

INTEGRON Poland EU

Laboratorium badawczo-rozwojowe

INSTRUKCJA OBSŁUGI

Optyczny czujnik stężenia tlenu rozpuszczonego

Model: OXY-DIOS-DSP-V2

Zastosowanie:

- oczyszczalnie ścieków
- ujęcia wody
- gospodarstwa rybne
- kompostownie
- monitorowanie rzek i jezior



Data: 25-04-2021
Wersja: 2.10
Szydłowiec POLAND

Spis treści

1. Specyfikacja techniczna.....	5
2. Dostawa czujnika – zawartość zestawu.....	9
3. Rysunek wymiarowy.....	10
4. Rysunek poglądowy.....	11
5. Rysunek złożeniowy.....	12
6. Podłączenie elektryczne.....	14
6.1. Złącze M12.....	14
6.2. Podłączenie wyjść sterujących.....	15
6.3. Podłączenie magistral CANopen / MODBUS.....	16
6.4. Podłączenie pętli prądowej 4-20mA.....	17
7. Demontaż / montaż obudowy czujnika.....	18
7.1. Demontaż obudowy.....	18
7.2. Montaż obudowy.....	18
8. Wymiana okna pomiarowego.....	19
8.1. Demontaż okna.....	19
8.2. Montaż okna.....	20
8.3. Widok okna pomiarowego w głowicy.....	21
9. Montaż czujnika na wsporniku rurowym.....	22
10. Zasada działania.....	24
11. Metodologia kalibracji czujnika.....	29
12. Oprogramowanie konfiguracyjne.....	30
12.1. Instalacja sterowników systemowych.....	30
12.2. Obsługa aplikacji.....	31
12.3. Ekran główny.....	31
12.4. Aktywacja fabrycznego okna pomiarowego.....	33
12.5. Struktura menu.....	34
12.6. Opis funkcji menu.....	39
12.6.1. Data i czas.....	39
12.6.2. Interfejsy komunikacyjne Loop 4-20mA, CANopen, MODBUS	39
12.6.3. Automatyczne czyszczenie okna pomiarowego.....	46
12.6.4. Sterowanie dmuchawą powietrza.....	47
12.6.5. Interwał pomiarowy i filtr uśredniający.....	48
12.6.6. Kalibracja i instalacja nowego okna pomiarowego.....	49
12.6.7. Zmiana oprogramowania firmware.....	53
12.6.8. Opcje serwisowe.....	54
12.6.9. Zapis ustawień systemowych.....	54
12.6.10. Przywracanie ustawień fabrycznych.....	55
13. Aneks.....	56
14. Deklaracja zgodności CE.....	60

Tabele

Tabela 1. Specyfikacja techniczna	5
Tabela 2. Zawartość zestawu OXY-DIOS-DSP-V2	9
Tabela 3. Wykaz elementów składowych czujnika	12
Tabela 4. Opis sygnałów gniazda M12	14
Tabela 5. Ramka informacyjna	32
Tabela 6. Struktura menu	34
Tabela 7. Menu główne - pola informacyjne	39
Tabela 8. Adresacja magistrali CANopen	41
Tabela 9. Rejestr statusu (2000h, 00h)	42
Tabela 10. MODBUS Adresacja	43
Tabela 11. MODBUS Rejestr statusu (41000)	44
Tabela 12. Menu Watchdog - pola informacyjne	45
Tabela 13. Menu Cleaning / Airblast - pola informacyjne	46
Tabela 14. Menu Oxygen control - pola informacyjne	47
Tabela 15. Menu Interval / Filtering - pola informacyjne	48
Tabela 16. Menu Calibration / New Window - pola informacyjne	49
Tabela 17. Menu Coding manually - pola informacyjne	52
Tabela 18. Menu Coefficients change - pola informacyjne	52
Tabela 19. Ciśnienie parcjale pary wodnej, wilgotność 100%	56
Tabela 20. Konduktywność - zasolenie, temperatura 20°C	57
Tabela 21. Stężenie tlenu (CO ₂) w wodzie, stan nasycenia, patm 1.013 Bar	58

