

시험성적서(KS인증 시험(전기전자 T))

시험 의뢰일자 : 2023 년 02 월 24 일

접수번호 : EKS-2023-000046

의뢰기관명 : 한국에너지공단

소재지(전화번호) : 울산광역시 중구 중가로 323 (우정동, 한국에너지공단)

성명 : 이상훈

- 표준명 : 중대형 태양광 발전용 인버터(계통연계형, 독립형)
- 종류 · 등급 · 호칭 또는 모델 : 계통연계형(IEPVT-55-C)
- 시험 · 검사 수량 : 1대
- 시험기간 : 2023년 03월 13일 ~ 2023년 04월 24일
- 합격 여부 판정 : (붙임 시험결과 참조)

「산업표준화법 시행규칙」 별표 9 제2호마목에 따라 붙임과 같이 시험성적서를 송부합니다.

붙임 : 시험결과 1부. 끝

2023년 04월 27일



KTR

한국화학융합시험연구원
KOREA TESTING & RESEARCH INSTITUTE



시험 결과

목 차

| | | |
|----|---------------------|----|
| 1 | 개요 ----- | 3 |
| 2 | 구조시험 ----- | 6 |
| 3 | 절연 성능 시험 ----- | 6 |
| 4 | 보호 기능 시험 ----- | 7 |
| 5 | 정상 특성 시험 ----- | 9 |
| 6 | 과도 응답 특성 시험 ----- | 12 |
| 7 | 외부 사고 시험 ----- | 13 |
| 8 | 내전기 환경 시험 ----- | 14 |
| 9 | 내주위 환경 시험 ----- | 15 |
| 10 | 전기자기 적합성(EMC) ----- | 16 |
| 11 | 표시사항 ----- | 16 |
| 12 | 주요 자재 목록----- | 17 |
| 13 | 제품 도면 및 사진 ----- | 19 |

시험결과

1. 개요

1.1 제품사양

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| 1. 모델명 | IEPVT-55-C |
| 2. 제조번호 | 00423020001 |
| 3. 교류 배선 | 3상 4선 |
| 4. 정격 출력 전압 [V] | 380 |
| 5. 정격 주파수 [Hz] | 60 |
| 6. 정격 용량 [kW] | 55 |
| 7. 방식 | 센트럴 |
| 8. MPPT 동작 범위 [V] | (200 ~ 1 000) |
| 9. MPPT 전압 범위 [V] | (550 ~ 800) |
| 10. 입력 전압 범위 [V] | (200 ~ 1 000) |
| 11. 제어방식 | PWM 제어 |
| 12. 냉각방식 | 자연 공냉식 |
| 13. 절연방식 | 무변압기 방식 |
| 14. 스트링 수 | 1 |
| 15. 운전 효율 | 0.99 이상 |
| 16. 치수 W x H x D [mm] 및 중량 [kg] | 820 x 770 x 335, 68 |
| 17. 제작회사 | (주)이노일렉트릭 |

■ 기타 정보 : [기본 모델 ■, 유사 모델 □, 시리즈 모델 □]

1.2 시험조건

| | |
|----------|--|
| 1. 시험 항목 | 중대형 태양광 발전용 인버터(계통연계형, 독립형) KS C 8565:2021 |
| 2. 시험 방법 | 중대형 태양광 발전용 인버터(계통연계형, 독립형) KS C 8565:2021 |
| 3. 시험 전원 | 태양 전지 어레이 모의 전원 장치 및 계통 모의 전원 장치 |
| 4. 환경 조건 | 15 °C ~ 40 °C 이내 |
| 5. 시험 장소 | 고정시험실 용인청사 경기도 용인시 처인구 양지면 중부대로 2517번길 42-27. |

