

1. 적용 대상 및 범위

1.1 대상

8200호대 전기기관차 견인전동기(이하 전동기라 한다)를 재생하는 작업에 적용한다.

1.2 범위

1.2.1 전동기란 본 규격서의 부도에 표시된 조립체를 의미한다.

1.2.2 전동기 재생 작업이란 전동기의 분해, 청소, 점검, 파트의 수선 및 교환, 조립, 시험을 의미한다. 1대의 전동기는 조립체로서 운반 및 납품해야 한다.

2. 적용자료

2.1 8200호대 전기기관차 검수지침서

2.2 SIMENS Machine Manual(Traction Drive 2KF2822-1EA00)

2.3 DIN VDE 0535(철도 차량용 및 도로 차량용 회전 기기를 위한 규칙;회전 기기)

2.4 KS C IEC 60349-2(전기 견인 철도 차량용 및 도로 차량용 회전 기기-제2부: 컨버터 구동형 교류 전동기의 개별 요구 사항)

2.5 KS B ISO 1940-1(기계 진동-균일한 (강제) 상태 회전체에 대한 평형 품질 요구사항-제1부: 평형 공차의 시방과 검증)

3. 필요조건

3.1 재료

3.1.1 보수에 필요한 재료는 검수지침서 및 메뉴얼의 파트 리스트를 사용하여야 한다.

3.1.2 디자인, 치수, 강도 등의 관점에서 동등 또는 그 이상의 규격 및 품질의 재료는 파트 리스트 이외의 것도 사용 가능하다.

3.2 기술자료

3.2.1 형식

4극 3상 비동기 견인 전동기(1TB2822-0SD02)

3.2.2 사양

표 1 사양

공기 통풍량	1.3 m ³ /s
회전자 지름	495 mm
고정자 보어 지름	500 mm
코어 조립체의 길이	350 mm

무게	전체	2 900 kg
	회전자(발란싱 유닛)	672 kg
	고정자 (와인딩과 프레임에 갖춘 코어 조립체)	1 790 kg
	연속 정격 전압	1 870 V
	연속 정격 전류	508 A
	연속 정격 출력	1 327 kW
	연속 정격 토크	7 870 Nm
	연속 정격 속도	1 610 RPM
	역율	약 0.83
	연속 정격 주파수	54 Hz
	절연등급(회전자)	200
	정격 절연 전압	2 300 V
	최고 전압	2 027 V
	최고 전류	640 A
	최고 속도	4 000 RPM

표 2 베어링 사양

베어링(D-end)	2 cylindrical rolling-contact bearings NU226 ECML/C4HVR6081 (electrically insulated, oil-lubricated) Pilot batch: (12 x) with cylindrical rolling-contact bearing DIN 5412-BX-NU226
ECML/C4HVL0241	Bearing clearance selected Four-point bearing BAQ-7115 (electrically insulated, oil-lubricated)
베어링(N-end)	Cylindrical rolling-contact bearing NUB219 ECMR/C4HVL0241 (electrically insulated, grease-lubricated)
Rolling-contact bearing 그리스	Shell Retinax LX2

표 3 베어링 간극(전동기 조립 후)

종류	최소	최대
NU226 ECML/C4HVR6081	반경 방향 66 μm	반경 방향 160 μm
NUB219ECMR/C4HVL0241	반경 방향 58 μm	반경 방향 127 μm
BAQ 7115	축 방향 92 μm	반경 방향 190 μm

※ 베어링 간극의 측정은 조립 후 실온(15~20℃ 전후)에서 시행하며, 해당 부품의 탄성에서 비롯된 20 μm 는 상기 표3에 명시된 값의 오차범위로 한다.

4. 작업 내용

4.1 분해

4.1.1 도구

검수지침서 및 매뉴얼을 참조하여 적절한 도구를 사용하여야 한다.

