

MPP Tracking mit Elektronischen Lasten der Serie ZS

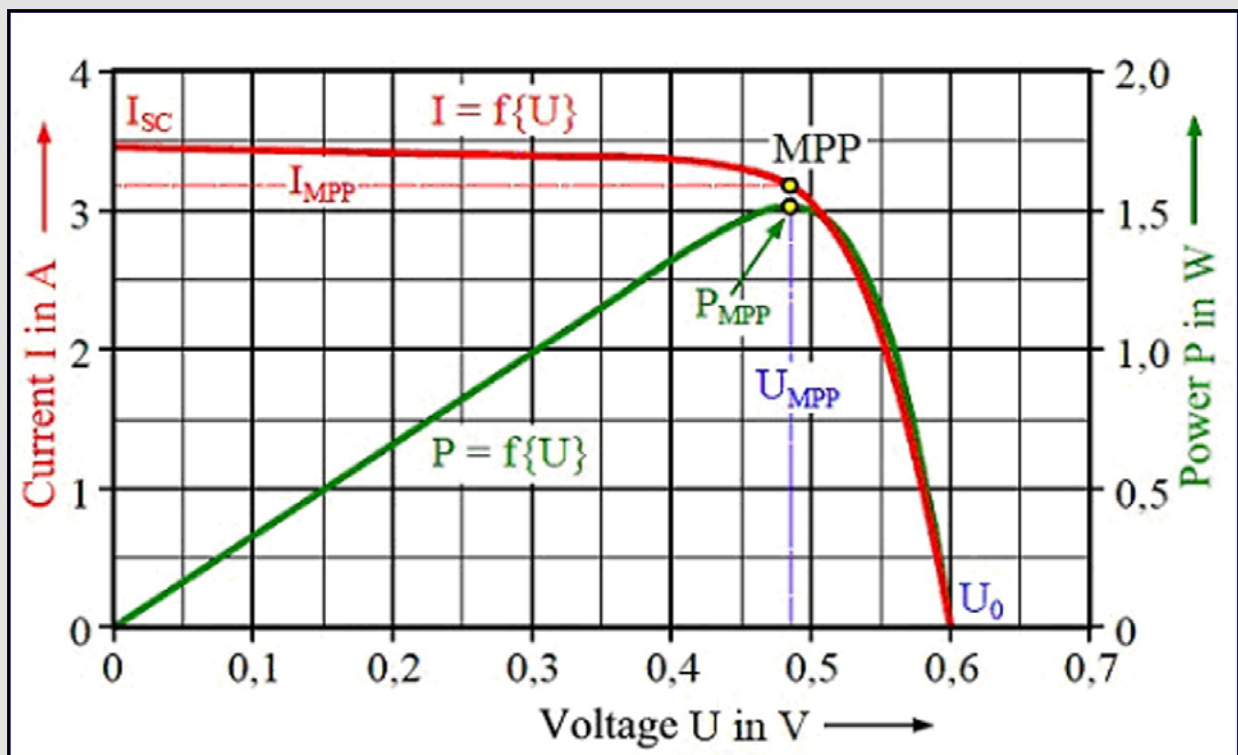
Die Elektronischen Lasten der Serie ZS können durch die Option ZS13 mit der Funktion MPP Tracking (Maximum Power Point Tracking) ausgerüstet werden.

MPP Tracking wird beim Betrieb von Solarpanels verwendet, um dem Panel die größtmögliche Leistung zu entnehmen. Durch die Kennlinie eines Solarpanels ergibt sich dieser Betriebspunkt (MPP). Die MPP Funktion der Elektronischen Last sucht diesen Punkt und hält ihn auch bei veränderlicher Sonneneinstrahlung bei.

MPP Tracking with Electronic Loads of Series ZS

The Electronic Loads of Series ZS can be equipped with Option ZS13 for MPP (Maximum Power Point) Tracking.

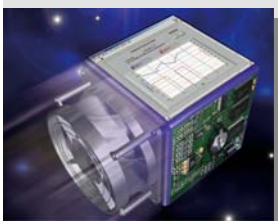
MPP Tracking is used for operating solar panels to get the maximum possible power from the panel. The MPP results from the diagram of a solar panel. The MPP function of the load seeks the MPP and holds it also at variable solar radiation.



