

KSKSKSKS  
SKSKSKS  
KSKSKS  
SKSKS  
KSKS  
SKS  
KS

**KS**

**Ⓢ 일반용 저압 3상 유도 전동기**

KS C 4202 : 2003

(MOD IEC 60034-1 : 1996)

**산업표준심의회 심의**

2003년 6월 5일 개정  
한국표준협회 발행

### 전기부회 심의위원 명단

	성 명	근 무 처	직 위
(회 장)	이 승 원	서울대학교	명예교수
(위 원)	지 철 근	호서대학교	교 수
	배 승 춘	한국전력공사	배전처장
	박 상 희	연세대학교	교 수
	김 재 철	승실대학교	교 수
	도 영 숙	한국소비자연맹	실 장
	김 경 옥	한국전자통신연구원	책임연구원
(당연직)		한국전기제품안전진흥원	부 장
(당연직)		한국전기전자시험연구원	이 사
(간사)	김 석 태	기술표준원 전자기술표준부 전기응용과	

---

제정자 : 기술표준원장                      제 정 : 1964년 12월 30일  
개 정 : 2003년 6월 5일                      기술표준원 고시 제03-597호  
원안작성협력자 : 산업표준심의회 전기부회  
심 의 부 회 : 산업표준심의회 전기부회(회장 이 승 원)

---

이 규격에 대한 의견 또는 질문은 기술표준원 전자기술표준부 전기응용과 (☎ 02-509-7331)로 연락하여 주십시오. 또한 한국산업규격은 산업표준화법 제7조의 규정에 따라 5년마다 산업표준심의회에서 심의되어 확인, 개정 또는 폐지됩니다.

## 한 국 산 업 규 격

KS



## 일반용 저압 3상 유도 전동기

C 4202 : 2003

(MOD IEC 60034-1 : 1996)

Low-voltage three-phase squirrel-cage  
induction motors for general purpose

1. 적용 범위 이 규격은 냉매 온도 40℃ 이하인 장소에 사용되는 연속 정격, 주파수 60Hz, 전압 600V 이하의 일반용 저압 3상 유도 전동기(이하 전동기라 한다.)에 대하여 규정한다.

비 고 이 규격의 대응 국제 규격은 다음과 같다.

KS C IEC 60034-1 회전 기기-제1부 : 정격 및 성능

KS C IEC 60034-9 회전 기기-제9부 : 소음 한도

KS C IEC 60034-12 회전 기기-제12부 : 660V 이하의 단일 속도 3상 농형 유도 전동기의 기동 특성

IEC 60072 Dimensions and output ratings for rotating electrical machines - Frame numbers 50 to 400 and flange numbers FF 55 to FF 1 080 and FT 55 to FT 1 080

2. 인용 규격 다음에 나타내는 규격은 이 규격에 인용됨으로써 이 규격의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용 규격은 그 최신판을 적용한다.

KS B 0401 치수 공차 및 끼워 맞춤

KS B 0407 회전축의 높이

KS B 1007 볼트 구멍 지름 및 카운터 보어 지름

KS B 1311 키 및 키홈

KS B 1502 관 플랜지의 치수 허용차

KS C 1502 소음 계

KS C 4201 3상 유도 전동기의 특성 시험 방법

KS M 6535 일반용 V 고무 벨트

KS M 6593 세폭 V 벨트

3. 종 류 전동기는 인체 및 고형 이물질에 대한 보호 형식에 따라 2종류로 구분되며 특성에서는 표준용과 고효율용으로 나뉜다.

a) 표준 보호형

b) 표준 전폐형

c) 고효율 보호형

d) 고효율 전폐형

## 4. 정 격

4.1 정격 전압 전동기의 정격 전압은 원칙적으로 220/380V, 380V, 220/440V, 440V로 한다.

4.2 정격 출력 전동기의 정격 출력은 정격 전압 및 정격 주파수에서 전동기 축에 연속하여 발생하는 출

력으로서 명판에 기재된 것을 말한다. 정격 출력은 킬로와트(kW)로 표시하고 표 1과 같다.

**표 1 정격 출력**

단위 : kW

정격 출력
0.2, 0.4, 0.75, 1.5, 2.2, 3.7, 5.5, 7.5, 11, 15, 18.5, 22, 30, 37, 45, 55, 75, 90, 110, 132, 160, 200

**비 고** 0.2kW, 0.4kW는 전폐형에만 적용한다.

**5. 성능**

**5.1 온도 상승** 온도 상승은 8.2의 방법에 따라 시험하였을 때 표 2의 값 이하이어야 한다.

**표 2 온도 상승 한도**

단위 : K

전동기의 부분	절연의 종류	저 항 법
고정자 권선	E	75
	B	80
	F	105
철심과 모든 구조 구성물	이 부분의 온도 상승은 어떤 경우에도 그 부분의 절연물 및 근처의 재료에 유해한 영향을 주어서는 안 된다.	

**5.2 전부하 특성** 정격 전압 220V 전동기의 전부하 특성을 8.3의 방법에 따라 시험하였을 때, 표준 보호형은 표 3, 고효율 보호형은 표 3-1, 표준 전폐형은 표 4, 고효율 전폐형은 표 4-1에 따른다.

표 3 표준 보호형 전동기의 전부하 특성

정격 출력 kW	극 수	동기 회전 속도 rpm	전부하 특성		참 고 값		
			효 율 $\eta$ %	역 물 $P_f$ %	무부하 전류 $I_0$ (각 상의 평균값) A	전부하 전류 $I$ (각 상의 평균값) A	전부하 슬립 $S$ %
0.75	2	3 600	70.0 이상	77.0 이상	1.9	3.5	7.5
1.5			76.5 이상	80.5 이상	3.1	6.3	7.0
2.2			79.5 이상	81.5 이상	4.2	8.7	6.5
3.7			82.5 이상	82.5 이상	6.3	14.0	6.0
5.5			84.5 이상	80.0 이상	10.0	20.9	6.0
7.5			85.5 이상	81.0 이상	12.7	28.2	6.0
11			86.5 이상	82.5 이상	16.4	40.2	5.5
15			88.0 이상	83.0 이상	20.9	52.7	5.5
18.5			88.5 이상	83.5 이상	25.5	64.5	5.5
22			89.0 이상	83.5 이상	30.0	76.4	5.0
30			89.0 이상	84.0 이상	40.0	102.7	5.0
37			90.0 이상	84.5 이상	49.1	125.5	5.0
45			90.0 이상	85.0 이상	54.0	154.4	4.0
55			90.0 이상	86.0 이상	65.2	186.5	4.0
75			90.5 이상	87.0 이상	83.3	250.0	3.5
90			90.7 이상	87.0 이상	99.8	299.3	3.5
110			91.0 이상	88.0 이상	120.2	360.5	3.0
132			91.2 이상	88.0 이상	143.9	431.6	3.0
160	91.2 이상	89.0 이상	172.4	517.3	3.0		
200	91.5 이상	89.0 이상	214.8	644.5	3.0		
0.75	4	1 800	71.5 이상	70.0 이상	2.5	3.8	8.0
1.5			78.0 이상	75.0 이상	3.9	6.6	7.5
2.2			81.0 이상	77.0 이상	5.0	9.1	7.0
3.7			83.0 이상	78.0 이상	8.2	14.6	6.5
5.5			85.0 이상	78.0 이상	10.9	21.8	6.0
7.5			86.0 이상	79.0 이상	13.6	28.2	6.0
11			87.0 이상	80.0 이상	20.0	40.9	6.0
15			88.0 이상	80.5 이상	25.5	54.5	5.5
18.5			88.5 이상	80.5 이상	30.9	67.3	5.5
22			89.0 이상	81.5 이상	34.5	78.2	5.5
30			89.5 이상	82.0 이상	44.5	104.5	5.5
37			90.0 이상	82.5 이상	53.6	128.2	3.5
45			90.0 이상	82.5 이상	55.7	159.1	3.0
55			90.0 이상	83.0 이상	67.6	193.2	3.0
75			90.5 이상	85.0 이상	84.4	253.1	2.5
90			91.0 이상	85.0 이상	101.8	305.4	2.5
110			91.2 이상	86.0 이상	122.7	368.1	2.5
132			91.5 이상	86.0 이상	146.7	440.2	2.5
160	91.7 이상	86.5 이상	176.5	529.4	2.2		
200	92.0 이상	86.5 이상	219.8	659.5	2.2		

표 3 표준 보호형 전동기의 전부하 특성(계속)

정격 출력 kW	극 수	동기 회전 속도 rpm	전부하 특성		참 고 값		
			효 율 $\eta$ %	역 물 $P_f$ %	무부하 전류 $I_0$ (각 상의 평균값) A	전부하 전류 $I$ (각 상의 평균값) A	전부하 슬립 $S$ %
0.75	6	1200	70.0 이상	63.0 이상	3.1	4.4	8.5
1.5			76.5 이상	69.0 이상	4.7	7.3	8.0
2.2			79.5 이상	71.0 이상	6.2	10.1	7.0
3.7			82.5 이상	73.0 이상	9.1	15.8	6.5
5.5			84.5 이상	73.0 이상	13.6	22.7	6.0
7.5			85.5 이상	74.0 이상	17.3	30.9	6.0
11			86.5 이상	75.5 이상	22.7	43.6	6.0
15			87.5 이상	76.5 이상	29.1	58.2	6.0
18.5			88.0 이상	76.5 이상	37.3	70.9	5.5
22			88.5 이상	77.5 이상	39.1	82.7	5.5
30			89.0 이상	78.5 이상	49.1	110.9	5.5
37			89.5 이상	79.0 이상	53.0	135.5	5.5
45			89.5 이상	80.0 이상	57.7	164.9	5.0
55			90.0 이상	83.0 이상	64.4	193.2	4.0
75			90.2 이상	83.0 이상	87.6	262.9	4.0
90			90.5 이상	84.0 이상	103.6	310.7	4.0
110			90.7 이상	84.0 이상	126.3	378.9	3.5
132	91.0 이상	84.0 이상	151.1	453.2	3.5		
160	91.2 이상	84.0 이상	182.7	548.1	3.5		
0.4	8	900	64.0 이상	55.5 이상	2.4	3.0	10.0
0.75			70.0 이상	57.5 이상	3.7	4.9	9.0
1.5			73.0 이상	59.5 이상	6.7	9.0	8.0
2.2			75.0 이상	60.0 이상	8.4	12.3	7.0
3.7			78.0 이상	64.5 이상	12.9	19.3	6.5
5.5			80.0 이상	66.5 이상	17.2	26.9	6.5
7.5			81.0 이상	69.5 이상	21.7	34.4	6.5
11			84.0 이상	71.5 이상	29.7	47.5	6.0
15			85.5 이상	73.5 이상	37.8	62.2	5.5
18.5			86.5 이상	74.5 이상	43.9	75.0	5.5
22			87.5 이상	76.5 이상	48.3	86.0	5.5
30			88.0 이상	77.0 이상	63.3	114.0	5.5
37			88.5 이상	77.0 이상	68.6	142.5	4.5
45			89.0 이상	77.5 이상	82.6	171.2	4.5
55			89.5 이상	78.5 이상	93.4	205.6	4.5
75			90.0 이상	79.5 이상	100.0	275.1	4.0
90			90.2 이상	79.5 이상	108.5	330.6	4.0
110	92.5 이상	80.5 이상	130.6	396.2	4.0		

비 고 이 표의 전부하 전류 및 무부하 전류의 값은 정격 전압 220V인 경우의 것으로서 정격 전압  $E(V)$ 인 경우에는 그  $\frac{220}{E}$  을 취한다.

표 3-1 고효율 보호형 전동기의 전부하 특성

정격 출력 kW	극 수	동기 회전 속도 rpm	전부하 특성		참 고 값		
			효 율 $\eta$ %	역 물 $P_f$ %	무부하 전류 $I_0$ (각 상의 평균값) A	전부하 전류 $I$ (각 상의 평균값) A	전부하 슬립 $S$ %
0.75	2	3 600	82.5 이상	77.0 이상	1.9	3.1	7.5
1.5			84.0 이상	80.5 이상	3.1	5.8	7.0
2.2			84.0 이상	81.5 이상	4.2	8.2	6.5
3.7			85.5 이상	82.5 이상	6.3	13.4	6.0
5.5			87.5 이상	80.0 이상	10.0	20.3	6.0
7.5			88.5 이상	81.0 이상	12.7	27.0	6.0
11			89.5 이상	82.5 이상	16.4	38.5	5.5
15			90.2 이상	83.0 이상	20.9	51.8	5.5
18.5			91.0 이상	83.5 이상	25.5	63.2	5.5
22			91.0 이상	83.5 이상	30.0	74.9	5.0
30			91.7 이상	84.0 이상	40.0	101.2	5.0
37			92.4 이상	84.5 이상	49.1	123.8	5.0
45			93.0 이상	85.0 이상	52.3	149.4	4.0
55			93.0 이상	86.0 이상	63.2	180.5	4.0
75			93.0 이상	87.0 이상	81.1	243.3	3.5
90			93.6 이상	87.0 이상	97.3	291.9	3.5
110			93.6 이상	88.0 이상	116.8	350.5	3.0
132	93.6 이상	88.0 이상	140.2	420.6	3.0		
160	94.5 이상	89.0 이상	168.0	504.1	3.0		
200	94.5 이상	89.0 이상	209.6	628.7	3.0		
0.75	4	1 800	82.5 이상	70.0 이상	2.5	3.9	8.0
1.5			84.0 이상	75.0 이상	3.9	6.1	7.5
2.2			86.5 이상	77.0 이상	5.0	8.6	7.0
3.7			87.5 이상	78.0 이상	8.2	14.0	6.5
5.5			88.5 이상	78.0 이상	10.9	20.5	6.0
7.5			89.5 이상	79.0 이상	13.6	27.4	6.0
11			91.0 이상	80.0 이상	20.0	39.3	6.0
15			91.0 이상	80.5 이상	25.5	53.0	5.5
18.5			91.7 이상	80.5 이상	30.9	65.1	5.5
22			92.4 이상	81.5 이상	34.5	76.3	5.5
30			93.0 이상	82.0 이상	44.5	103.2	5.5
37			93.0 이상	82.5 이상	53.6	126.3	3.5
45			93.6 이상	82.5 이상	55.7	153.6	3.0
55			94.1 이상	83.0 이상	67.6	186.6	3.0
75			94.1 이상	85.0 이상	84.4	247.4	2.5
90			94.5 이상	85.0 이상	101.8	296.9	2.5
110			95.0 이상	86.0 이상	122.7	356.7	2.5
132	95.0 이상	86.0 이상	146.7	428.0	2.5		
160	95.0 이상	86.5 이상	176.5	515.9	2.2		
200	95.0 이상	86.5 이상	219.8	642.1	2.2		

표 3-1 고효율 보호형 전동기의 전부하 특성(계속)

