

2024년도 대한전기학회 전력기술부문회 춘계학술대회
인버터&송배전 그리드코드 WG 5차 회의



태양광 인버터 KS(KS C 8565)

개정 현황 및 시험절차

2024.04.25(목)



목 차

1 KS C 8565 제 · 개정 현황

2 KS C 8565 개정 제안(안)

3 향후 표준화 계획



1. KS C 8565 제 · 개정 현황



20
24

◆ '24년 상반기. 개정 제안(전압/주파수 라이드스루 개정 및 출력제어 기능 추가)

20
23

◆ '23.08.14. 개정(적용범위 10~250 kW를 1~1000kW로 변경,
전압의 운전지속시간 및 분리시간 시험에 대한 상세화)

20
21

◆ '21.09.28. 개정(분산형 전원 배전계통연계 기술 기준과 연계하여
전압과 주파수에 대한 운전지속시간 및 분리시간 적용)

20
20

◆ '20.06.15. 개정(오기 수정, 구조시험, 전기자기 적합성 시험 등 변경)

20
16

◆ '16.12.23. 개정(적용범위 직류 입력 전압 1000 V 이하에서 1500 V 이하로 변경)

20
15

◆ '15.07.03. KS C 8565 중대형 태양광발전용 인버터(계통연계형, 독립형) 제정



● 중대형 태양광발전용 인버터

1 적용범위

이 표준은 정격 출력 10 kW 초과 250 kW(직류 입력전압 1 000 V 이하, 교류 출력전압 1 000 V 이하) 이하인 태양광발전용 인버터(계통연계형, 독립형)의 시험방법 및 평가기준에 대하여 규정한다.

시험항목		독립형	계통연계형	구분
1. 구조 시험		○	○	-
2. 절연성능 시험	a) 절연저항 시험	○	○	비고 1
	b) 내전압 시험	○	○	비고 1
	c) 감전 보호 시험	○	○	비고 1
	d) 절연거리 시험	○	○	비고 1
3. 보호 기능 시험	a) 출력 과전압 및 부족전압 보호 기능 시험	○	○	-
	b) 주파수 상승 및 저하 보호 기능 시험	○	○	-
	c) 단독운전 방지 기능 시험	×	○	-
	d) 복전 후 일정 시간 투입 방지 기능 시험	×	○	-
4. 정상 특성 시험	a) 교류 전압, 주파수 추종 범위 시험	×	○	-
	b) 교류 출력전류 변형률 시험	×	○	-
	c) 누설전류 시험	○	○	비고 1
	d) 온도 상승 시험	○	○	비고 1
	e) 효율 시험	○	○	-
	f) 대기 손실 시험	×	○	-
	g) 자동 기동·정지 시험	×	○	-
	h) 최대 전력 추종 시험	×	○	-
	i) 출력전류 직류분 검출 시험	×	○	-
시험항목		독립형	계통연계형	구분
5. 과도응답 특성 시험	a) 입력전력 급변 시험	○	○	-
	b) 계통전압 급변 시험	×	○	-
	c) 계통전압 위상 급변 시험	×	○	-
6. 외부사고 시험	a) 출력측 단락 시험	○	○	-
	b) 계통전압 순간정전·강하 시험	×	○	-
	c) 부하 차단 시험	○	○	-
7. 내전기 환경 시험	a) 계통전압 왜형률 내량 시험	×	○	-
	b) 계통전압 불평형 시험	×	○	-
	c) 부하 불평형 시험	○	×	비고 2
8. 내주위 환경 시험	a) 습도 시험	○	○	비고 1
	b) 온도 사이클 시험	○	○	비고 1
9. 전자기기 적합성 (EMC)	a) 전자파 장애(EMI)	○	○	비고 1, 비고 3
	b) 전자파 내성(EMS)	○	○	비고 1, 비고 3
비고 1 실내·외 설치를 위해 케이스 변경시 인증모델의 유사모델을 적용하며, 이 항목만 실시				
비고 2 부하 불평형 시험은 3상 인버터만 적용한다.				
비고 3 9. 전자기기 적합성(EMC)항은 인증 시험 항목으로는 한시적으로 제외한다.				

● 중대형 태양광발전용 인버터

출력 과전압 및 부족전압 보호 기능 시험

8.4.1.1 시험방법

인버터를 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 출력으로 운전한 상태에서 표 6에서 규정한 공칭전압 (220 V, 380 V) 범위를 이용하여 다음과 같이 실시한다. 모의 계통전원을 조정하여 출력전압을 서서히 상승시켜 인버터가 정지하는 등급(출력 과전압 보호 등급)을 측정한다. 정상 운전 전압 범위는 기준 전압의 88%~110%로 한다.

표 6 - 전압 범위별 고장 제거 시간

전압 범위(기준전압에 대한 비율) %	고장 제거 시간 s
$V < 50$	0.16
$50 \leq V < 88$	2.00
$110 < V < 120$	1.00
$V \geq 120$	0.16

비고 고장 제거 시간은 계통에서 비정상 전압상태가 발생한 때로부터 전원 발전설비가 계통으로 부터 완전히 분리될 때까지의 시간

8.4.1.2 품질기준

3상의 경우 출력 과전압 보호 등급은 기준전압의 +10%(허용오차는 $\pm 2\%$)로 하고, 출력 부족전압 보호 등급은 기준전압의 -12%(허용오차는 $\pm 2\%$)로 한다.

주파수 상승 및 저하 보호 기능 시험

8.4.2.1 시험방법

인버터를 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 출력으로 운전하는 상태에서 표 7에서 규정한 주파수 범위 및 시간을 만족하는지 시험한다.

표 7 - 주파수 범위별 고장 제거 시간

전원 규모	주파수 범위 Hz	고장 제거 시간 s
≤ 30 kW	> 60.5	0.16
	< 59.3	0.16
> 30 kW	> 60.5	0.16
	$< (59.8 - 57.0)$ (설정치 조정 가능시)	0.16 s에서 300 ms까지 조정 가능
	< 57.0	0.16

- 모의 계통전원을 조정하여 출력전압의 주파수를 정격에서부터 최대 0.05 Hz 단위로 서서히 상승시켜 인버터가 정지하는 등급(주파수 상승 보호 등급)을 측정한다.
- 주파수를 정격 주파수에서 주파수 상승 보호 등급의 +0.1 Hz까지 계단 함수 형태로 인가한 후 인버터가 정지하는 시간(또는 게이트 블록 기능 동작)을 측정한다.
- 모의 계통전원을 조정하여 출력전압의 주파수를 정격에서부터 최대 0.05 Hz 단위로 서서히 하강시켜 인버터가 정지하는 등급(주파수 저하 보호 등급)을 측정한다.
- 주파수를 정격 주파수에서 하한 보호 등급의 -0.1 Hz까지 계단 함수 형태로 내리면서 인버터가 정지하는 동작 시간을 측정한다.

8.4.2.2 품질기준

주파수 상승 보호 등급은 표준 주파수의 +0.5 Hz(허용오차는 ± 0.05 Hz)로 하고, 주파수 저하 보호 등급은 표준 주파수의 -0.7 Hz(허용오차는 ± 0.05 Hz)로 한다.

● 중대형 태양광발전용 인버터

1 적용범위

이 표준은 정격 출력 10 kW 초과 250 kW(직류 입력 전압 1 500 V 이하, 교류 출력 전압 1 000 V 이하) 이하인 태양광 발전용 인버터(계통 연계형, 독립형)의 시험방법 및 평가기준에 대하여 규정한다.

시험항목		독립형	계통연계형	구분	시험항목		독립형	계통연계형	구분
1. 구조 시험		○	○	-	1. 구조 시험		○	○	-
2. 절연성능 시험	a) 절연저항 시험	○	○	비고 1	2. 절연성능 시험	a) 절연저항 시험	○	○	-
	b) 내전압 시험	○	○	비고 1		b) 내전압 시험	○	○	-
	c) 감전 보호 시험	○	○	비고 1		c) 감전 보호 시험	○	○	비고 1
	d) 절연거리 시험	○	○	비고 1		d) 절연거리 시험	○	○	-
3. 보호 기능 시험	a) 출력 과전압 및 부족전압 보호 기능 시험	○	○	-	3. 보호 기능 시험	a) 출력 과전압 및 부족전압 보호 기능 시험	×	○	-
	b) 주파수 상승 및 저하 보호 기능 시험	○	○	-		b) 주파수 상승 및 저하 보호 기능 시험	×	○	-
	c) 단독운전 방지 기능 시험	×	○	-		c) 단독운전 방지 기능 시험	×	○	-
	d) 복전 후 일정 시간 투입 방지 기능 시험	×	○	-		d) 복전 후 일정 시간 투입 방지 기능 시험	×	○	-
4. 정상 특성 시험	a) 교류 전압, 주파수 추종 범위 시험	×	○	-	4. 정상 특성 시험	a) 교류 전압, 주파수 추종 범위 시험	×	○	-
	b) 교류 출력전류 변형률 시험	×	○	-		b) 교류 출력전류 변형률 시험	×	○	-
	c) 누설전류 시험	○	○	비고 1		c) 누설전류 시험	○	○	-
	d) 온도 상승 시험	○	○	비고 1		d) 온도 상승 시험	○	○	-
	e) 효율 시험	○	○	-		e) 효율 시험	○	○	-
	f) 대기 손실 시험	×	○	-		f) 대기 손실 시험	×	○	-
	g) 자동 기동·정지 시험	×	○	-		g) 자동 기동·정지 시험	×	○	-
	h) 최대 전력 추종 시험	×	○	-		h) 최대 전력 추종 시험	×	○	-
	i) 출력전류 직류분 검출 시험	×	○	-		i) 출력전류 직류분 검출 시험	×	○	-

● 중대형 태양광발전용 인버터

출력 과전압 및 부족전압 보호 기능 시험('15년)

8.4.1.1 시험방법

인버터를 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 출력으로 운전한 상태에서 표 6에서 규정한 공칭전압 (220 V, 380 V) 범위를 이용하여 다음과 같이 실시한다. 모의 계통전원을 조정하여 출력전압을 서서히 상승시켜 인버터가 정지하는 등급(출력 과전압 보호 등급)을 측정한다. 정상 운전 전압 범위는 기준 전압의 88%~110%로 한다.