Rysunki

Rysunek 1. Rysunek wymiarowy	10
Rysunek 2. Rysunek poglądowy	11
Rysunek 3. Rysunek złożeniowy	12
Rysunek 4. Gniazdo M12A - widok od frontu złącza.	14
Rysunek 5. Podłączenie wyjść sterujących	15
Rysunek 6. Podłączenie magistral CANopen/MODBUS	16
Rysunek 7. Podłączenie pętli prądowej 4-20mA	17
Rysunek 8. Okno pomiarowe	19
Rysunek 9. Okno pomiarowe zamontowane w głowicy	21
Rysunek 10. Gniazdo okna i soczewka głowicy optycznej	21
Rysunek 11. Podłączenie przewodów	22
Rysunek 12. Przykładowy montaż czujnika na wsporniku	23
Rysunek 13. Mechanizm wygaszania fluorescencji	24
Rysunek 14. Fluorescencja, zanik emisji	25
Rysunek 15. Fazowa detekcja stężenia tlenu	26
Rysunek 16. Budowa głowicy optycznej	26

1. Specyfikacja techniczna

- Optyczny pomiar stężenia tlenu rozpuszczonego w wodzie i ściekach
- Wysoka stabilność
 - metoda wygaszania fluorescencji
 - trygonometryczny pomiar fazy - analiza sygnałowa DSP
- Komunikacja: CANopen, MODBUS, USB, pętla prądowa 4-20mA
- Wysoka odporność środowiskowa
 - obudowa ze stali kwasoodpornej tytanowej
 - okno pomiarowe na bazie szkła szafirowego
 - brak elementów plastikowych pracujących w ściekach
- Praca bez konieczności przepływu wody / ścieków
- Wbudowany system pneumatycznego czyszczenia okna pomiarowego

Tabela 1. Specyfikacja techniczna

Parametr	Opis	
Typ	Czujnik stężenia tlenu rozpuszczonego w wodzie	
Model	OXY-DIOS-DSP 210105061 INTEGRON Poland EU	
Metoda pomiaru	Optyczna – wygaszanie fluorescencji z częstotliwościową modulacją światła wzbudzenia, trygonometryczny pomiar fazy	
Głowica optyczna	447 / 650 nm z kanałem referencyjnym 617 nm, wymienna	
	Interwał pomiarowy	1, 2, 5, 10 s
	Czas aktywacji fluoroforu podczas pomiaru	4 ms
Okno pomiarowe	Typ	Porfiryne platyny zamknięta w matrycy polimerowo-szklanej
	Podłoże	Szko szafirowe wym. $\phi 12.5$ mm / 1 mm
	Trwałość	Do 2 lat
	Odporność chemiczna	Metanol, etanol, izopropanol
	Brak odporności	Chloroform, benzen, toluen, xylene, aceton i inne rozpuszczalniki organiczne
	Dryft	0.2 mg/L-O ₂ na rok, (20°C - woda nasycona tlenem)
Kalibracja	Jednopunktowa	0% - O ₂ , wodny roztwór siarczynu sodu Na ₂ SO ₃ lub azot 4.0

