



EPISODE 60

Migliorare le prestazioni invernali:
Gestione dell'inverter in condizioni di freddo

Bankable. Reliable. Local.

Migliorare le prestazioni invernali: Gestione dell'inverter in condizioni di freddo

>> Contesto

Le sfide poste dalle condizioni invernali sono cruciali per gli impianti fotovoltaici, soprattutto per quanto riguarda gli inverter. In un recente seminario Solis, gli esperti hanno condiviso le loro conoscenze sull'ottimizzazione delle prestazioni degli inverter in ambienti a bassa temperatura.



>> Effetti della bassa temperatura sul funzionamento degli inverter:

Fluttuazione di tensione:

Le basse temperature aumentano la tensione a circuito aperto dei moduli fotovoltaici, causando un aumento della tensione di sistema dell'inverter. L'esposizione prolungata all'alta tensione influisce sul dispositivo di commutazione dell'inverter, compromettendone la durata e l'affidabilità. In condizioni di bassa temperatura,

la tensione della stringa fotovoltaica potrebbe superare il range di tensione di ingresso dell'inverter, causando potenziali problemi.

Parametri di prestazione elettrica (STC)

Modello del modulo	425	430	435	440	445	450	455
Potenza massima (Pmax/W)	425	430	435	440	445	450	455
Tensione a circuito aperto (Voc/V)	48.7	48.9	49.1	49.2	49.4	49.6	49.8
Corrente di corto circuito (Isc/A)	11.22	11.30	11.36	11.45	11.52	11.58	11.65
Tensione di potenza di picco (Vmp/V)	40.4	40.6	40.8	41	41.2	41.4	41.6
Corrente di picco (Imp/A)	10.52	10.60	10.66	10.73	10.80	10.87	10.93
Efficienza del modulo (%)	19.6	19.8	20.0	20.2	20.5	20.7	20.9

STC (ambiente di prova standard): irraggiamento 1000 W/m², temperatura della cella 25 °C, spettro AM1.5

Coefficiente di temperatura (test STC)

Corrente di cortocircuito (Isc)	+0.050%/°C
Tensione a circuito aperto (Voc)	-0.284%/°C
Potenza di picco (Imp)	-0.350%/°C

Parametri inverter	Tensione massima di ingresso	1100V
	Tensione di avvio	195V
	Tensione minima di funzionamento	180V
	Gamma di tensione MPPT	180~1000V

Impostare la stringa FV su 20 pezzi/stringa

Voc quando la temperatura ambiente è di 25 °C:

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

$$= 992 \text{ V}$$

Voc quando la temperatura ambiente è di -25 °C:

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

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

In condizioni di bassa temperatura, la tensione della stringa fotovoltaica supera il range di tensione di ingresso consentito dall'inverter.

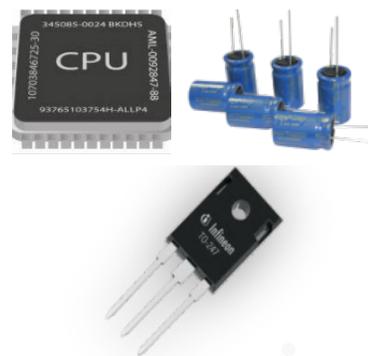
Componenti sensibili alla temperatura:

I componenti interni, come IGBT, DSP, condensatori, ecc. hanno intervalli di temperatura specifici per garantire prestazioni ottimali. Il funzionamento al di fuori di questi intervalli può compromettere la durata e l'affidabilità dell'inverter.

I rapidi cambiamenti di temperatura, indotti dalle basse temperature, possono stressare questi componenti, influenzando negativamente sulle prestazioni.

Lo stress termico causato da ripetuti sbalzi di temperatura porterà alla riduzione delle proprietà fisiche o chimiche del materiale e del dispositivo dell'inverter, compromettendo le prestazioni di lavoro o la durata del prodotto.

Num	Componente chiave	Intervallo di temperatura
1	IGBT/MOSFET	-40°C~125°C
2	DSP	-40°C~85°C
3	Condensatore filtro	-40°C~45°C
4	Condensatore bus	-40°C~105°C
5	Sensore di corrente di dispersione	-35°C~85°C
6	Relè	-40°C~55°C
7



Funzionamento della ventola:

Gli inverter ad alta potenza utilizzano ventole esterne per dissipare il calore. In condizioni di bassa temperatura, le ventole esterne possono congelare, compromettendo la funzionalità.

>> Misure di protezione e informazioni operative

Gli inverter fotovoltaici combattono le condizioni di freddo estremo attraverso con un'installazione strategica e delle misure ausiliarie di.

