

# Elektronische Last

## ESL-Solar 500



Prüfung und Kennlinienerfassung von Kristallinen- und  
Dünnschicht-Solarmodulen



### PV Modulprüfung leicht gemacht

- V-, R- und I-Konstant, MPP Track, MPP Scan,  $U_{oc}$ ,  $I_{sc}$ ,  $P_{mpp}$ ,  $U_{mpp}$ ,  $I_{mpp}$
- Standard 0..100VDC / 0...10ADC / 500W
- Tisch und Systemgeräte verfügbar
- USB und RS 232 Schnittstelle
- Software zur Aufnahme der Kennlinien wird mitgeliefert
- Farb-Touchdisplay

Empfohlen und eingesetzt seit 2006 von:



**Fraunhofer** Institut  
Solare Energiesysteme

Die elektronische Last ESL-Solar 500 wurde speziell für die Prüfung von Kristallinen- und Dünnschicht-Solarmodulen entwickelt.

Alle erforderlichen Belastungsprüfungen der Solarmodule können mit der ESL-Solar 500 durchgeführt werden. Die Last verfügt über die Betriebsarten konstant Strom, Widerstand und Spannung sowie die Betriebsart MPP (Maximum Power Point) Tracking und MPP Scanning.

Eingestellt werden alle Funktionen über das übersichtliche Farb-Touchdisplay oder über die serienmäßig vorhandenen Schnittstellen USB und RS232. Die Schnittstelle Ethernet ist optional verfügbar.

Während die Betriebsart MPP Track, ausgelöst durch Knopfdruck oder Busbefehl, kontinuierlich den MPP einstellt, so kann mit dem MPP Scan ein individueller Leistungsbereich des Solarmoduls betrachtet werden. Dies ist zum Beispiel notwendig, wenn man das Verhalten ungünstig montierter Solarmodule betrachten möchte. Ein solcher Fall wäre die Montage bei der ein Schlagschatten entsteht. Hier entsteht nicht nur ein MPP (Maximum Power Point), sondern zwei oder sogar mehr als zwei MPP.

Die beim MPP Track und Scan gewonnenen Daten können über die Schnittstellen ausgelesen werden. Spannung, Strom und Leistung werden im Display ständig angezeigt. Um eine exakte Leistungskurve zu erhalten werden Spannung und Stromwert gleichzeitig gemessen.

Der Einsatz der ESL-Solar 500 ist nicht nur bei der Entwicklung von Solarzellen und Modulen geeignet, sondern auch bei der Produktion der Module, im Wareneingang der Solaranlageninstallateure und bei der Montage der gesamten Solaranlage.

Die ESL-Solar 500 ist in einem tragbaren Gehäuse untergebracht (235x135x435 mm). Als Dualgerät ist sie im 19" Gehäuse ausgeführt (ESL-Solar 500D).

Für Systemanwendungen ist eine Ausführung als Dualgerät verfügbar, d. h. zwei Lasten in einem Gehäuse (19", 2HE, 380mm), ohne Bedienung und Anzeige, Typ ESL-Solar 500D-ENC. Optional ist die ESL-Solar 500 mit einem Bestrahlungsstärke- und Temperaturmesssensor lieferbar. Die Bestrahlungsstärke hat einen Messbereich von 0...1200W/m<sup>2</sup> und ein Temperaturmessbereich von -20°C bis +80 °C. Die Optionsbezeichnung lautet "S". Über die Software wird laut Norm DIN EN 60891 die Peakleistung der Module auf 1000W/m<sup>2</sup> berechnet.



**Rückansicht**  
ESL-Solar 500 im 235x135x435mm Gehäuse mit standardmäßigem Tragegriff



**Front- und Rückansicht**  
ESL-Solar 500D-ENC im 19", 2HE, 380mm Gehäuse

WEITERE INFORMATIONEN

Beschreibung Seite 24  
Technische Spezifikation Seite 25



**Farb-Touchdisplay :** Die elektronische Last ESL-Solar besitzt ein Farb-Touchdisplay. Hier werden alle gesetzten und gemessenen Werte angezeigt. Die Messwerte Leistung, Spannung und Strom werden gleichzeitig angezeigt.