4.1.2 작업 순서

- 4.1.2.1 베어링 쉘드(D-end)와 고정자 프레임으로부터 온도 모니터링 유닛의 분해
- 4.1.2.2 타코미터와 Transmitter Wheel의 분해
- 4.1.2.3 베어링 파트(D-end)와 베어링 쉘드(D-end)의 분해
- 4.1.2.4 Four-point 베어링의 (외부)내부 링의 분해
- 4.1.2.5 베어링 쉘드(D-end)로부터 Four-point 베어링의 베어링 링 제거
- 4.1.2.6 베어링 쉘드로부터 Cylindrical rolling-contact 베어링이 있는 피니언 축을 인출
- 4.1.2.7 피니언 축으로부터 Four-point 베어링의 (내부)내부 링의 분해
- 4.1.2.8 피니언 축으로부터 스페이서 링, (외부)베어링 내부 링과 링을 인출
- 4.1.2.9 피니언 축으로부터 (내부)베어링 내부 링과 링을 인출
- 4.1.2.10 베어링 쉘드(D-end)로부터 retaining ring을 분해
- 4.1.2.11 베어링 쉘드(D-end)로부터 커플링 사이드의 케이지가 있는 베어링 외부 링을 인출
- 4.1.2.12 커플링으로부터 스페이서 링을 인출
- 4.1.2.13 축의 커플링을 press off 하고 D-end로부터 labyrinth sealing 링을 제거
- 4.1.2.14 회전자를 외부로 옮기고 내려 놓기
- 4.1.2.15 축으로부터 스페이서 링이 있는 베어링 내부 링(N-end)를 인출
- 4.1.2.16 베어링 쉘드(N-end)를 분해하고 베어링 파트(N-end)를 제거
- 4.1.2.17 베어링 커버 밖으로 케이지가 있는 베어링 외부 링을 press

4.2 청소

- 4.2.1 도구는 브러쉬 또는 목재 로드, 최고 5 bar의 압축 공기, 화학적 도구(메뉴얼 참조) 등을 사용하여야 한다.
- 4.2.2 그리스, 먼지 등 이물질은 상기의 도구를 사용하여 청소하고, 필요 시 건조시켜야 한다.

4.3 고정자

- 4.3.1 기계적 분야의 외부 손상에 대하여 다음을 중심으로 점검한다.
 - 4.3.1.1 모든 파트의 맞닿고 안착되는 표면이 완벽한 상태인지 체크한다.
 - 4.3.1.2 커넥팅 리드의 손상을 체크한다.
 - 4.3.1.3 코일 커넥터를 포함한 고정자 와인딩을 기계와 전기 손상에 대해서 체크한다. 만약, 와인딩이나 회로 연결이 손상되었다면 와인딩을 완전히 교체해야 한다.
- 4.3.2 청소 작업은 메뉴얼을 참고하여 시행한다.
- 4.3.3 손상 된 파트에 도장 및 고정자 권선은 절연페인트 작업한다.
- 4.3.4 10 A DC를 사용하여, 고정자 권선의 터미널 단자들 사이의 저항값을 측정한다. 터미널 U-V, U-W, V-W 사이의 시험 전류를 확인한다. 32.95 밀리 $\Omega \pm 5\%$ 의 저항이 20℃에서 측정되어야 한다.

4.4 회전자

- 4.4.1 축(특히 베어링 시트), 다이아프램 커플링, 코어 조립체와 케이지 와인딩의 기계적 손상을 체크한다.
- 4.4.2 모든 땀질 된 조인트, 특히 열적 과부하(단락회로)가 있을 수 있는 변색을 체크한다.
- 4.4.3 모든 전기적 스틸 시트가 같이 프레스 되어 있는지 입증되도록 코어 조립체를 체크한다. 특히

마지막 라미네이션의 슬롯 teeth를 체크한다. 돌출 된 lamination은 허용되지 않는다. 왜냐하면 그들이 와인딩 손상을 일으킬 수 있기 때문이다.

4.4.4 회전자의 발란스 품질을 체크한다.

4.4.5 Cage Winding의 균열을 체크한다. 균열은 허용되지 않는다.

4.4.6 기어 치차를 체크한다.

4.5 베어링

4.5.1 모든 베어링은 교환하여야 한다.

4.5.2 본 규격서, 검수지침서 및 메뉴얼에 언급되지 않은 상세사항은 DIN 43200과 rolling-contact 베어링의 제조사에 의해 발행 된 문서에 의하여 작업한다.

4.6 기어 체크

4.6.1 피니언 축(파트 번호 3.01)의 치차 뿌리면에 대해 scoring, seizing, pitting과 같은 외부 손상을 체크한다.(DIN 51354 Part1을 따라 검사한다.)

