



Anwendungshinweis

Power regulation mit dem WebdynSunPM

Einführung

Dieser Anwendungshinweis beschreibt die Konfiguration und Parametrierung des Produkts WebdynSunPM im speziellen Fall der Leistungssteuerung einer Photovoltaik-Energieerzeugungsanlage. Er soll die Funktionsweise des von der Webdyn-Entwicklungsabteilung entworfenen Skripts zur Leistungssteuerung erläutern. Für die Benutzung des Leistungssteuerungsskripts „ActivePowerRegulation-Vx_xx“ ist eine kostenpflichtige Lizenz erforderlich. Für den Kauf einer Lizenz wenden Sie sich bitte an die Webdyn-Vertriebsabteilung (<https://www.webdyn.com/contact>).

Energiebedarf

Eine Anlage mit regulierter Einspeisung ist eine Produktionsanlage, deren Zufuhr an erneuerbarer Energie für den lokalen Einsatz bestimmt ist. Die Menge der in das öffentliche Stromnetz Grid eingespeisten Energie muss auf ein Minimum reduziert oder um einen gewünschten Wert herum reguliert werden, wobei die Energie hauptsächlich von den lokalen elektrischen Anlagen verbraucht wird.

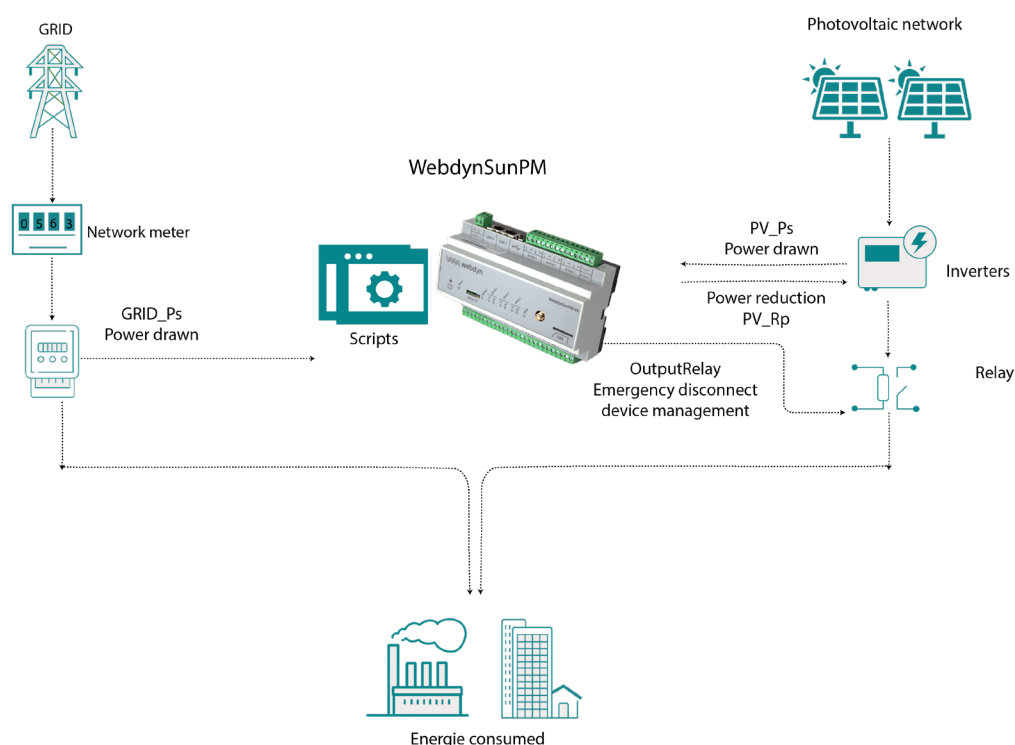
Ziel ist es also, die Photovoltaik-Produktion im Hinblick auf den Energieverbrauch eines Industriestandorts reduzieren zu können.

Synoptik

Das Produkt WebdynSunPM ermöglicht die Steuerung der Photovoltaik-Produktion entsprechend dem tatsächlichen Energieverbrauch am Standort.