**Einstellungen :** Alle Einstellungen erfolgen mit einem Drehknopfinkrementalgeber. Das Wechseln zwischen den verschiedenen Einstellungen erfolgt durch Drücken des Drehknopfes.

**Betriebsarten :** Die Senke arbeitet sowohl im Konstant Spannung-, Konstant Strom- und Konstant Widerstandsbetrieb, als auch im MPP Tracking und MPP Scan Modus.  $U_{oc}$ ,  $I_{sc}$ ,  $P_{mpp}$ ,  $U_{mpp}$  und  $I_{mpp}$  können einfach von der Anzeige abgelesen werden, bzw. über die Schnittstelle übertragen werden.

**Schnittstellen :** Als Schnittstellen sind USB und RS232 verfügbar, optional steht der IEEE 488 zur Verfügung. Alle Einstellungen und Messungen können mit den Schnittstellen ausgeführt werden. Die Auflösung der Programmierung beim Setzen und Messen beträgt 16 Bit. Die Programmierung erfolgt mit SCPI Befehlen.

**Leistungsausgang :** Der Ausgang der Senke befindet sich bei allen Typen auf der Geräterückseite und ist als Schraubanschlussklemme ausgeführt. Bei den Gerätetypen ESL-Solar 500 und ESL-Solar 500D befindet sich ein zusätzlicher Ausgang auf der Frontplatte. Die Messung der Ausgangsspannung (Sense  $\pm$ ) ist an separaten Ausgängen auf der Geräterückseite.

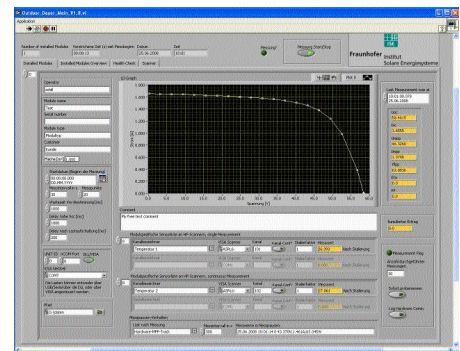
**Software :** Die Software zur Aufnahme der Kennlinien und Steuerung wird mitgeliefert. Die parallele Aufnahme von zwei Solarmodulen mit anschließendem Vergleich ist ebenfalls möglich. Hier können Solarmodule mit einem Referenzsolarmodul verglichen werden.



**Systemtechnik :** Präzisions Monitoring System

Für Präzisions oder Langzeitmessungen hat das Fraunhofer ISE ein auf LabView aufgebautes Softwaresystem entwickelt, das Leistungsmessungen (IU-Kennlinien) mittels Referenzzelle oder Pyranometer bei Unterbrechung des Mpp-Trackings nach vorgegebenen Zeitintervallen ermöglicht. Die Kennlinien werden mit vorgewählter Auflösung spannungsäquidistant gemessen und mit Einstrahlung, Modultemperatur und aus der Kennlinie ermittelten Modulkennwerten archiviert.

Optional kann ein umfassendes Klimadatenmonitoring integriert werden. Gegebenenfalls kann auch ein Spektroradiometer für die periodische Erfassung der spektralen Einstrahlung integriert werden.



Die **Abbildung** zeigt ein System zur parallelen Prüfung von 32 Solarmodulen. Bestückt ist das System mit 16 Stück ESL-Solar 500D-ENC.

Typ	ESL-Solar 500	ESL-Solar 500D	ESL-Solar 500D-ENC
<b>Ausgangsnennenden</b>			
Leistung	500 W	2 x 500 W	2 x 500 W
Eingangsspannung	0 – 100 VDC	2 x 0 – 100 VDC	2 x 0 – 100 VDC
Strom	0 – 10 ADC	2 x 0 – 10 ADC	2 x 0 – 10 ADC
Stromanstiegszeit max. ms	1	1	1
Betriebsart	CV, CC, CR, MPP Track, MPP Scan	CV, CC, CR, MPP Track, MPP Scan	CV, CC, CR, MPP Track, MPP Scan
<b>Programmiergenauigkeit</b>	0,2 %	0,2 %	0,2 %
<b>Messung</b>			
Spannung / Strom	0,2 %	0,2 %	0,2 %
MPP	0,4 %	0,4 %	0,4 %
<b>Eingangsdaten</b>			
Netzeingang -10%/+15%	230VAC	230VAC	230VAC
Eingangsfrequenz	47-63 Hz	47-63 Hz	47-63 Hz
<b>Isolationsspannung</b>	2000Veff	2000Veff	2000Veff
<b>Manuelle Bedienung und Anzeige</b>			
<b>Schnittstellen</b>	vorhanden	vorhanden	nicht verfügbar
USB und RS232	vorhanden	vorhanden	vorhanden
IEEE 488	optional	optional	nicht verfügbar
Auflösung	16 Bit	16 Bit	16 Bit
<b>Gehäuse</b>	235x135x435 mm	19", 3HE, 490mm	19", 2HE, 380mm