시험결과

1.3 사용된 장비 및 측정기기

| 기기번호 | 기 기 명 | 모델명 | 교정일자 |
|------------|------------------|--------------------------|------------|
| 2019A00007 | 디지털 온습도계 | 175H1 | 2022.12.22 |
| 2017A00035 | 양방향 DC 전원 공급 시스템 | TC.GSS.32. 600.400.S | 2023.04.14 |
| 2017A00035 | 계통시뮬레이터 | TC.ACS.300. 528.4WR.S | 2022.06.02 |
| 2017A00035 | 계통연계모의부하 | - | - |
| 2017A00035 | 전력분석계 | WT1803E | 2022.11.02 |
| 2017A00035 | 전력분석계 | WT1804E | 2022.11.08 |
| 2017A00035 | Oscilloscope | WAVESURFER 3054 | 2022.11.03 |
| 127256 | 절연내압기 | TOS9201 | 2023.02.03 |
| 2023A00084 | 임펄스 시험기 | MIG1206 | 2023.04.19 |
| 2018A00285 | 누설전류계 | TOS3200 | 2022.06.20 |
| 2018A00280 | 디지털 버니어캘리퍼스 | CD-15APX | 2023.03.06 |
| 2018A00284 | 데이터로거 | GL840 | 2022.09.26 |
| 2021A00076 | 테스트 프로브 | P1032-B | 2022.10.21 |
| 2020A00389 | 항온항습기 | WTWC-32300 | 2022.12.02 |

시험 결과

1.4 시험 실시 항목 및 결과

| 시험내용 | | 시료번호 | 시험결과 |
|------|---------------|------|------|
| No | 시험항목 | M-1 | |
| 1 | 구조시험 | ■ | 적합 |
| 2 | 절연 성능 시험 | ■ | 적합 |
| 3 | 보호 기능 시험 | ■ | 적합 |
| 4 | 정상 특성 시험 | ■ | 적합 |
| 5 | 과도 응답 특성 시험 | ■ | 적합 |
| 6 | 외부 사고 시험 | ■ | 적합 |
| 7 | 내전기 환경 시험 | ■ | 적합 |
| 8 | 내주위 환경 시험 | ■ | 적합 |
| 9 | 전기자기 적합성(EMC) | - | 해당없음 |
| 10 | 표시사항 | ■ | 적합 |
| 비고 | - | | |

시험 결과

2. 구조시험

| 품질 기준 | 측정치 | | | 판정 | |
|-------------------------------|-----|-----------|-----------|------|------------|
| | 구분 | 출력 전압 [V] | 출력 전류 [A] | | 출력 전력 [kW] |
| 출력 계측을 위한 장치(CT 등)의 오차 3 % 이내 | 시험품 | 219.1 | 84.9 | 55.7 | 적합 |
| | 측정치 | 220.6 | 84.3 | 55.7 | |

3. 절연성능시험

3.1 절연 저항 시험

| 품질 기준 | 측정치 | | 판정 |
|---------------|-------|---------|----|
| 절연 저항 1 MΩ 이상 | 입력 단자 | 1 MΩ 이상 | 적합 |
| | 출력 단자 | 1 MΩ 이상 | |

3.2 내전압 시험

| 품질 기준 | 측정치 | 판정 |
|------------------------|-------|----|
| 시험 후 운전상의 이상이 생기지 않을 것 | 이상 없음 | 적합 |

3.3 감전 보호 시험

| 품질 기준 | 측정치 | 판정 |
|---|---------------------------|----|
| 테스트 핑거 및 테스트 핀에 의한 시험에서 25 Vac 또는 60 Vdc 이상의 충전부와 접촉되지 않을 것 실내형 IP20, 실외형 IP44 이상일 것 | 접촉 없음 실외형, IP65 | 적합 |
| 비고 | 성적서 번호 ECU-2023-002002 참고 | |

3.4 절연 거리 시험

| 품질 기준 | 측정치 | 판정 |
|------------------------------------|-----|----|
| 공간 거리는 규정된 값 이상이고 임펄스 전압에 내성을 가질 것 | 만족함 | 적합 |
| 연면 거리는 규정된 값 이상일 것 | 만족함 | |

시험 결과

4. 보호 기능 시험

4.1 출력 과전압 및 부족 전압 보호 기능 시험

4.1.1 출력 과전압 보호 기능 시험

| 시험 항목 | | 판정 기준 | 측정치 | 판정 |
|--------------|---------------|--------------------------------|----------------|----|
| 보호등급 [%] | | 기준 전압의 +10.0 % (허용 오차 ±2 %) | 10.4 (242.9 V) | 적합 |
| 분리 시간 [s] | 110 < V < 120 | (0.20 ~ 1.00) s | 0.70 | |
| | V ≥ 120 | 0.16 s 이내 | 0.14 | |

