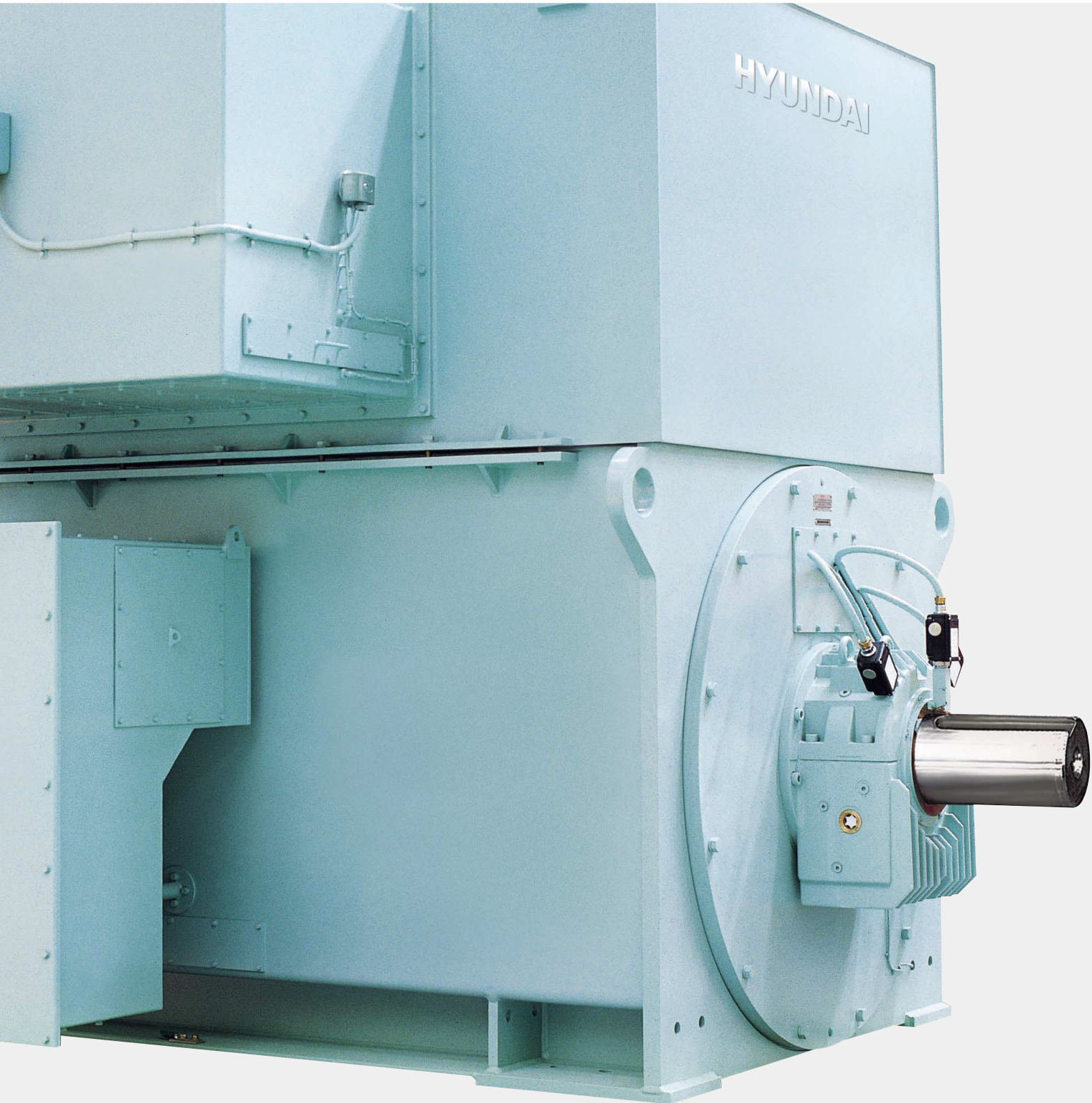


3상 유도전동기 취급설명서

Three-phase Induction Motor I Instruction Manual



안전 조항

본 취급설명서는 유도 전동기의 설치, 운전 및 보수를 위한 지침을 안내하기 위함입니다.

이 주의서에는 설치, 운전 또는 보수 중에 일어날 수 있는 모든 가능한 우발적인 일들에 대해서, 또는 장비내 모든 상세한 것과 변동사항에 대해 설명할 목적은 아닙니다.

원하는 정보가 더 있으시거나 본 지침서에 소개되지 않은 특별한 문제가 야기될 경우 당사로 문의바랍니다.

안전 조항

본 기기는 위험 전압으로 운전되는바, 운전 및 보수 지침서의 안전수칙을 따르지 않을 경우 사망, 중상, 또는 물적 피해를 초래할 수 있습니다.

전동기의 정상적이고 안전한 작동은 적절한 취급, 설치, 운전 및 유지보수에 좌우되기 때문에 기본설치 및 유지보수 요구 사항들이 이루어지지 않을 경우에는 인적, 물적 피해를 초래 할 수 있습니다.

자격 조건

본 지침서 및 제품 라벨의 사용목적은 설치, 구조, 운전 및 잠재위험 요소에 능숙하게 대처할 수 있는 작업자를 훈련시키기 위한 것으로 아래 사항에 따라 훈련되어야 합니다.

- ① 안전수칙에 의거 해당 회로 및 장비의 기동, 정지, 위험물처리, 접지에 대해 훈련을 하여 인증 받을 것
- ② 안전수칙에 의거 적절한 주의 및 보호장구를 착용(절연 장갑, 안전모, 보안경, 방화복 등)하여 훈련 받을 것
- ③ 구급 장비를 갖추어 훈련 받을 것

접지 라벨이 부착되어 있는 장소에는 모두 접지를 해야하며, 명판 상에 명시된 값을 초과하거나, 본 지침서상의 지침에 위배하여 운전해서는 안됩니다.

본 기기는 공장시험을 수행하여 제품사양을 만족한 것이며, 해당 사항을 초과하여 운전시에는 설계치를 벗어나 기기에 치명적인 인적, 물적 손상을 초래할 수 있으므로 반드시 주어진 사양을 준수해야 합니다.

주의 위험 전압 수리, 보수 및 점검 시에는 반드시 전원을 차단한 후 숙련자가 작업해야 합니다.

알림 유도기기는 전동기 및 발전기로 사용될 수 있으나, 본 지침서는 유도 전동기에 국한 합니다.

취급상의 주의사항

- 사용하기 전에 취급설명서를 읽어보시고 내용을 충분히 이해한 후 올바르게 사용에 주시길 바랍니다.
- 이 "취급설명서"에는 사용자를 비롯한 기타 주위 사람들을 위험에서 보호하고, 물적손해 방지 및 안전에 관한 중대사항이 기재되어 있으므로 반드시 지켜주시기 바랍니다.
- 안전상의 주의사항을 "위험", "경고" 및 "주의"로 구분하여 두었습니다.

위험 취급을 잘못했을 경우, 사망 또는 중상을 입을 절박한 위험상태를 나타내며, 가장 위험한 상황입니다.

경고 피하지 않으면, 사망 또는 중상을 입을 수 있는 잠재적인 위험상태를 나타냅니다.

주의 피하지 않으면, 약한 상해나 경상이 발생할 수 있는 잠재적인 위험상태를 나타냅니다. 또한 이표시는 불안정한 행동에 대한 경고입니다.

알림 일반적인 알림이나, 안전에 대한 안내를 할 때에 사용 합니다.

표시 부착시 주의사항

주의 손상된 안전표시나 미 부착된 안전표시는 다시 붙이십시오. 안전표시를 다시 부착해야 한다면 신규 안전표시를 부착하십시오.

이 취급설명서 및 관련책자에 있는 지시나 경고를 읽고 이해할 수 없으면 기기를 조작하거나 작업하지 마십시오. 지시에 따르지 않거나 경고에 주의하지 않으면 상해를 입거나 사망할 수 도 있습니다. 신규의 설명서를 구하려면 당사에 연락바랍니다. 적절한 주의를 갖는 것은 사용자의 책임입니다.

- 관련책자 : 유도전동기 최종 사양서 및 도면, 취급설명서

목 차

안전 조항	2	8. 응축방지 히팅	24
취급상의 주의사항	2	8.1 주요내용	24
1. 인수, 취급 및 보관	4	8.2 설치	24
1.1 인수	4	8.3 보수	25
1.2 취급	4	9. 베어링 유지 보수	25
1.3 보관	4	9.1 슬리브 베어링 (자냉식 오일 링 윤활방식)	25
2. 현장에서의 초기 시운전을 위한 검사와 시험	6	9.2 슬리브 베어링 (강제 윤활 시스템)	26
2.1 설치	7	9.3 구름 베어링	29
2.2 설치점검	8	9.4 축 전류 방지를 위한 절연 (고압 및 대형전동기)	33
2.3 절연저항 및 성극지수 측정	8	10. 공기 필터와 콜러	34
2.4 윤활유 점검 (슬리브 베어링)	9	10.1 공기 필터	34
2.5 수동 회전	9	10.2 콜러	34
2.6 전원과 접지 연결	9	11. 보호장치 (일반사항)	36
2.7 단독 운전시험	10	12. 유도전동기의 고장과 조치	37
2.8 얼라인먼트	10	13. Type별 구조 및 분해도	41
2.9 전동기의 시험 기동	12	13.1 HLA7 Horizontal-type Motor Construction	41
3. 검사와 보수 점검표	13	13.2 HLS7 Horizontal-type Motor Construction	42
4. 권선의 보수	16	13.3 HRA3 Horizontal-type Motor Construction	43
4.1 일반사항	16	13.4 HRP3/HIP1 Horizontal-type Motor Construction	44
4.2 코일의 청결화	16	13.5 HRP3(2P) Horizontal-type Motor Construction	45
4.3 스페이스 히터의 사용	17	13.6 HRQ3 Horizontal-type Motor Construction	46
4.4 절연 건조	17	13.7 HRP3(2P) Horizontal-type Motor Construction	47
5. 슬립 링, 브러시, 브러시 홀더의 보수	18	13.8 HRS7 Horizontal-type Motor Construction	48
5.1 슬립 링	18	13.9 HLE5 Horizontal-type Motor Construction	49
5.2 브러시와 브러시 홀더	20	13.10 HRQ3/HIQ1 Horizontal-type Motor Construction	50
6. 고압 터미널 박스	21	13.11 HRQ3/HIQ1 (Sleeve Bearing) Horizontal-type Motor Construction	51
6.1 일반사항	21		
6.2 주요내용	21		
6.3 설치	21		
6.4 운전	22		
6.5 보수	22		
7. 보조 터미널 박스	23		
7.1 일반사항	23		
7.2 주요내용	23		
7.3 설치	23		

1.1 인수

제품이 고객에게 인도될 시 주의 깊게 점검해야 하며, 포장에 손상이 있을 경우, 전동기와 부속품에 이상이 없더라도 즉시 포장을 해체해 검사해야 합니다.

만약 손상 부위가 있으면 사진촬영 후 당사로 연락하여 주시기 바랍니다.

수송 시 모든 대형전동기는 회전체의 움직임으로 인한 손상을 방지하기 위해 잠금장치가 되어있으므로, 수송이 완전히 끝나고 커플링이 체결 때까지 잠금장치를 제거하지 마십시오.

경고

고(高) 하중기기

- 부적절한 인양은 사망 및 중상 또는 물적 피해를 초래할 수 있으므로, 인양전에 사클, 로프 등이 기기의 하중에 문제가 없는지 확인하십시오.
- 인양시에는 반드시 프레임의 인양장치 (Eye Bolt 또는 Lifting Hole)를 사용하십시오.

1.2 취급

포장이 해체된 후 전동기 취급을 위해서는 체인 호이스터, 와이어 로프 그리고 기타 장비들이 필요하며, 전동기를 들어올릴 때 와이어 로프는 전동기 프레임측 리프팅 홀에 연결되어야 합니다. 또한, 프레임 보호를 위해 외부덮개 사이에 단단한 고무나 두꺼운 천등을 놓고 천천히 주의해서 전동기를 원하는 위치로 옮겨야 합니다.

주의

포장 해체작업과 전동기의 취급은 다음과 같은 사항에 주의가 필요합니다.

- 커플링 축 끝에 처리된 방청제는 전동기 기동 직전에 제거되어야 합니다.
- 전동기는 비정상적인 조건에 있더라도 안전을 위해 커플링이나 축 끝은 점검되어야 합니다.

경고

고(高) 하중
중대 사고 또는 물적 피해를 초래할 수 있습니다.

기기를 인양할 때

- 기기의 무게를 확인 할 것.
- 사클, 로프 등이 기기 하중에 충분인지 확인 할 것.
- 인양 Spreader를 사용할 것.
- Wire 로프에 장력을 서서히 가하여 인양 할 것.
- 기기를 갑자기 밀고 당기지 말 것.
- 반드시 프레임의 인양 장치를 사용할 것.
- 기타 인양 장치는 사용하지 말 것.

1.3 보관

전동기를 운송하지 않는 경우 아래와 같은 조건하에서 보관되어야 합니다.

적절치 않은 외부보관

적절치 않은 외부보관을 할 경우, 온도와 습도의 변화로 응축이 야기되어 금속부분의 부식과 절연에 나쁜 영향을 미칠 수 있기 때문에 비록 보존되지 않더라도 다음사항의 최소한의 요구조건을 지켜야 합니다.

가능한 실내, 상온에서 보관하는 것이 좋지만 외부보관을 피할 수 없을 경우 그 주위 환경에 대한 상세사항을 알려주시면 당사는 손상을 최소화하기 위한 방법을 알려 드리겠습니다.

보관 설비(장소)의 요구사항

주의

습한지역

- 장기간 운전하지 않으면 기기에 손상이 초래됩니다.
- 반드시 스페이스 히터를 작동시켜야 하며 또한 부식방지를 위해 적절한 방청유를 도포해야 합니다.

- 1) 보관설비(장소)는 모래와 먼지를 동반한 비, 우박, 눈이나 바닥물의 침전물, 부식가스 그리고 해충이나 벌레의 침입으로부터 보호되어야 합니다.
- 2) 연속적인 진동 혹은 간헐적인 심한 진동이 없어야 하며, 스페이스 히터와 조명에 의한 전력이 공급 되어야 합니다.
- 3) 보관 설비(장소)는 화재감지와 소화장치가 있어야 합니다.
- 4) 우발적인 손상을 받기쉬운 곳이나 용접불꽃, 연소가스 또는 차량에 의한 먼지, 자갈 등에 노출 되지 않아야 합니다.
- 5) 필요하다면 적절한 보호를 위해 보호벽 또는 분리대가 준비되어야 합니다.
- 6) 부식가스 특히 염소, 아황산가스, 아산화질소를 포함하는 대기에서 저장하는 것을 피해야 합니다.

온도제어

위험

위험 전압

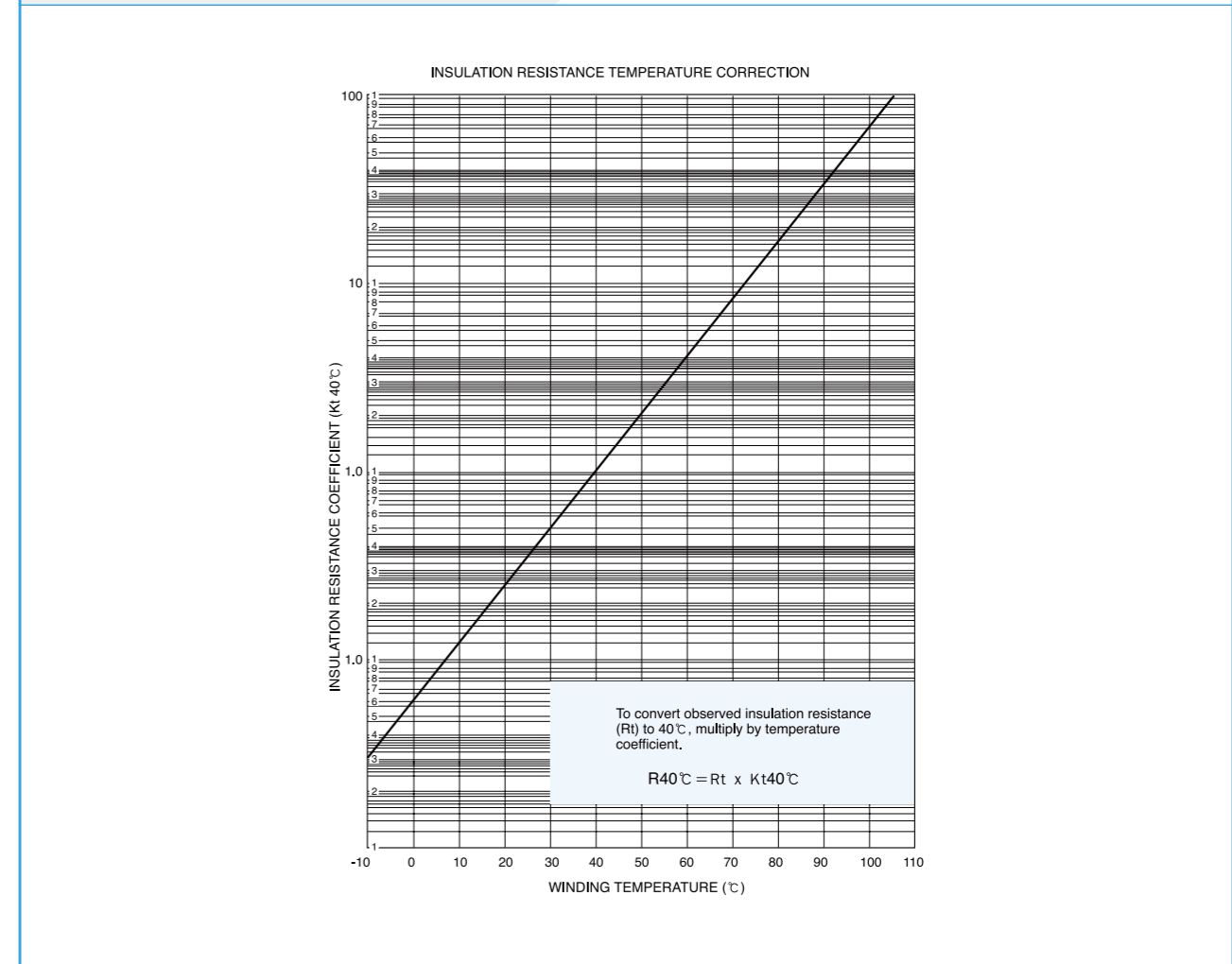
- 사망, 중상, 감전 또는 물적 피해를 초래할 수 있습니다.
- 본 기기에 관련된 모든 작업은 반드시 전원을 차단한 후 숙련자가 실시해야 합니다.

전동기의 온도가 실내 온도보다 낮거나 비슷할 경우, 수증기가 전동기 표면, 내부에서 응축되어 빠른 부식을 초래할 수 있으므로, 이를 방지하기 위해 스페이스 히터를 가동시켜 주위 온도보다 적어도 3°C 이상으로 전동기 온도를 유지해야 합니다. 그러나 매우 춥거나 빠른 온도강하 기간 동안에는 스페이스 히터가 이 온도 차를 유지하는 것이 적절하지 않을 수도 있으며, 보조 히터장치가 필요할 수도 있습니다.

주의

- 1) 스페이스 히터가 가동될 때 전동기가 어떤 식으로든 덮개로 씌어진다면, 과온도 조건을 빠르게 감지할 수 있는 온도조절 장치나 감시 장치가 마련되어야 합니다.
- 2) 일시적인 포장시 스페이스 히터와 접촉하지 않도록 해야 합니다.
- 3) 전동기의 권선이 손상되지 않고 그대신 절연 저항이 정격전압(kV)의 최소치일 때 아래 그림 1. 과 같이 또는 IEEE 43에 따라 40°C로 보장됐을 때의 1 Mega-Ohms를 더한 값 이상에서 양호할 때, 낮은 온도는 문제가 되지 않을 것입니다.
- 4) 그러나 저항이 떨어진다면, 권선은 결빙에 의해 영구적인 손상을 받을 수 있으므로 전동기의 온도는 방정 이상에서 유지되어야 합니다.

▶ 그림 1. 절연저항 온도 정정

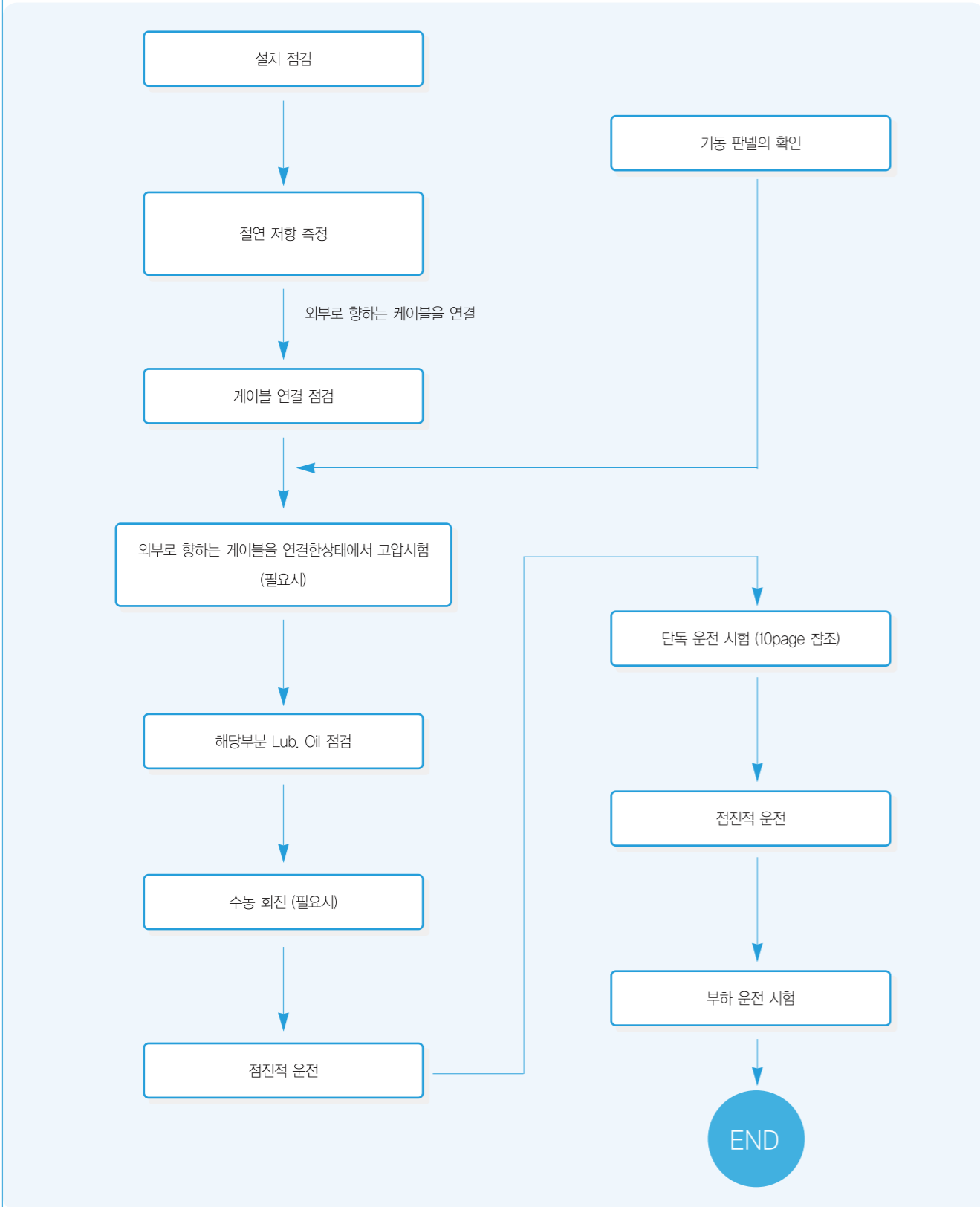




경고

• 전동기를 기동하기 전에는 취급설명서를 숙지 및 확인한 뒤 기동해야 합니다.
인명 및 기계 손상의 원인이 발생할 수 있습니다.

일반적으로 현장 시운전을 위한 전동기의 점검과 시험은 다음과 같이 수행됩니다.



2.1 설치

일반사항

전동기 외함이 그 환경에 적합하고, 주위온도가 전동기 운전사양보다 항상 낮고 전동기 운전전 모든 베어링에 윤활유가 공급되었음을 확인해야 합니다.

기초

전동기는 원활한 운전을 보장하기 위해 단단하고 견고한 기초 위에서 설치 되어야 합니다. 바람직한 기초와 앵커 볼트 설계는 다음과 같습니다.

- 적어도 전동기 외형치수 도면상에 나타난 최대 정적, 동적 기초 부하를 수용할 수 있어야 합니다.
- 부하 적용후, 수용할 수 있는 위치정렬을 유지할 만큼의 충분한 강도를 가져야 합니다.
- 상시운전 동안 일어날 수 있는 공진 주파수가 없어야 합니다(이것은 전동기에 진동 문제를 야기시킬 수 있습니다).

정밀도가 특히 요구되는 경우에 있어서, 전동기 지지대의 공진주파수를 결정하기 위해 이러한 요소들에 대한 연구가 필요합니다.