4.6.2 마모를 체크한다.

4.6.3 만약 손상이 있다면, plastic imprints를 사용하여 치차 프로필 에러가 평가되어야만 한다. 기어 치차 사이의 선택된 gap은 플라스틱에 각인되어야만 한다.

4.7 재조립

4.7.1 모든 맞닿기, 접촉과 베어링 시트 표면과 나샷니는 세심하게 청소하고 손상을 입히지 말아야 한다.

4.7.2 특별히 베어링의 경우에, 극도의 세심함과 청결을 위하여 주의를 기울여야 한다.

4.7.3 축, 베어링 간극, 베어링 하우징의 치수 정확도는 모든 수리 이후에 체크되어야 한다. 표 3의 베어링 간극은 전동기가 조립 될 때 측정되어야 한다.

4.7.4 회전자는 축, Cage Winding이 교환 등의 작업이 시행되면 다시 발란스를 맞추어야만 한다.

4.7.5 수축 맞춤되는 요소는 인덕션 설비를 사용한다.

4.7.6 모터를 재조립하기 전, 다음 사항들을 시행한다.

4.7.6.1 고정자 프레임

4.7.6.1.1 설치되는 표면을 청소하고 체크한다.

4.7.6.1.2 나샷니가 있는 구멍들을 청소하고, 탭 작업한다.

4.7.6.2 회전자

4.7.6.2.1 피니언 축과 커플링의 치차를 청소하고 체크한다.

4.7.6.2.2 나샷니 구멍을 청소하고, 탭 작업한다.

4.7.6.2.3 베어링 시트를 청소하고 체크한다.

4.7.6.2.4 회전자 코어 조립체의 돌출되는 teeth를 체크한다. 30° 이상 돌출 된 모든 teeth는 제거한다. 30° 미만의 것은 세심하게 수선 작업한다.

4.7.6.2.5 커플링/축의 테이퍼 가공 된 시트를 체크한다.

4.7.6.3 베어링 쉘드(D-end)

4.7.6.3.1 마운팅 표면을 청소하고 체크한다.

4.7.6.3.2 나샷니 구멍을 청소하고, 탭 작업한다.

4.7.6.3.3 베어링 시트를 청소하고 체크한다.

4.7.6.3.4 윤활유 구멍 등 기타 부위를 청소한다.

4.7.6.4 베어링 쉘드(N-end)

4.7.6.4.1 마운팅 표면을 청소하고 체크한다.

4.7.6.4.2 나삿니 구멍을 청소하고, 탭 작업한다.

4.7.6.4.3 조립 시트를 청소하고 체크한다.

4.7.6.4.4 그리스 구멍 등 기타 부위를 청소한다.

4.7.6.5 회전자, 다이아프램 커플링, 피니언 축의 조립

4.7.6.5.1 회전자와 커플링은 발란싱 유닛으로 형상화 된다. 두 개의 파트 위치는 발란싱 작업 후 마킹되어야 한다. 마킹은 유닛이 조립 된 후에 반드시 재조정되어야 한다.

4.7.6.5.2 피니언 축과 커플링은 스피어 기어로 연결된다. 두 개의 파트 위치는 회전자 베어링이 완전히 커플링과 피니언에 맞도록 재조정되고 중심이 같다는 것을 입증해야만 한다.

4.7.6.5.3 피니언 축과 커플링 상의 시리얼 넘버는 모터가 분해 될 때 문서화 되어야 하고, 재조립 될 때 짝 지어져야 한다.

4.7.7 작업 순서

4.7.7.1 positioning plate가 있는 베어링 커버(N-end)를 베어링 쉘드(N-end) 내로 압입한다.

4.7.7.2 Cage(N-end)가 있는 베어링 외부 링을 베어링 커버(N-end) 내로 압입하고 베어링 파트(N-end)를 조립한다.

4.7.7.3 고정자 프레임 상의 베어링 쉘드(N-end)를 마운팅한다.

4.7.7.4 베어링 내부 링(N-end)를 축에 맞춘다.

4.7.7.5 D-end 축의 회전을 고정자 프레임 내부로 옮기고 labyrinth sealing 링을 축에 맞춘다.

4.7.7.6 커플링을 회전자 축 내부로 압입하고 스페이서 링에 압입한다.