표 6 - 전압 범위별 고장 제거 시간

전압 범위(기준전압에 대한 비율) %	고장 제거 시간 s
$V < 50$	0.16
$50 \leq V < 88$	2.00
$110 < V < 120$	1.00
$V \geq 120$	0.16

비고 고장 제거 시간은 계통에서 비정상 전압상태가 발생한 때로부터 전원 발전설비가 계통으로부터 완전히 분리될 때까지의 시간

8.4.1.2 품질기준

3상의 경우 출력 과전압 보호 등급은 기준전압의 +10%(허용오차는 $\pm 2\%$)로 하고, 출력 부족전압 보호 등급은 기준전압의 -12%(허용오차는 $\pm 2\%$)로 한다.

출력 과전압 및 부족전압 보호 기능 시험('16년)

8.4.1.1 시험방법

인버터를 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 출력으로 운전한 상태에서, 표 6에서 규정한 **기준 전압 범위를** 이용하여 다음과 같이 실시한다. 계통 모의 전원을 조정하여 출력 전압을 서서히 상승시켜, 인버터가 정지하는 등급(출력 과전압 보호 등급)을 측정한다. 정상 운전 전압 범위는 기준 전압의 88%~110%로 한다.

표 6 - 전압 범위별 고장 제거 시간

전압 범위(기준 전압에 대한 백분율) %	고장 제거 시간 s
$V < 50$	0.16 이내
$50 \leq V < 88$	2.00 이내
$110 < V < 120$	1.00 이내
$V \geq 120$	0.16 이내

비고 1 고장 제거 시간은 계통에서 비정상 전압 상태가 발생한 때로부터 전원 발전 설비가 계통으로부터 완전히 분리될 때까지의 시간을 말한다.

비고 2 기준 전압은 계통의 공칭 전압을 말한다.

8.4.1.2 품질기준

출력 과전압 보호 등급은 기준 전압의 +10%(허용 오차 $\pm 2\%$), 출력 부족 전압 보호 등급은 기준 전압의 -12%(허용 오차 $\pm 2\%$)로 하고, **고장 제거 시간은 표 6에서 규정한 시간에 따른다.**

● 중대형 태양광발전용 인버터

주파수 상승 및 저하 보호 기능 시험('15년)

8.4.2.1 시험방법

인버터를 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 출력으로 운전하는 상태에서 표 7에서 규정한 주파수 범위 및 시간을 만족하는지 시험한다.

표 7 - 주파수 범위별 고장 제거 시간

전원 규모	주파수 범위 Hz	고장 제거 시간 s
≤30 kW	>60.5	0.16
	<59.3	0.16
>30 kW	>60.5	0.16
	<(59.8-57.0)(설정치 조정 가능시)	0.16 s에서 300 ms까지 조정 가능
	<57.0	0.16

- 모의 계통전원을 조정하여 출력전압의 주파수를 정격에서부터 최대 0.05 Hz 단위로 서서히 상승시켜 인버터가 정지하는 등급(주파수 상승 보호 등급)을 측정한다.
- 주파수를 정격 주파수에서 주파수 상승 보호 등급의 +0.1 Hz까지 계단 함수 형태로 인가한 후 인버터가 정지하는 시간(또는 게이트 블록 기능 동작)을 측정한다.
- 모의 계통전원을 조정하여 출력전압의 주파수를 정격에서부터 최대 0.05 Hz 단위로 서서히 하강시켜 인버터가 정지하는 등급(주파수 저하 보호 등급)을 측정한다.
- 주파수를 정격 주파수에서 하한 보호 등급의 -0.1 Hz까지 계단 함수 형태로 내리면서 인버터가 정지하는 동작 시간을 측정한다.

8.4.2.2 품질기준

주파수 상승 보호 등급은 표준 주파수의 +0.5 Hz(허용오차는 ±0.05 Hz)로 하고, 주파수 저하 보호 등급은 표준 주파수의 -0.7 Hz(허용오차는 ±0.05 Hz)로 한다.

주파수 상승 및 저하 보호 기능 시험('16년)

8.4.2.1 시험방법

인버터를 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 출력으로 운전하는 상태에서, 표 7에서 규정한 주파수 범위 및 시간을 만족하는지 시험한다.

표 7 - 주파수 범위별 고장 제거 시간

전원 규모	주파수 범위 Hz	고장 제거 시간 s
≤30 kW	>60.5	0.16 이내
	<59.3	0.16 이내
>30 kW	>60.5	0.16 이내
	<(59.8 ~ 57.0)(설정치 조정 가능)	0.16 s에서 300 s까지 조정 가능
	<57.0	0.16 이내

- 모의 계통 전원을 조정하여 출력 전압의 주파수를 정격에서부터 최대 0.05 Hz 단위로 서서히 상승시켜, 인버터가 정지하는 등급(주파수 상승 보호 등급)을 측정한다.
- 주파수를 정격 주파수에서 주파수 상승 보호 등급의 +0.1 Hz까지 계단 함수 형태로 인가한 후, 인버터가 정지하는 시간(또는 게이트 블록 기능 동작)을 측정한다.
- 모의 계통 전원을 조정하여 출력 전압의 주파수를 정격에서부터 최대 0.05 Hz 단위로 서서히 하강시켜, 인버터가 정지하는 등급(주파수 저하 보호 등급)을 측정한다.
- 주파수를 정격 주파수에서 하한 보호 등급의 -0.1 Hz까지 계단 함수 형태로 내리면서, 인버터가 정지하는 동작 시간을 측정한다.

8.4.2.2 품질기준

주파수 상승 보호 등급은 표준 주파수의 +0.5 Hz(허용 오차 ±0.05 Hz), 주파수 저하 보호 등급은 표준 주파수의 -0.7 Hz(허용 오차 ±0.05 Hz)로 하고, 고장 제거 시간은 표 7에서 규정한 시간에 따른다.

● 중대형 태양광 발전용 인버터

1 적용범위

이 표준은 정격 출력 10 kW 초과 250 kW(직류 입력 전압 1 500 V 이하, 교류 출력 전압 1 000 V 이하) 이하인 태양광 발전용 인버터(계통 연계형, 독립형)의 시험방법 및 평가기준에 대하여 규정한다.

출력 과전압 및 부족전압 보호 기능 시험('16년)

8.4.1.1 시험방법

인버터를 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 출력으로 운전한 상태에서, 표 6에서 규정한 기준 전압 범위를 이용하여 다음과 같이 실시한다. 계통 모의 전원을 조정하여 출력 전압을 서서히 상승시켜, 인버터가 정지하는 등급(출력 과전압 보호 등급)을 측정한다. 정상 운전 전압 범위는 기준 전압의 88%~110%로 한다.

표 6 — 전압 범위별 고장 제거 시간

전압 범위(기준 전압에 대한 백분율) %	고장 제거 시간 s
$V < 50$	0.16 이내
$50 \leq V < 88$	2.00 이내
$110 < V < 120$	1.00 이내
$V \geq 120$	0.16 이내

비고 1 고장 제거 시간은 계통에서 비정상 전압 상태가 발생한 때로부터 전원 발전 설비가 계통으로부터 완전히 분리될 때까지의 시간을 말한다.
비고 2 기준 전압은 계통의 공칭 전압을 말한다.

8.4.1.2 품질기준

출력 과전압 보호 등급은 기준 전압의 +10%(허용 오차 $\pm 2\%$), 출력 부족 전압 보호 등급은 기준 전압의 -12%(허용 오차 $\pm 2\%$)로 하고, 고장 제거 시간은 표 6에서 규정한 시간에 따른다.