정격 출력 kW	극 수	동기 회전 속도 rpm	전부하 특성		참 고 값		
			효 율 $\eta$ %	역 물 $P_f$ %	무부하 전류 $I_0$ (각 상의 평균값) A	전부하 전류 $I$ (각 상의 평균값) A	전부하 슬립 $S$ %
0.75	6	1200	80.0 이상	63.0 이상	3.1	3.8	8.5
1.5			85.5 이상	69.0 이상	4.7	6.7	8.0
2.2			86.5 이상	71.0 이상	6.2	9.4	7.0
3.7			87.5 이상	73.0 이상	9.1	15.1	6.5
5.5			88.5 이상	73.0 이상	13.6	22.1	6.0
7.5			90.2 이상	74.0 이상	17.3	29.5	6.0
11			90.2 이상	75.5 이상	22.7	41.9	6.0
15			91.0 이상	76.5 이상	29.1	56.1	6.0
18.5			91.7 이상	76.5 이상	37.3	68.7	5.5
22			92.4 이상	77.5 이상	39.1	80.3	5.5
30			93.0 이상	78.5 이상	49.1	107.8	5.5
37			93.0 이상	79.0 이상	53.0	132.2	5.5
45			93.6 이상	80.0 이상	57.7	158.7	5.0
55			93.6 이상	83.0 이상	64.4	187.0	4.0
75			94.1 이상	83.0 이상	87.6	253.4	4.0
90			94.1 이상	84.0 이상	103.6	300.4	4.0
110	94.5 이상	84.0 이상	126.3	367.9	3.5		
132	94.5 이상	84.0 이상	151.1	438.3	3.5		
160	94.5 이상	84.0 이상	182.7	528.9	3.5		
0.75	8	900	79.5 이상	58.0 이상	3.5	4.2	9.0
1.5			85.5 이상	60.0 이상	6.4	7.9	8.0
2.2			86.5 이상	61.0 이상	8.0	11.0	7.0
3.7			87.5 이상	65.0 이상	12.3	17.2	6.5
5.5			88.5 이상	67.0 이상	16.4	24.4	6.5
7.5			89.5 이상	70.0 이상	20.7	31.5	6.5
11			89.5 이상	72.0 이상	28.3	44.3	6.0
15			90.2 이상	74.0 이상	36.1	58.4	5.5
18.5			90.2 이상	75.0 이상	42.1	70.5	5.5
22			91.0 이상	77.0 이상	46.9	81.1	5.5
30			91.0 이상	78.5 이상	61.5	108.5	5.5
37			91.7 이상	78.5 이상	67.0	134.5	4.5
45			92.4 이상	78.5 이상	81.0	162.8	4.5
55			93.6 이상	78.5 이상	91.5	196.4	4.5
75			93.6 이상	79.5 이상	99.0	264.5	4.0
90			93.6 이상	80.0 이상	105.1	315.4	4.0
110	93.6 이상	80.5 이상	127.7	383.1	4.0		

비 고 이 표의 전부하 전류 및 무부하 전류의 값은 정격 전압 220V인 경우의 것으로서 정격 전압  $E(V)$ 인 경우에는 그  $\frac{220}{E}$  을 취한다.

표 4 표준 전폐형 전동기의 전부하 특성

정격 출력 kW	극 수	동기 회전 속도 rpm	전부하 특성		참 고 값		
			효 율 $\eta$ %	역 물 $P_f$ %	무부하 전류 $I_0$ (각 상의 평균값) A	전부하 전류 $I$ (각 상의 평균값) A	전부하 슬립 $S$ %
0.2	2	3 600	56.0 이상	65.0 이상	1.0	1.5	10.0
0.4			64.0 이상	72.0 이상	1.4	2.3	8.5
0.75			70.0 이상	77.0 이상	1.9	3.5	7.5
1.5			76.0 이상	80.5 이상	3.1	6.3	7.0
2.2			79.5 이상	81.5 이상	4.2	8.7	6.5
3.7			82.5 이상	82.5 이상	6.3	14.0	6.0
5.5			84.5 이상	79.5 이상	10.0	20.9	6.0
7.5			85.5 이상	80.5 이상	12.7	28.2	6.0
11			86.5 이상	82.0 이상	16.4	40.0	5.5
15			88.0 이상	82.5 이상	21.8	53.6	5.5
18.5			88.0 이상	83.0 이상	26.4	65.5	5.5
22			89.0 이상	83.5 이상	30.9	76.4	5.0
30			89.0 이상	84.0 이상	40.9	102.7	5.0
37			90.0 이상	84.5 이상	50.0	125.5	5.0
45			90.2 이상	88.0 이상	53.0	148.8	4.0
55			90.2 이상	88.5 이상	60.4	180.8	4.0
75			90.5 이상	89.0 이상	81.5	244.4	3.5
90			90.7 이상	89.0 이상	97.5	292.6	3.5
110			91.0 이상	89.5 이상	118.2	354.4	3.0
132			91.2 이상	89.5 이상	141.5	424.4	3.0
160	91.5 이상	90.0 이상	170.0	509.9	3.0		
200	91.7 이상	90.0 이상	212.0	636.0	3.0		
0.2	4	1 800	58.0 이상	53.0 이상	1.4	1.6	10.5
0.4			65.0 이상	63.0 이상	1.8	2.5	9.0
0.75			71.5 이상	70.0 이상	2.5	3.8	8.0
1.5			78.0 이상	75.0 이상	3.9	6.6	7.5
2.2			81.0 이상	77.0 이상	5.0	9.1	7.0
3.7			83.0 이상	78.0 이상	8.2	14.6	6.5
5.5			85.0 이상	77.0 이상	11.8	21.8	6.0
7.5			86.0 이상	78.0 이상	14.5	29.1	6.0
11			87.0 이상	79.0 이상	20.9	40.9	6.0
15			88.0 이상	79.5 이상	26.4	55.5	5.5
18.5			88.5 이상	80.0 이상	31.8	67.3	5.5
22			89.0 이상	80.5 이상	36.4	78.2	5.5
30			89.5 이상	81.5 이상	47.3	105.5	5.5
37			90.0 이상	81.5 이상	56.4	129.1	5.5
45			90.5 이상	83.0 이상	62.0	157.2	4.5
55			90.5 이상	83.5 이상	71.0	191.0	4.5
75			90.7 이상	84.5 이상	85.6	256.8	4.5
90			91.2 이상	85.0 이상	101.6	304.7	4.0
110			91.5 이상	86.0 이상	122.3	366.9	4.0
132			91.7 이상	87.0 이상	144.7	434.2	3.5
160	92.0 이상	88.0 이상	172.9	518.6	3.5		
200	92.4 이상	88.0 이상	215.2	645.5	3.5		

표 4 표준 전폐형 전동기의 전부하 특성(계속)

정격 출력 kW	극 수	동기 회전 속도 rpm	전부하 특성		참 고 값		
			효 율 $\eta$ %	역 물 $P_f$ %	무부하 전류 $I_0$ (각 상의 평균값) A	전부하 전류 $I$ (각 상의 평균값) A	전부하 슬립 $S$ %
0.4	6	1200	64.0 이상	55.0 이상	2.3	2.9	10.0
0.75			70.0 이상	63.0 이상	3.1	4.4	8.5
1.5			76.5 이상	69.0 이상	4.7	7.3	8.0
2.2			79.5 이상	71.0 이상	6.2	10.1	7.0
3.7			82.5 이상	73.0 이상	9.1	15.8	6.5
5.5			84.5 이상	72.0 이상	13.6	23.6	6.0
7.5			85.5 이상	73.0 이상	17.3	30.9	6.0
11			86.5 이상	74.5 이상	23.6	43.6	6.0
15			87.5 이상	75.5 이상	30.0	58.2	6.0
18.5			88.0 이상	76.0 이상	37.3	71.8	5.5
22			88.5 이상	77.0 이상	40.0	82.7	5.5
30			89.0 이상	78.0 이상	50.9	111.8	5.5
37			90.0 이상	78.5 이상	60.9	136.4	5.5
45			90.0 이상	81.5 이상	68.4	161.0	4.5
55			90.5 이상	82.0 이상	82.8	194.5	4.5
75			90.7 이상	82.5 이상	87.7	263.0	4.5
90			91.0 이상	84.0 이상	103.0	309.0	4.0
110	91.0 이상	86.0 이상	123.0	368.9	4.0		
132	91.5 이상	86.0 이상	146.7	440.2	3.5		
160	91.5 이상	86.0 이상	177.9	533.6	3.5		
0.4	8	900	64.0 이상	56.0 이상	2.3	2.5	10.0
0.75			70.0 이상	58.0 이상	3.5	4.2	9.0
1.5			73.0 이상	60.0 이상	6.4	8.9	8.0
2.2			75.0 이상	61.0 이상	8.0	12.0	7.0
3.7			78.0 이상	65.0 이상	12.3	17.2	6.5
5.5			80.0 이상	67.0 이상	16.4	24.4	6.5
7.5			81.0 이상	70.0 이상	20.7	31.5	6.5
11			84.0 이상	72.0 이상	28.3	44.3	6.0
15			85.5 이상	74.0 이상	36.1	58.4	5.5
18.5			86.5 이상	75.0 이상	42.1	70.5	5.5
22			87.5 이상	76.0 이상	46.9	81.1	5.5
30			88.0 이상	76.5 이상	60.6	116.9	5.5
37			89.5 이상	76.5 이상	77.6	141.8	4.0
45			90.0 이상	77.5 이상	85.0	169.3	4.0
55			90.2 이상	78.5 이상	91.0	203.9	4.0
75			90.5 이상	79.0 이상	100.0	276.8	3.5
90			90.7 이상	80.0 이상	108.5	325.5	3.5
110	91.0 이상	80.5 이상	132.2	396.5	3.5		

비 고 이 표의 전부하 전류 및 무부하 전류의 값은 정격 전압 220V인 경우의 것으로서 정격 전압  $E(V)$ 인 경우에는 그  $\frac{220}{E}$  을 취한다.

표 4-1 고효율 전폐형 전동기의 전부하 특성

정격 출력 kW	극 수	동기 회전 속도 rpm	전부하 특성		참 고 값		
			효 율 $\eta$ %	역 물 $P_f$ %	무부하 전류 $I_0$ (각 상의 평균값) A	전부하 전류 $I$ (각 상의 평균값) A	전부하 슬립 $S$ %
0.2	2	3 600	74.5 이상	65.0 이상	1.0	1.1	10.0
0.4			78.6 이상	72.0 이상	1.4	1.8	8.5
0.75			81.6 이상	77.0 이상	1.9	3.1	7.5
1.5			84.0 이상	80.5 이상	3.1	5.8	7.0
2.2			85.5 이상	81.5 이상	4.2	8.2	6.5
3.7			87.5 이상	82.5 이상	6.3	13.4	6.0
5.5			88.5 이상	79.5 이상	10.0	20.3	6.0
7.5			89.5 이상	80.5 이상	12.7	27.2	6.0
11			90.2 이상	82.0 이상	16.4	38.8	5.5
15			90.2 이상	82.5 이상	21.8	52.1	5.5
18.5			91.0 이상	83.0 이상	26.4	63.6	5.5
22			91.0 이상	83.5 이상	30.9	74.9	5.0
30			91.7 이상	84.0 이상	40.9	101.2	5.0
37			92.4 이상	84.5 이상	50.0	123.8	3.5
45			93.0 이상	88.0 이상	53.0	144.6	4.0
55			93.0 이상	88.0 이상	58.9	176.7	4.0
75			93.6 이상	89.0 이상	79.3	237.8	3.5
90			94.5 이상	89.0 이상	95.1	285.4	3.0
110			94.5 이상	89.5 이상	115.6	346.8	3.0
132			94.5 이상	89.5 이상	138.7	416.2	3.0
160	95.0 이상	90.0 이상	165.3	495.8	3.0		
200	95.0 이상	90.0 이상	206.6	619.8	3.0		
0.2	4	1 800	74.7 이상	53.0 이상	1.4	1.3	10.0
0.4			79.3 이상	63.0 이상	1.8	2.1	9.0
0.75			82.5 이상	70.0 이상	2.5	3.4	8.0
1.5			84.0 이상	75.0 이상	3.9	6.1	7.5
2.2			87.5 이상	77.0 이상	5.0	8.6	7.0
3.7			87.5 이상	78.0 이상	8.2	14.0	6.5
5.5			89.5 이상	77.0 이상	11.8	20.8	6.0
7.5			89.5 이상	78.0 이상	14.5	27.7	6.0
11			91.0 이상	79.0 이상	20.9	39.6	6.0
15			91.0 이상	79.5 이상	26.4	53.7	5.5
18.5			92.4 이상	80.0 이상	31.8	65.5	5.5
22			92.4 이상	80.5 이상	36.4	77.3	5.5
30			93.0 이상	81.0 이상	47.3	104.5	5.5
37			93.0 이상	81.5 이상	56.4	127.8	5.5
45			93.6 이상	83.0 이상	62.0	152.7	4.5
55			94.1 이상	83.5 이상	71.0	185.5	4.5
75			94.5 이상	84.0 이상	83.5	250.3	4.5
90			94.5 이상	85.0 이상	99.0	396.9	4.0
110			95.0 이상	86.0 이상	118.9	356.7	4.0
132			95.0 이상	87.0 이상	141.5	423.1	3.5
160	95.0 이상	88.0 이상	168.3	504.1	3.5		
200	95.0 이상	88.0 이상	210.4	631.2	3.5		

표 4-1 고효율 전폐형 전동기의 전부하 특성(계속)

정격 출력 kW	극 수	동기 회전 속도 rpm	전부하 특성		참 고 값		
			효 율 $\eta$ %	역 물 $P_f$ %	무부하 전류 $I_0$ (각 상의 평균값) A	전부하 전류 $I$ (각 상의 평균값) A	전부하 슬립 $S$ %
0.4	6	1200	78.0 이상	55.0 이상	2.3	2.4	10.0
0.75			82.0 이상	63.0 이상	3.1	3.8	8.5
1.5			86.5 이상	69.0 이상	4.7	6.7	8.0
2.2			87.5 이상	71.0 이상	6.2	9.4	7.0
3.7			87.5 이상	73.0 이상	9.1	15.1	6.5
5.5			89.5 이상	72.0 이상	13.6	22.4	6.0
7.5			89.5 이상	73.0 이상	17.3	29.9	6.0
11			90.2 이상	74.5 이상	23.6	42.5	6.0
15			90.2 이상	75.5 이상	30.0	56.8	6.0
18.5			91.7 이상	76.0 이상	37.3	69.1	5.5
22			91.7 이상	77.0 이상	40.0	80.8	5.5
30			93.0 이상	78.0 이상	50.9	108.5	5.5
37			93.0 이상	78.5 이상	60.9	133.0	5.5
45			93.6 이상	81.5 이상	68.4	155.5	4.5
55			93.6 이상	82.0 이상	82.8	188.9	4.5
75			94.1 이상	82.5 이상	87.7	254.9	4.5
90	94.1 이상	84.0 이상	103.0	300.4	4.0		
110	95.0 이상	86.0 이상	118.0	356.7	4.0		
132	95.0 이상	86.0 이상	143.1	426.4	3.5		
160	95.0 이상	86.0 이상	173.0	518.9	3.5		
0.4	8	900	74.0 이상	56.0 이상	2.3	2.5	10.0
0.75			79.5 이상	58.0 이상	3.5	4.2	9.0
1.5			82.5 이상	60.0 이상	6.4	7.9	8.0
2.2			84.0 이상	61.0 이상	8.0	11.0	7.0
3.7			85.5 이상	65.0 이상	12.3	17.2	6.5
5.5			85.5 이상	67.0 이상	16.4	24.4	6.5
7.5			88.5 이상	70.0 이상	20.7	31.5	6.5
11			88.5 이상	72.0 이상	28.3	44.3	6.0
15			89.5 이상	74.0 이상	36.1	58.4	5.5
18.5			89.5 이상	75.0 이상	42.7	70.5	5.5
22			91.0 이상	77.0 이상	46.9	81.1	5.5
30			91.0 이상	78.5 이상	61.5	108.5	5.5
37			91.7 이상	78.5 이상	77.6	134.5	4.0
45			91.7 이상	78.5 이상	85.0	163.5	4.0
55			93.0 이상	78.5 이상	91.0	197.7	4.0
75			93.0 이상	79.0 이상	100.0	267.7	3.5
90	93.6 이상	80.0 이상	108.5	315.4	3.5		
110	93.6 이상	80.0 이상	128.5	385.5	3.5		

비 고 이 표의 전부하 전류 및 무부하 전류의 값은 정격 전압 220V인 경우의 것으로서 정격 전압  $E(V)$ 인 경우에는 그  $\frac{220}{E}$  을 취한다.