Funktionsprinzip:

Um die MPP Funktion der Elektronischen Last richtig nutzen zu können, ist es erforderlich, das Regelprinzip zu verstehen. Die Elektronische Last arbeitet im MPP Betrieb mit Konstantspannungs-Betrieb. Wird die Funktion aktiviert, startet die Last mit einer höheren Spannung als die max. Spannung des Solarpanels und regelt die Spannung nach unten. Wenn die vorgegebene Spannung an der Elektronischen Last die aktuelle Spannung des Solarpanels unterschreitet, beginnt Strom zu fließen. Die Elektronische Last misst kontinuierlich Spannung und Strom und errechnet die aufgenommene Leistung. Solange die Leistung steigt, wird die Richtung der Spannungsänderung beibehalten. Fällt die Leistung (wenn die Einstellungen das Leistungsmaximum überschritten haben), wird die Richtung der Spannungsänderung umgekehrt, so dass die Leistung erneut steigt.

Die Elektronische Last regelt dadurch immer über den MPP.



Functional principle:

To use the MPP function of the load it is necessary to understand how MPP Tracking works. In MPP mode the Electronic Load works in constant voltage mode. When MPP is activated the load begins with setting a higher voltage than the output voltage of the panel and reduces the voltage stepwise downwards. When the voltage setting is lower than the voltage of the solar panel current flow will begin. The Electronic Load continuously measures current and voltage and calculates the resulting power. As long as the power increases the direction of the voltage change is retained. When the power begins to decrease (the settings have passed the MPP) the direction of the voltage run is reversed to cause power to increase again. In this way the Electronic Load is regulating continuously over the MPP.

H&H Application Note #10

Wie weit die Elektronische Last um den MPP regelt, kann durch Eingabe des System Parameters Nr. 53 „Delta_P_min“ bestimmt werden.

Weiterhin benötigt die Elektronische Last noch Angaben über:

How far the Electronic Load deviates from the MPP can be set by system parameter No. 53 "Delta_P_Min".

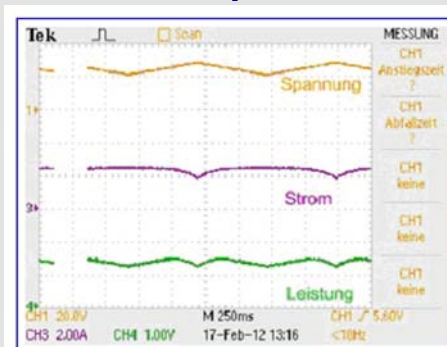
In addition the Electronic Load needs some information about:

			System Parameter
Nennleistung des Panels	nominal panel power	"Pmax"	48
Leerlaufspannung des Panels	unloaded panel voltage	"VOC"	49
Max. Kurzschlussstrom	max. short circuit current	"ISC"	50
Spannung im MPP Punkt	expected voltage at MPP	"VPM"	51
auftretender Strom bei MPP	expected current at MPP	"IPM"	52
Leistungsbereich	power regulation range	"Delta_P_min"	53

Diese Parameter werden benötigt, damit die Elektronische Last den passenden Strombereich einstellt und den MPP Punkt möglichst schnell findet. Die Parameter werden nichtflüchtig im Gerät gespeichert und stehen nach dem Aus- und Einschalten der Netzspannung wieder zur Verfügung.

The parameters are required that the load can select the suitable current range and that it can find the MPP as fast as possible. These parameters are stored in the non-volatile memory of the Electronic Load and are also available after power cycling.