Die Steuerung der Produktion erfolgt lokal über ein LUA-Szenario, das:

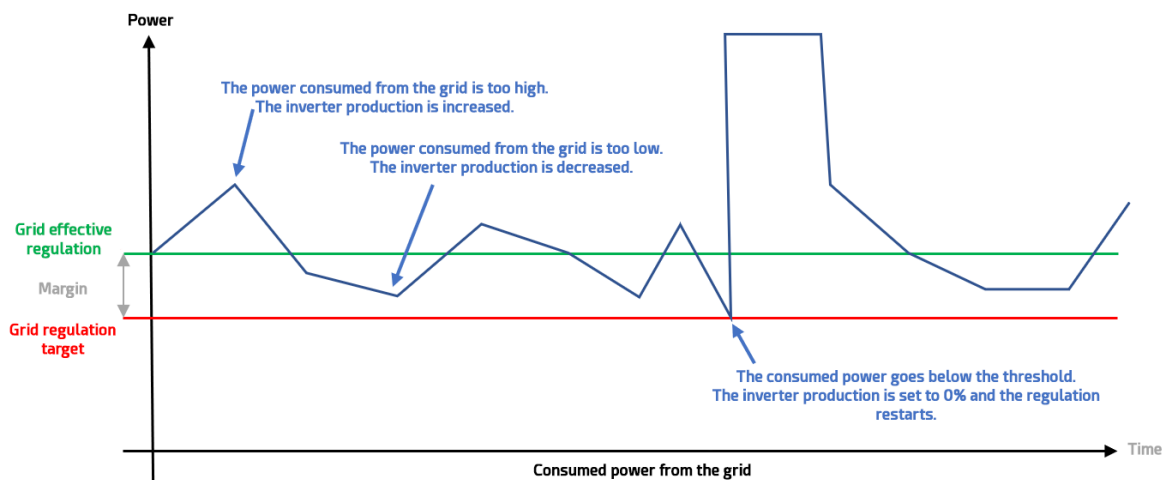
- den über einen elektrischen Zähler ermittelten Verbrauch des Standorts analysiert.
- die Energieerzeugung durch die Abfrage der Wechselrichter analysiert.
- diese Energieerzeugung entsprechend dem tatsächlichen Verbrauch am Standort verringert oder erhöht.



Verwaltung der Leistungsregelung

Das Skript des WebdynSunPM sendet Wirkleistungssollwerte in einen dynamischen Regelkreis und passt die Leistungsbegrenzung der PV-Anlage an die aus dem gewünschten GRID-Netz entnommenen Leistung so an, dass der Energiebedarf des Kundenstandortes gedeckt ist.

Das Skript berücksichtigt den Energiezähler des GRID-Netzes und führt die Regelung der Photovoltaik entsprechend dem im Parameter „Grid regulation type“ gewählten Modus durch. Wenn die gewählte Einstellung „Verbrauch“ ist, wird das Skript die Nulleinspeisung einhalten. Wenn als Einstellung „Einspeisung“ gewählt wurde, wird das Skript die Regelung um einen gewünschten Wert herum vornehmen. Der Zielwert für die aus dem GRID-Netz entnommenen Leistung kann über den Parameter „Grid regulation target“ konfiguriert werden.



Wenn die verbrauchte Leistung abzüglich der PV-Produktion über dem Zielwert „Grid regulation target“ mit seiner im GRID-Netzwerk voreingestellten Marge „Grid effective regulation“ liegt, gilt die PV-Produktion als nicht ausreichend: Die Produktion der Wechselrichter wird entsprechend erhöht. Wenn die verbrauchte Leistung abzüglich der PV-Produktion unter dem Zielwert „Grid regulation target“ mit seiner im GRID-Netzwerk voreingestellten Marge „Grid effective regulation“ liegt, gilt die PV-Produktion als zu hoch. Die Produktion der Wechselrichter wird entsprechend verringert. Der Parameter „Grid regulation target“ verhält sich wie eine Sicherheitsschwelle, unter die die vom Energiezähler gemessene, aus dem GRID-Netz entnommene Leistung nicht sinken darf. Wenn die aus dem GRID-Netz entnommene Leistung unter diesen Schwellenwert fällt, sinkt die PV-Regelung auf 0% (die Wechselrichter produzieren nicht mehr) und die Regelung beginnt ausgehend von den neu gelesenen Werten. Die Regelungsdauer der Wechselrichter hängt vom Wert des Parameters „Regulation speed“ ab.