Protezione:



Installazione strategica:

Posizionamento dell'inverter all'interno, sotto grondaie o altri componenti o in altri luoghi schermati, compreso l'uso di piastre schermanti, per proteggere l'inverter dall'esposizione diretta alla neve e all'aria fredda. Questo metodo è particolarmente efficace per gli inverter e i microinverter in serie, in quanto sfrutta le loro capacità intrinseche di adattamento alle basse temperature.

Protezione ausiliaria dal freddo:

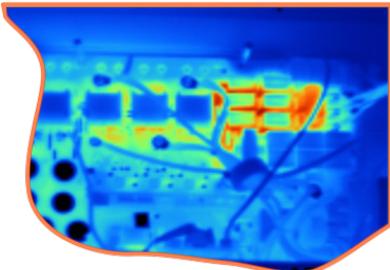
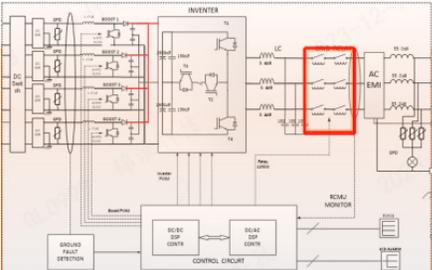
Implementazione di riscaldatori esterni o integrati per avviare il dispositivo di riscaldamento in ambienti a bassa temperatura. Questo processo di riscaldamento graduale innalza la temperatura di lavoro, facilitando il funzionamento continuo degli inverter centralizzati e distribuiti.

Tipo	Intervallo di temperatura	Modalità di avvio a bassa temperatura
Micro inverter	-40°C~+65°C	Si avvia automaticamente quando viene raggiunta la condizione di avviamento a bassa temperatura
Inverter di stringa	-30°C~+60°C	
Inverter centralizzato	-35°C~+60°C	Dispositivi di riscaldamento come resistenze di riscaldamento o riscaldatori a ventola
Inverter distribuito	-35°C~+60°C	



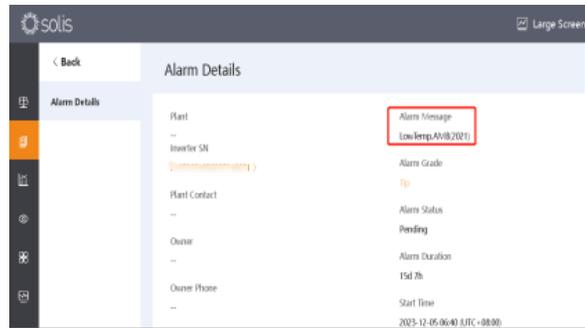
Preriscaldamento interno e conservazione del calore:

Sfruttando tecnologie e strategie di controllo innovative per il preriscaldamento interno e la conservazione del calore. In particolare, alcuni inverter Solis incorporano misure attive di preriscaldamento e isolamento notturno, garantendo un funzionamento stabile e affidabile in condizioni difficili di bassa temperatura e di freddo estremo.

Tecnica di preriscaldamento attivo	Conservazione notturna attiva del calore
	
<p>Quando la temperatura ambiente interna è bassa, regolare la strategia di controllo per aumentare rapidamente la temperatura ambiente interna. Quando la temperatura ambiente raggiunge il valore normale, la modalità di controllo viene commutata nuovamente per far funzionare l'inverter in modo efficiente.</p>	<p>Attraverso la modalità SVG notturna, il relè viene ancora attivato quando non viene generata energia, in modo che l'inverter possa mantenere costante la temperatura interna del dispositivo a basso consumo energetico, garantire il suo normale funzionamento, ma anche evitare variazioni di temperatura troppo drastiche di ciascun dispositivo.</p>

Gli inverter non si avviano a bassa temperatura:

Quando la temperatura ambiente è inferiore a $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ per un periodo prolungato, l'inverter attiva la modalità "LowTemp.AMB". Il corretto funzionamento inizia quando la temperatura ambiente raggiunge la soglia di sottotemperatura. La regolazione di questa soglia in base ai requisiti del campo può consentire un funzionamento sicuro a bassa temperatura. Si consiglia di consultare gli ingegneri tecnici Solis per valutare situazioni specifiche sul campo e confermare la fattibilità delle misure e delle soglie.



Conclusion:

- >> Con l'abbassamento delle temperature, l'importanza della manutenzione dei sistemi fotovoltaici e degli inverter diventa ancora più importante. Le basse temperature possono influire sullo stato operativo degli inverter, attivando potenzialmente la modalità di "protezione da sottotemperatura". Per garantire un funzionamento stabile e affidabile degli inverter in condizioni invernali, è necessario implementare misure di protezione e rispettare i protocolli operativi e di manutenzione essenziali. Per ulteriori approfondimenti, consultare il seminario Solis [Episodio 51]: "Attenzione a questi problemi comuni di O&M con gli inverter in inverno".