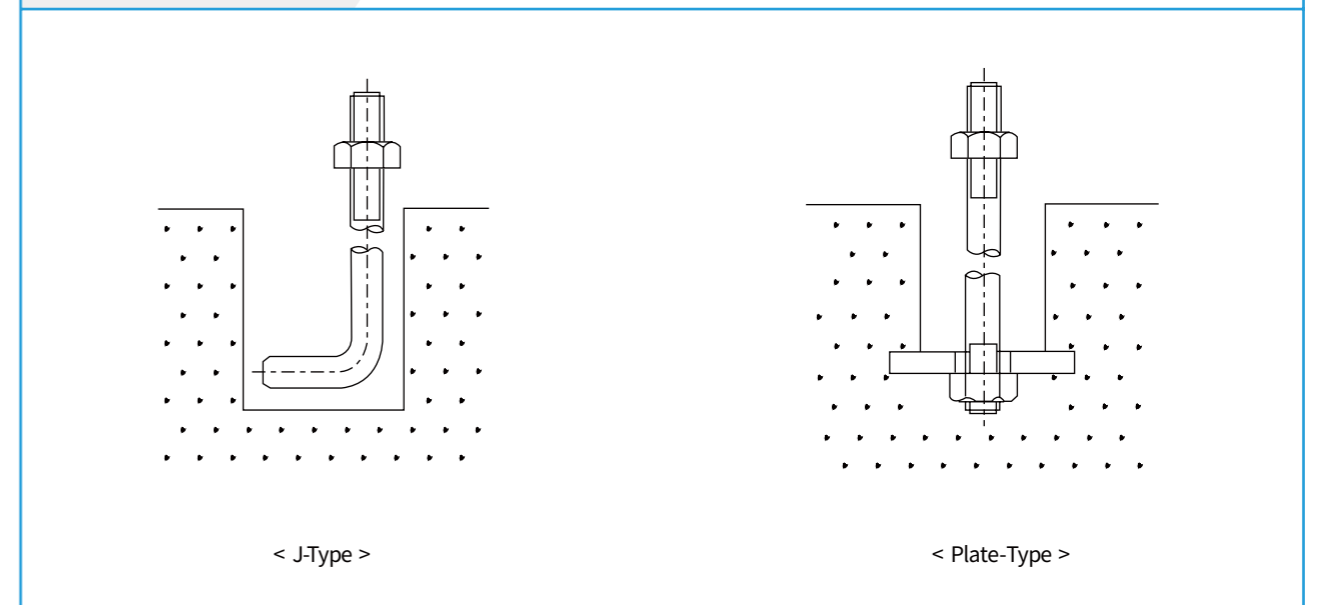
알림

만일 건물 내 사무실에서 일반적인 진동이나 소음보다 더 쾌적한 분위기를 원한다면 기기/부하 기기와 기초 사이에 진동 Damper와 소음차단 벽을 설치할 것을 권장 합니다.

기초볼트

아래 그림 2. 와 같이 기초 볼트를 설치하는 몇 가지 방법이 있습니다. 그 방법은 전동기 용량과 구성에 따라 다릅니다.

▶ 그림 2. 기초 볼트의 형태



설치

전동기의 포장을 해체한 후, 비닐 커버를 제거하고 전동기를 BED에 설치 하며 BED와 전동기 Foot 사이에는 Shim Plate가 끼워지게 됩니다(Shim Plate 허용두께는 보통 2~3mm 입니다).

Shim Plate 는 전동기의 각 Foot의 최대길이 부분을 지탱해야 하며, 황동이나 스테인레스 스틸과 같은 부식방지용 끼움쇠를 쓰는 것이 좋습니다.

그렇지 않으면 부식으로 인해 "Shim Plate 돌출부분"은 위치 정렬에 나쁜 영향을 줄 수 있습니다. 볼트의 조임력이 너무 크면 프레임이 손상될 수 있으므로 주의해야 합니다.

알림

기본적으로 얼라이언트시 기기의 바닥 Shim (특새 메우는 판을 5겹이상 삽입해서는 안됩니다. 과다한 삽입은 Foot의 접촉면을 연하게 하여 진동발생 원인 및 프레임의 비틀림 원인이 될수있습니다.

대형전동기의 잠금장치 제거

모든 대형전동기는 수송 시 진동으로 인한 손상으로부터 베어링의 구름면을 보호하기 위해 축이 움직이지 못하도록 하는 장치가 장착되어 있습니다.

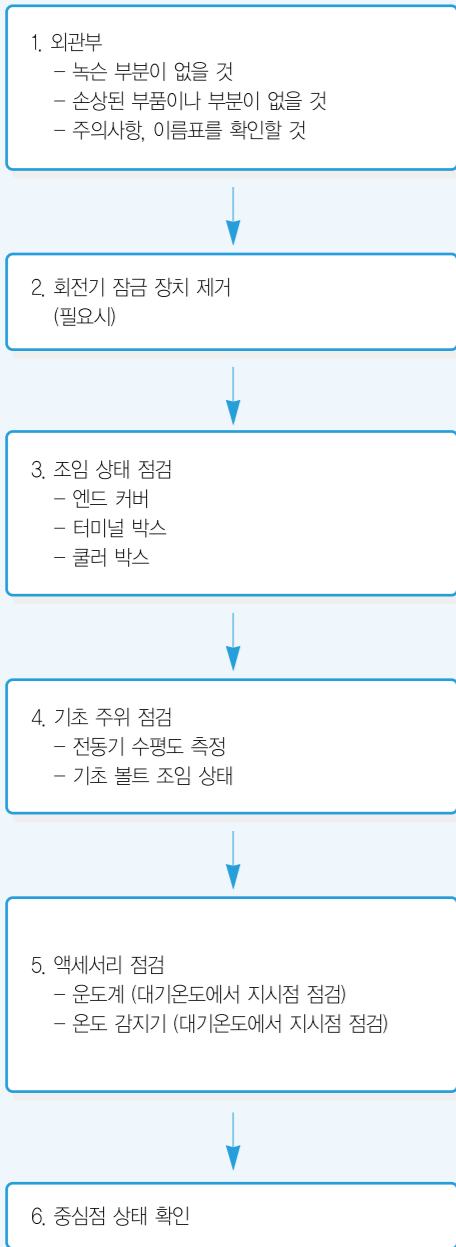
이 잠금장치는 구동축이나 비구동축에 끼워져 있으며, 전동기를 기계에 연결하기전 잠금장치가 제거 되어야 합니다.

2.2 설치점검

설치 후 터미널 박스, 쿨러 박스 등에 있는 볼터와 너트의 조임 상태를 점검해야 합니다.

이때, 전동기의 기초와 중심상태를 점검해야 하며, 이러한 사항 등은 설치 기록서에서 점검되고 검토되어야 합니다.

설치 점검 체크 리스트



2.3 절연저항 및 성극지수 측정

⚠ 위험

위험 전압

- 사망, 중상, 감전 또는 물적 피해를 초래할 수 있습니다.
- 본 기기에 관련된 모든 작업은 반드시 전원을 차단한 후 숙련자가 실시해야 합니다.
- 전원회로를 차단한 후 절연저항 시험을 실시하십시오.

전동기가 상당기간 정지 상태로 있는 경우 또는 전동기의 시운전 전에는 전동기 고정자 권선, 회전자 권선 및 부속 장치에 대해 절연 저항 측정을 실시하여야 합니다. 절연 저항 시험은 흡습 및 먼지 축적에 의한 오손 정도를 파악하는데 유용한 방법입니다. 신품 전동기의 경우 절연 저항 값은 매우 높습니다. 만약 전동기가 부적절하게 운용되고, 습도가 높고 먼지 등이 많은 나쁜 환경에서 장시간 보관된 경우, 절연 저항 값은 낮게 측정됩니다. 절연 저항 측정 결과를 참조하여 건조, 청소 등 조치 방안을 결정, 실시하여야 합니다.

2.3.1 절연 저항 시험 절차

절연 저항은 절연 저항 측정기(예, 메가)를 사용하여 측정합니다. 아래의 표는 절연 저항 시험 전압에 대한 적용 기준입니다.

권선 정격 전압 (V)*	절연 저항 시험 직류 전압 (V)
< 1000	500
1000 - 2500	500 - 1000
2501 - 5000	1000 - 2500
5001 - 12000	2500 - 5000
> 12000	5000 - 10000

* - 상기 시험 전압은 IEEE 43에서 인용됩니다.
* 일반적으로 전동기의 정격 전압을 의미하며, 권선형 회전자의 경우 2차 유도전압을 의미합니다.

시험 전압을 권선과 프레임간에 1분간 인가합니다. 시험은 일반적으로 전체 권선에 대한 그룹으로 실시하여야 하며, 각 상별 권선에 대해 절연 저항 시험이 실시될 경우 시험하지 않은 권선과 프레임은 접지 시켜야 합니다. 절연 저항 시험 전 아래의 사항을 확인 및 실시하여야 합니다.

- 공급 전원 케이블을 분리시켰는지 확인
- 권선 온도 기록
- 모든 저항 온도 센서는 접지할 것
- 모든 외부 장치(예, Surge Capacitor, Lightning Arrestors, CT 등)를 분리시키고 접지할 것

2.3.2 기준 온도로의 절연 저항 값 보정

절연 저항 값은 권선 온도에 지수 함수 관계로 반비례 합니다. 측정된 절연 저항 값을 보다 객관적으로 비교하기 위해 기준온도 40°C로 절연 저항 값을 보정하여야 합니다. 다음의 공식을 적용하여 절연 저항 값을 보정합니다.

$$R_c = K_T R_r, \quad K_T = (0.5)^{(40-T)/10}$$

여기서: R_c : 40°C로 보정된 절연 저항값(MΩ)
 K_T : T°C에서의 절연 저항 온도 상관 계수
 R_r : T°C에서의 절연 저항값(MΩ)

예 : $R_r = 3000 \text{ M}\Omega$ (권선온도가 35°C에서 측정된 값)
 $K_T = (0.5)^{(40-35)/10} = (0.5)^{5/10} = (0.5)^{1/2} = 0.707$
 $R_c = 0.707 \times 3000 \text{ M}\Omega = 2121 \text{ M}\Omega$

2.3.3 성극 지수 (PI)

초기 전압 인가 시 절연 저항은 급속하게 증가하고, 시간이 경과함에 따라 비교적 일정한 값에 도달합니다(상태가 좋게 건조된 권선은 보통 4분 정도 내에 일정한 값에 도달하며, 흡습 또는 오손된 권선은 절연 저항이 낮고, 전압 인가 후 1~2분 이내에 일정한 값이 도달합니다). 성극 지수(PI)는 일반적으로 1분 절연 저항에 대한 10분 절연 저항의 비로 정의합니다. 성극 지수는 절연 저항보다 온도에 영향을 덜 받기 때문에 온도 보정이 불필요합니다.

2.3.4 절연 저항, 성극 지수 최소 값

1분간 전체 권선에 대해 측정하고 40°C로 보정된 절연 저항 값(IR_{1min})은 권선의 상태를 판정하는데 사용되어야 합니다. 일반적으로 상태가 좋은 신품 권선은 절연 저항 값이 아래의 최소값 보다 훨씬 높습니다. 하지만, 절연 저항 값은 전동기의 구조, 습도, 온도, 절연 열화 상태, 운전 기간 등 다양한 요소에 의해 영향을 받으므로, 특정한 값으로 최소값은 규정하는 것은 불가능합니다. 따라서 아래의 값은 단지 참고 사항으로 고려되어야 합니다.

- 최소 절연 저항 값 (IR)

신품 고정자 권선	사용중인 고정자 권선	권선형 회전자 권선
$IR_{1min} > 1000 \text{ M}\Omega$	$IR_{1min} > 100 \text{ M}\Omega$	$IR_{1min} > 5 \text{ M}\Omega$

* 측정 시 온도, 습도가 아주 높은 경우, 고정자 권선의 IR_{1min} 이 100 MΩ 이상일 경우 적합한 것으로 고려할 수 있습니다.

- 최소 성극 지수 값 (PI)
F중 절연 권선의 성극 지수는 2보다 커야 합니다.

2.3.5 운전의 적합성

앞에서 제시한 최소 절연 저항 값 및 성극 지수는 전동기 운전 가능 여부를 판단하기 위한 기준으로 사용될 수 있습니다. 만약 열악한 조건(과도한 습기, 먼지)으로 인해 절연 저항 및 성극 지수가 낮을 경우, 건조 및 Cleaning 작업을 통해 최소값 이상으로 향상시켜야 합니다. 절연 저항 및 성극 지수가 앞에서 제시한 최소값 보다 낮은 전동기의 운전은 가능할 수 도 있지만, 운전을 권하지는 않습니다.

2.3.6 부속 기기의 절연 저항 측정

전동기 보호와 부속 기기의 정확한 운전 가능 여부 확인은 절연 저항 측정을 통해 확인할 수 있습니다. 스페이스 히터의 경우 500V 직류 전압을 인가하여 절연 저항을 측정하며, 그 값이 1MΩ 이상이면 운전에 적합한 상태입니다. 그 외의 부속 기기에 대해서는 100V 직류 전압을 인가하여 절연 저항을 측정합니다. 온도 센서에 대한 절연 저항 측정은 권장하지 않습니다.

2.4 윤활유 점검 (슬리브 베어링)

⚠ 주의

- 기기를 기동하기 전에 반드시 베어링 하우징 오일 게이지의 눈금 중심부까지 오일을 채운 후 기동하십시오.
- 오일이 넘치지 않도록 유의하십시오.
- 운전중에는 오일을 보충하지 마십시오.

초기 기동 시험전 Lubrication Oil 점검은 매우 중요하므로 오일 누출과 적정 오일 레벨을 확인해야 합니다. 베어링 보수 지침서를 참조하시기 바랍니다.

2.5 수동 회전

가능하다면, 손으로 회전자를 회전하여 마찰이나 굽힘이 없는지 그리고 베어링 표면에 윤활상태가 양호한지 확인하시기 바라며, 최소 10회전 정도 하는 것이 좋습니다.

2.6 전원과 접지 연결

공급전원이 맞는지 Name Plate (명판)를 확인하시기 바라며, 히터를 위한 전원이 연결 가능한 곳에 있는지 점검하시기 바랍니다.

운송시 연결선들이 느슨하게 되지 않았는지 모두 점검해야 합니다. 케이블 사이즈가 바르게 선정 되었는지 확인하고 전동기 터미널 박스에 보여지는 상회전 방향으로 연결하시기 바랍니다. 전동기와 제어배선, 과부하 보호와 접지는 국내 전기 규약과 지역 특수 요구사항에 따라 적용되어야 합니다.

권선형 회전자의 경우, 브러시가 홀더에서 움직임이 자유로운지 그리고 브러시 압력은 잘 작동하는지 점검하시기 바라며, 슬립 링 표면은 깨끗한지, 오물이 묻을 염려가 없는지 확인하시기 바랍니다.

링 표면에 지문이 묻지 않도록 하시기 바랍니다. 정상운전을 하기 위하여 모든 Packing & Gasket과 커버가 잘 고정되어있고 봉해져 있는지 확인하시고 사용되지 않는 인입구명은 막아야 합니다.

⚠ 경고

- 전동기 시동기(타사 공급분)가 개방되어 있는지 확인하십시오.
- 요구된 회전방향으로 연결하십시오.
- 전원케이블과 케이블글랜드가 케이블 인입구(박스의 바닥측)와 일치하는지 확인하십시오.
- 접지선을 고정자 프레임에 공급된 접지패드 중 하나에 연결하십시오.

2.7 단독 운전시험

주의

과열

- 과열로 인해 기기에 치명적인 손상이 초래될 수 있습니다.
- 데이터 시트 상에 명시된 기동 빈도수 (Hot/Cold)를 초과 하지 마십시오.

부하기계와 커플링하기 전, 전동기는 보통 단독운전을 수행하여야 합니다.

초기 기동시, 전동기는 약 1~2초 동안 점진적으로 운전하시기 바라며, 이때 부하없이 회전하는 동안에 회전상태, 이상소음, 윤활상태가 점검되어야 합니다.

이 사항들에 어떤 문제가 있을 경우, 전원 공급을 중단하고 점검 및 대책이 세워져야 합니다.

전동기는 그 다음 재기동하며, 1~2시간 동안 운전하며 베어링 부위의 진동크기와 베어링온도를 측정하고 기록되어야 합니다.

경고

- 설계 규정 값을 초과하여 운전하지 마십시오.
- 기기에 치명적인 피해 및 물적 손상을 초래할 수 있으므로, 반드시 명판에 명시된 값, 사양서 그리고 취급설명서 상의 사양을 준수 하여 운전해야 합니다.

주의

커플링이 사용되는 경우, 회전자는 축방향으로 쉽게 움직여질 수 있다고 생각하기 쉬으나 실제로는 토크가 훨씬 커지기 때문에 커플링에서 축방향으로 거의 미끄러지지 않습니다. 어떤 이유에 의해서 회전자가 축방향으로 약간 움직여 축이 전동기의 자장 중심으로 되돌아 가려고 하는 힘을 커플링에서 제한 할 때, 회전자는 축저널의 어깨부분과 베어링이 접촉한 상태로 계속 운전 되어 손상이 발생하므로, 반드시 그림 3. 과 같이 지시계와 기준선을 일치시켜 커플링 해야 됩니다.

리지드 커플링 (Rigid Coupling)

슬리브 베어링의 경우, 두 플렌지가 서로 연결되어 있을 때, 전동기의 위치를 결정하기 위해서 플렌지 커플링의 축방향 위치 설정용 엔드 플레이 지시계를 기준으로 합니다.

얼라인먼트

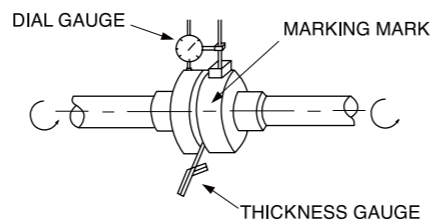
알림

얼라인먼트는 부하 기기와 관련이 있으므로, 필요하다면 부하 기기를 점검하십시오.

얼라인먼트는 전동기 그리고 전동기와 연결된 기계축 중심을 같은선에 설치하기 위해 필요 합니다. 커플링을 통해 평행과 편심여부가 측정되어야 합니다. 일반적으로 두께 게이지 또는 테이퍼 게이지가 평행 여부 측정을 위해 사용되고, 편심여부 측정을 위해 다이얼 게이지를 한쪽 커플링에 고정시킨후 0°C, 90°C, 180°C, 270°C로 회전 시키면서 그림 4. 에 보여지듯이 다이얼 게이지로 4부분에서 읽을 수 있습니다.

얼라인먼트의 정확도는 보통 0.025mm 또는 그 이하여야 합니다(평면, 원 둘다).

→ 그림 4. Procedure for Alignment



편심측정

양축은 동시에 돌려져야 하며, 그 값은 다이얼 게이지에 의해 4부분에서 측정된 값으로 기록하여야 합니다. 정정된 값은 다음의 방법으로 얻을 수 있습니다.

2.8 얼라인먼트

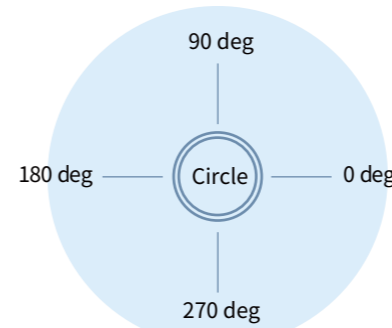
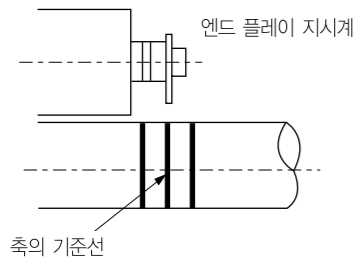
전동기의 올바른 얼라인먼트는 축의 스트레스와 진동 그리고 베어링과 커플링의 손상을 감소시키는데 있어 매우 중요하므로, 커플링 업체로부터의 지침서가 있는 경우, 그 지침서에 따르는 것이 좋습니다.

플렉시블 커플링

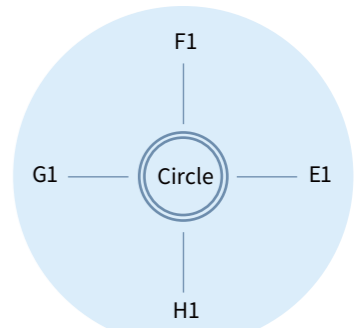
아래에 보여진 플렉시블 커플링은 기어 커플링을 포함하여 고무 브러시나 가죽 브러시를 통해 구동되는 것을 의미하며, 슬리브 베어링이 장착된 전동기를 얼라인하는데 있어서 전동기 베어링의 엔드 플레이와 커플링의 위치에 각별히 주의해야 합니다.

전동기 베어링 엔드 플레이의 중심은 엔드 플레이 지시계에 의해 확인할 수 있으며, 그림 3. 과 같이 축의 기준선에 엔드 플레이 지시계가 셋팅 되어 있습니다.

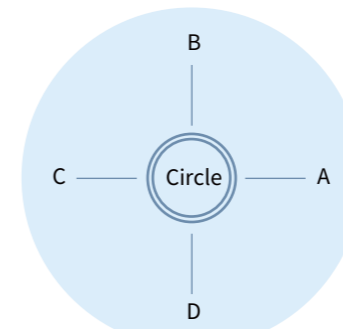
→ 그림 3. End Play Indicator



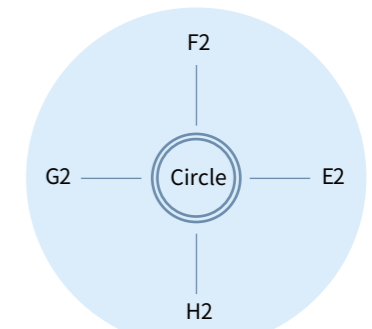
(Measured Value)



(Measured Value)



(Measured Value)



(Measured Value)

$$\text{왼쪽과 오른쪽의 정정치} = \frac{A - C}{2}$$

$$\text{위쪽과 아래쪽의 정정치} = \frac{B - D}{2}$$

(측정값)

$$\text{위쪽과 아래쪽의 정정치} = \frac{(F1+F2) - (H1+H2)}{2}$$

$$\text{왼쪽과 오른쪽의 정정치} = \frac{(E1+E2) - (G1+G2)}{2}$$

(측정값)

주의

왼쪽과 오른쪽 점(A-C)에서 측정된 총 값과 위쪽과 아래쪽 점(B-D)에서 측정된 총 값 사이에 차이가 0.03mm 를 초과하지 않아야 하며, 단일 차이가 아주 크다면 그것은 다이얼 게이지와 피팅 암 설치의 맞춤이 적절치 못했기 때문입니다.

평행측정

E1, F1, G1 그리고 H1 4 부분에서의 값은 양축이 편심 측정시 와 동일한 조건에서(동시에 측정) 서로 연결된 상태에서 두께 게이지로 측정 후 교정 되어야 합니다.

그리고 양축을 돌린후 E2, F2, G2 그리고 H2 점에서 다시 측정되어야 합니다.

벨트 연결

전동기가 플렉시블 커플링을 통해 기계에 직접 연결되도록 하고자 한다면 톨니 직경의 최소치에 대한 점검은 필요치 않으나, 체인, 기어, V-벨트, 평면벨트 구동이 출력축에 사용되는 경우엔 점검되어야 합니다.

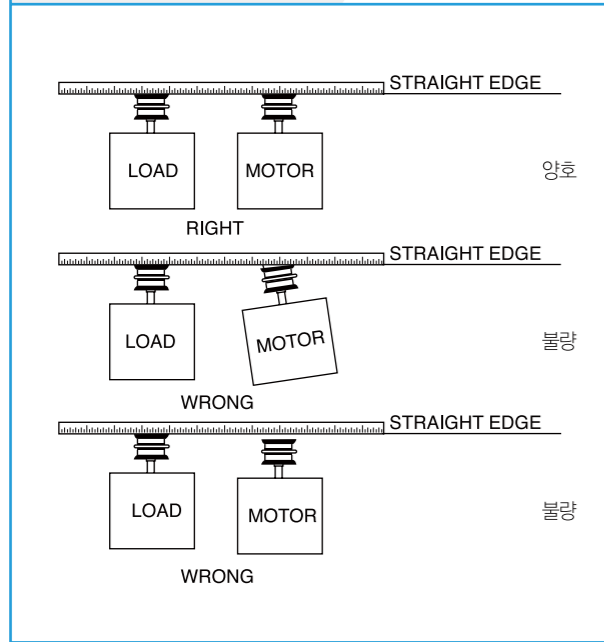
벨트 장력방향

롤러 베어링을 가진 전동기의 경우, 벨트 장력은 수평, 수직방향에 적용될 수 있고, 슬리브 베어링을 가진 전동기의 경우 기본적으로 벨트구동이 불가능하며, 벨트 구동이 불가피 할 경우 별도의 연결장치가 필요합니다.

벨트 구동의 얼라인먼트

벨트 구동의 얼라인먼트는 직접 커플링 구동의 얼라인먼트보다 훨씬 더 간단하며, 얼라인먼트 점검을 위해 구동바퀴와 구동된 바퀴의 면을 그림 5. 와 같이 스트레이트 엣지를 일치시키기 바랍니다. 적절히 얼라인 되면 스트레이트 엣지는 양폴리 면과 직각으로 될 것입니다.

