격에서 의도하고 있는 원칙에 적당하다고 판단되는 것은 이에 따르지 않는다.

**비 고2** - 이 규격의 요구사항과 다른 재료를 사용한 제품 또는 다른 구조로 되어 있는 제품인 경우에는 요구사항의 의도에 맞추어 시험을 실시할 수 있고, 그 결과 실질적으로 동등하다는 것이 확인된 경우에는 안전성에 관한 규격에 적합하다고 판단할 수 있다.

**비 고3** - 이 규격은 가정용 및 기타 이와 유사한 전기기기를 제조자의 취급지시도 고려하여 통상의 사용방법으로 동작하였을 때, 전기적 요인, 기계적 요인, 온도상승, 화재, X-선 방사 등에 의한 위험이 일어나지 않도록 국제적으로 수용할 수 있는 수준에서 보호하도록 하고 있다. 또 사용상 우려되는 이상상태도 포함하고 있다.

#### 5. 시험에 관한 일반요구사항

**5.1** 기기 또는 기기내의 가동부분은 통상 사용 시에 일어날 수 있는 가장 불리한 상태로 하여 시험을 한다.

**5.2** 제어장치 또는 절환장치가 있는 기기는 사용자가 그 조정 위치를 변경할 수 있는 경우는 그 장치를 가장 불리한 위치로 조정하여 시험을 한다.

**비 고1**- 공구의 사용 없이 제어장치의 조정부분에 사람이 닿을 수 있는 경우에는 손으로 조정되거나 공구의 사용을 필요로 하여도, 이 항을 적용한다. 공구가 없으면 조정부분에 사람이 닿을 수 없는 경우에는 손으로 조정할 수 있는 경우에만 이 항을 적용한다.

**비 고2** - 적절히 밀폐가 되어 있는 경우에는 사용자에게 의하여 조정할 수 없다고 간주한다.

**5.3** 시험은 바람의 영향이 없는 상태로서, 통상 주위온도  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 로 유지하는 장소에서 실시한다.

**비 고** - 특별한 현장 운전 조건 요구시 이에 상응하는 주위 온도에 따라 시험할 수 있다.

**5.4** 교류전용기기로 정격주파수가 표시되어 있으면 그 주파수의 교류전원으로, 교류·직류 겸용 기기는 교류 또는 직류 중 불리한 상태가 되는 전원으로 시험한다.

정격주파수 표시가 없는 교류기기 또는 50-60Hz의 주파수범위를 표시한 교류기기는 50Hz 또는 60Hz중 불리한 상태가 되는 주파수로 시험한다.

5.5 2이상의 정격전압을 가지는 기기는 가장 불리한 상태가 되는 전압으로 시험을 한다.

정격전압범위를 표시한 전동기 구동기기 및 복합기로서 전원전압은 정격전압의 어느 계수를 곱한 값으로 하도록 규정되어 있는 경우에는 전원전압은 다음과 같이 한다.

- 계수가 1을 초과하는 경우는 정격전압범위의 상한값에 이 계수를 곱한 값
- 계수가 1미만인 경우는 정격전압범위의 하한값에 이 계수를 곱한 값

계수의 규정이 없는 경우의 전원전압은 정격전압범위내의 가장 불리하게 되는 전압으로 한다.

**비 고** - 2이상의 정격전압 또는 정격전압범위에서 운전할 수 있는 기기인 경우에는, 가장 불리하게 되는 전압을 정하기 위하여 정격전압 또는 정격전압범위 중 최소, 중간 및 최대전압에서 몇 개의 시험을 할 필요가 있는 경우도 있다.

5.6 정격전압범위 및 그 정격전압범위의 중간전압에 상당하는 정격입력이 표시된 기기로서 입력이 정격입력에 어느 계수를 곱한 값과 같게 되도록 규정되어있는 경우의 입력은 다음과 같이 한다:

- 계수가 1을 초과하는 경우는 정격입력범위의 상한값에 상당하는 산출한 입력에 이 계수를 곱한 값
- 계수가 1미만인 경우는 정격입력범위의 하한값에 상당하는 산출한 입력에 이 계수를 곱한 값

계수의 규정이 없는 경우의 입력은 정격입력범위내의 가장 불리하게 되는 전압을 인가하였을 때의 입력으로 한다.

5.7 기기는 출하상태에서 시험을 한다. 다만, 기기 자체는 단일기기로서 제조되고 있으나 조합되는 기기중의 하나의 기기로서 출하되는 것은 제조자의 취급지시에 따라 이를 조립한 후 시험을 한다.

특별한 규정이 없는 한, 매입형 기기 및 고정형 기기는 시험에 앞서 제조자의 취급지시에 따라 기기를 설치한다.

5.8 특별한 규정이 없는 한, 유연성코드로 전원공급을 하도록 되어 있는 기기는 적절한 유연성코드를 기기에 접속한 상태에서 시험을 한다.

5.9 01종 기기 또는 1종 기기로서 사람이 닿을 수 있는 금속부를 접하지 않고 또한, 접지한 중간 금속부에 의하여 충전부로부터 절연되지 아니한 경우에는 그 부분에 대하여 2종 구조에 관한 요구사항의 적합여부도 조사한다.

01종 기기 또는 1종 기기로서 사람이 닿을 수 있는 비금속부가 있는 경우에는 그 부분에 대하여 2종 구조에 관한 요구사항의 적합여부도 조사한다. 다만, 접지한 중간 금속부에 의하여 충전부로부터 절연되어 있는 부분을 제외한다.

## 6. 분류

6.1 기기는 감전보호에 관한 다음 분류에 해당되어야 한다

0종, 01종, 1종, 2종, 3종

적합여부는 육안검사 및 해당 시험으로 판정한다.



6.2 기기에는 유해한 물의 침입보호대책이 되어 있어야 한다.

적합여부는 육안검사 및 해당 시험으로 판정한다.

**비 고** - 유해한 물의 침입보호대책의 정도에 대하여는 IEC 60529 를 참조.

## 7. 정격

**7.1 정격의 지정** 정격은 3.2에서 규정된 바와 같이, 제작자가 지정한다. 정격을 지정하는데 있어서, 제작자는 7.2.1에서 7.2.6에 규정되어 있는 정격 분류 중의 하나를 선택해야만 한다. 정격 분류의 표시는 정격 출력 뒤에 표기되어야 한다. 만일, 어떤 표시도 되어있지 않다면, 연속 운전사용에 대한 정격을 적용한다.

리액터, 커패시터와 같은 부속품이 제작자에 의해 회전 기기의 일부분으로서 접속되어지는 경우에, 그 정격값은 전체 설비의 전원 공급 단자에 대해 적용된다.

**비 고** - 이것은 회전 기기와 전원 사이에 접속된 전력용 변압기에 대해서는 적용되지 않는다.

정지 변환기(converter)로부터 전력을 공급 받거나 또는 공급하는 회전기기에 대해서 정격을 지정할 때는 특별히 고려되어야 할 것들이 있다. IEC 60034-17에서는 IEC 60034-12에서 다루고 이는 농형 유도 전동기의 경우에 대해서 지침을 제공하고 있다.

### 7.2 정격분류

**7.2.1 연속 운전 사용에 대한 정격** 이 규격의 요구사항들을 따르면서, 회전기기가 제한시간 없이 운전되어질 수 있는 정격.

이 정격의 분류는 사용형식 S1에 해당되고 사용형식 S1에서와 같이 지정된다.

**7.2.2 단시간 사용에 대한 정격** 이 규격의 요구사항을 따르면서, 회전 기기가 사용 주기를 가지고 운전되어질 수 있는 정격.

이 정격의 분류는 주기적 사용형식 S3에서 S8 중의 하나에 해당되고 상응하는 사용 형식에서와 같이 지정된다.

특별히 지정하지 않는다면, 사용주기의 시간은 10분으로 하고, 부하 시간율은 다음 값 중의 어느 하나로 한다.

15%, 25%, 40%, 60%

**7.2.4 비주기적 사용에 대한 정격** 이 규격의 요구 사항들을 따르면서, 회전기기가 비주기적으로 운전되어질 수 있는 정격

이 정격의 분류는 비주기적 사용형식 S9에 해당되고 사용형식 S9에서와 같이 지정된다.

**7.2.5 등가 부하에 대한 정격** 시험의 목적상, 회전기기가 열적 평형에 도달할 때까지 일정 부하에서 운전되어질 수 있고 규정된 사용 형식에서의 시험의 종료 시점에서와 똑 같은 고정자 권선 온도 상승을 생기게 하는 정격

**비 고** 등가 정격의 결정은 사용 주기의 가변 부하, 속도와 냉각을 고려해야만 한다.

적용하는 경우, 이 정격의 분류는 “equ”로 표시되어진다.

**7.3 정격 분류의 선택** 일반 용도로 만들어진 회전기기는 연속 동작 사용에 대한 정격을 가져야 하고 사용 형식 S1을 수행할 수 있어야 한다.

구매자가 사용을 지정하지 않는다면, 사용 형식 S1이 적용되고 지정된 정격은 연속 동작 사용에 대한 정격이어야 한다.

회전기기가 가변 부하, 또는 무부하 시간이나 회전기기에 전압이 인가되지 않은 정지 상태에 있을 시간을 포함하는 부하에 적용될 경우에는, 그 정격은 사용 형식 S3에서 S8 중 선택된 사용 형식에 기초한 주기적 사용에 대한 정격이어야 한다.

회전기기가 가변 속도에서 과부하를 포함한 가변 부하에 비주기적으로 적용되어질 경우에는, 그 정격은 사용형식 S9에 기초한 비주기적 사용에 대한 정격이어야 한다(4.2.9 참조).

**7.4 정격 분류에 대한 출력 지정** 정격 결정에 있어서 사용 형식 S1에서 S8까지는, 정부하의 규정값을 정격 출력으로

로 한다(3.30~3.38 참조).

사용형식 S9에 대해서는, 사용형식 S1에 기초한 부하의 기준치를 정격출력으로 한다(3.38참조).

**7.5 정격출력** 정격 출력은 축에서의 이용할 수 있는 기계적인 힘이고 와트(W)로 표시한다.

**비 고** - 어떤 나라에서는 전동기의 축에서 이용할 수 있는 기계적인 힘을 마력으로 표시하고 있다(1h.p는 745.7W와 같고, 1ch(미터 마력)는 736W와 같다.).

**7.6 다중 정격을 갖는 회전 기기** 다중 정격을 갖는 회전기기의 경우, 그 기계는 각각의 정격에서 이 규격의 모든 사항을 만족해야 한다. 다중 속도 전동기의 경우는, 각각의 속도에 대해서 정격이 지정된다.

정격을 나타내는 양(출력, 전압, 속도 등)이 여러 개의 값을 가질 수 있거나 두 제한값 사이에서 연속적으로 변하는 경우, 정격값은 이러한 값들이나 제한값에서 표시된다. 이것은 운전중의 전압과 주파수 변화, 또는 가동용 Y-Δ 결선에는 적용되지 않는다.

## 8. 온도상승

**8.1 열적 분류 IEC62114**에 따른 열적 분류가 회전기기에 적용되는 절연 체계에 지정되어야 한다. 절연 체계의 열적 분류는 온도값이 아닌 문자로써 표시되어야 한다. 제작자는 열적 내구 시험의 결과를 자사 회전 기기의 적용에 맞도록 설명할 책임이 있다.

**비 고1** - 새로운 절연 체계의 열적 분류가 기기에 사용되는 개별 재료의 내열 성능에 직접 관련되는 것으로 추정되어서는 안 된다.

2 - 경험에 의해서 증명된 경우에는 현재의 분류를 계속해서 사용할 수 있다.

