



EPISODE 60

Die Leistung im Winter verbessern: Management
des Wechselrichters bei kaltem Wetter

Bankable. Reliable. Local.

Die Leistung im Winter verbessern: Management des Wechselrichters bei kaltem Wetter

>> Hintergrund

Die Herausforderungen, die der Winter mit sich bringt, sind für Photovoltaikanlagen kritisch, insbesondere für Wechselrichter. In einem kürzlich abgehaltenen Solis-Seminar gaben Experten Einblicke in die Optimierung der Leistung von Wechselrichtern in Umgebungen mit niedrigen Temperaturen.



>> Auswirkungen von niedrigen Temperaturen auf den Betrieb von Wechselrichtern:

Spannungsschwankungen:

Niedrige Temperaturen erhöhen die Leerlaufspannung der PV-Module, was zu einem Anstieg der Systemspannung des Wechselrichters führt. Wenn der Wechselrichter über einen längeren Zeitraum hinweg hohem Druck ausgesetzt ist, wirkt sich dies auf die Schaltvorrichtung des Wechselrichters aus und

beeinträchtigt seine Lebensdauer und Zuverlässigkeit. Bei niedrigen Temperaturen kann die Spannung des PV-Strings den Eingangsspannungsbereich des Wechselrichters überschreiten, wodurch es zu Problemen kommen kann.

Elektrische Leistungsparameter (STC)

Modul-Modell	425	430	435	440	445	450	455
Maximale Leistung (P _{max} /W)	425	430	435	440	445	450	455
Leerlaufspannung (V _{oc} /V)	48.7	48.9	49.1	49.2	49.4	49.6	49.8
Kurzschlussstrom (I _{sc} /A)	11.22	11.30	11.36	11.45	11.52	11.58	11.65
Spitzenleistung Spannung (V _{mp} /V)	40.4	40.6	40.8	41	41.2	41.4	41.6
Spitzenleistung Strom (I _{mp} /A)	10.52	10.60	10.66	10.73	10.80	10.87	10.93
Wirkungsgrad des Moduls (%)	19.6	19.8	20.0	20.2	20.5	20.7	20.9

STC (Standard-Testumgebung): Bestrahlungsstärke 1000W/m², Zelltemperatur 25°C, spektrale AM1.5

Temperaturkoeffizient (STC-Test)

Kurzschlussstrom (I _{sc})	+0.050%/°C
Leerlaufspannung (V _{oc})	-0.284%/°C
Spitzenleistung (I _{mp})	-0.350%/°C

	Maximale Eingangsspannung	1100V
	Einschaltspannung	195V
Wechselrichter-Parameter	Minimale Betriebsspannung	180V
	MPPT-Spannungsbereich	180~1000V

PV-String auf 20 Stück/String einstellen

V_{oc} wenn die Umgebungstemperatur 25°C beträgt:

$$49.6 \times [1 - 0.284\% \times (25 - 25)] \times 20$$

$$= 992V$$

V_{oc} wenn die Umgebungstemperatur -25°C beträgt:

$$49.6 \times [1 - 0.284\% \times (-25 - 25)] \times 20$$

$$= 1132.8V$$

Bei niedrigen Temperaturen überschreitet die Spannung des PV-Strings den vom Wechselrichter zugelassenen Eingangsspannungsbereich.

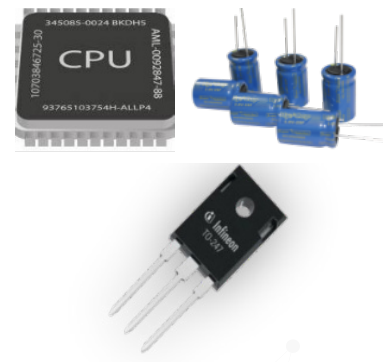
Temperaturempfindliche Komponenten:

Interne Komponenten wie IGBTs, DSPs, Kondensatoren usw. haben bestimmte Temperaturbereiche für ihre optimale Leistung. Der Betrieb außerhalb dieser Bereiche kann die Lebensdauer und Zuverlässigkeit des Wechselrichters beeinträchtigen.

Schnelle Temperaturschwankungen, die durch niedrige Temperaturen hervorgerufen werden, können diese Komponenten belasten und sich negativ auf die Leistung auswirken.

Die durch wiederholte hohe und niedrige Temperaturschwankungen verursachte Temperaturbelastung führt zu einer Verringerung der physikalischen oder chemischen Eigenschaften des Materials und des Geräts des Wechselrichters, was die Arbeitsleistung oder Lebensdauer des Produkts beeinträchtigt.

Num	Schlüsselkomponente	Temperaturbereich
1	IGBT/MOSFET	-40°C~125°C
2	DSP	-40°C~85°C
3	Filterkondensator	-40°C~45°C
4	Bus-Kondensator	-40°C~105°C
5	Ableitstrom-Sensor	-35°C~85°C
6	Relais	-40°C~55°C
7



Lüfter-Betrieb:

Hochleistungs-Wechselrichter arbeiten mit externen Lüftern, um die Wärme abzuleiten. Bei niedrigen Temperaturen können die externen Lüfter einfrieren und die Funktionalität beeinträchtigen.