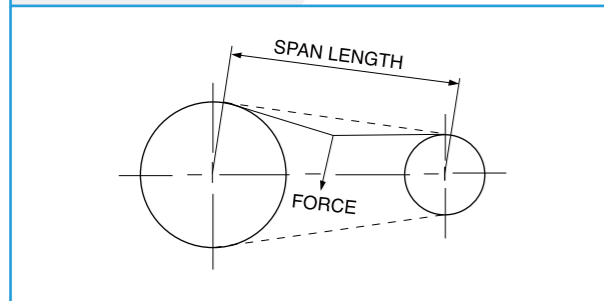
그림 5. 벨트 구동의 정렬



벨트 장력

V-벨트 연결의 경우는 그림 6. 에 보여지듯 벨트 폭의 중심에서 벨트에 수직으로 적용된 긴장력을 계산할 수 있습니다.

그림 6. Belt Tension

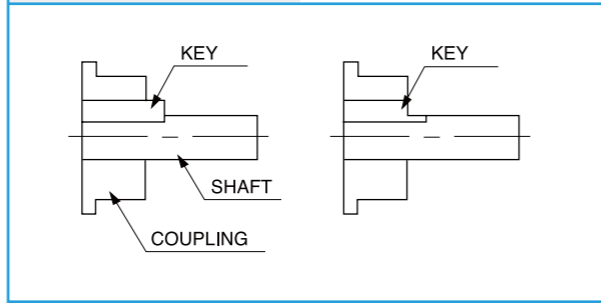


긴장력에 의한 벨트의 구동은 폭길이 100mm에 대해 1.6mm일때 적절한 장력을 가지게 됩니다. 긴장력이 보통 값보다 높을 경우, 이는 벨트 수명, 베어링 수명 단축의 결과를 초래 할 것이며 축을 어긋나게 하여 축 절손의 위험을 초래할 수도 있으므로 주의하여야 합니다.

커플링 밸런스

커플링은 동적으로 G2.5나 그 보다 더 정밀하게 밸런스를 맞추어야 하며, 전동기는 하프키가 끼워진 상태로 밸런스가 맞추어지므로 커플링은 이것을 고려해야 합니다. 밸런스가 맞추어진 적절한 Key를 장착해야 합니다.

그림 7. Coupling Balance



프레임 뒤틀림 검증

커플링의 얼라인먼트가 적절한 지를 확인하기 위해서, 얼라인먼트 동안에 전동기 프레임이 뒤틀리지 않는가, 또는 프레임에 다른 외부영향이 없는지 세심한 주의가 필요합니다.

뒤틀림이 발생하지 않도록 하기 위해서, 아래 절차 확인이 필요합니다.

- 1) 섹션 "얼라인먼트"에 요구된 허용범위 내에서 전동기를 얼라인 하시기 바랍니다.
- 2) 마운팅 풋에 가까운 전동기 프레임과 베드 사이에 다이얼 게이지를 설치하고 0으로 지시계를 셋팅하시기 바랍니다.
- 3) 풋 체결 볼트를 풀고 다이얼 게이지의 측정 움직임을 기록하시기 바랍니다.
- 4) 풋 체결 볼트를 다시 잠그시기 바랍니다.
- 5) 모든 풋 체결 볼트에 한번에 하나씩 1~4 단계를 반복하시기 바랍니다.

2.9 전동기 시험 가동

주의

- 기기의 작동은 설치, 구조, 운전 및 위험 잠재 요소에 능숙하게 대체할 수 있는 자격이 주어진 자에 의해 실시 되어야 합니다.
- 기기에 전원을 공급하기 전에 :
 - 모든 작업이 종료 되었는지 확인 할 것.
 - 보호용 덮개 및 커버가 조립 되었는지 확인 할 것.
 - 접지는 연결 되었는지 확인 할 것.

부하 기기와 커플링한 후, 전동기는 처음에 인칭(순간)운전 하여, 전동기와 부하기기가 이상이 없을 때, 전동기는 최소 부하로 재 시동되어야 합니다. 이때 전류, 전압이 점검되고 기록 되어야 합니다. 아울러 전동기가 연속적으로 운전하는 동안, 전동기 베어링부 진동의 이상유무를 확인 바랍니다.

주의

과열

- 과열로 인해 기기에 치명적인 손상이 초래될 수 있습니다.
- 데이터 시트 상에 명시된 기동 빈도수 (Hot/Cold)를 초과 하지 마십시오.

주의

기동시에는 기기나 Switchgear의 돌발적인 상황을 고려하여 비상용 스위치를 갖추어야 합니다.

다음의 보수와 검사 점검표는 전동기 검사를 위해 필요한 단계를 포함하고 있습니다.

전동기 운전을 위해 요구되는 조건들은 대부분 다르기 때문에, 그 조건들에 일치하는 점검은 어렵지만, 운전조건이 정상적이라면 최소한 첫 검사를 수행해야하는 시점에 대해서는 보수와 검사 점검표에 나타낼 수 있을 것입니다.

현장에서 얻은 경험에 기초하여, 검사 간격은 주위환경, 기동 부하의 주파수 등과 같은 조건을 충족시키기 위해 적절히 선택되어야 합니다.

간격			검사와 보수 작업	기계부
A	B	C		
A : 매일 점검 B : 첫 점검 6개월 이내 C : 후속 검사 2년 이내 (필요시, 기계 분해시)				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	불규칙한 소음과 과도한 진동시 기계를 점검할 것.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	베어링 온도 측정과 기록이 가능한 곳.	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	구름베어링의 그리스 재충진. 오일-윤활 베어링 : 오일 교환할 것. 베어링 청소하고 점검 할 것. 보수 작업 기간에 대해서는 기계의 윤활 명판 참조.	구름 베어링 (볼, 롤러 베어링)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	축 Sealing 고무 링의 노화 점검할 것.	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	물이나 먼지의 침입에 대해 외부 케이블 접속부위를 포함하여 Box 외함을 점검할 것.	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	느슨한 리드선과 더불어 케이블 연결이 적절히 절연되어 있는지 점검할 것.	단자(터미널) 박스, 터미널
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	접속이 양호 한지 연결부위 점검할 것.	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	터미널 인슐레이터의 손상 여부 확인 할 것.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	권선 온도 감지기가 공급될 시 이를 측정하고 기록할 것.	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	권선 절연저항을 점검하고 기록할 것.	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	가능한 한 권선을 청결히 할 것.	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	전폐형 전동기에 대해서도, 가능하면 권선을 청결히 할 것.	고정자 권선
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	슬롯 엣지를 점검할 것(고정, 청결 등).	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Coilo End 부를 포함하여 권선 절연 상태를 점검할 것.	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	권선지지대, Bracing을 점검할 것.	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	가능한 한 로타 바 & 엔드링을 청결히 할 것.	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	전체 밀폐된 기계에 대해서도, 가능하면 로타 바 & 엔드링을 청결히 할 것.	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rotor Bar와 End Ring의 절손 및 밀림현상 여부를 확인 할 것.	농형 회전자
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	축 변위에 대해 점검할 것.	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	원심력에 대한 보호로 설치된 엔드링과 서포트링의 틈새를 점검하고 고정상태를 점검할 것.	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	오일 링이 제대로 작동하는지 점검할 것.	슬리브(화이트 메탈)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	오일 흐름, 오일 레벨과 오일 누유 여부를 점검할 것.	베어링

간격			검사와 보수 작업	기 계 부	
A	B	C			
	○	○	윤활유의 오염상태를 점검하고 교환할 것.	슬리브(화이트 메탈) 베어링	
	○	○	다음의 오일 교환시점에 따른 것(정상 외기 온도에서) 셀프 오일 윤활 운전시간 : 4000시간 : 4극 이상, 2000시간 : 2극 강제 공급 오일 윤활 : 15000~20000 운전시간		
		○	축 엔드 플레이 점검할 것.		
	○	○	축 Sealing의 노화여부를 점검할 것.		
		○	베어링 셸의 메탈 표면을 검사할 것.		
	○	○	베어링 절연과 파이프의 절연부위를 청결히 하고 검사할 것.		
○			가능하다면 베어링 온도, 오일 압력과 흐름을 측정할 것.		
	○	○	누유 여부를 점검하기 위해 시스템, 연결상태와 파이프 점검할 것.		강제 공급 오일 루브 시스템
	○	○	오일 레벨 점검할 것.		
	○	○	오일 필터와 오일 쿨러를 청결히 하고 검사할 것.		
	○	○	외부공기의 순환이 잘 이루어지는지 점검할 것.	전동기 외함	
	○	○	가스킷의 노화, 변형 여부를 점검할 것.		
	○	○	전동기 외부의 손상 또는 일그러짐을 점검할 것.		
		○	흡음재의 손상 여부를 점검할 것.		
	○	○	외부 냉각 공기통로를 점검하고 청결히 할 것.		
		○	드레인 플러그가 부착되어 있을 경우 배수할 것.		
	○	○	에어 필터가 부착되어 있을 경우 교환하고 청결히 할 것.		
	○	○	회전부위의 청결상태를 점검할 것.		
	○	○	부식 여부를 위해 외함을 점검할 것.		
		○	접지 터미널을 점검할 것.		
	○	○	권선의 절연저항을 점검하고 기록할 것.	권선형 회전자 권선	
		○	가능한 한 권선을 청결히 할 것.		
	○	○	전폐형 전동기에 대해서도 가능한 한 권선을 청결히 할 것.		
		○	연속 접촉 브러시와 개방형 회전자의 경우: 권선, 철심 - 에어덕트를 포함하는 냉각 공기로를 청결히 할 것.		
		○	슬롯 엣지 마모 및 고정상태를 점검할 것.		
	○	○	오일과 탄소 먼지의 부착여부에 대한 권선 절연을 점검할 것.		
		○	Coil End 부의 바인딩을 점검하고, 연결부위의 느슨함 여부를 점검할 것.		
		○	Coil End 부의 브레이싱과 워터 그리고 링 회로의 침 상태를 점검할 것.		

간격			검사와 보수 작업	기 계 부
A	B	C		
		○	고정자 권선의 리드선, 권선형 회전자 기계의 슬립링 리드선의 고정상태를 점검할 것.	고정자와 회전자의 리드선
○			운전시(매달) 쿨러를 통풍할 것. 월 1회 쿨러의 환기를 시키고 점검할 것.	수냉식 공기 냉각기 (열 교환기)
○			가능하다면 물 온도를 측정하고 기록할 것.	
	○	○	쿨러, 연결상태, 파이프의 누수여부를 점검할 것. 운전정지시 쿨러의 물이 얼어 냉각 파이프가 동파되지 않도록 유의할 것.	
	○	○	쿨러를 점검하고 청결히 할 것.	
	○	○	부식 방지장치 검사할 것.	슬립 링, 브러시
	○		브러시 소음, 스파킹과 접촉상태를 전 검사에서 발견된 상태와 비교할 것(매달).	
	○	○	브러시 길이를 점검하고 필요하다면 교환할 것. 브러시가 브러시 홀더내에서 움직임이 자유로운지 점검할 것.	
	○	○	Lead선의 변색과 손상을 점검할 것.	
	○	○	에어 필터를 빼서 청결히 할 것.	
	○	○	접촉 표면을 검사할 것 : 표면은 밝고 마찰이 없어야 하며 균일해야 함.	
	○	○	슬립 링 챔버, 슬립 링과 브러시 홀더로부터 탄소 먼지 부착물을 제거할 것. ○ 브러시 홀더의 손상 여부를 점검할 것.	
		○	Separator와 Fixing Stud을 포함하여 슬립링의 조임 상태가 단단한지 점검할 것.	
	○	○	암 타입 브러시 홀더일 경우 나사 조임이 단단한지 브러시를 점검할 것.	
○			브러시의 연속적인 슬라이딩을 피할 것.	
○			스러스트 롤러의 연속적인 회전을 피할 것.	
	○	○	단락회로 링쪽 축의 슬라이딩 표면에 먼지가 없어야 하며, 리프팅 메커니즘을 점검할 것.	
	○	○	스러스트 롤러와 리프트 스위치의 이상 여부를 점검할 것.	
	○	○	부식에 대비하여 단락회로 링의 슬라이딩 표면을 점검할 것.	
		○	Shaft의 단락회로 셋팅을 점검할 것.	
	○	○	암 타입 브러시 홀더일 경우 브러시의 나사 조임상태를 점검할 것.	
	○	○	리덕션 기어 어셈블리에 재윤활할 것.	
	○	○	수작동 기어 유니트 손상여부를 점검할 것.	
○			축 방향 로터 위치는 마그네트 센터 지시계와 일치해야 함.	축과 커플링
	○	○	벨트 장력을 점검하고 맞출 것.	
	○	○	내, 외부 팬 손상 및 부식상태를 점검할 것.	
		○	로터 얼라인먼트를 점검할 것.	
		○	밸런싱 웨이트의 고정상태를 점검할 것.	

03 | 검사와 보수 점검표

간격			검사와 보수 작업	기 계 부
A	B	C		
		○	커플링 볼트의 잠금상태를 점검할 것.	축과 커플링
		○	기어 커플링의 누유 여부를 점검할 것.	
		○	축 키 고정상태를 점검할 것.	
		○	정상적인 운전을 위해 감시용 계기와 계기의 접촉상태를 점검할 것.	감시 계기
	○	○	브러시 길이를 점검하고 필요하다면 교환할 것.	그라운드 브러시
		○	홀더 손상여부를 점검할 것.	

▶ 그림 8. 진동 기준 값

Speed (rpm)	Rotational Frequency (Hz)	Velocity(in/s (mm/s) peak)
3600	60	0.15 (3.8)
1800	30	0.15 (3.8)
1200	20	0.15 (3.8)
900	15	0.12 (3.0)
720	12	0.09 (2.3)
600	10	0.08 (2.0)

04 | 권선의 보수

4.1 일반사항

전동기를 양호한 상태로 유지하기 위해서는 습기, 먼지 그리고 다른 외부 물질로부터 절연이 손상되는 것을 방지하기 위해 주기적으로 보수를 하는 것이 중요합니다.

전동기가 높은 습도 상태에서 운전되거나 오랫동안 사용되지 않거나 또는 갑작스런 외부온도 변화에 노출되기 쉽다면 절연체는 절연의 열화를 야기하는 상당량의 습기를 흡수했을 수 있습니다.

절연파괴의 또 다른 원인은 정격전류를 초과하는 과도 전류에서 Spec 값을 초과하는 외기온도 하에서의 사용, 그리고 철심부와 코일 끝에 쌓인 먼지로 인해 과열될 수 있습니다. 위의 모든 사항들은 절연수명과 전동기 수명을 단축시키는 주원인이 됩니다.

4.2 코일의 청결화

아래에 선택된 방법은 전동기의 종류와 절연 형태, 먼지 종류 그리고 현장 조건과 환경에 따라 다르게 적용하여야 합니다.

천으로 닦음으로써 청소

천으로 닦아 청소하는 것은 전동기가 작거나, 청소되어야 할 표면에 접근이 가능하거나 그리고 제거되어야 할 먼지가 마른 상태일 때 사용될 수 있습니다. 솜털은 털실이 절연물에 달라붙고 먼지, 습기, 오일의 쌓임을 증가시킬 우려가 있으므로 사용되어서는 안 됩니다. 아울러 상기방법은 코로나의 집중화를 야기시키는 경향이 있기 때문에 고압 절연에서는 마땅하지 않습니다.

압축공기에 의한 청소

공기의 분출로 오물을 불어내는 압축공기는 특히 먼지를 천으로 닦아 낼수 없는 장소에 먼지가 모인 경우 효과적입니다.

압축공기로 청소하는 것은 천으로 닦아 청소하는 것보다 소요시간이 짧으므로, 특히 대형 전동기의 경우에 많이 사용됩니다. 만일, 압축공기를 불어넣어 먼지가 전동기내에서 한 곳에서 다른 한 곳으로 이동만 하게 된다면 청소효과는 거의 없게 됩니다.

04 | 권선의 보수

특히 압축공기를 사용할 때의 공기는 건조해야 하며, 절연물에 직접 불어넣는 경우 유의하여야 합니다.

절연물에 압축공기를 사용하기 전 습기가 완전히 건조되도록 주의해야 하며, 압축공기 압력이 3~4kg/cm² 이상되지 않아야 합니다. 이 보다 더 높은 압력은 절연을 손상시킬 수 있고 느슨해진 절연지 아래로 오물이 들어갈 수 있습니다.

그러므로, 제거 하기 어렵고 통풍로를 방해할 수도 있는 안쪽 구석으로 먼지를 불어넣지 않도록 주의해야 합니다.

경고

오물을 압축공기로 불어 낼 때는 보안경을 쓰고, 다른 사람쪽으로 공기 분출이 직접 향하지 않도록 주의해야 합니다. 이 경고에 따르지 않을 경우, 눈에 상해를 입을 수 있습니다.

솔벤트로 청소

솔벤트는 보통 그리스나 기름 오물을 제거하기 위해 쓰여지며, 솜털을 솔벤트 유체내에 담근후 솔벤트가 충분히 스며 들었을 때 사용하시기 바랍니다.

석유 증류시 얻어지는 안정성 솔벤트는 37.8°C 위에서 발화점을 갖고 있으며 대부분의 오일 회사나 여러 상호의 공급원으로부터 구입할 수 있을 것입니다.

- 미네랄 스피리츠, 클리너스 나프타, 그리고 37.8°C 위에서 발화점을 갖는 유사 제품입니다.
- 가솔린, 나프타와 같은 것은 휘발성이 매우 높아 화재의 위험성이 있으므로 사용하지 마시기 바랍니다.

경고

석유 증류액에 오래 또는 반복적으로 접촉하거나 이들의 증기를 흡입하지 마십시오. 이들 솔벤트는 심각한 피부염을 유발할 수 있으며, 독성을 갖고 있으며 인체에 쉽게 동화 됩니다. 이 경고에 따르지 않을 경우, 심각한 상해 또는 사망을 일으킬 수도 있습니다. 청소용으로 4염화 탄화물이나 4염화 탄화물을 포함하는 혼합물을 사용하지 마십시오. 4염화 탄화물과 그 증기는 독성이 매우 강합니다. 이 경고에 따르지 않을 경우 심각한 질병이나 사망을 야기할 수 있습니다.

4.3 스페이스 히터의 사용

경고

- 명판에 명시된 전압, 출력이 되도록 회로를 연결해야 합니다.
- 전동기가 운전될 시에는 전원을 차단하고, 전동기가 정지시에는 전원이 공급되어 작동해야 합니다.

전동기가 운전중일 때는 그 내부는 습하지 않고 건조한 상태에 있지만, 정지시 습기를 흡수할 수 있습니다.

따라서, 습기의 흡수를 방지하기 위해 프레임 내부에 설치된 스페이스 히터는 전동기가 정지 신호를 받게 되면 가동되어야 하며, 전동기 내부 온도는 외부 온도보다 3~5°C 정도 높게 조절되어야 합니다.

스페이스 히터가 없는 경우, 100~150W의 백열등이 사용될 수도 있습니다.

4.4 절연 건조

흡습 때문에 권선의 절연저항이 나빠진다면, 권선은 절연저항을 개선하기 위해 건조해야 합니다.

권선을 건조하는 방법으로 선호되는 것은 외부 가열 방법인데 외부가열이 어려울 경우 내부 가열 방법도 있습니다.

외부 가열 방법

■ 온도 조절 오븐

가장 좋은 방법은 전동기를 분해하여 전동기를 온도 조절 오븐에 최대 약 110°C를 유지하며, 습기 제거를 위한 오븐 효율에 따라 약 8~10시간 정도 건조해야 합니다.

■ 외부 가열 방법의 대안으로서 엔드실드와 커버를 제거하고 응축방지 히터를 연결한 다음, 전동기 안과 주위에 추가적으로 "Black heat" 저항을 사용하시면 됩니다.

추가적인 저항 히터는 전동기 맨 위의 권선에 인접한 온도센서가 장착된 온도 조절기에 의해 제어되어야 하며 그 온도는 약 100°C~120°C로 설정되어야 합니다. 건조 과정은 온도 설정이 이루어지면 약 10~16시간 걸릴 것입니다.

(기억해야할 중요 사항)

- 1) 히터는 "Black Heat" 형이어야 합니다. 그렇지 않으면, 절연은 타버릴 수 있습니다.
- 2) 전동기는 열을 보존하기 위해 단열처리가 필요합니다.
- 3) 통풍 문은 증발된 습기가 나갈 수 있도록 단열 텐트의 끝 부분에 놓여 있어야 합니다.
- 4) 권선 절연의 국부적 과도 열이 발생치 않도록 히터와 권선절연 사이에 충분한 공간이 마련되어야 합니다.

04 권선의 보수

내부 가열 방법

경고 권선 저항이 1Mega Ohm 보다 훨씬 더 크다면 이 방법이 사용되어야 합니다.

이 방법은 전류가 열을 발생하기 위해 권선을 지나게 하는 것으로 권선이 적절한 온도에 이르기 전 내부 절연에 손상이 가지 않도록 이 방법을 사용하는데 있어 특별한 주의와 숙련이 되어져야 합니다.

< 기억해야 할 중요 사항 >

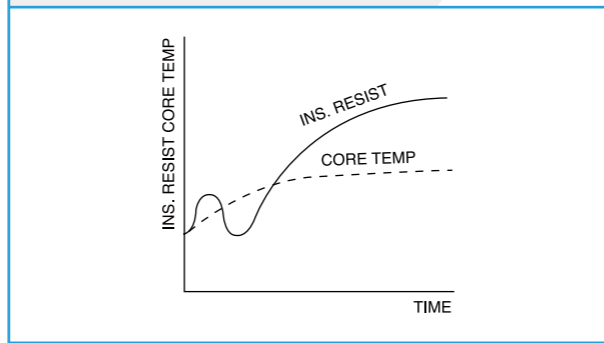
- 1) 슬립 링 전동기(권선형 전기자)의 경우 브러시를 제거하고 Copper Link를 사용하여 Ring을 단락하십시오.
- 2) 고정자 권선에 AC 공급 전압을 연결하십시오. 적용된 전압은 약 12% 이하여야 합니다.
예를 들어, 고정자 공급 전압이 3300V인 경우, 415V AC는 $415/3300 \times 100 = 12.5\%$ 와 같이 표현 되는데, 이 값이 공급전압이 될 것이며, 이 경우 공급 전압으로부터 취해진 전류는 전형적으로 전부하 정격전류의 70% 정도가 될 것입니다.
- 3) 전원공급은 전동기 내부에 장착된 RTD(권선온도감지)로부터 동작하는 온도 조절기로 제어되어야 합니다.
- 4) 축은 회전을 방지하기 위해 고정되어 있어야 합니다.
- 5) 온도 조절기를 최대 110°C로 설정하십시오.
- 6) 건조는 권선이 100°C에 도달하기 위해 약 8~12시간 정도 걸릴 것입니다. 권선은 110°C 까지 가열되기 위해선 6~8시간이 걸립니다.

건조 절연의 평가

건조 과정동안에 절연 저항은 500V(저압 기계) 또는 1000V(단지 고압기계) DC 저전력원 미터(즉, 메가)로 점검되어야 하고, 그 다음 1분 후 기록되어야 하며, 이 과정은 권선이 건조하다는 결과가 나올 때까지 매시간 반복되어야 합니다.

일단 권선이 건조되면 절연저항은 안정될 것이며, 권선이 냉각된 후 절연값은 증가해야 합니다.

그림 9. 절연저항 변화곡선



건조 절연에 관한 주의점

- 1) 온도 조절 오븐은 권선이 물에 완전히 침수되었을 경우 사용되어야 합니다.
- 2) 권선이 오물에 더럽혀졌다면, 건조시키기 전에 권선을 깨끗하게 청소해야 한다. 더 자세한 내용을 알고 싶으면 당사로 연락하십시오.
- 3) 절연물을 건조하기 위한 모든 과정들은 기술적으로 관리할 수 있는 사람의 감독하에서 수행되어야 합니다. 적절한 절차를 준수하지 않을 시 영구히 절연과 권선시스템에 손상을 입힐 수 있음을 주의하시기 바랍니다.

더 자세한 내용을 알고 싶으면 당사로 문의 바랍니다.

05 슬립 링, 브러시, 브러시 홀더의 보수

5.1 슬립 링

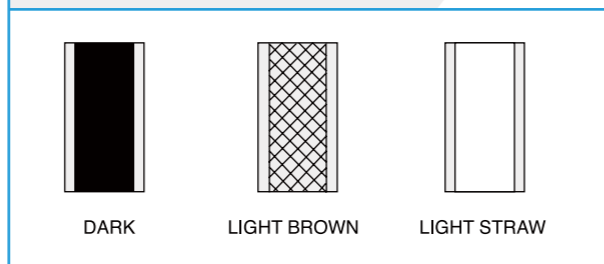
양호한 상태

슬립 링은 회전의 중심부에서 운전되어야 하며 최대 허용 TIR (Total Indicator Runout) 0.02mm 이하여야 합니다. TIR이 이보다 더 큰 경우, 슬립 링은 수정 가공되어야 합니다.

또한, 슬립 링의 표면은 부드럽게 마감처리가 되어져 Brush이상 마모현상이 발생하지 않도록 해야 합니다. 슬립 링은 브러시 접촉면에서 러닝 밴드가 나타나는데, 이것은 밝은 밀집색갈에서 어두운 고동색(검정에 가까움)일 수 있으며 가장 일반적인 색은 밝은 고동색입니다. 표면은 외곽 주위 색깔과 일치해야 하고 브러시 트랙과 교차하여야 합니다.