출력 과전압 및 부족전압 보호 기능 시험('21년)

8.4.1 출력 과전압 및 부족 전압 보호 기능 시험(독립형 제외)

8.4.1.1 시험방법

인버터를 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 출력으로 운전한 상태에서, 표 6에서 규정한 기준 전압 범위를 이용하여 다음과 같이 실시한다. 계통 모의 전원을 조정하여 출력 전압을 서서히 상승시켜, 인버터가 정지하는 등급(출력 과전압 보호 등급)을 측정한다. 정상 운전 전압 범위는 **기준 전압의 90%~110%**로 한다.

표 6 — 전압 범위별 운전지속시간 및 분리시간

전압 범위 (기준 전압에 대한 백분율) %	운전지속시간 s	분리시간 s
$V < 50$	0.15	0.50
$50 \leq V < 70$	0.16	2.00
$70 \leq V < 90$	1.50	2.00
$110 < V < 120$	0.20	1.00
$V \geq 120$	—	0.16

비고 기준 전압은 계통의 공칭 전압을 말한다.

8.4.1.2 품질기준

출력 과전압 보호 등급은 기준 전압의 +10%(허용 오차 $\pm 2\%$), 출력 부족 전압 보호 등급은 기준 전압의 -10%(허용 오차 $\pm 2\%$)로 하고 **운전지속시간 및 분리시간은 표 6에서 규정한 시간에 따른다.**

● 중대형 태양광 발전용 인버터

1 적용범위

이 표준은 정격 출력 10 kW 초과 250 kW(직류 입력 전압 1 500 V 이하, 교류 출력 전압 1 000 V 이하) 이하인 태양광 발전용 인버터(계통 연계형, 독립형)의 시험방법 및 평가기준에 대하여 규정한다.

주파수 상승 및 저하 보호 기능 시험('16년도)

8.4.2.1 시험방법

인버터를 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 출력으로 운전하는 상태에서, 표 7에서 규정한 주파수 범위 및 시간을 만족하는지 시험한다.

표 7 — 주파수 범위별 고장 제거 시간

전원 규모	주파수 범위 Hz	고장 제거 시간 s
≤30 kW	>60.5	0.16 이내
	<59.3	0.16 이내
>30 kW	>60.5	0.16 이내
	<(59.8 ~ 57.0)(설정치 조정 가능)	0.16 s에서 300 s까지 조정 가능
	<57.0	0.16 이내

- 모의 계통 전원을 조정하여 출력 전압의 주파수를 정격에서부터 최대 0.05 Hz 단위로 서서히 상승시켜, 인버터가 정지하는 등급(주파수 상승 보호 등급)을 측정한다.
- 주파수를 정격 주파수에서 주파수 상승 보호 등급의 +0.1 Hz까지 계단 함수 형태로 인가한 후, 인버터가 정지하는 시간(또는 게이트 블록 기능 동작)을 측정한다.
- 모의 계통 전원을 조정하여 출력 전압의 주파수를 정격에서부터 최대 0.05 Hz 단위로 서서히 하강시켜, 인버터가 정지하는 등급(주파수 저하 보호 등급)을 측정한다.
- 주파수를 정격 주파수에서 하한 보호 등급의 -0.1 Hz까지 계단 함수 형태로 내리면서, 인버터가 정지하는 동작 시간을 측정한다.

8.4.2.2 품질기준

주파수 상승 보호 등급은 표준 주파수의 +0.5 Hz(허용 오차 ±0.05 Hz), 주파수 저하 보호 등급은 표준 주파수의 -0.7 Hz(허용 오차 ±0.05 Hz)로 하고, 고장 제거 시간은 표 7에서 규정한 시간에 따른다.

주파수 상승 및 저하 보호 기능 시험('21년도)

8.4.2 주파수 상승 및 저하 보호 기능 시험(독립형 제외)

8.4.2.1 시험방법

인버터를 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 출력으로 운전하는 상태에서, 표 7에서 규정한 주파수 범위 및 시간을 만족하는지 시험한다.

표 7 — 주파수 범위별 운전지속시간 및 분리시간

주파수 범위 Hz	운전지속시간 s	분리시간 s
$f > 61.5$	—	0.16
$f < 57.5$	299	300
$f < 57.0$	—	0.16

- 모의 계통 전원을 조정하여 출력 전압의 주파수를 정격에서부터 최대 0.05 Hz 단위로 서서히 상승시켜, 인버터가 정지하는 등급(주파수 상승 보호 등급)을 측정한다.
- 주파수를 정격 주파수에서 주파수 상승 보호 등급의 +0.1 Hz까지 계단 함수 형태로 인가한 후, 인버터가 정지하는 시간(또는 게이트 블록 기능 동작)을 측정한다.
- 모의 계통 전원을 조정하여 출력 전압의 주파수를 정격에서부터 최대 0.05 Hz 단위로 서서히 하강시켜, 인버터가 정지하는 등급(주파수 저하 보호 등급)을 측정한다.
- 주파수를 정격 주파수에서 하한 보호 등급의 -0.1 Hz까지 계단 함수 형태로 내리면서, 인버터가 정지하는 동작 시간을 측정한다.

8.4.2.2 품질기준

주파수 상승 보호 등급은 표준 주파수의 +1.5 Hz(허용 오차 ±0.15 Hz), 주파수 저하 보호 등급은 표준 주파수의 -2.5 Hz(허용 오차 ±0.25 Hz)로 하고, 운전지속시간 및 분리시간은 표 7에서 규정한 시간에 따른다.

태양광 발전용 인버터

1 적용범위

이 표준은 정격 출력 1 kW 초과 1 000 kW 이하(직류 입력 전압 1 500 V 이하, 교류 출력 전압 1 000 V 이하)인 태양광 발전용 인버터(계통연계형, 독립형)의 시험방법 및 평가기준에 대하여 규정한다. 다만, 정격 출력 1 kW 이하인 경우라도 직류 입력 전압이 150 V를 초과하는 경우에는 이 표준을 적용한다.

소용량 미적용에 대한 해소

구분	연계전압	설비용량	정보제공설비	세부기준
육지 계통	154kV 이상	20MW 초과	원격소장치(RTU)	전력시장 운영규칙
		1MW 초과 ~ 20MW 이하	신재생자료취득장치 수준이상	전력시장 운영규칙
	70kV 및 22.9kV 송전용	1MW 초과 ~ 20MW 이하	신재생연계단말장치 수준이상	이 기준의 별표6. 4항
	22.9kV 이하 배전용	100kW 이상	신재생연계단말장치 수준 이상	이 기준의 별표6. 5항
제주 계통	22.9kV 이상 송전용	20MW 초과	원격소장치(RTU)	전력시장 운영규칙
		1MW 초과 ~ 20MW 이하	신재생자료취득장치 수준이상	전력시장 운영규칙
	22.9kV 이하 배전용	100kW 이상	신재생연계단말장치 수준 이상	이 기준의 별표6. 5항

송배전용전기설비 이용규정 [별표6] 신재생발전기 계통연계기준



태양광 발전용 인버터

1 적용범위

이 표준은 정격 출력 **1 kW 초과 1 000 kW 이하**(직류 입력 전압 1 500 V 이하, 교류 출력 전압 1 000 V 이하)인 태양광 발전용 인버터(계통연계형, 독립형)의 시험방법 및 평가기준에 대하여 규정한다. **다만, 정격 출력 1 kW 이하인 경우라도 직류 입력 전압이 150 V를 초과하는 경우에는 이 표준을 적용한다.**

출력 과전압 및 부족전압 보호 기능 시험('21년)

8.4.1 출력 과전압 및 부족 전압 보호 기능 시험(독립형 제외)

8.4.1.1 시험방법

인버터를 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 출력으로 운전한 상태에서, 표 6에서 규정한 기준 전압 범위를 이용하여 다음과 같이 실시한다. **계통 모의 전원을 조정하여 출력 전압을 서서히 상승시켜, 인버터가 정지하는 등급(출력 과전압 보호 등급)을 측정한다.** 정상 운전 전압 범위는 기준 전압의 90%~110%로 한다.

표 6 — 전압 범위별 운전지속시간 및 분리시간

전압 범위 (기준 전압에 대한 백분율) %	운전지속시간 s	분리시간 s
$V < 50$	0.15	0.50
$50 \leq V < 70$	0.16	2.00
$70 \leq V < 90$	1.50	2.00
$110 < V < 120$	0.20	1.00
$V \geq 120$	—	0.16

비고 기준 전압은 계통의 공칭 전압을 말한다.

8.4.1.2 품질기준

출력 과전압 보호 등급은 기준 전압의 +10%(허용 오차 $\pm 2\%$), 출력 부족 전압 보호 등급은 기준 전압의 -10%(허용 오차 $\pm 2\%$)로 하고, 운전지속시간 및 분리시간은 표 6에서 규정한 시간에 따른다.

출력 과전압 및 부족전압 보호 기능 시험('23년)

8.4.1.1 시험방법

인버터를 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 출력으로 운전하는 상태에서 표 6에 규정한 전압 범위 및 시간을 만족하는지 시험한다.