4.7.7.7 피니언 축을 조립하기 위하여 준비한다.

4.7.7.8 커플링 사이드 위의 Cage가 있는 NU226의 베어링 외부 링을 베어링 쉘드(D-end) 내부로 압입한다.

4.7.7.9 베어링 내부 링이 있는 피니언 축을 집어 올리고 그것을 베어링 쉘드(D-end) 내부로 압입한다.

4.7.7.10 Cage가 있는 NU226-side 위의 베어링 외부 링을 베어링 쉘드(D-end) 내부로 압입한다.

4.7.7.11 베어링 링(D-end) 내에서 압입하고 QJ 베어링을 삽입한다.

4.7.7.12 labyrinth sealing 링/커플링과 베어링 쉘드(D-end) 상에 마운트 하기 위한 M52나사를 준비한다.

4.7.7.13 베어링 쉘드(D-end)를 고정자 프레임에 마운트한다.

4.7.7.14 베어링 쉘드(D-end)를 완성한다.

4.7.7.15 베어링 쉘드(N-end)를 완성한다.

4.7.7.16 베어링 커버(N-end) 내에 타코미터를 설치하고 연결한다. 타코미터는 체크 후 설치한다.

4.7.7.17 온도 모니터링 유닛을 베어링 쉘드(D-end)와 고정자 프레임에 마운트한다. 온도센서는 체크 후 설치한다. 베어링 쉘드(D-end)에 시폰 호스를 마운트한다.

4.7.7.18 최종 측정을 시행한다.(필요 시, 조립체를 조립 완료 한 후 시행한다.)

4.8 특별 작업(필요 시, 시행)

4.8.1 커넥팅 리드 교환

커넥팅 리드의 교환 작업 필요 시, 철도공사에 보고 및 상의 후 시행한다.

4.8.2 고정자 와인딩 절연 보수

진공 함침법으로 와인딩과 관련된 회로 연결은 고정된 유닛이다. 와인딩이나 회로 연결이 손상되었다면 와인딩을 완전히 교체해야 한다. 와인딩은 부분 수리가 불가능하다.

4.8.3 주요 파트 교환

주요 파트는 다음 표4와 같다. 재료의 선정은 3.1항을 준수하여야 하며, 한국철도공사에 보고 및 상의 후 작업을 시행한다.

표 4 주 요 파 트

파트명	파트 리스트 번호	비고
피니언 샤프트	3.01	
베어링 링	3.12	
베어링 쉘드(D-end)	4.10	
스페이서 링(inner)	4.21	
레비린스 쉘링 링	4.30	
베어링 쉘드(N-end)	6.10	
커플링	11.10	
베어링 커버	5.12	부단1233-0001

4.8.4 이외 파트 교환 및 기타 작업

4.8.4.1 이외 파트(파트 리스트 목록 참조) 교환 시 재료의 선정은 3.1항을 준수하여야 하며, 한국철도공사에 보고 및 상의 후 작업을 시행한다.

4.8.4.2 4항에 언급되지 않았더라도 전동기의 기능 및 성능을 발휘하기 위한 작업은 반드시 시행하여야 한다.

5. 검사 및 시험

5.1 검사

겉모양 검사로서, 육안으로 검사하여 사용상 유해한 흠, 녹, 변형, 체결부의 이완 등의 결함이 없어야 한다.

5.2 시험의 분류

5.2.1 무부하 시험

5.2.2 절연내력 시험

5.2.3 저항 측정 시험

5.2.3.1 절연저항 측정 시험

5.2.3.1.1 와인딩과 고정자 프레임 사이

5.2.3.1.2 차축과 고정자 프레임 사이(베어링)

5.2.3.2 권선저항 측정 시험

5.2.4 진동 시험

5.2.5 소음 시험

5.2.6 동적 균형 시험

5.2.7 온도상승 시험

5.2.8 베어링 간극 측정

5.3 시험방법

5.3.1 무부하 시험

1 610 RPM으로 1시간 이상 운전하여 각 부에 이상이 없어야 한다.

5.3.2 절연내력 시험

고정자 권선과 프레임 간에 AC 3 050 V 50/60 Hz로 1분간, AC 4 960 V 50/60 Hz로 5초간 각각 시험한다.