스파킹은 운전시 발생하지 않아야 하고 링은 오염 징후없이 건조되어야 합니다.

그림 10. 적합한 슬립 링 상태의 예



브러시 러닝 밴드는 기본적으로 동 산화물과 탄소로 구성되는 링의 막으로 상시 운전 동안에 자연적으로 발생하며 브러시와 링의 상태가 양호할 때 나타납니다.

05 슬립 링, 브러시, 브러시 홀더의 보수

그것을 제거하려 해서는 안되며, 그 구역이 오염될 우려가 없고 기계가 적절히 로딩되는 것이 확실하면 이 막은 계속유지될 것입니다.

불량한 상태

불량한 링의 상태는 여러 가지 이유에서 야기될 수 있으며, 불량한 상태의 일반적인 원인은 다음과 같습니다.

1) **브러시 로딩이 적절치 못한 경우 교정**

2) **오염물 :**

오일, 소금기 있는 공기, H2S 또는 실리콘 증기와 같은 것은 링에 생긴 막을 파괴할 수 있습니다.

교정 : 오염물은 제거되어야 하고 새 브러시 셋트로 맞추어 교체해야 합니다. 슬립 링은 솜털이 없는 천으로 청소하는 것이 좋으며 필요하다면, 약간의 "Non Residue/Non-Corrosive" 전기 클리닝 솔벤트를 사용할 수도 있습니다.

경고 흡입하거나 피부에 흡수되면, 전기 솔벤트는 당신의 건강에 위험할 수 있으므로 주의 바랍니다.

3) **브러시 링의 부식 :**

이것은 전동기가 오래 정지해 있을 때 발생할 수 있습니다(즉, 장기간에 걸친 저장 후).

교정 : 이것은 대부분의 서비스 공장이나 브러시 공급업체에서 구입할 수 있는 연마 스톨이나 고운 사포를 이용해 제거할 수 있습니다. 작은 포니 전동기로 전동기를 회전시키거나 무부하 상태에서 전동기를 가동시키고 정격 속도로 가속한 후 단락 된 슬립 링을 분리하시기 바랍니다(전기자 저항 스타터 없이 시동하지 말 것).

경고 운전 시 링에 전압이 걸리지 않더라도 아래 사항에 따라야 합니다.
1. 링의 회로를 분리하지 않도록 해야합니다. 그렇지 않으면 고압이 나타날 수 있습니다.
2. 전기 안전 수칙을 따라야 합니다.
3. 이 절차는 오직 자격을 갖추고 경험이 있는 자에 의해 수행되도록 해야합니다.

4) **Threading :**

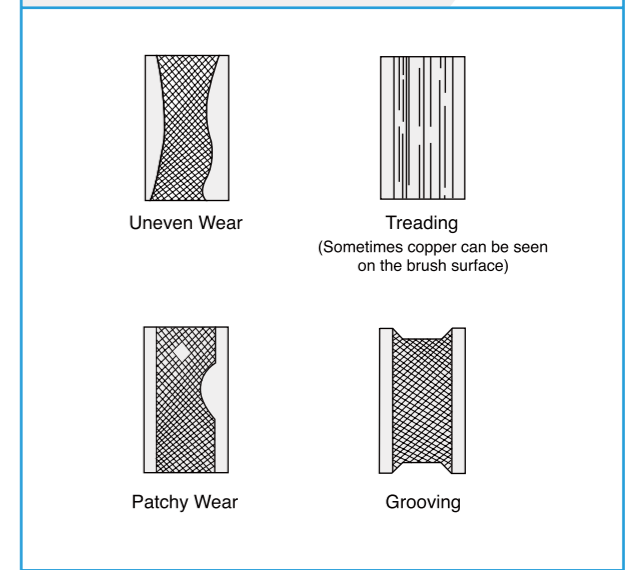
Threading이 발생하면, 브러시 최적화가 우선 되어져야 합니다.

- 1) 가벼운 Threading은 "Corrosion"과 같은 방법으로 교정될 수 있습니다.
- 2) 심한 Threading은 슬립 링을 가공함으로써 교정되어 질 수 있습니다.

5) **링이 둥글지 않게 될 경우 :**

이것은 슬립 링을 가공함으로써 교정 되어져야 합니다.

그림 11. 부적합한 슬립 링 마모의 예



슬립 링의 가공

방법 1 - 선호 : 전동기를 분해하고 베어링을 제거하십시오. 로터를 선반에 놓고 베어링 지널을 기준으로 하여 슬립 링을 가공 바랍니다.

방법 2 - 대안 : 슬립 링 조립부에 부착된 Ring을 축으로부터 제거해야 합니다. 부하축 엔드실드를 분해하면 링에 접근할 수 있고 리드선을 분해할 수 있습니다. 링이 제거된 후 선반에서 가공이 가능합니다.

방법 3 - 대안 : 어떤 전동기 수리점에서는 현장 가공을 제안하는데 이것은 좋은 방법이 아닙니다. 하지만 긴급으로 수리할 경우는 필요할 수 있으며, 현장 가공이 수행된다면, 다음 사항에 조심하여야 합니다.

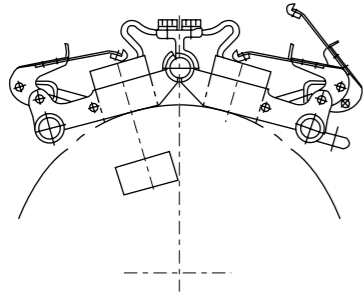
- 가공 작업이 끝난 후 브러시를 교체하십시오.
- 모든 링 칩이나 가공스크랩은 슬립 링 외함으로부터 제거되어야 합니다.
- 이 작업은 오직 경험이 있는 자에 의해 수행되어야 합니다. 가공 후, 링은 운전시 링 막이 생길 때 까지 청결히 유지되어야 하며 지문이 묻지 않아야 합니다.

5.2 브러시와 브러시 홀더

일반사항

브러시는 슬립 링 표면과의 접촉이 양호해야 하며, 이것을 위해서, 브러시는 브러시 홀더 내에서 움직임이 자유로워야 하고 압력 레버는 정확한 압력을 유지해야 합니다. 브러시 홀더 어셈블리는 고정된 상태이며, 브러시를 교체하기 위해 압력 유지 클립을 풀고 브러시 홀더로부터 "Pigtails"을 푸시기 바랍니다.

그림 12. 브러시 홀더 조립도



브러시 수명이 정해진 기간 동안 이상없이 경과되었다면 브러시를 처음의 것과 같은 것으로 교체하시기 바라며, 교체 후 브러시가 고르게 끼워져 있음을 항상 확인하시기 바랍니다.

브러시가 빨리 닳아버릴 수 있는데, 이는 부하가 얼마 걸리지 않거나 브러시와 링과의 접촉이 적당하지 않기 때문입니다. 이 경우 당사나, 탄소 브러시 공급자에게 문의하시기 바랍니다.

브러시 홀더의 교체가 필요할 경우, 브러시 어셈블리는 반 부하측 엔드실 드에선 분해하여 들어 낼 수 있습니다. 브러시는 그 길이의 약 1/3 정도로 닳아 없어지게 되면 교환 되어야 합니다.

전동기 기동시 2차전압에 의한 상간 단락사고를 방지하기 위하여, 브러시 하우징이 과도한 탄소 먼지로부터 깨끗하고 기름칠되어 있도록 유지하는 것이 중요합니다. 진공 청소기를 사용하여 주기적으로 하우징을 청소하고 가능하다면 압축공기(Max. 4 Bar)로써 건조시키기 바랍니다(전동기 기동전 육안 확인 필요함).



경고

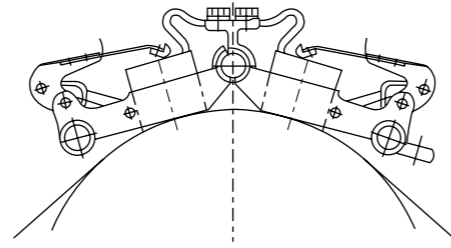
경험있는 운전자 외에는, 운전 중에 청소하는 것은 위험하며, 고속 압축 공기가 브러시 또는 짧은 피그테일을 함께 들어 올려 이탈시킬 수 있으므로 조심하여야 합니다.

브러시 끼우기

새 브러시로 교체시 고르게 끼워져야 합니다. 또한, 슬립 링이 닳아지면, 직경이 변할 수 있으므로 브러시 면의 직경과 링의 직경이 정확히 같지 않게 될 수도 있습니다.

따라서 이 모든 경우에서, 원활한 운전을 위해서는 브러시가 고르게 끼워져야 합니다.

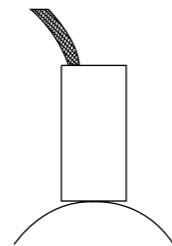
그림 13. Brush Rounding 작업



새로 설치된 Brush는 Slip Ring 외경 접촉 Round가 정확하지 않으므로 Slip Ring 보다 접촉면적이 작을 경우가 있습니다.

이러한 경우, Slip Ring과 Brush사이에 연마용 사포를 그림 13. 과 같이 설치하고 앞, 뒤로 끌어당겨 Brush 표면 굴곡을 Slip Ring의 Round와 동일하게 보정하시기 바랍니다.

그림 14. Example of Poor Surface Profile



이때, 브러시의 표면접촉 면적은 각 브러시의 표면의 80% 이상 이어야만 하며, 초기 시동 동안 가능하다면, 브러시 표면 아래로 들어가기 전 링에 베딩 초크를 적용하여 브러시의 마지막 면 고르기 작업으로 접촉율을 높이는 것이 바람직합니다.

알림

베딩 초크는 대부분의 서비스 상점이나 탄소 브러시 공급자로부터 구할 수 있습니다.

6.1 일반사항

운송, 저장

커버와 케이블 인입측을 철저히 밀폐하시기 바랍니다.

4) 주 터미널 연결부위

연결부위는 전원공급 케이블의 종류에 따라 케이블 러그로 연결하는 것이 적절합니다.

6.2 주요내용

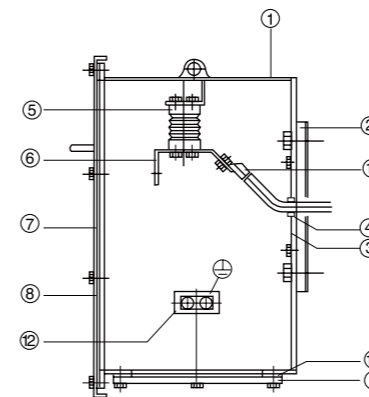
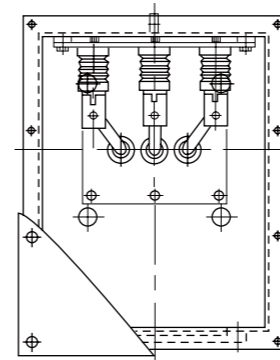
1) 적용

터미널 박스내부는 고정자 권선과 외부로 부터 공급하는 전원 케이블을 연결하는 곳이며, 터미널 박스는 전동기의 옆, 또는 상부에 외부 케이블 연결이 용이하도록 부착되어 있습니다.

2) 구조

대표적인 구조는 그림 15. 와 같습니다.

그림 15. 터미널 박스의 구조 (실제 제출되는 도면과 차이가 있을 수 있습니다.)

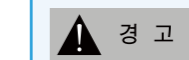


- ① 터미널 박스 몸체
- ② 패킹
- ③ 케이블 홀더
- ④ 케이블 그로멧
- ⑤ 인슐레이터
- ⑥ 커넥터
- ⑦ 패킹
- ⑧ 터미널 박스 커버
- ⑨ 글랜드 플레이트
- ⑩ 패킹
- ⑪ 터미널 러그
- ⑫ 어싱 터미널

3) 보호 등급

터미널 박스는 IEC 34-5에 의하여 보호등급 IP55에 따릅니다.

6.3 설치



경고

단자함의 모든 볼트 체결 작업은 지침서에 주어진 체결력에 따라 작업해야 합니다.

1) 일반사항

전력 공급은 명판기재사항과 일치함을 확인하시기 바랍니다. 공급 케이블은 정격전류와 플랜트 특정 조건(예, 외부온도, 케이블 설치 방법 등)과 적합해야 합니다.

2) 케이블 러그에 의한 연결

케이블 러그의 사이즈는 공급 케이블 사이즈에 적합한 사양으로 충분한 전류 이송용량을 가져야 합니다.

3) 회전방향

전력공급상 도체 L1, L2, L3가 터미널 U, V, W와 각각 연결될 때, 전동기는 Motor에 표기된 화살표 방향으로 회전할 것입니다. 만일, 어느 두 터미널에 연결이 바뀌면, 즉 라인 L1, L2, L3가 터미널 V, U, W(또는 U, W, V 또는 W, V, U)와 각각 연결되면 전동기는 역방향으로 회전합니다.

4) 케이블 설치와 인입

다음 단계는 분할 인입에 대한 참조사항입니다.

- 실링 인서트를 잘라 개방 부위가 케이블 직경보다 몇 mm 더 작아지도록 하시기 바랍니다.
- 케이블을 케이블 글랜드에 삽입하시기 바랍니다. 케이블 직경이 매우 작은 경우에, 케이블 직경은 실링 인서트에 케이블이 동심원상에 확실히 위치하게 하는 시큐어링 포인트에 절연 테이프를 발라 외경을 키워야 합니다.
- 임시적으로 플랜지 표면과 인입점에서 실링이 완벽한지 점검하기 위해 적절한 예방으로 터미널 박스 커버를 붙이시기 바랍니다. 적절한 상태가 아닐 경우, 잘려진 실링 인서트를 확대하거나 절연 테이프에 의해 케이블 직경을 조정하시기 바랍니다. 그 다음 밀폐 고정용 볼트는 교대로 순서에 따라 조여져야 합니다.
- 사용되지 않은 인입 개방부위는 적절한 플러그로 막아야 합니다. 또한 설치시 아래사항을 꼭 준수 바랍니다.
 - 허용할 수 있는 범위의 저장성분을 가진 재료이어야 합니다.
 - 보호등급 IP55에 적합해야 합니다.
 - 공구에 의해서만 풀릴 수 있도록 충분히 조여져야 합니다.

5) 접지선 연결

케이블 접지 도체 연결을 위한 접지 단자는 터미널 박스에 준비되어 있습니다. 접지선 연결의 최소 연결 단면적은 전류가 통하는 도체를 참고하여 IEC 34-1에 따라 선택되어야 합니다. 설치와 보수 작업시 등전위 결속이 유지되도록 바랍니다.

6) 최종 점검

터미널 박스를 닫기 전, 아래 사항을 점검하시기 바랍니다.

- 도체 연결과 회로 연결이 제대로 되었는가?
- 터미널 박스는 깨끗하며 케이블 재료 잔존물은 없는가?
- 모든 터미널 나사와 케이블 인입부위는 단단히 조여졌는가?
- 공기에서의 여유가 500V에서 8mm 이상, 660V에서 10mm 이상, 1kV에서 14mm 이상, 6kV에서 60mm 이상, 10kV에서 100mm 이상 유지되어 있는가?
(와이어 단말의 돌출부위는 제거하십시오.)
- 리드 선 연결은 쉽게 당겨지지 않으며, 절연은 손상받지 않도록 되어 있는가?
- 사용되지 않은 인입 개방부위는 적절한 플러그로 막혀있는가?
- 모든 실과 실링 표면은 완벽한 상태에 있는가?
(결합부의 실링이 단지 금속과 금속의 결합에 의한 것이라면 그 표면은 청결히 하고 얇게 다시 기름칠해야 합니다.)
- 인입 글랜드는 보호등급, 설치 조건, 허용 리드선 직경에 관한 모든 요구조건을 충족하는가?

6.4 운전

안전 수칙

전류가 흐르거나 회전하는 부위와의 우발적인 접촉을 막는 보호커버와 적절히 공기를 인도하여 냉각을 효과적으로 하기위해 필요한 부품들은 운전 중에 개방되지 않아야 합니다.

터미널 박스와 회전중인 전동기의 바로 옆에서 보수와 검사 작업시, 단락 사고발생시 내부로 부터 나오는 뜨거운 가스로부터 작업자를 보호하기 위해 적절한 조치가 취해져야 합니다.

주의 기동시에는 기기나 Switchgear의 돌발적인 상황을 고려하여 비상용 스위치를 갖추어야 합니다.

6.5 보수

위험 위험 전압
 • 사망, 중상, 감전 또는 물적피해를 초래할 수 있습니다.
 • 본 기기에 관련된 모든 작업은 반드시 전원을 차단한 후 숙련자가 실시해야 합니다.

1) 안전 조치

전동기에 보수작업 또는 점검을 시작하기 전, 특히 각종 단자박스 커버를 분해하기 전, 전동기의 전원공급이 확실하게 끊어졌는지 확인하시기 바랍니다.

일반사항 "6.4 안전수칙" 따르시기 바랍니다.

- 전동기의 전원공급선을 차단시킬 것.
- 우발적인 개폐를 방지하기 위한 안전장치를 준비해 놓을 것.
- 전원공급으로 부터 안전하게 격리되도록 할 것.
- 접지와 단락.
- 인접한 전류가 흐르는 부위에 대해 보호물이나 커버를 부착할 것.

2) 견고성, 고전류 인가

터미널 박스를 정기적으로 검사하여 견고하지, 절연물에 손상은 없는지 그리고 연결은 견고히 부착되어 있는지 확인하시기 바랍니다.

터미널 박스가 매우 높은 고전류에 노출된다면, 각 부분과 케이블 커넥터를 연결하는 절연물은 정기적으로 점검하는 것이 좋습니다.

먼지나 습기가 터미널 박스에 침투되었다면, 터미널 박스를 청결히 한 후 건조시키고, 실과 실링 표면을 점검하여 실링에 결점이 있다면 교체해야 합니다.

3) 볼트 체결력

주의 단자함의 모든 볼트 체결 작업은 지침서에 주어진 볼트 체결력에 따라 작업해야 합니다.

전류가 흐르는 볼트 결합에 대한 최대 볼트 체결력은 아래 테이블과 같습니다.

나사 규격 및 강도	볼트 체결력 (Nm)	
	Steel (8.8)	Brass
M5	-	2.9
M6	10.8	4.9
M8	20.7	9.8
M10	42.4	19.7
M12	73.9	34.5
M16	177.4	82.8

* 볼트 체결력의 허용오차는 ±10% 입니다.

7.1 일반사항

운송, 저장

커버와 케이블 인입측을 견고히 밀폐하시기 바랍니다.

3) 보호 등급

터미널 박스는 IEC 34-5에 의하여 적어도 보호등급 IP55를 만족합니다.

7.2 주요내용

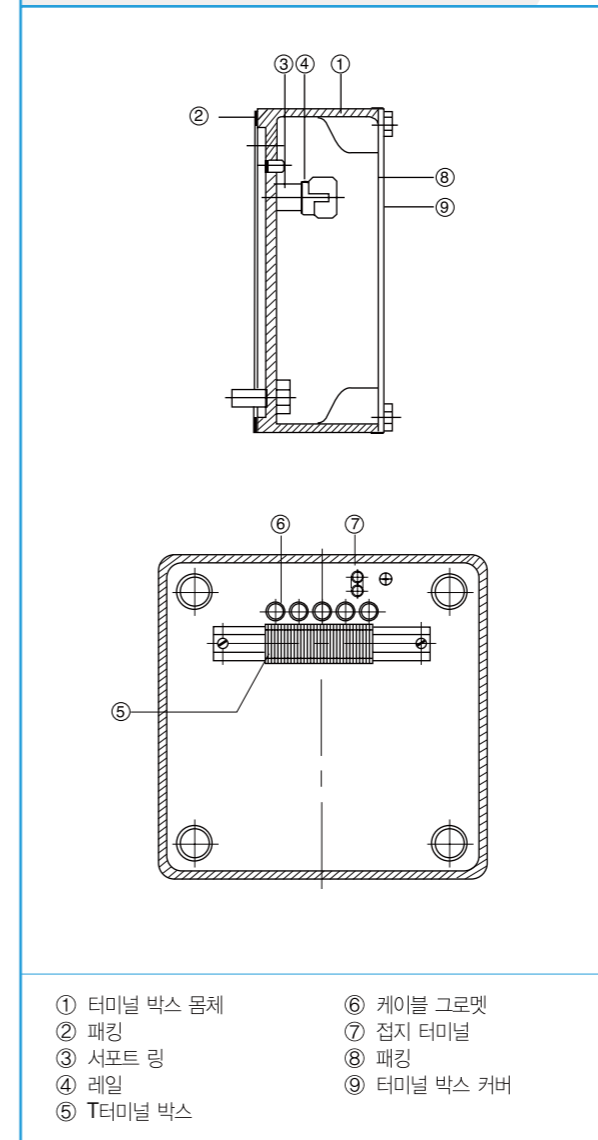
1) 적용

터미널 박스는 보조회로의 연결을 위해 사용되며, 응축방지 히터가 특별히 주문된 경우, 응축방지 히터용 보조 터미널 박스가 공급될 수 있습니다(일체형 또는 분리형).

2) 구조

대표적인 구조는 그림 16. 과 같습니다.

▶ 그림 16. 보조 터미널 박스 의 구조 (실제 제출되는 도면과 차이가 있을 수 있습니다.)



7.3 설치

1) 마감처리

보조회로를 연결할 때, 승인 사양서에 수록된 결선도를 참조하시기 바랍니다. 공급 케이블의 단면적은 정격 전류와 현장 조건을 기초로하여 선택되어야 합니다. 보조회로에 대한 커넥션 터미널은 최소한 도체 단면적 2.5mm² 는 되어야 하며, 절연 피복은 터미널 인입용 끝 부분만 제거해야 하고 터미널까지 절연 피복이 유지되어야 합니다.

2) 케이블 설치와 인입

경고 위험 전압
 • 사망, 중상, 감전 또는 물적피해를 초래할 수 있습니다.
 • 본 기기에 관련된 모든 작업은 반드시 전원을 차단한 후 숙련자가 실시해야 합니다.

케이블의 선택과 준비를 위해 주어진 정보와, 인입 피팅의 종류에 따라, 다음 사항이 적용됩니다.
 보호등급 IP를 유지하기 위해 모든 케이블 글랜드는 적절한 조치, 즉 접촉 제나 실링 링에 의해 견고히 봉해져야 합니다. 밀폐용 플러그도 같은 조치가 요구됩니다.
 공급 범위에 포함된 케이블 글랜드의 센터 링은 정위치에 나사로 고정되며 Loctite의 사용에 의해 보호등급 IP55를 만족해야 합니다.
 케이블 직경을 글랜드 크기에 맞추기 위해서는, 전체 실링 인서트의 링 몇 개를 자르거나 리드선에 절연 테이프의 층을 감아서 외경을 키우는것이 필요할 것입니다. 위 방법으로 맞추어지지 않는다면 적절한 치수로 글랜드를 교체하는 것이 필요합니다.

터미널 박스의 인입 플레이트 사용되는 케이블의 적절한 디자인, 수량, 크기를 갖는 케이블 인입 글랜드의 선정을 위해 구멍을 뚫지 않고 공급 되어야 합니다(단, 고객과 사전 협의시 정해진 규격으로 공급됩니다). 인입구는 다음 사항을 고려하여 선정되어야 합니다.
 - 케이블 직경에 대해 알맞을 것.
 - 보호등급에 적합할 것.
 - 설치 조건에 대해 알맞을 것.

공급 리드선 특히, 피복은 케이블 절연이 갈라지는 것을 막기 위해 여유를 두어 터미널 박스에 느슨하게 합니다.
 사용되지 않은 인입 개방부위는 적절한 플러그로 밀폐해야 합니다.
 아래사항을 지키시기 바랍니다.
 - 허용할 수 있는 범위의 저항성분을 가진 재료일 것.
 - 보호등급 IP55에 적합할 것.
 - 공구에 의해서만 풀릴수 있도록 조여질 것.

3) 접지 연결

케이블 접지 도체 연결을 위한 접지 터미널은 터미널 박스에 준비되어 있습니다.

8.1 주요내용

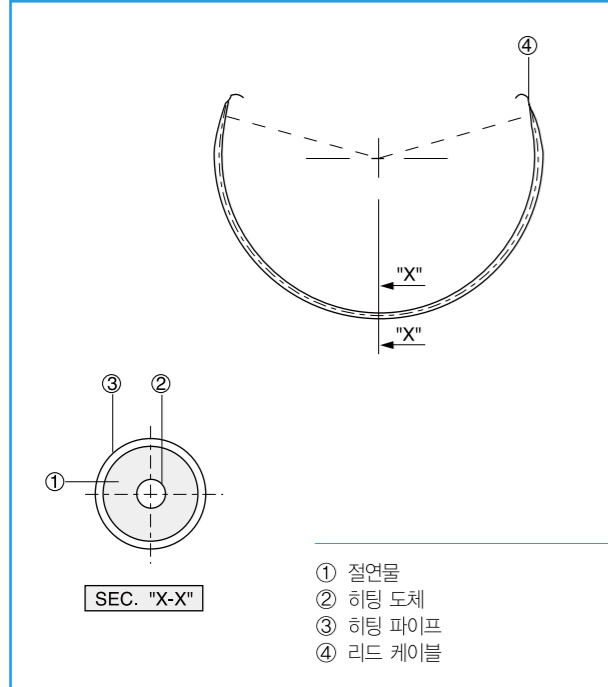
1) 적용

전동기에 부착된 응축 방지 히터는 정지된 전동기내의 공기를 주위의 온도 이상으로 데워 습기응축을 효과적으로 방지합니다.