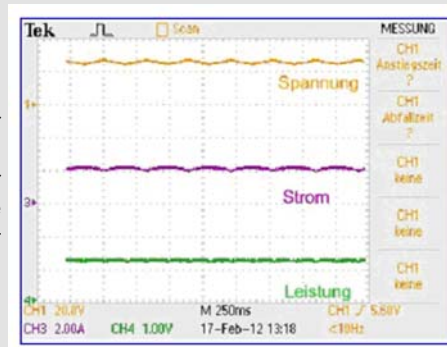
Im Diagramm sind Spannung (oben), Strom (mitte) und Leistung (unten) aufgetragen. Die Elektronische Last stellt die Spannung dauernd nach oben oder unten, bis die Leistung um den angegebenen „Delta_P_min“ Wert abweicht. Dann ändert die Spannung die Richtung, bis die gleiche Abweichung in der anderen Richtung auftritt. Bei hohen „Delta_P_min“-Werten ist deutlich der dreieckförmige Spannungsverlauf zu sehen. Die obere Spitze der Leistungskurve stellt den MPP-Wert dar.



The diagram shows voltage (upper curve), current (in the middle) and power (lower curve).

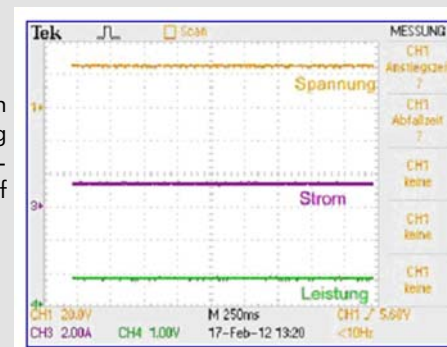
The Electronic load varies the voltage continuously up or down till the power deviates from the set "delta_P_min" value. Then the voltage changes the direction until the same deviation is achieved in the opposite direction. At high numbers for "delta_P_min" the triangle shaped voltage is recognisable. The upper peak of the power diagram is the MPP.

Wird der „Delta_P_min“-Wert reduziert (hier um Faktor 10 gegenüber dem Diagramm zuvor), reduziert sich die Amplitude der Dreiecksspannung und die Leistungskurve wird ebenfalls glatter. Die Elektronische Last arbeitet sehr nahe am MPP Wert.

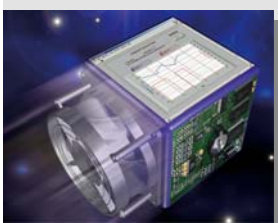


When "delta_P_min" is reduced (here by factor 10 against the diagram before), the amplitude of the triangle shaped voltage will be reduced and the power curve will also get smoother. Now the Electronic Load is working very close to the MPP.

Bei einer weiteren Verringerung von „Delta_P_min“ treten an der Spannung kaum mehr Änderungen durch den Regelvorgang auf und die Leistung wird glatt auf dem MPP Punkt gehalten.



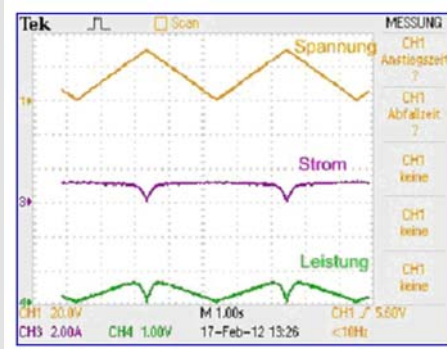
At further reduction of "delta_P_min" there is nearly nothing to see from the regulation process and the power is kept exactly on the MPP.



Grenzen des MPP-Betriebes

Wenn „Delta_P_min“ für ein Panel zu groß eingestellt wird, so dass das Panel diese Leistung nicht liefern kann, so wechselt die MPP Regelung dauernd zwischen Leerlauf und Kurzschluss des Panels. Dieser Fall kann auch auftreten wenn das Panel abgeschattet wird oder nur eine geringe Einstrahlung vorhanden ist.

Der MPP-Betrieb kann auch nicht aufrecht erhalten werden, wenn die Elektronische Last an ihre Leistungsgrenzen kommt (max. Spannung, max. Strom des jeweiligen Bereiches, oder max. Leistung).



Limits of the MPP Mode

When “delta_P_min” is set too high, so that the panel can not supply sufficient power, MPP regulation will permanent change between open-circuit and short-circuit.

This can happen when the panel is shaded or when there is only a low radiation.

