

Czujnik natężenia promieniowania słonecznego SSR1AD

Instrukcja użytkowania i kalibracji

wersja 1.0



Historia zmian

Wersja	Data	Autor	Opis zmian
1.0	29.11.2019	Katarzyna Zwolak	Wersja oryginalna

Spis treści

1. Charakterystyka czujnika	4
1.1. Opis ogólny.....	4
1.2. Rysunek techniczny.....	4
1.3. Specyfikacja techniczna.....	5
2. Protokół SDI-12.....	9
3. Instalacja i użytkowanie	11
3.1. Montaż czujnika	11
3.2. Schemat podłączenia.....	11
4. Procedura kalibracji	12

1. Charakterystyka czujnika

1.1. Opis ogólny

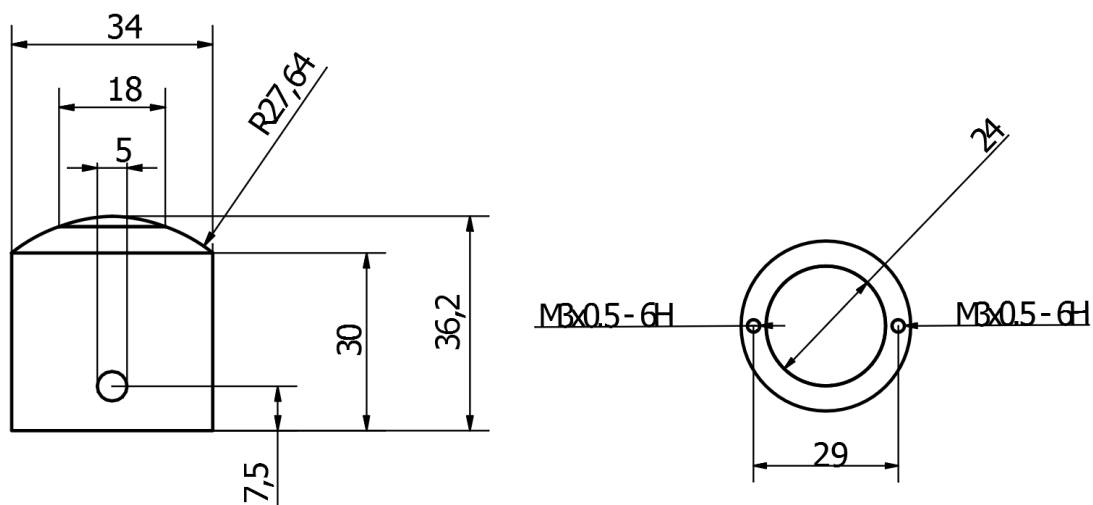
Czujnik SSR1AD jest przeznaczony do pomiaru natężenia promieniowania słonecznego w zakresie spektralnym 430-1100nm. Elementem pomiarowym jest półprzewodnikowa dioda krzemowa o wysokiej sprawności. Urządzenie znajduje zastosowanie w instalacjach związanych fotowoltaiką czy uprawą roślin.

Czujnik posiada cyfrowy sygnał wyjściowy w standardzie SDI-12 (wersja 1.4), który zapewnia stabilny i niezakłócony pomiar w odległości co najmniej 50m. W zależności od środowiska pracy czujnika, zasięg może zostać zwiększony. Duża dynamika i krótki czas odpowiedzi pozwalają na precyzyjne pomiary nie tylko średniego nasłonecznienia, ale również przejściowych zachmurzeń krótkookresowych. Za sprawą dodatkowego wyjścia analogowego, czujnik zwraca wartość mierzoną także w formie napięcia wyjściowego 0-5V. Umożliwia to integrację z rejestratorami, które obsługują tylko wejścia analogowe.

Specjalna konstrukcja soczewki zapewnia pełny, kosinusoidalny zakres pomiarowy w obrębie kąta 66° . Wszelkie elementy wrażliwe zostały zabezpieczone specjalną żywicą epoksydową, co czyni urządzenie całkowicie odpornym na warunki środowiskowe. Znaczny wysiłek włożony w zabezpieczenie, zarówno zasilania jak i toru sygnałowego, skutkuje niezwykłą odpornością czujnika na różnego rodzaju zakłócenia oraz stany przejściowe, które mogą pojawiać się w środowisku zewnętrznym (wyładowania atmosferyczne, przepięcia związane z polem elektromagnetycznym linii wysokiego napięcia lub trakcji elektrycznej, zakłócenia sieci energetycznej, etc.).

