

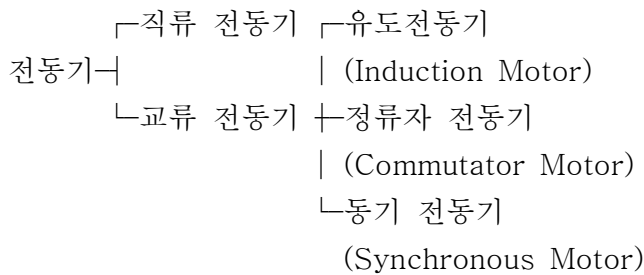
제10장 전동기 특성

1. 전동기 종류

MOTOR는 전기 Energy를 기계 Energy로 바꾸는 장치이다. 또 Motor에 의해 얻어지는 전동력은 가장 편리한 동력원으로서 Energy 변환효율이 좋고 기동이나 정지가 스위치에 의해 아주 간단하게 이루어지며 필요에 따라 속도제어도 가능하다.

Motor에는 여러 가지 종류가 있으나 전원으로 구별하면 직류로 구동되는 직류 Motor로 크게 나눌수 있으며 교류 Motor도 회전 원리에 따라 다음과 같은 종류로 나누어진다.

이들 각종 MOTOR중 유도전동기가 동력용으로 가장 널리 사용되고 있으며 여기에서도 주로 유도전동기에 대하여 기술한다.



1. 1 유도전동기(Induction Motor)

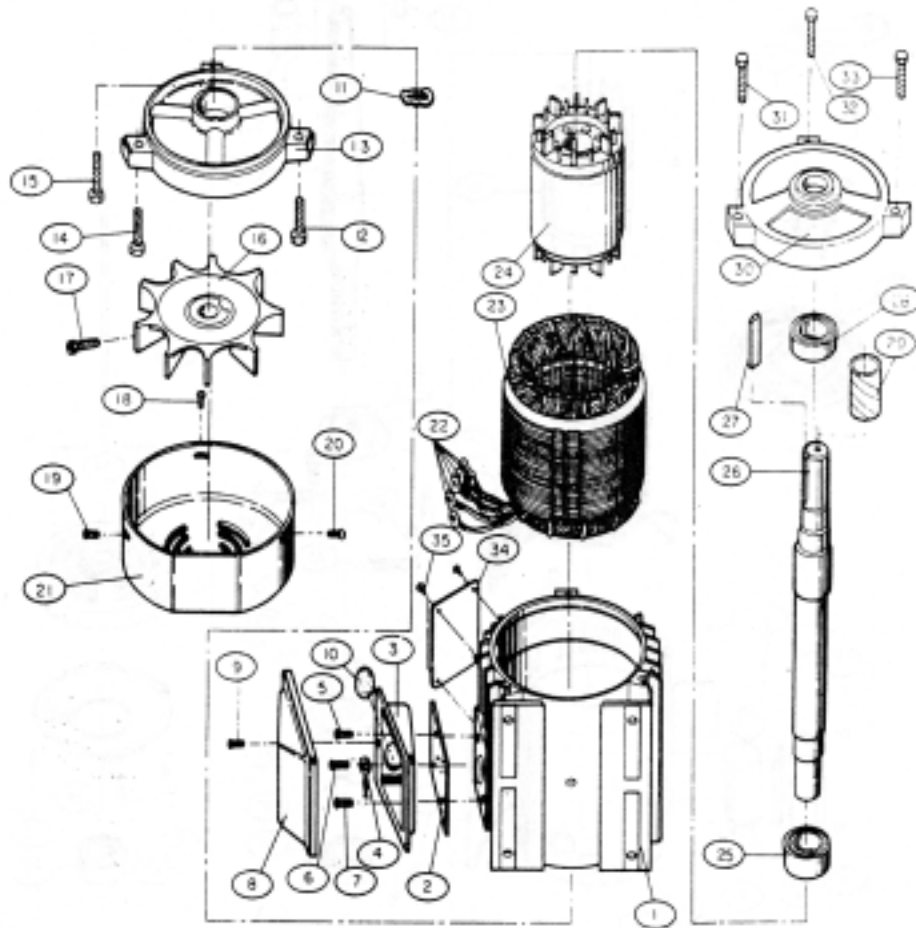
유도전동기는 일반 동력원으로써 가장 널리 사용되며 각종 공장, 사업장에서의 동력뿐만 아니라 농업용, 가정용 등 소동력에 이르기까지, 그 출력도 수 Watt정도에서 부터 수백kW에 이르기까지 다양하여, 보통 단순히 Motor라고 말하면 유도전동기라고 생각해도 좋을 만큼 널리 보급되고 있다.

이와 같이 유도 전동기가 널리 이용되게끔 된 것은,

- (1) 현재 거의 대부분이 교류로 배전 되기 때문이며
- (2) 구조가 간단하고 견고하여 고장이 적다는 것.
- (3) 가격이 싸다는 것.
- (4) 취급이 간단하다는 것.

유도 전동기는 단상전원을 사용하는 단상 Motor와 3상전원을 사용하는 3상 Motor로 나눌수 있다. 이 두가지도 또 그구조에 따라 다음과 같이 분류된다.

2.2 전폐 외선형(3상)



NO.	품명	수량	NO.	품명	수량	NO.	품명	수량
1	FRAME	1	13	END BRACKET REAR	1	25	BEARING	1
2	TERMINAL BASE PACKING	1	14	HEX BOLT	1	26	SHAFT	1
3	TERMINAL BASE	1	15	HEX BOLT	1	27	KEY	1
4	TERMINAL RING	1	16	FAN	1	28	BEARING	1
5	HEX BOLT(EARTH) SCREW	1	17	HEX BOLT(SCREW)	1	29	HISHI TUBE	1
6	HEX BOLT(SCREW)	1	18	SPECIAL BOLT(SCREW)	1	30	END BRACKET FRONT	1
7	HEX BOLT(SCREW)	1	19	SPECIAL BOLT(SCREW)	1	31	HEX BOLT(SCREW)	1
8	TERMINAL COVER	1	20	SPECIAL BOLT(SCREW)	1	32	HEX BOLT(SCREW)	1
9	SCREW	1	21	FAN COVER	1	33	HEX BOLT(SCREW)	1
10	BUSHING STICKER	1	22	RING TERMINAL ASM	6	34	NAME PLATE	1
11	BEARING ADHESIVE SPRING	1	23	STATOR ASSEMBLY	1	35	RINET	1
12	HEX BOLT	1	24	ROTOR ASSEMBLY	1			

유도 전동기의 분류

유도 전동기(Induction Motor)

3상 모터 ─ 일반농형(보통 농형)모터
 | ─ 2중 농형 모터
 ─ 특수 농형 모터 ─ 깊은 홈 농형 모터
 ─ 권선형 모터

단상모터 ─ 분상 기동식 모터
 ─ 콘덴서 기동식 모터
 ─ 콘덴서 기동 콘덴서 운전식 모터
 ─ 반발 기동식 모터
 ─ 셰이디드 폴식 모터(Shaded pole)

2. 3 보호방식에 의한 분류

2. 3. 1 인체 및 고형 이물에 관한 보호형식

형 식	기호	설 명
무 보호 형	0	인체의 접촉, 고형 이물의 침입에 대하여 특별히 보호를 하지 않는 구조
반 보호 형	1	인체의 큰 부분, 보기로는 손이 잘못하여 기내의 회전부분 또는 도전 부분에 닿지 않도록 한 구조 지름 50mm보다 큰 고형이물이 침입하지 않도록 한 구조
보 호 형	2	손가락 등이 기내의 회전부분 또는 도전부분에 닿지 않도록 한 구조 지름 12mm보다 큰 고형이물이 침입하지 않도록 한 구조
전 폐 형	4	공구·전선 등 최소 두께가 1mm보다 큰 것이 기내의 회전부분 또는 도전 부분에 닿지 않도록 한 구조 지름 1mm보다 큰 고형이물이 침입하지 않도록 한 구조. 다만 배수 구멍 및 통풍 구멍은 기호 2의 구조이어도 좋다.
방 진 형	5	어떠한 물체도 기내와 회전부분 또는 도전부분에 닿지 않도록 한 구조. 먼지의 침입을 최대한 방지하고, 침입하여도 정상운전에 지장이 없도록 한 구조.