4.1.2 출력 부족전압 보호 기능 시험

| 시험 항목 | | 판정 기준 | 측정치 | 판정 |
|--------------|-------------|--------------------------------|----------------|----|
| 보호등급 [%] | | 기준 전압의 -10.0 % (허용 오차 ±2 %) | -8.8 (200.6 V) | 적합 |
| 분리 시간 [s] | V < 50 | (0.15 ~ 0.50) s | 0.38 | |
| | 50 ≤ V < 70 | (0.16 ~ 2.00) s | 1.16 | |
| | 70 ≤ V < 90 | (1.50 ~ 2.00) s | 1.83 | |

4.2 주파수 상승 및 저하 보호 기능 시험

4.2.1 주파수 상승 보호 기능 시험

| 시험 항목 | | 판정 기준 | 측정치 | 판정 |
|--------------|-----------|-------------------------------------|-------|----|
| 보호등급 [Hz] | | 표준 주파수의 +1.5 Hz (허용 오차 ±0.15 Hz) | 61.51 | 적합 |
| 분리 시간 [s] | > 61.5 Hz | 0.16 s 이내 | 0.10 | |

4.2.2 주파수 저하 보호 기능 시험

| 시험 항목 | | 판정 기준 | 측정치 | 판정 |
|--------------|-----------|-------------------------------------|-------|----|
| 보호등급 [Hz] | | 표준 주파수의 -2.5 Hz (허용 오차 ±0.25 Hz) | 57.50 | 적합 |
| 분리 시간 [s] | < 57.5 Hz | (299 ~ 300) s | 299.7 | |
| | < 57.0 Hz | 0.16 s 이내 | 0.09 | |

시험 결과

4.3 단독운전 방지기능 시험

| 품질 기준 | | | | | | |
|---|----------------|---------|----------------|----------------|---------|-----|
| 단독 운전을 검출하여 0.5초 이내에 개폐기 개방 또는 게이트 블록 기능이 동작할 것 | | | | | | |
| 시험 조건 A | | | 시험 조건 B | | | 판 정 |
| ΔP [%] | ΔQ [%] | 측정치 [초] | ΔP [%] | ΔQ [%] | 측정치 [초] | |
| -10 | +10 | 0.15 | 0 | -5 | 0.30 | 적합 |
| -10 | +5 | 0.19 | | -4 | 0.29 | |
| -10 | 0 | 0.17 | | -3 | 0.36 | |
| -10 | -5 | 0.46 | | -2 | 0.38 | |
| -10 | -10 | 0.47 | | -1 | 0.36 | |
| -5 | +10 | 0.16 | | 0 | 0.25 | |
| -5 | +5 | 0.16 | | +1 | 0.26 | |
| -5 | 0 | 0.21 | | +2 | 0.25 | |
| -5 | -5 | 0.16 | | +3 | 0.21 | |
| -5 | -10 | 0.19 | | +4 | 0.37 | |
| 0 | +10 | 0.18 | | +5 | 0.29 | |
| 0 | +5 | 0.15 | | 시험 조건 C | | |
| 0 | 0 | 0.13 | ΔP [%] | ΔQ [%] | 측정치 [초] | |
| 0 | -5 | 0.15 | 0 | -5 | 0.30 | |
| 0 | -10 | 0.16 | | -4 | 0.29 | |
| +5 | +10 | 0.14 | | -3 | 0.13 | |
| +5 | +5 | 0.14 | | -2 | 0.28 | |
| +5 | 0 | 0.18 | | -1 | 0.39 | |
| +5 | -5 | 0.17 | | 0 | 0.17 | |
| +5 | -10 | 0.15 | | +1 | 0.49 | |
| +10 | +10 | 0.11 | | +2 | 0.14 | |
| +10 | +5 | 0.10 | | +3 | 0.49 | |
| +10 | 0 | 0.17 | | +4 | 0.20 | |
| +10 | -5 | 0.16 | | +5 | 0.13 | |
| +10 | -10 | 0.11 | | | | |