**8.2 기준 냉각제** 회전기기를 냉각하는 각 방식에 대한 기준 냉각제가 표 1에 규정되어 있다.

표1 기준 냉각제

구분	1차 냉각제	냉각법	2차 냉각제	적용 표 번호	표가 규정하는 한도	기준 냉각제
1	공기	간접	없음	3	온도 상승	대기
2	공기	간접	공기	3		
3	공기	간접	물	3		
4	수소	간접	물	-		
5	공기	직접	없음	7	온도	대기
6	공기	직접	공기	7		
7	공기	직접	물	7		
8	수소 또는 액체	직접	물	7		
<b>비고<sup>(1)</sup></b> 간접적으로 냉각된 권선과 수냉각 열 교환기를 갖는 회전기기는 기준 냉각제로 1차 또는 2차 냉각제의 어느 하나를 사용할 수가 있다(명판에 주어질 내용에 대해서는 13.2를참조)						

### 8.3 온도 시험의 조건

**8.3.1 전 원** 교류 전동기의 온도 시험을 하는 동안에, 전원의 HVF는 0.015를 초과하지 않아야 하고, 역상분 전압은 정상분의 0.5%보다 작아야 한다. 이 때, 역상분의 영향은 제외된다.

협의를 의해서, 역상분 전압 대신에 역상분 전류가 측정되어질 수도 있는데, 이때 역상분 전류는 정상분의 2.5%를 초과하지 않아야 한다.

**8.3.2 시험 전 회전 기기의 온도** 권선의 온도를 저항의 증가에서 구하고자 한다면, 온도 시험 전 저항이 측정되어질 때의 온도계로 측정된 권선의 온도는 그 때의 냉각제의 온도와 같아야 한다.

회전기기가 단시간 정격(사용 형식 S2)에서 시험되어질 때는, 온도 시험 개시 시점의 회전 기기의 온도와 냉각제 온도의 차는 5K 이내이어야 한다.

**8.3.3 냉각제 온도** 회전기기는 어떠한 임의의 값의 냉각제 온도에서 시험되어질 수 있다. 간접 냉각권선에 대해서는 표 6, 직접 냉각권선에 대해서는 표9을 참조

**8.3.4 시험 중 냉각제 온도의 측정** 시험 중 냉각제 온도로 채택 되어질 값은 시험 기간의 마지막 1/4 기간동안 균 등 시간 간격으로 측정된 온도계 값의 평균값이어야 한다. 대형 회전기기에 있어서 냉각제 온도의 변화에 따른 회전기기 온도 변화의 시간 지연에 기인한 오차를 줄이기 위해서는 그러한 변화를 최소화 할 수 있도록 충분한 주의 를 하여야 한다.

**8.3.4.1 개방형 회전기기 또는 열 교환기가 없는 폐쇄형 회전기기(대기나 주위의 기체에 의한 냉각)** 대기나 기 체의 온도는 회전기기로부터 1~2m 떨어진 몇 점(회전기기 높이의 거의 중앙 높이의 주위의 점)에 위치한 온도계에 의해 측정되어야 한다. 온도계는 방산열이나 통풍으로부터 영향을 받지 않아야 한다.

**8.3.4.2 통풍구를 통해서 원방의 공기나 기체를 공급하여 냉각하는 회전기기와 별도로 설치된 열 교환기를 갖 는 회전기기** 회전기기로 들어가는 입구에서 1차 냉각제의 온도를 측정한다.

**8.3.4.3 회전기기에 부착된 혹은 내부의 열 교환기를 갖는 폐쇄형 회전기기** 1차 냉각수의 온도는 그것이 회전기 기로 들어가는 입구에서 측정되어야 한다. 2차 냉각수의 온도는 그것이 열 교환기로 들어가는 입구에서 측정되어 져야 한다.

**8.4 회전기기 각 부의 온도 상승** 회전기기 각 부의 온도상승,  $\Delta\theta$ 는 8.5에 따라 적당한 방법으로 측정된 그 부분 의 온도와8.3.4에 따라 측정된 냉각제 온도와의 차이이다.

온도 상승의 한도(표 3 또는 4 참조) 또는 온도의 한도(표 7 참조)와 비교하기 위해서, 온도는 8.7에 규정된 바와 같이 온도시험의 종료시점에서, 가능하다면, 회전 기기가 정지되기 직전에 측정해야 한다.

직접 저항 측정 시에 이것이 불가능 하다면, 8.6.2.3을 참조해서 측정한다.

주기적 사용(사용 형식 S3에서 S8) 정격의 회전기기에 대해서는 시험 종료시의 온도는 운전 마지막 주기에서 가장 많은 열을 발생하는 기간의 중간에서 측정된 온도로 한다(8.7.3참조).

## 8.5 온도 측정의 방법

**8.5.1 권선의 온도 및 기타 부분의 온도를 측정하는 방법으로써 다음의 3가지 방법이 인정된다.**

- 저항법
- 매입 온도계(ETD)법
- 온도계법

상호 점검을 위해서 다른 방법들이 사용되어서는 안 된다.

**8.5.2 저 항 법** 권선 저항의 증가로부터 권선의 온도를 산출한다.

**8.5.3 매입 온도계(ETD)법** 회전기기가 완성된 후 접촉할 수 없는 부분에 온도 측정 장치(예를 들면, 저항 온도계 소자, 열전대 소자 또는 서미스터 소자 등)를 미리 매입해 놓고 그 부분의 온도를 측정한다.

**8.5.4 온도계법** 완성된 기계의 접촉할 수 있는 표면에서 온도계에 의해 온도를 측정한다. 온도계는 봉상 온도계 뿐 아니라 열전대 온도계와 저항 온도계를 포함한다. 봉상 온도계를 자계의 영향을 받기 쉬운 곳에서 사용할 때는 수은 온도계보다는 알코올 온도계를 사용하여야 한다.

## 8.6 권선 온도의 결정

**8.6.1 방법 선택** 일반적으로, 회전기기 권선의 온도를 측정하기 위해서는 8.5.1에 따른 저항 측정법을 적용한다 (7.6.2.3.3참조).

200kW(혹은 kVA) 이하의 정격 출력을 갖는 교류기에 대해서는 특별한 협의가 없는 한, 제작자가 저항법의 직접 측정 방법 또는 중첩 방법을 선택 적용한다(또한 아래를 참조할 것).

600W(혹은 VA)이하의 정격 출력을 갖는 회전기기에 대해서는, 권선이 일정치 않거나 필요한 결선을 하는 것이 매우 복잡한 경우에는 온도가 온도계에 의해서 측정되어질 수도 있다. 이 때 온도 상승의 한도는 표3에 따른다.

온도계법은 다음의 경우에 인정된다.

a) 저항 측정에 의해서 온도 상승을 측정하기 곤란할 때, 예를 들면, 낮은 저항의 코일과 보상 권선과 같은, 그리고 일반적으로 낮은 저항을 갖는 권선의 경우, 특히 접속이나 연결 저항이 전체 저항에 비해 상당한 비율을 차지하는 경우

b) 회전부 또는 고정부의 단층 권선

c) 많은 수량에 대한 검사 시험

단층권의 교류 고정자 권선에 대해서는, 이 규격에 적합한가를 확인하기 위해서 ETD법을 사용해서는 안되며 저항법을 사용해야 한다.

**비 고** - 사용 중 그러한 권선의 온도를 확인할 때, 슬롯의 바닥에 있는 매입 온도계는 주로 철심의 온도를 나타내기 때문에 거의 값을 나타내지 않는다. 코일과 썬기 사이에 위치한 매입온도계는 권선의 온도에 아주 가깝게 온도를 표시해 줄 것이므로 이것이 사용중 온도 측정을 위해서 더 좋다. 거기서의 온도는 다소 낮을 수도 있기 때문에 그것과 저항법에 의해서 측정된 온도 사이의 관계가 온도 시험에 의해서 결정되어야만 한다.

단층권의 기타 권선 및 끝부분의 권선에 대해서도, 이 규격과의 적합성을 확인하기 위해서 ETD법은 사용되지 않는다.

정류자를 갖는 전기자 권선 및 원통형 회전자의 동기계 계자 권선을 제외한 계자 권선에 대해서는, 저항법과 온도계법이 인정된다. 고정자측에 취부된 직류기의 다층 계자 권선에 대해서는 저항법이 좋지만 ETD법이 사용되어질 수도 있다.

### 8.6.2 저항법에 의한 결정

8.6.2.1 측 정 아래 방법 중 하나가 사용된다.

8.6.2.1.1 직접 측정 적당한 범위를 갖는 계측기를 사용해서 시험 시작 시와 종료 시에 저항값을 직접 측정

8.6.2.1.2 직류 전류 전압에 의한 측정 직류 권선의 경우, 적당한 범위의 계측기를 사용해서 권선에 흐르는 전류와 권선 양단에서의 전압을 측정함으로써 저항을 산출

교류 권선의 경우에는 교류 전압이 인가되지 않은 상태에서, 직류 전압을 인가하여 직류 전류를 권선에 흘려줌으로써 저항을 산출

8.6.2.1.3 중첩 방법 IEC 60279에 따라 교류 부하 전류를 흘리는 상태로 적은 직류의 측정 전류를 중첩시켜 저항을 측정

8.6.2.2 계 산 온도 상승,  $\theta_2 - \theta_a$ 는 다음 식으로부터 구한다.

$$\frac{\theta_2 + k}{\theta_1 + k} = \frac{R_2}{R_1}$$

여기에서  $\theta_1$  : 초기 저항 측정시의 권선(차가운)의 온도(°C)

$\theta_2$  : 열 시험 종료 시의 권선의 온도(°C)

$\theta_a$  : 열 시험 종료 시의 냉각제 온도

$R_1$  : 온도  $\theta_1$ (차가운)에서의 권선 저항

$R_2$  : 열 시험 종료 시의 권선 저항

k : 도체 재료가 0°C에서의 저항의 온도 계수의 역수  
동의 경우 k=235  
알루미늄의 경우 명시되지 않았다면 k=225

실제 사용상에 있어서는, 다음의 식을 사용하는 것이 편리하다.

$$\theta_2 - \theta_a = \frac{R_2 - R_1}{R_1} \times (k + \theta_1) + \theta_1 - \theta_a$$

### 8.6.2.3 정지 시간의 보정

8.6.2.3.1 직접 측정법에 의한 온도 시험 종료 시의 온도 측정은 신속한 회전기기의 정지를 필요로 한다. 신중히 계획된 절차와 적당한 수의 인원이 필요하다.

8.6.2.3.2 짧은 정지 시간의 경우 만일, 초기 저항 측정이 표 2에 규정된 시간 간격 내에 이루어진다면, 그 값은

온도 측정에 있어서 허용되어 진다.

표 2 시간 간격

정격 출력 ( $P_N$ ) kW 또는 kVA	전원 개로 후 시간 간격 s
$P_N \leq 50$	30
$50 < P_N \leq 200$	90
$200 < P_N \leq 5000$	120
$5000 < P_N$	협의에 따름

**8.6.2.3.2 긴 정지 시간의 경우** 만일 표 2에서 규정된 시간 간격 내에 저항 측정이 어렵다면, 표 2에 규정된 시간 간격의 2배 시간 이내에 가능한 한 빨리 측정해야 하며, 추가 측정이 약 1분 간격으로, 이러한 측정값들이 최대값으로부터 명백히 기울어지기 시작할 때까지 이루어져야 한다. 이러한 측정값들은 시간의 함수로써 구해진다. 온도가 대수 눈금상에서 그려질 경우에는 한축만을 대수 눈금으로 그리는 방법이 권장된다. 이와 같이 해서 구해진 온도값이 전원 개로시의 온도로 간주된다. 만일, 전원 개로 후의 온도가 계속해서 상승하는 것으로 나타되면, 가장 높은 값을 취한다.