2. 3. 2 물의 침입에 관한 보호형식

형 식	기호	설 명
무 보 호 형	0	물의 침입에 대하여 특별히 보호를 하지 않는 구조
방 적 형	2	연직에서 15°이내의 방향에 떨어지는 물방울에 해로운 영향을 받지않는 구조
방 우 형	3	연직에서 60°이내의 방향에 떨어지는 물방울에 해로운 영향을 받지않는 구조
방 말 형	4	어떠한 방향에서도 떨어지는 물방울에 해로운 영향을 받지 않는 구조
방 분 류 형	5	어떠한 방향에서도 분류에 의하여 해로운 영향을 받지 않는 구조
방 과 량 형	6	어떠한 방향에서도 강한 분류에 의하여 해로운 영향을 받지 않는 구조
방 침 형	7	지정한 수심 및 시간에 물속에 침수하고, 가령 물이 침입하여도 해로운 영향을 받지 않는 구조
수 중 형	8	수중에서 정상운전 할수 있는 구조

W:옥외형. 비, 눈, 먼지의 침입을 방지하거나, 제한하여 옥외에서 사용할수 있는 구조. E:방폭형. C:기타 해로운 외기에 의한 보호형식

2. 3. 3 보호형식의 표시

제2기호 (제2형식명) 제1기호 (제1형식명)	0 (무보호형)	2 (방적형)	3 (방우형)	4 (방말형)	5 (방분류형)	6 (방과량형)	7 (방침형)	8 (수중형)
0 (무보호형)	IP00			×	×	×	×	
1 (반보호형)	IP10	IP12S			×	×	×	
2 (보 호 형)	IP20	IP22S	IP23S	IP24	×	×	×	
4 (전 폐 형)	×			IP44				
5 (방 진 형)	×			IP54				

비고 1. ×표는 짜맞추기 어려운 것.

2. IP00 및 IP10은 각각 무보호형 및 반보호형이라 약칭할 수 있음.

표준 보호형식 표기 예

TEFC(전폐형): IP44

ODP(방적형): IP22S

*I P W E 4 4 S

시험건조(정지, 운전)

물의 침입에 대한 보호정도

이물질 침입에 대한 보호정도

Explosion Proof(방폭형)

Weather Protect(옥외형)

International Protection

3. 모터의 특성

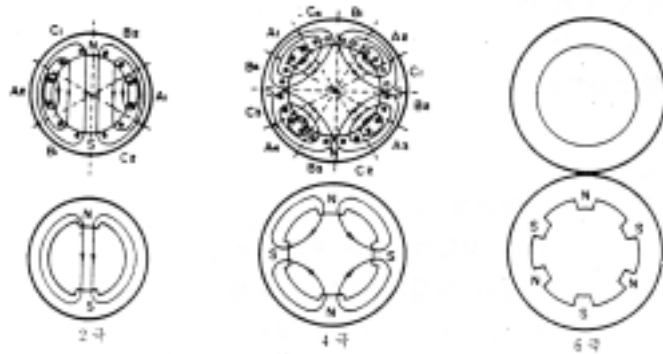
3. 1 극수와 동기회전수

고정자로 되는 자계는 몇개의 자석을 조합한 것과 같은 상태가 되므로 그 자석에 상당한 극수를 헤아릴 수가 있다. 그것을 모터의 극수라고 한다. 극수는 N극과 S극이 짝이 되므로 그 수는 반드시 2의 배수로 된다. 범용 모터에는 4극 혹은 6극이 많이 채용되고 있다

$$\text{동기회전수} = \frac{2 \times 60 \times \text{주파수}}{\text{극 수}} \quad [\text{rpm(회전/분)}] \dots\dots\dots(1)$$

각종 극수의 동기 회전수를 표 3.1에 나타낸다.

극 수	동기회전수(rpm)	
	50Hz	60Hz
2	3,000	3,600
4	1,500	1,800
6	1,000	1,200
8	750	900
10	600	720
12	500	600
14	429	514
16	375	450



3. 2 슬립(Slip) 및 전부하 회전수

모터가 실제로 운전되는 경우 그 회전속도는 동기속도보다 약간 작아지고 있다. 예를들면 4극의 모터를 50Hz의 전원에 접속했을 경우 그 동기속도는 1,500rpm이나 명판에 기재되고 있는 전부하 회전수는 1,410~1,430rpm 정도가 되고있다. 이 회전수의 차를 슬립(Slip)이라고 말하며 동기속도와 전부하 회전수의 차에 대한 동기속도의 비율이어서 다음식으로 표시된다.

$$\text{슬립(Slip)} = \frac{\text{동기속도} - \text{전부하회전수}}{\text{동기속도}} \times 100(\%) \dots\dots\dots(2)$$

일반적으로 모터는 부하가 증가함에 따라 그 회전속도가 저하하나 그때의 속도를 (2)식의 전부하 회전수의 대신으로 넣어 계산하면 그때의 부하에 있어서의 슬립(Slip)이 구해진다.

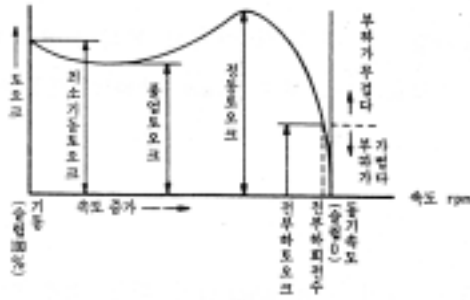
$$\text{전부하회전수} = \text{동기속도} \times \left(1 - \frac{\text{전부하슬립}}{100}\right) \dots\dots\dots(3)$$

로 표시된다.

3. 3 전부하 토크(Torque)

모터를 돌리려고 하는 회전력을 토크라고 말하며 kg·m의 단위로 표시한다. 모터의 토크는 그 회전수에 따라 그림 3.2와 같이 변화한다. 전부하 토크는 다음의 (4)식으로 표시할수 있다.

$$\text{전부하 토크(kg·m)} = \frac{\text{출력(kW)}}{\text{전부하 회전수(rpm)}} \times 974 \dots\dots\dots(4)$$



3. 4 최소기동 토크

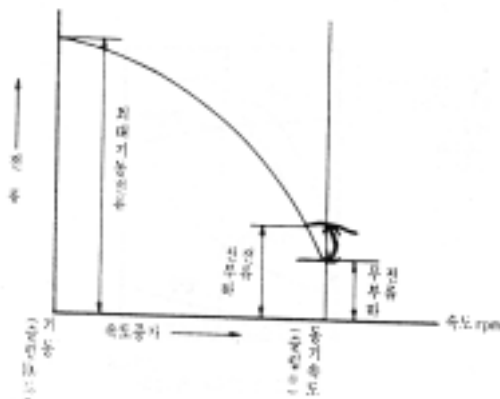
모터가 가동하기 시작할 때의 토크를 말하며 전부하 토크의 몇 %인가로 표시한다.

3. 5 최대기동 전류

회전자가 정지한 상태에서 전원을 넣었을 때 흐르는 전류를 말하며 보통 전부하전류의 6~10배가 된다.

기동시에 대전류가 흐르는 것은 변압기에서 2차측을 단락했을 경우와 같이 2차측(즉 회전자)에 대 전류가 생기기 때문이다. 회전자가 돌기 시작하면 회전자에 흐르는 전류는 줄어들고 거기에 따라 모터의 입력전류도 줄어 부하와 균형을 이루는 점에서 정상운전으로 안정된다.

그림 3.3에 속도와 전류의 관계를 나타낸다.



3. 6 정동(停動) 토크

모터의 토크는 속도가 증가함에 따라 차차 커지고 최대 토크에 달하면 급히 작아져 동기속도로는 0이 된다. 이 최대 토크를 정동 토크라고 말하며 전부하 토크에 대한 %로 표시한다.

3. 7 효 율

모터에 투입되는 입력의 모든 것이 작업 Energy가 되는 것은 아니고 몇 5%는 손실이 되어서 열, 소리 등으로 바뀐다. 모터의 손실에는 철손, 동손, 기계손, 표유 부하손 등이 있으며 모터의 효율은 (5) 식에 의해 구할수 있다.

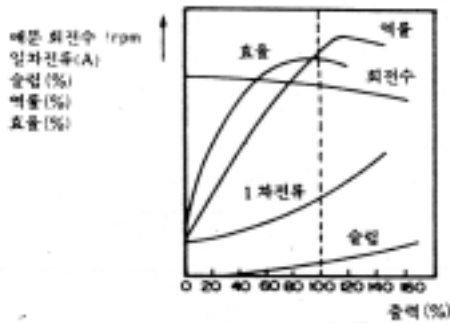
$$\text{효율} = \frac{\text{출력}}{\text{입력}} \times 100\% = \frac{\text{입력} - \text{손실}}{\text{입력}} \times 100\% \dots\dots(5)$$

3. 8 역률

역률이란 교류에 있어서의 전압과 전류의 파장, 격차의 정도(%)를 말한다. 모터의 경우 권선이 있으므로 반드시 지상(遲相) 전류가 흐르므로 역률도 지체역률(遲滯力率)이다. 역률이 나쁘다고 하는 것은 회로에 무효전류가 증가하여 전류(全流)를 증가시키고 있다는 것이 된다. 모타의 역률은 대용량 일수록, 또 극수가 적을수록 좋아지며(6)식에 의해 구할 수가 있다.

역률을 개선시키기 위해서는 진상용 콘덴서를 삽입하여 전류의 위상을 앞서게 한다.

$$\text{역률} = \frac{\text{입력(kW)} \times 10^3}{\sqrt{3} \text{전류(A)} \times \text{전압(V)}} \times 100\% \text{(3상의 경우)} \dots\dots(6)$$



3. 9 GD²

관성 효과의 것으로 일정한 힘으로 기동했을 때에 빨리 기동하는가 좀처럼 기동하지 않는가의 정도를 말하며 관성의 크기로 표시한다.

