

멕시코 공식 표준 NOM-016-ENER-2025, 정격 출력이 0.746~373kW인 삼상 교류 농형 유도 모터의 에너지 효율. 한계, 시험 방법 및 마킹.

문서 여백에는 국장이 새겨진 인장이 다음 내용을 담고 있다: 멕시코 합중국.-에너지부.-국가 에너지소비효율 위원회.- 국가 에너지자원 보존·합리적 사용 표준 자문위원회(CCNNPURRE).

멕시코 공식 표준 NOM016ENER2025, 정격 출력이 0.746~373kW인 삼상 교류 농형 유도 모터의 에너지 효율. 한계, 시험 방법 및 마킹.

국가 에너지자원 보존·합리적 사용 표준 자문위원회(CCNNPURRE) 회장이자 국가 에너지소비효율 위원회(CONUEE) 사무총장 이스라엘 하우레기 나레스(ISRAEL JÁUREGUI NARES)는 연방공공행정기구 기본법 제17조 및 제33조 제10항; 행정절차 연방법 제4조; 에너지계획·전환법 제10조, 제11조 제1항 및 제6항; 품질인프라법 제3조 제7항 및 제9항, 제10조 제9항, 제24조, 제25조, 제30조, 제35조 제10항, 제36조, 제39조, 제41조 및 경과 조항 여덟째; 에너지부 내부규칙 제2조 제F절 제2항, 제71조, 제72조 및 제76조, CONUEE 사무총장에 명시된 권한을 위임하는 협약의 단일 조항; 그리고 CONUEE 일반 운영 지침 제10절 제A호 제11목 및 제15목, 제D호 제1목, 제2목 및 제3목에 의거하여; 또한

다음을 고려하여

연방공공행정기구 기본법은 에너지부의 권한을 정의하며, 이 중에는 에너지 부문의 효율을 촉진하는 멕시코 공식 표준을 제정할 권리가 포함되어 있다는 점.

CONUEE는 에너지부 산하 독립 행정기관으로 기술적·운영적 자치권을 보유하며, 에너지 효율을 촉진하고 지속 가능한 에너지 활용에 관한 기술적 기관으로서 기능하는 것을 목적으로 한다는 점.

에너지계획·전환법은 에너지 효율을 '사회가 요구하는 제화 및 서비스의 에너지 소비를 감당하는 데 필요한 에너지양을 경제적으로 실행 가능한 방식으로 감소하면서, 동일하거나 더 높은 수준의 품질의 서비스를 보장하는 모든 행위'로 정의하고 있다는 점; 또한, 국가의 경제 및 전력 시장 조건 하에 지속적으로 지원할 수 있는 범위 내에서 에너지 효율 및 청정에너지 발전을 최대한 장려해야 한다고 규정하고 있다는 점.

본 멕시코 공식 표준은 에너지계획·전환법의 규정에 따라 제정되었으며, 에너지 관련 주권, 정의 및 자급자족 실현에 기여하기 위해 생산 산업의 경쟁력을 유지하면서 '에너지 부문' 계획 수립 및 '에너지 전환' 강화, '지속 가능한 에너지 활용', '청정에너지' 및 '오염물질 배출' 저감 관련 의무의 준수 등을 규정하고 관리하는 것을 목표로 한다는 점, 또한 이는 멕시코 합중국 헌법 제25조 제6항 및 제8항 그리고 에너지 관련 멕시코 합중국 헌법 조항을 개정하고 신설하는 법령의 경과 조항 제17조 및 제18조(2013년 12월 20일 연방 관보(DOF)에 게재됨)를 준수한다는 점.

정격 출력이 0.746~373kW인 삼상 교류 농형 유도 모터의 사용으로 인한 에너지 소비량을 감소할 목적으로, 이러한 장비의 한계, 시험 방법 및 마킹을 설정할 필요가 있다는 점.

2025년 3월 18일 제정된 에너지계획·전환법에 준거하여, 본 멕시코 공식 표준은 에너지 효율 관련 규제 강화에 기여한다는 점.

규제개선일반법 제78조를 준수하기 위해, NOM-015-ENER-2018 '가정용 냉장고 및 냉동고의 에너지 효율. 한계, 시험 방법 및 라벨링'에 의해 발생한 절감(2023년 발생)을 참고한다는 점. 품질인프라법 제38조에서 규정하는 절차를 준수한 후, 멕시코 공식 표준 초안인 PROY-NOM-016-ENER-2024 '정격 출력이 0.746~373kW인 삼상 교류 농형 유도 모터의 에너지 효율. 한계, 시험 방법 및 마킹'을 2024년 11월 27일 연방 관보에 게재하여 관계자들이 CCNNPURRE에 의견을 제출할 수

있도록 하였다는 점.

'멕시코 공식 표준 초안' 및 '규정 영향 분석서'가 연방 관보에 게재된 후 60 자연일 동안 일반 대중이 이를 열람할 수 있었으며, 해당 기간 내 관계자들은 '멕시코 공식 표준 초안'의 내용에 대한 의견을 제출하였고, CCNNPURRE가 그 의견을 분석하여 이에 따른 수정을 진행하였다는 점. 접수된 의견에 대한 답변은 2025년 7월 16일 연방 관보에 게재되었음, 그리고

품질인프라법은 '멕시코 공식 표준'을 의무적으로 준수해야 하는 기술규정으로 간주하며, 그 핵심 목표는 해당 시행령에 명시된 공익적합목적의 보호와 경제 발전을 위한 품질 향상이라는 점. 따라서, 다음 '멕시코 공식 표준'을 제정한다:

멕시코 공식 표준 NOM-016-ENER-2025, 정격 출력이 0.746~373kW인 삼상 교류 농형 유도 모터의 에너지 효율, 한계, 시험 방법 및 마킹

서문

국가 에너지자원 보존·합리적 사용 표준 자문위원회(CCNNPURRE)는 다음 기구·기관·기업과 협력하여 본 멕시코 공식 표준(NOM)을 작성하였다:

- ABB México S.A. de C.V. (멕시코 ABB 社)
- Asociación de Normalización y Certificación, S.A. de C.V. (표준·인증협회 社)
- Asociación Nacional de Fabricantes para la Industria de la Refrigeración, A.C. (국가냉각산업제조협회)
- Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas. (국가전기제조협회)
- Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas, A.C. (전기·기계공학 엔지니어 협회)
- Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica(전기에너지소비효율 신탁)
- Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias(국가 전기·청정에너지 연구소)
- Marathon Sales de México, S. de R.L. de C.V. (멕시코 Marathon Sales 社)
- Motores U.S. de México S.A. de C.V. (멕시코 Motores U.S. 社)
- NEMA (National Electrical Manufacturers Association). (미국전기공업협회)
- Normalización y Certificación NYCE, S.C. (표준 및 인증 NYCE)
- Petróleos Mexicanos(멕시코 석유 社)
- Potencia Industrial, S.A. de C.V. (산업동력 社)
- Regal Beloit de México, S. de R.L. de C.V. (멕시코 Regal Beloit 社)
- Secretaría de Economía - Dirección General de Normas(경제부 – 표준국)
- Secretaría de Energía. (에너지부)
- TRUPER, S.A. de C.V. (TRUPER 社)
- UL de México, S.A. de C.V. (멕시코 UL 社)
- WEG México, S.A. de C.V. (멕시코 WEG 社)

목차

1. 목적 및 적용 범위
2. 표준 참조
3. 정의
4. 기호 및 약어
5. 분류

6. 사양

6.1 효율 산정

7. 샘플링

8. 합격 기준

8.1 정보 플레이트 또는 라벨

8.2 시험 결과

8.3 삼상 모터에서 정격 출력이 표준화되지 않은 모터의 효율 보간

9. 시험 방법

9.1 시험 조건

9.2 측정 도구 및 시험 장비

9.3 시험 절차

9.4 손실 분리

9.5 줄(Joule)발열 손실의 온도 보정

9.6 출력 전력 계산 (25°C 기준)

9.7 효율 계산

9.8 임의 부하값에서의 효율

10. 마킹

10.1 지속성

10.2 정보

11. 감독

12. 적합성 평가 절차

13. 국제 표준과의 부합

부록

부록 A (규정 관련) 선형 회귀 분석

부록 B (규정 관련) 동력계 보정계수(FCD) 계산

부록 C (정보 관련) 개방형 또는 폐쇄형 모터의 식별 정보

부록 D (정보 관련) 출력 동등성

표

표 1 - 수직형 및 수평형 모터의 전부하 정격 효율값(%)

표 2 - 고정자 권선의 기준 저항 측정 시간

표 3 - 연구소 시험용 제품군 분류 및 샘플 수

14. 참고 문헌

15. 경과 조항

1. 목적 및 적용 범위

본 멕시코 공식 표준은 멕시코 합중국 영토 내에서 수입·제조·판매되는 정격 출력이 0.746~373kW인 삼상 교류
농형(비동기) 유도 모터/전동기(2극, 4극 또는 6극 · 적어도 600V 이하로 마킹된 정격 전압 · 50Hz 및 60Hz · 개방형 또는
폐쇄형 · 단일 회전속도(모터축 또는 샤프트 회전속) · 수평형 또는 수직형 조립 방향 · 공랭식 · 연속 임무형)에 적용되는
에너지효율 최소값, 시험 방법, 마킹 관련 요구사항 및 적합성 평가 절차를 규정한다.

또한, 본 멕시코 공식 표준은 다음에 적용된다:

- 모터감속기, 모터펌프 및 모터압축기 (비표준 플랜지 및 샤프트가 장착된 경우 포함);

- 외함 본체에 발판형(Foot-Mounted)이 아닌 플랜지형(Flange-Mounted)으로 결합된 모터;
- 장비에 일체형으로 구성되어 있으나, 분리 시에도 독립적으로 운전이 가능한 모터(플랜지와 샤프트의 기계적 구조가 표준화되어 있지 않은 경우 포함).

본 멕시코 공식 표준은 품질인프라법 공익적합목적 제9조 '천연자원의 사용 및 활용'을 지원한다.

냉각용 보조 또는 추가 장비가 필요한 모터는 제외되며, 운전 시 다양한 전기 주파수 범위에서 작동하는 모터(두 개 이상의 회전속) 또한 제외된다.

2. 표준 참조

본 멕시코 공식 표준의 올바른 적용을 위해, 아래 멕시코 공식 표준 또는 이를 대체하는 표준을 참고하고 적용해야 한다.

- NOM-008-SE-2021**, 일반 측정 단위 시스템(NOM-008-SCFI-2002을 폐지함), 2023년 12월 29일자 연방 관보에 게재됨.
- NOM-106-SCFI-2017**, 공식 마크의 디자인 특징과 사용 조건, 2017년 9월 8일자 연방 관보에 게재됨.

3. 정의

본 멕시코 공식 표준을 목적으로, 다음과 같은 정의가 사용된다:

비고 1: 본 멕시코 공식 표준에 포함되지 않은 용어는 제2장의 참조 표준에서 정의하고 있거나 사용된 문맥상의 의미를 따른다.

비고 2: 본 멕시코 공식 표준에서 언급된 '손실'은 '출력 손실'을 의미한다.

3.1 동력계(Dynamometer)

모터에 기계적 부하를 연속적이고 제어된 형태로 가하는 기기로, 해당 모터가 발생시키는 토크와 회전속도를 측정하는 장치를 포함할 수 있다.

3.2 효율

모터의 출력 전력과 입력 전력 간의 비율. 백분율로 표기하며, 아래식 중 하나로 계산한다:

- [출력 전력 / 입력 전력] × 100;
- [(입력 전력 - 손실) / 입력 전력] × 100; 또는
- [출력 전력 / (출력 전력 + 손실)] × 100.

3.3 정격 효율(η)

제조업자가 표 1의 정격 출력, 극수 및 개폐 유형에 따라 선택한 효율값으로, 모터의 정보 플레이트 또는 라벨에 마킹되어 있다.

3.4 전부하(Full Load) 열평형

전부하로 작동 시, 모터 온도의 상승값이 30분 동안 1°C 를 초과하지 않을 때 도달하는 상태.

3.5 냉각용 보조 또는 추가 장비

모터의 기본 설계 일부가 아닌 연계 장비로, 별도로 작동하며 독립적인 전원을 사용할 수 있고, 모터의 냉각 시스템에 작용한다.

비고: 모터축에 조립되고 모터의 기본 설계 일부를 구성하는 팬은 보조 장비로 간주되지 않는다.

3.6 동력계 보정계수(FCD, Factor de Corrección del Dinamómetro)

최소 부하 조건에서, 기계적 운동에 대한 동력계의 저항을 극복하는 데 필요한 토크. 시험할 모터와 토크 측정에 사용되는 변환기 사이에 동력계가 위치한 경우, 해당 값을 산정하는 것이 중요하다.

3.7 모터브레이크

커플링을 사용하지 않고 '기계-전기식 브레이크' 유닛을 모터 샤프트에 직접 장착한 모터.

3.8 모터펌프

커플링을 사용하지 않고 펌프에 직접 결합된 모터(즉, 임펠러가 모터 샤프트에 고정되어 있다).

3.9 모터압축기

커플링을 사용하여 압축기에 완전히 내장된 모터로, 이 커플링을 통해 압축기와 모터의 분리가 가능하다.

