

시험성적서(KS인증 시험(전기전자 T))

시험 의뢰일자 : 2023 년 12 월 12 일

접수번호 : EKS-2023-000131

의뢰기관명 : 한국에너지공단

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

성명 : 이상훈

- 표준명 : 태양광 발전용 인버터(계통연계형, 독립형)
- 종류 · 등급 · 호칭 또는 모델 : 계통연계형(IEPVS-3.5-G2)
- 시험 · 검사 수량 : 1대
- 시험기간 : 2023년 12월 12일 ~ 2024년 01월 02일
- 합격 여부 판정 : (붙임 시험결과 참조)

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

붙임 : 시험결과 1부, 끝

2024년 01월 12일



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	IEPVS-3.5-G2
2. 제조번호	01223110002
3. 교류 배선	단상 2선
4. 정격 출력 전압 [V]	220
5. 정격 주파수 [Hz]	60
6. 정격 용량 [kW]	3.5
7. 방식	스트링
8. MPPT 동작 범위 [V]	(70 ~ 475)
9. MPPT 전압 범위 [V]	(210 ~ 400)
10. 입력 전압 범위 [V]	(70 ~ 500)
11. 제어방식	PWM 제어
12. 냉각방식	자연공냉식
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]	311 x 371 x 135, 10
17. 제작회사	(주)이노일렉트릭

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

1.2 시험조건

1. 시험 항목	태양광 발전용 인버터(계통연계형, 독립형) KS C 8565:2023
2. 시험 방법	태양광 발전용 인버터(계통연계형, 독립형) KS C 8565:2023
3. 시험 전원	태양 전지 어레이 모의 전원 장치 및 계통 모의 전원 장치
4. 환경 조건	15℃ ~ 40℃ 이내
5. 시험 장소	고정시험실 용인청사 경기도 용인시 처인구 양지면 중부대로 2517번길 42-27.

시 험 결 과

1.3 사용된 장비 및 측정기기

기기번호	기 기 명	모델명	교정일자
2019A00007	디지털 온습도계	175H1	2023.12.05
2017A00035	양방향 DC 전원 공급 시스템	TC.GSS.32. 600.400.S	2023.04.14
2017A00035	계통시뮬레이터	TC.ACS.300. 528.4WR.S	2023.06.02
2017A00035	계통연계모의부하	-	-
118353	전력분석계	WT1800	2023.09.12
2017A00035	Oscilloscope	WAVESURFER 3054	2023.10.20
127256	절연내압기	TOS3200	2023.06.20
2023A00084	임펄스 시험기	MIG1206	2023.04.19
2018A00285	누설전류계	TOS3200	2023.06.20
2018A00280	디지털 버니어캘리퍼스	CD-15APX	2023.03.06
2018A00284	데이터로거	GL840	2023.09.13
2021A00076	테스트 프로브	P1032-B	2023.10.17
2023A00194	향온항습기	DH-THC-2309-01	2023.08.29

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)	■	적합
10	표시사항	■	적합
비고	-		

시험 결과

2. 구조시험

품질 기준	측정치				판 정
	구분	출력 전압 [V]	출력 전류 [A]	출력 전력 [kW]	
출력 계측을 위한 장치(CT 등)의 오차 3 % 이내	시험품	220.2	16.1	3.57	적합
	측정치	220.1	15.9	3.50	

3. 절연성능시험

3.1 절연 저항 시험

품질 기준	측정치		판 정
절연 저항 1 MΩ 이상	입력 단자	1 MΩ 이상	적합
	출력 단자	1 MΩ 이상	

3.2 내전압 시험

품질 기준	측정치	판 정
시험 후 운전상의 이상이 생기지 않을 것	이상 없음	적합

3.3 감전 보호 시험

품질 기준	측정치	판 정
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	적합
	실외형, IP65	

3.4 절연 거리 시험

품질 기준	측정치	판 정
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	판 정
보호등급 [%]		기준 전압의 +10.0 % (허용 오차 ± 2 %)	9.8 (241.6 V)	적합
분리 시간 [s]	$110 < V < 120$	(0.20 ~ 1.00) s	0.64	
	$V \geq 120$	0.16 s 이내	0.10	

4.1.2 출력 부족전압 보호 기능 시험

시험 항목		판정 기준	측정치	판 정
보호등급 [%]		기준 전압의 -10.0 % (허용 오차 ± 2 %)	-10.0 (198.1 V)	적합
분리 시간 [s]	$V < 50$	(0.15 ~ 0.50) s	0.31	
	$50 \leq V < 70$	(0.16 ~ 2.00) s	1.11	
	$70 \leq V < 90$	(1.50 ~ 2.00) s	1.79	

