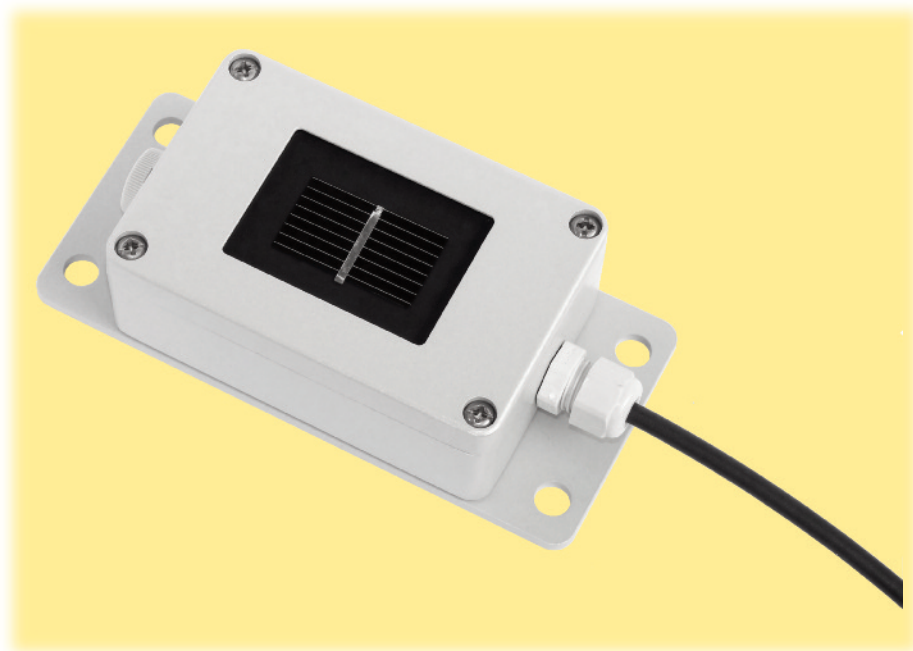


SILIZIUM-SOLARSTRAHLUNGSSENSOR

zur Messung der Bestrahlungsstärke

Silizium-Solarstrahlungssensoren (Si-Sensoren) bilden eine preiswerte, dabei aber robuste und zuverlässige Lösung für die Messung der Bestrahlungsstärke, speziell für die Überwachung von Photovoltaik(PV)-Anlagen. Aufgrund des Aufbaus des Sensorelements, entsprechend dem eines PV-Moduls, eignen sich diese Sensoren hervorragend als Referenz für das Monitoring von PV-Anlagen. Insbesondere die den PV-Modulen entsprechende spektrale Empfindlichkeit sowie der sehr ähnliche Neigungsfehler (Incident Angle Modifier) ermöglichen eine exakte Analyse von PV-Anlagenenerträgen mit Hilfe der Sensormesswerte.



Allgemeines

Funktionsweise

Eine Silizium(Si)-Solarzelle kann als Strahlungssensor genutzt werden, weil der Kurzschlussstrom der Zelle proportional zur Bestrahlungsstärke ist. Unsere Si-Sensoren nutzen daher eine monokristalline Si-Solarzelle, die über einen niederohmigen Widerstand nahezu im Kurzschluss betrieben wird.

Zur Minimierung von Temperatureinflüssen auf das Messsignal besitzen alle Einstrahlungssensoren mit dem Kürzel „TC“ in der Typenbezeichnung eine aktive Temperaturkompensation über einen auf der Zellrückseite montierten Temperaturfühler.

Alle Sensoren werden unter künstlichem Sonnenlicht gegen eine beim Fraunhofer Institut Solare Energiesysteme ISE kalibrierten Referenzzelle kalibriert.

Mechanischer Aufbau

Die Solarzelle ist in Ethylen-Vinyl-Acetat (EVA) zwischen Glas und Tedlarfolie eingebettet. Die einlamierte Zelle ist in einem Gehäuse aus pulverbeschichtetem Aluminium integriert. Der Aufbau des SiS-Sensors entspricht daher dem eines PV-Moduls. Der elektrische Anschluss erfolgt über ein 3 m langes Anschlusskabel oder eine wasserdichte (IP 67) Stecker-/Buchsenverbindung.