Wenn bei dreiphasigen Geräten ein Phasenungleichgewicht vorliegt und der Parameter „Phase control“ auf den Modus „Min of the 3 phases“ eingestellt ist, berücksichtigt das WebdynSunPM-Skript die Leistung der niedrigsten Phase.



Bei einphasigen Anlagen muss der Parameter „Phase control“ im Skript zwingend auf den Modus „Single phase or sum of the 3 phases“ eingestellt sein.

Besondere Funktionsweise

Beim Start des Skripts findet eine Übergangsphase statt, in der die Wechselrichter geregelt werden. Die Zeit hängt vom Parameter „Regulation speed“ ab. Die Regelung beginnt immer damit, dass die Wechselrichter auf 0% zurück gesetzt werden.

Ein Neustart oder ein Update des WebdynSunPM führt dazu, dass die Wechselrichter heruntergefahren und dann neu gestartet werden.



Wenn die Kommunikation mit einem Gerät (Wechselrichter oder Energiezähler) verloren geht oder das Skript gestoppt wird, löst das Skript die im Parameter „On error“ gewählte Funktionsweise aus. Wenn der Fehler verschwindet, beginnt das Skript die Regelung neu.

Voraussetzungen

Die Regelung erfolgt über ein Szenario, bei dem es sich um ein LUA-Skript handelt, das ab Version 4.3.1 in den WebdynSunPM integriert ist (das Skript kann auch manuell importiert werden). Um das Regelungsskript zu benutzen, zu verstehen und/oder zu parametrieren, ist es wichtig, dass Sie:

- einen WebdynSunPM mit einer „ActiveControl“-Lizenz besitzen. Diese wird von der Webdyn-Vertriebsabteilung vertrieben (<https://www.webdyn.com/contact>).
- eine funktionierende Anlage mit einem Energiezähler auf dem GRID, Wechselrichtern und einem parametrierten WebdynSunPM-Konzentrator haben,
- das Benutzerhandbuch für den WebdynSunPM zur Hand haben.

Die Regelung der Photovoltaikproduktion erfolgt über die Steuerung der Wechselrichter mit einem LUA-Szenario.

Dieses proprietäre „luaw“-Skript, das speziell von Webdyn entwickelt wurde und den Erwerb einer Webdyn-Lizenz beinhaltet, ist verfügbar. Wenden Sie sich bei Fragen oder wenn Sie eine bestimmte Version des Skripts wünschen, an die Vertriebsabteilung von Webdyn unter: contact@webdyn.com

Erläuterung des Skripts lua

Das Skript muss für Ihren Standort und Ihre Geräte konfiguriert werden. Sie können das Skript über die Webschnittstelle oder den Remote-Server konfigurieren (siehe Kapitel 3.1.2.1.4: „Datei „_scl.ini““ und Kapitel 4.1.6: „Die Skripte „SCRIPT““ im WebdynSunPM-Handbuch).

Name	Description	Version	Status	Script args						
ActivePowerRegulation-V1_02	Active power regulation	1.02	Enabled	Settings	✓	✗	⏻	🔍		🗑️
				Skriptparameter			Aktivierung/Deaktivierung	Log		Löschen

Logdateien des Skripts sind auf dem Konzentrator verfügbar. Es kann nützlich sein, sie auszuwerten, um die Entwicklung der Photovoltaikproduktionsregelung zu verfolgen. (Siehe Kapitel 4.1.8.2: („Scriptlogs“ im WebdynSunPM-Handbuch).

Anlagenspezifische Parametrierung des Skripts

Die Parametrierung des Skripts ist aus der Ferne über die Datei „<uid>_scl.ini“ zugänglich (siehe Handbuch WebdynSunPM in Kapitel 3.1.2.1.4: „Datei „<uid>_scl.ini““) oder über die Webschnittstelle mit der Schaltfläche „Settings“ und einem spezifischen Fenster:

The screenshot shows a window titled "Script arguments" with the following configuration options:

- Total plant solar power (kW): 200
- Grid regulation type: Injection
- Grid regulation target (kW): 0
- Grid effective regulation (%): 5. A note next to it says "10 kW top margin: regulate around 10 kW consumption".
- Regulation speed (s): 5. A "Compute Speed" button is next to it.
- Phase control: Single phase or sum of the 3 phases
- On error:
 - ☒ None
 - ☐ Set inverters to (%) 100
 - ☐ Stop with contactor relay (Note that a relay with proper tag is required)

At the bottom right of the window are "Cancel" and "Apply" buttons.

