



EPISODE 60

겨울철 성능 향상: 혹한기 인버터 관리

Bankable. Reliable. Local.

겨울철 성능 향상: 혹한기 인버터 관리

>> 배경

태양광 시스템, 특히 인버터와 관련하여 겨울철 조건으로 인해 발생하는 문제를 해결하는 것은 매우 중요합니다. 최근 열린 Solis 세미나에서 전문가들은 저온 환경에서 인버터 성능을 최적화하는 방법에 대한 인사이트를 공유했습니다.



>> 저온이 인버터 작동에 미치는 영향:

전압 변동:

저온은 태양광 모듈의 개방 회로 전압을 상승시켜 인버터 시스템 전압을 증가시킵니다. 고압에 장시간 노출되면 인버터의 스위칭 장치에 영향을 미쳐 수명과 신뢰성에 영향을 미칩니다. 저온 조건에서는 PV 스트링 전압이 인버터의 입력 전압 범위를 초과하여 잠재적인 문제를 일으킬 수 있습니다.

전기 성능 파라미터(STC)

| 모듈 모델 | 425 | 430 | 435 | 440 | 445 | 450 | 455 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 최대 전력(Pmax/W) | 425 | 430 | 435 | 440 | 445 | 450 | 455 |
| 개방 회로 전압(Voc/V) | 48.7 | 48.9 | 49.1 | 49.2 | 49.4 | 49.6 | 49.8 |
| 단락 전류(Isc/A) | 11.22 | 11.30 | 11.36 | 11.45 | 11.52 | 11.58 | 11.65 |
| 피크 전력 전압(Vmp/V) | 40.4 | 40.6 | 40.8 | 41 | 41.2 | 41.4 | 41.6 |
| 피크 전력 전류(Imp/A) | 10.52 | 10.60 | 10.66 | 10.73 | 10.80 | 10.87 | 10.93 |
| 모듈 효율(%) | 19.6 | 19.8 | 20.0 | 20.2 | 20.5 | 20.7 | 20.9 |

STC(표준 테스트 환경): 조도 1000W/m², 셀 온도 25°C, 스펙트럼 AM1.5

온도 계수(STC 테스트)

| | |
|---------------|------------|
| 단락 전류(Isc) | +0.050%/°C |
| 개방 회로 전압(Voc) | -0.284%/°C |
| 피크 전력(Imp) | -0.350%/°C |

| | | |
|----------|------------|-----------|
| 인버터 파라미터 | 최대 입력 전압 | 1100V |
| | 시동 전압 | 195V |
| | 최소 작동 전압 | 180V |
| | MPPT 전압 범위 | 180~1000V |

PV 스트링을 20개/스트링으로 설정

Ø주변 온도가 25°C일 때의 Voc:
 $49.6 \times [1 - 0.284\% \times (25 - 25)] \times 20$
 =992V

Ø주변 온도가 -25°C일 때의 Voc:
 $49.6 \times [1 - 0.284\% \times (-25 - 25)] \times 20$
 =1132.8V

저온 조건에서 PV 스트링 전압이 인버터에서 허용하는 입력 전압 범위를 초과합니다

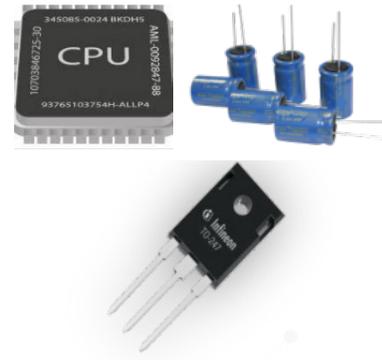
온도에 민감한 부품:

IGBT, DSP, 커패시터 등과 같은 내부 부품에는 최적의 성능을 위한 특정 온도 범위가 있습니다. 이 범위를 벗어나 작동하면 인버터의 수명과 안정성에 영향을 미칠 수 있습니다.

저온으로 인한 급격한 온도 변화는 이러한 부품에 스트레스를 주어 성능에 부정적인 영향을 미칠 수 있습니다.

반복되는 고온 및 저온 변화로 인한 온도 스트레스는 인버터 재료 및 장치의 물리적 또는 화학적 특성을 저하시켜 제품의 작동 성능 또는 서비스 수명에 영향을 미칩니다.

| 번호 | 주요 구성 요소 | 온도 범위 |
|----|-------------|-------------|
| 1 | IGBT/MOSFET | -40°C~125°C |
| 2 | DSP | -40°C~85°C |
| 3 | 필터 커패시터 | -40°C~45°C |
| 4 | 버스 커패시터 | -40°C~105°C |
| 5 | 누설 전류 센서 | -35°C~85°C |
| 6 | 릴레이 | -40°C~55°C |
| 7 | | |



팬 작동:

고전력 인버터는 외부 팬을 사용하여 열을 발산합니다. 저온 환경에서는 외부 팬이 정지되어 기능이 저하될 수 있습니다.