Z uwagi na różnego rodzaju procesy starzeniowe, przewidziano możliwość ponownej kalibracji bez konieczności demontażu czujnika z miejsca instalacji. Procedura kalibracji została opisana w dalszej części niniejszej instrukcji.

1.2. Rysunek techniczny



1.3. Specyfikacja techniczna

Wartości graniczne

Input voltage		Min	Max
Napięcie wejściowe (Input Voltage)	V_{in}, V_{supply}	-100 V ⁽¹⁾	60 V ⁽¹⁾
Napięcie wyjściowe (output voltage)	V_{out}, V_{SDI-12}	- 1V	5 V
Temperatura przechowywania (storage temperature)		-60 C	+ 120 C
Temperatura pracy (working temperature)		-40 C	+ 60 C
Napięcie izolacji. Odporność na przebicie. (insulation voltage)	V_{isol}		1200 V ⁽²⁾
Klasa szczelności		IP68	

⁽¹⁾ Product meet ISO7637-2 and ISO16750-2. Please refer to these standars for full test conditions scenario.

⁽²⁾ Cabel used for communication and supply: MPN: 49666, MFR: Helucabel. More info at:
https://www.helukabel.com/opc/workarea/suppliers/STD/documents/pdf/db/1DB_49653_en.pdf

Charakterystyka statyczna

Symbol	Parametr	Warunki pomiaru	Min	Typ.	Maks.	Jedn.
V_{in}	Rekomendowane napięcie wejściowe (Recommended supply voltage)		6	12	30	V
λ_p	Długość fali dla maksymalnej czułości			900		nm

Symbol	Parametr	Warunki pomiaru	Min	Typ.	Maks.	Jedn.
	(Wavelength of peak sensitivity)					
$\lambda_{0.1}$	Zakres detektowalnego widma (Range of spectral bandwidth)		430		1100	nm
$V_{out\ SDI-12}$	V_{out} (Output voltage)	Napięcie wyjściowe na SDI-12	4,5	5	5,5	V
I_{short}	Maksymalny prąd na linii SDI-12 (Max allowable current at SDI-12 output)	Prąd w przypadku kolizji na linii	4,4	4,9	5,4	mA
R_{load}	Wbudowany pull-down (Built-in pull-down resistor)	Rezystancja wyjścia SDI-12 w przypadku braku zasilania lub braku aktywności czujnika.	198k	200k	202k	W
$I_{in\ limit}$	Prąd wejściowy (Supply current limit)	Ograniczenie prądu wejściowego. Zasilania	30	50	100	mA
$V_{in\ limit}$	Napięcie wejściowe (Supply voltage limit)	Ograniczenie napięcia wejściowego. Zasilania		60	70	V
Solar Radiation Range	Zakres pomiarowy (Measurement range)	Prosimy o kontakt, jeśli szerszy zakres pomiarowy jest wymagany.	0		1500	
$V_{out\ analog}$	Analogowe wyjście pomiarowe (Analog output voltage)	Proponowana formuła transformacji:	0		4,9	V
$e_{rrw/cal}$	Błąd pomiaru bez kalibracji (Measurement error without calibration)				3	%
I_{VCC1}	Pobór prądu w czasie inicjalizacji (Supply current during initialisation)	$V_{in} = 12V, R_{series} 30W$ Inicjalizacja następuje zaraz, po załączeniu zasilania.		450	550	mA

Symbol	Parametr	Warunki pomiaru	Min	Typ.	Maks.	Jedn.
I _{VCC2}	Pobór prądu w stanie czuwania (Supply current during sleep mode)	V _{in} = 12V, R _{series} 30W		70	100	mA
I _{VCC3}	Pobór prądu w czasie pomiaru (Supply current during measurement)	V _{in} = 12V, R _{series} 30W xM!		450	550	mA
I _{VCC4}	Pobór prądu w czasie komunikacji (Supply current during communication)	V _{in} = 12V, R _{series} 30W Pobór prądu w czasie komunikacji, nie związanych bezpośrednio z pomiarem. Np: xD0!, xAy!, etc.		100	200	mA