3.10 모터(전동기)

전기 에너지를 역학 에너지로 변환하는 회전형 전기식 기계.

3.11 표준 효율 모터

정격 출력, 개폐 유형 및 극수에 따라, 표 1에 명시된 값 이상의 정격 효율을 가진 모터.

3.12 유도 모터

회전자(Rotor) 또는 고정자(Stator) 중 하나만 전원에 연결되고, 나머지 하나는 전자기 유도에 의해 작동하는 모터.

3.13 개방형 모터

외부 냉각 공기가 모터의 권선 위로 그리고 권선을 통해 지나갈 수 있도록 통풍구를 갖춘 모터.

3.14 폐쇄형 모터

내부와 외부 간의 자유로운 공기 교환을 차단하되, 밀폐형은 아닌 외함을 갖춘 모터. 이 분류에는 방폭형 모터가 포함된다.

3.15 단일 회전속도형 모터

50Hz 및/또는 60Hz의 공급망 전원선에서 직접 가동하도록 마킹된 모터.

3.16 농형 모터

회전자의 도체가 2차 심 슬롯에 삽입된 바 형태이며, 양단에 단락환으로 연결되어 다람쥐 우리와 닮은 모습(농형)을 한 유도 모터.

3.17 삼상 모터

운전 시 삼상 교류 전기 에너지를 사용하는 모터.

3.18 모터감속기

커플링 없이 내장된 감속기가 장착된 모터(즉: 기어의 첫 번째 바퀴가 모터축에 고정되어 있다), 또는 간단하게 분리할 수 있는 방식으로 감속기에 결합된 모터.

3.19 철심 손실(Core Loss)

이력 현상(Hysteresis) 및 암전류(Parasitic Current)에 의한 고정자 및 회전자 활성부의 자기장 변동으로 발생하는 손실.

3.20 미정 손실(Undetermined Loss)

총 손실과 고정자·회전자 내 줄(Joule)효과에 의한 손실, 철심 손실 및 마찰·환기 손실의 총합 간의 차이.

3.21 줄(Joule)발열 손실

고정자와 회전자 도체에 전류가 흐르면서 발생하는 손실로, 열의 형태로 나타난다.

3.22 마찰·환기 손실(Friction and Ventilation Loss)

팬, 베어링 등의 장치가 기계적 운동에 저항하며 발생하는 손실.

3.23 총 손실(Total Loss)

모터의 입력 전력과 출력 전력 간의 차이.

3.24 입력 전력

모터가 전선에서 취하는 전기적 동력.

3.25 출력 전력

모터축에서 얻을 수 있는 기계적 동력.

3.26 정격 출력

모터의 정보 플레이트 또는 라벨에 표시된 기계적 출력 전력.

3.27 연속 임무

모터가 연속 작동하여 전부하 열평형에 도달할 때 충족해야 하는 정격 임무.

3.28 정격 임무

단자에서 측정한 정격 전기 주파수 및 전압에서의 모터 운전 조건으로, 모터가 정보 플레이트나 라벨에 명시된 출력을 발생시킨다.

3.29 모터 단자 간 저항

모터의 접속박스 내 두 단자 사이에서 측정한 저항.

3.30 토크미터(Torquemeter)

동력계와 모터의 축 사이에 결합되어 토크를 전달하고 측정하는 기기. 일부 토크미터는 회전속도도 측정하며, 모터가 발생시키는 기계적 동력 산정에 활용된다.

4. 기호 및 약어

A	선형 회귀 분석을 위한 기울기
B	선형 회귀 분석을 위한 y절편
FCD	동력계 보정계수(N·m)
I₀	모터 무부하 운전 시, 선 전류 평균(A)
I_m	각 부하값별 선 전류 평균(A)
I_{min}	동력계 최소 부하 시, 선 전류 평균(A)
I_{2R_E0}	모터 무부하 운전 시, 고정자 권선의 줄발열 손실(kW)
I_{2R_m}	각 부하값별 고정자 권선의 줄발열 손실(kW)
I_{2R_mc}	주변 온도 25°C 기준, 각 부하값별 고정자 권선의 줄발열 손실(kW)
I_{2R_min}	동력계 최소 부하로 시험 중 고정자 권선의 줄발열 손실(kW)
I_{2R_r}	각 부합값별 회전자 권선의 줄발열 손실(kW)
I_{2R_rc}	주변 온도 25°C 기준, 각 부하값별 회전자 권선의 줄발열 손실(kW)
K	권선재 상수
n_m	각 부하값별 회전속도(min ⁻¹)
n_{min}	동력계 최소 부하 시, 회전속도(min ⁻¹)
n₀	무부하 시, 회전속도(min ⁻¹)
n_s	동기 회전속도(min ⁻¹)
P₀	모터 무부하 운전 시, 입력 전력(kW)
P_d	동력계 최소 부하 시, 시험 중인 모터에 요구되는 전력(kW)
P_e	각 부하값별 입력 전력(kW)
P_{fv}	마찰·환기 손실(kW)
P_h	철심 손실(kW)
P_{ind}	미정 손실(kW)

P_{min}	동력계 최소 부하 시, 입력 전력(kW)
P_{res}	각 부하값별 잔류 전력(kW)
P_s	각 부하값별 보정된 출력 전력(kW)
P_{sc}	주변 온도 25°C 기준, 각 부하값별 보정된 출력 전력(kW)
$R_E\Omega$	무부하 운전 시험 온도에서, 기준 단자 간 측정된 고정자 저항(Ω)
R_f	100% 정격 부하에서 모터의 열안정화 후, 기준 단자 간 측정된 고정자 저항(Ω)
R_i	모터 냉각 상태에서 초기에 측정된 기준 저항(Ω)
R_m	각 부하값별 권선 온도로 보정된 고정자 저항(Ω)
R_{mc}	주변 온도 25°C 기준, 각 부하값별 권선 온도로 보정된 고정자 저항(Ω)
R_{min}	동력계 최소 부하 시험 중 권선 온도로 보정된 기준 저항(Ω)
S_m	측정된 각 부하값별 동기 회전속도에 따른 슬립
S_{mc}	주변 온도 25°C 기준, 측정된 각 부하값별 동기 회전속도에 따른 슬립
S_{min}	동력계 최소 부하 시, 동기 회전속도에 따른 슬립
T_c	각 부하값별 보정된 모터의 토크(N·m)
T_m	각 부하값별 모터의 토크(N·m)
T_{min}	동력계 최소 부하 시, 모터의 토크(N·m)
t_0	모터 무부하 운전 시, 각 전압값별 고정자 권선에서 감지된 온도의 평균값, 또는 고정자 철심이나 본체의 온도(°C)
t_{af}	전부하 열안정성 시험 중 주변 온도(°C)
t_{ai}	초기 온도 및 저항 값 측정 중 주변 온도(°C)
t_{am}	다양한 부하에서의 시험 중 주변 온도(°C)
t_c	주변 온도 25°C 기준, 저항으로 계산한 열평형 상태에서의 고정자 권선 온도 t_{fr} (°C)
t_f	기준 단자의 저항 R_f 측정에 사용된 열안정화 후, 고정자 권선에서 감지된 온도의 평균값, 또는 고정자 철심이나 본체의 온도(°C)
t_{fr}	저항으로 계산한 열평형 상태에서의 고정자 권선 온도(°C)
t_f	모터 냉각 상태에서, 고정자 권선에서 감지된 온도의 평균값, 또는 고정자 철심이나 본체의 온도(°C)
t_m	각 부하값별 고정자 권선에서 감지된 온도의 평균값, 또는 고정자 철심이나 본체의 온도(°C)
t_{mc}	각 부하값별 고정자 권선에서 감지된 온도의 평균값, 또는 고정자 철심이나 본체의 온도를 $t_{mc}=t_{fr}/t_f \cdot t_m$ 로 보정한 값(°C)
t_{min}	동력계 최소 부하 시, 고정자 권선에서 감지된 평균값, 또는 고정자 철심이나 본체의 온도(°C)
γ	선형 회귀 분석을 위한 상관계수(글자 감마)
DAT	총 고조파 왜곡(%)
η	모터의 정격 출력에서의 정격 효율(%)
η_m	계산된 효율(%)

5. 분류

본 멕시코 공식 표준의 목적상, 정격 출력이 0.746~373kW인 삼상 교류 농형 유도 모터(전동기)는 개폐 유형에 따라 다음과 같이 분류된다:

a) 개방형 모터.

b) 폐쇄형 모터.

6. 사양

본 멕시코 공식 표준의 적용 범위에 포함된 모든 모터의 경우, 표 1에 명시된 효율 이상의 정격 효율이 정보 플레이트 또는 라벨에 명시되어야 한다.

표 1. 수직형 및 수평형 모터의 전부하 정격 효율값(%)

정격 출력(kW)	정격 출력(Hp)	폐쇄형 모터				개방형 모터			
		2극	4극	6극	8극	2극	4극	6극	8극
0.746	1	77.0	85.5	82.5	75.5	77.0	85.5	82.5	75.5
1.119	1.5	84.0	86.5	87.5	78.5	84.0	86.5	86.5	77.0
1.492	2	85.5	86.5	88.5	84.0	85.5	86.5	87.5	86.5
2.238	3	86.5	89.5	89.5	85.5	85.5	89.5	88.5	87.5
3.730	5	88.5	89.5	89.5	86.5	86.5	89.5	89.5	88.5
5.595	7.5	89.5	91.7	91.0	86.5	88.5	91.0	90.2	89.5
7.460	10	90.2	91.7	91.0	89.5	89.5	91.7	91.7	90.2
11.19	15	91.0	92.4	91.7	89.5	90.2	93.0	91.7	90.2
14.92	20	91.0	93.0	91.7	90.2	91.0	93.0	92.4	91.0
18.65	25	91.7	93.6	93.0	90.2	91.7	93.6	93.0	91.0
22.38	30	91.7	93.6	93.0	91.7	91.7	94.1	93.6	91.7
29.84	40	92.4	94.1	94.1	91.7	92.4	94.1	94.1	91.7
37.30	50	93.0	94.5	94.1	92.4	93.0	94.5	94.1	92.4
44.76	60	93.6	95.0	94.5	92.4	93.6	95.0	94.5	93.0
55.95	75	93.6	95.4	94.5	93.6	93.6	95.0	94.5	94.1
74.60	100	94.1	95.4	95.0	93.6	93.6	95.4	95.0	94.1
93.25	125	95.0	95.4	95.0	94.1	94.1	95.4	95.0	94.1
111.9	150	95.0	95.8	95.8	94.1	94.1	95.8	95.4	94.1
149.2	200	95.4	96.2	95.8	94.5	95.0	95.8	95.4	94.1
186.5	250	95.8	96.2	95.8	95.0	95.0	95.8	95.8	95.0
223.8	300	95.8	96.2	95.8	95.0	95.4	95.8	95.8	95.0
261.1	350	95.8	96.2	95.8	95.0	95.4	95.8	95.8	95.0
298.4	400	95.8	96.2	95.8	95.0	95.8	95.8	95.8	95.0
335.7	450	95.8	96.2	95.8	95.0	96.2	96.2	96.2	95.0
373	500	95.8	96.2	95.8	95.0	96.2	96.2	96.2	95.0

비고: 표 1에 기재된 정격 출력이 아닌 값이 모터에 표시된 경우, 제8.3항 참조.

6.1 효율 산정

정격 출력이 0.746~373kW인 삼상 교류 농형 유도 모터의 에너지 효율을 산정하기 위해서는 단일 시험으로 본 멕시코 공식 표준 제9장에 기술된 시험 방법이 요구되며, 산정된 값은 정수 2자리 및 소수 1자리로 이루어진 백분율(%)로 시험 보고서에 기재되어야 한다.

7. 샘플링

본 멕시코 공식 표준 제12장의 규정에 따른다.

8. 합격 기준

본 멕시코 공식 표준 대상인 모터의 경우, 제8.1항 및 제8.2항의 규정을 충족할 때 해당 표준을 준수하는 것으로 본다.

8.1 정보 플레이트 또는 라벨

제조업자가 모터의 정보 플레이트 또는 라벨에 마킹한 정격 효율은 본 멕시코 공식 표준 표 1의 정격 출력(kW), 극수 및 개폐 유형에 따른 효율 이상이어야 한다.

8.2 시험 결과

시험한 각 모터에 대하여, 제9장의 시험 방법으로 산정된 에너지 효율은 아래식으로 계산한 최소 에너지 효율 이상이어야 한다:

$$\text{최소 에너지 효율 } \eta = \frac{100}{1 + 1.10 \left[\frac{100}{\eta} - 1 \right]}$$

여기에서:

최소 에너지 효율 η : 정격 효율과 관련하여, 충족해야 하는 최소 에너지 효율 값.

η : 해당하는 모터 종류, 출력 및 극수에 따라, 표 1에 명시된 정격 효율 값.

8.3 삼상 모터에서 정격 출력이 표준화되지 않은 모터의 효율 보간

모터의 정격 출력이 표 1에 명시된 값 중에 없으며, 시험에서 충족해야 하는 정격 효율을 산정할 필요가 있는 경우, 다음에 따라야 한다:

- 모터의 출력 전력이 표 1의 두 연속 출력값의 중간점과 같거나 더 높은 값으로 마킹된 정격 출력 조건에서, 그 효율은 최고 효율이어야 한다.
- 모터의 출력 전력이 표 1의 두 연속 출력값의 중간점보다 낮은 값으로 마킹된 정격 출력 조건에서, 그 효율은 최저 효율이어야 한다.