표 6 — 전압 범위별 운전지속시간 및 분리시간

전압 범위 (기준 전압에 대한 백분율) %	운전지속시간 s	분리시간 s
$V < 50$	0.15	0.50
$50 \leq V < 70$	0.16	2.00
$70 \leq V < 90$	1.50	2.00
$110 < V < 120$	0.20	1.00
$V \geq 120$	—	0.16

비고 기준 전압은 계통의 공칭 전압을 말한다.

- 모의 계통 전원을 조정하여 출력 전압을 정격에서부터 1 V 단위로 상승시켜, 인버터가 정지하는 등급(출력 과전압 보호 등급)을 측정한다.
- 출력 전압을 정격 전압에서 과전압 보호 등급의 +10%까지 계단 함수 형태로 인가한 후, 인버터가 정지하는 시간(또는 게이트 블록 기능 동작)을 측정한다.
- 모의 계통 전원을 조정하여 출력 전압을 정격에서부터 1 V 단위로 하강시켜, 인버터가 정지하는 등급(출력 부족 전압 보호 등급)을 측정한다.
- 출력 전압을 정격 전압에서 부족 전압 보호 등급의 -10%까지 계단 함수 형태로 인가한 후, 인버터가 정지하는 시간(또는 게이트 블록 기능 동작)을 측정한다.

8.4.1.2 품질기준

출력 과전압 보호 등급은 기준 전압의 +10%(허용 오차 $\pm 2\%$), 출력 부족 전압 보호 등급은 기준 전압의 -10%(허용 오차 $\pm 2\%$)로 하고, 운전지속시간 및 분리시간은 표 6에서 규정한 시간에 따른다.

2. KS C 8565 개정 제안(안)



2021

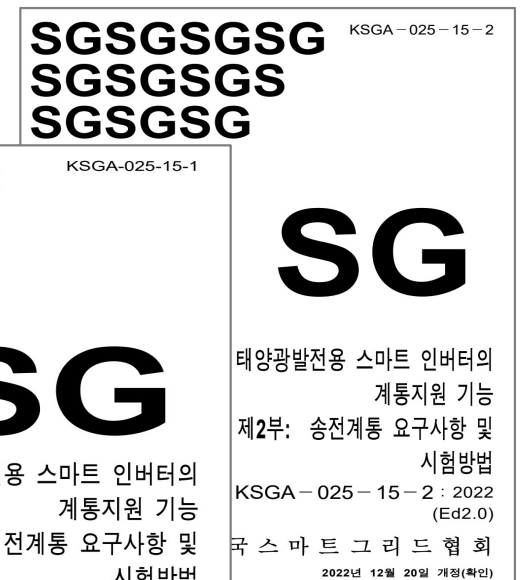
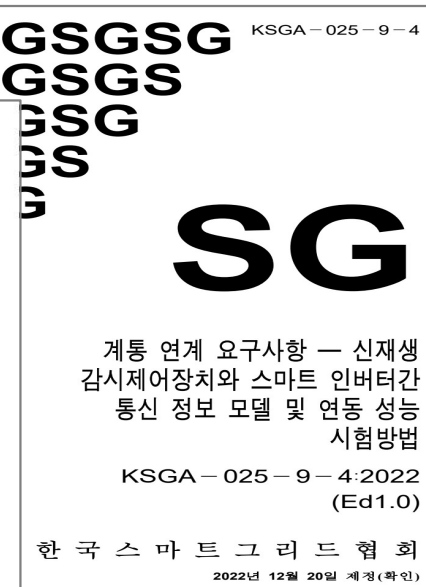
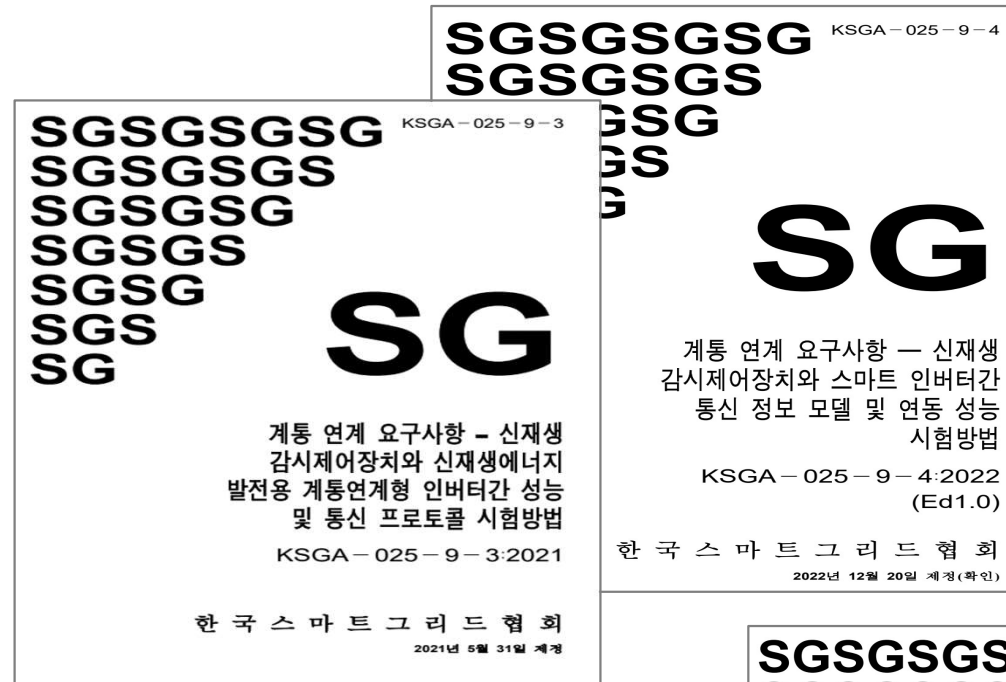
- ◆ '21.5.31. KSGA-025-9-3 제정
- ◆ '21.11.25. KSGA-025-15-1 제정
- ◆ '21.11.25. KSGA-025-15-2 제정

2022

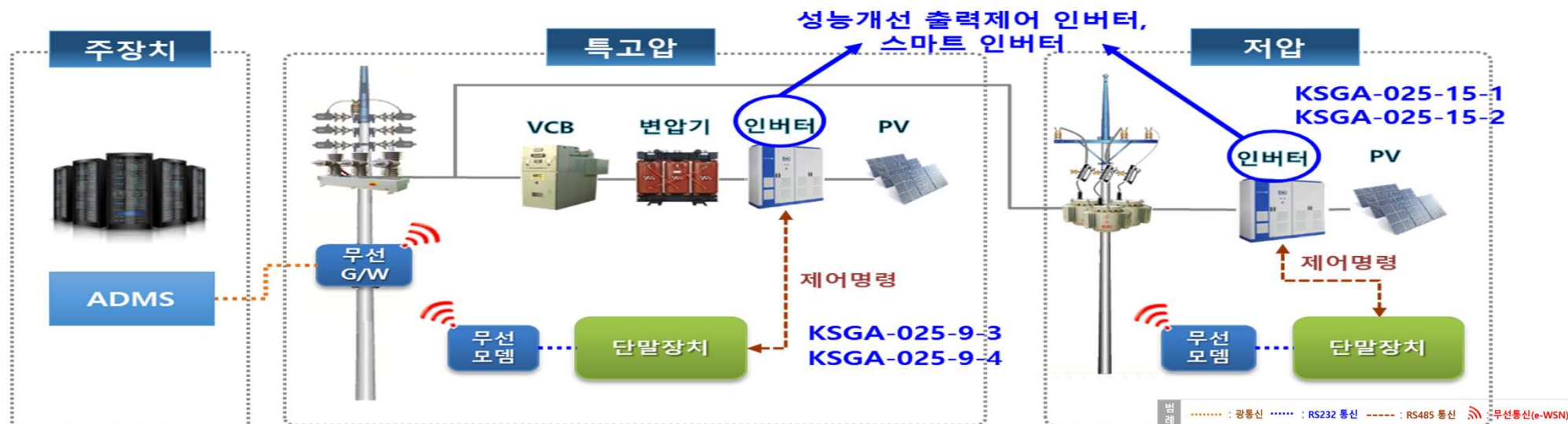
- ◆ '22.09.26. KSGA-025-9-4 제정
- ◆ '22.09.26. KSGA-025-15-1/-2 개정
- ◆ '22.12.20. KSGA-025-9-4 개정 확인
- ◆ '22.12.20. KSGA-025-15-1/-2 개정 확인

2023

- ◆ '23.09.27. 산업표준화법 단체표준
SPS-KSGA-025-15-1-7582
제정 등록



연계구조 ADMS(감시, 제어명령) ↔ 무선G/W(통신중계) ↔ 단말장치(계측, 제어명령 전송) ↔ 인버터(제어)



KSGA-025-15-1/-2
(스마트 인버터의 배전계통 지원 14개 기능, 송전계통 지원 9개 기능에 대한 요구사항과 시험방법 제시)

Provides benefits
beyond delivering PV
energy to the grid...