Die Skripts werden wie folgt parametrier:

Name des Skriptparameters auf der Webschnittstelle	Name des Parameters in der Datei „<uid>_scl.ini“	Beschreibung	Typ	Standardwert
Total plant solar power	solarRatedPowerPKW	Maximale Leistung des Solarkraftwerks in kW	Positive ganze Zahl	200
Grid regulation type	gridRegulationType	<p>Regelungstyp:</p> <ul style="list-style-type: none"> • injection: Der Zielwert der Regelung (gridRegulationTargetKW) ist ein (positiver) Einspeisewert: siehe unten. • consumption: Der Zielwert der Regelung (gridRegulationTargetKW) ist ein (positiver) Verbrauchswert: siehe unten. 	<p>Liste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • injection • consumption 	Einspeisung
Grid regulation target	gridRegulationTargetKW	<p>Zielwert in kW für die Regelung; die Funktionsweise dieses Wertes hängt von der Art der Regelung ab (gridRegulationType)</p> <ul style="list-style-type: none"> • injection: Der Zielwert der Regelung (gridRegulationTargetKW) ist der maximale Einspeisewert, den man zulassen möchte. • consumption: Der Zielwert der Regelung (gridRegulationTargetKW) ist der Mindestverbrauchswert, den man zulassen möchte. 	Positive ganze Zahl	0
Grid effective regulation	gridEffectiveRegulationPercent	<p>In % der installierten Solarleistung. Mit diesem Wert wird der Arbeitspunkt der Regelung berechnet.</p> <p>Diese Information gibt an, welche Marge in Bezug auf das Ziel (top margin) berechnet wird und wie hoch der tatsächliche Wert der Regelung ist.</p>	Positive ganze Zahl	5
Regulation speed	regulationSpeedS	Zeit für jeden Schritt der Regelungsverwaltung in Sekunden	Positive ganze Zahl	5

Phase control	phaseControl	<p>Die Verwaltung der Regelung kann auf 2 verschiedene Arten erfolgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Single phase or sum of the 3 phases (sum): Bei allen Phasen in dreiphasigem Betrieb oder bei einer Phase in einphasigem Betrieb. • Min of the 3 phases (min): Bei der schwächste Phase (nur bei einer dreiphasigen Anlage möglich) 	<p>Liste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sum • min 	sum
On error	errorAction	<p>Im Falle eines Gerätefehlers oder Stoppens des Skripts kann man 3 Szenarien wählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • none: Aktuelle Regelung • Set inverters to (setTo): Prozentuale Regelung in Bezug auf einen im Parameter „setToPercent“ eingegebenen Wert • Stop with contactor relay (stop): Öffnung des Relais (Relais mit dem Tag „RelayOutput“ parametrieren) 	<p>Liste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • none • setTo • stop 	none
	setToPercent	Prozentualer Anteil der gewünschten Leistung bei einem Fehler (nur wenn der Parameter „errorAction“ im Modus „setTo“ ist)	Positive ganze Zahl	100

Auf der Webschnittstelle kann mit der Schaltfläche „Compute speed“ die Geschwindigkeit, mit der das Skript die im WebdynSunPM erfassten Geräte regelt, optimal eingestellt werden. Der Konzentrator wird die Abfragezeit jedes gemeldeten Geräts berücksichtigen und sie aus Sicherheitsgründen mit zwei multiplizieren. Der ermittelte Wert wird anschließend in den Parameter „Regulation speed“ eingetragen. Achten Sie darauf, dass alle Geräte gemeldet und funktionstüchtig sind, bevor Sie die Schaltfläche aktivieren.

```
SCRIPT_Args[0]={\"solarRatedPowerKW\":200,\"gridRegulationType\":\"injection\",\"gridRegulationTargetKW\":0,\"gridEffectiveRegulationPercent\":5,\"regulationSpeedS\":5,\"phaseControl\":\"sum\",\"errorAction\":\"none\",\"setToPercent\":100}
SCRIPT_Enable[0]=0
SCRIPT_File[0]=ActivePowerRegulation-V1_02.luaw
```

Beispieldatei „<uid>_scl.ini“:

1) Parametrierung des Energiezählers des GRID-Stromnetzes

In der Erfassungsdatei des Konzentrators (DAQ) muss das an den Konzentrator angeschlossene Meter-Gerät des GRID-Stromnetzes identifiziert werden, um seine Informationen abrufen zu können. In dem Feld für den Meter-Namen (Feld „Name“, Spalte 3) des Geräts den Wert „Main Meter“ eingeben.