GD²는 kg·m²의 단위로 표시하며 모터의 발열에 크게 관계하므로 그 크기에 대해서는 주의를 요한다.

GD²에 대하여는 모터 가감속 성능이나 가감속시의 모터의 발열에 관계하나 일반적으로는 모터의 GD²_M의 크기 보다도 부하의 GD²_L의 크기가 문제로 된다.

표준의 농형 모터에서는 이 GD²_L의 크기에 대하여 허용조건이 정해져 있으므로 주의가 필요하며 특히 운전정지를 반복하는 사용이나 GD²_L가 큰 경우 전기적 제동을 하는 경우 등은 이 조건에서의 사용가부를 확인할 필요가 있다.

GS허용 GD²

농형 유도 전동기는 정격부하에서 모타축으로 환산한 부하의 GD²가 하기표의 값을 초과하지 않을 때 모타의 무리없는 기동을 보장할 수 있다.

단,

1. 적용전압 및 주파수는 NEMA 1-12, 43, 44, 45에 의거
 - 1) 허용변동전압(정격부하 정격주파수에서)±10%이내
 - 2) 허용변동주파수(정격부하 정격주파수에서)±5%이내
 - 3) 허용변동전압+ 주파수(정격부하에서)±10%이내
 - 4) 허용불평형전압(다상교류 전동기에서) 1%이내
2. 기동중 부하의 TORQUE는 속도의 2승에 따라 변화하는 모터의 TORQUE보다 적어야 하며 정격속도에서 100%정격부하이여야 한다.
3. 기동은 COLD 상태에서 2회, HOT상태에서 1회

GD²(kg-m²)

kW	전폐외선형				방적보호형				비 고
	2극	4극	6극	8극	2극	4극	6극	8극	
0.4	0.6	2.4	11.7	18.2	-	-	-	-	
0.75	0.8	3.6	16.3	24.1	0.7	3.6	13.6	22.7	
1.5	1.6	6.0	24.7	42.3	1.6	6.0	22.7	39.0	
2.2	2.3	12.0	29.3	48.8	2.3	10.5	29.2	48.7	
3.7	3.3	15.3	42.9	71.5	3.3	12.5	42.2	71.5	
5.5	4.6	22.2	61.8	91.0	4.2	18.9	58.5	94.2	
7.5	5.9	29.3	78.0	117	5.5	25.4	78.0	104	
11	7.2	37.8	117	175	6.8	34.5	110	162	
15	9.1	48.0	169	214	7.8	44.7	130	195	
18.5	11.7	65.0	227	305	9.1	55.2	156	227	
22	14.3	78.7	247	390	11.0	65.0	162	292	
30	16.3	97.5	325	435	13.0	91.0	195	357	
37	19.5	117	344	462	16.2	104	214	455	
45	21.5	123	351	487	19.5	110	260	487	
55	24.1	142	390	617	22.7	130	292	585	
75	28.0	175	487	812	26.0	149	325	650	
90	31.2	195	585	910	28.6	175	357	747	
110	36.4	240	650	1040	34.4	195	422	845	
132	42.3	292	780	1300	39.0	227	487	975	

(주) 1. 상기값을 초월하는 GD² 또는 Y-△, REACTOR, 보상기 기동시는 설계부에 문의바람.
 2. 50Hz일 경우 허용 GD²는 20% 상승함.

3. 10 3상 유도전동기의 기동방식

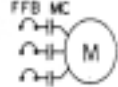
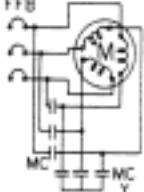
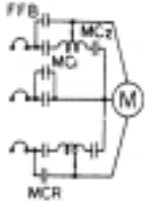
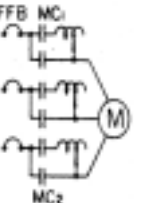
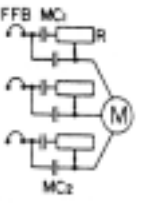
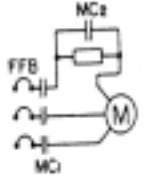
기 동 법	전 전 압 (全電壓) 직입기동	감 전 압 기 동				
		Y-△기동	콘돌라기동	리액터 기동	1차저항 기동	구자기동
회로구성	전동기에 최초부터 전전압을 인가하여 기동 					
개 요 회로구성	전동기에 최초부터 전전압을 인가하여 기동	△결선으로 운전하는 전동기를 기동시만 Y결선으로 기동 최대 기동전류 최소 기동토크 공허 직입의 1/3	V결선의 단권 변압기를 사용해서 전동기의 인가전압을 낮추어서 기동	전동기의 1차 측에 리액터를 넣어 기동시의 전동기의 전압을 리액터의 전압 강하분만큼 낮추어서 기동	리액터 기동의 리액터 대신 저항기를 넣은것	3상중 1상만으로 리액터 또는 저항기를 넣은 것 리액터 기동의 1종
특 징	전동기 본래의 가속 토크가 얻어져 기동시간이 짧다. 부하를 건 채로 기동이 가능. 가장 값이 싸다.	최대 기동전류에 의한 전압 강하를 경감시킬 수 있다. 감압기동 가운데서는 가장 값이 싸고 손쉽게 채용할 수 있다.	탭의 선택에 따라 최대 기동전류, 최소 기동 토크가 조정가능. 전동기의 회전이 올라감에 따라 가속 토크의 증가가 심하다.	탭 절환에 따라 최대 기동전류, 최소기동 토크가 조정가능. 전동기의 회전이 올라감에 따라 가속토크의 동기가 심하다.	리액터 기동과 거의 같은 리액터 기동보다 가속 토크의 증가가 적다.	완(緩)(느린) 기동 용으로서의 가장 싸다.
결 점	최대 기동전류가 크게 이상전압 강하의 원인이 된다.	최소기동, 가속토크가 작으므로 부하를 걸어서 기동할 수 없다. 기동해서 운전에 들어갈 때 전원이 개방 되므로 전기적 기계적 쇼크가 있다.	가격이 가장 비싸다. 가속 토크가 Y-△기동과 같이 작다. 최대 기동전류, 최소 기동 토크의 조정이 안된다.	콘돌라 기동에 이어 다음으로 가격이 비싸다. 느린 기동이 가능하다. 최대기동 전류에 비해 최소 기동 토크의 감소가 크다.	최소기동 토크의 감소가 크다. 적용전동기 용량은 7.5kW 이하이다.	최대기동 전류는 직입과 같고 크다.

표 계속

기 동 법	전 전 압 (全電壓) 직입기동	감 전 압 기 동					
		Y-△기동	콘돌라기동	리액터 기동	1차저항 기동	구자기동	
제 특 성	최대기 동전류 Ist	500~1000%	Ist 33.3%	Ist 25-42-64% (탭 50-65-80%)	Ist 50-65-80% (탭 50-65-80%)	Ist 50-65-80% (탭 50-65-80%)	Ist 100%
	최소기 동토크 Tst	100%이상	Ist 33.3%	Ist 25-42-64% (탭 50-65-80%)	Ist 25-42-64% (탭 50-65-80%)	Ist 50-65-80% (탭 50-65-80%)	
	가속성	가속 토크 최대 기동시의 쇼크 크 다.	토크의 증가 적 다. 정동 토크 적다.	토크의 증가 약 간 적음. 정동 토크 약간 적음. 원활한 가속	토크의 증가 심 히 큼 원활한 가속	토크의 증가대 정동 토크대 원활한 가속	토크의 증가대 정동 토크 최대 원활한 가속
적 용	전원 용량이 허용 되는 한 가장 일 반적으로 사용됨. 가능한 한 이방식 을 채용하는 것이 유리하다.	5.5kW이상의 전동 기로 무부하 또는 경부하로 기동이 가능한 것. 강압기 동에서는 가장 일 반적임. 공작기, 크래셔	최대기동전류를 특별히 억제할 수 있는것. 대 용량 전동기, 펌프, Fan, 송풍기, 원심분리기 등	자승저감 토크 부하. Fan, 송풍기, 펌프, 방직관계 Cushion Stater 용	자승저감 토크 부하. 소 용 량 전 동 기 (7.5kW이하)에 한 함.	Cushion Stater 전 용, 특히 방직기계	

