

Specyfikacja stacji pomiarowej **atmesys** 5G NB-IoT PV

Profesjonalne stacje meteorologiczne **atmesys** doskonale nadają się do monitorowania warunków środowiskowych. Są to najbardziej zaawansowane modele stacji meteo systemu wspomagania decyzji, posiadające możliwość współpracy z ponad kilkudziesięcioma sensorami pogodowymi jednocześnie. Moduły pomiarowe **atmesys** przesyłają bezprzewodowo dane pomiarowe w czasie rzeczywistym w różnych standardach transmisji danych do serwera agregującego. Sensory podłączone do modułów pomiarowych umożliwiają stworzenie rozproszonej sieci wielu punktów pomiarowych przesyłających dane drogą radiową do stacji pomiarowych, przekazujących bezpośrednio dane do internetowej chmury bez konieczności budowania kłopotliwych połączeń kablowych pomiędzy poszczególnymi sensorami.



Cele i zadania stacji monitorującej

Zadaniem stacji monitorującej systemy fotowoltaiczne jest dostarczanie informacji o zjawiskach meteorologicznych oraz danych na temat funkcjonowania paneli fotowoltaicznych, a także poprawności funkcjonowania elementów składowych stacji.

Stacja pomiarowa PV **atmesys** jest zespołem wyspecjalizowanych urządzeń, których zadaniem jest pomiar i rejestracja parametrów meteorologicznych ze szczególnym uwzględnieniem parametrów

pracy paneli fotowoltaicznych oraz mikroklimatu w ich pobliżu. Podstawowymi elementami stacji są: rejestrator danych, zestaw czujników pomiarowych, urządzenie transmisyjne oraz układ zasilania.

Stacja meteorologiczna posiada następujące funkcjonalności:

- a) Zapewnienie automatycznego zbierania, archiwizacji i przetwarzania danych pomiarowych i wizyjnych. Stacja meteorologiczna zapewnia przechowywanie danych pomiarowych przez okres minimum 30 dni, przy zachowaniu zasady nadpisywania najstarszych danych nowymi.
- b) Transmisję zebranych danych do wskazanego Systemu.
- c) Wskazywanie trendów zmian oraz alarmowanie o możliwości wystąpienia w niebezpiecznych warunków atmosferycznych. Analizowanie danych w celu kontroli, jakości pomiarów i generowania alarmów w przypadku wystąpienia niekorzystnych warunków meteorologicznych, skutkujących wystąpieniem zagrożenia dla bezpieczeństwa systemu fotowoltaicznego.
- d) Nadzór stanu funkcjonowania wszystkich czujników i urządzeń. Stacja monitoruje stan zasilania energetycznego, a także posiada możliwość diagnostyki technicznej czujników pomiarowych.

Wyposażenie podstawowe modułu stacji atmesys zawiera:

- Hybrydowy system zasilania buforowego gwarantujący nieprzerwaną pracę przez cały rok
 - Podłączenie do zasilania DC 6 – 36V lub wykorzystanie panelu PV (10W)
 - Akumulator AGM 3,4 Ah
- Hermetyczną obudowę IP67
- Pełną integrację z systemem SCADA PV

Konfiguracja pracy stacji w strefie czasowej GMT+1 przez cały rok (bez zmiany czasu na letni)

Stacja rejestruje następujące parametry:

- Średnie natężenie promieniowania słonecznego [W/m²]
- Średnia temperatura, wilgotność i ciśnienie otoczenia [°C, %, hPa] (zgodny z WMO)
- Pomiar średniej temperatury panelu fotowoltaicznego [°C]

Parametry techniczne – Rejestrator **atmesys 5G NB-IoT PV**

Dane podstawowe

Złącza:	• Złącze zasilania, panel PV • Złącze akumulatora • karta SIM • Złącze programistyczne modułu • Złącze opcjonalnych czujników gleby • Złącze czujników atmosfery • Złącze programistyczne modułu WiFi • Złącze programistyczne Slave	• Złącze czujników atmosfery • Złącze czujnika światła • Złącze diagnostyczne • Złącze programistyczne master • Wejście wybudzające/sabotaż • Złącze Anemometru analogowe • 4xZłącze GPIO/analogowe • 2xPomocnicze gniazdo rozszerzeń • Dioda LED/przycisk • Złącze RS485
Mikrokontrolery:	STM32L486VGTx STM32L4Q5VGTxP	
Częstotliwość:	16 MHz	
SRAM:	320 kB	
ROM:	1 MB	
SPI FLASH:	8 MB	
Waga:	54 g	
Wymiary:	134 x 191 x 15 mm	
Zakres temperatury pracy:	[-30 °C, +70 °C]	
Zegar:	RTC (32 kHz)	