**5.3 토크 특성** 전동기의 최소 기동 토크, 풀 업 토크 및 최대 토크는 8.3의 방법에 따라 시험하였을 때 표 5의 값 이상이어야 한다.

**비 고** 풀 업 토크는 참고값으로 한다.

**표 5 전동기의 토크 특성**

정격 출력 kW	정격 토크에 대한 비											
	2 급			4 급			6 급			8 급		
	최소 기동 토크	풀 업 토크	최대 토크	최소 기동 토크	풀 업 토크	최대 토크	최소 기동 토크	풀 업 토크	최대 토크	최소 기동 토크	풀 업 토크	최대 토크
0.2	1.9	1.3	2.0	2.0	1.4	2.0	-	-	-	-	-	-
0.4	1.9	1.3	2.0	2.0	1.4	2.0	1.7	1.2	1.7	1.5	1.1	1.6
0.75	1.8	1.2	2.0	1.9	1.3	2.0	1.7	1.2	1.8	1.5	1.1	1.7
1.5	1.8	1.2	2.0	1.9	1.3	2.0	1.6	1.1	1.9	1.4	1.0	1.8
2.2	1.7	1.1	2.0	1.8	1.2	2.0	1.6	1.1	1.9	1.4	1.0	1.8
3.7	1.6	1.1	2.0	1.7	1.2	2.0	1.5	1.1	1.9	1.3	1.0	1.8
5.5	1.5	1.0	2.0	1.6	1.1	2.0	1.5	1.1	1.9	1.3	1.0	1.8
7.5	1.5	1.0	2.0	1.6	1.1	2.0	1.5	1.1	1.8	1.3	1.0	1.7
11	1.4	1.0	2.0	1.5	1.1	2.0	1.4	1.0	1.8	1.2	0.9	1.7
15	1.4	1.0	2.0	1.5	1.1	2.0	1.4	1.0	1.8	1.2	0.9	1.7
18.5	1.3	0.9	1.9	1.4	1.0	1.9	1.4	1.0	1.8	1.2	0.9	1.7
22	1.3	0.9	1.9	1.4	1.0	1.9	1.4	1.0	1.8	1.2	0.9	1.7
30	1.2	0.9	1.9	1.3	1.0	1.9	1.3	1.0	1.8	1.2	0.9	1.7
37	1.2	0.9	1.9	1.3	1.0	1.9	1.3	1.0	1.8	1.2	0.9	1.7
45	1.1	0.8	1.8	1.2	0.9	1.8	1.2	0.9	1.7	1.1	0.8	1.7
55	1.1	0.8	1.8	1.2	0.9	1.8	1.2	0.9	1.7	1.1	0.8	1.7
75	1.0	0.7	1.8	1.1	0.8	1.8	1.1	0.8	1.7	1.0	0.7	1.6
90	1.0	0.7	1.8	1.1	0.8	1.8	1.1	0.8	1.7	1.0	0.7	1.6
110	0.9	0.7	1.7	1.0	0.8	1.7	1.0	0.8	1.7	0.9	0.7	1.6
132	0.9	0.7	1.7	1.0	0.8	1.7	1.0	0.8	1.7	0.9	0.7	1.6
160	0.8	0.6	1.7	0.9	0.7	1.7	0.9	0.7	1.6	0.9	0.7	1.6
200	0.8	0.6	1.7	0.9	0.7	1.7	0.9	0.7	1.6	0.9	0.7	1.6

**5.4 기동 입력 특성** 전동기의 정격 출력 kW에 대한 기동 입력 kVA의 비는 8.4의 방법에 따라 시험하였을 때 표 6의 값 이하이어야 한다.

**표 6 정격 출력 kW에 대한 기동 입력 kVA의 비**

정격 출력 kW	정격 출력 kW에 대한 기동 입력 kVA의 비 kVA/kW
0.2~5.5	13
7.5~22	12
30~90	11
110~200	10

5.5

8.5

7

7

: dB(A)

kW								
	2	4	6	8	2	4	6	8
0.2	-	-	-	-	66	59	-	-
0.4	-	-	-	-	69	61	60	60
0.75	63	58	58	57	73	63	61	60
1.5	67	58	58	57	75	67	61	61
2.2	68	62	60	59	77	68	63	62
3.7	71	65	62	60	80	72	65	64
5.5	75	67	64	63	83	74	68	67
7.5	76	69	67	66	84	77	70	69
11	78	72	69	67	87	78	72	71
15	80	74	72	71	87	82	74	72
18.5	82	76	74	73	90	82	77	76
22	86	76	74	73	90	82	79	77
30	88	79	77	75	91	84	81	77
37	88	79	77	75	91	85	81	77
45	90	82	80	76	93	86	83	79
55	90	82	80	76	93	86	85	79
75	92	85	82	79	94	89	85	82
90	92	85	82	79	94	89	85	82
110	92	85	82	79	96	89	86	82
132	93	87	84	-	96	92	86	-
160	93	87	84	-	96	92	86	-
200	94	88	-	-	96	92	-	-

5.6

8.9

5.7

1

A

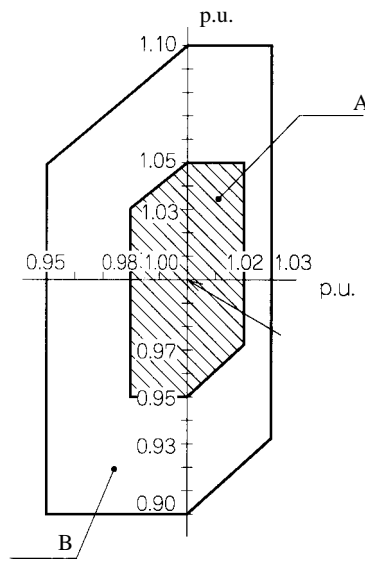
B

A

B

B

“ ”



1

5.8

8.7

8

8

:  $\mu\text{m}$

3 000	25.4
1 500 2 999	38.1
1 000 1 499	50.8
999	63.5

6.

6.1

6.2

110°

6.3

11 kW

6.4

( $\perp$  E)

7.

1

9.

10

2

11,

12

V

13

3

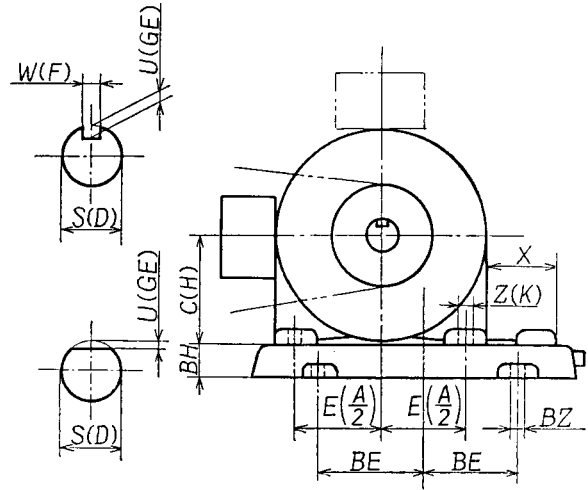
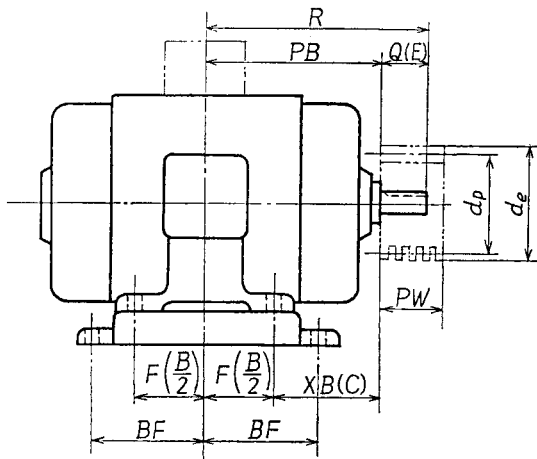


표 9 보호형 전동기 및 베이스 치수와 프레임 번호 적용표

단위 : mm

정격 출력 kW				프레임 번호	전 동 기																											
2극	4극	6극	8극		H	A/2	B/2	C	R	PB	부착 구멍 K	축					베이스															
												D	D 공차	E	F	GE	BE	BF	BH	BZ	X											
0.75	0.75	-	-	80M	80	62.5	50	50	140	100	10	19	j6	40	6	3.5	65	90	30	13	40											
1.5	1.5	0.75	-	90L	90	70	62.5	56	168.5	118.5	10	24	j6	50	8	4	70	105	30	13	40											
-	2.2	1.5	0.75	100L	100	80	70	63	193	133	12	28	j6	60	8	4	80	115	40	13	50											
3.7	3.7	2.2	1.5	112M	112	95	70	70	200	140	12	28	j6	60	8	4	95	115	40	13	50											
5.5	5.5	3.7	2.2	132S	132	108	70	89	239	159	12	38	k6	80	10	5	110	120	45	13	60											
-	7.5	5.5	3.7	132M	132	108	89	89	258	178	12	38	k6	80	10	5	110	140	45	13	60											
11	-	-	-	160M	160	127	105	108	323	-	15	42	k6	110	12	5	-	-	-	-	-											
-	11	7.5	5.5							213							125	165	50	15	70											
18.5	-	-	-	160L	160	127	127	108	345	-	15	42	k6	110	12	5	-	-	-	-	-											
-	15	11	7.5							235							125	185	50	15	70											
22	-	-	-							-							-	-	-	-	-	48	14	5.5	-	-	-	-	-	-	-	-
-	18.5	-	-							235							125	185	50	15	70											
30	-	-	-	180M	180	139.5	120.5	121	351.5	-	15	55	m6	110	16	6	-	-	-	-	-											
-	22	15	11							241.5							140	185	55	15	80											
37	-	-	-	180L	180	139.5	139.5	121	370.5	-	15	55	m6	110	16	6	-	-	-	-	-											
-	37	22	15							400.5							260.5	60	140	18	7	140	205	55	15	80						
55	-	-	-	200M	200	159	133.5	133	370.5	-	19	55	m6	110	16	6	160	210	60	20	80											
-	55	37	30							406.5							266.5	65	140	18	7	229	232	64	19	-						
75	-	-	-	225S	225	178	143	149	402	-	19	55	m6	110	16	6	254	251	77	23	-											
-	75	55	37						432	292												75	140	20	7.5							
90	-	-	-	225M	225	178	155.5	149	414.5	-	19	55	m6	110	16	6	254	270	77	23	-											
-	90	75	45						444.5	304.5												75	140	20	7.5							
110	-	-	-	250S	250	203	155.5	168	433.5	-	24	55	m6	110	16	6	280	280	77	29	-											
-	110	90	55						493.5	323.5												85	170	22	9							
132	-	-	-	250M	250	203	174.5	168	452.5	-	24	55	m6	110	16	6	280	305	77	29	-											
-	132	110	75						512.5	342.5												85	170	22	9							
160	-	-	-	280S	280	228.5	184	190	484	-	24	55	m6	110	16	6	280	350	77	29	-											
-	160	132	90						544	374												85	170	25	9							
200	-	-	-	280M	280	228.5	209.5	190	509.5	-	24	55	m6	110	16	6	280	414	77	29	-											
-	200	160	110						569.5	399.5												95	170	25	9							

표 9 보호형 전동기 및 베이스 치수와 프레임 번호 적용표(계속)

- 비 고
1.  $H$  치수의 허용차는 **KS B 0407**에 따라 50 mm 이상에서 250 mm 이하는  $\begin{matrix} +0 \\ -0.5 \end{matrix}$  mm, 250 mm 초과에서 630 mm 이하는  $\begin{matrix} +0 \\ -1.0 \end{matrix}$  mm로 한다.
  2.  $D$  치수의 공차는 **KS B 0401**에 따른다.
  3.  $K$  치수는 **KS B 1007**에 규정한 볼트 구멍의 3급값에서 선택한다.  
또한 부착 구멍은 축에 직각 방향으로 긴 구멍으로 하여도 좋다.
  4. 축끝 키 및 키홈은 **KS B 1311**의 평행 키 및 키홈에 따른다.  
또한 키홈의 치수 허용차는 보통급(N9)에 따른다.
  5. 치수 기호는 **IEC 60072**에 규정된 치수 기호를 표시한다.

표 10 전폐형 전동기 및 베이스 치수와 프레임 번호 적용표

단위 : mm

정격 출력 kW				프레임 번호	전 동 기																
2극	4극	6극	8극		H	A/2	B/2	C	R	PB	부착 구멍 K	축					베 이 스				
												D	D 공차	E	F	GE	BE	BF	BH	BZ	X
0.2	0.2	-	-	63M	63	63	40	40	103	80	7	11	h6	23	-	1	50	80	30	13	40
0.4	0.4	-	-	71M	71	56	45	45	120	90	7	14	j6	30	5	3	55	85	30	13	40
0.75	0.75	0.4	0.2	80M	80	62.5	50	50	140	100	10	19	j6	40	6	3.5	65	90	30	13	40
1.5	1.5	0.75	0.4	90L	90	70	62.5	56	168.5	118.5	10	24	j6	50	8	4	70	105	30	13	40
-	2.2	1.5	0.75	100L	100	80	70	63	193	133	12	28	j6	60	8	4	80	115	40	13	50
3.7	3.7	2.2	1.5	112M	112	95	70	70	200	140	12	28	j6	60	8	4	95	115	40	13	50
5.5	5.5	3.7	2.2	132S	132	108	70	89	239	159	12	38	k6	80	10	5	110	120	45	13	60
-	7.5	5.5	3.7	132M	132	108	89	89	258	178	12	38	k6	80	10	5	110	140	45	13	60
11	-	-	-	160M	160	127	105	108	323	-	15	42	k6	110	12	5	-	-	-	-	-
-	11	7.5	5.5							213							125	165	50	15	70
18.5	-	-	-	160L	160	127	127	108	345	-	15	42	k6	110	12	5	-	-	-	-	-
-	15	11	7.5							213							125	185	50	15	70
22	-	-	-	180M	180	139.5	120.5	121	351.5	-	15	48	k6	110	14	5.5	-	-	-	-	-
-	18.5	15	11						241.5	140							185	55	15	80	
30	-	-	-	180L	180	139.5	139.5	121	370.5	-	15	55	m6	110	16	6	-	-	-	-	-
-	30	18.5	15						260.5	140							205	55	15	80	
37	-	-	-	200L	200	159	152.5	133	395.5	-	19	55	m6	110	16	6	-	-	-	-	-
-	37	30	18.5						425.5	285.5							60	140	18	7	160
55	-	-	-	225S	225	178	143	149	402	-	19	55	m6	110	16	6	-	-	-	-	-
-	55	45	30						432	292							65	140	18	7	229
75	-	-	-	250S	250	203	155.5	168	433.5	-	24	55	m6	110	16	6	-	-	-	-	-
-	75	55	37						463.5	323.5							75	140	20	7.5	254
90	-	-	-	250M	250	203	174.5	168	452.5	-	24	55	m6	110	16	6	-	-	-	-	-
-	90	75	45						482.5	342.5							75	140	20	7.5	254
110	-	-	-	280S	280	228.5	184	190	484	-	24	55	m6	110	16	6	-	-	-	-	-
-	110	90	55						544	374							85	170	22	9	280
132	-	-	-	280M	280	228.5	209.5	190	509.5	-	24	55	m6	110	16	6	-	-	-	-	-
-	132	110	75						569.5	399.5							85	170	22	9	280
160	-	-	-	315S	315	254	203	216	529	-	28	75	m6	110	20	7.5	-	-	-	-	-
-	160	132	90						589	419							95	140	25	9	-
200	-	-	-	315M	315	254	228.5	216	554.5	-	28	75	m6	140	20	7.5	-	-	-	-	-
-	200	160	110						614.5	444.5							95	170	25	9	-

표 10 전폐형 전동기 및 베이스 치수와 프레임 번호 적용표(계속)

- 비 고 1.  $H$  치수의 허용차는 **KS B 0407**에 따라 50 mm 이상에서 250 mm 이하는  $+0_{-0.5}$  mm, 250 mm 초과에서 630 mm 이하는  $+0_{-1.5}$  mm로 한다.
2.  $D$  치수의 공차는 **KS B 0401**에 따른다.
3.  $K$  치수는 **KS B 1007**에 규정한 볼트 구멍의 3급값에서 선택한다.  
또한 부착 구멍은 축에 직각 방향으로 긴 구멍으로 하여도 좋다.
4. 축끝 키 및 키홈은 **KS B 1311**의 평행 키 및 키홈에 따른다.  
또한 키홈의 치수 허용차는 보통급(N9)에 따른다.
5. 치수 기호는 **IEC 60072**에 규정된 치수 기호를 표시한다.