>> Schutzmaßnahmen und betriebliche Erkenntnisse

Photovoltaik-Wechselrichter begegnen extrem kalten Bedingungen durch strategischen Installationsschutz und:

Hilfsmaßnahmen:



Strategische Installation:

Die Aufstellung des Wechselrichters in Innenräumen, unter Dachvorsprüngen, unter Bauelementen oder an anderen abgeschirmten Orten, einschließlich der Verwendung von Abschirmplatten, um ihn vor direkter Einwirkung von Schnee und kalter Luft zu schützen. Diese Methode ist besonders effektiv bei Serienwechselrichtern und Mikrowechselrichtern, da sie die ihnen eigene Fähigkeit zur Anpassung an niedrige Temperaturen nutzen.

Zusätzlicher Kälteschutz:

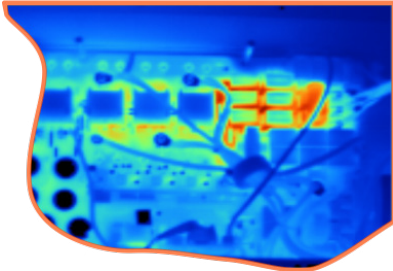
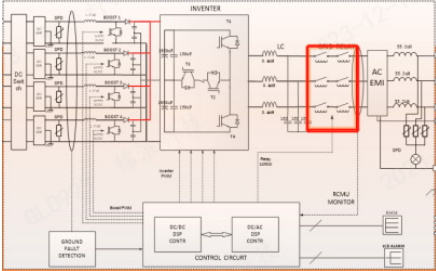
Einsatz von externen oder integrierten Heizgeräten, um die Heizvorrichtung in Umgebungen mit niedrigen Temperaturen in Gang zu setzen. Dieser graduelle Erwärmungsprozess erhöht die Arbeitstemperatur und erleichtert den nahtlosen Betrieb von zentralen und dezentralen Wechselrichtern.

Typ	Temperaturbereich	Niedrigtemperatur-Startmodus
Mikro-Wechselrichter	-40°C~+65°C	Er startet automatisch, wenn die Startbedingung für die Temperatur erreicht ist
String-Wechselrichter	-30°C~+60°C	
Zentraler Wechselrichter	-35°C~+60°C	Heizgeräte wie Heizwiderstände oder Gebläseheizungen
Verteilter Wechselrichter	-35°C~+60°C	



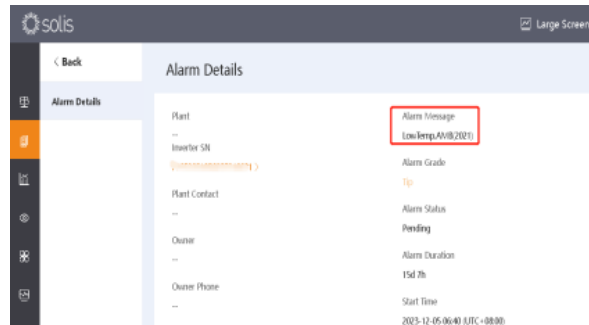
Internes Vorheizen und Wärmeerhaltung:

Nutzung innovativer Technologien und Kontrollstrategien für die interne Vorwärmung und Wärmeerhaltung. Einige Solis-Wechselrichter verfügen über eine aktive Vorwärmung und eine Nachtisolierung, die einen stabilen und zuverlässigen Betrieb bei niedrigen Temperaturen und extremer Kälte gewährleisten.

Aktive Vorwärmtechnik	Nachtaktive Wärmeerhaltung
	
<p>Wenn die interne Umgebungstemperatur niedrig ist, passen Sie die Kontrollstrategie an, um die interne Umgebungstemperatur schnell zu erhöhen. Wenn die Umgebungstemperatur den normalen Wert erreicht, wird der Steuermodus wieder umgeschaltet, damit der Wechselrichter effizient läuft.</p>	<p>Durch den Nacht-SVG-Modus wird das Relais auch dann gezogen, wenn kein Strom erzeugt wird, so dass der Wechselrichter bei geringem Stromverbrauch eine konstante interne Gerätetemperatur aufrechterhalten und seinen normalen Betrieb gewährleisten kann, aber auch zu drastische Temperaturschwankungen der einzelnen Geräte vermieden werden.</p>

Wechselrichter startet nicht bei niedriger Temperatur

Wenn die Umgebungstemperatur über einen längeren Zeitraum unter $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ liegt, aktiviert der Wechselrichter den Modus "LowTemp.AMB". Die ordnungsgemäße Funktion beginnt, wenn die Umgebungstemperatur den Schwellenwert der Untertemperatur erreicht. Die Anpassung dieses Schwellenwerts an die Anforderungen vor Ort kann einen sicheren Betrieb bei niedrigeren Temperaturen ermöglichen. Es wird empfohlen, sich mit den technischen Ingenieuren von Solis in Verbindung zu setzen, um spezifische Situationen vor Ort zu bewerten und die Durchführbarkeit von Maßnahmen und Schwellenwerten zu bestätigen.



Zusammenfassung:

- >> Wenn die Temperaturen sinken, wird die Bedeutung der Wartung von PV-Anlagen und Wechselrichtern noch größer. Niedrige Temperaturen können sich auf den Betriebszustand von Wechselrichtern auswirken und möglicherweise den Modus "Untertemperaturschutz" auslösen. Um einen stabilen und zuverlässigen Betrieb von Wechselrichtern unter winterlichen Bedingungen zu gewährleisten, müssen Schutzmaßnahmen ergriffen und wichtige Betriebs- und Wartungsprotokolle eingehalten werden. Weitere Informationen finden Sie im Solis Seminar [Episode 51]: "Achten Sie auf diese häufigen Betriebs- und Wartungsprobleme bei Wechselrichtern im Winter".