Zużycie energii

Synchronizacja (CPU + co-CPU + Radio):	danych	50 mA ~100 mA
Hibernacja:		55 µA

Charakterystyka prądowa

Napięcie baterii:	5.3 – 7.2 V
Zasilanie z panelu PV (opcja):	6 – 30 V – 300 mA

Autonomia i bezprzewodowe działanie modułu pomiarowego, bazuje na standardach komunikacji bezprzewodowej.

Zgodnie z metodologią Internetu Rzeczy agregacja danych uzyskanych z modułów pomiarowych wysyłana jest na dedykowane serwery z wykorzystaniem technologii GSM LTE, czyli Global System for Mobile Communications. Jest to najpopularniejszy standard telefonii komórkowej, oferującym usługi na całym świecie związane z transmisją głosu i danych. Bezpośrednio GSM odnosi się do standardu sieci 2G (GPRS, EDGE), odznaczające się niskimi prędkościami transferu danych, ale wysokiej powszechności. Kolejny standard sieci to 3G (UMTS, HSPA), który jest aktualnie najszerzej rozwijany, a jego pokrycie sięga już większości obszaru Polski. Sieć komórkowa czwartej generacji (4G) zapewnia najszybszy i najlepszej jakości transfer danych. Standardy o największym potencjale z punktu widzenia energooszczędności i zasięgu to standardy LTE-M oraz NB-IoT (NarrowBand Internet of Things). Rozwiązania atmesys wspierają pełne spektrum standardów GSM LTE, koncertując się na technologii NB IoT. W przypadku dostępności infrastruktury lokalnej oraz dostępności bezprzewodowych sieci WiFi (w obrębie kompatybilnej częstotliwości, na przykład 2,4 GHz) możliwe jest zminimalizowanie kosztów operacyjnych instalacji i komunikacji z serwerami danych w oparciu o tą technologię. Radiowe sieci bezprzewodowe Wifi zapewniają zasięg nawet do 70 m wewnątrz budynku oraz do 250m na zewnątrz.

Dopełnieniem obsługiwanych standardów komunikacji bezprzewodowej jest również zaimplementowany moduł do odbioru sygnału GPS (ang. Global Positioning System), czyli systemu nawigacji satelitarnej, pracujący na częstotliwościach nośnych 1575,42 MHz i 1227,6 MHz. Uzyskanie sygnału z przynajmniej czterech satelitów, pozwala uzyskać dokładną geolokalizację w trójwymiarowej przestrzeni oraz dokładnie zsynchronizowany czas z zegarem atomowym, dzięki czemu akwizycja danych przebiega w ściśle unormowanych warunkach i stałą dokładnością.

Komunikacja

GSM NB IoT + 4G/3G/2G:	Tri-Band FDD-LTE GPRS/EDGE 900/1800Mhz B3/B8/B20/B28
GNSS:	GPS, GLONASS and BeiDou/Compass, Galileo, QZSS

Interwał pomiarowy:	LTE-M: 1s – 1h
Interwał logowania:	LTE-M: 5min – 1h
Interwał transmisji danych:	LTE-M: 15min – 24h

Interwał pomiarowy, logowania oraz transmisji danych może zostać dostosowany do potrzeb klienta i ustawiony z poziomu panelu klienckiego na serwerze.

Interwał pomiarowy: definiuje częstotliwość odbierania pomiarów z podłączonych czujników. Wartość zależy od możliwości technicznych indywidualnych czujników oraz charakterystyki parametrów fizykoklimatycznych.

Interwał logowania: definiuje częstotliwość przeliczania otrzymanych danych pomiarowych na minimalne, średnie i maksymalne wartości, które zostały zagregowane w tym okresie

Interwał transmisji danych: definiuje częstotliwość przesyłania zapisanych danych do serwera ATMESYS

Interwały logowania i transmisji danych dla modułów pomiarowych komunikujących się za pomocą LoRA są takie same.