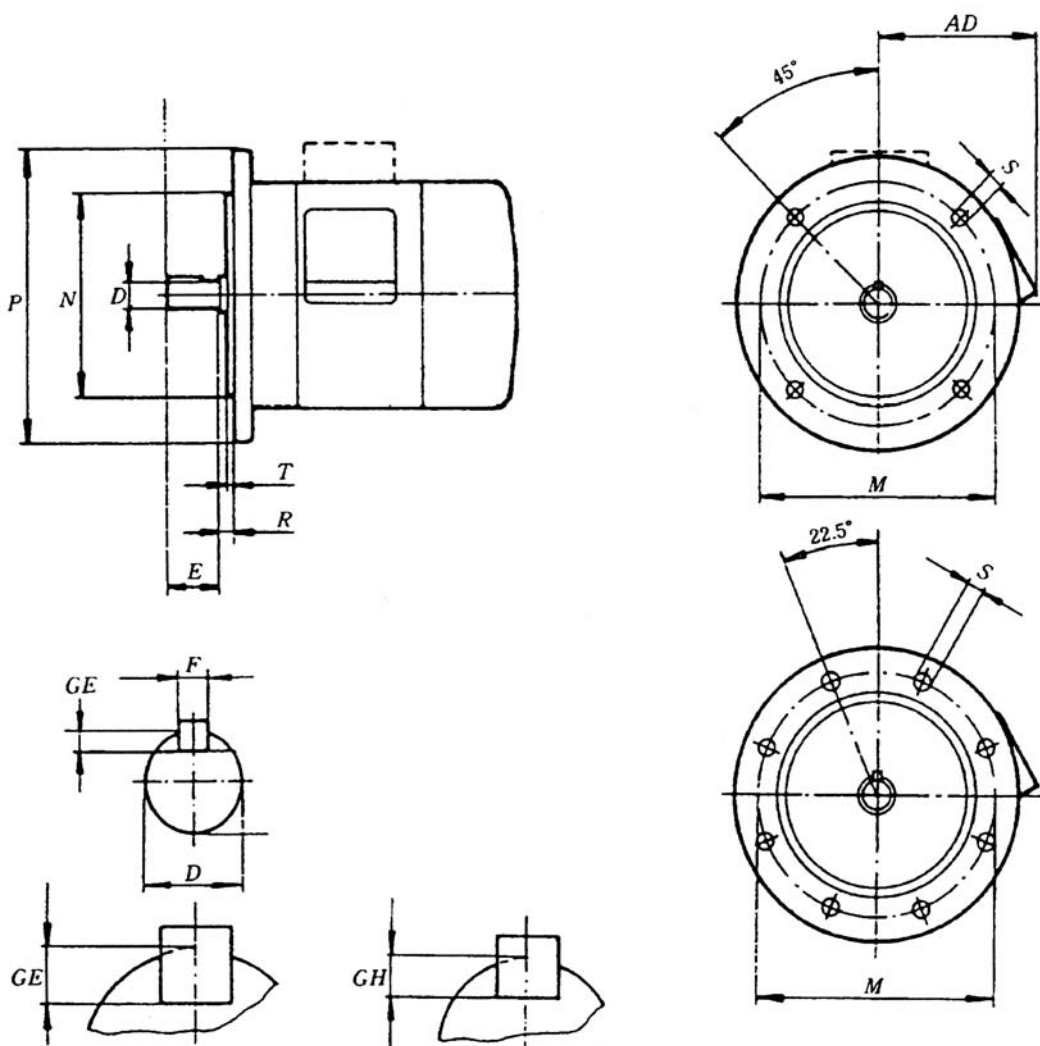


그림 2 플랜지 전동기 치수 기호

표 11 보호형 플랜지 전동기 치수와 프레임 번호 적용표

단위 : mm

정격 출력 kW				프레임 번호	전 동 기												
					M	N	N 공차	P	T	R	부착구 명지름 S	부착 구멍수 NH	축				
2극	4극	6극	8극										D	D 공차	E	F	GE
0.75	0.75	-	-	FF165	165	130	j6	200	3.5	0	12	4	19	j6	40	6	3.5
1.5	1.5	0.75	-										24		50	8	4
3.7	2.2	1.5	0.75	FF215	215	180	j6	250	4	0	15	4	28	j6	60	8	4
	3.7	2.2	1.5														
5.5	5.5	3.7	2.2	FF265	265	230	j6	300	4	0	15	4	38	k6	80	10	5
7.5	7.5	5.5	3.7														
11	11	7.5	5.5	FF300	300	250	j6	350	5	0	19	4	42	k6	110	12	5
15	15	11	7.5														
18.5																	
22	18.5	-	-										48		110	14	5.5
30	22	15	11										55	m6	110	16	6
	30	18.5															
37	-	-	-										55		110	16	6
45				60		140	18	7									
-	37	22	15														
	45	30	18.5														
55	-	-	-	FF350	350	300	j6	400	5	0	19	4	55	m6	110	16	6
-	55	37	30										65		140	18	7
75	-	-	-	FF400	400	350	j6	450	5	0	19	8	55	m6	110	16	6
90																	
-	75	55	37	75		140	20	7.5									
	90	75	45														
110	-	-	-	FF500	500	450	j6	550	5	0	19	8	55	m6	110	16	6
-																	
-	110	90	55										85		170	22	9
	132	110	75														
160	-	-	-										55		110	16	6
-	160	132	90										85		170	25	9
200	-	-	-	55		110	16	6									
-	200	160	110	95		170	25	9									

비 고 1. M 치수의 허용차는 KS B 1502에 따라 250 mm 이하는 ±0.5 mm, 250 mm 초과 550 mm 이하는 ±0.6 mm로 한다.

2. D 치수의 공차는 KS B 0401에 따른다.

3. S 치수는 KS B 1007에 규정한 볼트 구멍의 3급값에서 선택한다.

또한 부착 구멍은 축에 직각 방향으로 긴 구멍으로 하여도 좋다.

4. 축끝 키 및 키홈은 KS B 1311의 평행 키 및 키홈에 따른다.

또한 키홈의 치수 허용차는 보통급(N9)에 따른다.

5. 치수 기호는 IEC 60072에 규정된 치수 기호를 표시한다.

표 12 전폐형 플랜지 전동기 치수와 프레임 번호 적용표

단위 : mm

정격 출력 kW				프레임 번호	전 동 기																
					M	N	N 공차	P	T	R	부착구 명지름 S	부착 구멍수 NH	축								
2극	4극	6극	8극										D	D 공차	E	F	GE				
0.2	0.2	-	-	FF115	115	95	j6	140	3	0	10	4	11	j6	23	-	1				
0.4	0.4	-	-	FF130	130	110	j6	160	3.5	0	10	4	14		30	5	3				
0.75	0.75	0.4	0.2	FF165	165	130	j6	200	3.5	0	12	4	19	j6	40	6	3.5				
1.5	1.5	0.75	0.4										24					50	8	4	
3.7	2.2 3.7	1.5 2.2	0.75 1.5	FF215	215	180	j6	250	4	0	15	4	28	j6	60	8	4				
5.5	5.5 7.5	3.7 5.5	2.2 3.7	FF265	265	230	j6	300	4	0	15	4	38	k6	80	10	5				
11	11	7.5	5.5	FF300	300	250	j6	350	5	0	19	4	42	k6	110	12	5				
15	15	11	7.5										48					m6	110	14	5.5
18.5	18.5	15	11										55								
22	18.5 22	15	11	FF350	350	300	j6	400	5	0	19	4	55	m6	110	16	6				
30	30	18.5 22	15										60					140	18	7	
37	-	-	-	FF400	400	350	j6	450	5	0	19	8	55	m6	110	16	6				
45	-	-	-										65					140	18	7	
-	37 45	30 37	18.5 22	FF500	500	450	j6	550	5	0	19	8	55	m6	110	16	6				
55	-	-	-										75					140	20	7.5	
-	55	45	30	FF600	600	550	j6	660	6	0	24	8	55	m6	110	16	6				
75	-	-	-										85					170	22	9	
90	-	-	-										85					170	22	9	
-	75 90	55 75	37 45	FF600	600	550	j6	660	6	0	24	8	55	m6	110	16	6				
110	-	-	-										85					170	22	9	
160	-	-	-	FF600	600	550	j6	660	6	0	24	8	55	m6	110	16	6				
200	-	-	-										85					170	25	9	
-	160 200	132 160	90 110																		

비 고 1. M 치수의 허용차는 KS B 1502에 따라 250 mm 이하는 ±0.5 mm, 250 mm 초과 550 mm 이하는 ±0.6 mm, 550 mm 초과는 ±0.8 mm로 한다.

2. D 치수의 공차는 KS B 0401에 따른다.

3. S 치수는 KS B 1007에 규정한 볼트 구멍의 3급값에서 선택한다.

또한 부착 구멍은 축에 직각 방향으로 긴 구멍으로 하여도 좋다.

4. 축끝 키 및 키홈은 KS B 1311의 평행 키 및 키홈에 따른다.

또한 키홈의 치수 허용차는 보통급(N9)에 따른다.

5. 치수 기호는 IEC 60072에 규정된 치수 기호를 표시한다.

표 13 V벨트 및 V폴리 적용표

전 동 기		표준 V벨트				세폭 V벨트			
정격 출력 kW	극 수	V벨트 종 류	V벨트 개 수	V폴리 호칭 지름( $d_p$ ) mm	V폴리 림 나비 ( $PW$ ) mm	V벨트 종 류	V벨트 개 수	V폴리 호칭 지름( $d_e$ ) mm	V폴리 림 나비 ( $PW$ ) mm
0.2	2	A	1	75	20	3V	1	71	17.4
0.4		A	1	75	20	3V	1	71	17.4
0.75		A	1	80	20	3V	1	71	17.4
1.5		A	2	80	35	3V	1	75	17.4
2.2		A	2	90	35	3V	1	75	17.4
3.7		A	3	90	50	3V	2	75	27.7
5.5		A	3	112	50	3V	3	75	38.0
7.5		A	3	132	50	3V	4	80	48.3
0.2	4	A	1	75	20	3V	1	71	17.4
0.4		A	1	75	20	3V	1	71	17.4
0.75		A	1	80	20	3V	1	71	17.4
1.5		A	2	90	35	3V	2	75	27.7
2.2		A	2	100	35	3V	2	75	27.7
3.7		A	3	112	50	3V	2	100	27.7
5.5		B	3	125	63	3V	3	100	38.0
7.5		B	3	150	63	3V	3	125	38.0
11		B	4	160	82	3V	4	125	48.3
15		B	5	170	101	3V	6	125	68.9
18.5		B	5	200	101	3V	6	140	68.9
22		B	5	224	101	3V	6	160	68.9
30		C	5	224	136	5V	4	180	77.9
37		C	6	224	161.5	5V	4	200	77.9
45		C	6	265	161.5	5V	4	224	77.9
55		C	7	265	187	5V	5	224	95.4
75		C	8	315	212.5	5V	6	250	112.9
90		—	—	—	—	—	5V	6	250

표 13 V벨트 및 V폴리 적용표(계속)

전 동 기		표준 V벨트				세폭 V벨트			
정격 출력 kW	극 수	V벨트 종 류	V벨트 개 수	V폴리 호칭 지름( $d_p$ ) mm	V폴리 림 나비 ( $PW$ ) mm	V벨트 종 류	V벨트 개 수	V폴리 호칭 지름( $d_e$ ) mm	V폴리 림 나비 ( $PW$ ) mm
0.4	6	A	1	80	20	3V	1	71	17.4
0.75		A	2	80	35	3V	1	75	17.4
1.5		A	2	100	35	3V	2	75	27.7
2.2		A	3	100	50	3V	2	90	27.7
3.7		B	3	125	63	3V	3	100	38.0
5.5		B	3	150	63	3V	3	140	38.0
7.5		B	4	150	82	3V	4	140	48.3
11		B	5	170	101	3V	5	140	58.6
15		B	5	224	101	3V	6	160	68.9
18.5		C	4	224	110.5	5V	3	180	60.4
22		C	5	224	136	5V	4	180	77.9
30		C	5	265	136	5V	4	224	77.9
37		C	6	265	161.5	5V	4	224	77.9
45		C	7	280	187	5V	5	224	95.4
55		C	8	300	212.5	5V	6	250	112.9
75		D	6	355	233	5V	6	315	112.9
90		D	6	400	233	5V	6	355	112.9
110		D	7	400	270	8V	4	355	123.8
132	D	7	475	270	8V	4	400	123.8	
160	-	-	-	-	-	8V	4	450	123.8
0.4	8	A	1	80	20	3V	1	75	17.4
0.75		A	2	80	35	3V	2	75	27.7
1.5		A	3	95	50	3V	2	80	27.7
2.2		A	3	112	50	3V	3	90	38.0
3.7		B	3	132	63	3V	3	125	38.0
5.5		B	4	150	82	3V	4	140	48.3
7.5		B	5	150	101	3V	5	140	58.6
11		B	5	200	101	3V	6	160	68.9
15		C	4	224	110.5	5V	3	180	60.4
18.5		C	5	224	136	5V	4	180	77.9
22		C	5	250	136	5V	4	200	77.9
30		C	6	265	161.5	5V	5	224	95.4
37		C	7	280	187	5V	5	250	95.4
45		C	7	315	187	5V	6	250	112.9
55		D	5	355	196	5V	6	280	112.9
75		D	6	400	233	5V	6	355	112.9
90		D	6	450	233	8V	4	355	123.8
110		D	7	450	270	8V	4	400	123.8

표 13 V벨트 및 V폴리 적용표(계속)

- 비 고
1. V폴리의 2극 전동기의 적용은 7.5kW 이하로 한다.
  2. V벨트의 종류는 표준 V벨트에 대하여는 KS M 6535의 규정에 따르고, 세폭 V벨트에 대하여는 KS M 6593의 규정에 따른다.
  3. 전동기용 V폴리는 전동기의 통풍 냉각을 방해하지 않게 하기 위해 암형을 표준으로 한다. 평판형인 경우는 될 수 있는 한 큰 통풍 구멍을 뚫는다(그림 3 참조).
  4. 전동기에 V폴리를 부착하는 경우, 축끝붙이부 및 베어링에 가해지는 하중을 최소로 하기 위하여 V벨트의 장력에 따른 축의 하중점을 되도록 전동기 쪽으로 가져올 필요가 있다. 따라서 V폴리의 림 끝면은 그림 3과 같이 축끝붙이부와 동일면이 되도록 부착한다.