5.3.3 저항 측정 시험

5.3.3.1 절연저항 측정 시험

5.3.3.1.1 와인딩과 고정자 프레임 사이

와인딩과 고정자 프레임 사이의 절연 저항을 측정한다. 500 V DC로 측정하여, 100 M Ω 이상이어야 한다.

5.3.3.1.2 차축과 고정자 프레임 사이(베어링)

차축과 고정자 프레임 사이(베어링)의 절연 저항을 측정한다. 500 V DC로 측정하여, 100 M Ω 이상이어야 한다. 측정은 무부하 시험 후 바로 시행한다.

5.3.3.2 권선저항 측정 시험

터미널 U-V, U-W, V-W 사이의 시험 전류를 확인한다. 32.95 밀리 $\Omega \pm 5\%$ 의 저항이 20 $^{\circ}\text{C}$ 에서 측정되어야 한다.(상온에서 측정 후, 20 $^{\circ}\text{C}$ 로 환산하여도 된다.)

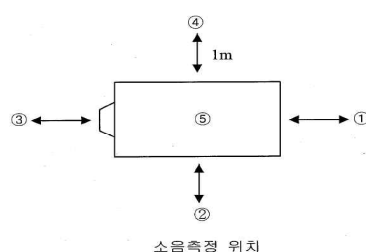
5.3.4 진동 측정 시험

표 4 진동시험

회전속도(rev/min)	허용치(mm/s)	비고
1 500	3.5	
2 500	3.5	
3 500	3.5	
4 000	5.25	

5.3.5 소음 시험

1 610 RPM과 최대속도인 4 000 RPM에서 아래와 같은 위치에서 소음을 측정한다. 5개소에서 측정한 소음 레벨의 평균값이 1 610 RPM과 4 000 RPM에서 각각 113 dB(A) 이하이어야 한다.



5.3.6 동적 균형 시험

회전자의 발란스 품질을 체크한다. KS B ISO 1940을 따라 발란스 품질 등급은 G2.5이다. 본 시험은 4.4.4항 작업 시 시행하고 기록한다.

5.3.7 온도상승 시험

상온에서 1.3 m³/s의 풍량으로 송풍시키며, 전동기의 연속 정격(표 1 참조) 하에 시험한다. 고정자 권선 온도는 200 K 이하이어야 한다.

5.3.8 베어링 간극 측정

전동기 조립 후, 표 3의 기준에 합격하여야 한다. 측정은 필러 게이지를 이용한다.

5.4 검사방법 및 수준

5.4.1 모든 항은 전수 검수한다.

5.4.2 작업 공정 중 측정 및 검사가 시행되는 것은 감독자 입회 또는 보고 후 일지에 기록한다.

5.4.3 이 규격에 의한 검사 및 시험 결과, 이 규격의 각 항에 적합 한 것을 합격으로 한다.

5.4.4 단, 5.3.4항의 2500 RPM 이상의 회전, 5.3.5항의 4000 RPM 회전, 5.3.7항의 온도상승시험은 와인딩 재작업 또는 발란싱 유닛의 교환 등 한국철도공사에서 시험기준에 영향을 끼칠 수 있다고 지정한 작업을 시행 할 때에 한하여 시험한다.

6. 포장 및 표시

6.1 포장재료

6.1.1 내부포장 : 비닐

6.1.2 외부포장 : 목재 상자

6.2 포장방법

비닐로 1개씩 방습 포장하고, 운반 및 보관 중 손상되지 않도록 견고히 목재상자를 이용하여 포장한다.

6.2.2 표시

6.2.2.1 내부표시

전동기의 기존 명판 옆에 제품명, 정격, 자재번호, 재생 년월, 재생 회사명 또는 약호를 표시한 명판을 취부하여야 한다.

6.2.2.2 외부표시

겉포장 표면에 제품명, 자재번호, 재생 년월, 재생 회사명 또는 약호를 선명하게 표시하여야 한다.

7. 기타

7.1 본 재생 작업은 한국철도공사에서 파견하는 감독자 또는 지정하는 기관의 지시에 따라야 한다.

7.2 전동기 분해 후 점검 시 발견 된 불량에 대하여 계약자는 우선 감독관에게 보고 후 지시에 따라 작업을 시행한다.