Rozdział 1. Specyfikacja techniczna

Parametr	Opis	
	Dwupunktowa	0% / 20.946% O ₂ (powietrze - wbudowany barometr) lub powietrze nasycone parą wodną
Minimalny przepływ	Brak konieczność przepływu wody / ścieków	
Temperatura pracy	0 do 50°C	
Temperatura przechowywania	-20 do 70°C	
Maksymalne zanurzenie	30 m od czoła korpusu	
Mierzone wartości	Stężenie, nasycenie, temperatura, ciśnienie parcjalne O ₂ , ciśnienie atmosferyczne	
Zakres pomiarowy O₂	Ciśnienie parcjalne O ₂	0 do 400 mBar
	Stężenie	0 do 20 mg/L
	Nasycenie	0 do 200%
Dokładność pomiarowa O₂	Zakres 0 do 5.0 mg/L, 20°C	+/-0.10 mg/L
	Zakres 5.0 do 20.0 mg/L, 20°C	+/-0.20 mg/L
Rozdzielczość pomiarowa O₂	Zakres 0 do 1.0 mg/L	0.001 mg/L
	Zakres od 1.0 mg/L	0.01 mg/L
Czas odpowiedzi	21% O ₂ do 0% O ₂ (20°C - azot), T ₉₀ < 40 sekund, 21% O ₂ do 0% O ₂ (20°C - woda), T ₉₀ < 60 sekund, membrana o zwiększonej odporności mechanicznej	
Odporność na czynniki środowiskowe	H ₂ S, pH, K ⁺ , Na ⁺ , Mg ₂ ⁺ , Ca ₂ ⁺ , NH ₄ ⁺ , Al ₃ ⁺ , Pb ₂ ⁺ , Cd ₂ ⁺ , An ₂ ⁺ , Cr, Fe ₂ ⁺ , Fe ₃ ⁺ , Mn ₂ ⁺ , Cu ₂ ⁺ , Ni ₂ ⁺ , CO ₂ ⁺ , CN ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , S ₂ ⁻ , PO ₄ ³⁻ , Cl ⁻	
Pomiar ciśnienia atmosferycznego	Dokładność	0.3%
	Rozdzielczość	0.1 mBar
	Zakres pomiarowy	900 do 1200 mbar (absolutne)
Pomiar temperatury	Typ czujnika	Pt1000 klasa A
	Dokładność	+/- 0.2°C
	Rozdzielczość	0.01°C
	Zakres pomiarowy	-20 do +85°C
	Czas reakcji	T ₉₀ < 120 sekund
Stabilizacja wilgotności wewnątrz korpusu czujnika	Pompa protonowa z membraną SPE w komorze termostatycznej, wentylacja komory ultradźwiękową pompą powietrza	
	Temperatura pracy komory	42 °C
	Podciśnienie wentylacji	-15 mBar

Rozdział 1. Specyfikacja techniczna

Parametr	Opis	
	Przyłącza wentylacyjne	Złącza skręcane na przewód 4/2,5mm
	Filtr podciśnieniowy	Sum hydrofobowy - SMC ZFC53
Materiały	Stal kwasoodporna tytanowa EN 1.4571, stal nierdzewna EN 1.4301, szkło szafirowe AL ₂ O ₃ , FPM, silikon	
Wymiary	Średnica	35 mm
	Długość	237 mm
Waga	1.1kg	
Montaż	Typ	Gwint G1, adapter G1-φ35 / L=60mm do wspawania w rurę cienkościenną
	Uszczelnienie	X-ring 28.25x2.62 NBR70, zalecany smar Loctite LB 8104
	Orientacja	Minimum 30° od pionu
Stopień ochrony	IP68	
Gniazdo podłączeniowe	Typ	M12A, 8 kontaktowe, męskie, IP68
	Zalecany wtyk	Conec 43-00130
Odporność elektromagnetyczna	EN 61326 Klasa B	
System czyszczenia okna	Pneumatyczny - sprężonym gazem, dysze rotacyjne	
	Medium	Powietrze / azot
	Przyłącze	Szybko-złącze na przewód 6/4mm
	Ciśnienie pracy	0.7 bar + ciśnienie hydrostatyczne
	Ciśnienie maksymalne na wyjściu dysz	1.2 bar + ciśnienie hydrostatyczne
	Ciśnienie maksymalne na wejściu układu	6 bar
Zasilanie	+24VDC, +/-20%	0.2A nieaktywne wyjścia prądowe
		1.2A aktywne wyjścia prądowe
	Wytrzymałość	max 80.0V
	Zabezpieczenie nadnapięciowe	28.8V
	Zabezpieczenie podnapięciowe	18.2V
	Zabezpieczenie nadprądowe	1.4A, elektroniczne z auto restartem
	Bateria RTC	BR1632/HFN PANASONIC