Beim Hinzufügen des Geräts zum Konzentrator einfach das Gerät „Device“ auswählen, um die Definitionsdatei des Geräts zu erhalten. Diese wird automatisch von der WebdynSunPM generiert.

Beispiel für eine Gerätekonfiguration aus einer Erfassungsdatei (DAQ):

```
index;interface;name;address;acqPeriod(s);timeout(ms);serialNumber;parameters;manufacturer;model;defFile
IO;;io;;10;;;WebdynSunPM;ioSunPM;WPM00C75B_IO.csv
1;SERIAL2;Inverter1;1;600;0;;;Inverter;Generic;WPM00C73F_modbusRTU_Inverter_Sungrow_Generic.csv
2;SERIAL2;Inverter2;2;600;0;;;Inverter;Generic;WPM00C73F_modbusRTU_Inverter_Sungrow_Generic.csv
3;SERIAL2;Inverter3;3;600;0;;;Inverter;Generic;WPM00C73F_modbusRTU_Inverter_Sungrow_Generic.csv
4;SERIAL2;Inverter4;4;600;0;;;Inverter;Generic;WPM00C73F_modbusRTU_Inverter_Sungrow_Generic.csv
5;192.168.0.1;502;Main Meter;10;600;0;1;meter;UMG-604-TCP;WPM00C73F_modbusTCP_meter_Janitza_UMG-604-TCP.csv
```

Beispiel für die Konfiguration von Geräten über die lokale HMI:

The screenshot displays the 'Devices' configuration window in the Webdyn HMI. On the left, a tree view shows the hierarchy: Inverter (Sungrow, Generic, Inverter1-4), meter (Janitza, UMG-604-TCP, Main Meter), WebdynSunPM (Webdyn, ioSunPM, io). The 'Main Meter' is selected. The right panel shows the 'Device parameters' for 'Main Meter' with the following values: Interface: Ethernet, IP address: 192.168.0.1, IP port: 502, Slave address: 10, Device: WPM00C73F_modbusTCP_meter_Janitza_UMG-604-TCP.csv, Acquisition period (sec.): 600. Below this, the 'Data' section shows a table of real-time readings.

Last read	Name	Value	Tag	Last alarm
3 sec ago	Psum3=P1+P2+P3	100.00 kW	ActivePowSumkW	never
3 sec ago	Real power L1-N	33.33 kW	ActivePow1kW	never
3 sec ago	Real power L2-N	33.33 kW	ActivePow2kW	never
3 sec ago	Real power L3-N	33.33 kW	ActivePow3kW	never

Die Variablen „ActivePow1kW“, „ActivePow2kW“, „ActivePow3kW“ und „ActivePowSumkW“:

In der Definitionsdatei (DEF) des an den Konzentrator angeschlossenen Meter-Geräts müssen die Leistungsvariablen identifiziert und ihnen mithilfe des Handbuchs des Geräteherstellers die folgenden Tags zugewiesen werden:

- Wirkleistung der Phase L1 in kW: Tag „ActivePow1kW“ (nur bei dreiphasigen Anlagen)
- Wirkleistung der Phase L2 in kW: Tag „ActivePow2kW“ (nur bei dreiphasigen Anlagen)
- Wirkleistung der Phase L3 in kW: Tag „ActivePow3kW“ (nur bei dreiphasigen Anlagen)
- Wirkleistung der 3 Phasen in kW: Tag „ActivePowSumkW“

Die Felder „Tag“ sind in Spalte 7 des Geräts verfügbar.