3. 11 용도별 기동토크, 정동토크의 예

부하의 종류	기동 토크(%)	정동 토크(%)	기 계 명	기동 토크(%)	정동 토크(%)			
◆펌프 원심펌프 출구밸브(Valve)폐쇄 출구밸브개방 자동 날개 펌프 무부하 시동 왕복동식 펌프 바이패스(By-Pass) 밸브 부하시동(3기동) 스크류 펌프 진공펌프	40 40 50 40 150 40 60	150 150 150 150 150 200	◆고무공업 관계 반바리 믹서 고무용 밀	125 125	250 250			
			◆제철 밀 관계 롤 밀 형강 레일조압연 형강 레일가공 후판 밀 상업용 밀 로드 밀 Tube Roll 밀 Hot 스트립 밀 주석 냉간 압연용	40 40 40 60 100 60 50 200	300 250 300 250 250 250 250 250			
			◆Fan Blower Turbo Blower 흡입밸브 폐쇄 흡입밸브 개방 Turbo Fan 흡입밸브 폐쇄 흡입밸브 개방 Propeller Fan 토출변 개방	40 40 40 40 40	150 150 150 150 150	◆시멘트 관계 크래셔 회전식 무부하 기동 원추식 무부하 기동 햄머 밀 롤 크래셔 롤 밀 볼 로드밀(광석) 볼 밀(석탄 암석)	100 100 120 100 200 175 150	250 250 250 250 250 175 150
			◆ 콤프레서 (Compressor) 레십(Recipro)콤프레서 (왕복동) 안로오다付 Turbo 콤프레서 로타리 콤프레서 스크류 콤프레서 스크롤 콤프레서	30 40 40 40 40	150 150 150 150 150	◆펠프 제지공업 Beater(타쇄기) ◆기타 펄프, 제지공업용 기계	125 50	150 150

3. 12 절연의 종류

절연의 종류와 허용최고 온도

절연의 종류	구성재료	허용최고온도 (℃)	허용상승한도 (℃)
Y종	예를들면 목면, 면, 종이 등의 재료로 구성되어 있고, 와니스류를 함침시키지 않은 것 또는 기름 중에 함침시키지 않은 것을 말한다.	90	-
A종	예를 들면 목면, 면, 종이 등의 재료로 구성되어 있고, 와니스류를 함침시킨 것 또는 기름중에 함침시킨 것을 말한다.	105	60
E종	폴리에스텔계 절연물	120	75
B종	예를들면 마이카, 석면, 유리섬유 등의 재료를 접착제와 함께 사용하여 구성되어 있는 것을 말한다.	130	80
F종	예를들면 마이카, 석면, 유리섬유 등의 재료를 실리콘 알킷드 유리 등의 접착재료와 함께 사용하여 구성된 것을 말한다.	155	100
H종	예를들면 마이카, 석면, 유리섬유 등의 재료를 규소 수지 또는 동등의 성질을 가진 재료로 접착재료와 함께 사용한 것을 말한다. 고무상(狀) 및 고체상의 규소 수지 또는 동등의 성질을 가진 재료를 단독으로 사용한 경우를 포함한다.	180	125
C종	예를들면 생(生)마이카, 석면, 섬유 등을 단독으로 사용하여 구성된 것 또는 접착재료와 함께 사용한 것.	180이상	-

(주) 최근에는 전동기의 절연수명을 길게 하기 위하여 절연은 F종으로 하고 온도상승한도는 B종(80℃)으로 요구하는 경향이 있다.

3. 13 3상 유도전동기의 회전자 종류별 특성

종류 및 기호	특 징	기동전류 (%)	기동회전력 (%)	적용출력 (kW)	용 도	
보 통 농 형(C)	기동전류는 크지만, 효율·역률·최대 회전력은 우수.	600 ~ 780	125이상	0.2 ~ 3.7	소용량일반	
농 형	특수농형 1종(K ₁) (심구형)	효율·역률·최대 회전력은 보통 농형보다 매우 나쁨.	600 ~ 750	5.5이상	펌프, 송풍기, 압축기, 일반동력	
	특수농형 2종(K ₂) (2중농형)	효율·역률·최대 회전력은 C, K ₁ 에 비해 나쁘지만, 기동특성은 우수	500 ~ 700	100이상	5.5이상	컨베이어, 공작기계, 일반동력
	고저하농형(D)	운전 특성은 나쁘지만, 기동특성은 우수하므로 고빈도 기동에 적합	400 ~ 450	250이상		엘리베이터
권 선 형(W)	비례 추이에 의해 회전력을 높이고 기동전류를 낮출 수 있음.	기동저항에 의해 120%까지 줄일 수 있음.			펌프, 송풍기, 최대회전력 175%이상인 압축기, 일반동력, 최대회전력 250%이상의 크레인	

4. 부하와의 연결

*부하와의 연결방법

모터의 동력을 전달하는 방법에는 그림4.1에 나타난 벨트연결 및 커플링에 의한 연결과 기어연결 방식이 일반적으로 사용된다.

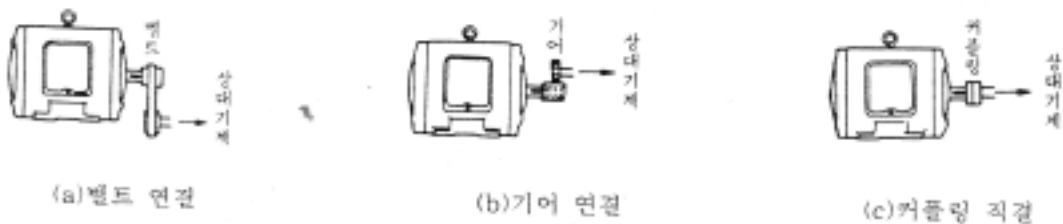


그림 4.1 모터와 부하의 연결

4. 1 벨트연결 방식

모터의 회전축에 풀리를 붙여 벨트를 붙여 벨트를 걸어서 부하를 구동한다. 가죽, 고무 등의 재료가 사용된다.

벨트 연결의 경우 모터측과 부하측의 풀리 지름의 비를 바꿈으로서 증속한다든가 감속 할 수 있으나 벨트의 종류에 따라 사용 한계가 있으므로 주의 하지 않으면 안된다.

또 모터측의 풀리 지름이 너무 작다든가 벨트 본수가 너무 많다든가 풀리 중심이 모터 축단 측에 너무 치우쳐지면 모터 축이 절손되므로 주의를 필요로 한다.

표준 전동기에 대하여는 표 4.1, 4.2에 나타낸 것 같이 V풀리, V벨트 규격이 정해져 있고 본 표와 다른 조건으로 사용하는 경우에는 그 조건을 가미한 특수 설계로 되어야 하며 2극 전동기에는 출력에 따라 적용한계도 있으므로 공장에 확인하지 않으면 안된다.