Optionale Temperaturmessung

Zusätzlich zur Strahlungsmessung ermöglichen unsere SiS-Sensoren mit dem Kürzel „-T“ in der Typenbezeichnung eine Messung der Solarzellentemperatur durch einen Temperatursensor auf der Rückseite der Zelle. Diese Solarzellentemperatur kann näherungsweise als Modultemperatur verwendet werden.



INGENIEURBÜRO
Mencke & Tegtmeier GmbH

Meßgeräte für die Solartechnik
Made in Germany

INGENIEURBÜRO
Mencke & Tegtmeier GmbH

Schwarzer Weg 43A
31789 Hameln
Deutschland
Tel: (0 51 51) 40 36 99 - 0
Fax: (0 51 51) 40 36 99 - 19
email: info@ib-mut.de
<http://www.ib-mut.de>

SILIZIUM-SOLARSTRAHLUNGSSENSOR

Technische Daten

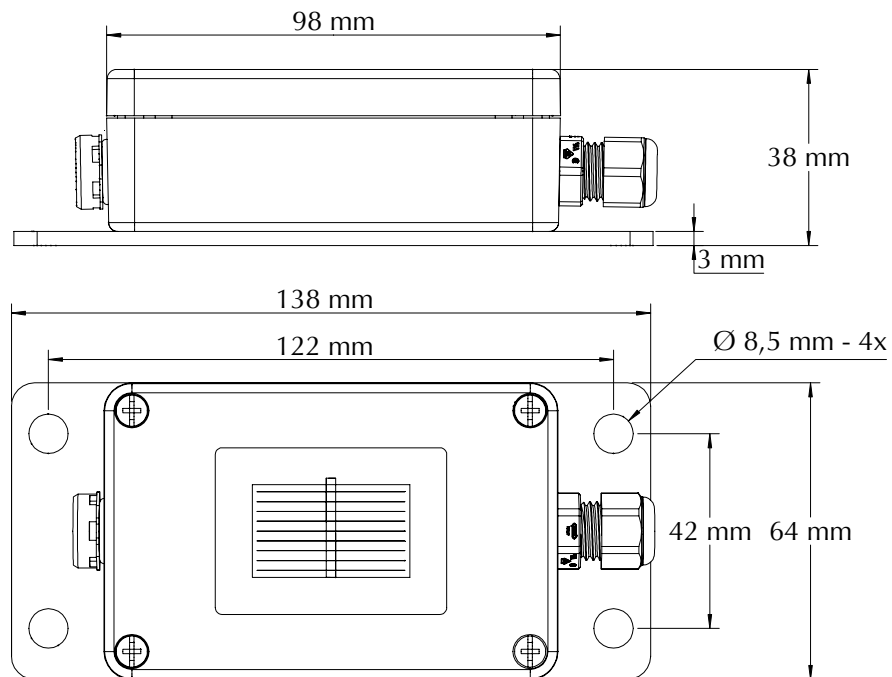
SIS-SENSOR Allgemein

- Solarzelle: Monokristallines Silizium (20 mm x 34 mm)
- Arbeitstemperatur: -35°C bis 80°C
- Elektrischer Anschluss: 3 m Anschlusskabel
- Bürde für SiS-01TC-batt: minimal 1 M Ω
- Bürde für SiS-01TC und -TC-T und SiS-13TC und -TC-T: minimal 10 k Ω
- Bürde für SiS-420TC und -TC-T: minimal 20 Ω und maximal 400 Ω
- Gehäuse, Schutzart: Pulverbeschichtetes Aluminium, IP 67
- Abmessungen und Gewicht: 138 mm x 64 mm x 40 mm, ca. 440 g
- Zolltarifnummer für alle Sensoren: 85 41 40 90