Firmware

Oprogramowanie układowe

Oprogramowanie zostało zaprojektowane tak aby w najlepszy możliwy sposób czerpać korzyści z zastosowanej architektury dwóch współpracujących ze sobą procesorów. W celu osiągnięcia maksymalnie zoptymalizowanej wydajności oraz elastyczności, zaimplementowano system operacyjny czasu rzeczywistego. System ten zarządza wykonywaniem zadań w zależności od ich priorytetów oraz pozwala na działania wielowątkowe – kilka zadań może być wykonywanych jednocześnie.

Jako jednostka główna wybrany został procesor o zminimalizowanym zużyciu energii. Jest on przeznaczony do realizowania działań koniecznych do funkcjonowania całego układu (zarządzanie i nadzorowanie układu zasilającego) oraz wykonywania pomiarów, których wymaganie co do częstotliwości jest największe (np. pomiary warunków atmosferycznych).

Koprocesor, który jest jednostką o dużo większych możliwościach oraz wydajności, pełni funkcję układu podrzędnego. Jego zadaniem jest wykonywanie pomiarów o niższym priorytecie częstotliwości oraz

komunikacja z modułem GSM. Po skompletowaniu pełnego pakietu danych pomiarowych, koprocesor dokonuje serializacji oraz szyfrowania. Tak przygotowany pakiet informacji wyjściowych przesyłany jest za pośrednictwem modułu GSM do serwera.

Istotnym parametrem z punktu widzenia metrologii jest częstotliwość wykonywania oraz raportowania pomiarów. Ze względu na konieczność modyfikacji tych parametrów w trakcie pracy układu, system został zaprogramowany w taki sposób aby móc automatycznie je dostosowywać do warunków, bądź ustawiać je na bazie konkretnego polecenia klienta, przesłanego z serwera.

Oprogramowanie przewiduje również możliwość zdalnej aktualizacji – OTA (eng. Over-The-Air). Urządzenie cyklicznie odpytuje serwer i w przypadku dostępności nowej wersji oprogramowania, pobiera plik aktualizacji. Następnie, w dogodnym momencie, realizowane jest przełączenie procesorów w tryb bootloadera i przeprowadzana jest aktualizacja. Dzięki takiej funkcjonalności urządzenie w pełni wpisuje się w koncepcję Internetu rzeczy, pozwalając na w pełni zdalne zarządzanie układem oraz wprowadzanie wszelakich zmian w oprogramowaniu bez konieczności jakiegokolwiek ingerencji sprzętowej.

Stacja pomiarowa atmesys z mocowaniem i panelem PV



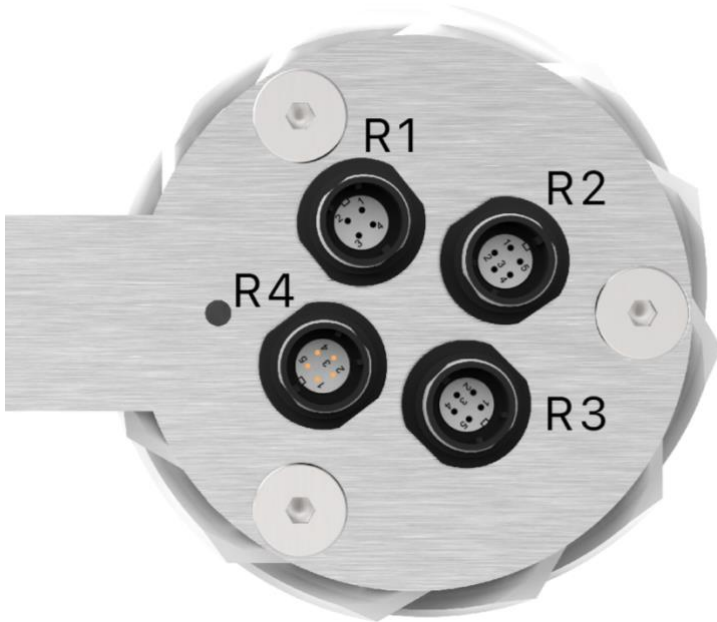
Moduł komunikacyjny RS485 wraz z klatką radiacyjną i mocowaniem