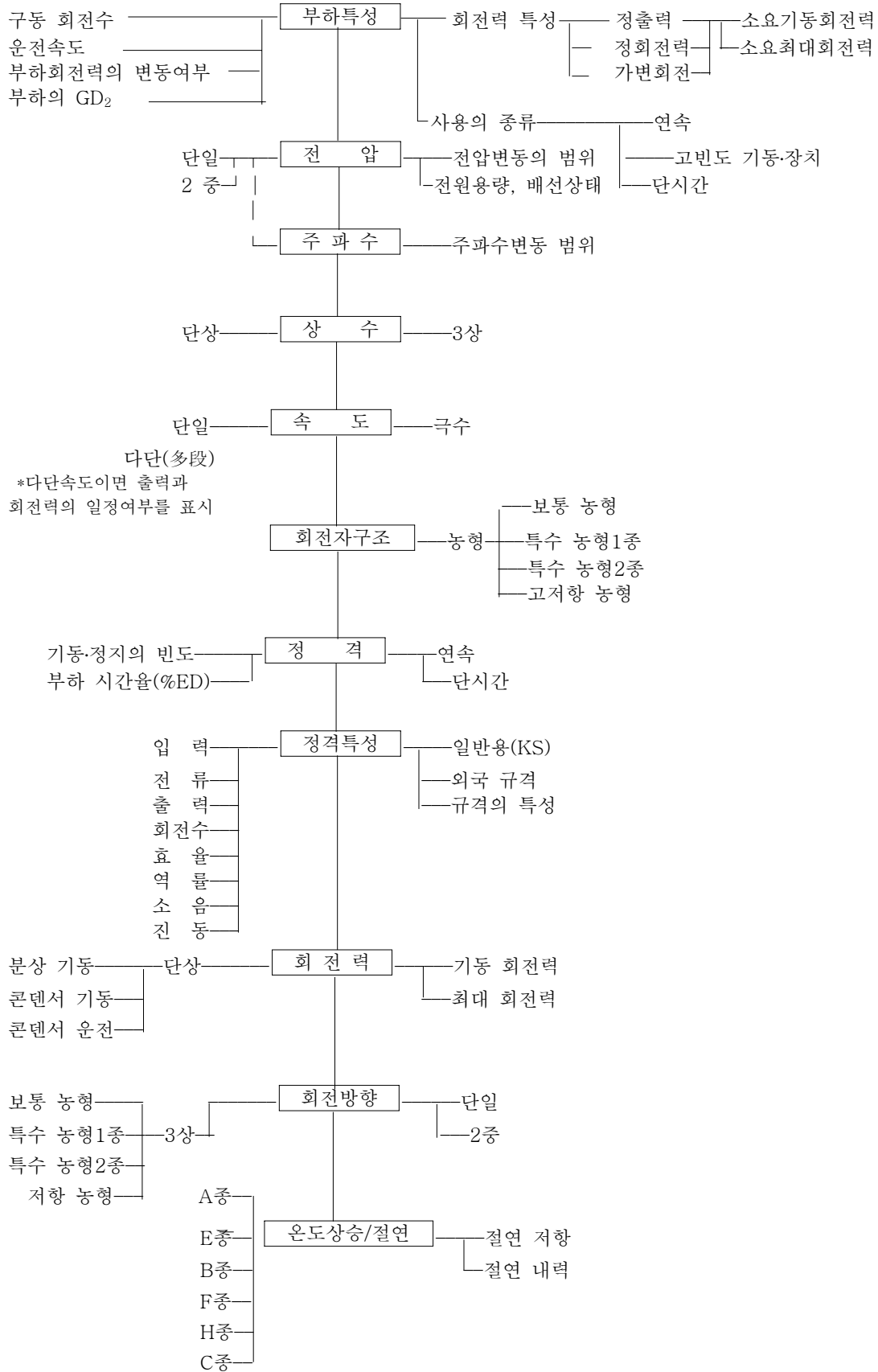
4. 2 커플링 직결방식

커플링을 사이에 두고 부하와 모터의 축심이 일직선으로 되도록 연결하는 방식으로, 벨트 연결 방식에 비하여 전달 손실이 적고 효율이 좋은 이점을 갖고 있으나 회전수를 바꾸지 못하는 결점을 갖고 있다.

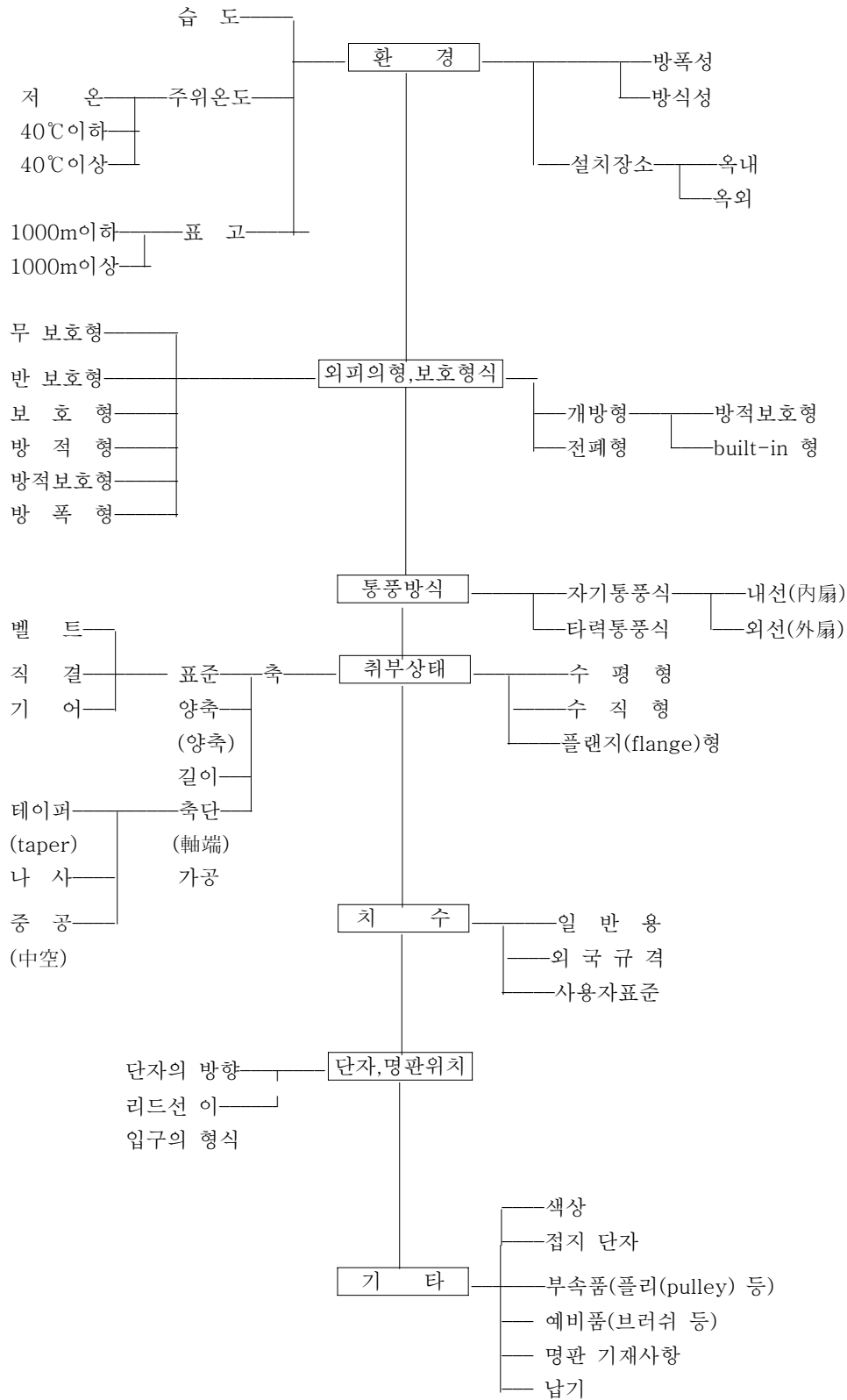
표 4.1 V폴리(모터 축)의 최소치름과 V벨트 규격(표준 V벨트)(잠속각 140°, 속비 2.04)

속 력 (kW)	2				4				6				8				
	폴리 (mm)		벨트 (mm)		Td(kg/분)		벨트 (mm)		Td(kg/분)		벨트 (mm)		Td(kg/분)		벨트 (mm)		
	외 경	내 경	외 경	내 경	외 경	내 경	외 경	내 경	외 경	내 경	외 경	내 경	외 경	내 경	외 경	내 경	
0.4	75	20	10	0.45~0.55	0.6~0.65	0.7~0.8	0.75~0.8	10	0.7~0.8	0.75~0.8	0.8~0.9	0.85~0.9	10	0.9~1.0	0.95~1.0	1.0~1.1	1.05~1.1
0.75	80	20	10	0.7~0.8	0.85~0.9	1.0~1.1	1.05~1.1	10	1.0~1.1	1.05~1.1	1.1~1.2	1.15~1.2	10	1.1~1.2	1.15~1.2	1.2~1.3	1.25~1.3
1.5	80	35	7	0.8~0.9	0.9~1.0	1.0~1.1	1.05~1.1	175	1.0~1.1	1.05~1.1	1.1~1.2	1.15~1.2	100	1.1~1.2	1.15~1.2	1.2~1.3	1.25~1.3
2.2	90	35	7	0.8~0.9	0.9~1.0	1.0~1.1	1.05~1.1	175	1.0~1.1	1.05~1.1	1.1~1.2	1.15~1.2	100	1.1~1.2	1.15~1.2	1.2~1.3	1.25~1.3
3.7	90	50	3	1.0~1.2	1.1~1.3	1.3~1.5	1.35~1.5	25	1.0~1.2	1.1~1.3	1.3~1.5	1.35~1.5	50	1.1~1.3	1.15~1.3	1.3~1.5	1.35~1.5
5.5	112	50	3	1.3~1.5	1.4~1.6	1.6~1.8	1.65~1.8	25	1.3~1.5	1.4~1.6	1.6~1.8	1.65~1.8	50	1.4~1.6	1.45~1.6	1.6~1.8	1.65~1.8
7.5	132	50	3	1.5~1.8	1.6~1.8	1.8~2.0	1.85~2.0	315	1.5~1.8	1.6~1.8	1.8~2.0	1.85~2.0	50	1.5~1.8	1.55~1.8	1.8~2.0	1.85~2.0
11	-	-	-	-	-	-	-	41	1.7~2.2	1.7~2.2	1.8~2.3	1.8~2.3	505	1.7~2.2	1.7~2.2	1.8~2.3	1.8~2.3
15	-	-	-	-	-	-	-	41	2.3~2.6	2.3~2.6	2.4~2.8	2.4~2.8	505	2.3~2.6	2.3~2.6	2.4~2.8	2.4~2.8
18.5	-	-	-	-	-	-	-	505	2.4~2.7	2.4~2.7	2.5~2.9	2.5~2.9	505	2.4~2.7	2.4~2.7	2.5~2.9	2.5~2.9
22	-	-	-	-	-	-	-	500	2.6~2.9	2.6~2.9	2.7~3.1	2.7~3.1	505	2.6~2.9	2.6~2.9	2.7~3.1	2.7~3.1
30	-	-	-	-	-	-	-	505	2.8~3.2	2.8~3.2	3.1~4.0	3.1~4.0	505	2.8~3.2	2.8~3.2	3.1~4.0	3.1~4.0
37	-	-	-	-	-	-	-	81	4.0~4.6	4.0~4.6	4.1~4.7	4.1~4.7	505	4.0~4.6	4.0~4.6	4.1~4.7	4.1~4.7
45	-	-	-	-	-	-	-	81	4.1~4.7	4.1~4.7	4.2~4.8	4.2~4.8	505	4.1~4.7	4.1~4.7	4.2~4.8	4.2~4.8
55	-	-	-	-	-	-	-	81	4.5~5.2	4.5~5.2	4.6~5.3	4.6~5.3	505	4.5~5.2	4.5~5.2	4.6~5.3	4.6~5.3
75	-	-	-	-	-	-	-	935	4.7~5.4	4.7~5.4	4.8~5.4	4.8~5.4	505	4.7~5.4	4.7~5.4	4.8~5.4	4.8~5.4
90	-	-	-	-	-	-	-	1065	5.7~6.0	5.7~6.0	5.8~6.0	5.8~6.0	505	5.7~6.0	5.7~6.0	5.8~6.0	5.8~6.0
110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1165	6.2~8.0	6.2~8.0	6.3~8.0	6.3~8.0
132	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1165	8.8~10.2	8.8~10.2	8.9~10.2	8.9~10.2