Charakterystyka dynamiczna

Symbol	Parametr	Warunki pomiaru	Min	Typ.	Maks.	Jedn.
t_{powerup}	Czas, po jakim czujnik jest gotowy do pracy po podaniu napięcia zasilania (Power-up time)	$V_{\text{in}} = 12\text{V}$, $R_{\text{series}} 30\text{W}$ Z uwagi na procesy związane z kalibracją, odpowiedź analogowa, również jest obciążona niniejszym czasem opóźnienia.			300	msek
t_{m}	Czas pomiaru (Measurement time)	$V_{\text{in}} = 12\text{V}$, $R_{\text{series}} 30\text{W}$ xM!			1	Sek
t_{comm}	Czas zwracania danych (Data read-out time)	$V_{\text{in}} = 12\text{V}$, $R_{\text{series}} 30\text{W}$ xD0!			300	msek

2. Protokół SDI-12

Czujnik posiada cyfrowy sygnał wyjściowy w standardzie SDI-12. Niniejszy czujnik jest kompatybilny do wersji 1.4. Szczegóły protokołu dostępne są na stronie organizacji:

<http://sdi-12.org/specification.php>

Urządzenie obsługuje następujące komendy:

Name of command:	Command:	SUW output:
Address Query	?!	a<CR><LF>, e.g. 0 <CR><LF>
Acknowledge Active	a!	a<CR><LF>, e.g. 0 <CR><LF>
Send Identification	aI!	a14PMEcologSOLAR_SDI<hw>_<sw><CR><LF>, e.g. 014PMEcologSOLAR_SDIHW1v51_SW3v7 <CR><LF>
Change Address	aAb!	b<CR><LF>, e.g. 1 <CR><LF>
Start Measurement	aM!	atttn<CR><LF>, e.g. 00011 <CR><LF>, where first 0 is unit identifier, 001 is measurement time in seconds and 1 is the number of data readings
Send Data	aD0!	a+<value><CR><LF>, e.g. 0+0233 <CR><LF>, where 0 is unit identifier, + is separator, 0233 is solar radiation value in W/m ²
Start Measurement with CRC	aMC!	atttn<CR><LF>, e.g. 00011 <CR><LF>,
Send Data	aD0!	a+<value><CRC><CR><LF>, e.g. 0+0233Ms <CR><LF>, where 0 is unit identifier, + is separator, 0233 is solar radiation value in W/m ² , Ms is CRC code,
Start Concurrent Measurement	aC!	attttn<CR><LF>, e.g. 000101 <CR><LF>, where first 0 is unit identifier, 001 is measurement time in seconds and 01 is the number of data readings,
Send Data	aD0!	a+<value><CR><LF>, e.g. 0+0233 <CR><LF>, where 0 is unit identifier, + is separator, 0233 is solar radiation value in W/m ²
Start Concurrent Measurement with CRC	aCC!	attttn<CR><LF>, e.g. 000101 <CR><LF>,
Send Data	aD0!	a+<value><CRC><CR><LF>,

Name of command:	Command:	SUW output:
		e.g. 0+0233Ms <CR><LF>, where 0 is unit identifier, + is separator, 0233 is solar radiation value in W/m ² , Ms is CRC code,
Read Rfb Resistance value	aXRR!	arrrrr<CR><LF>, e.g. 010000 <CR><LF>, where 0 is unit identifier and 10000 is resistance value in ohms. This command is used in calibration procedure. Read more in manual, in section: "Calibration Procedure".
Set Rfb Resistance value	aXSRdddd!	arrrrr<CR><LF>, e.g. set Rfb resistor value to 6500 ohms , then send command 0XSR06500! , please remember that resistance value should be always given in 5 digits format, e.g. we want to set 1000 ohm, then the command format should be 0XSR01000! After this command we can check set resistance by command 0XRR! This command is used in calibration procedure. Read more in manual, in section: "Calibration Procedure".
Read Voltage value from ADC	aXRV!	av.vvv<CR><LF>, e.g. 00.236 <CR><LF>, where 0 is unit identifier and 0.236 voltage value in [V]. Remember, before read of actual voltage value from ADC, should be always send command 0M! or OMC! This command is used in calibration procedure. Read more in manual, in section: "Calibration Procedure".
Read Offset Voltage value	aXRO!	aooo<CR><LF>, e.g. 0273 <CR><LF>, where 0 is unit identifier and 273 is voltage offset value in [mV]. This command is used in calibration procedure. Read more in manual, in section: "Calibration Procedure".
Set Offset Voltage value	aXS0ddd!	aooo<CR><LF>, e.g. set offset voltage value to 123 mV , then send command 0XS0123! , please remember that voltage value should be always given in 3 digits format, e.g. we want to set 68 mV, then the command format should be 0XS0068! , After this command we can check set offset voltage by command 0XRO! This command is used in calibration procedure. Read more in manual, in section: "Calibration Procedure".