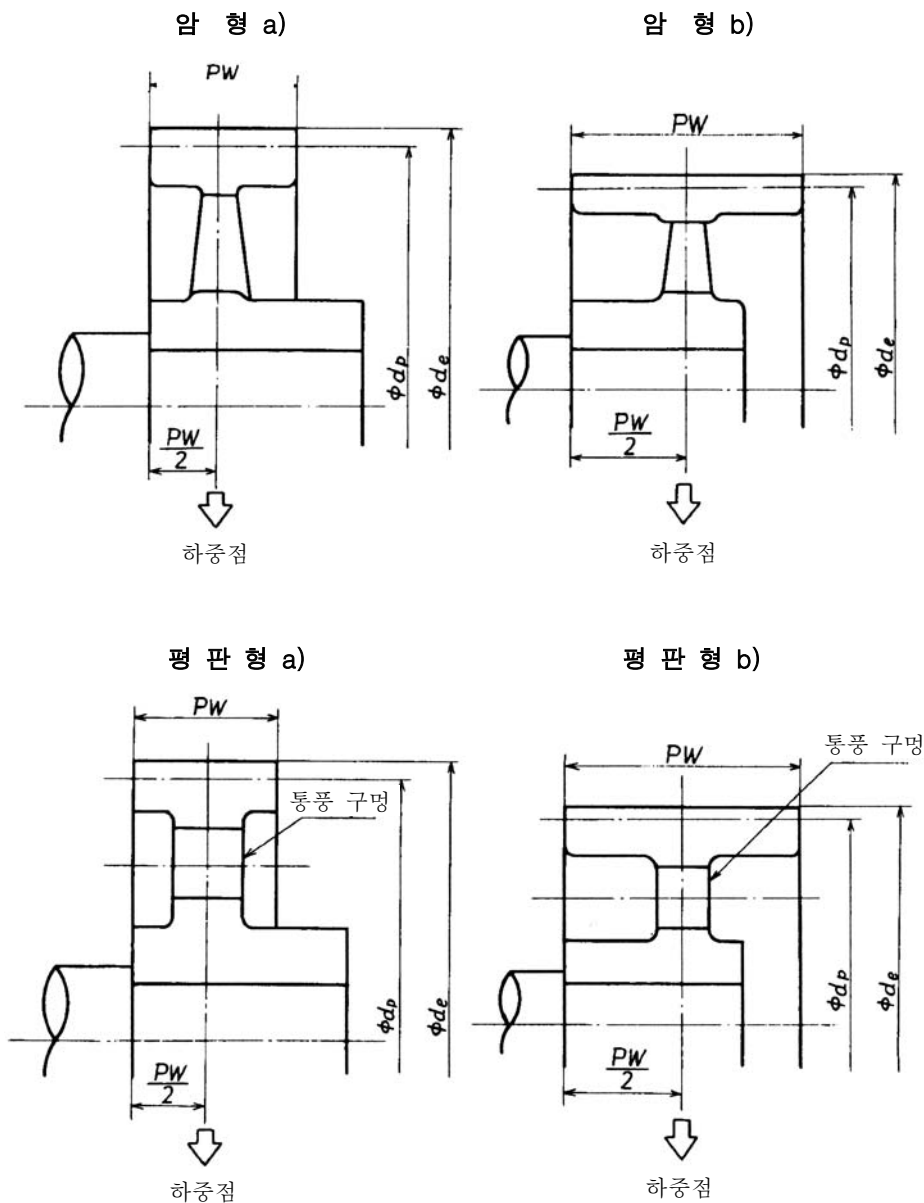


그림 3 V폴리의 부착 방법 및 치수 기호

8. 시험 방법

8.1 구조 시험 구조 시험은 6. 및 10.에 규정한 사항을 조사한다.

8.2 온도 시험 온도 시험은 전동기에 정격 주파수의 정격 전압을 가하여 정격 출력으로 운전하여 30분 간격으로 연속 측정된 온도차가 1℃를 초과하지 않을 때까지 연속 부하를 걸어 다음의 저항법에 따라 한다.

다만 고정자 권선 이외의 온도는 온도계법에 따라 측정하고, 온도 상승은 전동기의 운전 중 및 운전 정지 후에 도달할 수 있는 최고 온도와 냉매 온도의 차로 표시하고, 저항법인 경우는 연속 부하 종료 후 권선의 저항을 측정하여 차를 구한다.

a) 부하 방법 전동기를 정격 출력으로 그 온도 상승이 일정하게 되었다고 인정될 때까지 연속 부하한다. 다만 실부하법으로 온도 시험을 하기가 곤란한 경우에는 등가 부하법으로 할 수 있다.

b) 주위 온도의 결정법 냉매 온도는 시험하는 전동기에서 1~2m 떨어진 장소에서 전동기 바닥 위 높이의 거의 중앙 높이에 온도계 몇 개를 전동기 또는 다른 곳에서의 열방사 혹은 통풍의 영향을 받지 않도록 설치하여 온도를 측정하고 그 평균값을 취한다. 온도 시험 중에 냉매 온도가 변화하는 경우에는 1시간 이하의 같은 간격으로 측정한 기록에서 전체 시험 중 최후 1/4의 시간에서의 평균값을 냉매 온도로 한다.

c) 저항 법 권선 저항의 증가를 측정하여 권선의 온도 상승을 다음 식으로 산출한다.

$$\theta = \theta_2 - \theta_a = \left( \frac{R_2}{R_1} - 1 \right) (T + \theta_1) + (\theta_1 - \theta_a)$$

여기에서  $\theta$ : 권선의 온도 상승(℃)

$R_2$ : 열상태(온도  $\theta_2$ )에서의 권선 저항

$R_1$ : 냉상태(온도  $\theta_1$ )에서의 권선 저항

$\theta_2$ : 시험 직후의 권선 온도(℃)

$\theta_1$ : 냉상태에서  $R_1$ 을 측정하였을 때의 온도(℃)

$\theta_a$ : 시험에서의 냉매 온도(℃)

$T$ : 상 수

구리인 경우  $T=235$

알루미늄인 경우  $T=225$

d) 권선 저항 측정 시간 온도 상승 후 권선 저항의 측정 시간은 표 14를 만족해야 한다.

표 14 권선 저항 측정 시간

단위 : s

정격 출력(kW)	전원 차단 후 권선 저항 측정 요구 시간
$P \leq 37$	30
$37 < P \leq 150$	90
$150 < P \leq 200$	120

비 고 표 14의 측정 시간이 경과한 후에 측정할 경우에는 30~60초 간격으로 최소 5 점을 측정하여 냉각 곡선을 연장시키는 보외법에 의해서 구할 수 있다.

8.3 저항 시험 임의의 주위 온도에서 1차 단자간의 저항을 측정한다.

8.4 무부하 시험 임의의 주위 온도에서 정격 전압, 정격 주파수로 전동기를 무부하에서 운전하여 입력이 일정하게 된 후, 각 상에 흐르는 1차 전류(A) 및 입력(W)을 측정한다. 각 상의 무부하 전류와 그 평균값과의 차는 평균 상·하 5%를 넘으면 안 된다.



$$r_1 = \frac{R_1}{2} \times \frac{235+T}{235+t} (\Omega)$$

여기에서  $R_1$  : 각 단자 사이에 측정된 1차 권선 저항의 평균값(℃)

$t$  : 저항 측정시의 권선 온도(℃)

$T$  : 기준 권선 온도(℃)

내열 E등급의 온도 상승의 경우  $T = 75^\circ\text{C}$

내열 B등급의 온도 상승의 경우  $T = 95^\circ\text{C}$

내열 F등급의 온도 상승의 경우  $T = 115^\circ\text{C}$

**2) 무부하 시험** 임의의 주위 온도에서 정격 전압 및 정격 주파수로 전동기를 무부하에서 운전하고, 입력이 일정하게 된 후 일차 전압을 정격 전압보다 조금 높은 전압으로부터 점차 저하시킨다. 거의 동기 속도를 갖는 최저 전압까지의 각 점에서 1차 전압, 1차 전류 및 입력을 측정한다.

**2.1) 입력과 전압과의 관계를 나타내는 곡선을 전압 0까지 연장해서 기계손( $W_m$ )을 구한다.**

**2.2) 정격 전압에서 1차 전류 및 입력으로부터 다음의 계산을 하고, 기계손이 없는 경우 무부하 임피던스를 구하고, 이로부터 철손 저항을 구한다.**

$$g_0 = \frac{W_0 - W_m}{V_1^2}$$

$$b_0 = \frac{\sqrt{(\sqrt{3}V_1 I_0)^2 - W_0^2}}{V_1^2}$$

$$R_0 = \frac{g_0}{g_0^2 + b_0^2}$$

$$X_0 = \frac{b_0}{g_0^2 + b_0^2}$$

$$r_M = R_0 - r_{10}$$

여기에서  $V_1$  : 정격 전압(V)

$I_0$  : 무부하시의 1차 전류(A)

$W_0$  : 무부하시의 입력(W)

$R_0$  : 무부하 임피던스의 저항분(Ω)

$X_0$  : 무부하 임피던스의 리액턴스분(Ω)

$r_M$  : 철손 저항(Ω)

$r_{10}$  : 무부하 시험시 온도에서 1차 저항(성형 환산값)(Ω)

**2.3) 구속 시험법 B**에서는 정격 전압 60~70% 정도의 전압( $V_1'$ )일 때의 1차 전류( $I_0'$ ) 및 입력( $W_0'$ )으로부터 b) 2.2)와 같은 계산을 하여  $r_M'$  및  $X_0'$ 를 구한다.

**3) 구속 시험** 다음 3.1)~3.3)에 어떤 것이든 구속 시험법에 따라 회로 정수  $r_{2t}$  및  $x_t$ 를 구한다.

**3.1) 구속 시험법 A**

**3.1.1) 정격 주파수 구속 시험** 정격 주파수에서 구속 시험을 한다. 정격 전류 또는 이와 가까운 1차 전류( $I_s$ )를 흘렸을 때 인가 전압( $V_s$ ) 및 입력( $W_s$ )으로부터 다음을 구한다.

$$1\text{상의 등가 임피던스 } Z_s = \frac{V_s}{\sqrt{3}I_s}$$

$$Z_s \text{의 저항분 } R_s = \frac{W_s}{3I_s^2}$$

$$Z_s \text{의 리액턴스분 } X_s = \sqrt{Z_s^2 - R_s^2}$$

3.1.2) 1/2 정격 주파수 구속 시험 정격 주파수의 약 1/2의 주파수에서 구속 시험을 한다. 정격 전류 또는 그것에 가까운 1차 전류( $I_s$ )를 흘렸을 때 인가 전압( $V_s'$ ) 및 입력( $W_s'$ )으로부터 다음을 구한다.

$$1\text{상의 등가 임피던스 } Z_s' = \frac{V_s'}{\sqrt{3}I_s'}$$

$$Z_s' \text{의 저항분 } R_s' = \frac{W_s'}{3I_s'^2}$$

$$Z_s' \text{의 리액턴스분 } X_s' = \sqrt{Z_s'^2 - R_s'^2}$$

3.1.3) 운전시의 정수 산정 정격 주파수를  $f_R$ , 1/2 정격 주파수 구속 시험의 주파수를  $f_L$ 로 하고, 다음의 계산을 하여 운전시의 회로 정수  $r_{2t}$  및  $x_t$ 를 구한다.

$$k = \frac{f_L}{f_R}$$

$$X_s''' = \frac{X_s'}{k}$$

$$h = \frac{X_s''' - X_s}{R_s - R_s'}$$

$$m = \frac{k^2(1+h^2)}{1-k^2}$$

$$\begin{aligned} R &= R_s' - m(R_s - R_s') \quad (\text{내열 E등급의 온도 상승의 경우}) \\ &= 1.06 \times R_s' - m(R_s - R_s') \quad (\text{내열 B등급의 온도 상승의 경우}) \\ &= 1.13 \times [R_s' - m(R_s - R_s')] \quad (\text{내열 F등급의 온도 상승의 경우}) \end{aligned}$$

$$R_{2T} = R - r_1$$

$$X_T = X_s''' + m(X_s''' - X_s)$$

$$g_3' = \frac{R_{2T}}{R_{2T}^2 + X_T^2}$$

$$b_3' = \frac{X_T}{R_{2T}^2 + X_T^2}$$

$$g_M = \frac{r_M}{r_M^2 + X_0^2}$$

$$b_M = \frac{X_0}{r_M^2 + X_0^2}$$

$$g_2' = g_3' - g_M$$

$$b_2' = b_3' - b_M$$

$$r_{2t} = \frac{g_2'}{g_2'^2 + b_2'^2}$$

$$x_t = \frac{b_2'}{g_2'^2 + b_2'^2}$$

여기에 2배 전류의 구속 시험에 따라 최대 출력 및 최대 토크를 구하는 경우는, 정격 전류의 약 2배 크기의 전류를 흘려 정격 주파수 구속 시험과 1/2 정격 주파수 구속 시험을 한다. 같은 형태로 계산해서  $r_{2t}$  및  $x_t$ 에 대응한 정격 전류의 약 2배의 전류에서  $r_{2tm}$  및  $x_{tm}$ 을 구한다.

**3.2) 구속 시험법 B**

**3.2.1) 1/2 정격 주파수 구속 시험** 8.6.1의 b)의 3.1)과 같은 방법으로  $R_S'$  및  $X_S'$ 를 구한다. 이 시험에

서 주파수를  $f_L$ 로 할 때  $\frac{f_L}{f_R} = k$ 로 해서 다음 계산에 따라 슬립  $k$ 인 경우  $r_{2is}'$  및  $x_{is}'$ 를 구한다.

$$R_{2S}' = R_S - r_{1S}$$

여기에서  $r_{1S}$  : 구속 시험시 온도에서 1차 권선 저항(성형 환산값)

$$g_{3S}' = \frac{R_{2S}'}{R_{2S}'^2 + X_S'^2}$$

$$b_{3S}' = \frac{X_S'}{R_{2S}'^2 + X_S'^2}$$

$$g_M' = \frac{r_M'}{kr_M'^2 + kX_0'^2}$$

$$b_M' = \frac{X_0'}{kr_M'^2 + kX_0'^2}$$

$$g_{2S}' = g_{3S}' - g_M'$$

$$b_{2S}' = b_{3S}' - b_M'$$

$$r_{2is}' = \frac{g_{2S}'}{g_{2S}'^2 + b_{2S}'^2} \times \frac{r_1}{r_{1S}}$$

$$x_{2is}' = \frac{1}{k} \times \frac{b_{2S}'}{g_{2S}'^2 + b_{2S}'^2}$$

**3.2.2) 1/4 정격 주파수 구속 시험** 정격 주파수의 약 1/4의 주파수에서 구속 시험을 한다. 정격 전류 또는 그것에 가까운 1차 전류( $I_S''$ )를 흘렸을 때 인가 전압( $V_S''$ ) 및 입력( $W_S''$ )으로부터 다음을 구한다.

$$1\text{상의 등가 임피던스} \quad Z_S'' = \frac{V_S''}{\sqrt{3}I_S''}$$

$$Z_S''\text{의 저항분} \quad R_S'' = \frac{W_S''}{3I_S''^2}$$

$$Z_S''\text{의 리액턴스분} \quad X_S'' = \sqrt{Z_S''^2 - R_S''^2}$$

이 시험에서 주파수를  $f_L'$ 로 할 때로 하여 다음을 계산한다.

$$R_{2S}'' = R_S'' - r_{1S}$$

여기에서 3.2.1)에서  $R_{2S}'$ ,  $X_S'$  및  $k$  대신에 각각  $R_{2S}''$ ,  $X_S''$  및  $k'$ 를 이용하여 슬립이  $k$ 에 동등한 경우  $r_{2is}''$  및  $x_{is}''$ 를 구한다.