4.2 주파수 상승 및 저하 보호 기능 시험

4.2.1 주파수 상승 보호 기능 시험

시험 항목		판정 기준	측정치	판 정
보호등급 [Hz]		표준 주파수의 +1.5 Hz (허용 오차 ± 0.15 Hz)	61.50	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	판 정
보호등급 [Hz]		표준 주파수의 -2.5 Hz (허용 오차 ± 0.25 Hz)	57.51	적합
분리 시간 [s]	< 57.5 Hz	(299 ~ 300) s	299.5	
	< 57.0 Hz	0.16 s 이내	0.09	

시험 결과

4.3 단독운전 방지기능 시험

품질기준						
단독 운전을 검출하여 0.5 초 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	0.14	0	-5	0.32	적합
-10	+5	0.32		-4	0.32	
-10	0	0.43		-3	0.40	
-10	-5	0.25		-2	0.43	
-10	-10	0.40		-1	0.48	
-5	+10	0.15		0	0.42	
-5	+5	0.33		+1	0.27	
-5	0	0.36		+2	0.17	
-5	-5	0.24		+3	0.13	
-5	-10	0.35		+4	0.12	
0	+10	0.13		+5	0.11	
0	+5	0.34		시험 조건 C		
0	0	0.30	ΔP [%]	ΔQ [%]	측정치 [초]	
0	-5	0.38	0	-5	0.12	
0	-10	0.25		-4	0.19	
+5	+10	0.16		-3	0.39	
+5	+5	0.31		-2	0.39	
+5	0	0.38		-1	0.39	
+5	-5	0.29		0	0.39	
+5	-10	0.25		+1	0.43	
+10	+10	0.12		+2	0.45	
+10	+5	0.30		+3	0.30	
+10	0	0.07		+4	0.12	
+10	-5	0.29		+5	0.11	
+10	-10	0.46				
비고	1. 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					
	2. ΔP : 정격출력에 대한 유효전력의 비					
	3. ΔQ : 정격출력에 대한 무효전력의 비					

시험 결과

4.4 복전 후 일정 시간 투입 방지 기능 시험

품질 기준	측정치	판 정
복전해도 5 분 이상 재운전 하지 않을 것	316 초 후 자동 기동	적합

5. 정상 특성 시험

5.1 교류 전압, 주파수 추종 범위 시험

시험조건 및 품질 기준	측정치					판 정
공칭전압의 +8 %와 -8 %, 61.45 Hz와 57.55 Hz 에서 교류출력 전력, 전류 왜형률, 역률 등을 측정 종합 왜형률 5 % 이내, 각 차수별 왜형률 3 % 이내 출력 역률 0.95 이상	항목	공칭전압 +8 %	공칭전압 -8 %	61.45 Hz	57.55 Hz	적합
	전력 [kW]	3.51	3.47	3.49	3.49	
	종합 [%]	2.1	2.8	2.1	2.0	
	각차 [%]	1.6	2.2	1.9	1.8	
	역률	1.00	1.00	1.00	1.00	

5.2 교류 출력 전류 왜형률 시험

시험항목	측정치 [%]	판 정
종합 왜형률 5 % 이내	2.2	적합
차수별 왜형률 3 % 이내	1.9	

5.3 접촉 전류 시험

품질 기준	측정치 [mA]	판 정
교류 3.5 mA, 직류 10 mA 이하일 것.	2.1 이하	적합
다만, 접촉 전류의 기준치를 초과하는 경우 KS C IEC 62109-1의 7.3.6.3.7에 명시되어있는 조치를 적용할 것.		

시 험 결 과

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	(15 ~ 40)	40.0	적합
스위칭 소자 방열판	200	63.2	
AC 리액터	110	65.0	
DC 리액터	110	65.2	
DC Link 커패시터	105	70.6	
필터 커패시터	105	68.7	
AC EMC 코일	105	71.4	
DC EMC 코일	105	67.4	
SMPS TR	105	66.4	
출력 단자(S 상)	105	66.9	
입력 단자(N 단)	105	64.0	
릴레이	85	74.0	
DC 스위치	85	56.2	
퓨즈	90	67.8	
인쇄 회로 기판(PCB)	150	66.6	
손잡이	75	41.0	
커넥터	85	41.0	
표시 장치	70	45.3	
외함	70	57.0	