Opis złączy klatki meteorologicznej

	R1
1	RS485 B
2	RS485 A
3	VIN +5V
4	GND

	R4
1	ANEMO_IMP
2	ANALOG_ANEMO
3	V_OUT 5V
4	GND
5	PLUVIO_IMP



	R2
1	RS485 B
2	RS485 A
3	V_OUT 5V
4	GND
5	V_OUT 12V

	R3
1	V_OUT 5V
2	ANALOG_IN
3	V_OUT 5V
4	GND
5	1W_DATA

Rejestry MODBUS klatki meteorologicznej (modułu pomiarowego RS485)

Kolejność bajtów: **BIG ENDIAN**

Serial: **115200 8N1**

Podłączenie:

- 1- **B**
- 2- **A**
- 3- **+(5-30)V**
- 4- **GND**

Adres modułu RS485 **1**

Adres rejestru	Opis	Funkcja modbus	Format danych
1	Temperatura powietrza	3	Temparatura*100 Np. Wartość 2050 oznacza 20.5C
2	Temperatura PV	3	Temparatura*10 Np. Wartość 205 oznacza 20.5C
3	Wilgotność powietrza	3	Wilgotność*10 Np. Wartość 505 oznacza 50.5%
4	Ciśnienie absolutne powietrza	3	Ciśnienie absolutne powietrza Pa wyższy bajt
5	Ciśnienie absolutne powietrza	3	Ciśnienie absolutne powietrza Pa niższy bajt
6	Światło widzialne	3	SI1145 światło widzialne
7	Promieniowanie IR	3	SI1145 promieniowanie IR
8	Promieniowanie UV	3	Indeks promieniowania UV
9	Promieniowanie słoneczne	3	Wartość z zakresu 0-2000 W/m2
10	PM1	3	ug/m3
11	PM2.5	3	ug/m3
12	PM10	3	ug/m3
13	CO2	3	ppm
14	DS1	3	Temparatura*10 Np. Wartość 205 oznacza 20.5C
15	DS2	3	Temparatura*10 Np. Wartość 205 oznacza 20.5C
16	DS3	3	Temparatura*10 Np. Wartość 205 oznacza 20.5C
17	Opad	3	Opad w mm od ostatniego odpytania klatki
18	Prędkość wiatru średnia	3	Prędkość wiatru*10 Np. Wartość 8 oznacza 0.8m/s
19	Prędkość wiatru max	3	Prędkość wiatru*10 Np. Wartość 8 oznacza 0.8m/s
20	Prędkość wiatru min	3	Prędkość wiatru*10 Np. Wartość 8 oznacza 0.8m/s
21	Kierunek wiatru mediana	3	Kierunek wiatru w stopniach
22	Kierunek wiatru max	3	Kierunek wiatru w stopniach
23	Kierunek wiatru min	3	Kierunek wiatru w stopniach
24	DS4	3	Temparatura*10 Np. Wartość 205 oznacza 20.5C
25	DS5	3	Temparatura*10 Np. Wartość 205 oznacza 20.5C

26	Promieniowanie netto	3	Promieniowanie netto*10. Zakres -500 - 1500 W/m2
27	Błąd I2C	3	Flaga ustawiana na 1, jeśli wykryto błąd I2C
28	Gleba azot	3	
29	Gleba fosfor	3	
30	Gleba potas	3	
31	Adres DS1	3	8 bajtowy adres
35	Adres DS2	3	8 bajtowy adres
39	Adres DS3	3	8 bajtowy adres
43	Adres DS4	3	8 bajtowy adres
47	Adres DS5	3	8 bajtowy adres
51	Identyfikator	3	32 bajtowy identyfikator klatki
67	Natężenie dźwięku	3	Natężenie dźwięku*10 w dB. Zakres >= 45dB
68	Promieniowanie słoneczne 2	3	Wartość z zakresu 0-2000 W/m2

Termohigrometr **atmesys** – klasa 1

Termohigrometr **atmesys** jest oparty na układzie SHT45, który jest w ofercie czujników temperatury i wilgotności firmy Sensirion. Bazuje on na nowym układzie czujnika CMOSens®, który jest sercem nowej platformy wilgotności i temperatury firmy Sensirion. SHT4x-DIS charakteryzuje się większą inteligencją, niezawodnością i lepszą dokładnością niż jego poprzednik. Jego funkcjonalność obejmuje ulepszone przetwarzanie sygnału, dwa wyróżniające się i wybierane przez użytkownika adresy I2C oraz szybkość komunikacji do 1 MHz.