**3.2.3) 운전시의 정수의 산정** 다음을 계산하여 운전시의 회로 정수  $r_{2t}$  및  $x_t$ 를 구한다.

$$r_{2t} = r_{2is}' - \frac{f_L}{f_L - f_L'}(r_{2is}' - x_{2is}'')$$

$$x_t = x_{is}' - \frac{f_L}{f_L - f_L'} (x_{is}'' - x_{is}')$$

여기에서 2배 전류의 구속 시험에 따라 최대 출력 및 최대 토크를 구하는 경우, 정격 전류의 약 2배에 동등한 전류를 흘려 1/2 정격 주파수 구속 시험과 1/4 정격 주파수 구속 시험을 한다. 같은 계산으로  $r_{2t}$  및  $x_t$ 에 대한 정격 전류의 2배의 전류에서  $r_{2tm}$  및  $x_{tm}$ 을 구한다.

### 3.3) 구속 시험법 C

3.3.1) 정격 주파수 구속 시험 3.1.1)과 같은 방법으로  $R_S$  및  $X_S$ 를 구한다.

3.3.2) 운전시의 정수 산정 운전시의 회로 정수  $r_{2t}$  및  $x_t$ 를 다음의 계산에 따라 구한다.

$$R_{2S} = R_S - r_{1S}$$

$$g_{3S} = \frac{R_{2S}}{g_{2S}^2 + X_S^2}$$

$$b_{3S} = \frac{X_S}{R_{2S}^2 + X_S^2}$$

$$g_M = \frac{r_M}{r_M^2 + X_0^2}$$

$$b_M = \frac{X_0}{r_M^2 + X_0^2}$$

$$g_{2S} = g_{3S} - g_M$$

$$b_{2S} = b_{3S} - b_M$$

$$r_{2t} = \frac{g_{2S}}{g_{2S}^2 + b_{2S}^2} \quad (\text{내열 E등급의 온도 상승의 경우})$$

$$= 1.06 \times \frac{g_{2S}}{g_{2S}^2 + b_{2S}^2} \quad (\text{내열 B등급의 온도 상승의 경우})$$

$$= 1.13 \times \frac{g_{2S}}{g_{2S}^2 + b_{2S}^2} \quad (\text{내열 F등급의 온도 상승의 경우})$$

$$x_t = \frac{b_{2S}}{g_{2S}^2 + b_{2S}^2}$$

### c) 특성 산정

1) 정격 출력  $P_R(W)$ 에 대한 특성 임의의 슬립  $s$ 에 대하여 다음을 계산한다.

$$g_2 = \frac{r_{2t}/s}{(r_{2t}/s)^2 + x_t^2}$$

$$b_2 = \frac{x_t}{(r_{2t}/s)^2 + x_t^2}$$

$$g_M = \frac{r_M}{r_M^2 + X_0^2}$$

$$b_M = \frac{X_0}{r_M^2 + X_0^2}$$

$$g_3 = g_M + g_2$$

$$b_3 = b_M + b_2$$

$$r_3 = \frac{g_3}{g_3^2 + b_3^2}$$

$$x_3 = \frac{b_3}{g_3^2 + b_3^2}$$

$$R = r_1 + r_3$$

$$X = x_3$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$V = \frac{V_1}{\sqrt{3}}$$

$$\text{1차 전류 } I_1 = \frac{V}{Z}$$

$$\text{1차 전력 } P_1 = 3I_1^2 R$$

$$\text{1차 저항손 } W_{C1} = 3I_1^2 r_1$$

$$\text{2차 저항손 } W_{C2} = 3I_1^2 r_{2t}$$

$$\text{다만 } I_t = I_1 \times \sqrt{\frac{g_2^2 + b_2^2}{g_3^2 + b_3^2}}$$

$$\text{표유 부하손 } W_G = 0.005 \times P_R$$

$$\text{철손 } W_h = \frac{3I_{gM}^2}{g_M}$$

$$\text{다만 } I_{gM} = I_1 \times \frac{g_M}{\sqrt{g_3^2 + b_3^2}}$$

$$\text{전손실 } W_t = W_{C1} + W_{C2} + W_G + W_h + W_m$$

$$\text{전동기 출력 } P_2 = P_1 - W_t \text{ (W)}$$

여기에서 계산된 출력( $P_2$ )과 정격 출력( $P_R$ )과의 차는 0.1% 이하로 한다.

$$\text{효율 } \eta = \frac{P_2}{P_1} \times 100 \text{ (\%)}$$

$$\text{역률 } pf = \frac{R}{Z} \times 100 \text{ (\%)}$$

$$\text{토크 } \tau = 9.549 \times \frac{P_2}{(1-s)n_s} \text{ (N} \cdot \text{m)}$$

여기에서  $n_s$  : 동기 속도( $\text{min}^{-1}$ )

## 2) 임의 출력( $P$ )에 대한 특성 1)의 계산식에서

$$\text{표유 부하손 } W_G = 0.005 \times P_R \times \left( \frac{I_t}{I_{tR}} \right)^2 \text{ (W)}$$

여기에서  $I_{tR}$  :  $I_t$ 의 정격 출력에서의 전류값으로 임의 슬립( $s$ )에 대한 특성을 구한다. 다만 계산된 출력( $P_2$ )과 임의 출력( $P$ )과의 차이는 0.1% 이하로 한다.

**8.6.2 철손 분리법** 철손 분리법은 3상 유도 전동기에 대해서 1차 권선 저항 측정과 무부하 시험을 한다. 더욱이 임의 주위 온도에서 정격 전압 및 정격 주파수에 있어서 무부하에서 약 125% 부하의 범위로 전동

기를 운전하고, 그 때 1차 전류의 입력 및 슬립을 측정하고 이들의 결과로부터 다음 식에 따라 특성을 산정하는 방법이다.

$$\text{출력 } P = [\text{부하시 입력}] - [1\text{차 저항손}] - [2\text{차 저항손}] - [\text{철손}] - [\text{슬립 } s\text{의 기계손}] - [\text{표유 부하손}] \quad (W)$$

$$1\text{차 저항손 } W_{C1} = 3I_1^2 r_1 \quad (W)$$

무부하시의 기계손을  $W_m(W)$ 으로 하고 실운전 온도 상당의 슬립을 구하기 위해 고정자 권선 저항값 비에 따라 슬립을 보정하면,

$$\text{온도 보정 후 슬립 } s' = s(2r_1 / R_1')$$

$$2\text{차 저항손 } W_{C2} = s' \times [2\text{차 입력}]$$

$$= s'[P_1 - 1.5I_1^2 R_1' - (W_0 - 1.5I_0^2 R_1 - W_m)] \quad (W)$$

$$\text{철손 } W_h = W_0 - 1.5I_0^2 R_1 - W_m \quad (W)$$

슬립  $s'$ 에서 기계손 =  $(1-s')W_m$ 으로 해서 이들의 값을 출력식에 대입하면,

$$\text{출력 } P = P - W_G \quad (W)$$

$$P' = P_1 - 3I_1^2 r_1 - s'[P_1 - 1.5I_0^2 R_1' - (W_0 - 1.5I_0^2 R_1 - W_m)]$$

$$- (W_0 - 1.5I_0^2 R_1 - W_m) - (1-s')W_m \quad (W)$$

$$= (1-s')[P_1 - (W_0 - 1.5I_0^2 R_1')] - 3I_1^2 r_1 + 1.5s'I_1^2 R_1' \quad (W)$$

$$= \left[ 1 - s \left( \frac{2r_1}{R_1'} \right) \right] [P_1 - (W_0 - 1.5I_0^2 R_1)] - 3(1-s)I_1^2 r_1 \quad (W)$$

$$W_G = \frac{0.005P'^2}{P_R} \quad (W)$$

로 해서 출력을 구할 수 있다. 이것으로부터 효율 및 역률은 다음 식으로 구한다.

$$\text{효율 } \eta = \frac{P}{P_1} \times 100 \quad (\%)$$

$$\text{역률 } pf = \frac{P_1}{\sqrt{3}V_1 I_1} \times 100 \quad (\%)$$

여기에서  $P_1$  : 부하시의 입력(W)

$W_0$  : 무부하시의 입력(W)

$s$  : 슬립(p.u.)

$r_1$  : 기준 권선 온도에 환산한 1차 권선 1상의 저항값( $\Omega$ )

$R_1$  : 무부하 측정시에 각 단자 사이에 측정된 1차 권선 저항의 평균값( $\Omega$ )

$R_1'$  : 부하 측정시에 각 단자 사이에 측정된 1차 권선 저항의 평균값( $\Omega$ )

$I_1$  : 부하시 1차 전류(A)

$I_0$  : 무부하 전류(A)

$V_1$  : 정격 전압(V)

$W_G$  : 표유 부하손(W)

$P_R$  : 정격 출력(W)

**8.6.3 브레이크법 또는 동력계법** 브레이크법 또는 동력계법은 전동기의 부하로서 기계적 브레이크 또는 동력계를 직결하고, 전동기의 전기적 입력 및 기계적 출력을 직접 측정하여, 이 차로부터 특성을 산정하는 방법이다. 브레이크법은 주로 1kW 이하의 전동기에 적용한다.

**a) 무부하 시험** 임의의 주위 온도에서 정격 전압 및 정격 주파수로 전동기를 무부하 운전하고, 입력이 일

정하게 된 후 1차 전압을 정격 전압보다 조금 높은 전압부터 차례로 저하시켜 대략 동기 속도를 갖는 최저 전압까지의 각 점에서 1차 전압, 1차 전류 및 입력을 측정한다. 다시 정격 전압으로 돌려 입력을 일정하게 한 후 전동기를 정지하고 각 단자 간 저항을 측정한 이후 값을 산정한다.

1) 기계 손 입력과 전압의 관계를 나타내는 곡선을 전압 0까지 연장해서 기계손( $W_m$ )을 구한다.

2) 철 손 정격 전압에서 1차 전류 입력 및 각 단자간의 저항의 평균값으로부터 다음 식에 의해 구한다.

$$\text{철손 } W_h = W_0 - \frac{3}{2} I_0^2 R_0 - W_m (W)$$

여기에서  $I_0$  : 정격 전압에서 무부하 1차 전류(A)

$W_0$  : 정격 전압에서 무부하 입력(W)

$R_0$  : 각 단자 간의 저항 평균값( $\Omega$ )

b) 부하 특성 시험

1) 25~150% 부하의 사이에 대략 같은 간격의 6점의 부하에 대해서 입력, 전류, 슬립, 토크 및 고정자 권선 저항값을 측정한다.

2) 전기적 입력과 기계적 출력차는 겉으로 총손실이 있지만, 이 총손실은 산정 가능한 손실과 표유 부하 손실로 분산시킬 수 있다. 전동기 출력은 토크와 회전 속도로부터

$$P = \frac{T \times n}{9.549} (W)$$

여기에서  $P$  : 전동기 출력(W)

$T$  : 토크(N·m)

$n$  : 회전 속도( $\text{min}^{-1}$ )

로 구할 수 있고, 이 값과 전기적 입력으로부터 총손실은

$$W_t = P_1 - P (W)$$

여기에서  $P_1$  : 전기적 입력(W)

$W_t$  : 총 손 실(W)

로 구할 수 있다.

산정 가능한 손실은

$$\text{1차 저항손 } W_{C1} = 3I_1^2 r_1 (W)$$

무부하 시험부터 산정된 기계손  $W_m$  (W)

무부하 시험부터 산정된 철손  $W_h$  (W)

$$\text{2차 저항손 } W_{C2} = s \times [2\text{차 입력}]$$

$$= s \times [P_1 - W_{C1} - W_h] (W)$$

여기에서  $r_1$  : 각 측정점에 걸쳐 1차 권선 1상의 저항값( $\Omega$ )

$I_1$  : 부하시 1차 전류(A)

$s$  : 슬 립(p.u.)

이기 때문에 표유 부하손 잠정값  $W_G'$ 는

$$W_G' = W_t - (W_{C1} + W_m + W_h + W_{C2}) (W)$$

로 구할 수 있다.

3) 6점의 부하에 대해서 표유 부하손 잠정값을 산정하고, 이것을 토크 제공에 대한 직선 회귀 분석을 실시해서 표유 부하손을 평활화한다.

$$W_G'' = AT^2 + B(W)$$

여기에서  $W_G''$  : 표유 부하손 평활값(W)

$A$  : 회귀 직선의 기울기

$B$  : 회귀 직선의 수평차

여기에서 상관 계수  $r$ 을 산정하고, 혹시 기울기  $A$ 가 부(-)인지 또는 상관 계수  $r$ 이 0.9 이하일 때는 최고 직선부터 떨어져 있는 1점을 삭제해서  $A$ ,  $B$  및  $r$ 을 재계산하고,  $r$ 이 0.9 이상일 때는 이 값을 채용한다. 재 계산 결과에서도 상관 계수  $r$ 이 0.9 미만인 경우, 이 시험은 무효로 하고 재시험을 실시한다. 평활화시킨 표유 부하손  $W_G$ 의 값은 다음 식에 따른다.

$$W_G = AT^2(W)$$

4) 이상의 결과로부터 효율은 다음 식에 따라 1차 저항손 및 2차 저항손을 보정해서 산정한다.

$$1차\ 저항손\ W_{C1}' = 3I_1 r_1' (W)$$

$$2차\ 저항손\ W_{C2}' = W_{C2} \times \frac{r_1'}{r_1} (W)$$

$$효율\ \eta = \frac{P_1 - W_G - W_h - W_m - W_{C1}' + W_{C2}'}{P_1} \times 100 (\%)$$

여기에서  $r_1'$  : 25°C + 정격 부하에 있어 온도 상승값으로 환산한 1차 권선 1상의 저항값( $\Omega$ )

5) 이 시험에 사용하는 동력계의 정격은 피시험기인 유도기 정격의 3배를 넘지 않아야 하고, 또 동력계는 유도기의 정격 토크의 0.25% 토크를 감지할 수 있어야 한다.