시 험 결 과

5.5 효율 시험

품질 기준	측정치 [%]	판 정
Euro 변환 효율은 정격용량이 1 kW 초과 30 kW 이하에서는 90 % 이상, 30 kW 초과 100 kW 이하에서는 92 % 이상, 100 kW 초과에서는 94 % 이상일 것	97.05	적합

측정치			
출력 전력 [%]	효율 [%]	상수	효율 × 상수 [%]
5	93.40	0.03	2.80
10	95.81	0.06	5.75
20	97.09	0.13	12.62
30	97.35	0.10	9.73
50	97.42	0.48	46.76
100	96.87	0.20	19.37
Euro 변환 효율 (η_{EU}) [%]		97.05	
비고	$\eta_{EU} : 0.03 \eta_{5\%} + 0.06 \eta_{10\%} + 0.13 \eta_{20\%} + 0.10 \eta_{30\%} + 0.48 \eta_{50\%} + 0.20 \eta_{100\%}$		

5.6 대기 손실 시험

품질 기준	측정치 [W]	판 정
대기 손실 전력은 정격출력이 1 kW 초과 10 kW 이하에서는 정격 출력 값의 2 % 이하, 10 kW 초과 250 kW 이하에서는 100 W 이하, 250 kW 초과에서는 제조사가 제시한 값 이하 일 것	0	적합

5.7 자동 기동 · 정지 시험

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

시험 결과

5.8 최대 전력 추종 시험

품질 기준	측정치		판 정
최대 전력 추종 효율 95 % 이상일 것	출력 [%]	효율 [%]	적합
	100	99.63	
	75	99.04	
	50	99.26	
	25	99.47	
	12.5	99.72	

5.9 출력 전류 직류분 검출 시험

품질 기준	측정치 [%]	판 정
정격 전류의 0.5 % 이내일 것	0.31	적합

6. 과도 응답 특성 시험

6.1 입력 전력 급변 시험

품질 기준	측정치		판 정
입력 전력의 급속한 변화에 추종하여 정상적으로 동작할 것	50 % → 75 %	정상적 동작	적합
	50 % → 25 %	정상적 동작	

6.2 계통 전압 급변 시험

품질 기준	측정치		판 정
계통 전압의 급속한 변동에 추종해서 안정적으로 운전할 것	92 % 급변 (10 초)	안정적으로 운전	적합
	108 % 급변 (10 초)	안정적으로 운전	

6.3 계통 전압 위상 급변 시험

품질 기준	측정치		판 정
+10° 급변 (10 초)	안정하게 운전	안정하게 운전	적합
-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	

시험결과

7. 외부 사고 시험

7.1 출력측 단락 시험

품질 기준	측정치	판정
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			판정
순간 정전 · 순간 강하에 대해서 안정하게 정지하거나 운전 계속, 정지한 경우 5분 이후에 수동 또는 자동으로 재가동	순간 정전	0°	정지, 327 초 후 운전 재개	적합
			정지, 329 초 후 운전 재개	
		45°	정지, 325 초 후 운전 재개	
			정지, 326 초 후 운전 재개	
		90°	정지, 325 초 후 운전 재개	
			정지, 326 초 후 운전 재개	
	순간 전압 강하	0°	정지, 328 초 후 운전 재개	
			정지, 331 초 후 운전 재개	
		45°	정지, 330 초 후 운전 재개	
			정지, 325 초 후 운전 재개	
		90°	정지, 326 초 후 운전 재개	
			정지, 326 초 후 운전 재개	

7.3 부하 차단 시험

품질 기준	측정치	판정
개폐기 개방 및 게이트 블록 기능이 동작할 것	기능 동작	적합

시 험 결 과

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]	3.46	적합
	역률	0.98	
	출력 전류 [A]	16.0	
	종합 왜형률 [%]	12.6	
	차수별 왜형률 [%]	9.3	
	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]	-	해당없음
	역률	-	
	출력 전류 [A]	-	
	종합 왜형률 [%]	-	
	차수별 왜형률 [%]	-	
	인버터 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 7.4.2에 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		견딤	

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	KS C 9610-6-3 만족	적합
비 고	성적서 번호 KR24-YEZ0001 참고	

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	KS C 9610-6-3 만족	적합
비 고	성적서 번호 KR24-YEZ0001 참고	

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	KS C 9610-6-1 만족	적합
비 고	성적서 번호 KR24-YEZ0001 참고	

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