The MPP Mode can also not be kept when the load is working at its limits (max. voltage, max. current of the selected range, or max. power)

Messdatenerfassung während des laufenden MPP-Betriebes

Werden während des MPP-Betriebes am Panel Spannung und Strom gemessen, so ist dabei zu beachten, dass aufgrund der MPP-Regelfunktion Spannung und Strom nicht dauernd konstante Werte aufweisen, sondern in Abhängigkeit von der „Delta_P_min“-Einstellung schwanken. (Siehe Diagramme zum Kurvenverlauf bei verschiedenen Delta_P_min-Werten).

Ist „Delta_P_min“ sehr groß eingestellt (in Relation zu der tatsächlichen Pannelleistung) so verschlechtern sich die gemessenen Leistungswerte.

Einstellen des passenden Gerätstrombereiches für den Prüfling

Die ZS Elektronischen Lasten verfügen teilweise über bis zu 4 Einstellbereiche.

Beim Betrieb des MPP Trackings muss der Einstellbereich so gewählt werden, dass der max. Kurzschlussstrom bei höchster Einstrahlung noch abgedeckt wird.

Dies geschieht durch Programmieren des Parameters 50 „ISC“ (Kurzschlussstrom des Panels). Das Gerät stellt dann bei Start des MPP Trackings den geeigneten Strombereich ein und behält diesen bei.

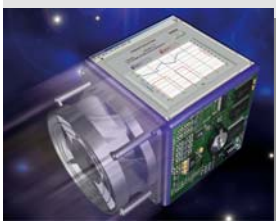
Bei geringer Einstrahlung auf das Panel kann es jedoch vorkommen, dass ein deutlich geringerer Strom fließt und damit die Wahl eines kleineren Strombereiches sinnvoll wäre.

In diesem Fall muss der „IPM“ Wert entsprechend geringer programmiert werden, damit das Gerät einen kleineren Strombereich auswählt. Überprüfen Sie dazu, welche Strombereiche die Elektronische Last zur Verfügung stellt.

Wenn in diesem Fall jedoch unerwartet die volle Einstrahlung auftritt, kann es vorkommen, dass die Elektronische Last einen höheren Strom als den möglichen Maximalstrom des eingestellten Bereiches einstellen müsste, um den MPP zu halten.

Die Elektronische Last signalisiert dann Überstrom „OCP“ (Überstrombegrenzung).

Der „OCP“ Status sollte deswegen vom Steuerprogramm laufend ausgelesen werden, um richtig reagieren zu können (Wechsel auf einen höheren Strombereich).



Data Acquisition during running MPP Mode

When voltage, current and power are measured during MPP Mode, one has to consider that resulting from the running regulation process the numbers are not constant but change depending on the setting of “delta_P_min”. (See waveform diagrams for different settings of “delta_P_min”)

When “delta_P_min” is very high (referred to the actual power of the panel) the measured numbers for power will grow worse.

Determination of the suitable current range for the device under test

The ZS Electronic Loads have up to 4 setting ranges.

At MPP mode that setting range has to be chosen which will cover the max short circuit current at highest radiation.

This is done by programming parameter 50 “ISC” (short circuit current of the panel).

When starting MPP mode the Electronic Load will set the appropriate current range and keep it while MPP is running.

At low radiation it can happen that the current is much less and that the selection of a smaller current range would be useful.

In this case the value for “IPM” has to be reprogrammed to select a smaller current range. Please check what current ranges the Electronic load provides.

When suddenly a full radiation appears then a higher current is required to keep the MPP than that of the selected current range.

Then the Electronic Load will signalize “OCP” (over-current protection).

OCP should therefore be continuously checked by the control software to response by changing the current range.