Rozdział 1. Specyfikacja techniczna

Parametr	Opis	
Wyjścia sterujące	24V/0.5A-Source zgodne z IEC 61131-3, zabezpieczenie przeciwzwarceniowe	
Komunikacja MODBUS (RS485)	Napięcie magistrali	max 26V
	Tryb	RTU, ASCII
	Szybkość transmisji (bps)	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800, 921600
	Maksymalna ilość urządzeń	64 (½ jednostki obciążenia)
	Parzystość	None, even, odd
	Terminator	Wbudowany 120 Ohm, dołączany elektronicznie
Komunikacja CANOPEN (CANBUS)	Napięcie magistrali	max 26V
	Tryb	SDO, PDO mapowane
	Szybkość transmisji (kbps)	10, 20, 50, 100, 125, 250, 500, 800, 1000
	Maksymalna ilość urządzeń	112
	Tłumienie zakłóceń	Filtr common-mode
	Terminator	Wbudowany 120 Ohm, dołączany elektronicznie
Pętla prądowa 4-20mA	Zakres	3.6 do 22mA, (4 do 20mA skalowane)
	Rozdzielczość / Dokładność	5.5uA / 0.05%
	Napięcie zasilania	max 28.8V
	Rezystor pomiarowy	>250 Ohm (zalecany 500 Ohm)
	Izolacja galwaniczna	1kV
	Alarm	NAMUR43 / 22mA
Komunikacja USB	Tryb	USB 2.0 FS, wirtualny port COM, emulacja terminala VT100
	Zasilanie	4.0V do 5.8V / 500mA
Gwarancja	Czujnik	3 lata
	Okno pomiarowe	2 lata
Przewidywana trwałość	10 lat dla pracy w ściekach komunalnych	

2. Dostawa czujnika – zawartość zestawu

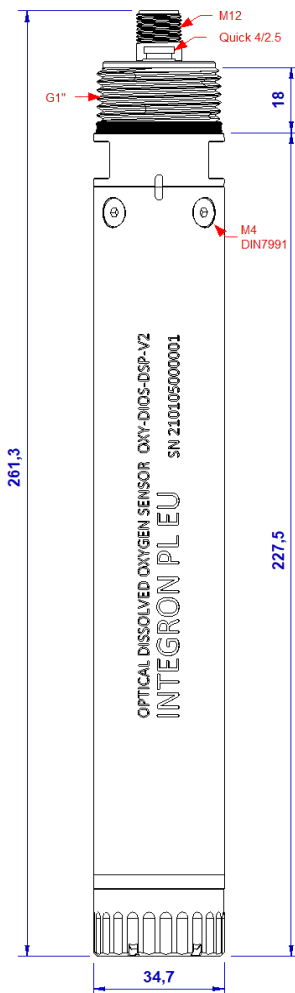
Czujnik dostarczany jest w skrzyni transportowej o wymiarach 400x300x180mm jako zestaw.

Tabela 2. Zawartość zestawu OXY-DIOS-DSP-V2

Pozycja	Opis	Ilość	Opis	Kod
1	Czujnik	1	OXY-DIOS-DSP-V2 Czujnik do pomiaru stężenia tlenu rozpuszczonego	210105061
2	Adapter wspornika G1" / Triclamp	1	G1 / Triclamp D50.5 DIN32676A titanium acid-prof stainless steel EN 1.4571	210105062
3	Przewód USB/M12	1	Przewód USB-A/M12A, długość 1m	210105063
4	Wtyk M12-8	1	Conec 43-00130	210105064
5	Siarczyn sodu	6	Uwodniony siarczyn sodu Na ₂ SO ₃ , próbówka 1g	210105065
6	Smar silikonowy	1	Smar Loctite LB 8104, strzykawka 1cm ³	210105066
7	Zaślepka szybko-złącza pneumatycznego	1	φ4mm	210105067
8	Pamięć flash / USB	1	16GB	210105068