전력계통 고장 시 **발전출력 제어** 기능

- Voltage Ride-through
- Freq Ride-through
- Freq-Watt Control

Voltage
Management

전력계통 전압관리를 위한 **출력제어** 기능

- Volt-Watt Control
- Fixed Power Factor
- Volt-VAR Control

KSGA-025-9-3
(기존 인버터의 성능개선을 통한 출력제어에 국한된 역률 제어, 유효전력 출력제어, 인버터 운전 정지 및 기동, 데이터 취득시험, HMI 제공 여부 제시)

통신장치를 활용한 협조제어 기능

- Configuration
- Coordination
- R/T Feedback

Comm. &
Interactivity

Bulk
System
Support

KSGA-025-9-4
(KSGA-025-15-1/-2 스마트 인버터 기능 전체에 대한 정보 모델과 연동 성능시험 제시)

○ 시험 항목 및 통신 인덱스맵

구분	시험항목	비고
일반	5.1 HMI 제공 여부 검토	기능 검토
	5.2 데이터 취득시험	기능 시험
역률 제어	5.3 역률 제어 기능시험	
유효전력 출력제어	5.4 유효전력 출력제어 기능시험	
	5.5 인버터 운전정지 및 기동 기능시험	

KSGA-025-9-3 : 2021

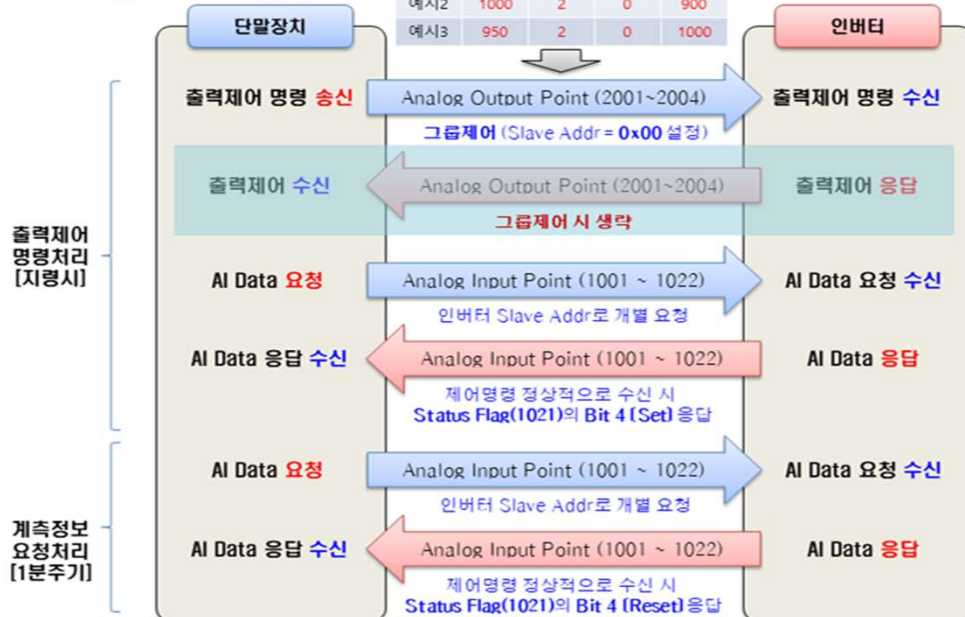
목 차

머 리 말	2
1 적용범위	1
2 인용표준	1
3 용어와 정의	2
3.1 계통연계 (Power System Interconnection)	2
3.2 인버터 (Inverter)	2
3.3 신재생 감시제어장치 (DER-RTU, Distributed Energy Resource-Remote Terminal Unit)	2
3.4 신재생에너지 발전용 계통연계형 인버터 (Inverter Interconnected Power System for Distributed Energy Resource)	2
3.5 인간 - 기계 인터페이스 (Human Machine Interface)	2
4 시험 일반요구사항	2
4.1 시험구성	2
4.2 시험장치	3
4.3 시험항목과 표준시험조건	3
5 시험방법 및 판정기준	5
5.1 HMI 제공 여부 검토	5
5.2 데이터 취득 시험	6
5.3 역률제어 기능시험	9
5.4 유효전력 출력제어 기능시험	10
5.5 신재생에너지 발전용 계통연계형 인버터 운전정지 및 기동 기능시험	12
6 통신 인덱스 맵	13
6.1 일반 요구사항	13
6.2 Analog Input Point Map	13
6.3 Analog Output Point Map #1 (Fc : 0x10 Write Multiple Register), 상시	15
6.4 Analog Output Point Map #2 (Fc : 0x16 Write Single Register), 비상시	15
6.5 데이터 타입(Data Type)	16
6.6 모드버스 통신주기 변경(감시제어장치 → 인버터)	16
부속서 A	17
A.1 개요	17
A.2 출력제어(유효/역률)	17
A.3 출력차단	18

출력제어(유효/역률) 절차

(예시1) 역률: 0.90 / 유효전력: 80%
 (예시2) 역률: 1.00 / 유효전력: 90%
 (예시3) 역률: 0.95 / 유효전력: 100%

주소	2001	2002	2003	2004
예시1	900	2	0	800
예시2	1000	2	0	900
예시3	950	2	0	1000



표준 구성 및 스마트 인버터의 배전계통 지원 기능

1. 적용범위

2. 인용표준

3. 용어와 정의

4. 스마트 인버터 개요

5. 스마트 인버터의 배전계통 지원 기능

6. 기능 요구사항

7. 기능 시험방법

번	기능	배 전
1	전압-무효전력 제어기능 (Volt/VAR)	O
2	무효전력 지령치 제어기능 (Q set point)	O
3	고정 역률 제어 기능 (PF)	O
4	유효전력-무효전력 제어기능 (Watt/Var)	O
5	전압-유효전력 제어기능 (Volt/Watt)	O
6	주파수-유효전력 제어기능 (Frequency/WATT)	O
7	유효전력 제한 기능 (P Limit)	O
8	출력 램프율 기능 (N-RAMP)	O
9	소프트 스타트 램프율 기능 (SS-RAMP)	O
10	전압 라이드 스루 (Ride-Through) 기능 (L/HVRT)	O
11	주파수 라이드 스루 (Ride-Through) 기능 (L/HFRT)	O
12	출력 중단 기능 (Power Stop)	O
13	계통과 전기적 분리 및 재연계 기능 (Disconnection and Reconnection)	O
14	단독운전방지 기능 (Anti-Islanding)	O



○ 우선 순위를 통한 계통지원 기능 개정 제안 : 기능 보완(2개) 및 신규 추가(4개)

표 2 — 태양광 발전용 독립형/계통연계형 인버터의 시험 항목

시험 항목		독립형	계통연계형	구분
1. 구조 시험		○	○	—
2. 절연 성능 시험	a) 절연 저항 시험	○	○	—
	b) 내전압 시험	○	○	—
	c) 감전 보호 시험	○	○	비고 1
	d) 절연 거리 시험	○	○	—
3. 보호 기능 시험	a) 출력 과전압 및 부족 전압 보호 기능 시험	×	○	—
	b) 주파수 상승 및 저하 보호 기능 시험	×	○	—
	c) 단독 운전 방지 기능 시험	×	○	—
	d) 복전 후 일정 시간 투입 방지 기능 시험	×	○	—
4. 정상 특성 시험	a) 교류 전압, 주파수 추종 범위 시험	×	○	—
	b) 교류 출력 전류 왜형률 시험	×	○	—
	c) 접촉 전류 시험	○	○	—
	d) 온도 상승 시험	○	○	—
	e) 효율 시험	○	○	—
	f) 대기 손실 시험	×	○	—
	g) 자동 기동·정지 시험	×	○	—
	h) 최대 전력 추종 시험	×	○	—
	i) 출력 전류 직류분 검출 시험	×	○	—
	j) 입력 전력 급변 시험	○	○	—
5. 과도 응답 특성 시험	b) 계통 전압 급변 시험	×	○	—
	c) 계통 전압 위상 급변 시험	×	○	—
	a) 출력측 단락 시험	○	○	—
6. 외부 사고 시험	b) 계통 전압 순간 정전·순간 강하 시험	×	○	—
	c) 부하 차단 시험	○	○	—
	a) 계통 전압 왜형률 내량 시험	×	○	—
7. 내전기환경 시험	b) 계통 전압 불평형 시험	×	○	—
	c) 부하 불평형 시험	○	×	비고 2
8. 내주위환경 시험	a) 습도 시험	○	○	—
	b) 온습도 사이클 시험	○	○	—
9. 전자기적합성(EMC) 시험	a) 전자기파 방해(EMI)	○	○	비고 1, 3
	b) 전자기파 내성(EMS)	○	○	비고 1, 3

비고 1 감전 보호 시험은 KOLAS 공인 시험기관에서 시험한 성적서로 대체할 수 있다.

비고 2 부하 불평형 시험은 3상 인버터만 적용한다.