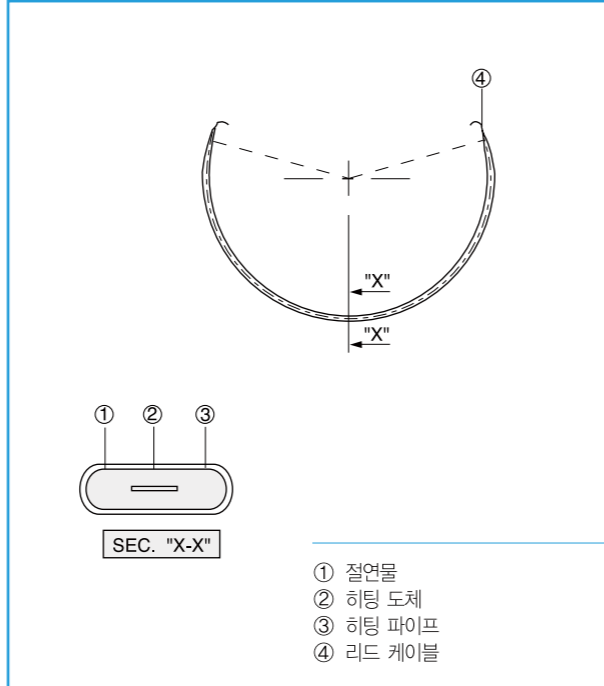
2) 구조

대표적인 구조는 그림 17, 18, 19. 와 같습니다.

→ 그림 17. 링 타입 응축방지 히터
(실제 제출되는 도면과 차이가 있을수 있습니다.)



→ 그림 19. 방폭형 스트립 히터
(실제 제출되는 도면과 차이가 있을수 있습니다.)



히팅 튜브는 그 안에 히팅도체가 있는데, 이것은 절연물 내에 끼워져 있으며 부식방지 금속 튜브안에 정렬되어 있습니다. 튜브 끝은 습기의 침입을 방지하기 위해 봉해져 있습니다.

3) 구성

응축방지용 히터는 하나 또는 그 이상의 히팅 튜브와 함께 연결되어 구성됩니다.

이 히팅 튜브는 고정자 프레임에 설치됩니다.

히팅 온도는 히터의 정격과 열 분산의 적절한 균형을 유지하며 정격에서 스스로 안정화 됩니다.

따라서 특별한 온도 감지기가 필요치 않습니다. 이것은 방폭 형에도 동일합니다.

8.2 설치

1) 전원 케이블 연결

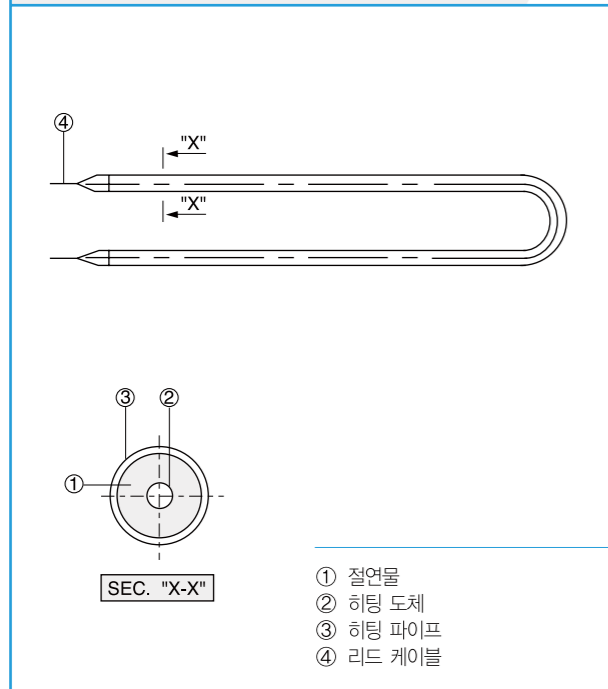
히터의 전원 연결은 히터 터미널 박스 내부의 단자내에서 하며 케이블 러그없이 연결이 가능하며, 연결은 승인 사양서의 결선도에 따라 행해야 합니다. 히팅전압과 전력이 일치하는지 명판을 점검하시기 바랍니다.

히터의 전원연결은 전동기의 주 전원 차단기와 인터록되어야 하는데, 이것은 전동기가 가동중일 때 히터는 스위치 오프상태로 되고, 정지상태가 되면 히터는 스위치 온 상태로 됨을 확실하게 하기 위해서 입니다.

히팅 튜브를 임의로 직렬 연결 하는 것은, 히터의 과열 및 손상을 가져올 수 있습니다.

이러한 이유로 처음의 히팅 튜브 연결을 변경할 수 없습니다.

→ 그림 18. U 타입 응축방지히터
(실제 제출되는 도면과 차이가 있을수 있습니다.)



2) 절연 시험

히터는 절연저항을 측정하여 0.5Mohm 이상의 절연저항값이 확인되면 가동에 들어갈 수 있습니다.

시험운전이 끝나고 응축방지 히터가 설치되어 있는 전동기는 운전중 일때는 자체 발열로 응축을 방지하고 정지시는 히터에 의해 응축을 방지 하게 됩니다.

8.3 보수

주의

위험 전압
수리, 보수 및 점검시에는 반드시 전원을 차단한 후 숙련자가 작업 해야 합니다.

1) 안전수칙

응축방지 히터는 전동기가 정지될 때 스위치 온 상태가 되므로 보수 작업을 위해 보호 커버를 열기전에 스위치를 오프 상태로 해야 합니다.

2) 청소

일상적인 보수작업과 손상된 부분의 교체 작업시 가끔의 청소 정도면 충분합니다.

3) 수리

히팅 튜브의 교체가 필요할 경우, 같은 타입의 히터를 사용하시고, 새 튜브는 움직이지 않게 확실히 고정하시기 바랍니다. 방폭형 히터는 교체시 일괄 교체해야 합니다.

공급된 히터의 모델에 대한 수리와 변경이 현대 지점에서 수행되지 않는다면, 자격을 갖춘 엔지니어에 의한 인정검사가 필요합니다.

임의의 제품을 사용했다면 당사의 확인을 반드시 받아야 합니다.

9.1 슬리브 베어링 (자생식 오일 링 윤활방식)

1) 구조

전동기의 자생식 슬리브 베어링은 분할형입니다. 베어링은 오일 링에 의해 윤활되며 베어링 내부에 있는 오일에 의해 냉각되므로 별도의 냉각 장치가 필요 없습니다.

운전 조건에 적합하도록 베어링 셸과 축의 자-널은 일정한 베어링 틈새를 갖고 있습니다. 베어링 틈새를 조정하거나 메탈 부위의 손상을 수리하기 위하여 스크래핑을 할 수 있는데, 이는 일반적인 베어링 유지 보수 방법중의 하나입니다.

유지 보수 시 커플링을 분해하지 않고 상부 베어링 하우징을 분해할 수 있으며, 분해 시는 크레인이나 체인블록을 이용하는 것이 좋습니다.

베어링은 오일을 배출한 상태로 출고하기 때문에 전동기가 설치되고 운전 되기 전에 반드시 윤활용 오일을 넣어야 합니다(오일 종류는 베어링 명판에 기재됨).

2) 오일교환

주의

적절한 오일 레벨 관리
부적절한 윤활은 전동기의 손상을 초래하므로 윤활 명판 및 지침서 상의 사양을 준수해야 하며, 운전 중에 오일을 보충해서는 안됩니다.

베어링 온도를 정기적으로 점검하시기 바랍니다. 그 이유는 온도 상승 뿐만 아니라 일정기간에 걸친 온도의 변화를 관찰해야 하기 때문입니다. 특별한 이유없이 순간적인 온도 변화가 일어나면, 전동기를 정지하고 상황을 판단 후, 필요 시 새로운 오일로 교환해야 합니다.

명판에 나타난 윤활 오일은 +5°C 이상의 주위 온도에서 운전하는 조건입니다. 저온에서는 (약 -20°C) 미리 오일을 가열하여 사용하면 됩니다. 만일 주위온도가 -20°C 이하라면, 별도의 저온용 오일을 사용해야 합니다.

종류 및 등급이 다른 오일을 혼합해서 사용하면 안됩니다. 오일 교환 시기는 간헐적인 운전일 경우 4000시간(6개월), 연속 운전일 경우는 3000시간(4.5개월)입니다.

오일 교환 시는 우선 등유로 베어링 내부를 깨끗이 씻어낸 다음 새 오일로 다시 씻어 냅니다. 방법은 베어링 상부의 점검 구를 통해 등유와 오일을 각각 부으면 됩니다.

세척작업을 할 때는 배출용 플러그를 열어 두십시오. 세척이 완료되면 배출용 플러그를 잠고 오일을 넣어 주십시오. 오일은 베어링 측면의 레벨게이지 중심까지만 넣으십시오.

오일 레벨 이상 주입되면 전동기 내 외부로 오일이 넘칠 수 있으므로 주의 바랍니다.

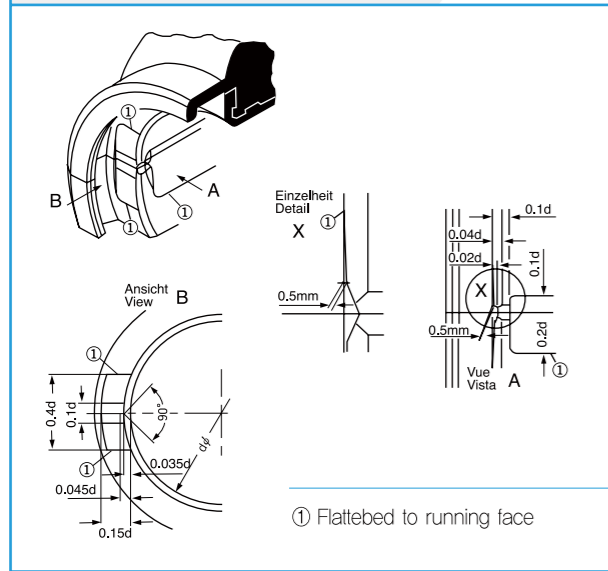
전동기의 운전이 시작될 때, 베어링이 제대로 동작하는지 알아보기 위해 상부의 점검 구를 통해 오일 링을 점검하고 베어링 온도를 확인하십시오.

오일 교환 후 베어링 온도가 정상화 되지 않을 경우는, 베어링 셸을 검사하여 이상유무를 확인해야 합니다.

3) 분해, 조립

베어링을 분해할 때, 하부 베어링 하우징은 엔드 실드에서 분해할 필요가 없습니다.

▶ 그림 20. 오일 포켓과 오일 그루브



베어링 하우징의 분해 시에, 위치 조정용 Shim Plate(상, 하)가 베어링과 엔드실드 사이에 설치되어 있으면, 재조립 시에 같은 위치에 설치되어야 합니다.

먼저 배출용 플러그를 풀고 베어링 하우징 내부의 오일을 완전히 배출합니다. 오일 배출을 확인 후 상부 베어링 하우징을 분해 하십시오. 베어링 셸의 상태를 확인 후, 상부 베어링 셸을 분해하십시오. 분해된 베어링 하우징과 베어링 셸은 이물질이 묻지 않도록 청결하게 유지해야 합니다.

하부 베어링 셸과 실-링은 축을 약간 들면 손으로 돌려서 빼 낼 수 있습니다. 오일 링은 축 방향으로 기울여서 빼 낼 수 있습니다.

혹시 베어링 셸 표면에 약간의 손상이 있더라도 셸 내경이 원통형을 유지하고 있으면 스크래핑을 실시하여 오일 필름막을 형성시킬 수 있으며, 정상적으로 사용할 수 있습니다. 스크래핑은 경험자에 의해서 실시해야 하며 내부 표면 조도와 원통형 진원도의 유지가 중요 합니다.

만일 심각한 손상이 있을 경우, 라이닝을 새로 해야 합니다. 베어링 셸의 내부는 항상 청결을 유지해야 하며, 마무리 조립 시에 특별히 유의해야 합니다.

오일 링은 취급 시에 손상이 가지 않도록 주의해야 합니다. 무리한 힘이 가해져 오일 링이 변형되면 정상운전이 불가능해 지므로 교체해야 합니다.

실-링이 손상되었을 경우에도 신제품으로 교체해야 합니다. 교체하지 않고 사용할 경우 누유가 될 수 있으므로 주의 바랍니다.

9.2 슬리브 베어링 (강제 윤활 시스템)

1) 구조

전동기의 강냉식 슬리브 베어링은 분할형입니다. 베어링은 오일 링에 의해 윤활되며 추가적인 냉각을 위해 외부의 오일펌프 유닛에서 오일이 공급됩니다.

운전 조건에 적합하도록 베어링 셸과 축의 저-널은 일정한 베어링 틈새를 갖고 있습니다. 베어링 틈새를 조정하거나 메탈 부위의 손상을 수리하기 위하여 스크래핑을 할 수 있는데, 이는 일반적인 베어링 유지 보수 방법중의 하나입니다.

유지 보수 시 커플링을 분해하지 않고 상부 베어링 하우징을 분해할 수 있으며, 분해 시는 크레인이나 체인블록을 이용하는 것이 좋습니다.

베어링은 오일을 배출한 상태로 출고하기 때문에 전동기가 설치되고 운전 되기 전에 반드시 윤활용 오일을 넣어야 합니다(오일 종류는 베어링 명판에 기재됨).

전동기를 운전하기 전 베어링의 급유 및 배출용 배관을 오일 유닛(펌프, 탱크, 콜러)에 연결하십시오. 오버 플로우를 방지하기 위하여 급유관에 오리피스(고정용 또는 조절용)가 설치되어 있습니다. 오일 유닛이 동작 되지 않을 경우, 베어링에 남아 있는 오일을 사용하여 오일 링에 의해서 15~30분 정도의 비상운전이 가능합니다.

배출되는 오일은 자연 대기압으로 배출되므로 오일 배출 배관은 베어링의 오일 유면보다 약 500mm 이상 낮게 설치해야 하며 배관의 직경은 충분한 크기를 유지하여 배출 시에 오일 막힘이 생기지 않도록 해야 합니다.

명판에 명기된 윤활 오일을 오일 탱크에 넣어 주십시오. 오일의 가동온도는 +5°C 이상이며, 이 이하의 주위 온도에서는 오일의 예열이 필요합니다.

오일 탱크내의 오일이 15~20°C 정도 유지되도록 예열히터가 장치된 시스템을 갖추는 것이 좋으며, 전동기를 운전하기 전 예열 된 오일을 5~10분 동안 베어링에 주유하는 것이 전동기의 정상운전에 더욱 좋습니다.

다른 종류나 등급의 오일을 혼합하면 안됩니다. 베어링에 급유 되는 오일의 필요 압력과 오일의 유량은 명판에 기록되어 있습니다. 전동기를 처음 운전할 때는 이 값을 기준으로 하여 맞춘 후 베어링이 정상 운전 온도에 도달하면 적정 값으로 재 조정하십시오.

베어링 하우징의 오일레벨은 측면 점검 글라스의 중심을 넘지 않아야 합니다. 절연된 베어링이 사용될 경우는 외부로 연결하는 배관도 반드시 절연되어야 합니다.

전동기를 운전하기 전에 반드시 오일 펌프를 가동시켜 정상적인 오일의 공급이 베어링에 이루어지는지 확인해야 합니다.

전동기 축에 의한 펌프의 구동이 적용될 경우는 가속과 정지 시간이 짧을 때만 허용됩니다.

▶ 그림 21. 슬리브 베어링(자냉식 오일링 윤활방식)

1. Screw plug(thermometer mounting)
2. Inspection glass
3. Sealing ring for 2
4. Sealing ring for 1
5. Bearing housing, upper part drive end
6. Cylindrical pin
7. Sealing ring, upper half, drive end
8. Guide pin to prevent twisting
9. Upper bearing shell, drive end
10. Oil ring, drive end
11. Lower bearing shell, drive end
12. Bearing ring, lower half, drive end
13. Sealing ring, lower half, drive end
14. Taper pin
15. Guide pin to fix bolted parts
16. Sealing ring for 17
17. Drain plug
18. Bearing housing, upper part, non-drive end
19. Sealing ring, upper half, non-drive end
20. Upper bearing shell, non-drive end
21. Oil ring, non-drive end
22. Lower bearing shell, non-drive end
23. Bearing housing, lower part, non-drive end
24. Sealing ring, lower half non-drive end
25. Upper adjusting shim, drive end
26. Sealing cover drive end
27. Lower adjusting shim, drive end
28. Upper adjusting shim, non-drive end
29. Sealing cover, non-drive end
30. Lower adjusting shim, non-drive end
31. Protective cap
32. Pressure compensation opening

※ 실제 제출되는 도면과 차이가 있을 수 있습니다.

2) 오일 교환



주의

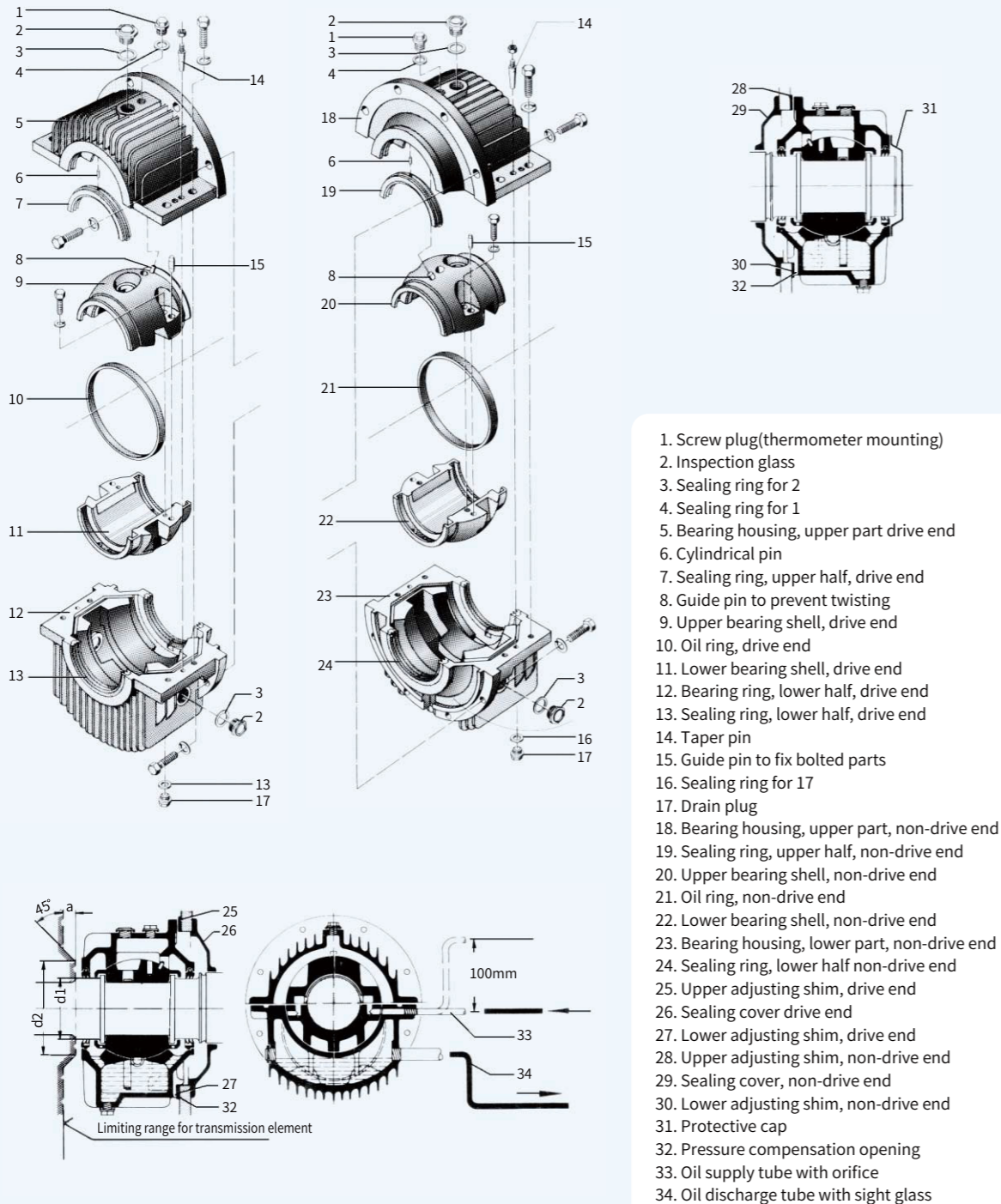
적절한 오일 레벨 관리

부적절한 윤활은 전동기의 손상을 초래하므로 윤활 명판 및 지침서 상의 사양을 준수해야 하며, 운전 중에 오일을 보충해서는 안됩니다.

베어링 온도를 정기적으로 점검하시기 바랍니다. 그 이유는 온도 상승뿐만 아니라 일정기간에 걸친 온도의 변화를 관찰해야 하기 때문입니다. 특별한 이유가 순간적인 온도 변화가 일어나면, 전동기를 정지하고 상황을 판단 후, 필요 시 새로운 오일로 교환해야 합니다.

적당한 오일 교환시기는 약 20,000 시간입니다. 오일 교환 시는 전동기를 정지하고 사용수명이 경과된 오일을 완전히 배출 시킨 다음 오일 탱크와

그림 22. 슬리브 베어링(강냉식 오일링 윤활방식)



베어링을 세척합니다. 세척을 위해 등유를 오일 탱크에 넣고 오일 펌프를 가동시킵니다. 등유에 의해서 베어링과 오일 배관, 오일 탱크에 있는 오일을 세척한 후 등유를 완전히 배출하십시오.

적당량의 새 오일을 오일 탱크에 넣은 후 오일 펌프를 가동합니다. 새 오일에 의해서 베어링 내부와 오일 배관에 있는 등유가 제거될 때까지 배출구를 열어 두십시오.

등유가 모두 제거되면, 배출구를 막고 새 오일을 오일 탱크에 채우십시오.

전동기의 운전을 시작하기 전에 반드시 오일 펌프를 가동해야 합니다. 전동기의 운전이 시작될 때, 베어링이 제대로 동작하는지 알아보기 위해 상부의 점검구를 통해 오일 링을 점검하고 베어링 온도를 확인하십시오. 오일 교환 후 베어링 온도가 정상화 되지 않을 경우는, 베어링 셸을 검사하여 이상유무를 확인해야 합니다.

3) 분해, 조립

베어링을 분해할 때, 하부 베어링 하우징은 엔드 셸드에서 분해할 필요가 없습니다.

베어링 하우징의 분해 시에, 위치 조정용 Shim Plate(상, 하)가 베어링과 엔드셸드 사이에 설치되어 있으면, 재조립 시에 같은 위치에 설치되어야 합니다.

먼저 배출용 플러그를 풀고 베어링 하우징 내부의 오일을 완전히 배출합니다. 오일 배출을 확인 후 상부 베어링 하우징을 분해 하십시오. 베어링 셸의 상태를 확인 후, 상부 베어링 셸을 분해하십시오. 분해된 베어링 하우징과 베어링 셸은 이물질이 묻지 않도록 청결하게 유지해야 합니다.

하부 베어링 셸과 실-링은 축을 약간 들면 손으로 돌려서 빼 낼 수 있습니다. 오일 링은 축 방향으로 기울여서 빼 낼 수 있습니다. 혹시 베어링 셸 표면에 약간의 손상이 있더라도 셸 내경이 원통형을 유지하고 있으면 스크래핑을 실시하여 오일 필름막을 형성시킬 수 있으며, 정상적으로 사용할 수 있습니다. 스크래핑은 경험자에 의해서 실시해야 하며 내부 표면 조도와 원통형 진원도의 유지가 중요 합니다.

만일 심각한 손상이 있을 경우, 라이닝을 새로 해야 합니다. 베어링 셸의 내부는 항상 청결을 유지해야 하며, 마무리 조립 시에 특별히 유의해야 합니다.

오일 링은 취급 시에 손상이 가지 않도록 주의해야 합니다. 무리한 힘이 가해져 오일 링이 변형되면 정상운전이 불가능해 지므로 교체해야 합니다.

실-링이 손상되었을 경우에도 신제품으로 교체해야 합니다. 교체하지 않고 사용할 경우 누유가 될 수 있으므로 주의 바랍니다.

9.3 구름 베어링

1) 구조

구름 베어링이 장착된 전동기는 수평형과 수직형으로 구분할 수 있습니다.

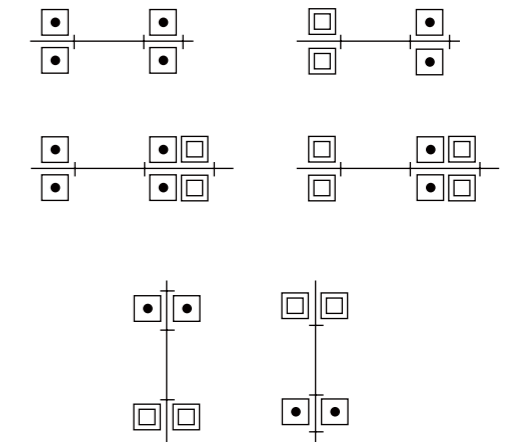
수평형 전동기는 다음의 그림과 같이 <볼+볼>, <롤러+볼>, <롤러, 볼+롤러>, <롤러, 볼+볼>로 적용될 수 있습니다.