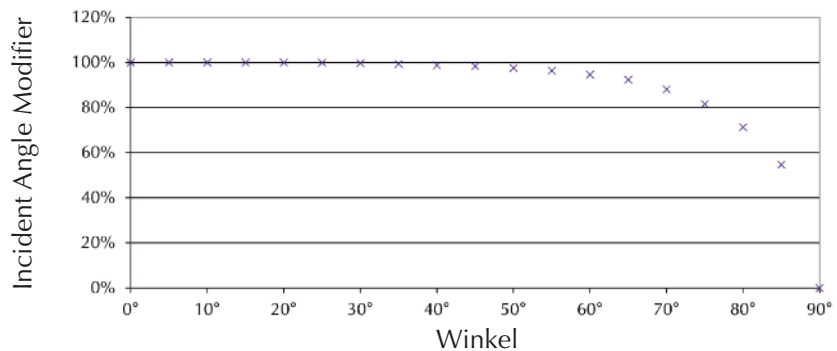
Digital

- Protokoll: M&T (Typ -MT)
- Schnittstelle: RS485 mit 9,6 kBaud
- Galvanische Trennung: keine

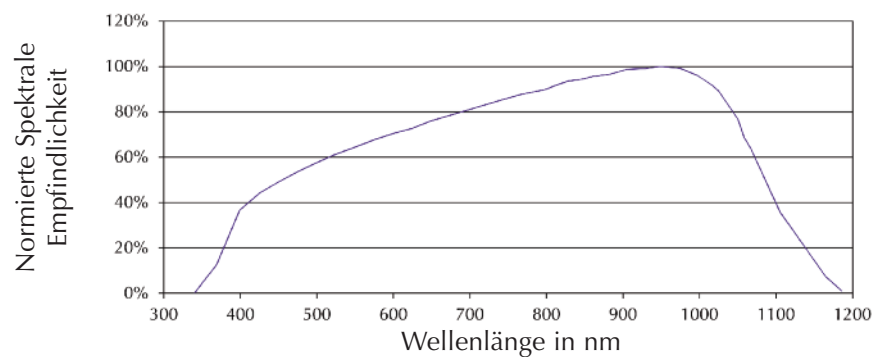
ABMESSUNGEN



WINKEL- ABHÄNGIGKEIT



SPEKTRALE EMPFINDLICHKEIT



SILIZIUM-SOLARSTRAHLUNGSSENSOR

Technische Daten

Typenübersicht:

Typ Messgröße	Bestrahlungsstärke		Zelltemperatur
	Spannungsversorgung Stromaufnahme	Temperatur- kompensation	Ausgangssignal
SiS-01TC-DMM Bestrahlungsstärke	Interne Lithium-Batterie typisch 15 μ A	Ja	0 bis 1,4 V für 0 bis 1.400 W/m ²
SiS-01TC Bestrahlungsstärke	24 V _{DC} (5 bis 28 V _{DC}) typisch < 1 mA	Ja	0 bis 1,4 V für 0 bis 1.400 W/m ²
SiS-01TC-T Bestrahlungsstärke, Zelltemperatur	24 V _{DC} (5 bis 28 V _{DC}) typisch < 1 mA	Ja	0 bis 1,4 V für 0 bis 1.400 W/m ² 0 bis 2 V für -123,5 bis +76,5°C
SiS-02 Bestrahlungsstärke	./. ./.	Nein	ca. 80 mV für 1.400 W/m ²
SiS-02-Pt100 Bestrahlungsstärke, Zelltemperatur	./. ./.	Nein	ca. 80 mV für 1.400 W/m ² Pt100, Klasse A
SiS-02-Pt1000 Bestrahlungsstärke, Zelltemperatur	./. ./.	Nein	ca. 80 mV für 1.400 W/m ² Pt1000, Klasse A
SiS-13TC Bestrahlungsstärke	24 V _{DC} (12 bis 28 V _{DC}) typisch < 1 mA	Ja	0 bis 10 V für 0 bis 1.300 W/m ²
SiS-13TC-T Bestrahlungsstärke, Zelltemperatur	24 V _{DC} (12 bis 28 V _{DC}) typisch 4 mA	Ja	0 bis 10 V für 0 bis 1.300 W/m ² 0 bis 10 V für -26,1 bis 89,0°C
SiS-420TC Bestrahlungsstärke	24 V _{DC} (12 bis 25 V _{DC}) typisch 5 bis 23 mA	Ja	4 bis 20 mA für 0 bis 1.200 W/m ²
SiS-420TC-T Bestrahlungsstärke, Zelltemperatur	24 V _{DC} (12 bis 25 V _{DC}) typisch 18 bis 46 mA	Ja	4 bis 20 mA für 0 bis 1.200 W/m ² 4 bis 20 mA für -123,5 bis 76,5°C
SiS-RS485TC-T Bestrahlungsstärke, Zelltemperatur	24 V _{DC} (8 bis 28 V _{DC}) typisch 12 mA	Ja	M&T 0 bis 1.400 W/m ² M&T -25 bis +75°C