>> 보호 조치 및 운영 인사이트

태양광 인버터는 전략적 설치 보호 및 보조 조치를 통해 극한의 추위에도 대응 가능.

등:



전략적 설치:

인버터를 실내, 처마 밑, 부품 아래 또는 차폐판 사용 등 기타 차폐된 위치에 배치하여 눈과 찬 공기에 직접 노출되지 않도록 보호합니다. 이 방법은 직렬 인버터와 마이크로 인버터의 고유한 저온 적응 기능을 활용하여 특히 효과적입니다.

보조 방한 보호:

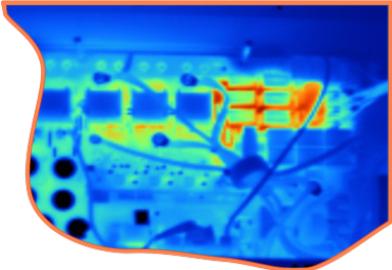
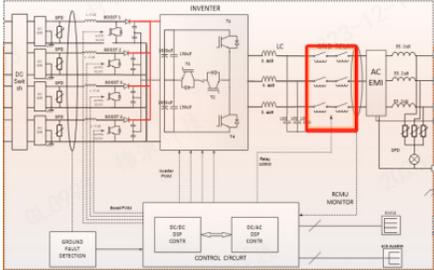
저온 환경에서 난방 장치를 시작하기 위해 외부 또는 내장 히터를 구현합니다. 이 점진적인 예열 과정은 작동 온도를 높여 중앙 집중식 및 분산식 인버터의 원활한 작동을 촉진합니다.

| 유형 | 온도 범위 | 저온 시동 모드 |
|------------|-------------|-------------------------------|
| 마이크로 인버터 | -40°C~+65°C | 온도 시작 조건에 도달하면 자동으로 별표가 표시됩니다 |
| 스트링 인버터 | -30°C~+60°C | |
| 중앙 집중식 인버터 | -35°C~+60°C | 가열 저항기 또는 블로워 히터와 같은 난방 장치 |
| 분산형 인버터 | -35°C~+60°C | |



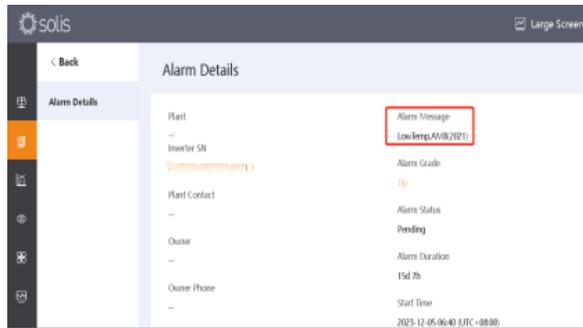
내부 예열 및 열 보존:

내부 예열 및 열 보존을 위한 혁신적인 기술과 제어 전략을 활용합니다. 특히 일부 Solis 인버터는 능동 예열 및 야간 단열 조치를 통합하여 까다로운 저온 및 극한의 조건에서도 안정적이고 신뢰할 수 있는 작동을 보장합니다.

| 활성 예열 기술 | 야간 활성 열 보존 |
|---|---|
|  |  |
| <p>내부 주변 온도가 낮으면 제어 전략을 조정하여 내부 주변 온도를 빠르게 높이세요. 주변 온도가 정상 값에 도달하면 제어 모드가 다시 전환되어 인버터가 효율적으로 작동합니다.</p> | <p>야간 SVG 모드를 통해 전력이 발생하지 않을 때에도 릴레이가 계속 구동되므로 인버터는 저전력 소비 상태에서 일정한 내부 장치 온도를 유지하고 정상 작동을 보장할 뿐만 아니라 각 장치의 너무 급격한 온도 변화를 피할 수 있습니다.</p> |

저온에서 인버터가 시동되지 않음:

주변 온도가 장시간 -25°C 미만이면 인버터는 "LowTemp.AMB" 모드를 활성화합니다. 주변 온도가 저온 임계값에 도달하면 적절한 기능이 시작됩니다. 현장 요구 사항에 따라 이 임계값을 조정하면 안전한 저온 작동이 가능합니다. 구체적인 현장 상황을 평가하고 조치 및 임계값의 타당성을 확인하려면 Solis 기술 엔지니어와 상담하는 것이 좋습니다.



결론:

>> 기온이 낮아질수록 태양광 발전소와 인버터 유지 관리의 중요성은 더욱 커집니다. 저온은 인버터의 작동 상태에 영향을 미쳐 '저온 보호' 모드를 트리거할 수 있습니다. 겨울철 조건에서 안정적이고 신뢰할 수 있는 인버터 작동을 보장하려면 보호 조치를 구현하고 필수 운영 및 유지보수 프로토콜을 준수해야 합니다. 자세한 내용은 Solis 세미나 [에피소드 51] "겨울철 인버터의 일반적인 O&M 문제에 주의하세요." 를 참조하세요.