9. 시험 방법

모든 모터는 분리 손실 방법을 사용하여 시험해야 한다. 이 방법에서는 측정과 계산을 통해 고정자와 회전자 권선의 출발열 손실, 철심 손실 및 마찰·환기 손실 등을 산정하며, 최종적으로 그 차이를 구하여 미정 손실을 산정한다.

9.1 시험 조건

모든 모터는 수평 자세로 시험해야 한다; 기존 베어링(앵글러 콘택트 베어링, 특수 베어링, 오일 윤활식 베어링)으로 인해 불가능한 경우, 할당된 규격에 맞는 유형의 6000 시리즈 볼 베어링(강철 덮개가 있거나 없는 디자인)으로 교체해야 한다. 중공축 모터의 경우, 고체 축을 삽입하여 동력계로 시험해야 하며, 시험 중 추가 마찰을 발생시킬 수 있는 모든 추가 요소(회전식 래치과 볼 또는 잠금 핀 등)를 제거할 수 있다.

구조상, 효율 측정에 영향을 주는 마찰을 발생시키는 특수 베어링(네오프렌 씰이 있는 베어링, 실리콘 실이 있는 세라믹 베어링 등)을 갖춘 모터는 할당된 규격에 맞는 유형의 6000 시리즈 볼 베어링(강철 덮개가 있거나 없는 디자인)으로 교체해야 한다.

효율 측정에 영향을 주는 마찰을 발생시키는 씰이나 접지링을 갖춘 모터의 경우, 이를 제거해야 한다.

모터가 안정화된 베어링 작동 조건에 도달하기 전에 마찰에 의해 손실 변화가 발생하는 경우, 이는 제9.3.4항과 제9.3.5항에 기술된 안정 상태 조건에 도달할 때까지 작동해야 한다. 무부하 상태에서 운전 중인 모터의 경우, 30분 동안 입력

전력의 변동이 3%를 넘지 않을 때 안정 상태 조건에 도달한 것으로 간주한다.

모든 시험에서, 전원의 전기 주파수는 60Hz이어야 하며, 편차는 $\pm 0.3\%$ 이다.

시험용 교류 전원의 전압은 단자에서 측정된 것으로, 모터의 정보 플레이트 또는 라벨에 표시된 전압이어야 하며, 편차는 $\pm 0.5\%$ 를 초과하지 않아야 하고, 최대 허용 불평형은 $\pm 0.5\%$ 이다. 불평형률은 평균 전압과 각 상의 전압 간 최대 편차에 100배를 곱한 뒤, 평균 전압으로 나눈 값에 해당한다.

총 고조파 왜곡(DAT)은 전압파형의 고조파 함량을 나타내는 지표이며, 5%를 초과하지 않아야 한다. 기본파 대비 백분율로 표기하며, 다음과 같이 정의한다:

$$DAT = \left(\sqrt{\frac{\sum_{i=2}^n V_i^2}{V_1^2}} \right) \cdot 100 \quad [\%]$$

여기에서:

V_i 각 고조파의 진폭

V_1 기본파의 진폭

사인파식으로 변동하는 전기량은 별도로 명시되지 않는 한, 유효값으로 표기해야 한다.

9.2 측정 도구 및 시험 장비

측정 도구를 선택할 때, 판독값이 도구 제조업체가 권장하는 눈금 범위 내에 있거나, 불가피할 경우, 눈금의 상단 1/3 이내에 있도록 해야 한다.

아날로그 또는 디지털 도구는 최대 오차가 전체 눈금의 $\pm 0.2\%$ 이내에 있도록 교정해야 한다.

변류기(CT)와 변압기(PT)를 사용할 경우, 전압·전류·전력 판독 시 비율 오차 및 위상 오차를 고려하는 데 필요한 보정을 해야 한다. 변류기와 변압기의 오차는 0.3%를 초과해서는 안 된다.

동력계를 선택할 때, 최소 부하에서 모터에 요구되는 출력이 정격 출력의 15%를 초과하지 않도록 해야 한다.

토크 측정용 도구의 최대 오차는 전체 눈금 대비 $\pm 0.2\%$ 이어야 한다.

전원의 전기 주파수 측정용 도구의 최대 오차는 전체 눈금 대비 $\pm 0.1\%$ 이어야 한다.

회전속도 측정용 도구의 최대 오차는 판독값의 $\pm 1 \text{ min}^{-1}$ 이어야 한다.

온도 측정용 도구의 최대 오차는 $\pm 1^\circ\text{C}$ 이어야 한다.

동력계 최소 허용 부하, 작동 및 열평형 시험 과정에서 모터와 동력계를 조립·분리할 때 발생하는 영향을 방지하기 위해, 이러한 시험들은 모터를 분리하지 않은 채 수행해야 한다.

이 시험 방법 적용에 필요한 측정 도구, 장비 및 기기는 다음과 같다:

- a) 열전대 또는 저항식 온도 검출기로 감지된 온도 측정 장치;
- b) 저저항 측정용 4단자 저항계(Ohmmeter);
- c) 공급 전압 제어 장비;
- d) 주파수계(Frequency Meter);
- e) 전압계(Voltmeter);
- f) 전류계(Ammeter);
- g) 삼상 전력계(Wattmeter);
- h) 동력계(Dynamometer);
- i) 토크미터(Torquemeter) 또는 토크 측정 장치;
- j) 회전속도계(Tachometer); 및
- k) 정밀 시계(Chronometer).

9.3 시험 절차

이 방법을 구성하는 각 시험은 명시된 순서대로 실시해야 한다. 각 단계가 반드시 전 단계 직후에 이루어질 필요는 없으나, 각 단계를 개별적 또는 독립적으로 수행하는 경우에는 이에 지정된 열적 조건을 재설정한 뒤에 시험을 진행해야 한다.

시험을 시작하기 전에 모터에 열전대를 설치해야 한다. 하나 이상의 열전대를 사용하는 경우, 계산에는 온도의 평균값을 사용해야 한다.

모든 열전대가 권선 헤드에 위치해있거나, 가장 높은 온도의 열전대가 고정자 철심이나 모터의 본체에 위치해있는 경우, 아래 조건을 적용해야 하며, 가급적이면 다음 순서에 따른다:

- 권선 헤드 사이에 또는 위에, 단 모터 냉각 공기의 경로를 방해하지 않도록 한다. 모터를 열 수 없거나 권선 헤드에 열전대를 설치할 수 없는 경우, 열전대는 다음과 같은 위치에 설치할 수 있다:
- 고정자 철심 (예: 모터의 접속박스를 통해); 또는
- 모터 본체.

비고: 고정자 철심 또는 모터 본체에 외부 열전대를 설치하는 경우, 열전대는 반드시 권선 고정자에 최대한 근접하고 확실한 열 접촉이 확보된 위치에 배치하도록 한다. 열전대가 냉각 환경으로부터 절연 및 밀봉되도록 특별히 주의를 기울여야 한다.

9.3.1 초기 매개변수

고정자 권선 단자 간 저항과 이에 해당하는 온도를 측정한다. 다음 매개변수를 기록한다:

- 고정자 권선 단자 간 저항(Ω , ohm);
- 고정자 권선, 고정자 철심 또는 본체에서 감지된 온도, 또는 온도 평균값 $t_i(^{\circ}\text{C})$, 그리고
- 주변 온도 $t_{af}(^{\circ}\text{C})$.

세 기록값의 평균에 가장 근접한 값을 기준 저항 R_i 으로 정한다. 예를 들어, 다음과 같은 경우:

$$R1_2=4.8 \Omega$$

$$R1_3=5.0 \Omega$$

$$R2_3=5.2 \Omega$$

이때, 기준 저항 값은 $R_i=5.0 \Omega$ 이다.

9.3.2 열평형 도달 시험

이 시험을 통해 전부하에서 작동하는 모터의 권선 온도 및 저항을 산정한다.

모든 온도 검출기에서 제3.4항에 정의된 열평형에 도달할 때까지 모터를 정격 임무로 작동시킨다. 전원을 차단하고 모터선 단자를 분리한 다음, 제9.3.1항에서 산정한 기준 저항의 단자 간 저항을 표2에 명시된 시간으로 측정·기록한다.

표 2 – 고정자 권선의 기준 저항 측정 시간

정격 출력(kW)	시간(s)
37.5 또는 그 이하	30
37.5 초과값부터 150까지	90
150 초과값	120

표 2에 명시된 시한을 초과하는 경우, 한 쌍의 기준 단자 간 저항에 기반한 냉각곡선을 그려서(30s 간격으로 적어도 10개의 값을 사용함), 표 2에 명시된 지연 시간에 따른 저항을 산정한다.

첫 번째 판독값 기록 시, 표 2에 명시된 시간이 두 배 이상 초과한 경우, 시험을 무효로 하고 재시험을 해야 한다.

다음을 측정·기록한다:

- 기준 단자 간 저항 $R_f(\Omega)$;
- 고정자 권선, 고정자 철심 또는 본체에서 감지된 온도의 평균값 $t_f(^{\circ}\text{C})$;
- 주변 온도 $t_{af}(^{\circ}\text{C})$; 그리고

- d) 저항 R_f 를 측정·산정한 시간(s).

9.3.2.1 저항에 의한 온도 상승 계산

모터가 열평형에 도달한 후의 온도 상승(Δt)을 아래식으로 산정한다:

$$\Delta t = t_{fr} - t_{af} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

$$t_{fr} = \left[\left(\frac{R_f}{R_i} \right) (t_i + K) \right] - K \quad [^{\circ}\text{C}]$$

여기에서:

t_{fr} (저항으로 계산한) 열평형 상태에서의 고정자 권선 온도($^{\circ}\text{C}$)

K 자재 상수(순동: 234.5, 알루미늄: 224.6). 기타 권리재의 경우, 자재 제조사가 지정한 값을 사용해야 한다.

9.3.3 작동 시험

이전 시험 종료 후에, 단자에서 측정한 정격 전압에서, 60Hz 및 정격 출력으로 모터를 작동시킨다. 정격 출력 이상의 부하값 2개(150% 이내), 그리고 정격 출력의 100%, 75%, 50% 및 25%에서의 부하값 4개(공차 $\pm 2\%$)를 높은 값에서 낮은 값 순으로 적용한다.

작동 시험 시작 전에, 고정자 권선, 고정자 철심 또는 모터 본체의 온도는 열평형 도달 시험 시 기록된 온도보다 최대 10°C 낮은 값이어야 한다.

각 부하값별로 다음 매개변수를 측정·기록한다:

- a) 단자 간 전압의 평균값(볼트, V);
- b) 공급 전기 주파수(헤르츠, Hz);
- c) 선 전류 평균값 I_m (암페어, A);
- d) 입력 전력 P_e (킬로와트, kW);
- e) 모터의 토크 T_m (뉴턴 미터, N·m);
- f) 회전속도 n_m (min $^{-1}$);
- g) 각 부하값별 고정자 권선, 고정자 철심 또는 본체에서 감지된 온도의 평균값 t_m (섭씨, $^{\circ}\text{C}$); 및
- h) 각 부하값별 주변 온도 t_{am} ($^{\circ}\text{C}$).

9.3.4 동력계 최소부하 시험

동력계를 최소 부하로 설정하고, 단자에서 측정한 정격 전압에서 60Hz로 모터를 작동시킨다. 이는 30분 동안 입력 전력의 변동이 3%를 넘지 않을 때까지 지속한다.

동력계 최소 부하에서 입력 전력이 안정화된 후, 다음을 측정·기록한다:

- a) 단자 간 전압의 평균값(V);
- b) 공급 전기 주파수(Hz);
- c) 선 전류 평균값 I_{min} (A);
- d) 입력 전력 P_{min} (kW);
- e) 모터의 토크 T_{min} (뉴턴 미터, N·m);
- f) 회전속도 n_{min} (min $^{-1}$);
- g) 고정자 권선, 고정자 철심 또는 본체에서 감지된 온도의 평균값 t_{min} ($^{\circ}\text{C}$); 및
- h) 시험 중인 모터에 요구되는 출력 전력 P_d 이 정격 전력보다 15%인지 확인한다. 여기에서, P_d (kW)는 아래식으로 계산한다:

$$P_d = \frac{T_{min} \cdot n_{min}}{9549} [kW]$$

9.3.5 무부하 운전 시험

모터를 동력계에서 분리한 후, 모터 단자에서 측정한 정격 전압에서 60Hz로 무부하 운전을 실시한다. 이는 30분 동안 입력 전력의 변동이 3%를 넘지 않을 때까지 지속한다. 정격 전압의 125~60% 범위에서 일정 간격으로 전압 값 3개 이상을 높은 값에서 낮은 값 순으로 적용한다; 이 세 값에는 정격 전력의 100%에서 측정한 값을 포함해야 하며, 마찬가지로 제9.1항에서 선택한 시험 전압의 50~20% 범위에서, 또는 선 전류가 최소값에 도달하거나 불안정해질 때까지 3개 이상의 값을 적용한다.