비고

- 시험조건
 A : 정격출력, MPPT 전압범위의 75 % 보다 큰 입력전압
 B : 정격출력의 (50 ~ 66) %, MPPT 전압범위의 (50 ± 10) %에 해당하는 입력전압
 C : 정격출력의 (25 ~ 33) %, MPPT 전압범위의 20 % 보다 작은 입력전압
- ΔP : 정격출력에 대한 유효전력의 비
- ΔQ : 정격출력에 대한 무효전력의 비

시험 결과

4.4 복전 후 일정 시간 투입 방지 기능 시험

| 품질 기준 | 측정치 | 판정 |
|------------------------|---------------|----|
| 복전해도 5분 이상 재운전 하지 않을 것 | 327 초 후 자동 기동 | 적합 |

5. 정상 특성 시험

5.1 교류 전압, 주파수 추종 범위 시험

| 시험조건 및 품질 기준 | 측정치 | | | | | 판정 |
|---|---------|-----------|------------|----------|----------|----|
| | 항목 | 공칭전압 +8 % | 공칭전압 -10 % | 60.45 Hz | 59.35 Hz | |
| 공칭전압의 +8%와 -10%, 60.45 Hz와 59.35 Hz 에서 교류출력 전력, 전류 왜형률, 역률 등을 측정 총합 왜형률 5 % 이내, 각 차수별 왜형률 3 % 이내 출력 역률 0.95 이상 | 전력 [kW] | 55.2 | 50.7 | 55.4 | 55.4 | 적합 |
| | 총합 [%] | 1.7 | 1.8 | 1.6 | 1.6 | |
| | 각차 [%] | 0.8 | 0.8 | 0.6 | 0.7 | |
| | 역률 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | |

5.2 교류 출력 전류 변형률 시험

| 시험항목 | 측정치 [%] | 판정 |
|----------------|---------|----|
| 총합 왜형률 5 % 이내 | 1.7 | 적합 |
| 차수별 왜형률 3 % 이내 | 0.7 | |

5.3 누설 전류 시험

| 품질 기준 | 측정치 [mA] | 판정 |
|-----------------|----------|----|
| 누설전류 5 mA 이하일 것 | 0.9 | 적합 |

시험 결과

5.4 온도 상승 시험

| 품질 기준 | | | |
|------------------------------|------------|----------|-----|
| 각부의 온도가 제시된 허용 기준을 초과하지 않을 것 | | | |
| 측정 부위 | 허용 기준 [°C] | 측정치 [°C] | 판 정 |
| 기준 주위 온도 | 40 ± 5 | 40.0 | 적합 |
| 스위칭 소자 방열판 | 100 | 90.8 | |
| 인쇄 회로 기판(PCB) | 150 | 71.4 | |
| DC Link 커패시터 | 105 | 68.7 | |
| 필터 커패시터 | 105 | 74.2 | |
| DC 리액터 | 130 | 61.8 | |
| AC 리액터 | 130 | 94.9 | |
| AC EMC 코일 | 110 | 71.6 | |
| DC EMC 코일 | 110 | 72.3 | |
| 출력 케이블 | 105 | 74.2 | |
| 입력 케이블 | 90 | 70.1 | |
| 릴레이 | 85 | 76.9 | |
| DC 스위치 | 85 | 68.3 | |
| SMPS TR | 110 | 74.0 | |
| 손잡이 | 85 | 45.8 | |
| 표시 장치 | 75 | 51.2 | |
| 외함 | 70 | 53.8 | |

시험 결과

5.5 효율 시험

| 품질 기준 | 측정치 [%] | 판 정 |
|-----------------------|---------|-----|
| Euro 변환 효율 92 % 이상일 것 | 97.84 | 적합 |

| 측정치 | | | |
|--------------------------------|---|-------|-------------|
| 출력 전력 [%] | 효율 [%] | 상수 | 효율 × 상수 [%] |
| 5 | 94.94 | 0.03 | 2.85 |
| 10 | 97.07 | 0.06 | 5.82 |
| 20 | 97.81 | 0.13 | 12.72 |
| 30 | 98.10 | 0.10 | 9.81 |
| 50 | 98.10 | 0.48 | 47.09 |
| 100 | 97.80 | 0.20 | 19.56 |
| Euro 변환 효율 (η_{EV}) [%] | | 97.84 | |
| 비고 | $\eta_{EV} : 0.03 \eta_{5\%} + 0.06 \eta_{10\%} + 0.13 \eta_{20\%} + 0.10 \eta_{30\%} + 0.48 \eta_{50\%} + 0.20 \eta_{100\%}$ | | |