Beispiel für Leistungs-Tags aus einer Meter-Definitionsdatei (DEF) bei einer dreiphasigen Anlage:

```
modbusTCP;meter;Janitza;UMG-604-TCP
1;4;19020;F32;;Real power L1-N;ActivePow1kW;0.001000;0.000000;kW;4
2;4;19022;F32;;Real power L2-N;ActivePow2kW;0.001000;0.000000;kW;4
3;4;19024;F32;;Real power L3-N;ActivePow3kW;0.001000;0.000000;kW;4
4;4;19026;F32;;Psum3=P1+P2+P3;ActivePowSumkW;0.001000;0.000000;kW;4
```

Beispiel für einen Leistungs-Tag aus einer Meter-Definitionsdatei (DEF) bei einer einphasigen Anlage:

```
modbusTCP;meter;Janitza;UMG-604-TCP
1;4;19026;F32;;Real power L;ActivePowSumkW;0.001000;0.000000;kW;4
```

2) Konfiguration der Wechselrichter

Dieser Schritt ist normalerweise bereits durchgeführt, wenn der Wechselrichter im Modbus-Betrieb läuft und eine Definitionsdatei verwendet, die automatisch vom WebdynSunPM generiert wird.

In jeder Definitionsdatei (DEF) der an den Konzentrator angeschlossenen Wechselrichter müssen die folgenden Tags ausgefüllt werden:

Tag „Inverter“:

Im Kopf der Definitionsdatei der Wechselrichter muss der Name der Kategorie eingetragen werden. Er muss bei allen Wechselrichtern identisch sein. Die Kategorie im Kopf (Feld „Category“, Spalte 2) des Geräts muss den Namen „Inverter“ tragen.

Tag „cmdPwrPercent“:

In der Definitionsdatei der Wechselrichter muss die Leistungsreduktionsvariable identifiziert werden. Der Tag der Leistungsreduktionsvariablen (Feld „Tag“, Spalte 7) des Geräts muss den Namen „cmdPwrPercent“ tragen. Dieser Tag muss bei allen Wechselrichtern identisch sein. Ist dies nicht der Fall ist, müssen sie entsprechend geändert werden.

Tag „WMaxLim_Ena" (optional):

In der Definitionsdatei der Wechselrichter muss die Steuervariable zur Aktivierung der Leistungsänderung identifiziert werden. Der Tag der Steuervariable zur Aktivierung der Leistungsänderung (Feld „Tag“, Spalte 7) des Geräts muss den Namen „WMaxLim_Ena" tragen.

Dieser Tag muss bei allen Wechselrichtern identisch sein. Ist dies nicht der Fall ist, müssen sie entsprechend geändert werden.

Beispiel für eine Wechselrichterkategorie und -Tags aus einer Definitionsdatei (DEF) eines Wechselrichters

Tag „Inverter“ bei dem Kategorienamen

Tag „WMaxLim_Ena“ für die Steuerung der Aktivierung der Leistungsreduzierung

```
modbusRTU;Inverter;Sungrow;Generic
...
109;3;5006;U16;;Power limitation switch;WMaxLim_Ena;1.000000;0.000000;;4
110;3;5007;U16;;Power limitation setting;cmdPwrPercent;0.100000;0.000000;%;4
|...
```

Tag „cmdPwrPercent“ zur Leistungsreduzierung

3) Konfiguration des Relaisausgangs (nur wenn der Parameter „onError" auf „stop" gesetzt ist (Stop with contactor relay))

Dieser Schritt wurde normalerweise bereits durchgeführt, sofern Sie die Standardkonfiguration des WebdynSunPM nicht geändert haben.

Man muss zum internen Relais, das Teil der Standardausstattung „ioSunPM“ des WebdynSunPM ist, ein Tag hinzufügen. Um das „ioSunPM“-Gerät zu bearbeiten, zunächst das zu bearbeitende Gerät auswählen:

Name des Geräts „io“

```
io;WebdynSunPM;Webdyn;ioSunPM
1;2;1;1;;Digital input 1;;1.000000;0.000000;;0
2;2;2;1;;Digital input 2;;1.000000;0.000000;;0
3;2;3;1;;Digital input 3;;1.000000;0.000000;;0
4;1;1;1;;Analog input 1;;1.000000;0.000000;;4
5;1;2;1;;Analog input 2;;1.000000;0.000000;;4
6;1;3;1;;Analog input 3;;1.000000;0.000000;;4
7;1;4;1;;Analog input 4;;1.000000;0.000000;;4
8;3;1;;Output 1;RelayOutput 1.000000;0.000000;;0
```