Typ	ESL-Solar 500V150	ESL-Solar 500DV150	ESL-Solar 500DV150-ENC
<b>Ausgangsnennenden</b>			
Leistung	500 W	2 x 500 W	2 x 500 W
Eingangsspannung	0 – 150 VDC	2 x 0 – 150 VDC	2 x 0 – 150 VDC
Strom	0 – 7,5 ADC	2 x 0 – 7,5 ADC	2 x 0 – 7,5 ADC
Stromanstiegszeit max. ms	1	1	1
Betriebsart	CV, CC, CR, MPP Track, MPP Scan	CV, CC, CR, MPP Track, MPP Scan	CV, CC, CR, MPP Track, MPP Scan
<b>Programmiergenauigkeit</b>	0,2 %	0,2 %	0,2 %
<b>Messung</b>			
Spannung / Strom	0,2 %	0,2 %	0,2 %
MPP	0,4 %	0,4 %	0,4 %
<b>Eingangsdaten</b>			
Netzeingang -10%/+15%	230VAC	230VAC	230VAC
Eingangsfrequenz	47-63 Hz	47-63 Hz	47-63 Hz
<b>Isolationsspannung</b>	2000Veff	2000Veff	2000Veff
<b>Manuelle Bedienung und Anzeige</b>			
<b>Schnittstellen</b>	vorhanden	vorhanden	nicht verfügbar
USB und RS232	vorhanden	vorhanden	vorhanden
IEEE 488	optional	optional	nicht verfügbar
Auflösung	16 Bit	16 Bit	16 Bit
<b>Gehäuse</b>	235x135x435 mm	19", 3HE, 490mm	19", 2HE, 380mm

Typ	ESL-Solar 500V250	ESL-Solar 500DV250	ESL-Solar 500DV250-ENC
<b>Ausgangsnennenden</b>			
Leistung	500 W	2 x 500 W	2 x 500 W
Eingangsspannung	0 – 250 VDC	2 x 0 – 250 VDC	2 x 0 – 250 VDC
Strom	0 – 5 ADC	2 x 0 – 5 ADC	2 x 0 – 5 ADC
Stromanstiegszeit max. ms	1	1	1
Betriebsart	CV, CC, CR, MPP Track, MPP Scan	CV, CC, CR, MPP Track, MPP Scan	CV, CC, CR, MPP Track, MPP Scan
<b>Programmiergenauigkeit</b>	0,2 %	0,2 %	0,2 %
<b>Messung</b>			
Spannung / Strom	0,2 %	0,2 %	0,2 %
MPP	0,4 %	0,4 %	0,4 %
<b>Eingangsdaten</b>			
Netzeingang -10%/+15%	230VAC	230VAC	230VAC
Eingangsfrequenz	47-63 Hz	47-63 Hz	47-63 Hz
<b>Isolationsspannung</b>	2000Veff	2000Veff	2000Veff
<b>Manuelle Bedienung und Anzeige</b>			
<b>Schnittstellen</b>	vorhanden	vorhanden	nicht verfügbar
USB und RS232	vorhanden	vorhanden	vorhanden
IEEE 488	optional	optional	nicht verfügbar
Auflösung	16 Bit	16 Bit	16 Bit
<b>Gehäuse</b>	235x135x435 mm	19", 3HE, 490mm	19", 2HE, 380mm

EAQ

AC  
QUELLEN

ESL

ELEKTRONISCHE  
LASTEN

EST

SICHERHEITS-  
TEST GERÄTE

HPH

PRÜFHAUBEN

EE

PRÜFSYSTEME