시험은 최대한 신속히 수행해야 하며, 적용된 최대 전압을 기준으로 높은 값에서 낮은 값 순으로 측정해야 한다.

각 전압값별로 다음을 측정·기록한다:

- a) 단자 간 전압의 평균값(V);
- b) 공급 전기 주파수(Hz);
- c) 모터 무부하 운전 시, 선 전류 평균 I_0 (A);
- d) 무부하 시, 입력 전력 P_0 (kW);
- e) 무부하 시, 회전속도 n_0 (min^{-1});
- f) 각 전압값별 고정자 권선에서 감지된 온도의 평균값, 또는 고정자 철심이나 본체의 온도 t_0 ($^{\circ}\text{C}$).

9.4 손실 분리

9.4.1 마찰·환기 손실 산정 및 철심 손실 계산.

다음 계산은 무부하 상태에서 손실의 원인을 분리하는 데 사용된다.

- a) 무부하 상태에서 제9.3.5항에서 측정한 입력 전력 P_0 에서 제9.3.5항의 각 전압값별 고정자 권선 손실 $I_0^2 R_{E0}$ 을 제하며, 이는 아래식으로 계산한다:

$$I_0^2 R_{E0} = 0.0015 \cdot I_0^2 \cdot R_{E0} [kW]$$

여기에서:

I_0 제9.3.5항의 무부하 시 선 전류 평균(A).

R_{E0} 제9.3.1항의 기준 단자 간 저항(ohm)을 각 전압값별 고정자 권선에서 감지된 온도의 평균값으로 보정한 값.

아래식에 따른다:

$$R_{E0} = R_t \cdot \frac{t_0 + K}{t_t + K} [\Omega]$$

여기에서:

R_t 제9.3.1항의 기준 저항(Ω).

t_0 제9.3.5항의 각 전압값별 고정자 권선에서 감지된 온도의 평균값, 또는 고정자 철심이나 본체의 온도($^{\circ}\text{C}$).

t_t 제9.3.1항의 냉각 상태에서 고정자 권선에서 감지된 온도의 평균값, 또는 고정자 철심이나 본체의 온도($^{\circ}\text{C}$).

K 자재 상수(순동: 234.5, 알루미늄: 224.6). 기타 권선재의 경우, 자재 제조사가 지정한 값을 사용해야 한다.

- b) 정격 값의 125~60% 범위에 있는 각 전압값별로, 모터 무부하 운전 시 입력 전력 P_0 에서 고정자 권선 손실 $I_0^2 R_{E0}$ 을 제한 값을 사용하여 무부하 시 전압값에 따른 곡선을 그린다;

c) 정격 값의 50~20% 범위에 있거나, 선 전류가 최소값에 도달하거나 불안정해질 때까지의 각 전압값별로, 무부하 시 입력 전력값 P_0 에서 고정자 권선 손실 $I_0^2 R_{E0}$ 을 제한 값을 사용하여 전압의 제곱값에 따른 곡선을 그린다. 무부하 상태에서 전압이 0인 곡선을 외삽한다. 이 지점의 입력 전력값은 마찰·환기 손실 P_h 에 해당한다; 그리고

- d) 제b항에서 구한 곡선을 사용하여, 정격 전압에서의 철심 손실 P_h 을 계산한다. 이때, 무부하 시 입력 전력 P_0 에서

제a항의 고정자 권선 손실 I^2R_E 과 제c항의 마찰·환기 손실 P_h 을 제한다.

9.4.2 고정자의 줄(Joule)발열 손실 계산

제9.3.3항에 따라 적용된 부하값 6개에 대하여, 고정자 권선의 줄발열 손실 I^2R_m 을 아래식으로 계산한다:

$$I^2R_m = 0.0015 \cdot I_m^2 \cdot R_m \quad [kW]$$

여기에서:

I_m 제9.3.3항의 선 전류 평균값(A).

R_m 제9.3.1항의 고정자 기준 단자 간 저항을 각 부하값별 권선 온도로 보정한 값. 아래식을 사용한다:

$$R_m = R_i \cdot \frac{t_{mc} + K}{t_i + K} \quad [\Omega]$$

여기에서:

R_i 제9.3.1항의 기준 저항(ohm).

t_i 제9.3.1항의 냉각 상태에서, 고정자 권선에서 감지된 온도의 평균값, 또는 고정자 철심이나 본체의 온도($^{\circ}\text{C}$).

K 자재 상수(순동: 234.5, 알루미늄: 224.6). 기타 권선재의 경우, 자재 제조사가 지정한 값을 사용해야 한다.

t_{mc} 제9.3.3항의 각 부하값별 고정자 권선에서 감지된 온도의 평균값, 또는 고정자 철심이나 본체의 온도($^{\circ}\text{C}$)를 아래식으로 보정한 값:

$$t_{mc} = \frac{t_{fr}}{t_f} \cdot t_m \quad [^{\circ}\text{C}]$$

여기에서:

t_{fr} 제9.3.2.1항의 저항으로 계산한 열평형 상태에서의 고정자 권선 온도($^{\circ}\text{C}$).

t_f 제9.3.2항의 고정자 권선에서 감지된 온도의 평균값, 또는 고정자 철심이나 본체의 온도($^{\circ}\text{C}$).

t_m 제9.3.3항의 각 부하값별 고정자 권선에서 감지된 온도의 평균값, 또는 고정자 철심이나 본체의 온도($^{\circ}\text{C}$).

9.4.3 회전자의 줄(Joule)발열 손실 계산

제9.3.3항에 따라 적용된 부하값 6개에 대하여, 회전자 권선의 줄발열 손실 I^2R_r 을 아래식으로 계산한다:

$$I^2R_r = (P_e - I^2R_m - P_h) \cdot S_m \quad [kW]$$

여기에서:

P_e 제9.3.3항에서 측정한 각 부하값별 입력 전력.

P_h 제9.4.1항에서 계산한 철심 손실.

S_m 각 부하값별 동기 회전속도 n_s 에 따른 슬립. 아래식에 따른다:

$$S_m = \frac{n_s - n_m}{n_s} \quad [p.u.]$$

여기에서:

n_m 제9.3.3항에서 측정한 각 부하값별 회전속도(min^{-1}). 그리고 n_s 는 아래식으로 계산한 동기 회전속도이다:

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p} \quad [\text{min}^{-1}]$$

여기에서:

f 전원의 전기 주파수로, 60Hz이다.

ρ 모터의 극수.

9.4.4 출력 전력 계산

a) 계산한 각 토크값 T_m 마다, 동력계 보정계수 FCD를 더하여 보정된 토크값 T_c 을 계산한다. 실제로 FCD는 동력계 교정으로 보상되므로, 시험 중인 모터와 동력계 사이에서 토크를 측정할 때 이 값은 측정에 영향을 미치지 않으며, 이 계산 단계에서 FCD=0으로 간주하여 해당 값을 무시할 수 있다. FCD를 계산할 필요가 있는 경우, 부록 B에 따라 실시해야 한다.

$$T_c = T_m + FCD \quad [Nm]$$

b) 출력 전력은 아래식으로 계산한다:

$$P_s = \frac{T_c \cdot n_m}{9549} \quad [kW]$$

여기에서:

T_c 각 부하값별 보정된 모터의 토크(N·m).

n_m 제9.3.3항에서 측정한 각 부하값별 회전속도(min⁻¹).

9.4.5 미정 손실 계산

제9.3.3항에서 측정한 부하값 6개에 대하여 미정 손실을 계산하기 위해서는, 잔류 전력 P_{res} 을 아래와 같이 계산한다:

$$P_{res} = P_e - P_s - I^2 R_m - P_h - P_{fv} - I^2 R_r \quad [kW]$$

여기에서:

P_e 제9.3.3항에서 측정한 각 부하값별 입력 전력(kW).

P_s 제9.4.4항에서 계산한 각 부하값별 보정된 기계적 출력 전력(kW).

$I^2 R_m$ 제9.4.2항에서 계산한 각 부하값별 고정자 권선의 출발열 손실(kW).

P_h 제9.4.1항의 (d)에서 계산한 철심 손실(kW).

P_{fv} 제9.4.1항의 (c)에서 계산한 마찰·환기 손실(kW).

$I^2 R_r$ 제9.4.3항에서 계산한 각 부하값별 회전자 권선의 출발열 손실(kW).

각 부하값별로, 토크 제곱값 T_c^2 에 대한 잔류 전력 P_{res} 곡선을 완화하기 위해서는, 부록 A의 선형 회귀 분석을 사용한다.

$$P_{res} = AT_c^2 + B \quad [kW]$$

여기에서:

T_c 제9.4.4항의 (a)에서 계산한 각 부하값별 보정된 모터의 토크(N·m).

A 선형 회귀 분석을 위한 기울기.

B 절편

상관계수 γ (글자 감마)가 0.9 미만이면, 최악점을 삭제하고 A 와 B 를 다시 계산한다. 감마 값을 증가시켜 0.9 이상이 될 때는 두 번째 계산값을 사용한다. 그렇지 않을 경우, 시험은 불합격 판정을 받으며, 이는 측정이나 판독, 또는 그 둘 다에 오류가 있음을 의미한다. 해당 오류의 원인을 조사하고 수정한 후, 재시험해야 한다. 이전 문단에 따라 A 값을 산정한 경우, 제9.3.3항의 각 부하값별 미정 손실을 다음과 같이 계산할 수 있다:

$$P_{ind} = AT_c^2 \quad [kW]$$

여기에서:

T_c 제9.4.4항의 (a)에서 계산한 각 부하값별 보정된 모터의 토크(N·m).

A 기울기.

9.5 줄(Joule)발열 손실의 온도 보정

9.5.1 온도로 보정한 고정자의 줄발열 손실 계산

제9.3.3항에서 측정한 부하값 6개에 대하여, (주변 온도 25°C 기준) 제9.3.2항에서 측정한 주변 온도 t_a 에서 보정한 고정자 권선의 줄발열 손실을 아래식으로 계산한다:

$$I^2 R_{mc} = 0.0015 \cdot I_m^2 \cdot R_{mc} \quad [kW]$$

여기에서:

I_m 제9.3.3항의 각 부하값별 선 전류 평균값(A)

R_{mc} 9.3.2항의 기준 저항 R_f 를 주변 온도 25°C로 보정한 값. 아래식에 따른다:

$$R_{mc} = R_f \cdot \frac{t_c + K}{t_{fr} + K} \quad [\Omega]$$

여기에서:

t_c 제9.3.2.1항의 저항으로 계산한 열평형 상태에서의 고정자 권선 온도 t_{fr} 를 주변 온도 25°C로 보정한 값(°C), ($t_c = t_{fr} + 25°C - t_{af}$)

t_{fr} 제9.3.2.1항의 저항으로 계산한 열평형 상태에서의 고정자 권선 온도(°C).

K 자재 상수(순동: 234.5, 알루미늄: 224.6). 기타 권선재의 경우, 자재 제조사가 지정한 값을 사용해야 한다.

9.5.2 온도로 보정한 회전자의 줄발열 손실 계산

제9.3.3항에서 측정한 부하값 6개에 대하여, (주변 온도 25°C 기준) 제9.3.2항에서 측정한 주변 온도 t_a 에서의 보정된 회전자 권선의 줄발열 손실을 아래식으로 계산한다:

$$I^2 R_{rc} = (P_e - I^2 R_{mc} - P_h) \cdot S_{mc} \quad [kW]$$

여기에서:

$$S_{mc} = S_m \cdot \frac{t_c + K}{t_{mc} + K}$$

여기에서:

S_{mc} 주변 온도 25°C 기준, 동기 회전속도에 따른 슬립.

S_m 제9.3.3항에서 측정하고 제9.4.3항에서 계산한 동기 회전속도에 따른 슬립.

t_{mc} 제9.3.3항의 각 부하값별로 고정자 권선에서 감지된 온도의 평균값, 또는 고정자 철심이나 본체의 온도(°C)를 $t_{mc}=t_{fr}/t_f \cdot t_m$ 식으로 보정한 값.

t_c 제9.3.2.1항의 저항으로 계산한 열평형 상태에서의 고정자 권선 온도 t_{fr} 를 주변 온도 25°C로 보정한 값(°C), ($t_c = t_{fr} + 25°C - t_{af}$).

t_{af} 제9.3.2항의 전부하 열평형 시험 중 주변 온도(°C).

K 자재 상수(순동: 234.5, 알루미늄: 224.6). 기타 권선재의 경우, 자재 제조사가 지정한 값을 사용해야 한다.

9.6 출력 전력 계산 (25°C 기준)

제9.3.3항의 부하값 6개에 대하여, 주변 온도 25°C로 보정된 출력 전력을 아래식으로 계산한다:

$$P_{sc} = P_e - P_h - P_{fv} - P_{ind} - I^2 R_{mc} - I^2 R_{rc} \quad [kW]$$

여기에서:

P_{sc} 주변 온도 25°C 기준, 각 부하값별 보정된 출력 전력(kW).

P_e 제9.3.3항에서 측정한 각 부하값별 입력 전력(kW).

P_h 제9.4.1항의 (d)에서 계산한 철심 손실(kW).

P_{fv} 제9.4.1항의 (c)에서 계산한 마찰·환기 손실(kW).

P_{ind} 제9.4.5항에서 계산한 미정 손실(kW).