5.6 대기 손실 시험

| 품질 기준 | 측정치 [W] | 판 정 |
|-----------------------|---------|-----|
| 대기 손실 전력이 100 W 이하일 것 | 0 | 적합 |

5.7 자동 기동 · 정지 시험

| 품질 기준 | 측정치 | 판 정 |
|--|-----------------------|-----|
| 기동 · 정지 절차가 설정된 방법대로 동작할 것 채터링은 3회 이내 일 것 | 설정된 방법대로 동작 채터링 없음 | 적합 |

시험 결과

5.8 최대 전력 추종 시험

| 품질 기준 | 측정치 | | 판정 |
|------------------------|--------|--------|----|
| | 출력 [%] | 효율 [%] | |
| 최대 전력 추종 효율 95 % 이상일 것 | 100 | 99.67 | 적합 |
| | 75 | 99.12 | |
| | 50 | 99.89 | |
| | 25 | 99.79 | |
| | 12.5 | 99.86 | |
| | | | |

5.9 출력 전류 직류분 검출 시험

| 품질 기준 | 측정치 [%] | 판정 |
|--------------------|---------|----|
| 정격 전류의 0.5 % 이내일 것 | 0.43 | 적합 |

6. 과도 응답 특성 시험

6.1 입력 전력 급변 시험

| 품질 기준 | 측정치 | | 판정 |
|---------------------------------|-------------|--------|----|
| 입력 전력의 급속한 변화에 추종하여 정상적으로 동작할 것 | 50 % → 75 % | 정상적 동작 | |
| | 50 % → 25 % | 정상적 동작 | |

6.2 계통 전압 급변 시험

| 품질 기준 | 측정치 | | 판정 |
|---------------------------------|-----------------|----------|----|
| 계통 전압의 급속한 변동에 추종해서 안정적으로 운전할 것 | 90 % 급변 (10 초) | 안정적으로 운전 | |
| | 108 % 급변 (10 초) | 안정적으로 운전 | |

6.3 계통 전압 위상 급변 시험

| 품질 기준 | 측정치 | | 판정 |
|-----------------|--|----------------|----|
| +10° 급변 (10 초) | 안정하게 운전 | 안정하게 운전 | |
| +120° 급변 (10 초) | 안정하게 운전하거나, 안전하게 정지하여 손상이 없을 것 자동 기동할 것 | 안전하게 정지, 자동 기동 | |

시험 결과

7. 외부 사고 시험

7.1 출력축 단락 시험

| 품질 기준 | 측정치 | 판 정 |
|---------------------------------|----------------|-----|
| 인버터가 안전하게 정지하고 어떤 부위에도 손상이 없을 것 | 안전하게 정지, 손상 없음 | 적합 |

7.2 계통 전압 순간 정전·순간 강하 시험

| 품질 기준 | 측정치 | | 판 정 | |
|---|----------|-------------------|-------------------|----|
| 순간 정전·순간 강하에 대해서 안정하게 정지하거나 운전을 계속, 정지한 경우 5분 이후에 수동 또는 자동으로 재 가동 | 순간 정전 | 0° | 정지, 335 초 후 운전 재개 | 적합 |
| | | | 정지, 335 초 후 운전 재개 | |
| | | 45° | 정지, 335 초 후 운전 재개 | |
| | | | 정지, 335 초 후 운전 재개 | |
| | 90° | 정지, 335 초 후 운전 재개 | | |
| | | 정지, 336 초 후 운전 재개 | | |
| | 순간 전압 강하 | 0° | 정지, 335 초 후 운전 재개 | |
| | | | 정지, 335 초 후 운전 재개 | |
| | | 45° | 정지, 335 초 후 운전 재개 | |
| | | | 정지, 335 초 후 운전 재개 | |
| | | 90° | 정지, 335 초 후 운전 재개 | |
| | | | 정지, 335 초 후 운전 재개 | |

7.3 부하 차단 시험

| 품질 기준 | 측정치 | 판 정 |
|---------------------------|-------|-----|
| 개폐기 개방 및 게이트 블록 기능이 동작할 것 | 기능 동작 | 적합 |

