



## EPISODE 60

Zwiększenie wydajności zimą: zarządzanie falownikiem w niskich temperaturach

**Bankable. Reliable. Local.**

# Zwiększenie wydajności zimą: zarządzanie falownikiem w niskich temperaturach

## >> Informacje ogólne

Wyzwania związane z warunkami zimowymi mają kluczowe znaczenie dla systemów fotowoltaicznych, zwłaszcza w przypadku falowników. Podczas jednego z ostatnich seminariów Solis specjaliści podzielili się spostrzeżeniami na temat optymalizacji wydajności falowników w niskich temperaturach.



## >> Wpływ niskiej temperatury na działanie falownika:

### Wahania napięcia:

Niskie temperatury powodują wzrost napięcia obwodu otwartego modułów fotowoltaicznych, zwiększając napięcie systemu falownika. Długotrwała ekspozycja na wysokie ciśnienie ma wpływ żywotność i niezawodność urządzenia przetwarzającego falownika. W warunkach niskiej temperatury napięcie łańcucha fotowoltaicznego

może przekroczyć zakres napięcia wejściowego falownika, prowadząc do potencjalnych problemów.

#### Parametry wydajności elektrycznej (STC)

	425	430	435	440	445	450	455
Model modułu	425	430	435	440	445	450	455
Maksymalna moc (Pmax/W)	48.7	48.9	49.1	49.2	49.4	49.6	49.8
Napięcie obwodu otwartego (Voc/V)	11.22	11.30	11.36	11.45	11.52	11.58	11.65
Prąd zwarcioowy (Isc/A)	40.4	40.6	40.8	41	41.2	41.4	41.6
Napięcie mocy szczytowej (Vmp/V)	10.52	10.60	10.66	10.73	10.80	10.87	10.93
Prąd mocy szczytowej (Imp/A)	19.6	19.8	20.0	20.2	20.5	20.7	20.9
Wydajność modułu (%)							

STC (standardowe środowisko testowe): natężenie promieniowania 1000 W/m<sup>2</sup>, temperatura ogniwa 25 °C, widmo AM1,5

#### Współczynnik temperaturowy (test STC)

Prąd zwarcioowy (Isc)	+0.050%/°C
Napięcie obwodu otwartego (Voc)	-0.284%/°C
Prąd mocy szczytowej (Imp)	-0.350%/°C

Parametry falownika	Maksymalne napięcie wejściowe	1100V
	Napięcie rozruchowe	195V
	Minimalne napięcie robocze	180V
	Zakres napięcia MPPT	180~1000V

Ustawić łańcuch PV na 20 sztuk / łańcuch

Ø Voc, gdy temperatura otoczenia wynosi 25°C:

$$49,6 \times [1 - 0,284\% \times (25-25)] \times 20$$

$$= 992 \text{ V}$$

Ø Voc, gdy temperatura otoczenia wynosi -25°C:

$$49,6 \times [1 - 0,284\% \times (-25-25)] \times 20$$

$$= 1132,8 \text{ V}$$

**W warunkach niskiej temperatury napięcie łańcucha fotowoltaicznego przekracza zakres napięcia wejściowego dozwolony przez falownik**

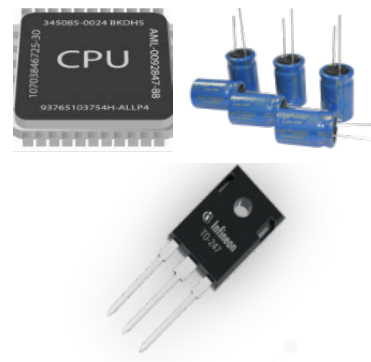
### Komponenty wrażliwe na temperaturę:

Komponenty wewnętrzne, takie jak tranzystory IGBT, procesory DSP, kondensatory itp. działają w określonych zakresach temperatur zapewniających optymalną wydajność. Praca poza tymi zakresami może mieć wpływ na żywotność i niezawodność falownika.

Gwałtowne zmiany temperatury, wywołane niskimi temperaturami, mogą obciążać te komponenty, negatywnie wpływając na ich wydajność.

Naprężenia termiczne spowodowane powtarzającymi się zmianami wysokich i niskich temperatur doprowadzą do zmniejszenia właściwości fizycznych lub chemicznych materiału i urządzenia falownika, wpływając na wydajność roboczą lub żywotność produktu.

Nr	Główny komponent	Zakres temperatury
1	IGBT/MOSFET	-40°C~125°C
2	DSP	-40°C~85°C
3	Kondensator filtrujący	-40°C~45°C
4	Kondensator zbiorczy	-40°C~105°C
5	Czujnik prądu upływowego	-35°C~85°C
6	Przełącznik	-40°C~55°C
7	.....	.....



### Działanie wentylatora:

Falowniki dużej mocy korzystają z zewnętrznych wentylatorów do odprowadzania ciepła. W niskich temperaturach zewnętrzne wentylatory mogą zamarzać, ograniczając funkcjonalność urządzenia.

## >> Środki ochronne i informacje operacyjne

Falowniki fotowoltaiczne są odporne na ekstremalnie niskie temperatury dzięki strategicznej ochronie instalacji i środkom.