표 2에서 규정된 시간간격의 2배인 시간 내에 저항 측정이 될 수 없다면, 이러한 보정 방법은 협의에 의해서만 사용되어질 수 있다.

**8.6.2.3.3 슬롯 내 권선이 단층인 경우** 슬롯당 권선이 단층인 회전기기에 있어서, 회전기기가 표 2에 규정된 시간 간격 내에 정지된다면, 직접 측정에 의한 저항법이 적용되어질 수 있다. 만일, 기계가 전원 개로 후 정지하는데 90 초 이상 걸린다면, 사전 협의에 따라 중첩법이 사용되어질 수 있다.

**8.6.4 온도계법에 의한 결정** 열전대 온도계와 저항온도계가 사용될 때 이것은 봉상 온도계가 접근할 수 없는 점에 위치해서는 안 된다. 온도계가 안전을 유지하면서, 가장 높은 온도로 될 것 같은 점이나 점들(예를 들면, 철심에 가까운 말단 권선)에 위치하도록 모든 노력을 기울여야 한다. 이 때, 온도계가 1차 냉각제와 접촉하지 않고 권선이나 기타 각 부하는 잘 접촉이 되도록 주의해야 한다.

온도계로부터 측정된 값 중 가장 높은 값이 권선이나 회전기기 각 부의 온도로서 채택되어야 한다.

## 8.7 온도 시험의 시험 시간

**8.7.1 연속 운전 사용 정격의 회전기기** 시험은 열평형에 도달할 때까지 계속되어야 한다.

**8.7.2 단시간 사용 정격의 회전기기** 지속 시간은 정격에서 주어진 시간이어야 한다.

**8.7.3 주기적 사용 정격의 회전기기** 보통, 제작자에 의해 주어진 등가 부하에 대한 정격(6.2.6 참조)에서 열적 평형에 이를 때까지 시험이 계속된다. 만일, 실제 사용상에서의 시험이 협의되면, 규정된 부하 주기가 적용되어야 하고 실제로 똑같은 온도 주기가 얻어질 때까지 계속해야 한다. 이러한 지속 시간의 기준은 온도 그래프, 상에서 연속되는 사용 주기의 대응하는 점들을 잇는 직선의 기울기가 시간당 2K 이하로 될 때까지이다. 필요하다면, 측정이 시험 기간에 걸쳐 적당한 시간 간격으로 이루어져야 한다.

**8.7.4 비주기적 사용 및 정부하를 갖는 사용 정격의 회전기기** 제조업자에 의해 주어진 등가 부하에 대한 정격(6.2.4 참조)에서 열적 평형에 이를 때까지 시험이 계속된다.

**8.8 사용 형식 S9인 회전기기의 등가 열시정수의 결정** 정상적인 운전 조건에서와 같이 통풍이 되는 상태에서의 온도 과정을 대략 결정하는데 적합한 등가 열시정수는 8.6.2.3에서의 방법대로 그려진 냉각 곡선으로부터 정해질 수 있다. 시정수의 값은 전원 개로 후에, 회전 기기의 온도가 전부하에 대한 온도의 1/2로 냉각되는 데 걸리는 시간의 1.44배(즉,  $1/\ln 2$ )이다.

**8.9 온도 및 온도 상승의 한도** 온도 및 온도 상승의 한도는 규정된 현장 운전 조건(KSC IEC 60034-1 5절)하에서 연속 운전 사용 정격(기준 조건)의 운전에 대해서 주어지고, 다른 조건 및 다른 정격에서 현장 운전하는 경우에는 그러한 한도를 조정하는 규정이 주어진다. 시험 장소에서의 조건이 운전 현장에서의 조건과 다른 경우에는 온도 시험 중의 한도에 대해서 또 다른 규정이 적용된다.

한도는 표 1에 규정된 기준 냉각제와 관련해서 주어진다.

규정은 수소 냉각제의 순도를 고려해서 주어진다.

**8.10 간접 냉각 권선** 기준 조건하에서의 온도 상승은 표 3(공기 냉각) 주어진 한도를 초과하지 않아야 한다.

다른 운전 현장 조건, 연속 운전 사용 외의 정격 및 11000V보다 큰 정격 전압에 대해서는, 그 한도가 표 4에 따라

보정되어야 한다(표 4에서 추정되는 냉각제 온도상의 한도에 대해서는 표 5도 참조할 것.).

8.6.1에 따른 온도계 측정의 경우에는 온도 상승의 한도는 표 3에 따른다.

만인, 표 6에서 주어진 보정된 한도가, 제작자가 생각하기에 과도하다고 여겨지는 정도로, 시험 장소에서의 허용 온도에 이르게 된다면, 그것에 대한 시험 절차와 그 한도를 협의하여야 한다.

수소에 의해서 간접 냉각되는 권선에 대해서는 시험 장소에서의 어떤 보정도 이루어지지 않는다. 왜냐하면, 그것들은 운전 장소 이외의 곳에서 정격 부하 상태로 시험되는 일은 거의 없을 것이기 때문이다.

**표 3 공기로 간접적으로 냉각되는 권선 온도 상승의 한계**

열분류 측정 방법 Th=온도계, R=저항		A		E		B		F		H	
		Th K	R K	Th K	R K	Th K	R K	Th K	R K	Th K	R K
구 분	회전 기기의 부분										
1a)	출력이 200kW(또는 kVA) 이하인 회전 기기의 교류 권선중 1b) 또는 1c)의 것을 제외한 것 <sup>(2)</sup> .	-	60	-	75	-	80	-	105	-	125
1b)	출력이 600W(또는 VA) 미만인 회전 기기의 교류 권선 <sup>(2)</sup>	-	65	-	75	-	85	-	110	-	130
1c)	송풍기 없이 그리고 (또는) 밀폐된 권선을 가진 자기 냉각 방식의 교류 권선 <sup>(2)</sup>	-	65	-	75	-	85	-	110	-	130
2	정류자를 가진 전기자 권선	50	60	65	75	70	80	85	105	105	125
3	항목 4의 것을 제외한 교류기 및 직류기의 계자 권선	50	60	65	75	70	80	85	105	105	125
4a)	동기 유도 전동기를 제외한 슬롯 내에 매입된 직류 여자 권선을 가진 원통형 회전 자동 기기의 계자 권선	-	-	-	-	-	90	-	110	-	135
4b)	2층권 이상인 직류기의 절연된 정자 계자 권선	50	60	65	75	70	80	85	105	105	125
4c)	2층권 이상인 교류 및 직류기의 저저항 계자 권선과 직류기의 보상 권선	60	60	75	75	80	80	100	100	125	125
4d)	교류 및 직류기의 노출된 바니시칠이 되어있는 단층 권선 <sup>(3)</sup>	65	65	80	80	90	90	110	110	135	135
<b>비고</b>		<sup>(1)</sup> 고전압 교류 권선에 대한 보정이 이러한 항목들에 적용될 수 있다(표 8의 구분 4 참조) <sup>(2)</sup> 내열 등급 A, B, E와 F의 정격에 200kW(또는 kVA) 이하인 정격을 갖는 회전 기기의 권선에 대해 중첩 시험법을 적용하는 경우는, 저항법에 대한 온도 상승의 한도를 5K까지 초과할 수 있다. <sup>(3)</sup> 만일, 하층 권선들이 각각 순환하는 1차 냉각제와 접촉하고 있다면, 다층 구조의 권선도 포함한다.									

**표4 기준을 벗어난 운전 조건 및 정격을 고려한 간접 냉각 권선의 운전 현장에서의 온도 상승 한도의 보정**

구분	온도 조건 또는 정격		표 6과7에서의 온도 상승 ( $\Delta\theta$ ) 한도 조정
1	최고 주위 온도 또는 회전 기기로의 입구에서의 공기의 최고 온도 ( $\theta_c$ )	$0^\circ\text{C} \leq \theta_c \leq 40^\circ\text{C}$  $40^\circ\text{C} \leq \theta_c \leq 60^\circ\text{C}$ $\theta_c < 0^\circ\text{C}$ 또는 $\theta_c > 60^\circ\text{C}$	협의를 의해서 올릴 수 있으나 이 증가분은 냉각제 온도와 $40^\circ\text{C}$ 와의 차를 초과하지 않아야 하고 또한 최대 30K를 초과하지 않아야 한다. 냉각제 온도가 $40^\circ\text{C}$ 를 초과하는 값만큼 내린다. 협의를 의해
2	수냉각 열 교환기로의 입구에서의 물의 최고 온도 ( $\theta_w$ )	$5^\circ\text{C} \leq \theta_w \leq 25^\circ\text{C}$  $\theta_w > 25^\circ\text{C}$	10K까지 올리고 냉각제 온도가 $25^\circ\text{C}$ 와의 차만큼 더 올릴 수 있다. 10K까지 올리고 최고 냉각수 온도가 $25^\circ\text{C}$ 를 초과하는 값만큼 내린다.
3	표 고 (H)	$1,000\text{m} < H \leq 4,000\text{m}$ 이고 최고 주위 온도가 규정되지 않은 경우  $H > 4,000\text{m}$	보정 안함. 이것은 표고로 인한 냉각 효과의 감소가 최고 중위 온도가 $40^\circ\text{C}$ 이하로 되는 것에 의해 보상되고, 따라서, 전체 온도가 표 3의 온도 상승에 $40^\circ\text{C}$ 를 더한 값을 초과하지 않을 것으로 추측되어질 수 있기 때문이다. 협의를 따름
4	고정자 권선 정격 전압 ( $U_N$ )	$11\text{kV} < U_N \leq 17\text{ kV}$  $U_N > 17\text{kV}$	매입온도계 (ETD) 측정의 경우, $\Delta\theta$ 은 $11\text{kV} \sim 17\text{ kV}$ 사이에서 $11\text{kV}$ 를 초과하는 매 $1\text{kV}$ 마다 $1\text{K}$ 씩 감소되어야 한다. 매입 온도계 (ETD) 측정의 경우, $\Delta\theta$ 은 $6\text{K}$ 가 감소되고 이에 더해서 $17\text{ kV}$ 를 초과하는 매 $1\text{kV}$ 마다 $1.5\text{K}$ 씩 감소되어야 한다.
5 <sup>(2)</sup>	출력이 $5,000\text{kW}$ (또는 $\text{kVA}$ ) 미만인 단시간 사용 (S2)의 정격		10K 까지 올린다.
6 <sup>(2)</sup>	비주기적 사용 (S9)의 정격		회전 기기의 운전 중 단시간 동안 온도 상승 한도를 초과할 수도 있다.
<b>비고</b> <sup>(1)</sup> 주위 온도에서의 필요로 하는 감소량은 $1,000\text{m}$ 이상의 표고에 대해서 매 $100\text{m}$ 당, 상승 한도의 $1\%$ 라고 추정되기 때문에, $1,000\text{m}$ 미만의 표고에 대한 $40^\circ\text{C}$ 최고 주위 온도에 근거한 운전 현장에서의 추정 최고 주위 온도는 표 5에 주어지는 것과 같이 될 것이다 [표 3의 구분 1a)에 대한 상승한도에 근거] <sup>(2)</sup> 공기 냉각 권선에 대해서만 적용.			