I^2R_{mc} 제9.5.1항에서 계산한, 주변 온도 25°C 기준, 각 부하값별 고정자 권선의 출발열 손실(kW).

I^2R_{rc} 제9.5.2항에서 계산한, 주변 온도 25°C 기준, 각 부하값별 회전자 권선의 출발열 손실(kW).

9.7 효율 계산

제9.3.3항의 부하값 6개에 대하여, 효율 η_m 을 아래식으로 계산한다:

$$\eta_m = \left(\frac{P_{sc}}{P_e} \right) \cdot 100 \quad [\%]$$

여기에서:

P_{sc} 제9.6항에서 계산한, 주변 온도 25°C 기준, 각 부하값별 보정된 출력 전력(kW).

P_e 제9.3.3항에서 측정한 각 부하값별 입력 전력(kW).

9.8 임의 부하값에서의 효율

특정 부하값에서의 효율을 산정하기 위해, 제9.7에 따라 계산한 효율 및 제9.6항에서 계산한 보정된 출력 전력의 관계를 곡선으로 나타낸다.

10. 마킹

10.1 지속성

모든 모터에 적어도 한 개의 정보 플레이트 또는 라벨이 함께 제공되어야 한다. 이는 영구적이어야 하며, 내용을 판독할 수 있고(Legibility) 지워지지 않아야 하며(Indelibility), 제10.2항의 정보를 포함해야 하며, 본체의 외함 또는 케이스의 눈에 띠는 곳에 기계적으로 고정되거나 부착되어야 하며, 모터의 본체에서 분리될 수 있는 덮개, 플랜지 또는 부속품 등에 부착되어서는 안 된다(분리 시 모터의 추적이 불가함).

정보 플레이트 또는 라벨의 소재는 정상적인 환경 조건에서 시간이 지나도 분해되지 않으며, 정보 판독(Legibility)을 영구적으로 가능하게 하는 것이어야 한다.

제조업체, 수입업체 또는 판매업체는 본 멕시코 공식 표준에 따른 제품 적합성 평가 시 제출된 정보 플레이트 또는 라벨의 소재, 스타일, 글꼴 및 정보 배치 등이 제품 판매 시 사용되는 것과 동일하도록 보장해야 한다.

10.2 정보

모터의 정보 플레이트 또는 라벨에 최소한으로 마킹되어야 하는 정보는 스페인어로 작성되어야 하며, 이는 다음과 같다:

- NOM-016-ENER-2025;
- 제조업체나 유통업체의 명칭, 또는 로고나 등록 상표;
- 제조업체나 유통업체가 지정한 상업적 식별용 모델명;
- 개폐 유형(정보 관련 부록 C에 따른 개방형 모터 또는 폐쇄형 모터);
- 제조 원산지(국가);
- 기호 η 에 이은 정격 효율(%) (정수 2자리와 소수 1자리);
- 정격 출력(kW);
- 전압(V);
- 전기 주파수(Hz); 및
- 회전 속도(min⁻¹ 또는 r/min).

이외에도, 기타 관련 현행 멕시코 공식 표준에 명시된 정보도 포함한다.

본 멕시코 공식 표준을 준수하여 인증받은 모터의 경우, 품질인프라법(LIC) 제46조 및 NOM-106-SCFI-2017의 규정에 기반하여 NOM 공식 마크를 부착해야 한다.

50Hz 값으로 마킹된 모터의 경우, 추가로 정보 플레이트 또는 라벨에 정격 출력(kW), 60Hz에서의 동등 전압, 회전속도 및 60Hz에서의 효율(%) 등을 함께 표기해야 한다.

11. 감독

에너지부(Sener)는 국가 에너지소비효율 위원회(Conuee) 및 연방 소비자 보호국(Profeco)을 통해, 각 기관의 권한 및 소관 범위에 따라 본 멕시코 공식 표준의 준수 여부를 감독하는 당국이다.

본 멕시코 공식 표준의 준수를 입증하더라도, 그 밖의 멕시코 공식 표준의 준수 의무에 관한 어떠한 책임도 면제되지 않는다.

본 멕시코 공식 표준을 준수하지 않을 경우, 품질인프라법(LIC) 및 그 시행규칙과 기타 관련 법령에서 규정하는 바에 따라 제재를 부과한다.

12. 적합성 평가 절차

품질인프라법 제30조 제2항, 제43조, 제62조, 제64조 및 제69조에 따라, 본 적합성 평가 절차(PEC)를 규정한다.

12.1 목적

본 PEC는 적합성평가기구, 제조업체, 수입업체, 판매업체 등이 본 멕시코 공식 표준 NOM-016-ENER-2025 '정격 출력이 0.746~373kW인 삼상 교류 농형 유도 모터의 에너지 효율. 한계, 시험 방법 및 마킹(이하 'NOM'이라 함)'을 적용하는 데 있어 이를 돋고 지도하기 위해 규정된다.

12.2 참조

본 PEC의 올바른 적용을 위해, 다음 현행 문서를 참조할 필요가 있다:

- 품질인프라법(LIC) 및 그 시행규칙.

12.3 정의

본 PEC에 사용되는 정의는 다음과 같다:

10.3.1 제품 적합성 인증서 확장 또는 축소

제품 인증서의 유효기간 동안 모델, 브랜드, 제조 원산지, 창고, 사양 등에 관한 모든 수정 사항. 단, 제12.3.7항 및 제12.5.6항에 명시된 제품군 분류 기준을 충족할 경우에 한해 해당하며, 이 수정 사항에 의해 제품 적합성 인증서의 유효기간이 변경되지는 않는다. 명의 확장은 허용되지 않는다.

10.3.2 관할 당국

에너지부(Sener)는 국가 에너지소비효율 위원회(Conuee) 및 연방 소비자 보호국(Profeco)을 통해, 각 기관의 권한 및 소관 범위에 따라 관할 당국의 기능을 수행한다.

10.3.3 제품 적합성 인증서 취소

제품인증기구가 제품 적합성 인증서를 영구적으로 무효화하는 행위.

10.3.4 제품 적합성 인증서

제품인증기구가 특정 제품 또는 제품군이 NOM에서 규정하는 사양을 준수함을 증명하는 문서. 발급된 제품 적합성 인증서에 유효기간이 있을 경우, 제품인증기구는 인증서의 유효기간 내에 해당 제품이 NOM의 규정을 준수하는지 확인해야 한다. 그렇지 않을 시, 해당 인증서를 무효화해야 한다.

10.3.5 기술 사양

제품의 운전, 연결, 부품 등과 관련된 특징을 설명하고, 해당 제품이 제품군 분류 기준을 준수함을 입증하는 정보로, 본 NOM에서 규정하는 사양의 충족 여부를 증명하는 데 사용된다.

10.3.6 적합성 평가

NOM의 준수 여부를 입증하는 데 사용되는 기술 과정으로, 샘플링, 시험, 검사, 평가 및 인증 등의 절차를 포함한다.

10.3.7 제품군

동일한 종류의 제품으로 구성된 그룹으로, 외관상 또는 미적 특징은 다양하지만, NOM 및 제12.5.6항의 규정 준수를

보장하는 설계적 특징은 유지한다.

10.3.8 품질시스템 인증 보고서

인증하고자 하는 제품의 품질보장시스템이 본 NOM의 준수를 보장하는 절차를 충족했음을 증명하기 위해 제품인증기구가 발행하는 문서.

10.3.9 시험 성적서

LIC 및 그 시행규칙에 따라 인정·승인받은 시험 연구소가 발행하는 문서로, 선정된 샘플에 대한 시험 결과를 나타낸다. 최초 인증용 시험 성적서의 유효기간은 발급일로부터 90 자연일로 한다. 추적 절차의 경우, 성적서의 유효기간은 발급일로부터 30 자연일로 한다.

10.3.10 시험 연구소(LP)

LIC 및 그 시행규칙에 따라, 본 NOM을 준수하며 시험을 수행하도록 인정·승인받은 자연인 또는 법인.

10.3.11 제품인증기구(OCP)

LIC 및 그 시행규칙에 따라, 본 NOM에 명시된 제품을 대상으로 품질보장시스템 인증 업무를 수행하도록 인정·승인받은 법인.

10.3.12 품질관리시스템 인증기구

LIC 및 그 시행규칙에 따라, 품질보장시스템 인증 업무를 수행하도록 인정받은 법인.

10.3.13 적합성평가기구(OEC)

LIC에 따라 인정기관에 의해 인정받고 관할 표준 당국에 의해 승인받아, 본 NOM과 LIC 및 그 시행규칙을 준수하며 적합성 평가를 수행하는 자.

10.3.14 제품

본 NOM의 목적 및 적용 범위에 명시된 정격 출력이 0.746~373kW인 삼상 교류 농형 유도 모터(전동기).

10.3.15 제품 적합성 인증서 갠신

새로운 제품 적합성 인증서의 발급으로, 일반적으로 최초 인증서와 동일한 기간으로 발급하며, 본 NOM에서 규정하는 요구사항의 준수 및 추적을 먼저 수행해야 한다.

10.3.16 인증 추적

적합성 인증서를 취득한 품질보장시스템 및 NOM에 따라 인증받은 제품이 여전히 NOM을 준수하는지 확인하는 절차로, 해당 인증서의 유효기간과 갠신 여부는 이 추적 결과에 따른다.

10.3.17 제품 적합성 인증서 정지

제품인증기구가 제품 적합성 인증서의 효력을 일시적, 부분적 또는 전체적으로 중단하는 행위.

10.3.18 대표 모델

가장 많은 수의 전기 부품이 포함된 제품.

12.4 일반 규정

12.4.1 본 PEC는 국내 제조 제품 또는 수입품, 그리고 국내 영토에서 판매되는 제품에 적용된다.

12.4.2 적합성 평가는 LIC 및 그 시행규칙에 따라 인정·승인받은 OEC(시험 연구소 및 제품인증기구)가 수행해야 한다.

12.4.3 에너지부(Sener)는 국가 에너지소비효율 위원회(Conuee)를 통해 본 PEC의 해석에 대한 모든 분쟁을 해결하는 관할 당국이다.

12.5 절차

12.5.1 법령의 준수나 기타 개인적인 목적으로 필요할 경우, 제조업체, 수입업체 또는 판매업체(이해관계자)는 NOM에 따른 적합성 평가를 OCP에 신청해야 하며, OCP는 이해관계자에게 인증용역신청서, 용역계약서 및 제품 인증 절차를 수행하는 데 필요한 정보 등을 제공해야 한다.

12.5.2 이해관계자는 OCP로부터 제공받은 정보를 분석한 후, 관련 정보가 포함된 신청서 및 해당 기구와 체결하는 인증용역계약서를 제출해야 한다.

12.5.3 OCP는 인증 신청, 간신, 인증 범위의 변경(모델, 브랜드 등), 수정 사항(보증된 제품의 확장 또는 축소, 정보 업데이트) 등에 응해야 한다; OCP에서 신청인이 최초 제품 인증을 진행할 때, 이해관계자는 인정·승인받은 LP를 선정하여 샘플의 시험을 수행하도록 할 수 있다.

12.5.4 제품 적합성 인증서를 발급받기 위해, 이해관계자는 (모델별 또는 제품군별) 제품의 정기적 시험을 통한 인증 방식, (모델별 또는 제품군별) 생산라인의 품질관리시스템을 통한 인증 방식, 또는 로트별 인증 중에서 선택할 수 있으며, 이를 위해 제품군을 구성하는 모델별로 적어도 다음 문서를 OCP에 제출해야 한다:

12.5.4.1 제품의 정기적 시험을 통한 인증 방식(방식 1)의 경우:

- 인정·승인받은 LP가 대표 모델에 한해 수행한 시험에 대한 유효한 시험 성적서(들) 원본(인쇄본 또는 전자 문서);
- 제12.3.7항 및 제12.5.6항에 따라, 연구소 시험을 위해 제출한 제품이 인증하고자 하는 제품군을 대표함을 주장하는 이해관계자의 사실 진술 선언서;
- 이전에 발급받은 적합성 인증서 사본(해당할 경우);
- NOM 제10장에 따른 정보 플레이트 또는 라벨의 사진. OCP용 최초 인증서의 경우, 시제품 마킹 제출이 허용된다;
- 제품의 사진 또는 도면;
- 전기 도면; 및
- 스페인어로 된 사용 설명서 또는 매뉴얼.

12.5.4.2 생산라인의 품질관리시스템을 통한 인증 방식(방식 2)의 경우:

- 제12.5.4.1항에 명시된 문서;
- 품질보장시스템 인증기구가 발급하고 유효한 품질관리시스템 인증서 사본(생산라인 포함);
- 생산 공정의 점검 절차를 보유한다는 내용의 품질시스템 인증 보고서; 및
- 최초 인증의 경우, 사전에 방문하여 생산라인 품질시스템을 점검해야 한다. 이 방문에서 샘플링을 진행할 수 있다.

12.5.4.3 로트별 인증 방식(방식 3)의 경우: 로트별 인증은 해당 로트를 구성하는 모델별로 제품 본체에 부착된 정보 플레이트에 고유 식별정보가 있을 때만 가능하다. 또한, 연구소 시험용으로 제출할 샘플을 선정하기 위해 사전 샘플링이 필요하다.