수직형 전동기는 스러스트 하중을 받는 축의 베어링을 앵글러 콘택트 베어링으로 사용하며 그 반대축 베어링은 롤러 또는 볼을 적용합니다.

수직형 전동기에 적용되는 앵글러-콘택트 베어링은 72 또는 73계열입니다.

더 자세한 내용을 알기 원할 경우, 당사 설계부로 문의해 주시기 바랍니다.

그림 23.



- 홈이 깊은 볼 베어링
- 실린더형 롤러 베어링
- 앵글러 콘택트 볼 베어링

2) 그리스 재주입

- 일반적인 잘못은 베어링에 윤활유의 과다 주입입니다.
- 드레인 플러그를 해제하지 않고 그리이스 보충시 초과 주입된 그리이스는 일반적으로 베어링 온도를 상승 시키며 또한 내부 베어링 캡을 통해 전동기 내부의 권선을 오염 시킬 수 있으므로 명판 사양에 따르십시오.
- 본 기기의 페 그리이스는 외부 베어링 캡에 고여 있기 때문에 외부 베어링 캡을 분해후 1회/년 정도 깨끗이 제거(청소)해야 합니다.

비고

베어링에 표준으로 주입되는 그리스는 DIN 51806 의 시험온도 120°C에 서 운전 시험을 만족하는 그리스입니다. 고객의 요청에 의해서 다른 종류 의 그리스가 적용되었을 경우에는 그라-스 명판에 그 사양이 기록되어져 있으니 참조 바랍니다.

또한 본 제품의 그리스는 필요에 따라 변경될 수 있습니다. 증류제 (Thickener)가 다른 그리스를 혼합하여 사용하면 윤활에 방해를 일으켜 베어링이 손상되므로 각별히 유의 바랍니다. 그리스의 청결한 유지는 베어링의 정상적인 운전에 도움을 줍니다.

그리스의 재주입 시는 그리스 니플을 깨끗이 닦은 후 명판에 표시된 그리스 양에 따라 그리스 주입기로 넣어 주십시오.

그리스 주입시는 베어링이 회전되는 상태에서 주입해야 하므로 전동기를 멈출 필요가 없습니다.

충진 초기에는 베어링 온도가 다소 상승할 수 있으나, 이것은 일시적인 현상이며 일정 시간이 경과되면 베어링 온도는 정상화 됩니다.

주위온도가 매우 낮은 지역(-20°C 이하) 이나 또는 높은 온도(45°C 이상) 가 유지되는 곳은 이에 상응하는 특별관리가 필요합니다. 조건에 맞는 저온용 및 고온용 그리스의 사용이 요구됩니다.

그리스의 재주입은 드레인 플러그를 열고 주입합니다. 그리스 명판에 기록된 양을 주입하면, 배출구를 통하여 새 그리스가 나오지 않더라도 베어링의 정상운전에는 문제가 없습니다.

수명이 경과된 그리스는 외부 베어링 캡 안쪽에 있는 공간에 모이기 때문입니다. 이 때 그리스는 전동기를 분해 검사할 때 제거하면 됩니다.

적용된 베어링은 부하(구성 형태, 축에 가해지는 힘)의 방향과 크기에 따라 적합하게 선정되어졌으므로 고객측에서 임의로 바꾸어 사용하면 문제가 있을 수 있습니다.

만일 불가피한 사정에 의해서 변경이 필요할 경우, 반드시 당사에 문의 하여 적절한 조치를 받아야 합니다.

베어링의 변경은 연관된 제품의 구조 및 특성에 많은 영향을 주기 때문 입니다. 또한 전동기 설치방법의 변경(수평형을 수직형으로 변경 등) 시에도 반드시 당사에 문의해야 합니다.

3) 장기보관에 의한 그리스 재주입

전동기를 6개월 이상 사용하지 않은 상태로 보관했다면 베어링을 점검 하십시오. 공기 중에 노출된 사용하지 않은 그리스는 굳어지거나 수명이 경과되어 윤활기능을 저하 시킵니다. 외부 베어링 캡을 열고 오래된 그리스를 제거 후 새 그리스를 주입 하십시오.

4) 베어링의 교체를 위한 분해, 조립



주의

베어링을 교체할 경우 새 베어링은 외부에서 충격을 주어서는 안됩니다. 특히 새 베어링의 조립 시에 충격을 가할 경우 베어링 손상의 원인이 될 수 있습니다. 또한 베어링 내부에 이물질이 들어가지 않도록 각별히 주의 바랍니다(청결유지 중요).

베어링 분해작업을 하기 위해서는 전동기를 수평상태로 한 다음 회전자를 별도로 지지할 수 있는 유압 잭이나 나사 잭을 축 밑에 준비해야 합니다.

회전자를 잭으로 고정 후 순서에 따라 베어링 캡, 엔드 실드, 팬 커버, 등을 분해 합니다. 베어링은 반드시 지정된 분해공구(베어링 풀러)로써 주의하여 분해해야 합니다. 무리하게 분해 할 경우 축에 손상을 줄 수 있습니다.

새 베어링이 볼 또는 앵귤러 베어링일 경우, 경유나 전기 가열로에서 약 90°C로 30분 정도 유지 시킵니다. 롤러 베어링의 경우는 내륜만 가열 하면 됩니다.

가스 토치나 유도 가열기를 사용하면 급 가열과 국부적인 가열이 되어 베어링에 손상을 줄 수 있으므로 사용해서는 안됩니다.

가열된 베어링을 축에 미끄러지듯 부드럽게 끼우십시오. 앵귤러-콘택트 베어링은 조립방향이 정해져 있으므로 방향을 정확하게 확인 후 조립 바랍니다.

엔드 실드를 베어링에 조립할 때는 수평유지가 중요합니다. 이 때 베어링에 충격이 가해지지 않도록 조심해서 천천히 정확하게 조립해야 합니다.

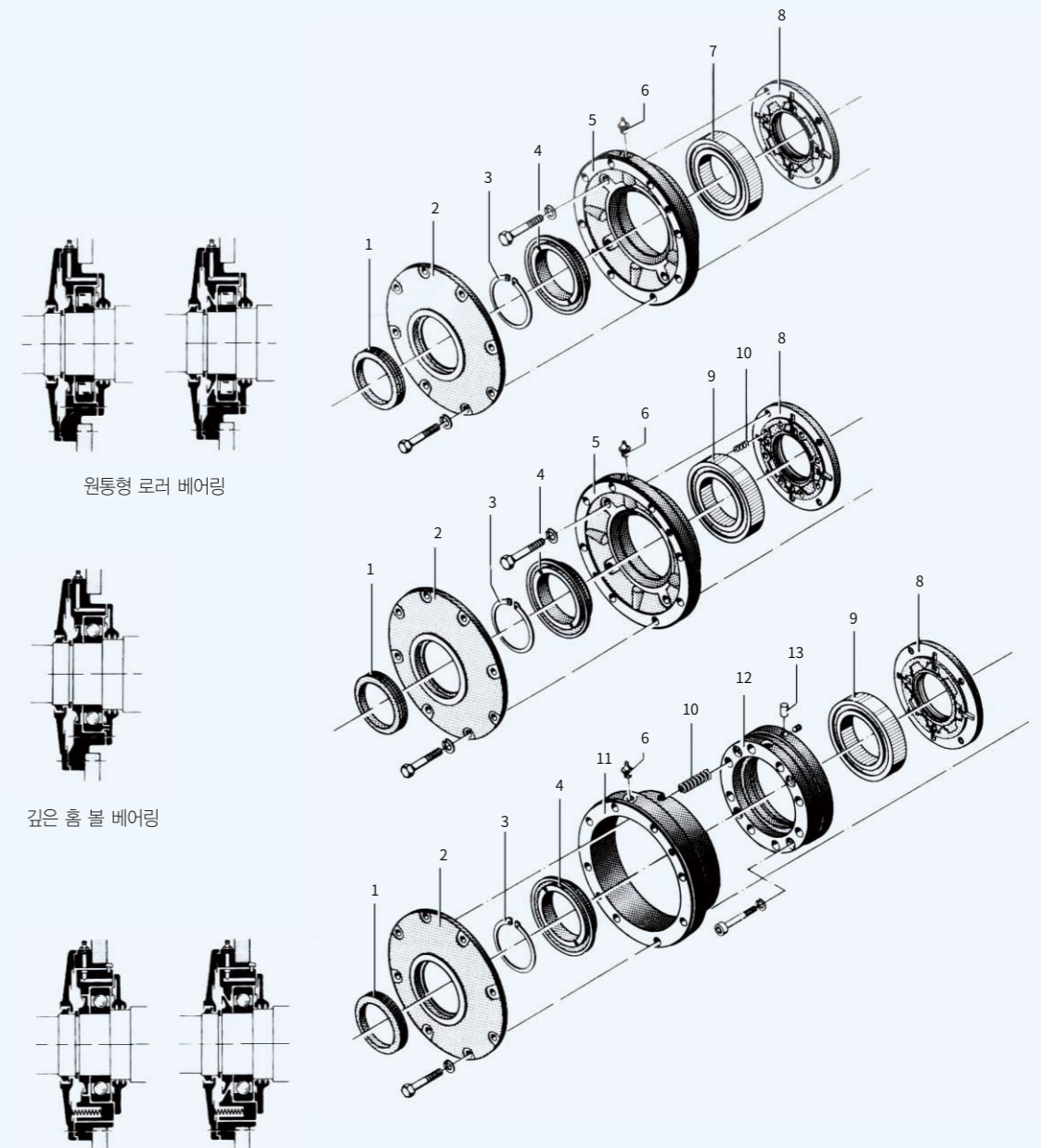
V-실링 링은 손상이 가지 않도록 주의해서 조립해 주십시오. 그림을 참조해 주십시오.

새 펠트 실링 링은 축의 회전을 방해하지 않도록 적절한 크기의 치수로 만들어서 끼워 넣어야 합니다. V-실링과 새 펠트 실링에 그리스를 축과 회전하는 면에 발라 주면 효과적입니다.

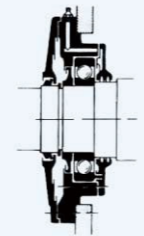
5) 손상의 원인 발견

13항의 고장의 원인과 조치 항목을 참조하면 손상의 원인을 추적하고 제거하는데 도움을 얻을 수 있습니다. 베어링의 손상을 명확하게 밝혀 내는 것은 어려움이 있으므로 베어링이 의심이 있을 경우에는 새 베어링 으로 교환할 것을 추천합니다.

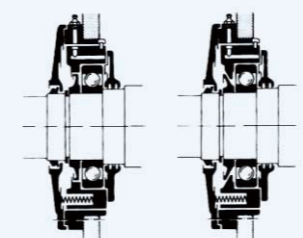
▶ 그림 24. 부하측 베어링 상세



원통형 롤러 베어링



깊은 홈 볼 베어링



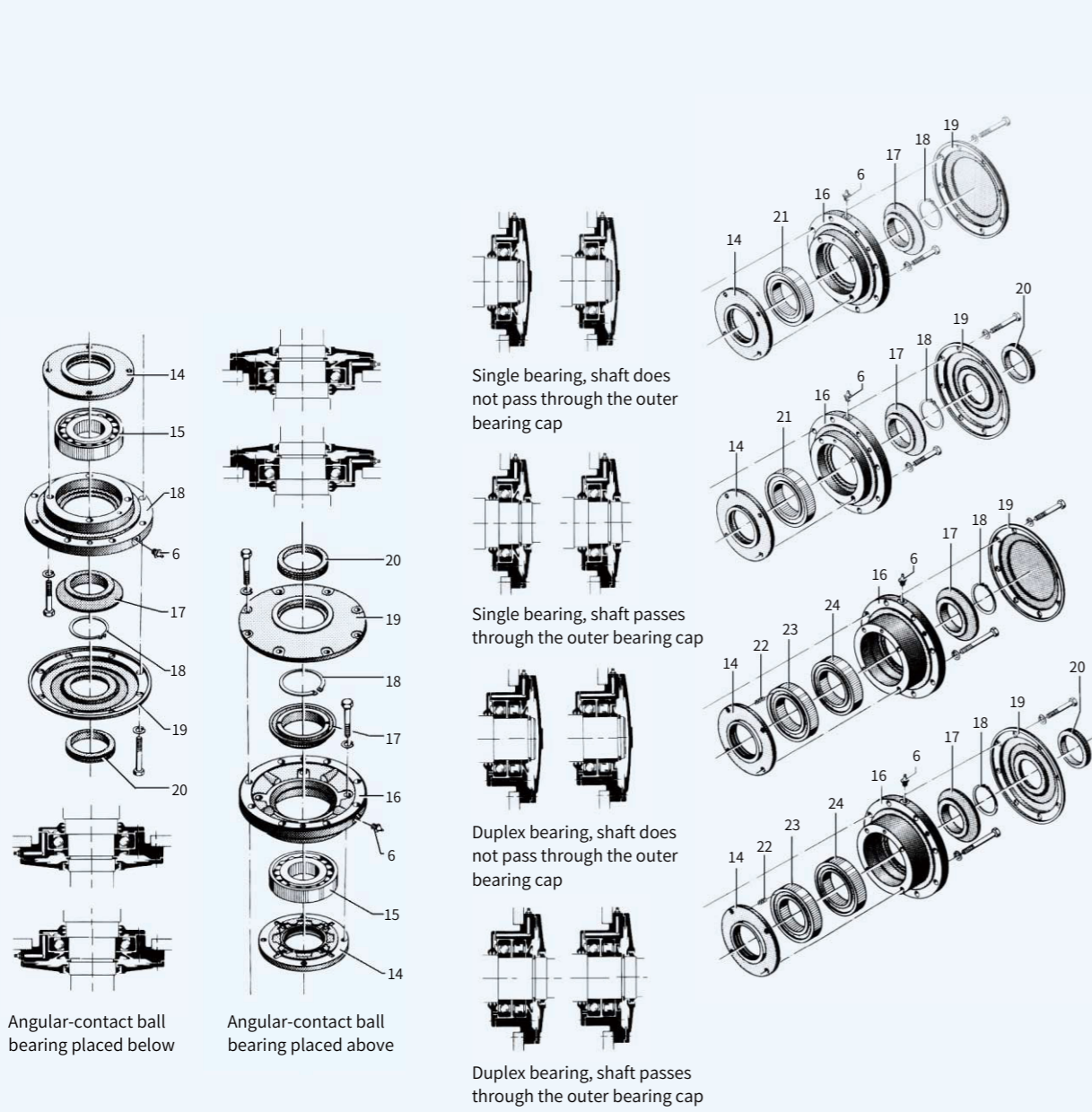
깊은 홈 볼 베어링 (중간 링 끼움 방식)

- 1. V-ring¹⁾
- 2. Outer bearing cap¹⁾
- 3. Circlip¹⁾
- 4. Grease slinger¹⁾
- 5. Bearing housing¹⁾
- 6. Lubricating nipple
- 7. Cylindrical roller bearing¹⁾
- 8. Inner bearing cap with felt sealing rings¹⁾
- 9. Deep groove ball bearing (floating-bearing)
- 10. Compression spring¹⁾
- 11. Bearing housing ring
- 12. Bearing housing bush
- 13. Cylindrical pin

¹⁾ Floating bearing side

※ 실제 제출되는 도면과 차이가 있을 수 있습니다.

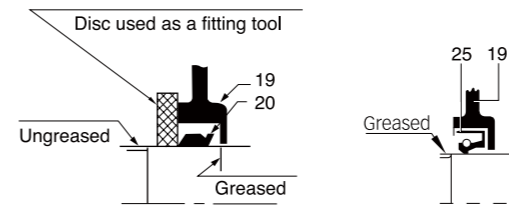
→ 그림 25. 반부하측 베어링 상세



- | | | |
|---|--|--|
| 14. Inner bearing cap with felt sealing rings ²⁾ | 21. Deep-groove ball bearing(Locating bearing) or angular-contact ball bearing | 1) ¹⁾ Floating bearing side |
| 15. Angular-contact ball bearing | 22. Compression spring ²⁾ | 2) ²⁾ Locating bearing side |
| 16. Bearing slinger ²⁾ | 23. Deep-groove ball bearing ²⁾ | 3) ³⁾ Special operating conditions only |
| 17. Grease slinger ²⁾ | 24. Cylindrical roller bearing ²⁾ | |
| 18. Circlip ²⁾ | 25. Oil seal for shaft ^{1) 2) 3)} | |
| 19. Outer bearing cap ²⁾ | | |
| 20. V-ring ²⁾ | | |

※ 실제 제출되는 도면과 차이가 있을 수 있습니다.

→ 그림 26. V-링과 오일 실의 조립 구조



Single bearing, shaft does not pass through the outer bearing cap.

9.4 축 전류 방지를 위한 절연 (고압 및 대형 전동기)

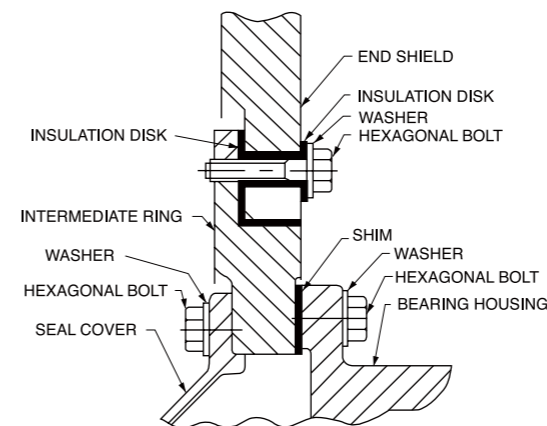
⚠ 주의

절연 베어링

- 베어링에 연결되는 것들은(오일 파이프 등) 축전류 방지를 위해 절연되어야 합니다.
- 만일 양축형의 경우에는 양쪽 베어링측에 절연되어 있으나, 축전류 방지를 위해 어느 한쪽 커플링은 반드시 절연된 커플링을 사용해야 합니다.

자기회로에서 자기 저항의 불균형에 따른 축 전류를 방지하기 위해, 그림 24. 에서 나타난 것처럼 엔드 실드에 절연 처리를 합니다.

→ 그림 27. 베어링 절연



단축 전동기의 경우, 비구동측 베어링이 절연 됩니다. 양축형인 전동기는 구동 및 비구동 양쪽 베어링에 모두 절연됩니다. 양축형 전동기가 부하와 연결될 때, 베어링 절연을 유지하기 위해 반드시 한쪽의 커플링은 절연해야 합니다.

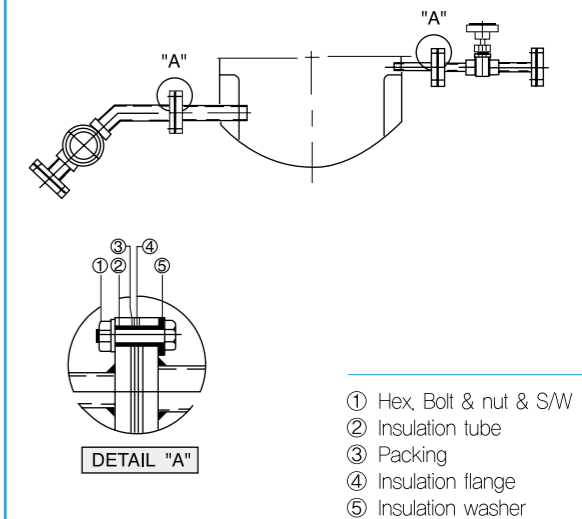
축 절연이 된 베어링은 절연이 유지되도록 각별한 주의가 요구됩니다. 전동기에 설치된 모든 라인(윤활유 배관, B.T.D, 진동 센서 등)은 엔드실드나 베어링으로부터 절연되어져 공급됩니다. 그러나 설치현장에서 전동기에 연결되는 모든 라인에 대해 절연이 필요한지를 확인하는 것이 필수적입니다(단, 베어링 셀에 절연이 될 경우 외부 파이프의 절연유지는 필요치 않습니다).

강제냉각 윤활방식을 위한 오일 배관은 그림 28. 에 나타난 것처럼 절연 됩니다. 축 전압(피크치)은 고주파 전압으로서 보통 1볼트 또는 그 이하이며 아주 드물게 몇 볼트인 경우도 있습니다.

이 전압에 의해 축 전류가 흐를 때, 축의 저어널 부분이 변색되고 심한 경우 축 저어널에 전기 스파크에 의한 미세한 검은 반점이 생길 수도 있습니다.

전기 스파크에 의해서 국소적으로 윤활 유막이 깨질 가능성도 있습니다. 분해 또는 조립시 절연저항을 반드시 측정하십시오. 직류 100V 이하로 베어링 절연 저항을 측정하여 그 값이 10kΩ 이상이면 축 절연이 정상적으로 유지되어 있는 것입니다.

→ 그림 28. 강제 윤활시스템의 배관 절연



10.1 공기 필터

1) 공기 필터 청소 주기

청소 과정은 현장 조건에 따라 달라질 수 있습니다(고정자 권선 센서를 이용하여). 기록된 고정자 권선 온도가 비정상적이 온도 상승을 나타낸다면 필터의 청소가 필요합니다.

2) 공기 필터 청소 과정

필터재로(평면 혹은 실린더형)를 냉수 또는 온수(50°C 이하) 용기에 담급니다. 세제가 첨가된 물을 사용합니다. 물이 필터내로 흐르도록 필터를 양방향으로 흔들면서 깨끗한 물로 필터를 헹굽니다. 필터를 적절히 건조시킵니다(물방울이 없어야 합니다). 필터를 전동기에 다시 조립합니다.



주의

- 압축공기를 이용하여 필터를 청소하지 마십시오.
- 이는 필터의 효율을 떨어뜨릴 수 있습니다.

2) 청소

청소작업의 주기는 주로 사용되는 물의 맑음 정도에 따릅니다. 1년에 최소 1회의 청소를 권장합니다. 이는 부식방지를 위한 아연 블록의 수명이 약 1년이기 때문입니다. 따라서, 매년 새것으로 교체해야 하며, 입구와 출구라인을 분리함으로써 물 공급을 차단하고 물을 배출해야 합니다. 누수 센서(이중 튜브쿨러의 옵션)를 제거하고 누수 여부를 확인하십시오. 전동기 각 단의 물통을 분해한 후, 청소해야 합니다. 겨울철에는 쿨러 파이프의 동파가 되지 않도록 냉각수 온도가 항상 상온을 유지하여야 합니다.

알림

- 물통 표면을 보호하기 위한 타르 에폭시층이 손상 될수 있으므로 액센 와이어솔을 사용하지 마십시오.
- 순한 물로 행구고 이중 튜브 방식의 수냉식 쿨러의 경우는 누수공간을 건조시켜 주십시오.

3) 전동기 중지

이중 튜브 쿨러에 설치된 누수탐지기에 누수가 감지되면 물 입구/출구라인의 전원공급을 차단 하고 비상운전으로 전환 하십시오. 원인을 확인한 후 수리가 필요합니다.

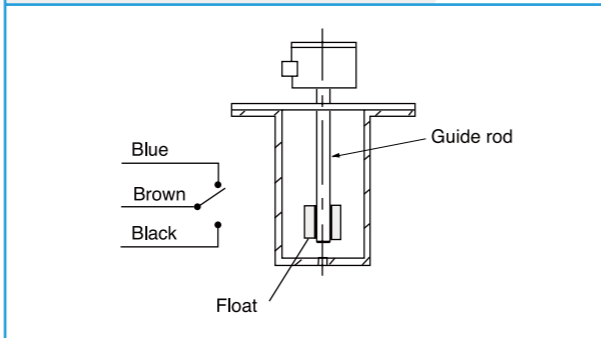
(이중튜브 쿨러의 경우) 쿨러 양측 Chamber를 제거하고 누수공간에, 즉 두 튜브 사이에 약간의 압력을 가하십시오.

튜브가 손상되었다면 손상된 튜브의 양단을 막으십시오. 플러그는 소금물에 잘 견디는 알루미늄-청동이나 합금 금속 소재로 만들어진 것이어야 하며 테이퍼 형태여야 합니다.

4) 누수 감지 (플로트 시스템)

플로트는 플로트 안내막대 내부에 설치된 스위치를 작동시킵니다.

▶ 그림 29. 누수 감지기



10.2 쿨러

1) 일반사항

쿨러의 목적은 전동기의 발열을 낮추기 위한 것이며, 전동기의 상단에 설치되어 있습니다.

정상적 작동

공기는 전동기 축에 설치된 냉각팬에 의해 보내집니다.

공기-물 이중 튜브 쿨러의 설명

이중 튜브 쿨러를 이용하여 냉각회로가 누수되는 것을 방지할 수 있습니다.

이중 튜브는 매우 안전한 등급이며, 누수의 경우, 물은 내부 튜브에서 두 튜브사이의 동축 공간으로 흐릅니다.

이 물은 누수 챔버로 배수되어 센서를 작동 시킵니다. 열교환기는 아래 내용을 포함하는 Fin-Tube 블록으로 구성됩니다.