표 5 추정 최고 주위 온도

표 고 (m)	내열 등급				
	A	E	B	F	H
	온도 $^\circ\text{C}$				
1,000	40	40	40	40	40
2,000	34	33	32	30	28
3,000	28	26	24	19	15
4,000	22	19	16	9	3

표 6 시험 장소에서의 운전 조건을 고려한 공기 간접 냉각 권선에 대한

시험 장소에서의 온도 상승 한도의 보정

구분	시험 조건	시험 장소에서의 보정 한도 $\Delta\theta_T$
1	시험 장소에서의 기준 냉각제 온도 ( $\theta_{ct}$ )와 운전 현장에서의 기준 냉각제 온도 ( $\theta_c$ )의 차	$(\theta_c - \theta_{ct}) \leq 30K$ 의 절대값
		$(\theta_c - \theta_{ct}) > 30K$ 의 절대값
2	시험 장소에서의 표고 ( $H_T$ )와 운전 현장에서의 표고 ( $H$ )의 차	$1,000m < H \leq 4,000m$ $H_T < 1000m$
		$H < 1000m$ $1,000m < H_T \leq 4,000m$
		$1,000m < H \leq 4,000m$ $1,000m < H_T \leq 4,000m$
		$H > 4,000m$ 또는 $H_T > 4,000m$
<b>비고</b> <sup>(1)</sup> $\Delta\theta$ 은 표2에서 제시되고 필요하다면 표 4에 따라 보정한다. <sup>(2)</sup> 만일, 온도 상승이 냉각기 입구의 수온을 기준으로 측정된다면, 공기와 물 사이의 온도차에 대한 표고의 효과가 엄밀히 고려되어야 한다. 그러나, 대부분의 냉각기 설계에 있어서, 그 효과는 적을 것이고, 그 차는 1,000m당 약 2K의 비율로 표고가 증가함에 따라 증가한다. 만일, 조정이 필요하다면, 협의에 따라야 한다.		

8.10.2 직접 냉각 권선 기준 조건 하에서의 온도는 표 7에 주어진 한도를 초과해서는 안 된다.

다른 운전 현장 조건에 대해서는 그 한도가 표 8에 따라 보정되어야 한다.

만일, 시험 장소에서의 조건이 운전 현장에서의 조건과 다르다면, 표 9에 주어진 보정된 값이 시험 장소에서 적용되어야 한다.

만일, 표 9에 주어진 조정된 값이 제작자가 생각하기에 과도하다고 여겨지는 정도로, 시험 장소에서의 온도에 이르게 된다면, 시험 절차와 그 한도는 협의하여야 한다.

8.10.3 절연물과의 접촉에 무관한 영구 단락 권선 자기 철심 및 베어링외의 모든 구조물의 온도 상승값이나 온도가 그 부분의 절연물이나 그것에 인접한 다른 부분에 손상을 끼쳐서는 안 된다.

8.10.4 개방형 혹은 폐쇄형의 정류자 및 슬립링과 그것들의 브러쉬 및 브러쉬 기어 정류자, 슬립링, 브러시 또는 브러시 기어의 온도 상승값이나 온도가 그 부분의 절연물이나 인접 부분에 손상을 끼쳐서는 안 된다.

정류자는 슬립링의 온도 상승값이나 온도는 브러시 재질과 정류자나 슬립링 재료를 조합한 것이 전 운전 범위에 걸친 전류에 대해서 견딜 수 있는 값을 초과하지 않아야 한다.

표 7 직접 냉각 기계와 냉각제 온도의 한계



내열 등급		B			F		
측정 방법		온도계 °C	저 항 °C	ETD °C	온도계 °C	저 항 °C	ETD °C
구분	회전 기기의 부분						
1 1a) 1b)	직접 냉각 교류 권선의 출구에서의 냉각제, 이러한 온도가 정격의 기준으로서 항목 2에 주어지는 값에 우선한다.						
	기체 (공기, 수소, 헬륨, 기타 등등)	100	-	-	130	-	-
	물	90	-	-	90	-	-
2 2a) 3b)	교류 권선 기체 냉각 액체 냉각	-	-	120 <sup>(1)</sup>	-	-	145 <sup>(1)</sup>
3 3a)	원통형 회전 기기의 계자 권선 냉각 기체의 배기 영역의 수가 아래와 같은 기체 냉각 <sup>(2)</sup>						
	1 및 2	-	100	-	-	115	-
	3 및 4	-	105	-	-	120	-
	6	-	110	-	-	125	-
	8에서 14	-	115	-	-	130	-
	14 이상	-	120	-	-	135	-
3b)	액체 냉각	구분 1b)에 주어진 최고 냉각제 온도가 준수되면 권선의 가장 뜨거운 점의 온도가 과도하게 되지 않을 것이다.					
4 4a)	항목 3 이외의 직류 여자를 갖는 교류 및 직류기의 계자 권선 기체 냉각						
		-	130	-	-	150	-
4b)	액체 냉각	구분 1b)에 주어진 최고 냉각제 온도가 준수되면 권선의 가장 뜨거운 점의 온도가 과도하게 되지 않을 것이다.					
<b>비고</b> <sup>(1)</sup> 고압 교류 권선의 경우에는 이 구분에 어떠한 보정도 적용되지 않는다. 표 8. 2항 참조. <sup>(2)</sup> 회전자 통풍은 회전자의 전체 길이에 걸쳐 있는 방사상 배기 영역의 수에 의해 분류된다. 권선 단부의 냉각제에 대한 특별한 배기 영역들은 각 단에 대해서 하나의 배기 영역으로서 세어진다. 축방향으로 마주하는 2개의 흐름에 대한 공동 배기 영역은 2개의 영역으로 세어진다.							

표 8 기준을 벗어난 운전 조건 및 정격을 고려한 공기 또는 수소 직접 냉각 권선에 대한 운전 현장에서의 온도 한도의 보정

구분	운전 조건 및 정격		표 7에서의 온도 한도의 보정
1	기준 냉각제 온도( $\theta_c$ )	$0^\circ\text{C} \leq \theta_c \leq 40^\circ\text{C}$	$40^\circ\text{C}$ 와 $\theta_c$ 차만큼 내린다. 그러나, 협의에 의해 더 적은 감소량을 적용할 수도 있지만 $\theta_c < 10^\circ\text{C}$ 의 경우에는, 최소한 $10^\circ\text{C}$ 와 $\theta_c$ 사이의 차만큼은 감소량을 취해야 한다.
		$40^\circ\text{C} \leq \theta_c \leq 60^\circ\text{C}$	보정 안함
		$\theta_c < 0^\circ\text{C}$ 또는 $\theta_c > 60^\circ\text{C}$	협의에 따름
2	고정자 권선의 정격 전압 ( $U_N$ )	$U_N > 11\text{kV}$	보정 안함 열 흐름은 대개 도체 내에서 냉각제 방향이고 권선의 주절연을 통하지 않는다

표 9 시험장소의 운전 조건을 고려한 공기 직접 냉각 권선에 대한 시험 장소에서의 온도 한도의 보정

구 분	시험 조건		시험 장소에서의 보정된 온도 한도 $\theta_T$
1	시험 장소에서의 기준 냉각제 온도( $\theta_{CT}$ )와 운전 현장에서의 기준 냉각제 온도( $\theta_c$ )의 차	$(\theta_c - \theta_{CT}) \leq 30K$ 의 절대값	$\theta_T = \theta$
		$(\theta_c - \theta_{CT}) > 30K$ 의 절대값	합 의
2	시험 장소의 표고( $H_T$ )와 운전 현장에서의 표고( $H$ )의 차	$1,000m < H \leq 4,000m$ $H_T < 1,000m$	$\theta_T = (\theta - \theta_c)[1 - (H - 1000m)/10000m] + \theta_{CT}$
		$H < 1,000m$ $1,000m < H_T \leq 4,000m$	$\theta_T = (\theta - \theta_c)[1 + (H_T - 1000m)/10000m] + \theta_{CT}$
		$1,000m < H \leq 4,000m$ $1,000m < H_T \leq 4,000m$	$\theta_T = (\theta - \theta_c)[1 + (H_T - H)/10000m] + \theta_{CT}$
		$H > 4,000m$ 또는 $H_T > 4,000m$	합 의

**비 고**  $\theta$  는 표 11에서 주어지고 필요하다면 표 12에 따라 보정한다.

**8.10.5** 권선 이외 부분의 온도상승은 시험하고 있는 부분의 온도에 대한 영향이 가장 적게 되도록 부착 가는 열전대선을 이용하여 측정한다. 측정 부분은 K 60335-1의 11절에 따라 시험한다.

## 9. 누설전류 및 내전압

**9.1** 누설전류 시험 기기는 운전시에 누설전류가 기준값 이하이어야 한다.

시험방법 및 적합 여부 판정은 K60335-1의 13.1 및 13.2항을 따른다.

**9.2** 내전압시험 시험전압은 아래 규정된 바와 같이, 시험하는 권선과 회전 기기의 프레임 사이에 적용되고, 이 때, 철심과 시험하지 않는 권선은 프레임에 연결된다. 이 시험은 정상적인 운전 조건과 동등한 조건하에서 모든 부품들이 제 자리에 놓여있는 완성품의 새로운 시료에 대해서 실시하고, 제조공장에서 시험하거나 현장에서 조립 후에 시험한다. 온도 시험을 하는 경우에는, 온도 시험 직후에 내전압 시험을 한다.

각 상의 양단을 개별적으로 취할 수 있고 정격전압이 1 kV를 초과하는 다상기의 경우에는, 시험 전압이 각 상과 프레임 사이에 인가되고, 이 때, 철심과 시험되지 않는 다른 상 및 권선은 프레임에 연결된다.

아래 기술하는 것을 제외하고, 시험 전압은 상용 주파수의 전압으로 가능한 한 정현파에 가까워야 한다. 전압의 최종값은 표10에 따른다. 그러나 정격전압이 6kV 이상인 회전기기에 있어서, 상용 주파수 설비를 이용할 수 없을 때에는 협의에 따라 직류 전압 시험을 실시할 수도 있다. 이 때 시험 전압은 표10에 주어진 실효값 전압의 1.7배의 직류 전압으로 한다.

**비 고** 직류 전압 시험 중의 말단 권선 절연을 따라서 생기는 표면 전위 분포와 열화 구조가 교류 시험 중에 발생하는 그것들과 다르다는 것은 인정된다.

시험은 규정된 시험 전압의 1/2이하의 전압에서 시작한다. 이 때, 전압은 시험 전압까지 안정되게 상승 시키거나 시험 전압의 5%이하의 전압 만큼씩 단계적으로 상승시켜야 하며, 1/2전압에서 시험 전압까지 상승시키는데 걸리는 시간은 10초 이상으로 한다. 그 때, 그 시험 전압(표 10 참조)을 1분 동안 유지한다. 이 시간 중에 어떤 실패도 있어서는 안 된다.

5 kW(kVA)이하의 다량 생산되는 기계의 검사 시험 시에는, 1분 시험 대신에 표10의 정상적인 시험전압에서 약 5초간 시험을 하거나 표10의 정상적인 시험전압의 120% 전압으로 약 1초간 시험할 수도 있다. 이 때, 시험 전압은 빠른 도구를 사용해서 인가한다.

인수 시에 권선에 대한 내전압 시험이 규정된 시험 전압에서 반복되어서는 안 된다. 그러나 만일, 구매자의 요구에 의해서 2번째 시험이 실시되는 경우는, 필요하다고 생각되면 충분히 건조시킨 후, 표 10에 규정된 시험 전압의 80%의 전압으로 시험하여야 한다.