- 제12.5.4.1항에 명시된 문서;
- 단일 모델을 최대 50개까지 포함할 수 있으며, 각각 일련번호 및 생산 로트로 식별한다.

12.5.4.4 어떤 방식이든 상관없이, OCP는 인증 절차를 시작하기 전에 Conuee 홈페이지 내 '시장 점검 및 감독' 메뉴에 게시된 '취소된 인증서 목록'을 열람하여, 인증할 제품이 다음 중 어느 조건으로도 취소되지 않았음을 확인해야 한다:

- 추적 방문에 응하지 않은 경우.
- 본 NOM에 따른 제품 적합성 평가 관련 문서의 위·변조에 해당하는 경우.
- 본 NOM의 사양을 준수하지 않은 경우.
- 관할 기관이 시장 감독의 결과에 따라 제품 적합성 인증서를 취소하거나 제품 판매를 금지하는 경우.

위 조건 중 하나 이상에 해당할 경우, OCP는 인증 신청서 파일에 첨부된 증빙서류를 통해 이해관계자가 취소 사유를 해결했는지 확인해야 하며, 이 서류는 적어도 다음을 포함해야 한다:

- 근본적인 원인 분석;
- 시정 조치; 및
- 본 NOM의 사양을 준수하지 않아서 인증서가 취소된 경우에 한해, 이해관계자는 시험 시작일이 취소된 인증서의 취소 날짜 이후에 해당하는 연구소 시험 성적서를 제출해야 한다.

OCP는 시험 대상 제품의 샘플링을 담당하며, 신청인과 OCP가 합의해서 시험을 수행할 연구소를 선정해야 한다. 이에 따른 시험 성적서는 발급일로부터 90 자연일 동안 유효하며, 제품이 본 NOM의 사양을 모두 충족한다는 것을 증명해야

한다.

이 정보에는 제품 적합성 인증서의 취소 사유가 해결되었다는 내용의 사실 진술 선언서가 첨부되어야 하며, 해당 선언서에는 법정 대표자, 또는 OCP 승인하에 신청인이 권한을 부여한 자(회사, 제조업체, 수입업체 등)의 적법한 서명이 포함되어야 한다.

OCP는 증빙서류가 유효하며 제품 적합성 인증 절차를 진행하기에 충분한지 확인해야 하며, 불확실하거나 논란이 있을 경우, 관할 표준기관에 문의하고 이해관계자에게 절차 인증 및 당국의 결의에 대해 통보해야 한다.

12.5.5 샘플링

12.5.5.1 샘플 선택

최초 인증에서는 신청인이 제품 샘플링을 담당하며, 이는 제12.3.18항에 따른 대표 모델이어야 하며, 표 3에 명시된 수량으로 해야 한다.

로트별 인증 방식의 경우, 인증할 모델의 30%를 시험할 것을 전제로 하여 샘플링해야 하며, 이는 OCP가 무작위로 선택한다.

인증서 추적에서는 OCP가 표 3에 명시된 바에 따라 연구소 시험용 샘플을 무작위로 선정해야 한다. 가능하다면, 최초 인증 및 이전 추적에서 시험한 샘플과는 다른 샘플을 요청해야 하며, 이미 시험한 모델이 중복되지 않도록 한다.

추적 시 OCP가 선택한 샘플 중에서 사전에 통보 및 선택한 모델이 확보되지 않은 경우, 인증 신청인이 향후 90일 이내에 해당 샘플을 확보할 것을 보장하는 경우에 한해 샘플 추출 일정을 재조정한다.

시험용으로 선택한 모든 샘플은 본 NOM 제5장에 명시된 사양에 따라 만족스러운 적합성 결과를 나타내야 하며, 부적합 결과를 나타내는 경우, 시험한 샘플과 동일한 특징의 대조 샘플로 추가 시험을 실시하여 기존 결과를 무효 또는 유효 처리해야 한다.

12.5.5.2 샘플의 식별 정보

최소한 다음 정보를 기록해야 한다:

- OCP가 샘플링된 제품 식별에 사용하는 코드 및 사진. 샘플링을 구성하는 부품의 수를 표기하는 것이 중요하다;
- 샘플링을 실시한 장소와 날짜;
- 샘플링을 실시한 담당자의 식별 정보.

12.5.6 제품군 분류

삼상 교류 농형 유도 모터의 인증 절차를 위해, 다음 기준을 바탕으로 표 3의 제품군으로 분류한다:

1) 전부하에서 동일한 정격 효율 구간;

2) 동일한 제품군.

표 3- 연구소 시험용 제품군 분류 및 샘플 수

운전을 위한 조립 방향	제품군	개폐 유형	kW (Hp)	극	샘플 모터의 수
수직 또는 수평	1	개방형	0.746 (0.1) ~ 14.920 (20)	2, 4, 6, 8	모터 2대 선택 기준: 다음 기준 중에서 선택하며, 상점이나 판매점에 가장 많이 구비된 제품에 우선순위를 둔다. 다음 세 가지 조건 중 하나로 모터를 선택한다: a) 수평 조립식 모터 2대 또는 b) 수직 조립식 모터 2대 또는

					<p>c) 수평 조립식 모터 1대와 수직 조립식 모터 1대;</p> <p>다음을 고려한다:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 상점이나 판매점 내 모터 구비 여부. 2) 가장 많이 판매 또는 수입된 모터. 3) 이전 인증에 사용된 것과 다른 모터.
수평 또는 수직	2	개방형	14.921 (20.1) ~ 74.60 (100.0)	2, 4, 6, 8	<p>모터 2대</p> <p>선택 기준: 다음 기준 중에서 선택하며, 상점이나 판매점에 가장 많이 구비된 제품에 우선순위를 둔다.</p> <p>다음 세 가지 조건 중 하나로 모터를 선택한다:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) 수평 조립식 모터 2대 또는 b) 수직 조립식 모터 2대 또는 c) 수평 조립식 모터 1대와 수직 조립식 모터 1대; <p>다음을 고려한다:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 상점이나 판매점 내 모터 구비 여부. 2) 가장 많이 판매 또는 수입된 모터. 3) 이전 인증에 사용된 것과 다른 모터.
수평 또는 수직	3	개방형	74.61 (100.1) ~ 373 (500)	2, 4, 6, 8	<p>모터 1대</p> <p>선택 기준: 다음 기준 중에서 선택하며, 상점이나 판매점에 가장 많이 구비된 제품에 우선순위를 둔다.</p> <p>다음 세 가지 조건 중 하나로 모터를 선택한다:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) 수평 조립식 모터 1대 또는 b) 수직 조립식 모터 1대 또는 <p>다음을 고려한다:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 상점이나 판매점 내 모터 구비 여부. 2) 가장 많이 판매 또는 수입된 모터.

					3) 이전 인증에 사용된 것과 다른 모터.
수평 또는 수직	4	폐쇄형	0.746 (1.0) ~ 14.920 (20)	2, 4, 6, 8	<p>모터 2대</p> <p>선택 기준: 다음 기준 중에서 선택하며, 상점이나 판매점에 가장 많이 구비된 제품에 우선순위를 둔다.</p> <p>다음 세 가지 조건 중 하나로 모터를 선택한다:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 수평 조립식 모터 2대 또는 b) 수직 조립식 모터 2대 또는 c) 수평 조립식 모터 1대와 수직 조립식 모터 1대; <p>다음을 고려한다:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 상점이나 판매점 내 모터 구비 여부. 2) 가장 많이 판매 또는 수입된 모터. 3) 이전 인증에 사용된 것과 다른 모터.
수평 또는 수직	5	폐쇄형	14.921 (20.1) ~ 74.60 (100.0)	2, 4, 6, 8	<p>모터 2대</p> <p>선택 기준: 다음 기준 중에서 선택하며, 상점이나 판매점에 가장 많이 구비된 제품에 우선순위를 둔다.</p> <p>다음 세 가지 조건 중 하나로 모터를 선택한다:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 수평 조립식 모터 2대 또는 b) 수직 조립식 모터 2대 또는 c) 수평 조립식 모터 1대와 수직 조립식 모터 1대; <p>다음을 고려한다:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 상점이나 판매점 내 모터 구비 여부. 2) 가장 많이 판매 또는 수입된 모터. 3) 이전 인증에 사용된 것과 다른 모터.
수평 또는 수직	6	폐쇄형	74.61 (100.1) ~ 373 (500)	2, 4, 6, 8	<p>모터 1대</p> <p>선택 기준: 다음 기준 중에서 선택하며, 상점이나 판매점에 가장</p>

				많이 구비된 제품에 우선순위를 둔다. 다음 세 가지 조건 중 하나로 모터를 선택한다: c) 수평 조립식 모터 1대 또는 d) 수직 조립식 모터 1대 또는 다음을 고려한다: 1) 상점이나 판매점 내 모터 구비 여부. 2) 가장 많이 판매 또는 수입된 모터. 3) 이전 인증에 사용된 것과 다른 모터.
--	--	--	--	--

비고: 모터 인증을 이미 보유한 제품군의 경우, 그리고 “인증서 확장”이 필요한 경우, 제품군에 요구되는 바에 따라 해당하는 시험 성적서를 제출해야 한다. 이 성적서는 본 NOM에 규정된 사양을 충족해야 한다.

12.5.7 제품 적합성 인증서의 유효기간

12.5.7.1 방식 1로 발행된 제품 적합성 인증서의 경우, 발행일로부터 1년.

12.5.7.2 방식 2로 발행된 제품 적합성 인증서의 경우, 발행일로부터 3년.

12.5.7.3 로트별 인증서의 경우, 오직 제품 적합성 인증서에 기재된 정보를 기반으로 제조, 판매 및 수입된 표본의 수량만을 보증하며, 이는 보증된 모든 모델과 제품의 고유 식별정보(일련번호 및 로트)를 포함해야 한다. 따라서 유효기간 및 추적 등은 없다.

12.5.8 인증 추적

12.5.8.1 방식 1과 2의 경우, OCP는 인증받은 제품의 NOM 준수 여부에 대한 추적을 최소 1년에 한 번 실시해야 하며, 이때 문서 확인, 인증 제품의 검사, 샘플링 및 시험 등을 통해 수행한다. 추적은 국내 제품 판매처, 창고 또는 공장 등에서 제12.5.5항에 명시된 방식으로 추출한 샘플을 대상으로 한다.

12.5.8.1.1 제품의 정기적 시험을 통한 인증 방식의 경우, OCP는 제품 적합성 인증서 유효기간 중 6개월째부터 NOM 준수 여부를 추적할 수 있다. 인증서 명의자에게 추적에 대해 통보하는 시점에 인증서로 보증된 모델 중 어떤 모델을 샘플링하는지 알려야 하며, 이를 통해 방문 시 샘플링할 제품이 준비되어 있도록 한다. 그렇지 않을 경우, 제12.5.5항에 명시된 바에 따른다.

12.5.8.1.2 생산라인의 품질관리시스템 검사를 통한 인증 방식의 경우, 6개월째부터 추적할 수 있다. OCP는 제품을 제조하는 장소를 점검하고 제품을 생산하는 생산라인의 품질관리시스템을 검사해야 한다. 이곳에서 제12.5.5항에 명시된 바에 따라 해당하는 샘플을 추출한다. 또한, 품질관리시스템 인증기구가 실시한 마지막 추적 감사의 결과도 검토해야 하며, 추적을 실시하는 시점에 품질관리시스템 인정서는 유효해야 한다.

두 방식 모두에서, 인증 추적을 위해, OCP는 적합하다고 판단하는 연구소에 샘플을 제출할 수 있다.

12.5.8.2 인증 추적 보고서

OCP는 다음 요소가 포함된 보고서를 작성해야 한다.

12.5.8.2.1 시험용 제품 추적 정보

OCP는 추적 보고서 내용에 다음 정보를 기재해야 한다:

- 최초 인증에서 시험한 샘플;
- 이전 추적에서 시험한 샘플;
- 샘플링을 수행한 날짜;

- 현 추적에서 시험용으로 선택한 샘플 및 부품 수;
- 현 추적에서 선택한 샘플의 선택 기준;
- 시험 연구소에 제출한 날짜;
- 시험 수행을 위해 선정된 연구소명;
- 시험 수행일;
- 결과 성적서 발행일;
- OCP에 보고서를 제출한 날짜; 및
- 해당 파일에는 연구소 시험 성적서를 포함해야 하며, 이 성적서가 유효하기 위해서는 제12.3.9항에 명시된 기한 내에 OCP에 제출되어야 한다.

12.5.8.2.2 문서 확인용 제품 추적 정보

추적을 실시한 현장에서 영구 마킹 또는 라벨링을 확인했음을 증빙하는 서류를 작성해야 하며, 해당 업무의 사진과 더불어, 본 NOM에서 규정하는 문서 요건(사용 매뉴얼 또는 설명서 등)의 검토가 포함되어야 한다.

OCP는 인증 추적 보고서 내용에 다음 정보를 기재해야 한다:

- 제품 적합성 인증서 번호, 그리고 해당할 경우, OCP가 발행한 이전 인증서 번호;
- 인증 방식;
- 인증서가 보증하는 모델;
- 인증서가 보증하는 브랜드;
- 인증서가 보증하는 표준; 및
- 법적 정보, 주소(들), 대표자의 정보 및 연락처를 확인하고, 해당할 경우 업데이트해야 한다.