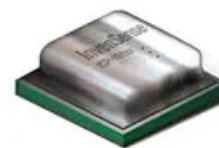


Termohigrometr **atmesys** oparty na układzie SHT45 w przypadku pomiaru temperatury i wilgotności zapewnia dokładność przekraczającą zarówno wymagania WMO jak i normy ISO 17714-2007 dla pomiarów meteorologicznych. Ponadto, zapewnia zdecydowanie wyższą dokładność pomiaru temperatury niż klasa 1 wg normy PN - EN 60584 -2 dla termoelementów, a także zapewnia jakość porównywalną z klasą AA wg normy PN-EN 60751:2009 dla platynowych czujników temperatury.

DANE TECHNICZNE: termohigrometr atmesys	
Parametr	Szczegóły
Napięcie robocze 3.3V / 5V	Napięcie robocze 3.3V / 5V
Określony zakres temperatur -40°C do +125°C	Określony zakres temperatur -40°C do +125°C
Rozdzielczość temperaturowa 0,01°C	Rozdzielczość temperaturowa 0,01°C
Stabilność długoterminowa termometru (rocznie)	<0,01 °C/rok
Tolerancja dokładności temperatury ±0.1 °C	Tolerancja dokładności temperatury ±0.1 °C
Określony zakres wilgotności 0%RH do +100%RH	Określony zakres wilgotności 0%RH do +100%RH
Rozdzielczość wilgotności 0.01%RH	Rozdzielczość wilgotności 0.01%RH
Tolerancja dokładności wilgotności ±1.5 %RH	Tolerancja dokładności wilgotności ±1.0% RH
Stabilność długoterminowa higrometru (rocznie)	<0,2 %RH/rok
Nieliniowość pomiaru wilgotności	<0,1%
Interfejs I2C	Interfejs I2C
Adres I2C 0x45 (domyślnie) / 0x44 (opcjonalnie)	Adres I2C 0x45 (domyślnie) / 0x44 (opcjonalnie)

Czujniki ciśnienia TDK InvenSense ICP-10100

Czujnik ciśnienia barometrycznego ICP-10100 jest oparty na technologii pojemnościowej MEMS, która zapewnia ultra niski poziom szumów przy najniższej mocy, umożliwiając wiodącą w branży względną dokładność, przepustowość czujnika i stabilność temperaturową. Czujnik ciśnienia może mierzyć różnice ciśnienia z dokładnością ± 1 Pa, co umożliwia pomiar różnicy wysokości nawet do 5 cm, czyli mniej niż wysokość pojedynczego stopnia schodów. Zużywający tylko 1,3 μ A @1 Hz, dostępny w obudowie 10-stykowej LGA o małych wymiarach 2 mm x 2 mm x 0,72 mm, wodoszczelnej do głębokości 1,5 m, ICP-10100 idealnie nadaje się do telefonów komórkowych, urządzeń do monitorowania sprawności fizycznej typu wearable, dronów i IoT zasilanych z baterii. ICP-10100 oferuje wiodący w branży offset współczynnika temperatury na poziomie $\pm 0,5$ Pa/°C. Połączenie wysokiej dokładności, niskiego poboru mocy, stabilności temperaturowej i wodoszczelności w niewielkiej obudowie pozwala na bardziej wydajne wykrywanie ciśnienia barometrycznego w celu identyfikacji aktywności sportowej, mobilnej nawigacji wewnątrz i na zewnątrz budynków oraz utrzymywania wysokości w dronach.