컨버터에 의해서 전력을 공급받는 직류 전동기의 시험 전압을 표 10로부터 정하기 위해서는, 전동기의 직류 정격 전압이나 컨버터의 입력 단자에서의 정격 교류 전압의 실효값 상간 전압 중 더 높은 것을 사용한다.

완전히 다시 권선한 회전기기에 대해서는 새로운 회전기기에 대한 시험 전압으로 시험한다. 부분적으로 다시 권선되었거나 수리한 회전 기기의 경우에, 사용자와 수리계약자간에 내전압 시험을 수행하기로 합의한 때에는 다음 사항들을 지킬 것이 권장된다.

- a) 부분적으로 다시 감긴 권선은 새 회전기기에 대해 시험 전압의 75 %에서 시험한다. 이 시험 전, 권선의 오래된 부분은 주의하여 깨끗이 하고 건조시킨다.
- b) 수리한 회전기기는 깨끗이 하고 건조시킨 후에, 정격전압의 1.5배의 전압에서 시험한다. 이때, 정격전압이 100 V 이상의 경우는, 시험 전압이 최소 1 000 V, 100 V 미만의 경우는, 최소 500 V는 되어야 한다.

**표 10 내전압 시험**

구 분	회전기기 또는 개소	시험 전압(실효값)
1	정격 출력이 1kW(또는 kVA)미만이고 정격 전압이 100V미만인 회전 기기의 절연된 권선	500V+정격전압의 2배
2	1항을 제외한 정격출력 10,000kW(또는kWA) 미만인 회전 기기의 절연된 권선 <sup>(2)</sup>	1,000V+정격 전압의 2배의 전압 단, 최소 1,500V이상 <sup>(1)</sup>
3	정격 출력이 10,000kW(또는 kVA) 이하이고 정격 전압이 100V 이하인 회전식 기계의 절연 권선 <sup>(2)</sup> 정격 전압 <sup>(1)</sup> : - 24,000V 이하 - 24,000V 이상	1,000V+최고 정격 전압의 2배의 전압 협의에 따름
<b>비 고<sup>(1)</sup></b> 하나의 공통 단자를 갖는 2상 권선에 있어서, 운전 중 어떤 두 단자 사이에서 나타나는 최대 실효값 전압을 기준으로 한다. <b><sup>(2)</sup></b> 계층 절연을 갖는 회전기기에 대한 내전압 시험은 협의에 따른다.		

## 10. 이상운전

**10.1** 기기는 이상운전 또는 부주의한 운전에 따른 화재, 안전성을 해치는 기계적 손상 및 감전 등의 위험을 가능한 한 미연에 방지할 수 있도록 되어 있어야 한다.

다음 시험에 의해 적합여부가 점검된다.

특별한 규정이 없는 한 비 자동복귀형 온도과승방지 장치가 동작할 때까지 또는 정상상태에 도달할 때까지 시험을 계속한다.

특별한 규정이 없는 한 10.5항에 따라 이 항의 적합여부를 판정한다.

**10.2** 유도기는 다음과 같은 경우에 구속시험을 한다 :

- 회전자에의 구속 토크가 전부하 토크보다 작을 경우

보조권선의 회로에 커패시터를 사용하는 전동기가 있는 기기는 회전자를 구속하고 그 커패시터를 개방(한번에 한 개씩 한다)하여 운전한다. 또, K60252(교류전동기용 커패시터)에 적합하지 않은 커패시터를 사용하는 경우에는 그 커패시터를 단락(한번에 한 개씩 한다)하여 위 시험을 반복한다.

주- 이 시험은 회전자를 구속한 상태에서 실시한다. 이는 커패시터가 있는 전동기 중에는 기동하는 것이 있고 기동하지 않는 것이 있어서 결과가 각각이 되기 때문이다.

표11 허용 권선온도

기기의 종류	온도한도 (°C)							
	A종	E종	B종	F종	H종	200계급	220계급	250계급
정상상태에 도달할 때까지 운전하지 않는 기기	200	215	225	240	260	280	300	330
정상상태에 도달할 때까지 운전하는 기기								
- 임피던스 보호가 있는 것	150	165	175	190	210	230	250	280
- 보호장치로 보호되어 있는 것								
• 운전개시 후 1시간 이내에 최고값	200	215	225	240	260	280	300	330
• 1시간 경과후의 최고값	175	190	200	215	235	255	275	305
• 1시간 경과후의 산술평균값	150	165	175	190	210	230	250	280

10.3 3상전동기가 있는 기기의 1상을 전원에서 차단한다. 계속하여 10.1항에 규정한 시간 동안 통상 사용상태에서 정격전압을 가하여 기기를 운전한다.

10.4 원격제어 또는 자동제어로 운전하는 전동기가 있는 기기 또는 연속 운전할 가능성이 있는 기기에 대하여는 과부하운전 시험을 실시한다.

정상상태에 도달할 때까지 통상 사용상태로 정격전압을 가하여 기기를 운전한다. 다음에 부하를 증가시켜 전동기 권선에 전류를 10%증가시키고 다시 정상상태에 도달하였을 때까지 기기를 운전한다. 이 동안의 전원전압은 정격전압을 유지하도록 한다. 이렇게 하여 부하를 순차적으로 증가시켜 보호장치가 동작할 때까지 또는 전동기의 회전이 멈출 때까지 시험을 반복한다.

시험중 권선의 온도는 다음 값 이하이어야 한다.

- A종절연 140°C
- E종절연 155°C
- B종절연 165°C
- F종절연 180°C
- H종절연 200°C
- 200계급절연 220°C
- 220계급절연 240°C

250계급절연 270°C

10.5 시험 중 기기에 불꽃의 발생, 금속의 용융, 위험한 양의 유독성 또는 가연성 가스의 발생이 없어야 한다. 시험 후 각부의 온도가 거의 실온과 같은 온도가 될 때 까지 기기를 자연 냉각 시켰을 때, 외각의 충전부에 대한 감전보호가 적절히 되도록 어긋나는 변형이 없고, 기기를 계속 운전할 수 있는 경우에는 기기의 사용과 동작을 감안하여 가능한 한 기기의 가동부는 통상 사용 시에 인체에 위해를 주지 않도록 적절히 위치되어 있거나 도는 보호외각으로 둘러싸여 있어야 한다.

각 부의 온도가 거의 실온과 같은 온도로 될 때까지 자연냉각을 하였을 때 III종기기 이외의 절연부는 16.3항(K60335-1)에 규정한 절연내력시험에 견디어야 하고 시험전압은 표 4(K60335-1)에 명기되어야 한다.

## 11. 과속도

기계는 표 12에서 규정된 속도에 견딜 수 있도록 설계되어야 한다.

과속도 시험은 어떤 영구적이고 비정상적인 변형이 나타나지 않고, 회전 기기가 정상적인 운전을 하는데 방해가 되는 어떤 결함도 발견되지 않으며, 과속도 시험 후 회전자 권선이 내전압 시험에 견딘다면 과속도 시험은 합격으로 간주된다. 과속도 시험의 시험시간은 2분으로 한다.

쇄기나 볼트 등에 의해서 고정된 적층 회전자 테나 적층 철심의 정치 때문에 생기는 다소의 영구적인 지름의 증가는 자연적인 것으로 회전 기기가 정상적으로 운전하는데 적합하지 않은 비정상적인 변형으로 간주되지 않는다.

표 12 과 속 도

구 분	회전기기 종류	과 속 도
1	교 류 기 아래 규정된 것을 제외한 모든 회전기기	최대 정격 속도의 1.2배
2	특정 환경하에서 부하에 의해서 구동되어질 수도 있는 회전기기	규정된 그 장치의 무구속 속도 단, 최대 정격 속도의 1.2배 이상으로 한다.
3	KSC IEC 60034-1 8.5에 따르는 3상 단일 속도 농형 유도 전동기	최대 안전 운전 속도의 1.2배

## 12. 전자파 적합성(EMC)

### 12.1 일반

다음의 요구사항은 AC 1000V 또는 DC 1500V 를 초과하지 않는 정격 전압을 갖고, 아래의 조건하에서 운전되는 회전기기에 적용한다.

회전기기에 취부된 전자 부품에서 운전에 필수적인 것(예를 들면, 회전 여자 장치)은 회전기기의 일부이다.

최종의 구동 시스템 및 그 구성 부품, 예를 들면, 전력 및 전자 제어 장치, 접속되어지는 기계 및 감시 장치 등에 대해서 적용되는 요구사항은, 그것이 회전 기기의 내부 또는 외부 어느 곳에 취부되는 간에 이 규격의 대상이 아니다.

**비 고** -외함과 조립이 EMC 방사에 영향을 미치는 기구에 구성요소로서 내장되어 있는 경향이 있는 기기는 최종 제품에서 EMC 규격이 적용 될 수 있다.

기동 시와 같은 과도 시에 대해서는 이 절을 따르지 않는다.

### 12.2 내성시험

### 12.2.1 전자회로가 내장되어 있지 않는 기기

전자회로가 없는 기기는 정상 이용 상태 하에서 전자파 방출에 대해서 반응하지 않으므로, 내성 시험을 필요치 않다.

### 12.2.2 전자회로가 내장되어 있는 기기

일반적으로 기기 안에 내장되어 있는 회로는 수동 소자(예를 들어서 다이오드, 저항 바리스터, 캐패시터, 서지 보호기, 인덕터 등)를 이용하기 때문에, 내성시험은 요구되어 지지 않는다.

## 12.3 방해시험

### 12.3.1 브러시 없는 기기

방사와 전도시험은 K00014-1의 요구사항에 따른다.

### 12.3.2 브러시 있는 기기

방사와 전도시험은 K00014-1의 요구사항에 따른다.

## 13. 명판(표시사항)

**13.1 일반 사항** 모든 회전 기기에는 명판이 부착되어야 한다. 명판은 내구성이 있는 재질을 사용해야하고 단단히 고정되어야 한다.

명판은 될 수 있는 대로 기계의 프레임에 부착하고 회전 기기의 구조 형태나 장착에 따라 결정되는 사용 위치에서 쉽게 볼 수 있는 곳에 부착한다. 만일 회전 기기가 명판을 쉽게 볼 수 없는 설비 내에 수납되거나 통합되어 있다면, 제조자는 요청에 의해 그 설비에 또 다른 명판을 부착해야 한다.

**13.2** 기기에는 다음 사항이 표시되어야 한다.

- 정격전압 또는 정격전압범위[V]
- 정격 주파수 또는 정격 주파수 범위
- 정격입력[W 또는 kW] 또는 정격전류[A]
- 제조자명 또는 책임 있는 판매자명, 상표 또는 식별할 수 있는 표시
- 모델명 또는 형식
- 2중 기기에 있어서는 2중 구조기호
- 물의 침입보호대책 정도에 따른 IP 구분번호. 다만, IPX 0은 이에 따르지 않는다.
- 3개 이상의 연결점을 갖는 3상 교류기에 있어서, 회로도나 설명에 의한 연결 취급 방법. 이들 방법은 단자함 근처에 부착된 명판상이나 함내에 표시되어야 한다.

적합여부는 육안검사로 판정한다.

**비 고1**-IP 구분번호의 첫 번째 숫자는 기기에 표시할 필요는 없다.

2-오해가 일어나지 않는 경우는 상기 이외의 표시를 할 수 있다.

3-부품에 별개로 표시하는 경우에는 기기의 표시 및 부품의 표시는 기기 본체의 표시와 혼동 되지 않는 방법이어야 한다.

다른 모든 경우에는 아래의 항목들 중 적용할 수 있는 모든 항목들을 확실하게 표시해야 한다. 모든 항목들이 명판에 표시될 필요는 없다. 단위나 수량에 관한 기호는 KS C IEC 60027-1 및 KS C IEC 60027-4에 따른다.