12.5.8.2.3 해당하는 추적 결과에 따라, 또한 추적 보고서의 정보를 참고하여, OCP는 제품 적합서 인증서의 정지, 취소 또는 갱신을 명령한다.

12.6 제품 적합성 인증서 정지 및 취소

인증용역계약서의 조건에 저해되지 않을 것을 전제로, 제품인증기구(OCP)는 인증서 정지 또는 취소 시 다음 기준을 적용해야 한다:

12.6.1 다음 경우에 인증서가 정지된다:

- 본 NOM에서 규정하는 일반 대중에 제공되는 정보 요건(마킹 및 라벨링)을 준수하지 않는 경우;
- 제품 적합성 인증서 명의자의 책임 사유로 인해 추적을 수행할 수 없는 경우;
- 제품 적합성 인증서 명의자가 추적에 따른 시험 성적서를 발급일로부터 30자연일 이내에, 또한 제품 적합성 인증서의 유효기간 이내에 OCP에 제출하지 않는 경우;
- 인증받은 제품의 사양 또는 설계의 변경·수정 사항이 제품 적합성 인증서 명의자의 책임 사유로 인해 평가되지 않은 경우;
- 표준 당국이 LIC 제139조, 제140조, 제142조 내지 제150조 및 그 시행규칙에 따라 인증서의 정지를 정하는 경우.

OCP는 제품 적합성 인증서 명의자에게 정지에 대해 통보해야 하며, 관련 소명을 하거나 제품 또는 인증 절차의 미흡한 부분을 보완하도록 30자연일의 유예기간을 주어야 한다. 해당 기간 이내에 위반 사항을 보완하지 않을 경우, OCP는 즉시 제품 적합성 인증서를 취소한다.

12.6.2 다음 각 호 중 하나에 해당하는 경우, 제품 적합성 인증서가 즉시 취소된다:

- 생산라인 품질관리시스템 인증서가 취소된 경우;
- 인증 관련 문서의 위·변조가 발견된 경우;
- 인증 명의자의 요청이 있는 경우. 단, 취소를 요청하는 시점에 인증서에 포함된 의무를 이행한 상태일 때 해당한다;

- d) 제품 적합성 인증서의 사용과 관련하여 거짓 진술한 경우;
- e) NOM의 사양을 준수하지 않은 경우 (마킹 및 정보 관련 사항 제외);
- f) 정지 통보 후, 지정된 기간 이내에 정지 사유가 시정되지 않은 경우;
- g) 표준 당국이 LIC 제139조, 제140조, 제142조 내지 제150조 및 그 시행규칙에 따라 인증서의 취소를 정하는 경우;
- h) 제품에 본질적인 변경이 이루어진 경우;
- i) 제품 적합성 인증서가 OCP에 의해 규정된 특징 및 조건을 충족하지 않는 경우;
- j) 적합성 평가 결과가 기재된 문서가 더 이상 효용이 없거나, 이를 작성한 근거가 변하거나 소멸한 경우 (당사자의 사전 요청에 따름).

모든 취소 건과 그 사유에 대해 관할 표준 당국에 보고해야 한다. OCP는 NOM을 준수하지 않아서 취소된 인증서의 제품 파일을 보관한다.

12.7 갱신

어떠한 방식을 적용하든지 상관없이, 제품 적합성 인증서를 갱신하기 위해서는 다음과 같이 진행한다.

12.7.1 다음 문서를 제출해야 한다:

- a) 갱신 신청서;
- b) 제품에 변경이 이루어졌다면, 이에 따른 내용이 업데이트된 기술 정보. 그렇지 않을 경우, 변경 사항이 없으며 기존 정보가 유지된다는 사실 진술 선언서.

12.7.2 갱신은 다음 조건에 따른다:

- a) 제12.5.8항에서 규정하는 추적 및 시험을 적절하게 완료했을 것;
- b) 갱신할 제품 적합성 인증서가 발급된 시점의 인증 방식 조건이 유지되고 있을 것.

OCP는 인증 추적 보고서를 문서화하고, 제품 적합성 인증서 파일에 취합해야 한다.

제품 적합성 인증서가 갱신된 후, 이는 각 인증 방식에 해당하는 추적 절차와 본 PEC의 적용 규정을 따라야 한다.

12.7.3 갱신의 유효기간

OCP가 갱신 요구사항이 충족되었다고 판단하는 경우, 갱신 대상 인증서와 동일한 기간을 부여하며, 해당 기간은 상기 인증서의 만료일로부터 유효하다. 갱신의 경우, 인증 방식의 변경은 금지된다.

12.8 제품 적합성 인증서 확장 또는 축소

제품 적합성 인증서를 발급한 후, 인증 명의자는 모델, 브랜드, 기술 사양, 주소 등의 인증서 범위를 확장·축소·수정할 수 있다. 단, 인증 관련 일반 기준을 충족하고 동일한 제품군에 속하는 경우에 해당한다. 인증서 명의자가 이를 신청해야 하며, 해당 절차는 문서 분석과 (해당할 경우) 본 NOM에 명시된 시험을 통해 진행한다.

본 NOM의 경우, 제품 적합성 인증서의 명의 확장은 금지된다.

확장으로 인해 발급된 인증서는 최초 제품 적합성 인증서의 유효기간 및 추적 사항을 그대로 따른다.

제품 적합성 인증서의 범위를 확장·수정·축소하기 위해서는, 다음 문서를 제출해야 한다:

- a) 제품 적합성 인증서 범위의 확장·수정·축소 신청서;
- b) 본 NOM에서 규정하는 사양, 제품군 분류 관련 요구 사항, 해당하는 인증 방식 등을 준수한다는 점을 입증하며, 신청하는 변경 사항을 뒷받침하는 기술 정보;
- c) 제품에 대한 변경이 이루어질 경우, 인증서 명의자는 이를 관할 OCP에 통보하여 여전히 NOM을 준수한다는 점을 입증해야 한다.

12.8.1 형식 시험 적용

문서 정보가 충분하지 않아, 확장을 사유로 제출된 제품이 통합되고자 하는 제품군의 특징을 충족한다는 점을 입증할 수 없는 경우, 형식 시험을 적용한다. 예를 들어, 정격 출력 값을 보장할 수 없다면 제9.3항에 명시된 바에 따라 정격

출력을 확인하는 형식 시험을 수행한다.

12.9 기타

12.9.1 본 NOM에서 승인하는 OEC 목록은 Conuee 홈페이지 내 '멕시코 공식 표준' 메뉴에서 열람할 수 있다.

12.9.2 적합성 평가 행위와 관련해서 발생하는 인증 용역 및 연구소 시험 비용은 LIC에서 규정하는 바에 따라 명의자(제조업자, 수입업자 또는 판매업자)가 부담한다.

12.10 적합성 평가 결과

본 NOM의 적합성 평가 업무를 수행하도록 승인받은 OEC는 (전자 또는 디지털) 문서를 통해 그 결과를 제출해야 하며, 여기에는 표준 당국으로부터 허가받은 담당자의 서명과 아래 나열된 정보가 포함되어야 한다.

12.10.1 시험 결과 성적서

LP는 시험 결과를 결과 성적서에 기재해야 하며, 여기에는 표준 당국 및 관련 인정기관으로부터 허가받은 담당자의 이름과 서명이 포함되어야 한다:

시험 성적서는 최소한 다음 정보를 포함해야 한다:

- 시험 연구소의 식별 정보;
- 제품 접수일, 시험 방법 수행일 및 시험 성적서 발급일;
- 시험 대상 모터의 식별 정보 (브랜드, 모델 또는 분류에 따른 모터 유형 포함);
- 신청인의 이름 및 연락처 정보;
- 시험 방법에 대한 참조 정보;
- 시험에 사용된 측정 장비(장비의 식별 정보, 교정일 및 교정의 유효기간 포함);
- 시험 대상 제품의 특성에 따라 충족해야 하는 사양을 표기해야 함;
- 평가하는 방법에 따른 시험 조건을 보고해야 함;
- 전기적 사양;
- 시험 결과 (측정으로 산출된 데이터 포함);
- 시험 결과의 평가 및 분석;
- 필요할 경우, 의견·비고·소견 란;
- 다음과 같은 제품 사진이 결과 성적서에 첨부되어야 한다:
 - 연구소가 지정한 식별 정보가 포함된 제품 사진;
 - 정비 중인 제품 사진;
 - 시험 방법을 수행 중인 제품 사진.

12.10.2 제품 적합성 인증서

'기구'는 인증 절차의 결과를 제품 적합성 인증서에 기재해야 하며, 여기에는 허가받은 인증서 발급 담당자의 서명이 포함되어야 한다.

인증서는 최소한 다음 정보를 포함해야 한다:

- OCP의 식별 정보;
- 인증 허가 담당자들의 이름 및 서명;
- 신청인의 이름 및 연락처 정보;
- 인증서 발급일;
- 인증 범위;
- 인증 방식;
- 인증서의 유효기간;

- 인증을 보증하는 시험 성적서 번호;
- 관세 분류 코드;
- 원산지(국가);
- 출발지(국가);
- 브랜드;
- 제품 종류;
- 인증하는 평가 모델;
- 인증하는 평가 모델의 사양:
 - 개폐 유형(개방형 모터 또는 폐쇄형 모터);
 - 전압(V);
 - 전력 주파수(Hz);
 - 정격 전력(kW) 또는 정격 전류(A);
 - 회전 속도(min⁻¹ 또는 r/min);
 - 모터의 정격 효율(%);
- 인증서가 보증하는 모델.

비고: 인증하는 평가 모델의 사양은 보증된 모델의 사양과 다를 수 있다.

12.10.3 마킹 검토

제10장에 명시된 마킹 정보의 준수 여부를 확인하기 위해서는 다음을 고려해야 한다:

- a) LP는 제10.1항에 명시된 사항을 평가하며, 마킹의 지속성(permanence), 판독성(legibility), 영구성(indelibility) 등의 층족 여부를 확인하여 이를 결과 성적서를 통해 보고한다. 해당 평가를 증명하기 위해, 결과 성적서에 제품 및 마킹의 사진을 첨부해야 한다;
- b) OCP는 제10.2항에 명시된 마킹 정보가 인증하고자 하는 제품(들)에 해당하는지 점검 및 확인해야 한다;
- c) 최초 인증 시에만 마킹 시제품 평가가 허용되며, 이를 위해 신청인은 이전에 다른 OCP에 의해 해당 제품이 인증받지 않았다는 내용의 사실 진술 선언서를 제출해야 한다;
- d) 인증의 추적을 수행할 경우, 판매 제품의 정보에 관한 마킹을 평가할 의무가 있으며, 이를 위해 LP와 OCP는 제10장에 명시된 사항을 확인할 목적으로, 제품 및 플레이트 (둘 다 보이는) 증거 사진을 촬영하여 각각 결과 성적서와 인증 파일에 첨부해야 한다.

13. 국제 표준과의 부합

에너지 효율과 관련하여, 본 멕시코 공식 표준의 제정 시점에 어떠한 국제 표준과도 부합하지 않는 것으로 파악되었다.

부록 A

(규정 관련)

선형 회귀 분석

선형 회귀 분석의 목적은 두 변수 집합 간의 수학적 관계를 찾아, 한 변수의 값을 사용해 다른 변수를 예측하는 데 있다. 선형 회귀는 두 변수 집합이 선형적으로 연관되어 있다고 가정한다; 다시 말해, 두 변수의 값(x_i, y_i)을 그래프로 나타내면, 이 점들은 거의 직선에 가깝게 배열된다. 상관계수 γ (글자 감마)는 이 쌍의 값이 얼마나 직선에 가깝게 배열되는지 나타낸다.

직선 관계는 아래식으로 나타낸다:

$$Y = AX + B$$

여기에서:

γ 종속변수.

X 독립변수.

A 기울기.

B y 절편.

기울기(A)와 y 절편은 아래의 두 선형 회귀식으로 계산한다:

$$A = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$B = \frac{\sum Y}{N} - A \frac{\sum X}{N}$$

여기에서:

N 쌍(x_i, y_i)의 수. 상관계수 γ 는 아래식으로 계산한다:

$$\gamma = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

상관계수 값은 -1에서 +1까지에 해당한다. 음수 값은 음의 상관관계를 나타내며(즉, X 가 증가하면 Y 는 감소하거나, 그 반대의 경우를 의미함), 양수 값은 양의 상관관계를 나타낸다(즉, X 가 증가하면 Y 도 증가한다). 값이 -1이나 +1에 가까울수록 관계는 더 강하다. 0에 가까운 상관계수는 관계가 없음을 나타낸다.

부록 B

(규정 관련)

동력계 보정계수(FCD) 계산

제9.3.4항 및 제9.3.5항에서 정격 전압 100%로 측정한 값으로 다음을 계산한다:

a) 동력계 최소 부하 시, 동기 회전속도 대비 회전속도에 따른 슬립(S_{min}). 아래식에 따른다:

$$S_{min} = \frac{n_s - n_{min}}{n_s} \quad [p.u.]$$

여기에서:

n_{min} 제9.3.4항에서 측정한 동력계 최소 부하 시 회전속도(min^{-1}).

n_s 제9.4.3항에서 측정한 동기 회전속도(min^{-1}).

b) 동력계 최소 부하 시, 고정자의 출발열 손실($I^2 R_{min}$). 아래식에 따른다:

$$I^2 R_{min} = 0.0015 \cdot I_{min}^2 \cdot R_{min} \quad [kW]$$

여기에서:

I_{min} 제9.3.4항의 동력계 최소 부하로 시험 중 선 전류 평균값(A).