Ermitteln des Delta_P_Min-Parameters für ein Panel

Der Delta_P_Min Parameter gibt an, wie weit die Regelung um den zuletzt ermittelten MPP Punkt abweichen darf, um den MPP bei jedem Regelvorgang neu zu ermitteln. Bei einem Neugerät wurde Delta_P_Min werksseitig auf folgenden Wert gestellt.

$$\text{Delta_P_Min} = 0.0002 * \text{Gerätespannung} * \text{max. Gerätestrom}$$

Beispiel: ZS530-3:
 $0.0002 * 300V * 12A = 0,72W$

Diese Einstellung ist für ein Panel ab 50W gut geeignet. Beim MPP Tracking weicht der tatsächliche Wert dann nur 0.72W vom MPP Punkt ab. Bei leistungsschwächeren Panels sollte aber ein kleinerer Wert eingestellt werden, da sich die MPP Regelung sonst zu weit vom tatsächlichen MPP Punkt entfernt und die Leistung im Mittel dann deutlich darunter liegt.

Der Wert für „Delta_P_Min“ sollte sinnvollerweise auch geändert werden, wenn dauerhaft nur eine schwache Einstrahlung gegeben ist. Wenn ein Panel nur mehr einen Bruchteil seiner Leistung liefert, sollte der „Delta_P_Min“ Wert angepasst werden. Entsprechend ist auch bei einem Strombereichswechsel wegen zu geringer Einstrahlung der Wert für Delta_P_Min zu korrigieren. Wird Delta_P_Min auf 0 gestellt, so benutzt das Gerät intern den technisch kleinstmöglichen Wert. Der Delta_P_Min Wert ist nichtflüchtig im Gerät gespeichert und bleibt nach dem Aus- und Einschalten der Netzspannung erhalten.

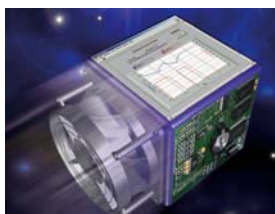
MPP Tracking Programmierbeispiel

Technische Daten des Panels:	
Nennleistung P	224 W
Spannung bei Nennleistung	29,2 V
Strom bei Nennleistung	7,68 A
Leerlaufspannung	36,8 V
Kurzschlussstrom	8,09 A



Befehle:

```
SYSTem:PARAmeter 48,224
SYSTem:PARAmeter 49,36.8
SYSTem:PARAmeter 50,8.09
SYSTem:PARAmeter 51,29.2
SYSTem:PARAmeter 52,7.68
SYSTem:PARAmeter 53,0.5
MODE:VOLT
MODE:MPP
INP ON
```



Evaluation of the „delta_P_min“ parameter of the panel

The „Delta_P_min“ parameter defines the permitted deviation to the MPP being determined at last to calculate the present MPP. For a new device „delta_P_min“ is set to:

$$\text{Delta_P_min} = 0.0002 * \text{max. Voltage} * \text{max. current range}$$

Example: ZS530-3:
 $0.0002 * 300V * 12A = 0.72W$

This setting is well suited for a panel with about 50W. In MPP mode the regulation will deviate 0.72W from the MPP. For panels with lower power a smaller number for „Delta_P_min“ should be chosen because the MPP Regulation would work too far from the real MPP point and the mean value of the power would be below.

The number for „Delta_P_min“ should also be changed when there is only low radiation. When a panel supplies only a small part of its nominal power „delta_P_min“ should be matched. The current range should be also matched when possible. When „Delta_P_min“ is set to 0, the unit works at the smallest possible number for „delta_P_min“. The „Delta_P_min“ setting is kept in the non-volatile storage of the Electronic Load.

MPP Tracking Programming Example

Technical Data of the panel:	
Nominal Power P	224 W
Voltage at Nominal Power	29.2 V
Current at Nominal Power	7.68A
Voltage unloaded	36.8 V
Short Circuit Current	8.09 A

Commands:

```
SYSTem:PARAmeter 48,224
SYSTem:PARAmeter 49,36.8
SYSTem:PARAmeter 50,8.09
SYSTem:PARAmeter 51,29.2
SYSTem:PARAmeter 52,7.68
SYSTem:PARAmeter 53,0.5
MODE:VOLT
MODE:MPP
INP ON
```

HEIDEN power GmbH
 Am Wiesengrund 1
 86932 Pürgen
 Germany

Tel.: +49-8196-9988-0
Fax: +49-8196-998877
info@heidenpower.com
www.heidenpower.com