항목들은 참고할 수 있도록 숫자가 매겨지지만, 그것들이 명판에 나타나는 순서를 표준화한 것은 아니다. 항목들은 적당히 조합되어질 수 있다.

1) 제조번호 또는 구분표시

**비 고** 전기적으로나 기계적으로 동일한 설계이고 동일한 기술을 사용해서 하나의 라인에서 생산되어지는 일련의 회전 기기들 중 하나라는 것을 구분짓기 위해 단 하나의 구분 표시가 사용되어질 수 있다.

2) 제조자가 정한 회전기기 형식

3) 상 수(교류기의 경우)

4) 정격 및 성능에 관한 규격 번호(KSCXXXX및/또는 대등한 국가 규격)

만일 KS C XXXX가 표시된다면, 이것은KS C XXXX 시리즈의 다른 모든 관련 규격들을 따른다는 것을 의미한다

5) 내열 등급과 온도나 온도 상승의 한도(내열 등급의 것보다 더 낮을 때), 필요하다면, 측정방법, 이어서 'P' 혹은 'S'의 표시(수냉각 열 교환기를 갖는 회전 기기의 경우에 온도 상승이 1차 냉각제 상에서 측정되는가 아니면 2차 냉각제 상에서 측정되는가에 따라 'P' 혹은 'S'를 표시)(7.2 참조). 내열 등급이 서로 다르다면, 이러한 정보가 고정자와 회전자에 대해서 각각 주어져야 한다(/ 에 의해서 분리).

6) 회전 기기의 정격 분류(연속운전사용 S1 이외의 경우)(4.2 참조)

7) 정격 출력 또는 정격 출력 범위

8) 정격 전류 또는 정격 출력 범위

9) 정격 속도 또는 정격 속도 범위

10) 허용 과속도(9.6 에 규정된 것 이외의 경우) 또는 8.5 에서 보다 적다면, 최대 안전 운전 속도

11) 타여자나 분권 여자를 갖는 직류기와 동기기에 있어서, 정격 계자 전압 및 정격 계자 전류

12) 정격 역률(교류기의 경우)

13) 슬립링 사이의 정격 개방 전압 및 슬립링의 정격 전류(권선형 회전자 유도기의 경우)

14) 정지 전력 변환기로부터 전력을 공급받는 전기자를 가진 직류 전동기에 있어서, KSC IEC60971에 따른 정지 전력 변환기의 부분 코드. 단, 5kW 를 초과하지 않는 전동기의 경우라면, 정격 과형률과 정지 전력 변환기의 입력 단자에서의 정격 교류 전압. 이때, 이 전압은 전동기 전기 전자 회로의 정격 직류 전압을 초과한다.

15) 최대 주위 온도 (40 °C 이외의 경우) 최대냉각수온도 (25 °C 이외의 경우)

16) 최저 주위 온도(KSC IEC 60034-1의 5.4 에 규정된 온도 이외의 경우)

17) 회전기기 설계의 기준이 되는 표고(해발 1000m를 초과하는 경우)

18) 정격 출력에서의 수소 압력(수소 냉각 회전 기기의 경우)

19) 지정되어 있을 때, 회전 기기의 개략 총 중량(30kg을 초과하는 경우)

20) 한쪽 방향으로만 회전하는 회전기기에 있어서, 화살표로 표시된 회전 방향. 명판상에 화살표 표시를 할 필요는 없지만 잘 보이는 곳에 표시해야 한다.

두 개의 다른 정격값은 X/Y로 표시되고 정격값의 범위는 X-Y로 표시한다.

만일, 회전 기기의 권선이 제조자 이외의 자에 의해 부분 또는 전체가 수리 또는 교체 되었다면, 수리계약자의 이름, 수리 연도나 교체 내용을 표시한 또 다른 명판이 부착되어야 한다.

**13.3** 이 규격에서 요구하는 표시는 쉽게 판독할 수 있고 또한 지워지지 않도록 되어 있어야 한다.

적합여부는 육안검사 및 물에 적신 형짚을 손으로 15초간 문지른 다음 석유에 적신 형짚으로 15초간 문지르는 것으로 판정한다.

이 규격에 따른 모든 시험 종료 후, 표시내용을 쉽게 판독할 수 있어야 하며, 표시 명판은 쉽게 떨어지지 않아야 하며 또한 주름도 생기지 않아야 한다.

**비 고1-** 표시의 내구성을 예상하는 경우에는 통상 사용에 따른 영향도 고려한다. 예를 들면, 자주 청소할 가능성이 있는 용기에 페인트나 유리에나멜이 아닌 에나멜로 표시하는 방법은 내구성이 없는 것으로 간주한다.

2- 이 시험에 사용하는 석유는 지방용제 헥산으로, 방향제의 최대체적함유량 0.1%이하, 카우리부탄올 (kauri-butanol) 값이 29, 초기 비등점이 65°C, 건조점이 69°C이고 또한 비중이 약 0.66kg/L인 것으로 한다.

## 14. 회전기기의 접지

회전기기는 보호용 도체나 접지용 도체를 연결할 장치를 가져야 하는데, 그러한 장치는 적당한 기호나 범례에 의해서 구분되어야 한다. 이러한 요구 사항은 보충 절연을 갖는 회전기기, 50V이하 또는 직류 120V이하의 직류 정격 전압의 회전기기(KSC IEC60364-4-41, IEC 60449 참조) 또는 보충 절연을 갖는 설비에 조립하기 위한 회전기기에는 적용하지 않는다.

정격전압이 50V 를 초과하고 1000V 이하인 교류기나 정격 전압이 120V 를 초과하고 1,500V 이하인 직류기의 경우에는, 접지 도체용 단자가 선 도체용 단자의 근처에 설치되어야 한다. 단자함이 있다면 그 안에 설치된다. 정격출력이 100kW( 또는 kVA)를 초과하는 회전기기는 부가적으로 프레임에 고정된 접지 단자를 구비해야 한다.

1,000V 를 초과하는 교류 정격 전압 또는 1,500V 를 초과하는 직류 정격 전압을 갖는 회전기기는 프레임에 접지 단자(예를 들면, 철띠)를 가져야 하고, 도전성의 케이블 시스가 있다면, 추가로 그것을 연결할 장치를 단자함 내에 구비해야 한다.

접지 단자는 도체나 단자에 어떤 손상도 주지 않고 접지 도체에 확실하게 연결할 수 있어야 한다. 동작 회로 부분이 아닌 접촉할 수 있는 도전 부분은 서로 간에 또는 접지 단자와 전기적으로 양호하게 접속되어야 한다. 회전기기의 모든 베어링과 회전자 권선이 절연되어 있는 경우, 제조자와 구매자간에 어떤 보호 장치를 선택한다는 협의가 없다면, 그 축은 접지 단자와 전기적으로 연결되어야 한다.

표 13 접지 도체의 단면적

도체의 단면적 mm <sup>2</sup>	접지 또는 보호 도체의 단면적 mm <sup>2</sup>
4	4
6	6
10	10
16	16
25	25
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

접지 단자가 단자함 내에 설치된 경우, 접지 도체는 선 도체와 같은 금속으로 만들어졌다고 가정해야 한다.

접지단이 프레임상에 설치된 경우, 접지 도체는 협의에 의해서 다른 금속(예를 들면, 철)으로 만들어질 수도 있다. 이런 경우, 단자를 설계하는데 있어서 도체의 도전율을 충분히 고려하여야 한다.

접지단은 표 13에 따른 접지 도체의 단면적에 적합하도록 설계되어야 한다. 만일, 표에 주어진 크기 보다 더 큰 접지 도체가 사용되어지는 경우, 열거된 다른 크기들 중 하나에 가능한 가깝게 대응시킬 것이 권장된다.

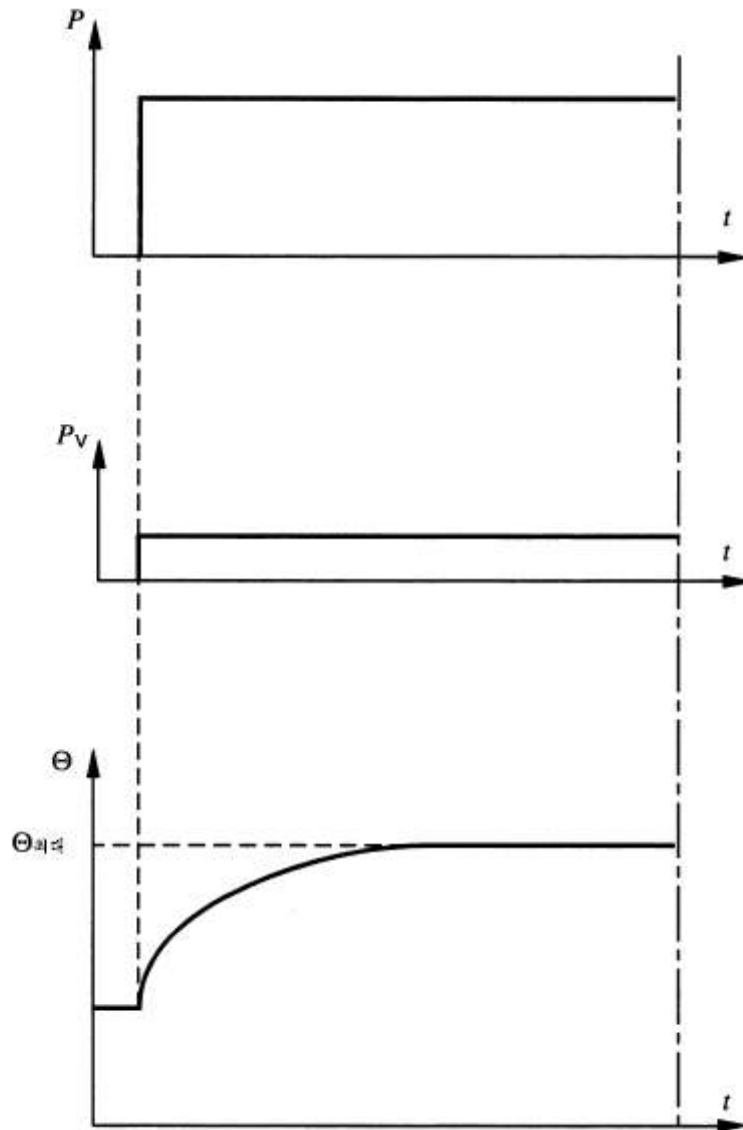
다른 단면적의 선 도체에 대해서는, 접지 또는 보호용 도체는 최소한 다음과 같은 단면적을 가져야 한다.