- 스틸 후레임
- 기계적으로 튜브에 확장된 Fin-Tube 블록

튜브내에서 물분배는 두 개의 이동용 물통에 의해 이루어져 있으며, 물통은 입구와 출구라인과의 결합을 위한 Collar를 가지고 있습니다. 네오프렌으로 실링처리 하므로써 물통과 엔드플레이트 사이의 누수를 막을 수 있습니다.

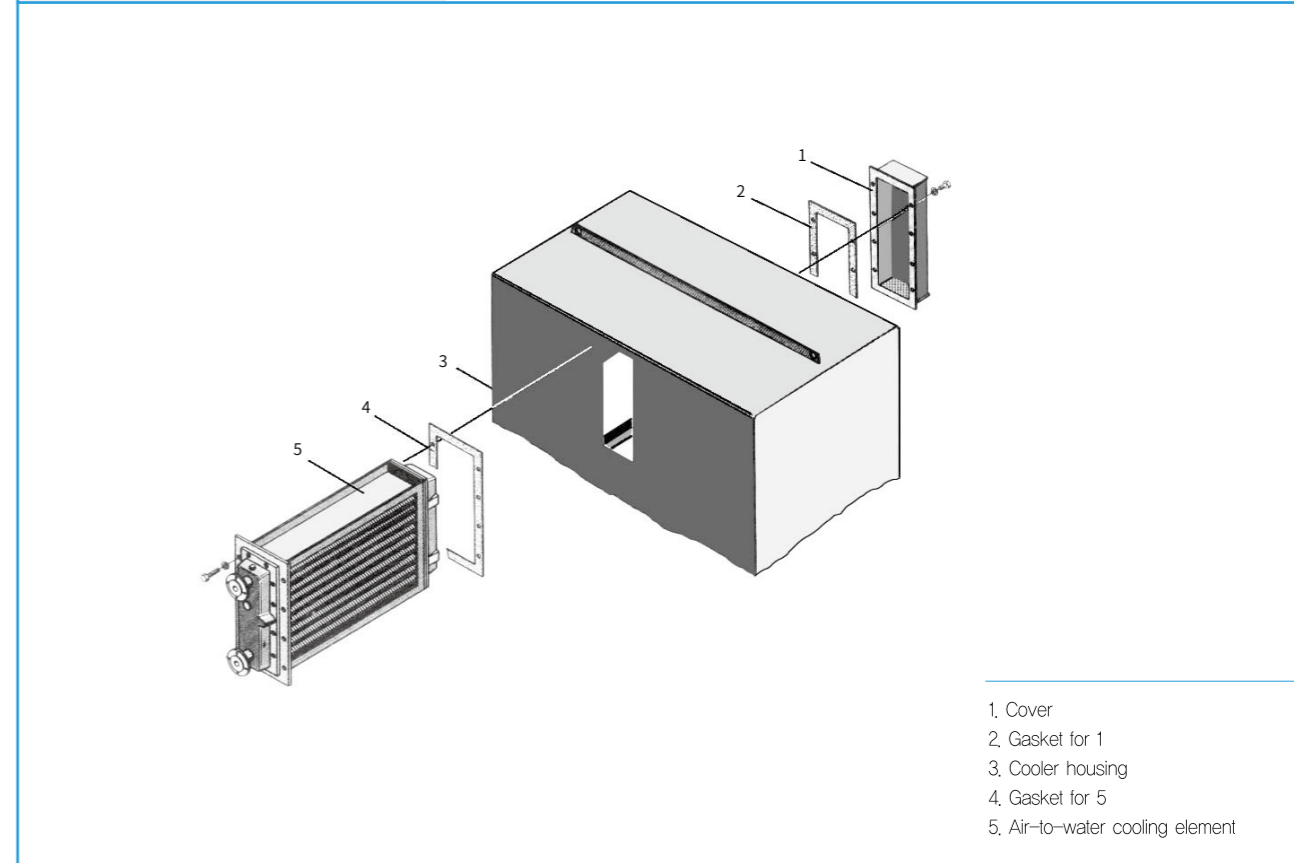
5) 쿨러 분해

쿨러는 에어 하우징 내에서 좌우로 슬라이딩이 가능합니다. 물통을 분해하지 않고 에어 하우징에서 쿨러를 분해할 수 있습니다. 쿨러는 나사로 하우징에 고정되어 있습니다. 급수와 배수 파이프를 제거하십시오. 쿨러를 분해 후 쿨러를 지지하기 위한 지지대를 설치하십시오.

6) 쿨러 재조립

쿨러 분해의 역순으로 조립작업을 실행하십시오. 쿨러의 조임용 나사를 에어 하우징에 고정시키기 전에 쿨러를 케이스 속으로 조심하며 완전히 밀어 넣으십시오.

▶ 그림 30. 쿨러 분해



- 1. Cover
- 2. Gasket for 1
- 3. Cooler housing
- 4. Gasket for 5
- 5. Air-to-water cooling element

보호장치 (일반사항)

전동기의 보호장치는 고객의 요청에 의해 추가로 설치될 수 있습니다. 적절한 보호장치는 전동기의 안전 운전에 도움이 되므로 제조자에 의해 추천 됩니다.

전동기 보호장치는 아래의 보호 특성을 만족할 수 있어야 합니다.

- 1) 권선온도의 감지를 위해 권선온도가 감지기(WTD)를 설치할 수 있습니다. 전동기의 보호를 위해 온도 감지기는 1차 경고(Alarm Point) 와 2차 운전정지(Trip Point) 모드로 구분하여 적용합니다.
- 2) 주위온도 감지기를 설치할 수 있으며, 이는 전동기 주위의 공기흐름을 감지하기 위한 것이므로 전동기의 가까운 위치에 있어야 합니다.
- 3) 베어링 온도의 감지를 위해 베어링 온도 감지기(BTD)를 설치할 수 있습니다. 이 온도 감지기 역시 권선온도 감지기와 마찬가지로 1차 경고(Alarm)와 2차 운전정지(Trip Point)모드로 구분하여 적용합니다.

4) 접지 이상 감지 센서를 설치할 수 있습니다. (대용량 고압전동기의 경우)

5) 전류 언밸런스 감지 센서를 설치할 수 있습니다.

6) 베어링의 진동감지 센서를 설치할 수 있습니다.

이러한 특성을 가진 전동기 보호 장치는 더 나은 신뢰성을 제공할 수 있으며, 이는 전동기를 안전하고 효율적으로 운전할 수 있도록 할 것입니다.

추천되는 보호장치 설정 값

내 용	절연등급 B		절연 등급 F	
	경 고	운전정지	경 고	운전정지
권선온도	130 °C	135 °C	155 °C	160 °C
베어링 온도 (구름베어링*)	100 °C	105 °C	100 °C	105 °C
베어링 온도 (슬리브)	95 °C	100 °C	95 °C	100 °C
전류 언밸런스	6% (10초 지연)	10% (Inst.)	6% (10초 지연)	10% (Inst.)

※ - 각 표시된 온도는 주위 온도를 포함한 운전온도를 의미합니다.
 * 적당한 내열 윤활제가 사용되거나 윤활유의 재주입 기간이 변경되었을 경우, 베어링의 온도상승의 한계 값은 구매자와 제조업체 사이의 결정에 따릅니다.

유도전동기의 고장과 조치

전동기의 보호장치는 고객의 요청에 의해 추가로 설치될 수 있습니다. 적절한 보호장치는 전동기의 안전 운전에 도움이 되므로 제조자에 의해 추천 됩니다. 전동기 보호장치는 다음 장의 보호 특성을 만족할 수 있어야 합니다.

전압위험
 사망, 중상, 감전 또는 인적 물적 피해를 초래할 수 있으므로 특별히 주의 바랍니다. 본기에 관련된 모든 작업은 반드시 전원을 차단한 후 숙련자가 실시 해야 합니다.

이상현상	추정 원인	점검 및 조치	
기동 이상	전원	1. 전압 강하	전압측정기로 점검한다.
		2. 부적절한 전원 용량과 임피던스 강하로 인한 전압의 큰 강하	a. 기동전과 기동시 전동기단자에서 전압을 점검 b. 전동기단자에서 전압의 변화를 점검
		3. 단선 또는 전압 불평형	재조정 또는 손상부분 교환
	기동기	4. 결선 오류	결선 변경
		5. 단선 또는 전압 불평형	재조정 또는 손상부분 교환
		6. 전압의 강하	보상기 탭 조정
		7. 기동 저항기의 단선 또는 불평형	재조정 또는 손상부분 교환
	전동기	8. 고정자/회전자 권선의 단선	저항과 전류를 측정하고 수리
		9. 결선 오류	결선 변경
		10. 회전자 결함	a. 농형전동기 : 도체의 단락 b. 권선형 전동기 : 단선과 불평형을 점검 c. 결함발생시 수리 또는 교체
		11. 고정자 코어와 회전자의 접촉	손으로 돌려서 닿는 부분 점검
		12. 베어링 결함	베어링의 분해 점검
		13. 기동 토크 불충분	a. 농형 전동기 : 부하기의 기동특성 검토와 전동기 용량 증대 검토 (설계부와 협의) b. 권선 전동기 : 기동 저항기의 탭을 조정 또는 필요시 교체
부하	14. 과부하	부하를 감소시킨다.	
기동 후 가속시간 지연	1. 낮은 전압	전원상의 전압강하를 점검	
	2. 손상된 회전자	a. 농형 회전자 : 회전자 바와 엔드 링의 용접부 점검 b. 권선 전동기 : 2차 권선의 불평형과 브러시의 접촉 상태를 점검	
	3. 과부하와 부적절한 토크	부하를 점검하고 부하가 정상이라면 전동기의 용량을 변경	
역방향 회전	상의 역회전	기동기나 전동기 단자에서 U,V,W (또는 R,S,T) 중 두상의 결선을 서로 바꿈	
전동기 본체 과열	1. 과부하	(정격전류에 따른)부하를 감소	
	2. 전압강하로 인한 과전류	a. 전압측정기를 이용하여 점검하고 전원의 전압을 상승 b. 부하를 감소시킨다.	
	3. 과전압으로 인한 지나친 코아의 손실 발생	전압측정기를 이용하여 점검하고 전원의 전압을 조정한다.	

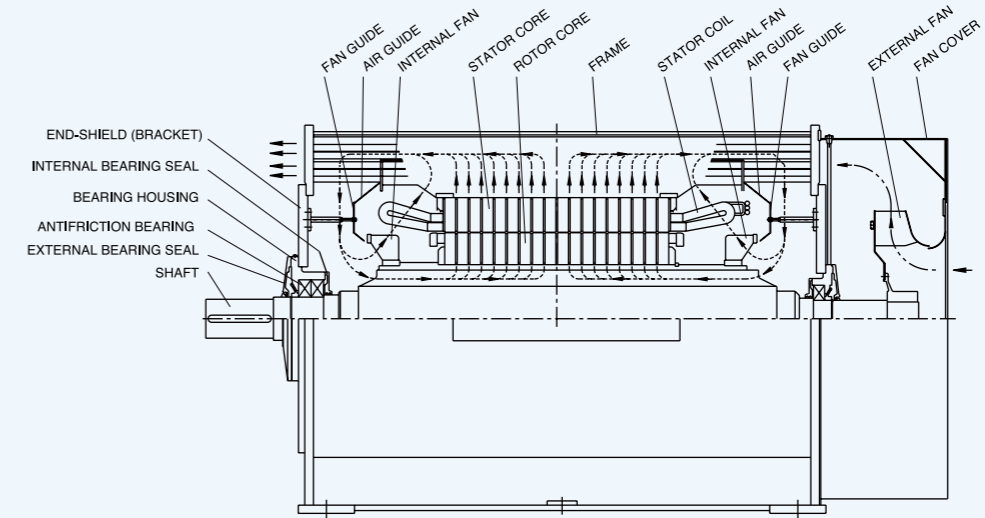
이상현상	추정 원인	점검 및 조치
전동기 본체 과열	4. 세 상중의 한상이 단선 또는 단락	재 권선을 실시한다.
	5. 단락 회로 코일의 접지	저항과 전압을 점검하고 재조정한다.
	6. 스테이터와 로터의 접촉	소음으로 판단한다 ; 축의 굽힘과 베어링을 교정한다.
	7. 먼지로 인한 부적절한 환기	청소를 실시한다.
진동	1. 로터의 언밸런스 a. 축의 굽힘 b. 느슨한 조인트 c. 잔여 언밸런스 d. 로터의 먼지 부착 e. 커플링과 축의 불완전한 연결	수리한다. 볼트로 단단히 체결한다. 재조정한다. 청소한다. 재조정한다.
	2. 부적절한 자기 중심	재조정한다.
	3. 손상된 베어링	"베어링" 부분을 참조한다.
	4. 커플링 결합	재조정한다.
	5. 축과 엔드 커버와 같은 고정 부위의 이상한 접촉	a. 수동적으로 돌리면서 점검한다. b. 결합발견을 위해 분해한다.
	6. 브러시의 불만족스러운 접촉	브러시의 접촉을 점검한다.
	7. 부적절한 얼라인먼트	재조정한다.
	8. 지반 침하	재조정한다.
	9. 결합된 기계의 진동의 전달	진동 차단 방안을 강구
	10. Claw 커플링의 불균등한 Pitch	피치의 재조정
	11. 플렉시블 커플링의 부적절한 조임	흔들림, 부위 고정
소음	1. 공기 틈의 불일치	원인을 찾아내어 수리한다.
	2. 단상 작동	라인 단선과 부적절한 접촉등 단상작용의 원인을 찾아내어 수리한다.
	3. 스테이트 코아와 로터 코아의 Layer와 상의 Short-Circuit	수리한다.
	4. 축과 엔드 커버와 같은 고정부위의 이상 접촉	a. 수동적으로 돌리면서 점검한다. b. 검사를 위해 분해한다.
	5. 불만족스러운 기초와 설치	설치의 재조정
	6. 기초의 느슨한 볼트	기초 볼트를 단단히 한다.
	7. 기초와 지반의 틈	설치의 재조정
	8. 기초의 공진	기초의 재조정
	9. 회전자 바와 엔드 링의 균열	분해하고 손상된 부품을 수리한다.
상전류의 언밸런스	1. 전압 언밸런스	전원과 라인을 점검하고 전압을 조정한다.
	2. 단상 작동	라인의 단선과 부적절한 접촉을 제거한다.

이상현상	추정 원인	점검 및 조치
상전류의 언밸런스	3. 이차 회로	a. 로터 축 코일의 저항을 측정하고 조정한다. b. 브러시의 접촉 또는 Short Circuit Ring을 점검한다. c. Squirrel Cage Motor의 엔드링 접촉을 점검한다.
베어링의 플래킹 (a) 베어링 볼, 롤러의 플래킹	1. 좌임 허용오차의 과도함	1. 축의 결합시 주의하고 베어링 박스의 조립시 주의한다.
	2. 간극의 잘못된 선택	2. 간극을 재검토한다.
	3. 간헐적 이음 발생	3. 조립시 주의한다.
	4. 열팽창	4. 작업조건을 검토한다.
(b) Race의 국부적인 플래킹	1. 먼지와 외부물질의 게재, 녹 또는 표면의 흠	
(c) 전 Race의 플래킹 (d) Race 반대 쪽 플래킹 (e) 전트랙 센터 위의 플래킹	1. 축이나 베어링이 타원형으로 뒤틀어짐	기계가공의 정밀함과 베어링 박스의 견고함 점검
	2. 부적절한 조임	
	3. 부적절한 결합으로 인한 부정확성	
	4. 시간에 따른 악화	
	5. 비정상 스트레스 하중	베어링 시스템의 설계점검
(f) Race를 가로 지르는 플래킹	1. 축의 굽힘	
	2. 외부링과 내부링의 잘못된 결합	
(g) Race위 Pitting과 유사한 플래킹	1. 정지상태 동안의 진동	작업조건 검사
	2. 녹 발생	
베어링의 사-징 (a) 변색되고, 흐릿하게 변한 Race 링과 롤링 (b) 손상	1. 부적절 간극	적절한 간극 제공
	2. 부적절한 윤활	윤활유의 량을 점검
	3. 윤활제의 부적절한 과부하	작업조건과 취급을 재고려
베어링의 (전체 또는 부분의) 브레이크지 (a) 균열 (b) 절단	1. 충격에 의해 진행되는 벗겨짐	주의깊은 취급
	2. 결합부품의 큰 합오차와 둥근 모서리	조임상태 검사 축과 베어링 하우징의 기계가공의 정확성 검사
베어링의 리테이너의 브레이크지 (a) 균열 (b) 불균일한 마찰 (c) 포켓부위의 마멸 (d) 부식으로 인한 분리	1. 모우먼트 하중	주의깊은 취급과 작업조건을 재고려 오일 공급과 윤활제 검사
	2. 축에서 회전속도	
	3. 부적절한 윤활	
	4. 외부물질의 게재	
베어링의 녹발생 (a) 전 표면에 걸쳐 형성된 녹	1. 만족스럽지 못한 보관 상태	보관장소 검사 주의 깊은 취급 녹방지제 검사
	2. 단독 방치	
	3. 부적절한청소	
	4. 녹방지제	
(b) 일부분의 녹발생	1. 잘못된 포장	축과 베어링 하우징의 기계가공 재검사 작업조건 재검사
	2. Sweet	

이상현상	추정 원인	점검 및 조치
(c) 조인트 표면의 접촉 부식	1. 조임의 부적절한 허용오차 2. 하중의 변화	
베어링의 마모(Wear) (a) 레이스와 롤링 요소의 비정상 마모 (b) 테이너의 비정상 마모	1. 외부 물질의 게재 2. 마모의 발생부적절한 윤활	윤활과 오일 공급의 검사
베어링의 전식 (a) 분화구모양의 함침과 주름진 자국	전류의 흐름	베어링 시스템의 설계검토
베어링의 패인 자국과 긁힘 (a) (Race 등의) 톱니자국 (b) 갑작스런 경화 (c) 취급동안 생긴 패인 자국 (d) 결합시에 생긴 긁힘	Race와 본체사이에 눌린 먼지와 외부물질 부주의한 취급(낙하 등)	취급 및 결합상태 검사 주의 깊은 취급 주의 깊은 조립
베어링의 스미어링 Race와 롤링 요소의 부식으로 인한 분리	1. 잘못된 윤활 2. 롤링요소의 비틀어짐 3. 윤활제의 선택	윤활제와 윤활상태 검사
베어링의 크립 외부와 내부면의 Creep 마모	1. 부적절한 결합 허용오차 2. 슬리브의 부적절한 조임	1. 조임 상태 검사 2. 축과 베어링 박스의 기계가공 정도 검사 3. 설계 검토

13.1 HLA7 Horizontal-type Motor Construction

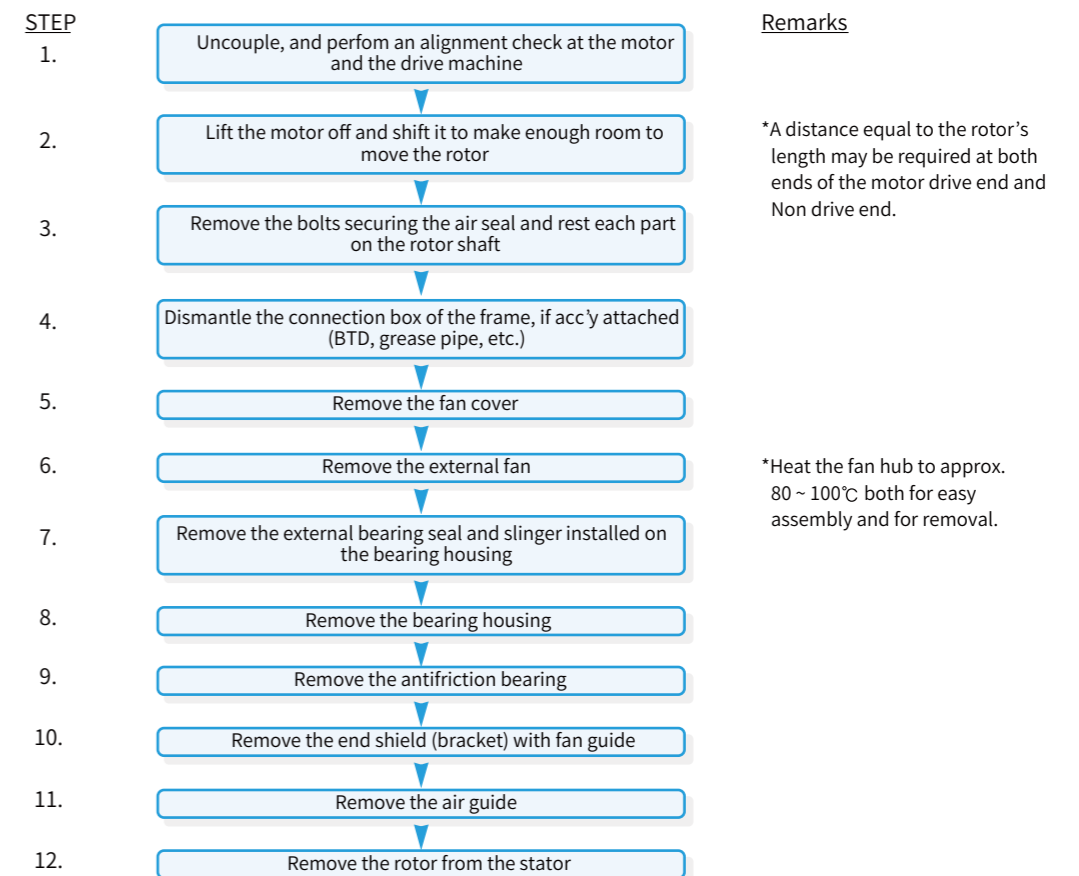
▶ 그림 1. HLA7 Horizontal-type Motor Construction (SQUIRREL CAGE)



*Disassembly and reassembly of HLA7 Type induction motor with antifriction bearing

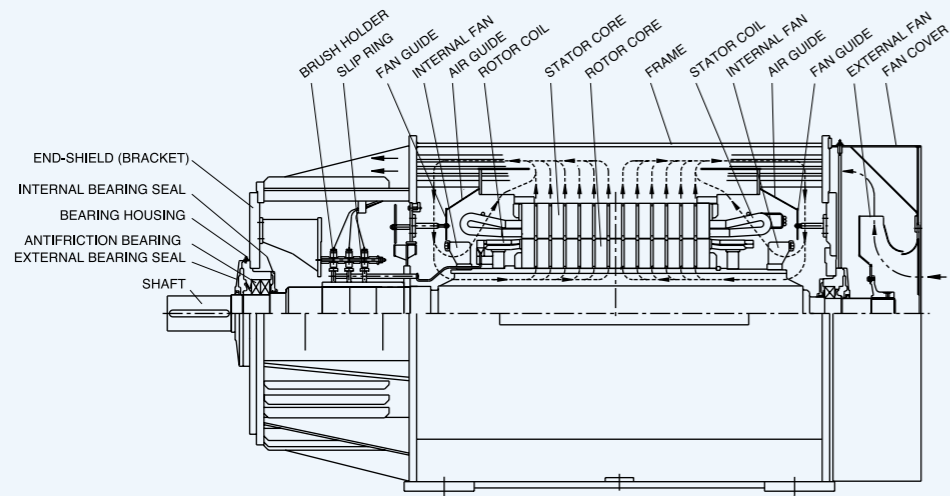
Notes: 1. Unless otherwise specified, reassembly of motors may be accomplished by reversing the disassembly steps.
2. Steps 7 to 11 are applied to both the Drive end and Non-drive end of the motors.

FLOW CHART



13.2 HLS7 Horizontal-type Motor Construction

그림 2. HLS7 Horizontal-type Motor Construction (WOUND ROTOR)



***Disassembly and reassembly of HLS7 Type induction motor with antifriction bearing**

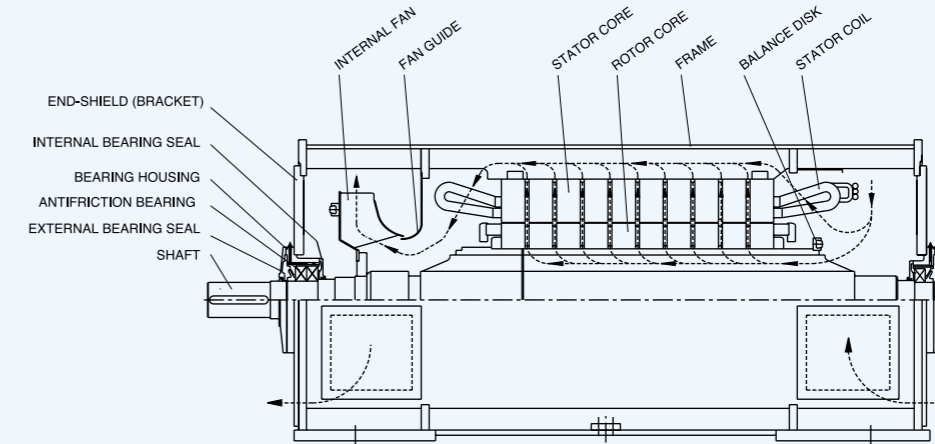
Notes: 1. Unless otherwise specified, reassembly of motors may be accomplished by reversing the disassembly steps.
2. Steps 7 to 11 are applied to both the Drive end and Non-drive end of the motors.