**참고** 표준 부하손 측정값  $W_{Gi}'$ 의 토크  $T_i$ 로의 회귀 직선 및 상관 계수 구하는 법

$$회귀\ 직선\ W_G'' = AT^2 + B$$

$$A = \frac{N \sum_{i=1}^N [(T_i^2) W'_{Gi}] - \left( \sum_{i=1}^N T_i^2 \right) \left( \sum_{i=1}^N W'_{Gi} \right)}{N \sum_{i=1}^N (T_i^2)^2 - \left( \sum_{i=1}^N T_i^2 \right)^2}$$

$$B = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W'_{Gi} - A \left( \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i^2 \right)$$

상관 계수  $r$

$$r = \frac{N \sum_{i=1}^N [(T_i^2) W'_{Gi}] - \left( \sum_{i=1}^N T_i^2 \right) \left( \sum_{i=1}^N W'_{Gi} \right)}{\sqrt{\left[ N \sum_{i=1}^N (T_i^2)^2 - \left( \sum_{i=1}^N T_i^2 \right)^2 \right] \left[ N \sum_{i=1}^N W'_{Gi}{}^2 - \left( \sum_{i=1}^N W'_{Gi} \right)^2 \right]}}$$

**8.6.4 최대 토크 및 최대 출력 산정** 최대 토크  $\tau_{max}$  및 최대 출력  $P_{max}$ 를 가한 슬립차  $s_t$  및  $s_p$ 를 각각

$$s_t = \frac{r_{2t}}{\sqrt{r_1^2 + x_t^2}} \qquad s_p = \frac{r_{2t}}{r_{2t} + \sqrt{(r_1 + r_{2t})^2 + x_t^2}}$$

로 구해서 이들을 8.6.1의 c)의 1)의 슬립  $s$ 를 대신해서 최대 토크 및 최대 출력을 구한다. 결국 높은 계산 정도를 필요로 하는 경우에는 8.6.1의 c)의 1)의 계산에서 슬립  $s$ 를 변화시켜 최대 토크 및 최대 출력을 구해도 좋다. 다만 표유 부하손은 8.6.1의 c)의 2)에 나타난 계산식에 의한다. 2배 전류의 구속 시험에 따라 최대 토크 및 최대 출력을 구하는 경우는  $r_{2t}$  및  $x_t$  대신에  $r_{2m}$  및  $x_{tm}$ 을 이용한다.

**8.6.5 최대 시동 토크의 산정** 최대 시동 토크는 다음 식에 따라 산정한다.

$$\frac{\text{최소 시동 토크}(\tau_{st})}{\text{정격 토크}(\tau_R)} = \frac{(1 - S_R) \left( W_S' - \frac{3}{2} I_S'^2 R_1 \right) \left( \frac{I_{St}'}{I_S'} \right)^2}{P_R}$$

여기에서  $P_R$  : 정격 출력(W)

$S_R$  : 정격 출력시의 슬립(p.u.)

$I_S'$  : 정격 전류에 대략 동등한 구속 전류(A)

$R_1$  : 각 단자 사이에 측정된 1차 권선 저항 평균값( $\Omega$ )

이고, 일정 구속 전류  $I_2'$ 에서 구속 전압의 회전자 위치에 따라 변화가 현저하지 않은 경우는

$$I_{St}' = I_{St} \text{ (A)}$$

여기에서  $I_{St}$  : 최대 시동 전류(A)(8.7 참조)

$W_S'$  : 구속 전압이 그 최대값과 최소값의 평균값에 근사하도록 회전자 위치로 입력(W)

로 하고, 일정 구속 전류에 구속 전압의 회전자 위치에 따라 변화가 현저한 경우는

$$I_{St}' = I_{St} \frac{(V_S')_{\min}}{(V_S')_{\max}} \text{ (A)}$$

여기에서  $(V_S')_{\min}$  : 구속 전류  $I_2'$ 에 대한 구속 전압의 최소값(V)

$(V_S')_{\max}$  : 구속 전류  $I_2'$ 에 대한 구속 전압의 최대값(V)

$W_S'$  : 구속 전류  $I_S'$ , 구속 전압  $(V_S')_{\max}$  일 때의 입력(W)

로 한다.

시동 장치를 이용한 전동기의 경우, 그 시동 방식에서 최소 시동 토크는 전원측의 최대 시동 전류가 흐를 때의 전동기 전류를 앞의 산정법에서  $I_{St}$ 로 하고 산정한다.

**8.6.6 풀 업 토크 산정** 풀 업 토크는 정격 전압에 가까운 전압을 인가해서 측정한다. 그러나 정격 전압에 가까운 전압을 인가하는 것이 곤란한 경우에는, 저전압에서 풀 업 토크를 측정해서 다음 식에 따라 정격 전압시의 풀 업 토크를 산정한다. 다만  $V_{P2}$ 는  $V_{P1}$ 의 2배 이상이 바람직하고,  $V_{P1}$ 은 정격 전압의 20% 이상이 바람직하다.

$$T_{ur} = T_{u2} \left( \frac{V_1}{V_{P2}} \right)^k$$

$$k = \frac{\log \left( \frac{T_{u2}}{T_{u1}} \right)}{\log \left( \frac{V_{P2}}{V_{P1}} \right)}$$

여기에서  $V_1$  : 정격 전압(V)

$V_{P2}$  : 풀 업 토크 측정시의  $V_{P1}$ 보다 높은 인가 전압(V)

$V_{P1}$  : 풀 업 토크 측정시의  $V_{P2}$ 보다 낮은 인가 전압(V)

$T_{ur}$  : 정격 전압시의 풀 업 토크(정격 토크에 대한 비)

$T_{u2}$  : 전압  $V_{P2}$ 를 인가했을 때의 측정 풀 업 토크(정격 토크에 대한 비)

$T_{u1}$  : 전압  $V_{P1}$ 을 인가했을 때의 측정 풀 업 토크(정격 토크에 대한 비)

**8.7 시동 입력 특성 시험** 시동 입력 특성은 구속 시험의 결과로부터 다음 a)~d)의 어떠한 방법으로 최대 시동 전류를 구하고, 다음 식에 따라 정격 출력(kW)에 대한 시동 입력의 비(kVA)를 산정한다.

정격 출력(kW)에 대한 시동 입력(kVA)의 비 =  $\frac{\sqrt{3}V_1 I_{St} \times 10^{-3}}{P_R \times 10^{-3}}$  (kVA / kW)

- a) **정비례법** 구속 시험을 정격 전류의 대략 100%의 전류에 대해서 한다. 그 결과로부터 다음 식에 따라 계산한다.

$$I_{St} = I_{S1} \left( \frac{V_1}{V_{S1}} \right) \quad (\text{A})$$

여기에서  $V_1$  : 정격 전압(V)

$V_{S1}$  : 구속 시험에서 가한 전압(V)

$I_{S1}$  : 구속 전류(A)(각 선 전류의 평균값)

- b) **대수 비례법(I)** 구속 시험은 정격 전류의 대략 100% 및 200%의 전류에 대해서 한다. 그 때의 구속 전류  $I_{S1}$ ,  $I_{S3}$ (A) 및 각각에 대응하는 구속 전압  $V_{S1}$  및  $V_{S3}$ (V)를 측정하고, 다음 식에 따라 최대 시동 전류를 계산한다. 이 산정법은 전폐 슬롯기에 적용한다.

$$I_{St} = I_{S1} \left( \frac{V_1}{V_{S1}} \right)^\beta \quad (\text{A})$$

$$\beta = 0.7\alpha + 0.35$$

$$\alpha = \frac{\log\left(\frac{I_{S3}}{I_{S1}}\right)}{\log\left(\frac{V_{S3}}{V_{S1}}\right)}$$

- c) **대수 비례법(II)** 대수 비례법(I)의 구속 시험 외에 정격 전류의 대략 150%의 전류에 대해서 구속 시험을 한다. 그 때의 구속 전류  $I_{S2}$ (A) 및 그것에 대응하는 구속 전압  $V_{S2}$ (V)를 측정하고, 다음 식에 따라 최대 시동 전류를 계산한다. 이 산정법은 반폐 슬롯기 및 개방 슬롯기에 적용한다.

$$I_{St} = 1.04 I_{S3} \left( \frac{V_1}{V_{S3}} \right)^\gamma \quad (\text{A})$$

$$\gamma = 1.05\gamma_2 - 0.35(\gamma_1 - 1) \quad (\gamma_2 > \gamma_1 \text{ 일 때})$$

$$= 0.7\gamma_2 + 0.35 \quad (\gamma_2 \leq \gamma_1 \text{ 일 때})$$

$$\gamma_1 = \frac{\log\left(\frac{I_{S2}}{I_{S1}}\right)}{\log\left(\frac{V_{S2}}{V_{S1}}\right)}$$

$$\gamma_2 = \frac{\log\left(\frac{I_{S3}}{I_{S2}}\right)}{\log\left(\frac{V_{S3}}{V_{S2}}\right)}$$

- d) **대수 비례법(III)** 정비례법의 구속 시험 외에 정격 주파수 아래에서 정격 전압에 가까운 전압을 인가하고 시동시켜, 그 때의 전압  $V_1'$ (V) 및 전류  $I_{St}'$ (A)를 측정하고, 다음 식에 따라 최대 기동 전류를 계산한다.

$$I_{St} = I_{St}' \left( \frac{V_1}{V_1'} \right)^\alpha \quad (\text{A})$$

$$\alpha = \frac{\log\left(\frac{I_{St}'}{I_{St}}\right)}{\log\left(\frac{V_1'}{V_{St}}\right)}$$

또한 기동 시험시의 전압  $V_1'$ 는 정격 전압의 60% 이상이 바람직하다.

**비 고** 시동 시험시의 전류는 과도 현상 소멸 후의 값을 측정한다.

**8.8 소음 시험** 전동기를 정격 전압, 정격 주파수에서 무부하 운전했을 경우의 소음도를 측정한다.

**a) 측정 조건**

- 1) **설 치** 측정은 암소음 및 주위에서의 반사음이 되도록 적고, 또 변화가 적은 장소를 선택하며 탄성체 위에서 하는 것이 바람직하다.
- 2) **암소음의 영향** 합성 소음과 암소음의 차가 10dB 이상일 때는 암소음의 영향을 무시하여도 좋다. 그 차이가 10dB 미만일 때는 표 15에 따라 보정하여 대상음의 소음을 추정할 수 있다. 양자의 차이가 적을 때, 특히 3dB 미만인 때 측정값에는 신뢰성이 없다.

**표 15 암소음의 영향에 대한 보정**

단위 : dB

합성 소음과 암소음의 차	3	4	5	6	7	8	9
보 정 값	-3	-2				-1	

- 3) **반사음의 영향** 전동기 표면에서 마이크로폰까지의 거리에 대하여 소음도가 일정하게 감소하고, 또한 거리를 2배로 했을 때 약 4dB 이상 감소하는 장소를 선택하는 것이 바람직하다.

**b) 측정 방법** 측정에는 KS C 1502에 적합한 보통 소음계를 사용하고, 주파수 보정은 A특성으로 한다. 소음계의 지시가 변동할 때는 몇 회 측정의 평균값으로 한다.

**1) 측정 위치**

- 1.1) **수평형 전동기의 측정** 측정 위치는 축 중심선을 포함하는 수평면 위의 축 방향 2점과 고정자 틀의 거의 중심에서 축과 직각 방향 2점에서 표 16에 나타내는 거리에서 한다. 다만 표 16에 나타내는 거리에서 측정하기가 부적당한 경우, 예를 들면 측정해야 할 소음도와 암소음이 현저히 접근되어 있는 경우 또는 반사음의 영향이 현저한 경우에는 표 16 이외의 거리를 선정하여도 좋으나 이 경우에는 마이크로폰 거리를 명기해 두어야 한다.

또한 마이크로폰은 전동기 자신의 냉각풍의 영향을 받지 않는 곳에 놓는다. 거리를 취하는 방법은 축을 제외한 전동기 표면에서 측정한다.

**표 16 마이크로폰의 거리**

전동기 정격 출력	거 리 m
1kW 미만	0.5
1kW 이상	1.0

- 1.2) **수직형 전동기의 측정** 수직형 전동기인 경우는 고정자 틀의 거의 중심을 지나는 수평면에서 수평형 전동기에 준하여 한다.

- 2) **소음도의 산출 방법** 측정값의 산술 평균을 전동기의 소음도로 한다.

**8.9 내전압 시험** 내전압 시험은 8.2의 온도 시험 직후 직류 500V 절연 저항계로 전동기 권선의 절연 저항

항을 측정하여 1MΩ 이상임을 확인한 후, 주파수 60Hz의 사인파에 가까운 표 17의 시험 전압을 그 1차 권선과 철심 및 대지 사이에 1분간 가한다. 다만 다량 생산하는 전동기에는 다음 시험 전압의 120% 전압을 1초간 가하여 이것에 대신할 수 있다.

표 17 시험 전압

전동기 정격 출력	시험 전압(실효값)
1kW 미만	2E+500(V)(최저 1000V)
1kW 이상	2E+1000(V)(최저 1500V)

비 고 1. E는 정격 전압

2. 내전압 시험은 시험 전압의 50% 전압에서 10초 이내에 시험 전압까지 상승시킨 후 1분간 유지한다.
3. 시험 전압에서는 내전압 시험이 반복 시행되어서는 안되며, 필요한 경우에는 전동기 건조 후 규정된 시험 전압의 80% 전압에서 시험한다.

8.10 진동 시험 전동기를 정격 전압, 정격 주파수에서 무부하 운전했을 경우의 진동을 측정한다.

a) 측정 조건

1) 설 치

- 1.1) 중량 400kg 이하 탄성체 위에서 측정하는 것을 원칙으로 하고 정반 위에서 측정도 가능하다.
- 1.2) 중량 400kg 이상 정반 위에서 측정하는 것을 원칙으로 한다.
- 2) 공급 전원 사인파형으로 전압의 불균형, 급격한 변동이 적은 것이 바람직하다.
- 3) 키홈 보정 축끝 키홈에는 사용하는 키의 절반 두께의 것을 삽입한 상태에서 측정한다.

b) 측정 법

- 1) 진 동 계 진동계는 사용 범위에서 최대 진폭의 0.1 이하의 최소 지시 눈금을 갖는 것을 선정한다.
- 2) 측정 위치 진동의 측정은 가능한 한 각 베어링에 가까운 부분에서 상하 방향, 횡방향 및 축방향에 대하여 측정한다.

비 고 위의 부분 이외에도 특히 진동이 큰 부분은 측정하는 것이 좋다.

c) 산 출 법 각 측정값 중 최고값을 전동기의 진동값으로 한다.

9. 제품의 호칭 방법 제품의 호칭 방법은 명칭·절연의 종류·전동기의 종류·극수·출력·전압·주파수에 따른다.

보 기 3상 유도 전동기·F종·표준 전폐형·4극·11kW·380V·60Hz

10. 표 시 전동기의 보기 쉬운 곳에 적어도 다음 사항을 기입한 명판을 붙인다.