- 25mm<sup>2</sup> 미만의 단면적에 대해서는 선 도체의 단면적
- 25mm<sup>2</sup> 에서 50mm<sup>2</sup> 사이의 단면적에 대해서는 25mm<sup>2</sup>



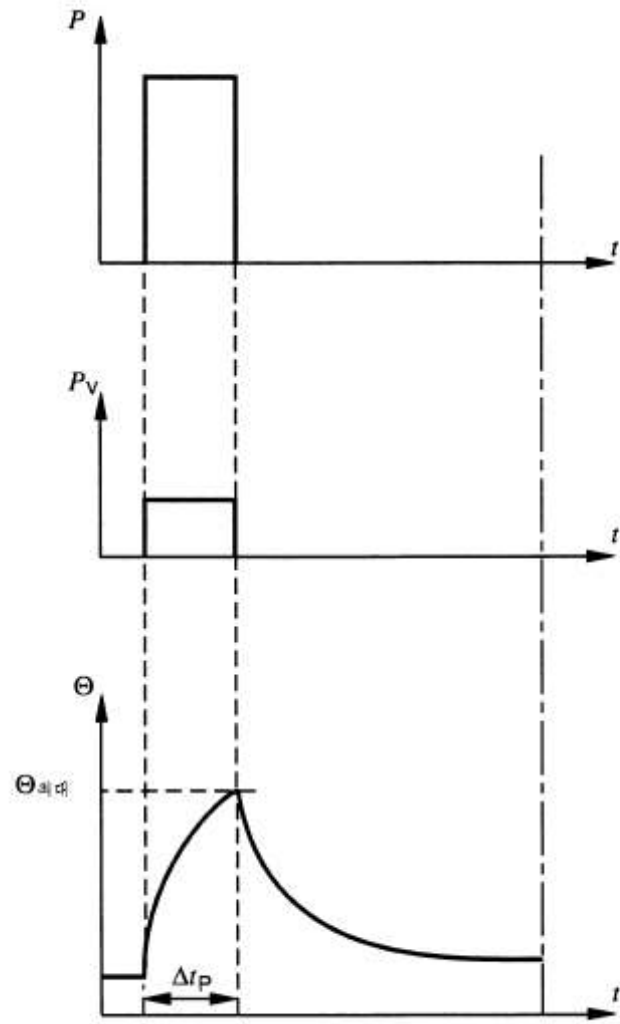
- 50mm<sup>2</sup> 를 초과하는 단면적에 대해서는 선 도체 단면적의 50%  
접지단은 IEC 60445에 따라 구분되어야 한다.

접지단자 또는 접지금속부와를 접속하는 경우에는 접속부의 저항을 낮게 하여야 한다.  
적합성 여부는 K60335-1 의 27.5항을 따른다.



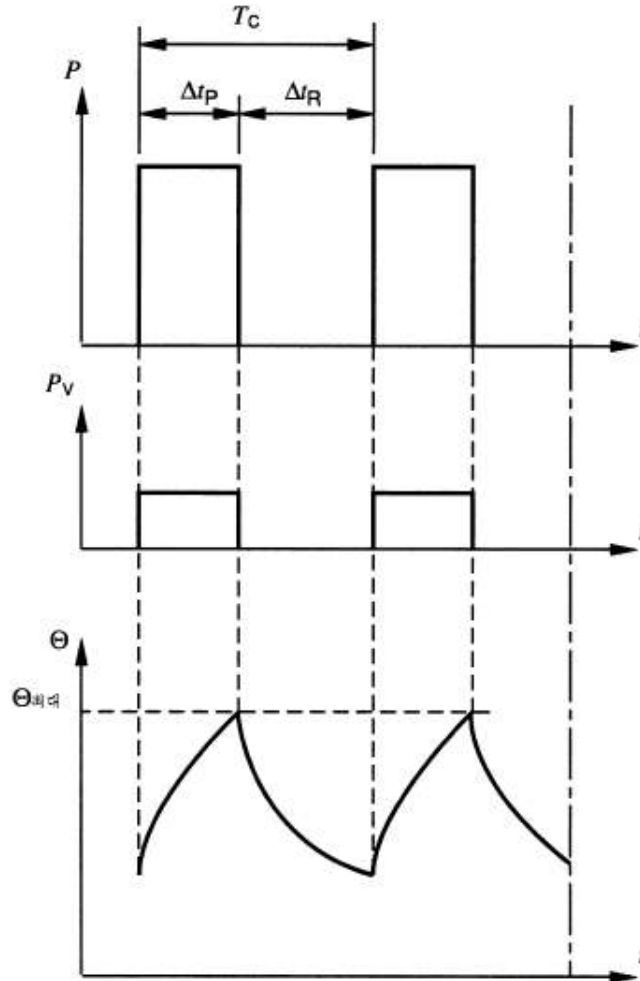
$P$       부 하  
 $P_v$     전기적 손실  
 $\theta$       온 도  
 $\theta_{\text{최대}}$    최고 도달 온도  
 $t$       시 간

그림 1 연속 운전 사용 - 사용 형식 S1



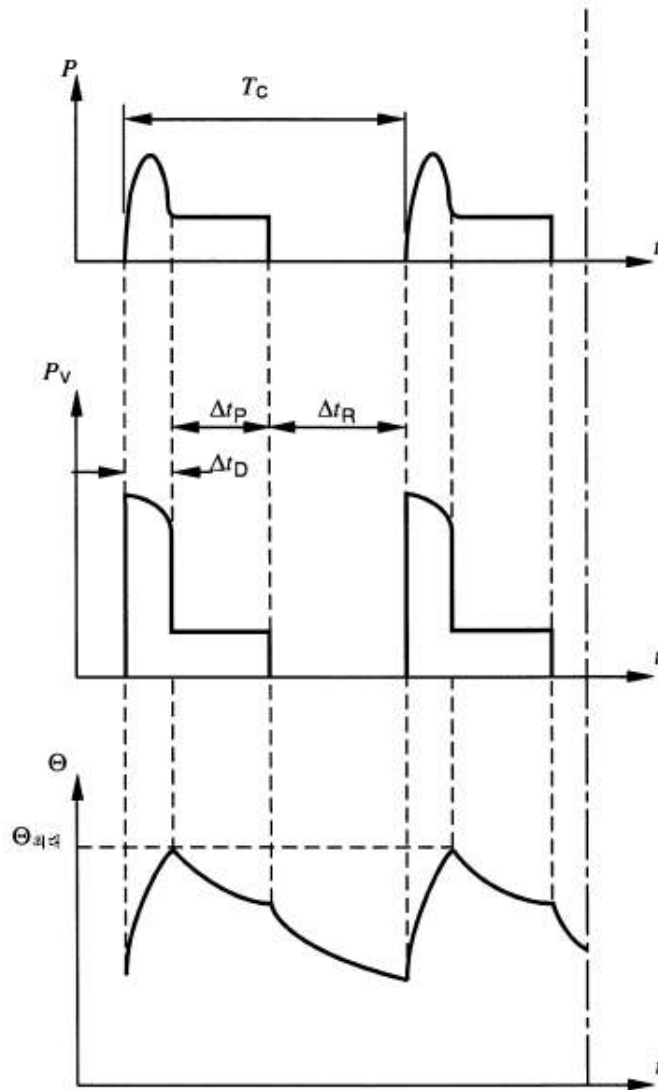
- $P$  부 하
- $P_v$  전기적 손실
- $\Theta$  온 도
- $\Theta_{\text{최대}}$  최고 도달 온도
- $t$  시 간
- $\Delta t_p$  일정 부하에서의 운전 시간

그림 2 단기간 운전 사용 - 사용 형식 S2



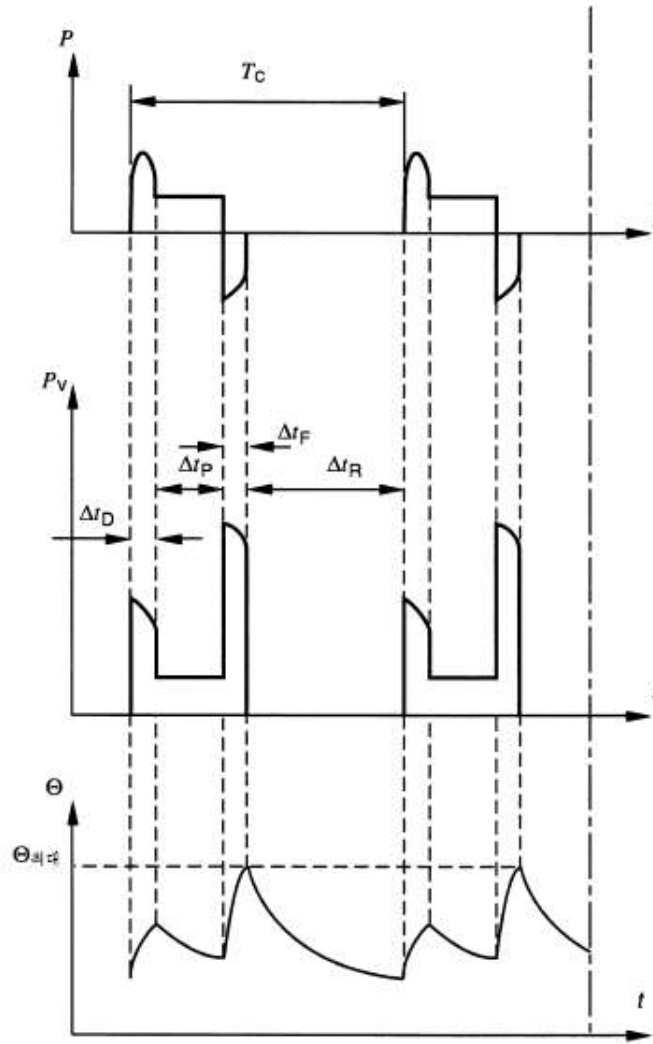
- $P$         부 하
- $P_V$      전기적 손실
- $\theta$         온 도
- $\theta_{\text{최대}}$    최고 도달 온도
- $t$         시 간
- $T_C$      부하 주기
- $\Delta t_P$     일정한 부하에서의 운전 시간
- $\Delta t_R$     전압이 인가되지 않은 정지 시간
- 부하 시간 율 =  $\Delta t_P / T_C$

그림3 주기적 단속 사용-사용 형식 S3



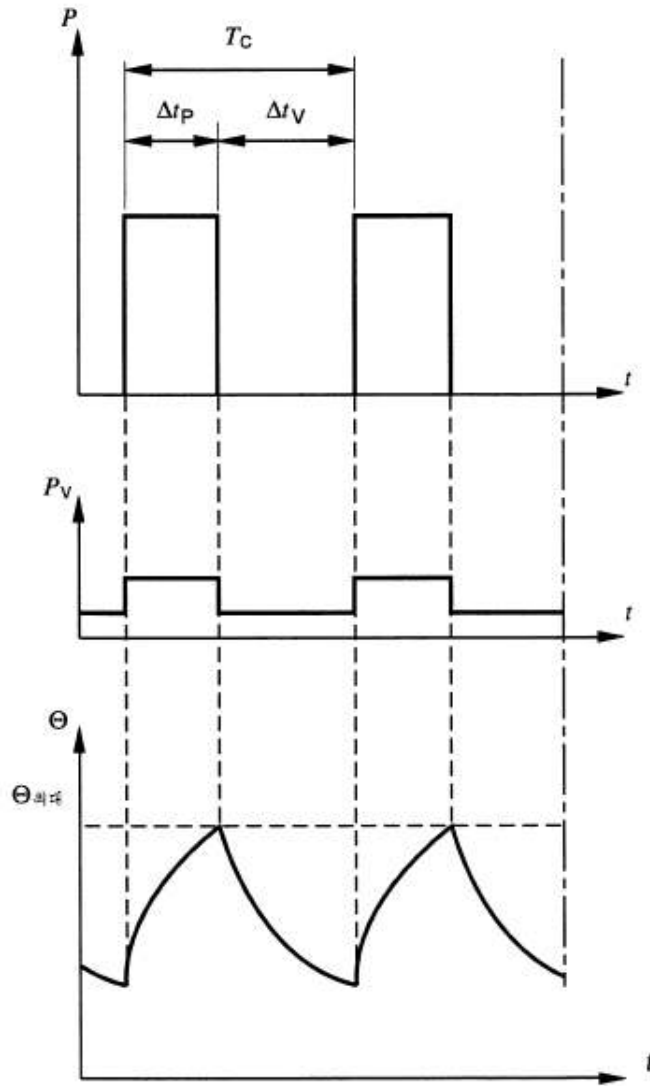
- $P$         부 하
- $P_V$     전기적 손실
- $\Theta$        온도
- $\Theta_{\text{최대}}$     최고 도달 온도
- $t$         시간
- $T_C$      부하 주기
- $\Delta t_D$     기동/가속시간
- $\Delta t_P$     일정한 부하에서의 운전 시간
- $\Delta t_R$     전압이 인가되지 않은 정지 시간
- 부하 시간 율 =  $(\Delta t_D + \Delta t_P) / T_C$