시험 결과

8. 내전기 환경 시험

8.1 계통 전압 왜형률 내량 시험

| 품질 기준 | 측정치 | | 판 정 |
|--|-------------|-------|-----|
| 종합 왜형률 8 %가 되도록 기본파 전압에 중첩 인버터가 정상적으로 동작할 것 역률이 0.95 이상일 것 | 출력 전력 [kW] | 55.4 | 적합 |
| | 역률 | 0.99 | |
| | 출력 전류 [A] | 84.6 | |
| | 종합 왜형률 [%] | 10.9 | |
| | 차수별 왜형률 [%] | 8.5 | |
| | 인버터 동작 | 정상 동작 | |

8.2 계통 전압 불평형 시험

| 품질 기준 | 측정치 | | 판 정 |
|--|-------------|-------|-----|
| 상전압의 불평형 인가 U상 : $220 \angle 0^\circ$ [V], V상 : $205 \angle -120^\circ$ [V], W상 : $227 \angle 120^\circ$ [V] 정격 출력에서 정상적으로 동작할 것 역률이 0.95 이상일 것 출력 전류의 종합 왜형률 5 % 이하일 것 차수별 왜형률 3 % 이하일 것 | 출력 전력 [kW] | 55.2 | 적합 |
| | 역률 | 1.00 | |
| | 출력 전류 [A] | 84.7 | |
| | 종합 왜형률 [%] | 3.1 | |
| | 차수별 왜형률 [%] | 2.6 | |
| | 인버터 동작 | 정상 동작 | |

시험 결과

9. 내주위 환경 시험

9.1 습도 시험(실내용)

| 시험 방법 및 품질 기준 | 측정치 | | | 판 정 |
|---|-------|-------|---|------|
| 온도 40°C ± 2°C 습도 92.5 % R.H. ± 2.5 % R.H. 48시간 방치 절연 저항 1 MΩ 이상일 것 상용 주파수 내전압에 1분간 견딜 것 | 절연 저항 | 입력 단자 | - | 해당없음 |
| | | 출력 단자 | - | |
| | 내전압 | | - | |

9.2 온습도 사이클 시험(실외용)

| 시험 방법 및 품질 기준 | 시험 결과 | | | 판 정 |
|--|-------|-------|---------|-----|
| KS C IEC 60068-2-38의 6.4.1에 나타내는 저온 서브 사이클을 포함한 24시간의 사이클을 5회 실시 절연 저항 1 MΩ 이상일 것 상용 주파수 내전압에 1분간 견딜 것 | 절연 저항 | 입력 단자 | 1 MΩ 이상 | 적합 |
| | | 출력 단자 | 1 MΩ 이상 | |
| | 내전압 | | 견딜 | |

시험 결과

10. 전기자기 적합성(EMC) 시험

10.1 전자파 장애(EMI)

10.1.1 잡음 단자 전압의 한계값

| 품질 기준 | 시험 결과 | 판 정 |
|--|--------|------|
| 상업용 : KS C 9610-6-3에 만족할 것 산업용 : KS C 9610-6-4에 만족할 것 | 한시적 제외 | 해당없음 |

10.1.2 잡음 전계 강도의 한계값

| 품질 기준 | 시험 결과 | 판 정 |
|--|--------|------|
| 상업용 : KS C 9610-6-3에 만족할 것 산업용 : KS C 9610-6-4에 만족할 것 | 한시적 제외 | 해당없음 |

10.2 전자파 내성(EMS)

| 품질 기준 | 시험 결과 | 판 정 |
|--|--------|------|
| 상업용 : KS C 9610-6-1에 만족할 것 산업용 : KS C 9610-6-2에 만족할 것 | 한시적 제외 | 해당없음 |

11. 표시사항

11.1 일반사항

| 품질 기준 | 판 정 |
|--|-----|
| 내구성이 있어야 하며 소비자가 명확히 인식할 수 있도록 표시하여야 함 | 적합 |

11.2 제조 및 사용 표시

| 품질 기준 | 판 정 |
|--|-----|
| a) 업체명 및 소재지 b) 설비명 및 모델명 c) 제품의 주요 사양 d) 제조일 및 제조 번호 e) 인증 번호 f) 인증 표시 g) 기타 사항 | 적합 |