비고 3 시험항목 9. 전자기적합성(EMC)은 정격출력 10 kW 초과 1 000 kW 이하 제품의 경우 인증 시험 항목으로는 한시적으로 제외한다.

a) 출력 과전압 및 부족 전압 보호 기능 시험

- 전압 라이드 스루 기능 시험 전체 내용으로 진행될 수 있도록 기존 내용에 대한 보완 개정 제안

* SPS-KSGA-025-15-1-7582, 7.4와 8.5 참고

b) 주파수 상승 및 저하 보호 기능 시험

- 주파수 라이드 스루 기능 시험 전체 내용으로 진행될 수 있도록 기존 내용에 대한 보완 개정 제안

* SPS-KSGA-025-15-1-7582, 7.5와 8.6 참고

c) 단독 운전 방지 기능 시험

d) 복전 후 일정 시간 투입 방지 기능 시험

e) 유효전력 제한 기능 시험

- 내용 신규 추가 제안

* SPS-KSGA-025-15-1-7582, 7.8와 8.9 참고

f) 전압-무효전력 제어 기능 시험

- 내용 신규 추가 제안

* SPS-KSGA-025-15-1-7582, 7.1와 8.2 참고

g) 고정 역률 제어 기능 시험

- 내용 신규 추가 제안

* SPS-KSGA-025-15-1-7582, 7.2와 8.3 참고

h) 유효전력-무효전력 제어 기능 시험

- 내용 신규 추가 제안

* SPS-KSGA-025-15-1-7582, 7.7와 8.8 참고

● 출력 과전압 및 부족 전압 보호 기능 시험(독립형 제외)

5.2.2.1 시험방법

인버터를 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 출력으로 운전하는 상태에서 표 3에서 규정한 전압 범위 및 시간을 만족하는지 시험한다.

표 3 — 전압 범위별 운전지속시간과 운전 상태 및 계통분리시간

구분	전압 범위(P.U)	운전지속시간 (s)	운전 상태	계통분리시간 (s)
과전압 2단계	$V \geq 1.20$	—	—	0.16
과전압 1단계	$1.10 < V < 1.20$	0.20	일시정지	1.00
정상 전압	$0.90 \leq V \leq 1.10$	연속운전 ^a		
저전압 1단계	$0.70 \leq V < 0.90$	1.50	운전유지 ^b	2.00
저전압 2단계	$0.50 \leq V < 0.70$	0.16	운전유지	2.00
저전압 3단계	$V < 0.50$	0.15	일시정지 ^c	0.50

^a 연속운전: 해당 전압 범위에서 인버터는 계통분리 없이 정격 출력을 유지해야 한다.

^b 운전유지: 인버터는 운전지속시간 동안 계통연계 상태를 유지하며 사고 직전 전류의 80 % 이상을 계통에 공급해야 한다.

^c 일시정지: 인버터는 운전지속시간 동안 정격 출력 전류의 10 % 이하로 출력을 제한하여야 하고, 해당 전압 범위에서 운전지속시간을 초과하는 경우 계통분리시간 전까지 전력계통으로부터 분리되어야 한다. 단, 운전지속시간 전에 계통전압이 정상 전압에 해당하는 구간으로 회복하는 경우 인버터는 전류를 사고 직전 전류의 80 % 이상으로 즉시 회복하여야 하며 최대 0.4 s를 초과해서는 안 된다.

운전지속시간과 운전 상태에 대한 시험은 a)부터 e)까지의 절차로 수행한다.

a) 표 3의 각 단계별로 시험값을 선정하고 i) 또는 ii)의 계단 함수 전압을 인가한다.

i) 과전압 시험의 계단 함수 전압

— 계단 함수의 시작 전압은 연속운전 영역의 최소 전압에서 정격 출력 전압의 2 % (허용오차)를 더한 전압으로 한다.

— 계단 함수의 상승 전압은 해당 시험 영역의 최대 전압에서 정격 출력 전압의 2 % (허용오차)를 감한 전압으로 한다.

ii) 저전압 시험의 계단 함수 전압

— 계단 함수의 시작 전압은 연속운전 영역의 최대 전압에서 정격 출력 전압의 2 % (허용오차)를 감한 전압으로 한다.

— 계단 함수의 하강 전압은 해당 시험 영역의 최소 전압에서 정격 출력 전압의 2 % (허용오차)를 더한 전압으로 한다.

iii) 계단 함수 전압의 공통 조건

— 새로운 계단 함수 전압을 인가하기 이전에 5 s 이상의 안정화 시간을 유지한다.

— 계단 함수 전압의 상승 및 하강 시간은 2사이클 이내로 한다.

— 3상 인버터의 경우 각 상 및 3상에 계단 함수 전압을 인가하여 시험을 수행한다.

b) 시험 전압이 인가되는 상황에서 전압, 전류, 주파수, 인버터의 유/무효전력을 측정하여 표 3에 명시된 운전상태 조건(일시정지, 연속운전, 운전유지)을 만족하는지 확인한다.

c) a)부터 c)까지 총 2회 반복한다.

d) 표 3의 잔여 시험 영역에 대해 a)부터 d)까지 시험한다.

e) 정격 출력을 20 %로 조정하여 a)부터 e)까지 시험을 반복한다.

○ 출력 과전압 및 부족 전압 보호 기능 시험(독립형 제외)

계통분리 시험은 g)부터 h)까지의 절차로 수행한다.

g) 표 3의 각 단계별로 시험값을 선정하고 i) 또는 ii)의 계단 함수 전압을 인가한다.

i) 과전압 시험의 시험 전압

- 계통분리 시험의 시작 전압은 연속운전 영역의 최대 전압에서 정격 출력 전압의 2%(허용 오차)를 감한 전압으로 한다.
- 계통분리 시험의 인가 전압은 해당 시험 영역의 최소 전압에서 정격 출력 전압의 2%(허용 오차)를 더한 전압 전압으로 한다.

ii) 저전압 시험의 시험 전압

- 계통분리 시험의 시작 전압은 연속운전 영역의 최소 전압에서 정격 출력 전압의 2%(허용 오차)를 더한 전압으로 한다.
- 계통분리 시험의 인가 전압은 해당 시험 영역의 최대 전압에서 정격 출력 전압의 2%(허용 오차)를 감한 전압으로 한다.

iii) 계통분리 시험(전압)의 공통 조건

- 계통분리 시험 전압의 상승 및 하강 시간은 2사이클 이내로 한다.
- 계통분리 시험 인가 전압은 계통분리 시간보다 2s 이상 유지한다.
- 인버터 제작사는 인버터의 계통분리 여부를 확인할 신호를 제공한다.
- 3상 인버터의 경우 각 상 및 3상에 계통분리 시험 전압을 인가하여 시험을 수행한다.

h) 계통분리 시험 전압이 인가되는 상황에서 전압, 전류, 주파수, 인버터의 유/무효전력과 계통분리 발생 시간을 측정한다.

비고 1 인버터 제작사는 전압, 접점, 통신 등으로 인버터의 계통분리 신호를 제공해야 하며, 신호 제공이 불가능한 경우 인버터 출력 전류를 확인하여 계통분리 여부를 확인한다.

5.2.2.2 품질기준

출력과전압 및 부족 전압 보호 기능은 표 3의 각 전압 단계별로 운전지속시간과 운전 상태가 모두 포함되어야 한다.

계통분리시간(계통분리 시험 전압이 인가된 후 계통분리가 발생할 때까지의 시간)은 표 3의 각 전압 단계별 운전지속시간보다 크고 계통분리시간보다 작아야 한다.



○ 주파수 상승 및 저하 보호 기능 시험(독립형 제외)

5.2.4.1 시험방법

인버터를 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 출력으로 운전하는 상태에서, 표 6에서 규정한 주파수 범위 및 시간을 만족하는지 시험한다.

표 6 — 주파수 범위별 운전지속시간과 운전 상태 및 계통분리시간

구분	주파수 범위 (Hz)	운전지속시간 (s)	운전 상태	계통분리시간 (s)
과주파수 1단계	$f > 61.5$	—	—	0.16
정상 주파수	$57.5 \leq f \leq 61.5$	연속운전 ^a		
저주파수 1단계	$57.0 \leq f < 57.5$	299	운전유지 ^b	300
저주파수 2단계	$f < 57.0$	—	—	0.16

^a 연속운전: 해당 주파수 범위에서 인버터는 계통분리 없이 정격 출력을 유지해야 한다.
^b 운전유지: 인버터는 운전지속시간 동안 계통과 동기화 상태로 출력을 유지해야 한다.

운전지속시간과 운전 상태에 대한 시험은 a)부터 e)까지의 절차로 수행한다.