그림 4 기동을 포함한 주기적 단속 사용-사용 형식 S4



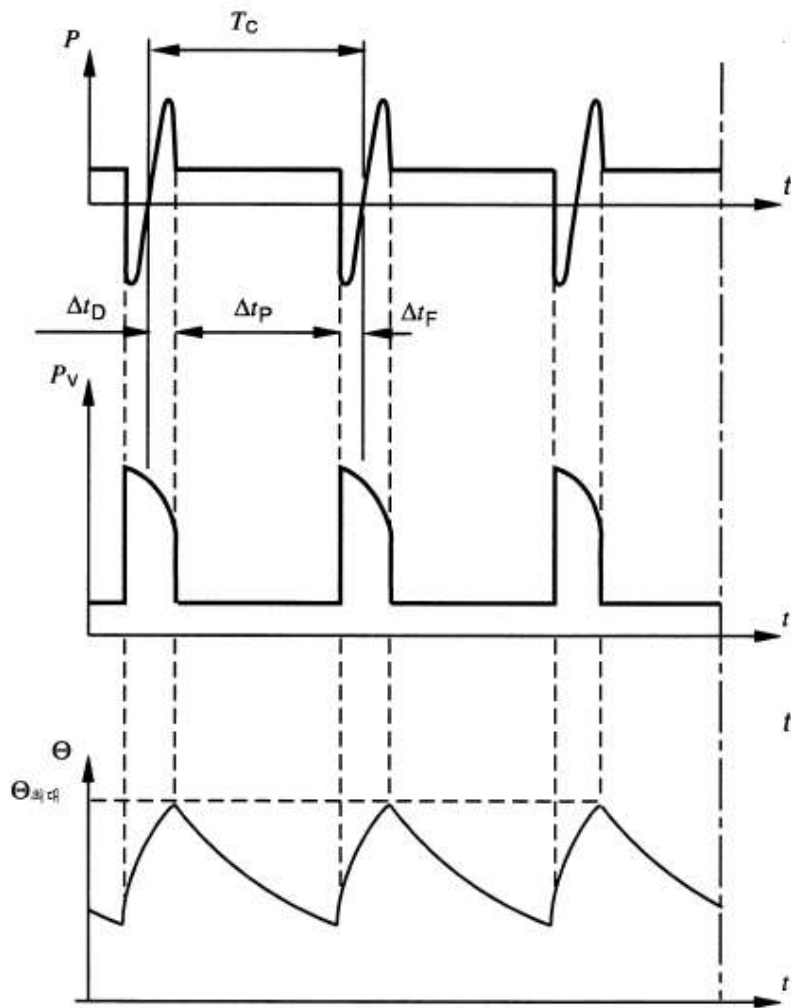
- $P$  부 하  
 $P_V$  전기적 손실  
 $\theta$  온 도  
 $\theta_{\text{최대}}$  최고 도달 온도  
 $t$  시 간  
 $T_C$  부하 주기  
 $\Delta t_D$  기동/가속시간  
 $\Delta t_P$  일정한 부하에서의 운전 시간  
 $\Delta t_F$  전기적 제동 시간  
 $\Delta t_R$  전압이 인가되지 않은 정지 시간  
 부하 시간 율 =  $(\Delta t_D + \Delta t_P + \Delta t_F) / T_C$

그림 5 전기 제동을 포함한 주기적 단속 사용-사용 형식 S5



- $P$         부 하
- $P_V$      전기적 손실
- $\theta$         온 도
- $\theta_{\text{최대}}$    최고도달온도
- $t$         시 간
- $T_C$      부하 주기
- $\Delta t_P$     일정한 부하에서의 운전 시간
- $\Delta t_V$     무 부하에서의 운전 시간
- 부하 시간 율 =  $\Delta t_P / T_C$

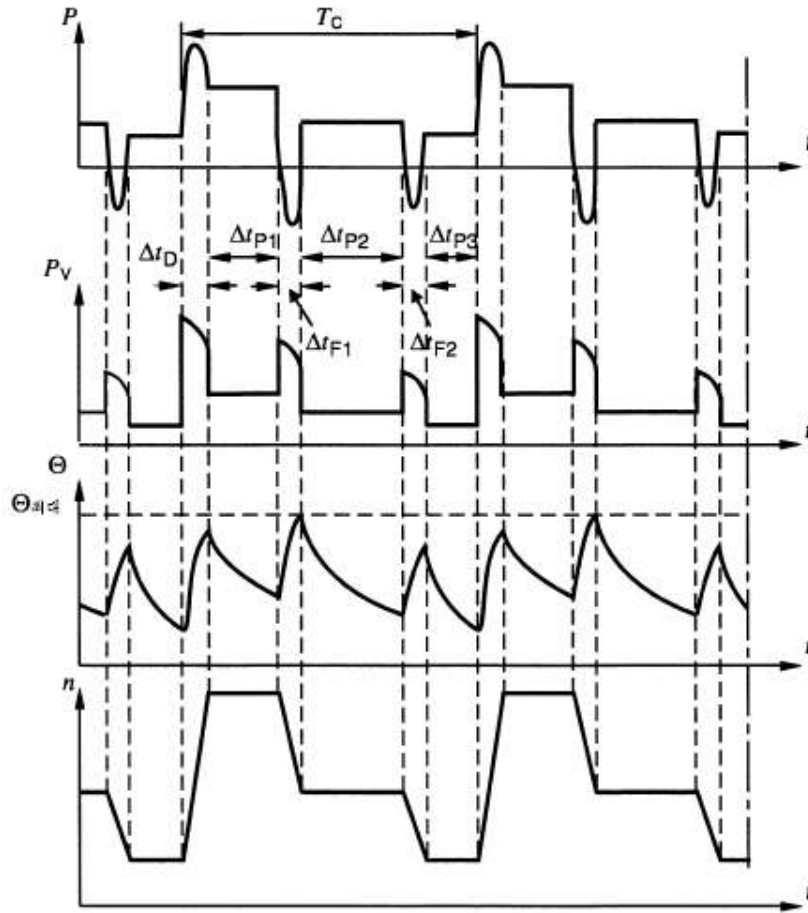
그림 6 주기적 연속 운전 사용-사용 형식 S6



- $P$  부 하
- $P_V$  전기적 손실
- $\theta$  온 도
- $\theta_{\text{최대}}$  최고 도달 온도
- $t$  시 간
- $T_C$  부하 주기
- $\Delta t_D$  기동/가속시간
- $\Delta t_P$  일정한 부하에서의 운전 시간
- $\Delta t_F$  전기적 제동 시간
- 부하 시간 율=1

그림 7 전기 제동을 포함한 주기적 연속 운전 사용-사용 형식 S7





$P$  부 하  
 $P_V$  전기적 손실  
 $\theta$  온 도  
 $\theta_{\text{최대}}$  최고 도달 온도  
 $n$  속 도

$t$  시 간

$T_C$  부하 주기

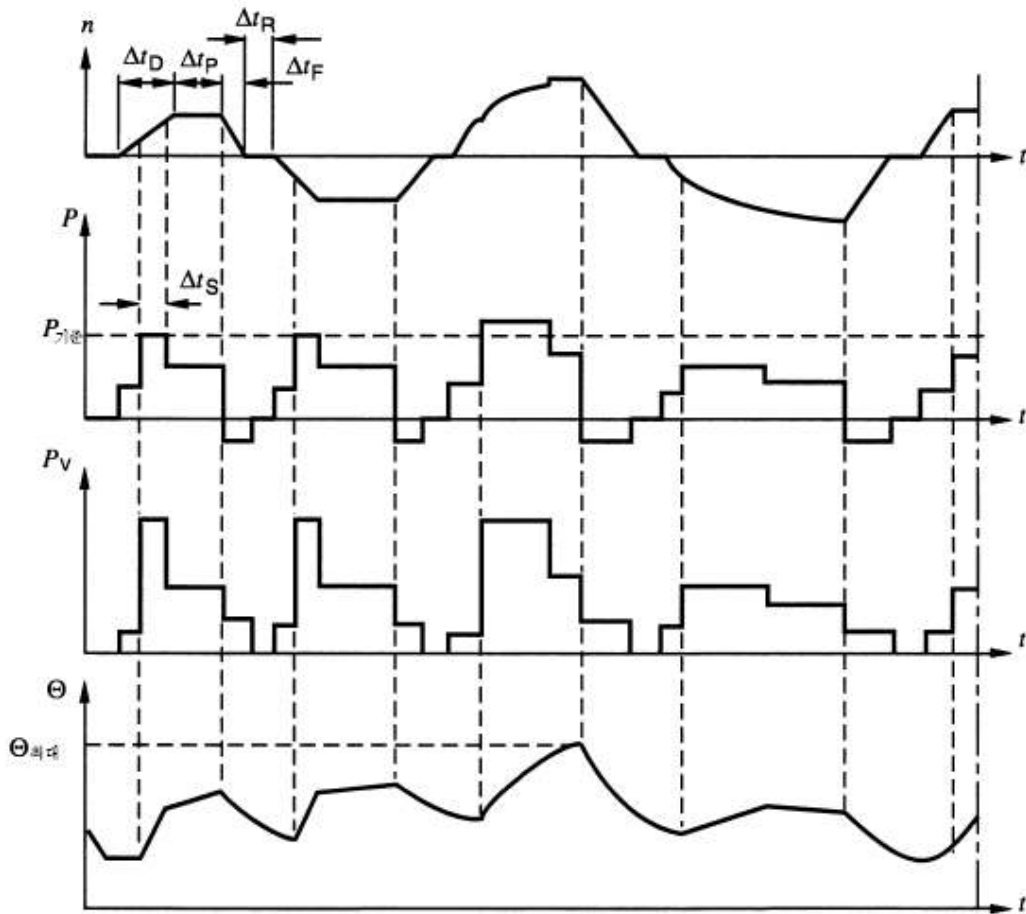
$\Delta t_D$  기동/가속시간

$\Delta t_P$  일정한 부하에서의 운전 시간(P1, P2, P3)

$\Delta t_F$  전기적 제동 시간(F1, F2)

사이클 지속 륜 =  $(\Delta t_D + \Delta t_{P1}) / T_C$  ;  $(\Delta t_{F1} + \Delta t_{P2}) / T_C$  ;  $(\Delta t_{F2} + \Delta t_{P3}) / T_C$

그림 8 부하/속도 변화를 포함한 주기적 연속 운전 사용-사용 형식 S8



- $P$         부 하
- $P_{\text{기준}}$     기준 부하
- $P_V$        전기적 손실
- $\theta$          온 도
- $\theta_{\text{최대}}$     최고 도달 온도
- $n$          속 도
- $t$          시 간
- $T_C$        부하 주기
- $\Delta t_D$      기동/가속시간
- $\Delta t_P$      일정한 부하에서의 운전 시간
- $\Delta t_F$      전기적 제동 시간
- $\Delta t_S$      과부하운전시간

그림 9 비주기적 부하 및 속도 변화를 갖는 사용-사용 형식 S9