5. 1 전기적 요소

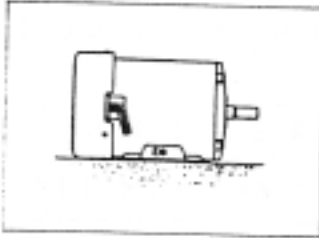


5. 2 기계적요소

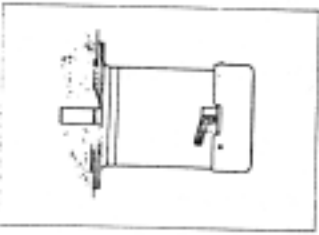


6. 모터의 설치방법

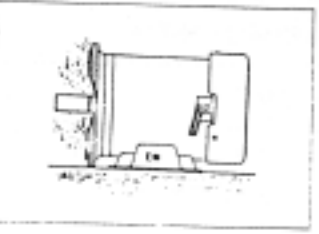
6.1 수평 설치



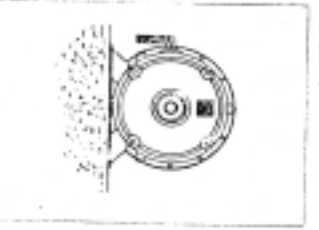
B3
BASE PLATE에 의한
구조물 상부 취부



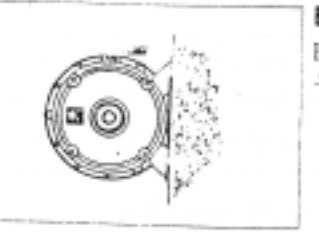
B5
FLANGE에 의한 벽 취부



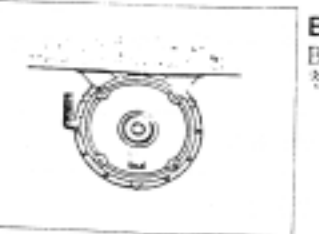
B3/B5(B35)
BASE PLATE 및
FLANGE에 의한 취부



B6
BASE PLATE에 의한
좌측벽 취부(부하측 前面)

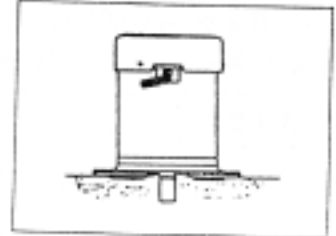


B7
BASE PLATE에 의한
우측벽 취부(부하측 后面)

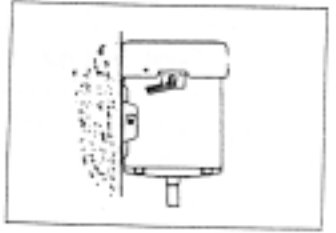


B8
BASE PLATE에 의한
천정 취부

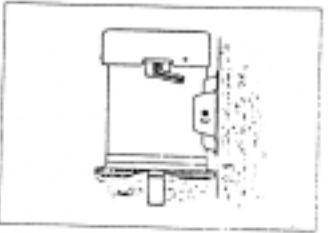
6.2 수직설치



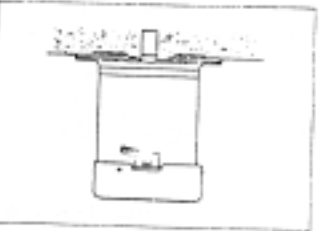
V1
FLANGE에
의한 구조물 상부 취부



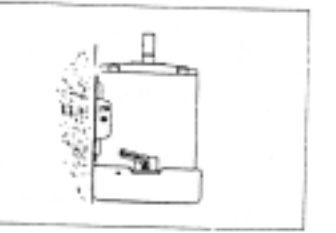
V5
BASE PLATE에
의한 벽 취부(부하측 하향)



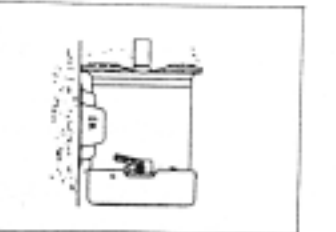
V1/V5(V15)
BASE PLATE 및 FLANGE에
의한 취부(부하측 하향)



V3
FLANGE에 의한 천정 취부



V6
BASE PLATE에
의한 벽 취부(부하측 상향)



V3/V6(V36)
BASE PLATE 및 FLANGE에
의한 취부(부하측 상향)

7. 1 모터의 사용환경에 대한 보호형식

모터의 보호형식은 대별하면 (개방형)과 전폐형이 있으나 모터의 사용환경에 대해서 적용을 잘못하면 고장이 발생하므로 주의하지 않으면 안된다. 하기표는 사용환경에 대한 일반적 보호형식의 적용을 나타냈으나 이외의 환경으로서 냉매온도(주위온도)가 높다든지 저온에서의 장소 및 습도가 높은 장소 등에서 쓰이는 모터에도 그 선정에 주의가 필요하다.

설치장소	환경	적용 보호형식
우 내	보통의 장소	무보호형, 반보호형, 보호형 방적형
	물방울이 떨어지는 곳	보호형 방적형
	먼지 쓰레기가 많은 곳	전폐형 방적형, 방진형 방적형
	산이나 알칼리액 또는 부식성 가스가 있는 곳	방식형 전폐형, 방적형
	폭발성, 가연성 가스나 액이 있는 곳	전폐형 안전 증발폭형 전폐형 내압(내압) 방폭형 전폐형 내압(내압) 방폭형
	폭발성, 가연성 분진이 있는 곳	전폐형 분진방폭형
	소음을 제한 받는 장소	소음기부의 무보호형 반보호형 보호형 방적용, 전폐형 방적형
	다량의 물이 지나갈 수 있는 장소	방진형 방분유형, 방진형 방수형
우 외	보통의 장소	전폐형 옥외형, 전폐형 방분유형
	먼지, 쓰레기가 많은 곳 염풍(소금바람)이 강한 곳	전폐형 옥외형, 전폐형 방분유형
	산이나 알칼리액 또는 부식성 가스가 많은 곳	방식형의 전폐형 옥외형, 방진형 옥외형
	폭발성, 가연성 가스나 액이 있는 곳	전폐형 옥외형 안전증방폭형 전폐형 옥외형 내압방폭형 전폐형 옥외형 내압방폭형
	폭발성, 가연성 분진이 있는 곳	전폐형 옥외형 분진방폭형
	소음을 제한 받는 장소	소음기부의 전폐형 옥외형, 방진형 옥외형
	다량의 물이 지나갈 수 있는 장소	방진형 방분유형
	수중에서 사용하는 곳	방진형 수중형

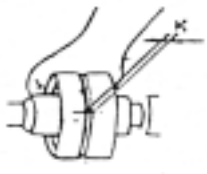

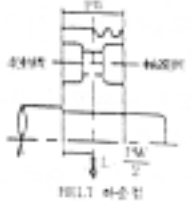
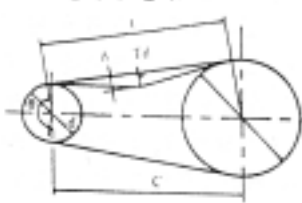
7. 2 용도별 모터 선택

형 식		출력(kW)	주 용 도
방 적 보 호 형		0.2 ~ 37	*각종 공작기계 * 콤프레샤 *펌프 *냉동기
방 적 보 호 형		45 ~ 132	*송풍기 *각종농업용 기계 *콘베이어 *기타 산업기계
전 폐 외 선 형		0.1 ~ 37	*토목관계 *시멘트 공장 *건설관계 *제분공장
전 폐 외 선 형		45 ~ 132	*주물공장 *방적공장 *목공공장 *기타 산업기계
수직형	개 방 보 호 형	1.5 ~ 3.7	*공작기계 *각종하역 운반기계 *플랜지형 펌프 *기타산업기계
	방 적 보 호 형	5.5 ~ 30	
	개 방 방 적 형	37 ~ 132	
횡 플랜지형	방 적 보 호 형	1.5 ~ 30	*공작기계 *각종하역 운반기계 *플랜지형 펌프 *기타 산업기계
	개 방 방 적 형	37 ~ 132	
수 직 형 전 폐 외 선 형		0.1 ~ 132	*공작기계 *각종하역 운반기계 *플랜지형 펌프 *기타 산업기계
횡 플랜지형 전 폐 외 선 형		0.1 ~ 132	*공작기계 *각종하역 운반기계 *플랜지형 펌프 *기타 산업기계