- a) 표 6의 각 단계별로 시험 영역을 선정하고 i) 또는 ii)의 주기적인 계단 함수 주파수를 인가한다.
- 과주파수 시험의 계단 함수 주파수
 - 계단 함수의 시작 주파수는 연속운전 영역의 최소 주파수에서 0.05 Hz(허용 오차)를 더한 주파수로 한다.
 - 계단 함수의 상승 주파수는 해당 시험 영역의 최대 주파수에서 0.05 Hz(허용 오차)를 감한 주파수로 한다.
 - 저주파수 시험의 계단 함수 주파수
 - 계단 함수의 시작 주파수는 연속운전 영역의 최대 주파수에서 0.05 Hz(허용 오차)를 감한 주파수로 한다.
 - 계단 함수의 하강 주파수는 해당 시험 영역의 최소 주파수에서 0.05 Hz(허용 오차)를 더한 주파수로 한다.
 - 계단 함수 주파수의 공통 조건
 - 새로운 계단 함수 주파수를 인가하기 이전에 5 s 이상의 안정화 시간을 유지한다.
 - 계단 함수 주파수의 변화율은 1.0 Hz/s 이상, 3.0 Hz/s 이하로 한다.
- b) 시험 주파수가 인가되는 상황에서 전압, 전류, 주파수, 인버터의 유/무효전력을 측정하여 표 6에 명시된 운전상태 조건(연속운전, 운전유지)을 만족하는지 확인한다.
- c) a)부터 c)까지 총 2회 반복한다.
- d) 표 6의 잔여 시험 영역에 대해 a)부터 d)까지 시험한다.
- e) 정격 출력을 20 %로 조정하여 a)부터 e)까지 반복 시험한다.

계통분리 시험은 f)부터 g)까지의 절차로 수행한다.

- f) 표 6의 각 단계별로 시험 영역을 선정하고 계통분리 시험 주파수를 i) 또는 ii)과 같이 인가한다.

i) 과주파수 시험의 시험 주파수

- 계통분리 시험 시작 주파수는 연속운전 영역의 최대 주파수에서 0.05 Hz(허용오차)를 감한 주파수로 한다.
- 계통분리 시험 인가 주파수는 해당 시험 영역의 최소 주파수에서 0.05 Hz(허용 오차)를 더한 주파수로 한다.

ii) 저주파수 시험의 시험 주파수

- 계통분리 시험 시작 주파수는 연속운전 영역의 최소 주파수에서 0.05 Hz(허용오차)를 더한 주파수로 한다.
- 계통분리 시험 인가 주파수는 해당 시험 영역의 최대 주파수에서 0.05 Hz(허용 오차)를 감한 주파수로 한다.

iii) 계통분리 시험(주파수)의 공통 조건

- 계통분리 시험 주파수의 변화율은 1.0 Hz/s 이상, 3.0 Hz/s 미만으로 한다.
- 계통분리 시험 인가 주파수는 계통분리시간보다 2 s 이상 유지한다.
- 인버터 제작사는 인버터의 계통분리 여부를 확인할 신호를 제공한다.

- g) 시험 주파수가 인가되는 상황에서 전압, 전류, 주파수, 인버터의 유/무효전력과 계통분리 발생 시간을 측정한다.

5.2.4.2 품질기준

주파수 상승 및 저하 보호 기능은 표 6의 각 주파수 단계별로 운전지속시간과 운전 상태가 모두 부합되어야 한다.

계통분리시간(계통분리 시험 주파수가 인가된 후 계통분리가 발생할 때까지의 시간)은 표 6의 각 주파수 단계별 운전지속시간보다 크고 계통분리시간보다 작아야 한다.

○ 유효전력 제한 기능 시험

5.2.5.1 시험방법

인버터를 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 출력으로 운전하는 상태에서, 유효전력값을 일정한 크기 이내로 유지하여 운전하는지 시험한다.

DC 입력 전원의 가용 범위 내에서 운전한다.

유효전력 제한 기능 시험을 위한 출력값 설정은 표 8을 적용한다.

비고 1 시험 설정은 시험 스마트 인버터의 최대 가용 유효전력에 영향을 받을 수 있다.

표 8 — 유효전력 제한 기능 시험 설정

시험	출력전력 설정
1	인버터 최대 출력($P_{ac,max}$)
2	인버터 최소 출력($P_{ac,min}$)
3	인버터 평균 출력($P_{ac,avg}$, $P_{ac,avg} = (P_{ac,max} + P_{ac,min})/2$)

유효전력 제한 기능 시험은 a)부터 c)까지의 절차로 수행한다.

a) 통신 인터페이스를 통해 인버터의 유효전력을 표 8 중 시험 1의 출력전력 설정값으로 설정하여 출력전력값을 확인하고 교류 전원 전압과 인버터의 전류, 전력 및 역률을 측정한다.

b) a)를 총 2회 반복한다.

c) 표 8 중 시험 2와 시험 3에 대하여 a)에서 b)까지 반복한다.

5.2.5.2 품질기준

각 시험에서 유효전력 측정값은 정격 출력 대비 $\pm 2.5\%$ 오차 범위 이내이어야 한다.

전압-무효전력 제어 기능 시험

5.2.6.1 시험방법

전압 변동에 따라 무효전력을 제어할 수 있는지 시험한다.

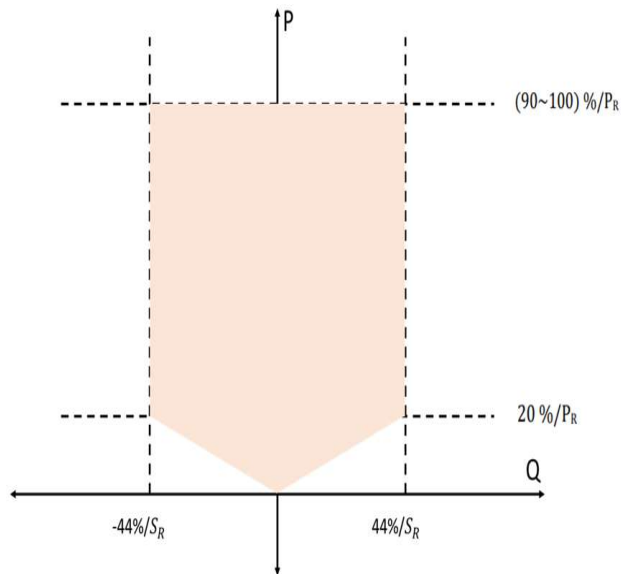


그림 4 — 무효전력 운전 특성

인버터는 그림 4와 같이 정격 출력의 20 % 이상인 조건에서 정격 용량의 최대 44 %의 무효전력을 공급/흡수할 수 있어야 한다. 단, 유효전력이나 무효전력에 대한 우선동작 설정 모드가 있는 경우 모든 모드가 그림 4를 적용해야 한다.

전압에 따른 무효전력 성능 곡선과 곡선값은 그림 5와 표 9를 적용한다.

표 9 — 전압-무효전력 성능 곡선값

운전점	전압값(P.U)	무효전력 동작값 %	동작
O1	1.0	0	단위 역률(1.0)
O2	0.92	+44	무효전력 공급
O3	0.98	0	단위 역률(1.0)
O4	1.02	0	단위 역률(1.0)
O5	1.08	-44	무효전력 흡수

용량성(Capacitive)

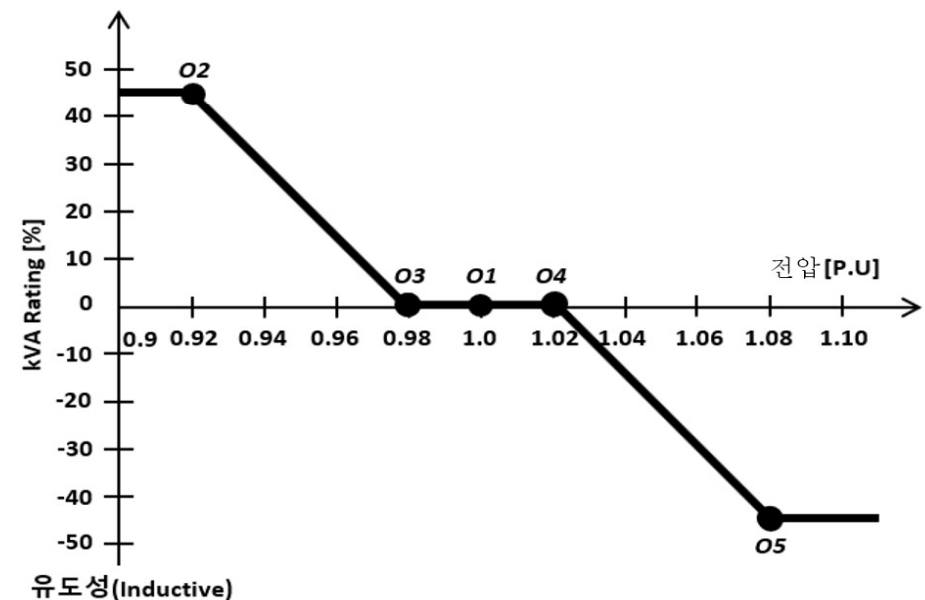


그림 5 — 전압-무효전력 성능 곡선

○ 전압-무효전력 제어 기능 시험

전압-무효전력 제어 기능 시험은 a)부터 g)까지의 절차로 수행한다.