DANE TECHNICZNE: TDK InvenSense ICP-10100	
Parametr	Szczegóły
Ciśnienie robocze:	od 300 hPa do 1 100 hPa
Dokładność:	0,01 hPa
Rozdzielczość pomiarowa:	0,001 hPa
Rodzaj wyjścia:	Cyfrowe
Styl mocowania:	SMD/SMT
Rodzaj interfejsu:	I2C
Napięcie robocze zasilania:	1.8 V
Rozdzielczość cyfrowa:	16 bit
Minimalna temperatura robocza:	- 40°C
Maksymalna temperatura robocza:	+ 85°C
Napięcie zasilania	24VDC (12...28VDC)

Pyranometr optyczny **atmesys**

Wielokanałowy, cyfrowy czujnik światła atmesys pozwalający na wykrywanie światła UV, światła widzialnego oraz światła podczerwonego.



Pyranometr fotodiodowy atmesys, wg normy ISO 9060, nazywany jest również pyranometrem fotoelektrycznym. Jego działanie oparte jest na fotodiodzie, dzięki temu może on wykrywać zakres widma słonecznego pomiędzy 280 nm a 1100 nm. Fotodioda przekształca wyżej wymienione częstotliwości widma słonecznego w prąd z dużą prędkością, dzięki efektowi fotoelektrycznemu. Na konwersję ma wpływ temperatura, a wzrost natężenia prądu następuje wraz z jej wzrostem (ok. 0,1% - °C).

Konstrukcja

Pyranometr atmesys, oparty na fotodiodzie składa się z kopuły obudowy, fotodiody oraz filtrów optycznych. Fotodioda ma małą powierzchnię i działa jako czujnik. Prąd generowany przez fotodiode jest proporcjonalny do natężenia promieniowania; obwód wyjściowy - wzmacniacz transimpedancyjny, generuje napięcie wprost proporcjonalne do natężenia prądu. Napięcie wyjściowe jest rzędu miliwoltów, czyli tego samego rzędu wielkości co w przypadku pyranometrów stosowych.

Zastosowanie

Pyranometr atmesys, oparty na fotodiodach jest stosowany tam, gdzie trzeba obliczyć ilość promieniowania z widzialnego spektrum słonecznego lub z pewnych jego części, takich jak UV, IR lub PAR (promieniowanie fotosyntetycznie aktywne). Pyranometry oparte na fotodiodach często instalowane są w pobliżu modułów systemów fotowoltaicznych. Ma to miejsce z uwagi na fakt, że pyranometry pracujące na zasadzie stosu termoelektrycznego nie posiadają odpowiedniej szybkości odpowiedzi, a także tego samego zakresu odpowiedzi spektralnej jak ogniwo fotowoltaiczne. Fakt ten powoduje oczywiste niedopasowanie podczas pomiaru mocy, którą chce się skwantyfikować.

DANE TECHNICZNE: Czujnik światła atmesys	
Parametr	Szczegóły
Czujnik	W oparciu o układ SI1145
Zakres pomiarowy w W/m ²	od 0 do 2000 W/m ²
Niepewność pomiaru promieniowania	±5 W/m ² ± 2,5% (prostopadłe padanie światła, widmo AM 1.5)
Długość fali	od 280 nm do 1100 nm
Rozdzielczość	100 mlx
Zasilanie	DC 3 – 5.5 V
Temperatura pracy	od -45 °C do 85 °C

Czujnik prędkości i kierunku wiatru, anemometr mechaniczny WSD304

Czujnik służy do pomiaru prędkości i kierunku wiatru w bardzo szerokim zakresie (do 60 m/s). Instrument do pomiaru prędkości wiatru wykorzystuje wirnik czaszowy, który generuje na wyjściu sygnał częstotliwościowy, natomiast do kierunku wiatru lotkę kierunkową, która na wyjściu daje sygnał rezystancyjny. Sensor posiada niski próg zadziałania (0,3 m/s) i jest wyposażony w osłonę antyszadziową.

Urządzenie charakteryzuje się bardzo dobrym stosunkiem ceny do jakości, co stanowi o jego znacznej popularności.



DANE TECHNICZNE: WSD304	
Parametr	Szczegóły
KIERUNEK WIATRU	
Rozdzielczość pomiaru	1°
Zakres pomiarowy	0-360°
Dokładność	±1°
PRĘDKOŚĆ WIATRU	
Zakres	60 m/s
Dokładność	±2 mph (3 kph, 2 kts, 1 m/s) albo ± 5% (którykolwiek jest większy)