상기 출력은 4pole 기준임

8. 1 MOTOR 설치

항 목	내 용
1. 제품의 확인	1. 주문한 사양과 동일 제품인가를 확인한다. (특히 개조된 제품인가를 확인하고 출력, 전압 극수 등 명판에 표시된 사양과 설치 요구조건 사양이 일치하는지도 확인할 것.) 2. 수송중 파손, 볼트, 너트 등이 풀려져 있는지 확인한다. 3. 축을 손으로 회전 시켰을 때 회전하는 가를 확인한다. (그리스 충전식인 경우 볼트로 회전자를 고정시키는 경우도 있으므로 이때는 볼트를 풀고 확인한다.)
2. 운반	1. 전동기 단품을 옮길 경우는 볼트를 이용한다. 1) 실내 건조한 장소에 보관을 한다. 2) 물이나 먼지가 있는 장소나 진동이 있는 장소나 직접 지면에 닿는 곳에는 피해야 한다. 2. 설치 상태로 보관하는 경우 1) 습기, 이물의 침투를 방지하기 위해 전동기 전체를 시트로 씌워야 한다. 2) 전동기의 운반용 볼트는 취부된 상태로 보관하는 것이 좋다. 이것은 구멍으로 물이나 이물질이 들어갈 우려가 있기 때문이다. 3) 기계 가공부(축, 플랜지면 등)에는 6개월마다 발청방지제를 도포한다. 4) 베어링의 발청을 방지하기 위해서 보관전이나 3개월마다 수분간 운전 하거나 손으로 약 10회전 정도 돌려준다. 5) 그리스 충전식의 전동기를 6개월 이상 정지할 경우에는 장기 정지의 초기나 1년마다 손으로 축을 돌리면서 그리스를 충전하고 기존 그리스를 빼낸다. (그리스 주입량은 명판기재치의 2배로 주입한다.) 6) 장기 정지 할때는 6개월마다 권선의 절연저항을 측정하여 1MΩ이상 인가를 확인 한다. 상온에서 1MΩ이하의 경우에는 권선을 건조하는 등의 처리가 요망된다.
3. 설치	1. 가능한 통풍이 양호하고, 먼지, 습기가 적은 장소를 선택한다. 2. 전동기의 냉각공기가 원만히 유통되도록 설치한다. 3. 주위온도가 -5℃ ~ 40℃의 장소에 설치한다. 4. 기초는 콘크리트나 견고한 철골 등을 선택하고 진동이 없도록 설치한다. 기초면은 바닥면 보다 높게하여 배수가 잘 되도록 한다. 5. 옥외 설치의 경우는 옥외용 전동기를 사용하도록 한다. 6. 산, 알칼리가 많은 장소, 폭발성가스, 증기가 있는 장소는 방식형, 방폭형 전동기를 사용하도록 한다. 7. 전동기의 내진성(耐振性)은 취부기계나 외부에서 부터 가해지는 진동가 속도의 한계는 약 0.5 ~ 0.7C이하이므로 설치시 유의한다.
4. 기계와의 연결	1. 일반적 사항 커플링, 풀리, 라이나 등을 취부할 경우, 베어링에 손상을 주지 않도록 플라스틱 망치로 가볍게 두르려 압입합니다. 축과 조임새가 큰 경우는 열박음에 의해 취부해야 한다.

항 목	내 용
	<p>2. 카플링 직결의 경우</p> <p>센터 잡기의 순서는 다음과 같으므로 이점을 확인한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 카플링의 바깥원주면에 일치표시를 한다.(제1도) 2) 카플링을 같이 회전시키기 위해서는 우선 1개의 볼트로 연결한다. 3) 한쪽 카플링의 바깥 원주면에 다이얼 게이지를 고정한다.(제2도) 4) 축을 90°씩 회전시켜 다이얼 게이지 값과 일치표시 부분의 틈새 (g치수)를 틈새 게이지로 측정한다. (축을 1회전시켜 각 4개소를 측정한다.) 5) 측정치의 최대 최소의 차가 다음값 이하가 될때까지 조정한다. 다이얼 게이지를 측정값 0.03mm 이하 조정을 위해 치수를 측정할 때는 그때마다 반드시 설치부를 볼트로 충분히 조여야 한다. 6) 소형 전동기로 다이얼 게이지의 취부가 어려울 경우에는 스트레치 (STRETCH)에 의해 측정한다. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> < 그림 1 > < 그림 2 > </p> <p>3. V벨트 결이의 경우</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 전동기의 축과 상대 기계의 축을 평행하게 하고 양쪽 폴리중심을 축과 직각이 되도록 조종되었는지 확인한다. 2) 전동기 축의 폴리, 벨트사양은 표 4.1에와 같이 출력과 일치되었는지 확인한다. 사용하는 폴리의 크기 벨트의 사양이 부적당하면 베어링의 손상축의 절단 등의 원인이 되기 때문에 표1에 나타난 값보다 폴리 피치경이 작은 경우나 벨트가라수가 많을 경우는 특별히 주문제작 되어야 한다. 3) 벨트 하중점(제3도 L치수)이 가능한 한 전동기 축에 가깝도록 폴리가 취부되어 있는지 확인한다. 하중점이 멀게 될수록 축이나 베어링의 하중이 크게 되고 무리한 운전이 되는 원인이 된다. 4) 벨트를 걸 경우 표4.1에 표시된 처짐하중(Td)을 제4도에 나타난 방향으로 1가닥의 벨트에 가했을 때 처짐(δ)가 스펠장(t) 100mm당 1.6mm가 되도록 추간거리(C)가 되어 있는지 확인한다. 처짐하중(Td)는 벨트를 사용할 경우와 다시 고쳐거는 경우와 다르기 때문에 확인이 필요하다. 낡은 벨트를 사용할 경우는 다시 고쳐 걸때의 처짐하중 Td로 걸어야 한다. <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   <div style="font-size: small; margin-left: 20px;"> <p>PM : PULLEY 직 (mm) L : BELT 하중점 (mm) S : 0.056 x S (mm) l : $\sqrt{C^2 - \frac{L^2}{4}}$ (mm) S : BELT 피치경 (mm) L : BELT SPAN 길이 (mm) C : 軸間距離 (mm) H : 前 V-PULLEY의 PITCH 경 (mm) h : 後 V-PULLEY의 PITCH 경 (mm) S : 軸直徑 (mm) Td : 荷重하중 (kg/1)</p> </div> </div> <p style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> < 그림 3 > < 그림 4 > </p>

항 목	내 용
	<p>4. 치차의 경우 전동기의 축과 상대기계의 축이 정확히 평행이 되어있는가를 확인한다. 만약 치차로 통해 축에 하중이 가해지는 경우에는 특별 주문제작이 되어야 한다.</p> <p>5. 기타의 경우 볼로와 등의 라이나를 취부하는 경우는 라이나 바란스가 잘 되어 있는지 확인한다.</p>
5. 배선	<p>1. 부속기구의 배선은 전기 공사 법규에 준해 따라 배선되었는지 확인한다.</p> <p>2. 배선거리가 길 경우는 전압강하가 크기 때문에 전하강하가 2% 이내인지 확인하고 2%이상일 경우는 전선을 굵은 것을 선택하여 전압강하를 2% 이내가 되도록 한다.</p> <p>3. 접지 단자는 전동기의 터미널 박스내, 혹은 프레임에 'E' 마크를 표시한 곳에 필히 공사를 행하여야 한다.</p> <p>4. 배선에 필요한 참고자료로 8.3항에 따라 적용되었는지 확인한다.</p>
6. 단자의 연결	<p>1. 단자의 기본연결방법은 단자박스내 또는 명판에 표기되어 있으므로 정확하게 연결되었는지를 확인한다.</p> <p>2. 전동기의 회전방향은 연결방법에 준하였을 때 일반적으로는 부하측에서 보아 반시계 방향(좌회전)이 표준이다. 회전방향을 변경하고 싶을때는 R.S.T상의 2단자만 변경하든지 명판에 표기된 방법으로 연결하면 가능하다.</p> <p>3. Y-△기동기 사용의 경우 2콘덕트식 기동기에서는 정지 중에도 전동기의 전압이 인가되고 있고, 절연이 파괴되어 소손이 되는 경우가 있기 때문에 전원용 개폐기를 설치하여 필히 개방하여야 한다. 3콘덕트식 기동기의 경우는 이러한 문제는 없으므로 3콘덕트식을 사용하도록 권장함이 좋다.</p>
7. 그리스 충전식 베어링 보수	<p>1. 전동기의 명판에 그리스의 종류, 충전간격이 기재되어 있기 때문에 그 요령으로 그리스를 충전한다.</p> <p>2. 단시간 운전 등으로 운전정비 시간이 적지 않는 경우에도 보충간격은 정지시간을 합한 경과 시간이 명판 기재치의 2배를 초과하지 않도록 보수하여야 한다.</p> <p>3. 명판에 표기된 그리스와 다른 것은 피하여야 한다.</p>
8. 옥외형 전동기의 보수	<p>1. 옥외형 전동기의 경우는 물의 침투를 방지하기 위해 접합면에 불건조성 실드재가 도포되어 있기 때문에 분해 점검 재 조립하는 경우는 접합면에 불건조성 실드재를 도포하여 조립하여야 한다.</p> <p>2. 운반용 볼트를 취부하지 않고 옥외에서 사용할 경우에는 물의 침투의 위험이 있기 때문에 주의할 것.</p> <p>3. 베어링부에는 물의 침투를 방지하기 위해 고무제품의 방수링(인너링 혹은 V링)이 취부되어 있으므로 베어링 교환과 동시에 새로운 링으로 교체하여야 한다.</p>