FLOW CHART

STEP	Remarks
1. Uncouple, and perform an alignment check at the motor and the drive machine	
2. Lift the motor off and shift it to make enough room to move the rotor	*A distance equal to the rotor's length may be required at both ends of the motor drive end and Non drive end.
3. Remove the bolts securing the air seal and rest each part on the rotor shaft	
4. Dismantle the connection box of the frame, if acc'y attached (BTD, grease pipe, secondary t/box cable, etc.)	
5. Remove the fan cover	
6. Remove the external fan	*Heat the fan hub to approx. 80 ~ 100°C both for easy assembly and for removal.
7. Remove the external bearing seal and slinger installed on the bearing housing	
8. Remove the bearing housing	
9. Remove the antifriction bearing	
10. Remove the end-shield with brush holder	
11. Remove the end-shield with fan guide	
12. Remove the air guide	
13. Remove the rotor from the stator	

13.3 HRA3 Horizontal-type Motor Construction

그림 3. HRA3 Horizontal-type Motor Construction (SQUIRREL CAGE)



***Disassembly and reassembly of HRA3 Type induction motor with antifriction bearing**

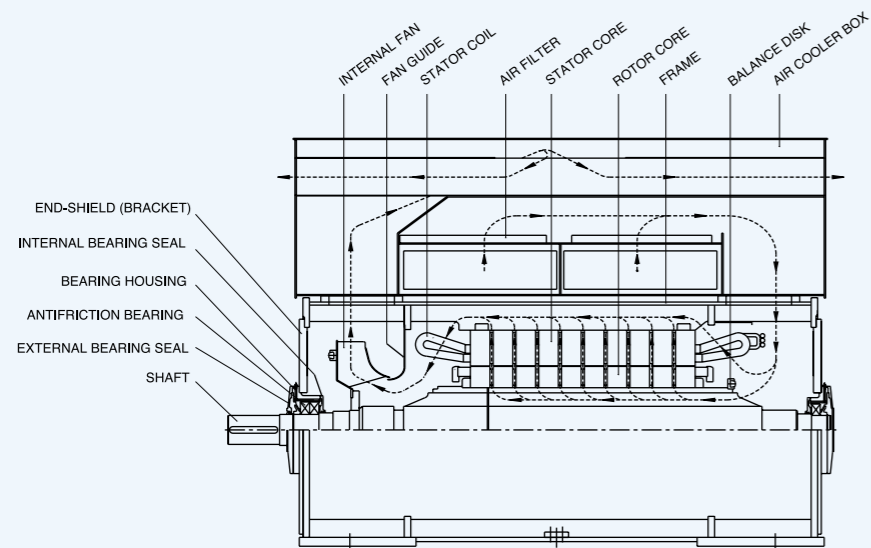
Notes: 1. Unless otherwise specified, reassembly of motors may be accomplished by reversing the disassembly steps.
2. Steps 5 to 11 are applied to both the Drive end and Non-drive end of the motors.

FLOW CHART

STEP	Remarks
1. Uncouple, and perform an alignment check at the motor and the drive machine	
2. Lift the motor off and shift it to make enough room to move the rotor	*A distance equal to the rotor's length may be required at both ends of the motor drive end and Non drive end.
3. Remove the bolts securing the air seal and rest each part on the rotor shaft	
4. Dismantle the connection box of the frame, if acc'y attached (BTD, grease pipe, etc.)	
5. Remove the external bearing seal and slinger installed on the bearing housing	
6. Remove the bearing housing	
7. Remove the antifriction bearing	
8. Remove the internal bearing seal	
9. Remove the end shield (bracket)	
10. Remove the internal fan	*Heat the fan hub to approx. 80 ~ 100°C both for easy assembly and for removal.
11. Remove the fan guide	
12. Remove the rotor from the stator	

13.4 HRP3/HIP1 Horizontal-type Motor Construction

그림 4. HRP3/HIP1 Horizontal-type Motor Construction (SQUIRREL CAGE)



***Disassembly and reassembly of HRP3/HIP1 Type induction motor with antifriction bearing**

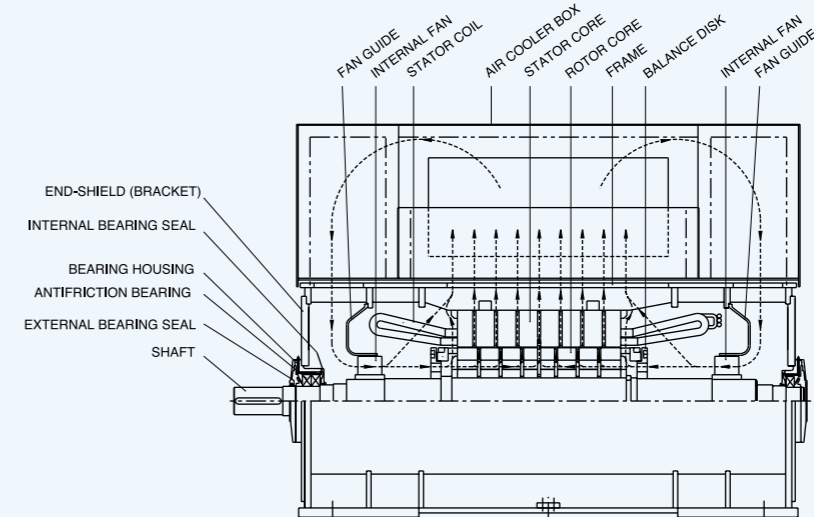
Notes: 1. Unless otherwise specified, reassembly of motors may be accomplished by reversing the disassembly steps.
2. Steps 5 to 11 are applied to both the Drive end and Non-drive end of the motors.

FLOW CHART

STEP	Remarks
1. Uncouple, and perform an alignment check at the motor and the drive machine	
2. Lift the motor off and shift it to make enough room to move the rotor	*A distance equal to the rotor's length may be required at both ends of the motor drive end and Non drive end.
3. Remove the bolts securing the air seal and rest each part on the rotor shaft	
4. Dismantle the connection box of the frame, if acc'y attached (BTD, grease pipe, etc.)	
5. Remove the external bearing seal and slinger installed on the bearing housing	
6. Remove the bearing housing	
7. Remove the antifriction bearing	
8. Remove the internal bearing seal	
9. Remove the end shield (bracket)	
10. Remove the internal fan	*Heat the fan hub to approx. 80 ~ 100°C both for easy assembly and for removal.
11. Remove the fan guide	
12. Remove the rotor from the stator	
13. Dismantle the air cooler box, if necessary	

13.5 HRP3(2P) Horizontal-type Motor Construction

그림 5. HRP3 (355 Fr.~450 Fr.-2P) Horizontal-type Motor Construction (SQUIRREL CAGE)



***Disassembly and reassembly of HRP3 Type induction motor with antifriction bearing**

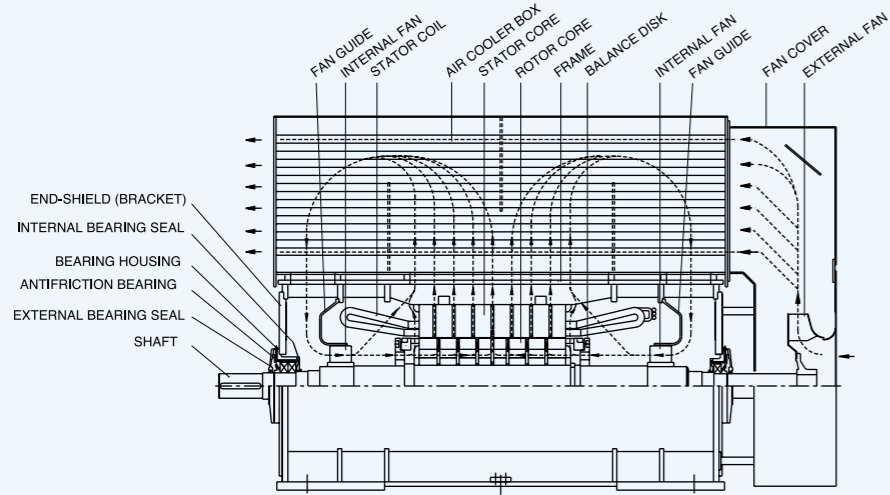
Notes: 1. Unless otherwise specified, reassembly of motors may be accomplished by reversing the disassembly steps.
2. Steps 5 to 11 are applied to both the Drive end and Non-drive end of the motors.

FLOW CHART

STEP	Remarks
1. Uncouple, and perform an alignment check at the motor and the drive machine	
2. Lift the motor off and shift it to make enough room to move the rotor	*A distance equal to the rotor's length may be required at both ends of the motor drive end and Non drive end.
3. Remove the bolts securing the air seal and rest each part on the rotor shaft	
4. Dismantle the connection box of the frame, if acc'y attached (BTD, grease pipe, etc.)	
5. Remove the external bearing seal and slinger installed on the bearing housing	
6. Remove the bearing housing	
7. Remove the antifriction bearing housing	
8. Remove the internal bearing seal	
9. Remove the end shield (bracket)	
10. Remove the fan guide	
11. Remove the rotor from the stator	
12. Dismantle the air cooler box, if necessary	

13.6 HRQ3 Horizontal-type Motor Construction

그림 6. HRQ3 (355 Fr.~450 Fr.-2P) Horizontal-type Motor Construction (SQUIRREL CAGE)



*Disassembly and reassembly of HRQ3 Type induction motor with antifriction bearing

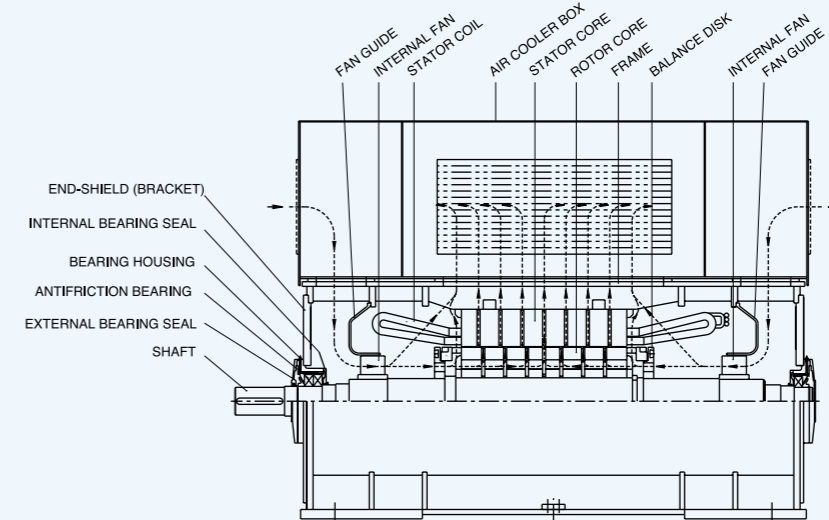
Notes: 1. Unless otherwise specified, reassembly of motors may be accomplished by reversing the disassembly steps.
2. Steps 5 to 11 are applied to both the Drive end and Non-drive end of the motors.

FLOW CHART

STEP	Procedure	Remarks
1.	Uncouple, and perform an alignment check at the motor and the drive machine	
2.	Lift the motor off and shift it to make enough room to move the rotor	
3.	Remove the bolts securing the air seal and rest each part on the rotor shaft	
4.	Dismantle the connection box of the frame, if acc'y attached (BTD, grease pipe, etc.)	
5.	Remove the fan cover	
6.	Remove the external fan	
7.	Remove the external bearing seal and slinger installed on the bearing housing	*Heat the fan hub to approx. 80 ~ 100°C both for easy assembly and for removal.
8.	Remove the bearing housing	
9.	Remove the antifriction bearing	
10.	Remove the internal bearing seal	
11.	Remove the end shield (bracket)	
12.	Remove the fan guide	
13.	Remove the rotor from the stator	
14.	Dismantle the air cooler box, if necessary	

13.7 HRP3(2P) Horizontal-type Motor Construction

그림 7. HRP3 (355 Fr.~450 Fr.-2P) Horizontal-type Motor Construction (SQUIRREL CAGE)



*Disassembly and reassembly of HRP3 Type induction motor with antifriction bearing

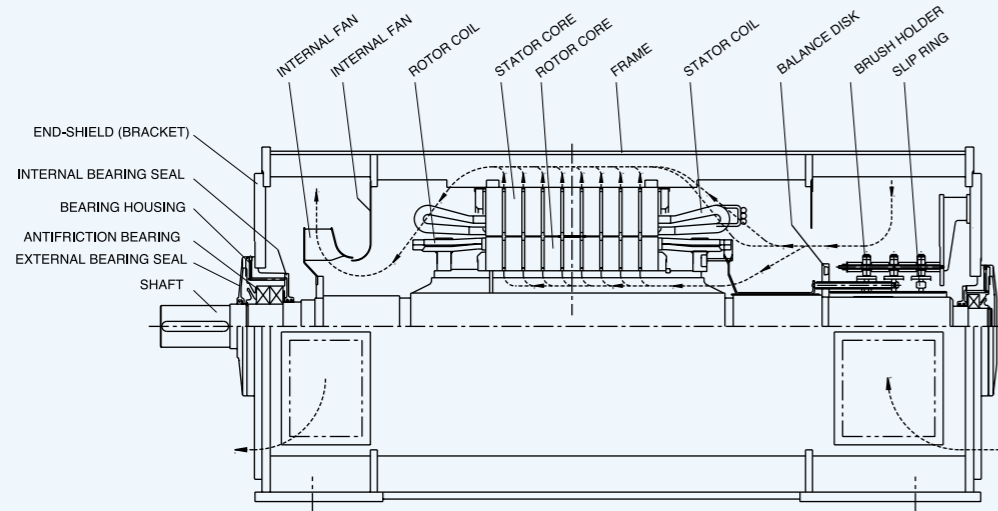
Notes: 1. Unless otherwise specified, reassembly of motors may be accomplished by reversing the disassembly steps.
2. Steps 5 to 11 are applied to both the Drive end and Non-drive end of the motors.

FLOW CHART

STEP	Procedure	Remarks
1.	Uncouple, and perform an alignment check at the motor and the drive machine	
2.	Lift the motor off and shift it to make enough room to move the rotor	
3.	Remove the bolts securing the air seal and rest each part on the rotor shaft	
4.	Dismantle the connection box of the frame, if acc'y attached (BTD, grease pipe, etc.)	
5.	Remove the external bearing seal and slinger installed on the bearing housing	
6.	Remove the bearing housing	
7.	Remove the antifriction bearing	
8.	Remove the internal bearing seal	
9.	Remove the end shield (bracket)	
10.	Remove the fan guide	
11.	Remove the rotor from the stator	
12.	Dismantle the air cooler box, if necessary	

13.8 HRS7 Horizontal-type Motor Construction

그림 8. HRS7 Horizontal-type Motor Construction (WOUND ROTOR)



***Disassembly and reassembly of HRS7 Type induction motor with antifriction bearing**

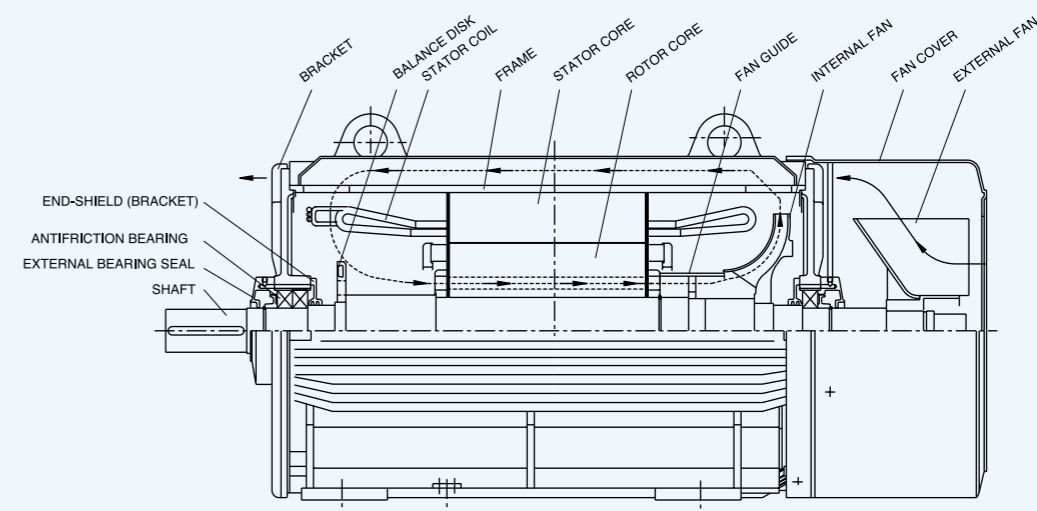
Notes: 1. Unless otherwise specified, reassembly of motors may be accomplished by reversing the disassembly steps.
2. Steps 7 to 11 are applied to both the Drive end and Non-drive end of the motors.

FLOW CHART

STEP	Remarks
1. Uncouple, and perform an alignment check at the motor and the drive machine	
2. Lift the motor off and shift it to make enough room to move the rotor	*A distance equal to the rotor's length may be required at both ends of the motor drive end and Non drive end.
3. Remove the bolts securing the air seal and rest each part on the rotor shaft	
4. Dismantle the connection box of the frame, if acc'y attached (BTD, grease pipe, secondary t/box cable, etc.)	
5. Remove the external bearing seal and slinger installed on the bearing housing	
6. Remove the bearing housing	
7. Remove the antifriction bearing	
8. Remove the end-shield with brush holder	
9. Remove the end-shield with fan guide	
10. Remove the internal fan	*Heat the fan hub to approx. 80 ~ 100°C both for easy assembly and for removal.
11. Remove the fan guide	
12. Remove the rotor from the stator	

13.9 HLE5 Horizontal-type Motor Construction

그림 9. HLE5 Horizontal-type Motor Construction (SQUIRREL CAGE)



***Disassembly and reassembly of HLE5 Type induction motor with antifriction bearing**

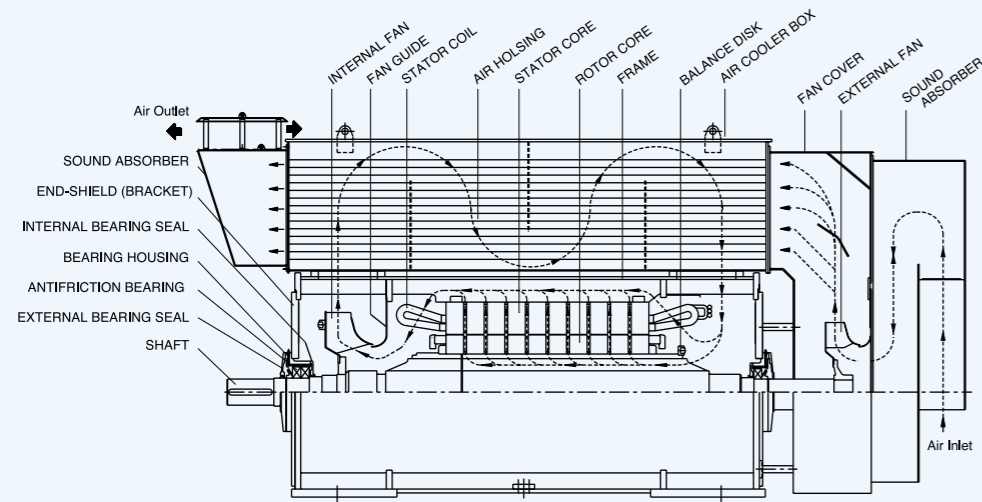
Notes: 1. Unless otherwise specified, reassembly of motors may be accomplished by reversing the disassembly steps.
2. Steps 7 to 11 are applied to both the Drive end and Non-drive end of the motors.

FLOW CHART

STEP	Remarks
1. Uncouple, and perform an alignment check at the motor and the drive machine	
2. Lift the motor off and shift it to make enough room to move the rotor	*A distance equal to the rotor's length may be required at both ends of the motor drive end and Non drive end.
3. Remove the bolts securing the air seal and rest each part on the rotor shaft	
4. Dismantle the connection box of the frame, if acc'y attached (BTD, grease pipe, etc.)	
5. Remove the fan cover	
6. Remove the external fan	
7. Remove the external bearing seal and slinger installed on the bearing housing	
8. Remove the bracket	
9. Remove the antifriction bearing	
10. Remove the internal bearing seal	*Heat the fan hub to approx. 80 ~ 100°C both for easy assembly and for removal.
11. Remove the rotor from the stator	

13.10 HRQ3/HIQ1 Horizontal-type Motor Construction

그림 10. HRQ3/HIQ1 Horizontal-type Motor Construction (SQUIRREL CAGE)



*Disassembly and reassembly of HRQ3/HIQ1 Type induction motor with antifriction bearing

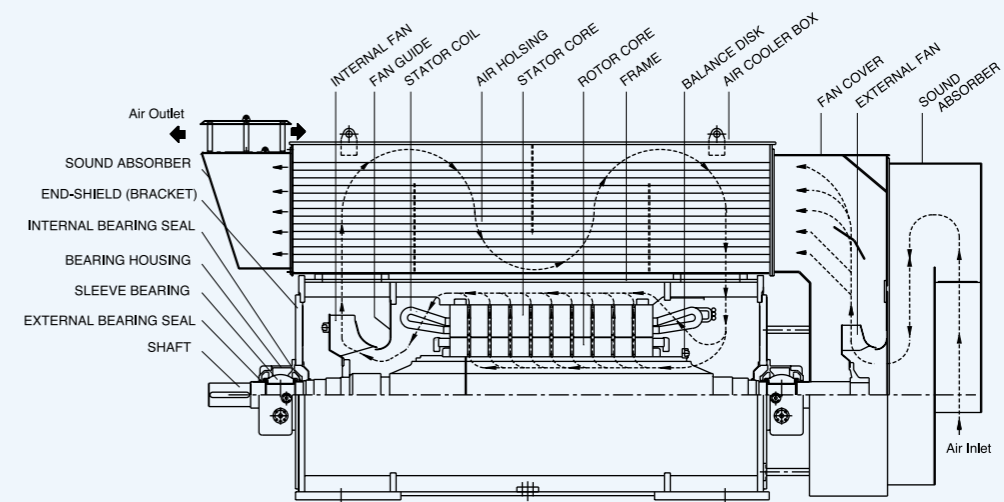
Notes: 1. Unless otherwise specified, reassembly of motors may be accomplished by reversing the disassembly steps.
2. Steps 5 to 11 are applied to both the Drive end and Non-drive end of the motors.

FLOW CHART

STEP	Procedure	Remarks
1.	Uncouple, and perform an alignment check at the motor and the drive machine	
2.	Lift the motor off and shift it to make enough room to move the rotor	
3.	Remove the bolts securing the air seal and rest each part on the rotor shaft	
4.	Dismantle the connection box of the frame, if acc'y attached (BTD, grease pipe, etc.)	
5.	Remove the fan cover	
6.	Remove the external fan	
7.	Remove the external bearing seal and slinger installed on the bearing housing	*Heat the fan hub to approx. 80 ~ 100°C both for easy assembly and for removal.
8.	Remove the bearing housing	
9.	Remove the antifriction bearing	
10.	Remove the internal bearing seal	
11.	Remove the end shield (bracket)	
12.	Remove the fan guide	
13.	Remove the rotor from the stator	
14.	Dismantle the air cooler box, if necessary	

13.11 HRQ3/HIQ1 (Sleeve Bearing) Horizontal-type Motor Construction

그림 11. HRQ3/HIQ1 (Sleeve Bearing) Horizontal-type Motor Construction (SQUIRREL CAGE)



*Disassembly and reassembly of HRQ3/HIQ1 Type induction motor with antifriction bearing

Notes: 1. Unless otherwise specified, reassembly of motors may be accomplished by reversing the disassembly steps.
2. Steps 5 to 11 are applied to both the Drive end and Non-drive end of the motors.

FLOW CHART

STEP	Procedure	Remarks
1.	Uncouple, and perform an alignment check at the motor and the drive machine	
2.	Lift the motor off and shift it to make enough room to move the rotor	
3.	Remove the bolts securing the air seal and rest each part on the rotor shaft	
4.	Dismantle the connection box of the frame, if acc'y attached (BTD, grease pipe, etc.)	
5.	Remove the fan cover	
6.	Remove the external fan	
7.	Remove the external bearing seal and slinger installed on the bearing housing	*Heat the fan hub to approx. 80 ~ 100°C both for easy assembly and for removal.
8.	Remove the bearing housing	
9.	Remove the antifriction bearing	
10.	Remove the internal bearing seal	
11.	Remove the end shield (bracket)	
12.	Remove the fan guide	
13.	Remove the rotor from the stator	
14.	Dismantle the air cooler box, if necessary	



본사(영업) (서울, 경기, 강원, 충청)	경기도 성남시 분당구 분당수서로 477 (HD현대그룹 글로벌 R&D센터 10층 HD현대일렉트릭)	Tel : 02-479-9180	Fax : 02-500-4958
울산지사 (울산, 대구, 경북)	울산광역시 남구 사평로 223	Tel : 052-202-8179	Fax : 052-202-8100
부산/창원지사 (부산, 창원, 경남)	부산광역시 강서구 유통단지1로 50 티플렉스 2단지 210동 207호	Tel : 051-796-0436	
광주지사 (광주, 전라)	광주광역시 광산구 무진대로 282(광주무역회관 802호)	Tel : 062-368-9097	
고객지원센터(A/S 문의)	전국 대표번호(서비스접수 및 기술문의) : 080-230-7778 service@hd.com		