7.3 모든 작업은 일지를 작성하여 하며, 감독자에게 보고한다. 일지에 이상 발견 시, 감독자는 작업을 중지시키고 불합격 처리 할 수 있다.

7.4 하자보증 기간은 2년으로 한다.

【파트 리스트 및 부도】

1.10	1	Stator frame	5.10	1	Cylindrical rolling-contact bearing
1.15	1	Dowel pin	5.11	1	O-ring
1.16	4	Plug	5.12	1	Bearing cover
1.20	1	Stator coil	5.13	1	Dowel pin
1.31	1	Connecting bar (W)	5.14	1	Spacer ring
1.32	1	Connecting bar (V)	5.15	1	Retaining ring
1.33	1	Connecting bar (U)	5.20	1	Bearing cover
1.34	3	Hexagon-head screw	5.21	2	Socket-head screw
1.35	3	Lug washer	5.24	1	O-ring
1.60	1	Grounding socket	5.30	1	Cover
2.10	1	Shaft	4.31	8	Hexagon-head screw
2.20	1	Rotor with winding	5.32	3	Hexagon-head screw
2.21	1	Rotor thrust collar (D-end)	5.33	2	Sealing ring
2.22	1	Rotor thrust collar (N-end)	5.34	8	Washer
2.23		Balancing weight	5.50	1	Transmitter wheel
2.30	1	Rotor with core in place	5.51	1	Hexagon-head screw
3.10	1	Four-point bearing	5.53	1	Washer
3.01	1	Pinion shaft	6.10	1	Bearing shield (N-end)
3.11	2	O-ring	6.11	8	Hexagon-head screw
3.11	2	O-ring	6.12	3	Plug
3.12	1	Bearing ring	6.15	1	Seal screw
3.13	1	Dowel pin	6.20	1	Cover
3.15	4	Seal screw	6.21	4	Hexagon-head screw
3.16	3	Plug	6.40	1	Tapered grease nipple
3.17	4	Washer	6.41	1	Grease nipple cap
3.20	1	Cover	7.01	3	Clip
3.21	4	Hexagon-head screw	7.04	6	Strain washer
3.22	1	O-ring	7.10	1	Terminal box
3.24	1	Bearing cover	7.13	3	Plug
3.25	10	Strain washer	7.20	1	Terminal box cover
3.26	10	Hexagon-head screw	7.21	8	Hexagon-head screw
3.27	1	Screw	7.30	1	Cable entry plate
3.28	1	T-nut	7.31	8	Hexagon-head screw
3.29	1	Locking plate	7.35	1	Terminal post insulator (with clamp)
3.30	1	Spacer ring	7.36	2	Socket-head screw
3.31	1	O-ring	7.37	2	Washer
3.32	1	O-ring	9.20	1	Temperature monitoring unit
3.40	2	Cylindrical rolling-contact bearing	9.21	4	Hexagon-head screw
3.41	2	Retaining ring	9.24	11	Clip
3.42	2	Ring	9.25	11	Hexagon-head screw
3.43	2	O-ring	9.30	1	Tachometer
3.44	3	Plug	9.31	2	Hexagon-head screw
4.10	1	Bearing shield (D-end)	9.32	8	Clip
4.11	9	Hexagon-head screw	9.33	2	Hexagon-head screw
4.12	1	Seal screw	10.10	1	Motor rating plate
4.13	2	Seal screw	10.11	4	Grooved drive stud
4.14	1	Sealing ring	10.30	1	"Ground" label
4.15	3	Screw plug	10.31	2	Grooved drive stud
4.17	10	Washer	10.50	1	Nameplate
4.18	4	Seal screw	11.10	1	Coupling
4.19	4	Sealing ring	11.11	2	Seal screw
4.21	1	Spacer ring (inner)	12.31	3	Hexagon-head screw
4.24	4	Hexagon-head screw	10.32	3	Sealing ring
4.25	4	Washer			
4.26	1	Socket-head screw			
4.27	6	Socket-head screw			
4.28	1	Featherkey			
4.30	1	Labyrinth sealing ring			
4.33	1	O-ring			
4.34	1	O-ring			
4.35	1	Hexagon-head screw			
4.36	1	Seal screw			
4.37	1	Sealing ring			
4.41	1	Siphon hose			
4.42	2	Screw connection			