### Pomocniczym:



### Strategiczny montaż:

Umieszczenie falownika w pomieszczeniu, pod okapem, pod komponentami lub w innych osłoniętych miejscach, w tym użycie płyt ekranujących, w celu ochrony przed bezpośrednim działaniem śniegu i zimnego powietrza. Metoda ta jest szczególnie skuteczna w przypadku falowników szeregowych i mikrofalowników, ponieważ wykorzystuje ich naturalne możliwości adaptacji do niskich temperatur.

### Dodatkowa ochrona przed zimnem:

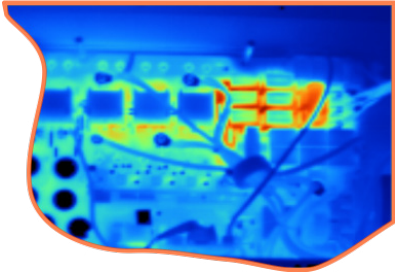
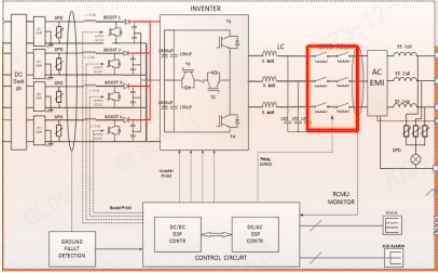
Zastosowanie zewnętrznych lub wbudowanych podgrzewaczy w celu uruchomienia urządzenia grzewczego w środowiskach o niskiej temperaturze. Ten stopniowy proces ogrzewania podnosi temperaturę roboczą, ułatwiając płynne działanie falowników scentralizowanych i rozproszonych.

Typ	Zakres temperatur	Tryb rozruchu w niskiej temperaturze
Mikroinwerter	-40°C~+65°C	Uruchamia się automatycznie po osiągnięciu temperatury rozruchu
Falownik tańcuchowy	-30°C~+60°C	
Falownik scentralizowany	-35°C~+60°C	Urządzenia grzewcze, takie jak rezystory grzewcze lub dmuchawy grzewcze
Falownik rozproszony	-35°C~+60°C	



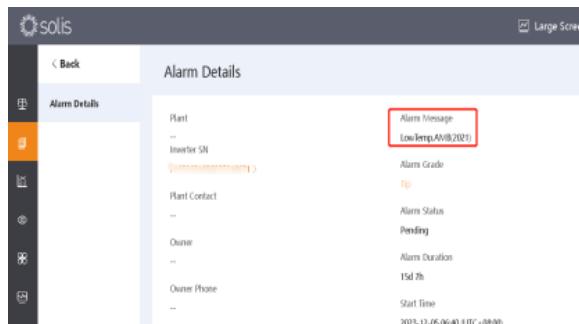
### Podgrzewanie wstępne wewnętrzne i ochrona ciepła:

Wykorzystanie innowacyjnej technologii i strategii sterowania do wewnętrznego podgrzewania i utrzymywania ciepła. Warto zauważyć, że niektóre falowniki Solis wyposażone są w aktywne funkcje podgrzewania wstępnego i izolacji nocnej, zapewniając stabilną i niezawodną pracę w trudnych warunkach niskiej i ekstremalnie niskiej temperatury.

Technika aktywnego podgrzewania wstępnego	Aktywne utrzymywanie ciepła w nocy
	
<p>W przypadku niskiej wewnętrznej temperatury otoczenia należy dostosować strategię regulacji, aby szybko zwiększyć wewnętrzną temperaturę otoczenia. Gdy temperatura otoczenia powróci do normalnej wartości, tryb regulacji zostanie ponownie przetoczony, aby zapewnić wydajną pracę falownika</p>	<p>W trybie nocnym SVG, gdy nie jest generowana moc, przełącznik nadal pracuje, dzięki czemu falownik może utrzymywać stałą temperaturę wewnętrzną urządzenia przy niskim zużyciu energii, zapewniając jego normalne działanie, ale także unikając zbyt drastycznych zmian temperatury każdego z urządzeń.</p>

### Falownik nie uruchamia się w niskiej temperaturze:

Gdy temperatura otoczenia utrzymuje się poniżej  $-25^{\circ}\text{C}$  przez dłuższy czas, falownik aktywuje tryb „LowTemp. AMB”. Prawidłowe działanie rozpoczyna się, gdy temperatura otoczenia osiąga dolny próg temperatury. Regulacja tego progu zgodnie z wymaganiami terenowymi może umożliwić bezpieczną pracę w niższej temperaturze. Zaleca się konsultację z inżynierami technicznymi Solis w celu oceny warunków terenowych i potwierdzenia skuteczności zastosowanych środków i wartości progowych.



## Podsumowanie:

- >> Wraz ze spadkiem temperatury znaczenie konserwacji elektrowni fotowoltaicznych i falowników nabiera jeszcze większego znaczenia. Niskie temperatury mogą wpływać na stan operacyjny falowników, potencjalnie uruchamiając tryb „ochrony przed zbyt niską temperaturą”. Zapewnienie nieprzerwanego, wydajnego działania falownika w warunkach zimowych wymaga zastosowania środków ochronnych i przestrzegania podstawowych protokołów operacyjnych i konserwacyjnych. Więcej informacji na ten temat można znaleźć w Seminarium Solis [Odcinek 51]: „Częste problemy związane z obsługą i konserwacją falowników w okresie zimowym, na które należy zwrócić uwagę.”