3. Rysunek wymiarowy



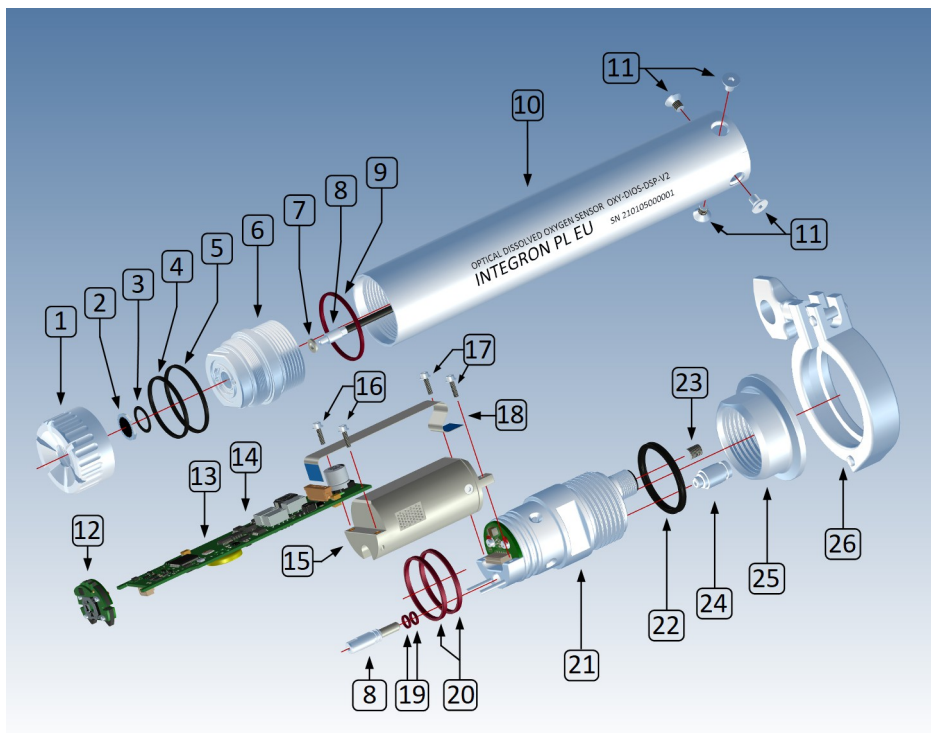
4. Rysunek poglądowy



- 1** Nakrętka głowicy
- 6** Korpus głowicy
- 10** Obudowa czujnika
- 11** 4x śruba M4x6 DIN7991
- 21** Podstawa czujnika
- 22** X-ring 28.25x2.62 NBR70
- 24** Złącze pneumatyczne układu czyszczenia 4/2.5
- 27** Znacznik montażowy obudowa / podstawa
- 28** Gwint G1" mocowanie do wspornika
- 29** Złącze M12A
- 30** Gniazdo klucza 27 w podstawie czujnika

Rysunek 2. Rysunek poglądowy

5. Rysunek złożeniowy



Rysunek 3. Rysunek złożeniowy

Tabela 3. Wykaz elementów składowych czujnika

Pozycja	Opis	Ilość	Typ	Dodatki	Kod
1	Nakrętka głowicy	1			210105001
2	Okno pomiarowe	1	WPSPT4		210105051
3	O-ring okna pomiarowego	1	1x10 FPM75 Viton		210105002
4	O-ring nakrętki korpusu głowicy 1	1	26x1.5 NBR70	Smar Loctite 8104	210105003
5	O-ring nakrętki korpusu głowicy 2	1	29x1.5 NBR70	Smar Loctite 8104	210105004
6	Korpus głowicy	1		Klej Loctite 542	210105005
7	Uszczelka przewodu ciśnieniowego	1	3.2x6.5x1 PTFE		210105006
8	Przewód ciśnieniowy powietrza / złącze	1	M3 rurka 2/1.2	Klej Loctite 542	210105007

Rozdział 5. Rysunek złożeniowy

Pozycja	Opis	Ilość	Typ	Dodatki	Kod
9	O-ring nakrętki korpusu głowicy 3	1	29x1.5 FPM80 Viton	Smar Krytox LVP	210105008
10	Obudowa czujnika	1			210105009
11	Śruby mocujące obudowę do podstawy czujnika	4	M4x6 DIN7991 A4	Klucz 2.5	210105010
12	Głowica optyczna	1	HS21B447R617		210105011
13	Mikroprzełącznik S1 trybu awaryjnego ładowania firmware-u				
14	Płyta elektroniki czujnika	1			210105012
15	Kaseta pochłaniacza wilgoci	1	POM-C / Silica gel		210105013
16	Śruby/podkładki mocujące płytę elektroniki do kasety pochłaniacza	2	M2x8 DIN912 / DIN125 A2		210105014
17	Śruby/podkładki mocujące kasetę pochłaniacza do podstawy czujnika	2	M2x8 DIN912 / DIN125 A2		210105014
18	Taśma FPC - połączenie elektryczne płyta elektroniki / korpus dół	1			210105019
19	O-ringi złącza ciśnieniowego powietrza	2	4.5x1 FPM75 Viton	Smar Krytox LVP	210105020
20	O-ringi podstawy czujnika	2	26.7x1.78 FPM75 Viton	Smar Krytox LVP	210105021
21	Podstawa czujnika	1			210105022
22	X-ring podstawa/wspornik	1	28.25x2.62 NBR70	Smar Loctite 8104	210105023
23	Śruba zabezpieczająca barometrycznego czujnika ciśnienia	1	M5x6 DIN913 A2		210105024
24	Złącze pneumatyczne układu czyszczenia	1	4/2.5 M5 A2	Klej Loctite 542	210105027
25	Adapter G1" / Triclamp	1	G1 / Triclamp D50.5		210105028
26	Obejma Triclamp		Triclamp D50.5 DIN32676A 316L		210105029
27	Znacznik montażowy obudowa / podstawa	1			
28	Gwint G1" mocowanie do wspornika	1		Smar Loctite 8104	
29	Złącze M12A	1		Smar Loctite 8104	
30	Gniazdo klucza 27 w podstawie czujnika	1	Rozmiar 27		