8. 2 고장과 대책

8 .2. 1 회전하지 않는 경우

항 목	원 인	대 책
1. 전혀 소리가 나지않는 경우	1. 정전	인입선 결선을 확인하고 이상이 없을 경우 한전에 알린다.
	2. 접속선의 단선	전선을 조사한다.
	3. 개폐기의 접촉불량 4. 기동기의 접촉불량	접촉 부분을 조정한다.
	5. 고정자 권선의 단선	권선을 수리하여 교환한다. 전혀 수리불가능 할때는 공장으로 연락 한다.
	6. 휴즈의 절단	휴즈를 교환한다.
2. 소리가 나는 경우	1. 개폐기의 접촉불량	접촉부분을 조정한다.
	2. 휴즈의 절단	교환한다.
	3. 전선의 一相단선	완전한 것으로 교환한다.
	4. 고정자 권선의 단선	권선을 수리하여 교환한다. 수리가 전혀 불가능하면 공장으로 연락한다.
	5.베어링의 마모에 의한 회전자의 고정자가 접촉	베어링을 교환한다. 접촉부분의 수리 및 끝손질을 한다.
	6. 손으로 회전할 수 있다면 어느쪽에서도 회전함. →三相이 單相으로 회전함.	1. 전원을 전압계로 조사한다. 2. U-V -┐ V-W ┆ 결선간의 검사를 한다. W-U ┆
3. 휴즈가 끊어 졌을 경우	1. 인출선이 단락 됨	교환한다.
	2. 전동기와 Y-△기동 기간의 접속불량	정확하게 한다.

8. 2. 2 무부하의 경우는 회전하지만, 부하를 걸면 이상이 있을 경우

항 목	원 인	대 책
1. 평벨트가 벗겨져 있는 경우	1. 과도한 부하가 걸림	규정의 부하까지 내린다.
	2. 상대기계의 고장으로 회전하지 않음	상대기계를 점검해서 불량개소를 수리한다.
	3. 벨트의 걸기 방향 불량	폴리의 중심을 일치시키고, 정확하게 건다.
2. 개폐기가 과열되어 있음	1. 개폐기의 용량부족 2. 과도한 부하가 걸림	규정의 것으로 교환해 준다. 규정의 부하까지 내린다.
3. 온도 릴레이가 동작되고 휴즈가 절단되어지고, 브레이크 스위치가 동작 되는 경우	휴즈의 용량부족 온도 릴레이, 브레이크스위치 설정치 불량	규정의 것으로 교환 한다.
	과도한 부하가 걸림	규정의 부하까지 내린다.
4. 과열됨	1. 전압강화, 전압상승	한전에 연락하여 상담한다. 트랜스의 탭을 조정
	2. 통풍이 방해됨	통풍길에 먼지 등 이물질이 쌓여있다면 제거한다.
	3. 과도한 부하	규정의 부하까지 내린다.
5. 속도가 급히 떨어짐	1. 전압강화	한전에 연락하여 상담한다. 트랜스의 탭을 조정
	2. 과도한 부하	규정의 부하까지 내린다.
	3. Y-△기동기의 접촉 불량	접촉부분을 조정한다.
6. 정지됨	1. 과도한 부하	규정의 부하까지 내린다.
	2. 베어링 소손	베어링을 교환한다.
7. 운전중 킁킁소리가 남	1. 삼상이 단상으로 동작되고 있음	전원을 전압계로 조사한다. 2. U-V - γ V-W - γ 간의 CHECK 검사 W-U - γ

8. 2. 3 무부하에서는 회전하지만 이상이 있을 경우

항 목	원 인	대 책
1. 역회전 하는 경우	접속오류	전원전선 3개중 2개를 교환한다.
2. 저속으로 회전하면서 속도가 상승하지 않는 경우	Y-△기동 접속오류	정확하게 접속한다.
3. 맥놀이(진동수가 다른 발음체를 동시에 울려서 가까이 할때 음이 규칙적으로 강해졌다, 약해졌다하는 현상) 현상이 나타나는 경우	1. 전류과대→과열→회전자와 고정자의 접촉 2. 전류과대→고정자권선의 一相단락 3. 회전자와 고정자의 에어 갭 불균형	수리하여 교환하거나 수리가 전혀 불가능 할때는 공장 연락조치 한다.
4. 우르르 우르르 소리가 나는 경우	베어링 불량, 그리스의 노화	그리스의 충전 또는 베어링을 교환한다.

8. 3 배선과 부속기기 용량

전압 (V)	전동기 출력 (kW)	배선의 최소 두께(mm)	배선의 최대 전장	나이프 스위치 용량(A)	과전류차단기용량 (B종휴즈)	초과누금 전류계(A)	전지선의 최소두께
200	0.2	1.6	144	15	15	5	1.6
	0.4	1.6	81	15	15	5	1.6
	0.75	1.6	54	15	15	5	1.6
	1.5	1.6	32	15	15	10	1.6
	2.2	1.6	23	30	20	10	1.6
	3.7	2.0	23	30	30	15	2.0
	5.5	2.6	27	60(30)	50(30)	30	2.6
	7.5	3.2	31	100(30)	75(50)	30	2.6
	11	14mm ₂	37	100(100)	100(75)	60	14mm ₂
	15	22	43	100(100)	100(100)	60	14
	18.5	30	47	200(100)	150(100)	100	14
	22	38	51	200(100)	150(100)	100	14
	30	60	62	200(200)	200(150)	150	22
	37	80	63	200(200)	200(150)	200	22
	45	100	74	-	-	-	38
55	125	78	-	-	-	38	
400	75	80	148	-	-	-	38
	90	100	156	-	-	-	38
	110	125	161	-	-	-	38
	132	150	162	-	-	-	38

주 1. 배선의 최소두께는 금속관 배선으로 전선(가닥수)는 3가닥의 경우임.

2. 배선의 최대 전장은 말단까지의 전압 강하가 2% 기준의 경우임.

3. () 내는 Y-△기동기 사용의 경우를 표시함.

4. 과전류 차단기 용량은 전원측의 사양을 고려할 필요가 있음.

9. 모터 문의 및 견적 조회사항

No.	구분	요구사항
1	용도	HOIST용, PUMP용, FAN용 등.
2	보호형식	전폐외선형, 방적보호형, 방폭형, 등.
3	정격사항	① 정격출력 : _____ kW ② 극 수 : _____ POLES ③ 전압 : _____ V ④ 상 수 : 단상, 3상 ⑤ 주파수 : _____ Hz ⑥ 회전수 : _____ RPM ⑦ 정격 : 연속, 단시간()시간, ⑧ %ED : 15, 25, 40, 60, 100
4	절연종류	E, B, F, H 중
5	주위조건	① 온도 : _____ °C, 최저 _____ °C ② 습도 : RH _____ % ③ 표고 : _____ m ④ 통풍관계, 분진등
6	설치조건	옥내형, 옥외형
7	취부방법	횡축(Horizontal), 입축(Vertical: 축상, 축하) 수평 : 천정, 벽
8	부하	① 연결방식 : 직결식, 벨트식(평벨트, V벨트) ② 기동회전력 : _____ kg·m ③ 최대회전력 : _____ kg·m
9	기동방식	직입기동, Y-△기동, 리액타기동, 보상기동
10	기동회수	_____ 회/일
11	회전방향	CW, CCW(MOTOR반부하측에서 볼때)
12	벨트식 연결의 경우	① PULLEY경 : _____ mm ② PULLEY폭 : _____ mm ③ PULLEY중량 : _____ kg ④ 벨트의 TYPE : A, B, C, D, E ⑤ 벨트의 인장 방향 : 상하 각도 표시
13	GD ²	MOTOR축 환산치 : _____ kg·m ²
14	단자방향	우, 좌(MOTOR 반부하측에서 볼때)
15	도장색	MUNSHEEL NO. : _____
16	적용규격	KS, JIS, JEM, NEMA, IEC, BS 등
17	시험항목	
18	예비품 및 부속품	
19	계약조건	
20	인도장소 및 조건	
21	특기사항	