- a) 전압-무효전력 제어 기능을 활성화한 상태에서 인버터가 연속운전 상태를 유지할 수 있도록 표 3의 정상 전압 범위에 부합하도록 설정하고 정격 주파수로 운전하도록 설정한다.
- b) 인버터가 “유효전력 우선” 또는 “무효전력 우선”을 설정할 수 있는 경우, 평가 대상 우선순위를 선택한다.
- c) 인버터를 최대 출력(Pac,max)으로 설정한 후, 표 9의 운전점에 따른 성능 곡선의 6개 구간별로 1점 이상 측정될 수 있도록 계통 시뮬레이터 전압을 조정한다.
- d) 인버터의 교류 전압과 전류, 직류 전압과 전류, 유효/무효전력을 측정한다.
- e) a)부터 d)까지 총 2회 반복한다.
- f) 유효전력을 20 %와 66 %로 변경하여 e)부터 f)까지 반복한다.
- g) 인버터가 “유효전력 우선”과 “무효전력 우선”을 설정할 수 있는 경우, 다른 우선 순위를 선택하고 c)부터 f)까지 반복한다.

5.2.6.2 품질기준

무효전력 우선모드 설정 시 표 9의 각 구간에서 정격 용량의 $\pm 5.0\%$ 오차 범위 이내여야 한다.

- 단, 유효전력 우선모드 설정 시 그림4의 무효전력 운전특성으로 인해 표 9의 무효전력 동작값을 만족시킬 수 없는 경우, 무효전력 측정값은 제조사가 제시한 무효전력 값을 만족해야 하며, 정격 용량의 $\pm 5.0\%$ 오차범위 이내여야 한다



● 고정 역률 제어 기능 시험

5.2.7.1 시험방법

인버터는 지정된 역률 제어값에 따라 동작하여 계통에 무효전력을 공급할 수 있어야 한다.

인버터가 유도성 부하로 동작하여 무효전력을 흡수할 시 진상이라 하고 무효전력의 부호는 (-)로 표기한다.

인버터가 용량성 부하로 동작하여 무효전력을 공급할 시 지상이라 하고 무효전력의 부호는 (+)로 표기한다.

표 10 — 인버터 기준의 무효전력 부호

구분	동작	무효전력
유도성 부하 (Inductive Load)	무효전력 흡수	(-) 부호
용량성 부하 (Capacitive Load)	무효전력 공급	(+) 부호

역률을 일정하게 제어할 수 있는지 시험한다.

고정 역률 제어 기능 시험은 a)부터 f)까지의 절차로 수행한다.

a) 인버터가 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 출력으로 운전하는 상태에서 시험을 실시한다.

b) 역률 제어값을 1로 설정하여 인버터의 유효전력, 무효전력, 역률 등을 측정한다(역률은 소수점 둘째 자리까지 %로 표기한다).

c) 통신 인터페이스를 통해 인버터의 역률 제어값을 지상 0.95, 지상 0.9, 진상 0.95, 진상 0.9로 변경시켜 가며, 인버터의 유효전력, 무효전력, 역률 등을 측정한다(역률은 소수점 둘째 자리까지 %로 표기한다).

d) b)부터 d)까지 총 2회 반복한다.

e) 유효전력을 20 %와 66 %로 변경하여 c)부터 e)까지 시험을 반복한다.

5.2.7.2 품질기준

역률 측정값은 각 역률 제어값의 $\pm 1.0\%$ 오차 범위 이내이어야 한다.



● 유효전력-무효전력 제어 기능 시험

5.2.8.1 시험방법

유효전력 변동에 따라 무효전력을 제어할 수 있는지 시험한다.

유효전력 변동에 따른 무효전력 성능 곡선과 곡선값은 그림 6과 표 11을 적용한다.

표 11 — 유효전력-무효전력 성능 곡선값

운전점	유효전력 동작값 %	무효전력 동작값 %	동작
O1	70	0	단위 역률(1.0)
O2	75	-11	무효전력 흡수
O3	80	-22	무효전력 흡수
O4	85	-33	무효전력 흡수
O5	90	-44	무효전력 흡수

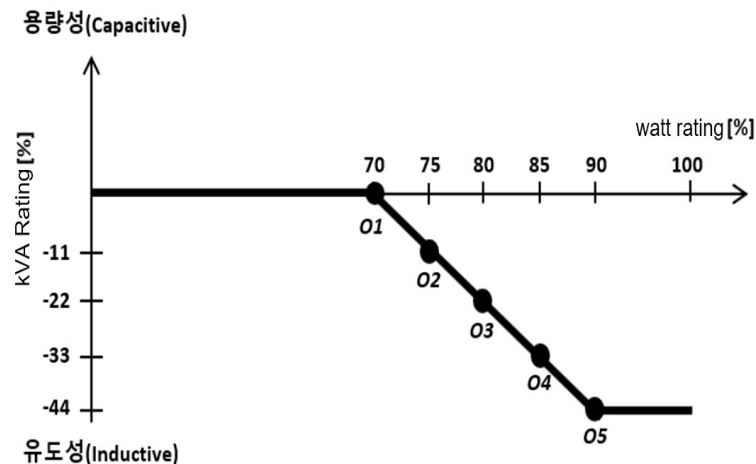


그림 6 — 유효전력-무효전력 성능 곡선 예

유효전력-무효전력 제어 기능 시험은 a)부터 c)까지의 절차로 수행한다.

- 인버터가 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 출력으로 운전하는 상태에서 시험을 실시한다.
- 표 11의 운전점에 따른 성능 곡선의 6개 구간별로 1 점 이상 측정될 수 있도록 인버터의 유효전력을 설정하고, 인버터의 유효전력과 무효전력을 측정한다.

5.2.8.2 품질기준

표 11의 각 구간에서 무효전력 측정값은 정격 용량의 $\pm 5.0\%$ 오차 범위 이내여야 한다.

- 단, 그림4의 무효전력 운전특성으로 인해 인버터의 유효전력 동작값에 따라 표 11의 무효전력 동작값을 만족시킬 수 없는 경우, 무효전력 측정값은 제조사가 제시한 무효전력 값을 만족해야 하며, 정격 용량의 $\pm 5.0\%$ 오차범위 이내여야 한다.

3. 향후 표준화 계획





◆ '23.08. 계통지원 기능에 대한 KS 개정(안) 제안

◆ '23.09~12. KS 개정(안) 계통지원 기능 시험 보완 협의

◆ '24.07.~ 태양광발전기 전문위원회 등 개정 심의

'23년
하반기

'24년
상반기

'24년
하반기

◆ '24.01~03. KS 개정(안) 계통지원 기능 시험 보완 협의

◆ '24.04. 계통지원 기능에 대한 KS 개정(안) 보완 제출

◆ '24.05.~ KS 개정(안) 전문가 간담회, 기업 간담회,
이해관계자 공청회 등



- KS C 8565의 경우 KS인증과 연계되어 표준 개정 시 시험과 인증도 영향
- 계통 안정화 및 운영 기술의 변화에 따른 지속적인 확인 필요
- 감시제어장치 등 통신 연계에 대한 성능과 신뢰도 - 인버터 기능 신뢰도에 영향
- KS C 8565와 연계한 지속적인 KSGA-025-15-1 개정과 호환성 확보

신재생에너지설비 인증대상 품목별 KS표준 및 인증심사 기준

	표준번호	표준명	표준 개정일	인증심사기준 개정일
1	KS C 8560	태양광발전용 마이크로인버터	2020.06	2021.12
2	KS C 8561	결정질 실리콘 태양광발전 모듈	2020.01	2023.09
3	KS C 8562	박막 태양광발전 모듈(성능)	2021.03	2022.10
4	KS C 8565	태양광 발전용 인버터	2023.08	2023.09
5	KS C 8569	연료전지 시스템	2020.07	2022.12
6	KS C 8577	건물일체형 태양광 모듈(BIPV)-성능평가 요구사항	2022.11	2023.09
7	KS B 8292	물-물 지열원 열펌프 유닛	2020.12	2022.10
8	KS B 8293	물-공기 지열원 열펌프 유닛	2021.10	2022.10
9	KS B 8294	물-공기 지열원 멀티형 열펌프 유닛	2021.10	2022.10
10	KS B 8295	태양열 집열기	2023.08	2022.10
11	KS B 8296	태양열 온수기	2023.08	2022.10
12	KS B 8901	목재 펄프 보일러	2020.12	2018.07
13	KS C 8570	소형 풍력터빈	2021.03	2023.09
14	KS C 8571	소형 풍력발전용 인버터	2020.12	2018.07
15	KS C 8575	태양광 시스템용 이차전지(리튬 제외)	2021.03	2018.07
16	KS C 8567	태양광발전용 접속함	2019.05	2023.09

품목	제품시험기관 ²⁾	수수료 (VAT 별도)	인버터 단독평가
		(금액단위 : 천원)	
태양열 집열기(평판형, 진공관형, 고정집광형)	KIER, KTL	14,000/14,091	-
태양열 온수기(자연순환식, 강제순환식, 진공관 일체형)	KIER	14,000	-
태양광발전용 인버터	개동연계형 인버터	~10kW	8,722
		~250kW	12,500
		~1MW 실내형	32,036
			32,883
	독립형 인버터	~10kW	4,945
		~250kW	6,800
		~1MW 실내형	14,026
			14,873



기업과 시장을 위한 기준

SMART GRID STANDARDIZATION

스마트그리드표준화

감사합니다

한국스마트그리드협회

R & D본부 연구개발팀

강세일 팀장

seilkang@ksga.org