- a) 전동기의 명칭
- b) 제조자명 또는 그 약호
- c) 제조 번호 또는 기기 번호
- d) 제조 연도(출력이 작고 다량 생산되는 전동기에서는 생략해도 좋다.)
- e) 형 식(제조자가 정한 형식명)
- f) 보호 방식의 기호
- g) 정격 출력

- h) 정격 전압
- i) 정격 전류(전부하 전류의 근사값을 표시한다.)
- j) 정격 회전 속도(정격 출력에서 매분 회전수의 근사값을 표시한다.)
- k) 상수 및 정격 주파수
- l) 정격의 종류
- m) 절연의 종류 또는 온도 상승 한도
- n) 접 속 도(별도 표시하여도 좋다.)
- o) 효 율(표준형, 고효율형)

## 부속서(참고) 속도-토크 특성 곡선의 측정

유도 전동기의 속도-토크 특성 곡선은 정격 주파수 조건에서 기동과 동기 속도 사이에서의 유효 토크와 회전 속도 사이의 관계를 나타내는 특성 곡선이다. 정격 전압보다 낮은 전압에서 기동되어야 하는 정격 주파수의 전원에 연결될 때에, 유효 토크와 회전 속도 사이의 관계를 나타내는 특성 곡선이다. 실제로 사용시 기동될 때의 전동기 단자에 가해지는 전압과 같은 전압으로서 속도 토크 특성 곡선을 측정하는 것이 이론적으로 옳지만, 시험 설비의 제약, 전동기의 온도 상승과 다른 여러 가지 이유로 인해서 보통은 전술한 전압보다는 낮은 전압으로 시험이 실시되고 그 결과를 기동시의 단자 전압에 적합한 값으로 변환시킨다. 전동기의 누설 리액턴스가 포함되지 않은 결과 때문에, 낮은 전압과 작은 전류로 시험한 토크는 정확한 값보다는 다소 작다는 것이 특기할 만하다.

보통 속도-토크 특성 곡선 측정 방법은 다음과 같은 방법이 사용되고 있는데, 직류 발전기법과 전기 동력계법의 정격 전압에서의 측정을 원칙으로 하지만, 시험 환경의 제약시에는 저전압에서 측정하고 정격 전압으로 환산할 수 있다.

또한 경우에 따라서는 토크 검출계법, 교류 입력법, 그리고 속도 변화율법 중 선택하여 실시할 수도 있다.

**1. 직류 발전기법과 전기 동력계법** 손실을 알고 있는 타여자 직류 발전기나 전기 동력계와 시험할 유도 전동기를 벨트 등과 같은 방법으로 연결해야 한다. 시험할 전동기와 정격 전압 및 정격 주파수가 측정 기간 중 일정하게 유지되는 전원에 연결해야 한다.

직류 발전기나 전기 동력계의 부하를 조정함으로써 시험할 전동기의 속도를 시험 가능한 최소 속도에서 정격 속도 부근까지 변화시켜 간다. 각 속도에서 직류 발전기의 고정자 전압과 고정자 전류 또는 전기 동력계의 토크를 측정하고, 유도 전동기의 단자 전압(필요에 따라서 전류와 입력 포함)을 기록한다.

직류 발전기법인 경우, 기동시 가해진 단자 전압이  $V_{as}(V)$ 일 때 회전 속도  $n(\text{rpm})$ 에서 토크는 다음 식으로 계산한다.

$$\tau_{as} = \frac{(P_G + W_G + W_m)(V_{as}/V_{as2})^k - W_m}{P_R} \cdot \frac{n_R}{n} \times 100(\%)$$

$$K = \log(\tau_{as2}/\tau_{as1})/\log(V_{as2}/V_{as1})$$

여기에서  $P_R$  : 유도 전동기의 정격 출력(W)

$P_G$  : 직류 발전기의 출력(W)

$W_G$  : 출력  $P$ 에서 직류 발전기 손실(W)

$W_m$  : 속도  $n$ 에서 유도 전동기 기계 손실(W)

$V_{as2}$  :  $V_{as}$ 보다 낮은 전압으로  $V_{as1}$ 의 2배 이상인 전압(V)

$V_{as1}$  :  $V_{as}$ 보다 낮은 전압으로  $V_{as}$ 의 20% 이상인 전압(V)

$\tau_{as2}$  :  $V_{as2}$ 에서 측정한 토크

$\tau_{as1}$  :  $V_{as1}$ 에서 측정한 토크

$n_R$  : 유도 전동기의 정격 속도(rpm)

전기 동력계법인 경우, 기동시 가해진 단자 전압이  $V_{as}(V)$ 일 때 회전 속도  $n(\text{rpm})$ 에서 토크는 다음 식으로 계산한다.

$$\tau_{as} = (\tau_{as'} + \tau_m)(V_{as}/V_{as2})^k - \tau_m$$

여기에서  $\tau_m$  : 속도  $n$ 에서 유도 전동기의 기계손에 해당되는 토크

시험 중 회전 속도가 불안정해지기도 하는데, 이것은 시험하는 전동기의 속도 토크 특성과 직류 발전기 또는 전기 동력계의 부하 특성 사이의 관계 때문이며 구간에 따라서 측정이 불가능할 수도 있다. 이 경우 그런 부근에서 측정해서 추정할 수도 있다.

**2. 토크 검출계법** 시험할 전동기 축에 충분한 크기의 플라이휠을 연결하고 이 플라이휠이 연결된 쪽의 축에 토크 검출기(스트레인 게이지 또는 마그넷 스트리션 파이프 등)를 장착한다. 그리고 정격 주파수의 적절한 낮은 전압에서 전동기를 무부하 상태로 기동시키고 가속 시간 중의 토크와 회전 속도를 오실로스코프 등으로 측정한다.

시험한 단자 전압  $V_{as1}$ ,  $V_{as2}$ 에서 측정값  $\tau_{as1}$ ,  $\tau_{as2}$ 를 전기 동력계법의 경우와 같은 공식을 이용해서, 기동시 가해질 단자 전압  $V_{as}(V)$ 에서의 토크  $\tau_{as}$ 로 환산한다. 이 시험에서 유도 전동기에 공급되는 전압은 기동에서 동기 속도 부근까지 가속할 수 있는 충분히 낮은 전압이어야 한다.

또한 이 시험에서 단자 전압을 시험 기간 중  $V_{as1}$ ,  $V_{as2}$ 로 일정하게 유지하고 토크와 속도 신호를 검출해서 X-Y 기록계 등으로 속도-토크 특성 곡선을 직접 얻어낼 수 있다.

**3. 교류 입력법** 유도 전동기를 정격 주파수의 낮은 전압으로 기동시킨다.

가속 기간 중의 단자 전압, 1차 전류, 입력 및 회전 속도를 오실로그래프 등을 이용해서 측정한다. 2.에서와 같이 가속 시간을 충분히 길게 할 수 있도록 낮은 전압을 1차측 권선에 가한다. 필요에 따라 전동기 축에 플라이휠을 연결한다. 되도록이면 가속 기간 중에는 단자 전압을 일정하게 유지해야 한다. 시험 결과값을 확인하도록 같은 전압에서 이 시험을 2번 이상 반복한다.

기동시의 단자 전압  $V_{as}(V)$ 일 때 속도  $n(\text{rpm})$ 에서의 해당 토크는 다음 식으로 계산한다.

$$\tau_{as} = \frac{[P_1' - (W_i' + W_c')](V_{as}/V_{as2})^k - W_m \cdot \frac{n_R}{n}}{P_R} \times 100(\%)$$

여기에서  $P_R$  : 유도 전동기의 정격 출력(W)

$P_1'$  : 단자 전압  $V_{as2}$  및 회전 속도  $n$ 에서의 입력(W)

$W_i'$  : 단자 전압  $V_{as2}$ 에서의 철손(W)

$W_c'$  : 단자 전압  $V_{as2}$  및 회전 속도  $n$ 에서의 1차 동손(W)

$V_{as1}, V_{as2}$  : 시험시의 단자 전압(V)

$W_m$  : 회전 속도  $n$ 에서의 기계손(W)

$n_R$  : 정격 속도(rpm)

$n_s$  : 동기 속도(rpm)

**4. 속도 변화율법** 3.과 마찬가지로 정격 주파수의 낮은 전압으로 유도 전동기를 기동시킨다. 시간에 대한 속도와의 관계를 측정한다.

다음에 전동기를 동기 전동기 부근까지 가속시킨 후 전원을 끊는다. 이 감속 기간 중에 시간과 회전 속도 사이의 관계를 계측한다. 이와 같이 측정한 것으로 시간 속도 곡선을 그린다. 어떤 속도에서 가속  $\Delta n/\Delta t(\text{rpm/s})$ 와 감속  $\Delta n'/\Delta t'(\text{rpm/s})$ 는 이 곡선의 탄젠트값으로 얻어진다.

그리고 단자 전압  $V_{as}$ 일 때 속도  $n_R(\text{rpm})$ 에서의 해당 토크는 다음 식으로 계산한다.

$$\tau_{as} = \frac{J n_R}{91.2 P_R} \left[ \left( \frac{\Delta n}{\Delta t} + \frac{\Delta n'}{\Delta t'} \right) \left( \frac{V_{as}}{V_{as2}} \right)^k - \frac{\Delta n'}{\Delta t'} \right] \times 100(\%)$$

$$= \frac{GD^2 n_R}{365 P_R} \left[ \left( \frac{\Delta n}{\Delta t} + \frac{\Delta n'}{\Delta t'} \right) \left( \frac{V_{as}}{V_{as2}} \right)^k - \frac{\Delta n'}{\Delta t'} \right] \times 100(\%)$$

여기에서  $J$  : 회전계의 관성 능률(kgf · m<sup>2</sup>)

$GD^2$  : 회전계의 플라이휠 효과(kgf · m<sup>2</sup>)

$n_R$  : 정격 속도(rpm)

$P_R$  : 정격 출력(W)

$V_{as1}, V_{as2}$  : 시험시의 단자 전압(V)

## 일반용 저압 3상 유도 전동기 해 설

### I. 개정의 배경

산업의 성장원 정책화에 따라 에너지 정책이 공급 관리 위주에서 수요 관리 위주로 전환되고 있어 절전형 제품의 보급 확대가 요구되고 있으나, 국내에서는 절전형 기술 개발이 미흡하고 기존 개발품의 공급도 부진하여 전기 에너지를 효율적으로 이용하지 못하고 있는 실정이다.

그러므로 정부에서는 가장 효과적인 에너지 절약 방안 중 하나인 고효율 유도 전동기 개발 사업과 전동기 관련 국가 기술 규격 정비 방안 수립을 병행하여 추진하였다. 동 규격 정비 방안 수립 결과를 참고하여 정격 출력 45~200kW를 추가하여 표준형 및 고효율형 제품의 용량을 확대하였으며, 또한 최근 사회 문제로 대두되고 있는 환경 문제를 고려하여 진동·소음 시험 기준값을 추가 및 신설하였다.

이 규격의 항목별 주요 개정 내용은 다음과 같다.

### II. 주요 개정 내용

#### 4. 정 격

4.2 정격 출력 정격 출력에 45kW, 55kW, 75kW, 90kW, 110kW, 132kW, 160kW, 200kW를 추가하였다.

#### 5. 성 능

5.1 온도 상승 전동기의 전기자 권선을 고정자 권선으로 개칭하였다.

5.2 전부하 특성 정격 출력 및 극수 확대분에 대한 전부하 특성 중 표준형은 국내 전동기 제조 업체의 품질 수준을 참고하였고, 고효율형은 NEMA 12-8C를 참고하였다.

5.3 토크 특성 정동 토크를 최대 토크로 개칭하고 또한 풀 업 토크는 참고값으로 하였다.

5.5 소 음 도 정격 출력 및 극수 확대로 45kW 이상과 8극에 대한 전동기의 소음도를 JEM1277을 참고로 추가하였다.

5.7 운전 중의 전압 및 주파수 변동 시험은 KS C IEC 60034-1를 참고하여 신설하였다.

5.8 진 동 작업 환경 문제 등을 감안하여 진동값을 NEMA MG1-12를 참고하여 신설하였다.

#### 7. 치 수

a) 출력 및 극수 확대에 따라 45~200kW 용량과 8극에 대한 전동기 및 베이스 치수와 프레임 번호 적용 기준을 국내 제조 업체별 적용 현황과 IEC 60072를 참고하여 추가하였다.

b) 보호형 및 전폐형 플랜지 전동기 치수와 프레임 번호 적용 기준을 신설하였다.

#### 8. 시험 방법

8.2 온도 시험 온도 시험시 연속 부하 방법을 IEEE Std 112를 참고하여 구체화하였다.

8.6 전부하 부하 특성 및 토크 특성의 산정은 KS C 4201(3상 유도 전동기의 특성 시험 방법)을 폐지하고 개별 규격에 신설하였다.

8.9 내전압 시험 시험 전압 상승 방법을 KS C IEC 60034-1을 참고하여 비고란에 신설하였다.

8.10 진동 시험 진동 시험 방법은 JEC 37을 참고하였다.

2003년 6월 30일 발행

편 집 겸 유 영 상  
발 행 인

발 행 한국표준협회

135-513 서울특별시 강남구 역삼동 701-7

☎ (02)6009-4567

☎ (02)6009-4887~8

<http://standard.ksa.or.kr>

---

인쇄·제본 한국표준협회

---

**부산지부**

607-822 부산광역시 동래구 수안동 1-11(대신증권빌딩 10층)  
☎ (051)557-1239

**대구·경북지부**

702-012 대구광역시 북구 산격2동 1741(시멘트가공조합 3층)  
☎ (053)384-1562~4

**인천지부**

402-714 인천광역시 남구 주안동 989-1(르네상스타워 11층)  
☎ (032)420-0120~3

**경기지부**

442-270 경기도 수원시 팔달구 이의동 산 111-8(중소기업종합지원센터 9층)  
☎ (031)259-7000~9

**강원지부**

200-041 강원도 춘천시 중앙로 1가 9(공영빌딩 4층)  
☎ (033)252-9423, 254-9423

**충북지부**

361-802 충북 청주시 흥덕구 가경동 1508-1(중소기업지원센터 6층)  
☎ (043)236-2451~3

**대전·충남지부**

305-343 대전광역시 유성구 장동 23-14(중소기업지원센터 5층)  
☎ (042)864-2301~3

**전북지부**

561-841 전북 전주시 덕진구 팔복동 1가 337-2(중소기업종합지원센터 7층)  
☎ (063)214-2235~7

**광주·전남지부**

506-301 광주광역시 광산구 도천동 621-15(중소기업지원센터 5층)  
☎ (062)953-1435~7

**경남지부**

641-740 경남 창원시 용호동 7-4(경남무역회관 501호)  
☎ (055)266-4744~6

**울산지부**

683-804 울산시 북구 연암동 758-2(중소기업종합지원센터 2층)  
☎ (02)289-6601~3

**안산지부**

425-852 경기도 안산시 단원구 원시동 773-9(반월공단본부 4층)  
☎ (031)492-5780, 8451~2


**구미지부**

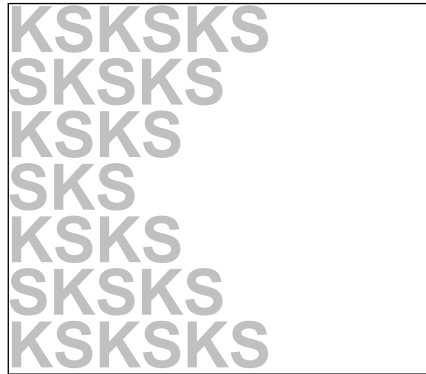
730-350 경북 구미시 임수동 92-30(중소기업지원센터 8층)  
☎ (054)473-6954

**경기북부지부**

480-848 경기도 의정부시 의정부2동 487-6(신용보증기금빌딩 3층)  
☎ (031)829-8182~4

---

 **KS C 4202** : 2003  
(MOD IEC 60034-1 : 1996)



---

**Low-voltage three-phase squirrel-cage  
induction motors for general purpose**

---

ICS 29.040.20