Tag „RelayOutput“ zur Steuerung des Ausgangsrelais „Output1“ der WebdynSunPM

4) Aktivierung des Skripts

Das Aktivieren und Deaktivieren erfolgt durch Betätigen der entsprechenden Schaltfläche:

Scripts									
Select your script file...									
Name	Description	Version	Status	Script args					
ActivePowerRegulation-V1_00	Active power regulation	1.0	Enabled	Settings	✓	✗	⏻	🔍	🗑️

Wenn das Skript deaktiviert ist, erscheint sein Status ausgegraut und zeigt „Disabled“ an. Wenn das Skript aktiviert ist, erscheint sein Status schwarz und zeigt „Enabled“ an.

Wenn das Skript immer auf dem Status „Disabled“ bleibt, wird eine Fehlermeldung bei der Skriptbeschreibung angezeigt.

Name	Description	Version	Status	Script args					
ActivePowerRegulation-V1_00	Active power regulation No licence for ActiveControl	1.0	Disabled	Settings	✓	✗	⏻		

Erscheint die Fehlermeldung „No licence for ActiveControl“, müssen Sie die Lizenz hinzufügen, um das Skript aktivieren zu können. Siehe „Importieren einer Lizenz“ im WebdynSunPM-Handbuch, Kapitel 3.1.2.1.5: „Datei "<uid>_licence.ini" oder Kapitel 3.2.3.1.1: „Importieren eines Skripts oder einer Lizenz“.



Webdyn haftet nicht für Schäden, die durch die Verwendung eines Skripts entstehen.

5) Log des Skripts

Das Durcharbeiten der Logs des Skripts hilft dabei, die Bewertung der Wechselrichterregelung nachzuvollziehen und zu verstehen.

Beispiel für eine Photovoltaik-Regelung:

```
2023-01-13 17:07:49 [ActiveControl-V1_00.lua 648] tune;Main Meter:OK;state:running;  
gridMeterEffectiveRegulationKW:10.00;gridMeterRegulationTargetKW:0.00;meterValue:100;invPwr:100;loop:2.0
```

Beschreibung der Log-Werte:

- tune: Zeigt an, dass die Regelung aktiviert ist
- Main Meter:OK: Zeigt an, dass der Energiezähler des GRID-Netzwerks vorhanden ist
- state:running: Zeigt an, dass die Regelung in Gang ist
- gridMeterEffectiveRegulationKW:100.00: Zielleistung der Regelung
- gridMeterRegulationTargetKW:10.00: Schwellenwert der Regelung
- meterValue: 100: aktuelle Gesamtleistung der Hauptquelle, hier das GRID-Netzwerk
- invPwr: 100: tatsächlicher Prozentsatz der Photovoltaikleistung
- loop:5.0: Zeit der Regelungsverwaltung in Sekunden

Beispiel für ein Problem bei der Photovoltaik-Regelung:

```
2023-01-13 17:07:49 [ActiveControl-V1_00.lua 648] set;Main Meter:OK;state:error;  
gridMeterEffectiveRegulationKW:10.00;gridMeterRegulationTargetKW:0.00;meterValue:0;invPwr:0;loop:2.0
```

Beschreibung der Log-Werte:

- set: Zeigt an, dass es ein Problem mit der Regelung gibt und der Wechselrichter auf den Sollwert "setTo" eingestellt ist
- Main Meter:OK: Zeigt an, dass der Energiezähler des GRID-Netzwerks vorhanden ist
- state:error: Zeigt an, dass bei der Regelung ein Fehler auftrat
- gridMeterEffectiveRegulationKW:100.00: Zielleistung der Regelung
- gridMeterRegulationTargetKW:10.00: Schwellenwert der Regelung
- meterValue: 0: aktuelle Gesamtleistung der Hauptquelle, hier das GRID-Netzwerk
- invPwr: 0: tatsächlicher Prozentsatz der Photovoltaikleistung
- loop:5.0: Zeit der Regelungsverwaltung in Sekunden

Dies deutet auf ein Problem bei der Abfrage der Wechselrichter hin.