LIEFERUMFANG

Optional

- SiS-Sensor mit abgeschirmtem Kabel, 0,14 mm², UV- und wärmebeständig, 3 m Länge und Aderendhülsen (außer Si-01TC-DMM)
- Si-01TC-DMM mit 3 m Anschlusskabel und 4 mm-Laborstecker für Multimeter
- Kalibrierprotokoll und Kurzanleitung
- DaKKS-Kalibrierzertifikat
- Kundenspezifische Kabellängen
- Kundenspezifische Skalierung oder Messbereich

SILIZIUM-SOLARSTRAHLUNGSSENSOR

Messunsicherheit der Bestrahlungsstärke für SiS-Sensoren

Parameter	Sensortyp	Typische Messunsicherheit
Ansprechzeit (99 %) für $G > 50 \text{ W/m}^2$	SiS-02(-Pt100/-Pt1000)	0,001 s
	SiS-01TC(-T), SiS-13TC(-T), SiS-420TC(-T)	0,15 s
	SiS-RS485TC-T	1 s
Offset	SiS-02(-Pt100/-Pt1000)	0 W/m^2
	SiS-01TC(-T), SiS-13TC(-T)	2 W/m^2
	SiS-420TC(-T)	2,2 W/m^2
	SiS-RS485TC-T	2,5 W/m^2
Stabilität per anno ¹⁾	alle	0,50 %
Nichtlinearität ¹⁾	alle	0,10 %
Temperaturabhängigkeit ²⁾ für -35 bis $+80^\circ\text{C}$	SiS-02(-Pt100/-Pt1000) (mit ext. Temperaturkomp.) ³⁾	0,40 %
	SiS-02(-Pt100/-Pt1000) (ohne ext. Temperaturkomp.)	3,00 %
	SiS-01TC(-T), Si-13TC(-T), Si-420TC(-T)	0,50 %
	SiS-RS485TC-T	1,50 %
Werkskalibrierung	alle (Wiederholgenauigkeit gegen Referenz)	1,00 %
	alle (Messunsicherheit der Referenz bei STC und vertikalem Lichteinfall)	1,00 %
Messunsicherheit über alles ⁴⁾	<p>Alle außer Si-RS485TC-T: $\pm 5 \text{ W/m}^2 \pm 3,5 \%$ vom Messwert</p> <p>SiS-RS485TC-T: $\pm 8 \text{ W/m}^2 \pm 6,0 \%$ vom Messwert</p> <p>gilt mit Temperaturkompensation, für Spektrum AM 1,5 und vertikalen Lichteinfall</p>	

Sensortyp	Messunsicherheit der internen Temperaturmessung	
	Bedingung	Messunsicherheit ⁴⁾
SiS-02-Pt100, SiS-02-Pt1000	-35 bis $+80^\circ\text{C}$	IEC 60751, Klasse A
SiS-01TC-T	-20 bis $+70^\circ\text{C}$ / -35 bis $+80^\circ\text{C}$	2,0 K / 2,5 K
SiS-13TC-T	-20 bis $+70^\circ\text{C}$ / -25 bis $+80^\circ\text{C}$	2,0 K / 2,5 K
SiS-420TC-T	-20 bis $+70^\circ\text{C}$ / -35 bis $+75^\circ\text{C}$	2,0 K / 2,5 K
SiS-RS485TC-T	-10 bis $+60^\circ\text{C}$ / -25 bis $+75^\circ\text{C}$	3,0 K / 4,0 K

¹⁾ Prozentangaben bezogen auf den Messbereich

²⁾ Prozentangaben bezogen auf den Messwert

³⁾ Externe Temperaturkompensation muss auf Datenerfassungsseite berechnet werden (Temperaturkoeffizient bei AM 1,5: 0,0005 1/K)

⁴⁾ Basierend auf GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) mit $k=2$, gilt nicht für Si-02 bzw. Si-02(-Pt100/-Pt1000) ohne externe Temperaturkompensation