R_{min} 동력계 최소 부하로 시험 중 고정자 권선의 온도로 보정된 기준 저항. 아래식으로 계산한다:

$$R_{min} = R_i \cdot \frac{t_{min} + K}{t_i + K} \quad [\Omega]$$

여기에서:

R_i 제9.3.1항의 기준 저항(ohm).

t_{min} 제9.3.4항의 동력계 최소 부하 시, 고정자 권선에서 감지된 온도의 평균값, 또는 고정자 철심이나 본체의 온도($^{\circ}\text{C}$).

t , 제9.3.1항의 고정자 권선에서 감지된 온도의 평균값, 또는 고정자 철심이나 본체의 온도(°C).

K 자재 상수(순동: 234.5, 알루미늄: 224.6). 기타 권선재의 경우, 자재 제조사가 지정한 값을 사용해야 한다.

c) 동력계 보정계수(FCD). 아래식에 따른다:

$$FCD = \frac{9549}{n_{min}} [(P_{min} - I^2 R_{min} - P_h)(1 - S_{min})] - \frac{9549}{n_0} [P_0 - I^2 R_{E0} - P_h] - T_{min} \quad [N \cdot m]$$

여기에서:

P_{min} 제9.3.4항에서 측정한 동력계 최소 부하 시 입력 전력(kW).

P_h 제9.4.1항에서 계산한 철심 손실(kW).

$P_o - I^2 R_E 0$ 제9.4.1항의 a)에서 계산한 값(kW).

T_{min} 제9.3.4항에서 측정한 동력계 최소 부하 시, 모터의 토크(N·m).

n_0 무부하 시 회전속도(min⁻¹).

부록 C

(정보 관련)

개방형 또는 폐쇄형 모터의 식별 정보

개폐 유형	명칭	정의 (스페인어)	정의 (영어)
개방형 모터	IP 00	Sin protección (보호 없음)	
	IP 02	Sin protección contra contacto y cuerpos extraños y protección contra gotas de agua con 15° de inclinación respecto a la vertical (접촉 및 이물질에 대한 보호 없음, 낙하각도가 수직과 15° 이내인 물방울에 대해 보호)	
	IP 11	Protección contra contacto accidental de la mano, sólidos de diámetros mayores de 50 mm y, gotas de agua verticales (손의 우발적 접촉, 직경 50mm 이상의 고형체, 그리고 낙하각도가 수직인 물방울에 대해 보호)	
	IP 12	Protección contra contacto accidental de la mano, sólidos de diámetros mayores de 50 mm y, gotas de agua con 15° de inclinación respecto a la vertical (손의 우발적 접촉, 직경 50mm 이상의 고형체, 그리고 낙하각도가 수직과 15° 이내인 물방울에 대해 보호)	
	IP 13	Protección contra contacto accidental de la mano, sólidos de diámetros mayores de 50 mm y, gotas de agua con 60° de inclinación respecto a la vertical (손의 우발적 접촉, 직경 50mm 이상의 고형체, 그리고 낙하각도가 수직과 60° 이내인 물방울에 대해 보호)	
	IP 21	Protección contra contacto de los dedos a partes vivas o móviles, sólidos de diámetros mayores de 12 mm y, gotas de agua verticales (손가락과 도전부나 회전부의 접촉, 직경 12mm 이상의 고형체, 그리고 낙하각도가	

		수직인 물방울에 대해 보호)	
	IP 22	Protección contra contacto de los dedos a partes vivas o móviles, sólidos de diámetros mayores de 12 mm y, gotas de agua con 15° de inclinación respecto a la vertical (손가락과 도전부나 회전부의 접촉, 직경 12mm 이상의 고형체, 그리고 낙하각도가 수직과 15° 이내인 물방울에 대해 보호)	Open Drip-Proof (IEC Standard)
		Abierto a prueba de goteo (개방 방적형 (ODP))	
	IP 23	Protección contra contacto de los dedos a partes vivas o móviles, sólidos de diámetros mayores de 12 mm y, gotas de agua con 60° de inclinación respecto a la vertical (손가락과 도전부나 회전부의 접촉, 직경 12mm 이상의 고형체, 그리고 낙하각도가 수직과 60° 이내인 물방울에 대해 보호)	
	WP-I	Protección ambiental Tipo I (환경 보호 I등급)	AmbientProtection Type I
	APG, ODP	Abierto a prueba de goteo (개방 방적형)	Open Drip Proof
	PGCP, DPFG	A prueba de goteo completamente protegido (방적형, 완전 보호형)	(Drip-ProofFully Guarded)
	APP, ODG	Abierto a prueba de goteo, protegido (개방 방적형, 보호형)	Open Drip-Proof, Guarded
	APG-VF, ODG-FV	Abierto a prueba de goteo, ventilación forzada (개방 방적형, 강제 통풍형)	Open Drip-Proof, Force Ventilated
	APG-VS, ODG-SV	Abierto a prueba de goteo, ventilación separada (개방 방적형, 분리 통풍형)	Open Drip-Proof, Separately Ventilated
폐쇄형 모터	IP 44	Protección contra contacto con herramientas, contra sólidos de diámetros mayores de 1 mm y contra salpicaduras de agua en todas direcciones (공구와의 접촉, 직경 1mm 이상의 고형체, 그리고 모든 방향에서의 물 튀김에 대해 보호)	
		Totalmente cerrado (전폐형)	Totally-Enclosed (IEC Standard)
	IP 54	Protección completa contra contacto, contra acumulación de polvos nocivos y contra salpicaduras de agua en todas direcciones (접촉, 유해 먼지 축적, 그리고 모든 방향에서의 물 튀김에 대해 완전 보호)	
		A prueba de chapoteo (방말형)	SplashProof (IEC Standard)
	IP 55	Protección completa contra contacto, contra acumulación de polvos nocivos y contra chorro de agua en todas direcciones (접촉, 유해 먼지	

		(축적, 그리고 모든 방향에서의 분류에 대해 완전 보호)	
		Uso lavadora (세탁용)	Washdown (IEC Standard)
IP 56		Protección completa contra contacto, contra acumulación de polvos nocivos y contra oleaje fuerte (접촉, 유해 먼지 축적, 그리고 강한 분류에 대해 완전 보호)	
IP 65		Protección completa contra contacto, protección completa contra polvos y contra chorro de agua en todas direcciones (접촉, 유해 먼지 축적, 그리고 모든 방향에서의 분류에 대해 완전 보호)	
TC, TE, TCVE, TEFC		Totalmente cerrado con ventilación exterior (외부 팬 냉각식 전폐형)	TotallyEnclosed Fan Cooled
TC, TCVE, TEAO		Totalmente cerrado ventilado por aire (공랭식 전폐형)	TotallyEnclosed Air Over
TCVE, TEBC		Totalmente cerrado con ventilación forzada (강제 (송풍기) 냉각식 전폐형)	TotallyEnclosedBlower Cooled
TC, TCNV, TENV		Totalmente cerrado no ventilado (비환기식 전폐형)	TotallyEnclosed Non- Ventilated
TCEA, TEWC		Totalmente cerrado con enfriamiento agua (수랭식 전폐형)	TotallyEnclosed Water Cooled
TCCCAA, TECAC		Totalmente Cerrado, Circuito Cerrado, Enfriamiento Aire-Aire (A/A 냉각식 폐회로 전폐형)	Totally-Enclosed, Closed Circuit, Air to Air
TCDVAAi, TEDC-A/A		Totalmente Cerrado, Doble Ventilación, Aire-Aire (A/A 이중냉각식 전폐형)	Totally-Enclosed, Dual Cooled, Air to Air
TCDVAA, TEDC-Q/W		Totalmente Cerrado, Doble Ventilación, Aire-Agua (A/W 이중냉각식 전폐형)	Totally-Enclosed, Dual Cooled, Air to Water
TCTV, TETC		Totalmente Cerrado con tubería de ventilación (냉각튜브형 전폐형)	Totally-Enclosed, Tube Cooled
TCEAA, TEWAC		Totalmente Cerrado, Enfriamiento Aire-Agua (A/W 냉각식 전폐형)	Totally-Enclosed, Water/Air Cooled
TC, TCPE, TEXP, XP		Totalmente cerrado a prueba de explosión. (방폭형 전폐형)	Totally-Enclosed, Explosion-Proof
TCEAAi, TEAAC		Totalmente cerrado con enfriamiento aire-aire. (A/A 냉각식 전폐형)	Totally-Enclosed Air to Air Cooled
TCPE, TEEP		Totalmente cerrado a prueba de explosión. (방폭형 전폐형)	TotallyEnclosedExplosio nProof
TCPGI, TEIGF		Totalmente cerrado, presurizado con gas inerte. (불활성 기체 충전식 전폐형)	Totally Enclosed Inert Gas Filled
TCDV-IP,		Totalmente cerrado con ductos de ventilación	Totally Enclosed Pipe

	TEPV-IP	e internamente presurizados. (통풍 턱트 및 내부 가압식 전폐형)	Ventilation Internally Pressurized
	TCEAAg, TEWC	Totalmente cerrado con enfriamiento agua- aire. (W/A 냉각식 전폐형)	Totally Enclosed Water Co oled
	TCEAA-IP, TEWC-IP	Totalmente cerrado con enfriamiento agua aire e internamente presurizados. (W/A 냉각식 및 내부 가압식 전폐형)	Totally Enclosed, Water Cooled Internally Pressurized

부록 D

(정보 관련)

출력 동등성

kW	Hp
0.746	1
1.119	1.5
1.492	2
2.238	3
3.730	5
5.595	7.5
7.460	10
11.19	15
14.92	20
18.65	25
22.38	30
29.84	40
37.30	50
44.76	60
55.95	75
74.60	100
93.25	125
111.9	150
149.2	200
186.5	250
223.8	300
261.1	350
298.4	400
335.7	450
373.0	500

14. 참고 문헌

NOM-016-ENER-2016,	정격 출력이 0.746~373kW인 삼상 교류 농형 유도 모터의 에너지 효율, 한계, 시험 방법 및 마킹.
NMX-Z-013-SCFI-2015,	표준 구성 및 작성 가이드
NMX-J-075/1-1994-ANCE,	전기 기기 – 회전기계 제1부: 출력이 0.062~373kW인 단락 회전자형 교류 유도 모터 – 사양.
NMX-J-075/2-1994-ANCE,	전기 기기 – 회전기계 제2부: 대용량 출력의 단락 회전자형 교류 유도 모터 – 사양.
NMX-J-075/3-1994-ANCE,	전기 기기 – 회전기계 제3부: 출력이 0.062kW부터인 단락 회전자형 교류 유도 모터의 시험 방법.
CSA C390:22	Test methods, marking requirements, and energy efficiency levels for three-phase induction motors.
CSA C22.2 No. 100:14 2024	Motors and Generators.
IEC 60034-1:2022 RLV	Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance.
IEC 60034-2-1:2024	Rotating electrical machines - Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding machines for traction vehicles).
IEEE Std. 112-2017	IEEE Standard Test Procedure for Polyphase Induction Motors and Generators.
ANSI/NEMA MG 1-2021	Motors and Generators.

15. 경과 조항

첫째. 본 멕시코 공식 표준이 발효됨과 동시에, 멕시코 공식 표준 "NOM-016-ENER-2016 [정격 출력이 0.746~373kW인 삼상 교류 농형 유도 모터의 에너지 효율, 한계, 시험 방법 및 마킹]"(2016년 11월 15일자 연방 관보에 게재됨)은 폐지된다.

둘째. 본 멕시코 공식 표준인 NOM-016-ENER-2025는 연방 관보에 게재되는 다음 날로부터 180자연일 이후에 발효된다. 따라서, 그 적용 범위에 포함되는 모든 모터(전동기)는 해당 날짜로부터 본 멕시코 공식 규정에 명시된 사양을 충족해야 한다.

셋째. 본 멕시코 공식 표준의 발효일 이전에 발행되었으며 멕시코 공식 표준 NOM-016-ENER-2016에 따른 유효한 적합성 인증서의 경우, 그 만료일까지 효력을 유지하며, 따라서 해당 인증서에 포함된 모터는 재고가 소진되거나 인증서가 만료될 때까지 판매될 수 있다.

넷째. 시험 연구소와 제품인증기구는 본 멕시코 공식 표준이 연방 관보에 게재된 후 인정·승인 절차를 시작할 수 있다. 이는 본 멕시코 공식 표준의 발효일 이전에 시험 성적서나 적합성 인증서를 발행해서는 안 된다는 점을 전제로 한다.

다섯째. 이에 따라 국가 에너지소비효율 위원회가 승인한 사안은 본 멕시코 공식 표준 발효일까지 유효하다.

멕시코 시티, 2025년 7월 30일.- 국가 에너지소비효율 위원회 사무총장이자 국가 에너지자원 보존·합리적 사용 표준 자문위원회 위원장, 공학 석사 **이스라엘 하우레스 나레스(Israel Jáuregui Nares)**.- 서명함.