3. Instalacja i użytkowanie

3.1. Montaż czujnika

Uwaga! Czujnik dostarczany jest z plastikowym zabezpieczeniem na soczewce i należy je usunąć po instalacji. Soczewka teflonowa podatna jest na zarysowania twardym narzędziem. Należy unikać kontaktu soczewki z twardymi i szorstkimi powierzchniami. Zniekształcenie soczewki może wpływać na pomiar.

3.2. Schemat podłączenia

Schemat wyprowadzeń	
Zielony	Sygnał SDI-12
Żółty	(+) zasilanie
Biały	(-) masa
Brązowy	Sygnał analogowy
Żółto-zielony	Uziemienie

4. Procedura kalibracji

Czujnik dostarczany jest skalibrowany, jednak został przystosowany do ponownej kalibracji, jeśli zajdzie taka potrzeba. Kalibracja czujnika odbywa się na podstawie aproksymacji liniowej - poprzez modyfikację przesunięcia oraz współczynnika kierunkowego (offset and slope). Kalibracji należy dokonywać w świetle białym, aby energia dla każdej długości fali świetlnej była możliwie taka sama. Najlepszym źródłem takiego promieniowania jest słońce, przy bezchmurnym niebie i maksymalnie w zenicie. W warunkach laboratoryjnych żarówka żarowa dość dobrze odzwierciedla słońce. Lampa żarowa powinna być jednak zasilana napięciem stałym. Napięcie zmienne będzie generować zmienne natężenie promieniowania i tym samym zmienne odczyty czujnika. Z uwagi na wąskie i nierówne widmo spektralne do przeprowadzenia procesu kalibracji nie nadają się diody LED ani lampy wyładowcze.

Procedura:

1. Ustawić zerowe promieniowanie słoneczne. Zakryć czujnik, lub wstawić go do nieoświetlonej przestrzeni.
2. Wyzerować istniejący współczynnik przesunięcia: **aXSO000!** gdzie a - adres czujnika.
3. Odczytać wartość promieniowania: **aM!** - dokonanie pomiaru, **aXRV!** - odczytać mierzone napięcie przez system.
4. Odczytaną wartość podać jako nowy współczynnik przesunięcia: **a0XSOyyy!** gdzie yyy – nowy współczynnik przesunięcia.
5. Ustawić zadane, referencyjne promieniowanie słoneczne, lub przy pomocy przyrządu referencyjnego odczytać aktualną wartość.
6. Odczytać wartość promieniowania z czujnika: **aM!** - dokonanie pomiaru, **aD0!** - odczytanie wyniku.
7. Jeśli odczytana wartość jest mniejsza niż wartość referencyjna, należy zwiększyć wzmocnienie toru sygnałowego: **aXSRyyyyy!** gdzie yyyyy – wartość nowego współczynnika kierunkowego, w zakresie 0 - 19999. Aktualnie ustawioną wartość można odczytać komendą: **aXRR!**
8. Jeśli odczytana wartość jest większa niż referencyjna, należy zmniejszyć współczynnik kierunkowy, w sposób podobny jak powyżej.

**PM Ecology Sp. z o.o.**

Kielnieńska 136
80-299 Gdańsk

info@pmecology.com
+48 58 500 80 07
www.pmecology.com