6. Podłączenie elektryczne

6.1. Złącze M12

Złącze M12 czujnika umożliwia podłączenie do magistral komunikacyjnych **CANopen/CANBUS**, **MODBUS/RS485** lub **pętli prądowej 4-20mA**. Wyjścia interfejsów multipleksowane są na kontaktach 4/5 złącza.

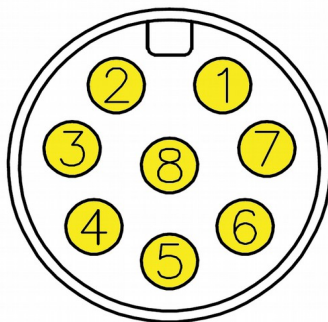
Typ podłączonej magistrali ustalany jest podczas konfiguracji czujnika w trybie terminalowym. Czujnik przełącza się w tryb terminalowy-USB automatycznie po podaniu napięcia +5V na kontakcie 8 złącza M12.



Zanim podłączysz czujnik do sterownika PLC ustaw właściwy typ magistrali komunikacyjnej !

Maksymalne napięcie dla magistrali RS485/MODBUS/CANBUS/CANopen wynosi 26V, dla pętli 4-20mA 28,8V. Jeśli do linii sygnałowych zostanie dołączone zbyt wysokie napięcie czujnik może zostać uszkodzony.

Rysunek 5 przedstawia widok złącza M12 od frontu. Zastosowane kodowanie M12A 8pin.



Rysunek 4. Gniazdo M12A - widok od frontu złącza.

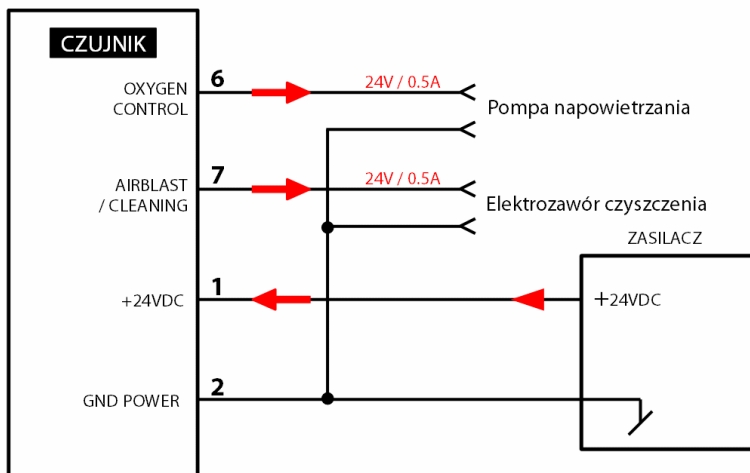
Tabela 4. Opis sygnałów gniazda M12

Kontakt	Nazwa	Opis
1	+24VDC	Zasilanie 24VDC / Aktywacja ładowania firmware-u
2	GND POWER	Masa zasilania
3	GND FIELDBUS	Masa magistrali komunikacyjnej (ekranowanie)

Kontakt	Nazwa	Opis
4	CANH / RS485B / LOOP+ / USB+	Linia 1 magistrali
5	CANL / RS485A / LOOP- / USB-	Linia 2 magistrali
6	OXYGEN CONTROL	Wyjście sterowania dmuchawą powietrza +24V/0.5A
7	AIRBLAST / CLEANING	Wyjście sterowania układem czyszczenia okna pomiarowego +24V/0.5A
8	+5VDC USB POWER	Zasilanie +5V/0.5A z portu USB. Podanie napięcia >4.0V przełącza czujnik w tryb pracy USB-Terminal. Napięcie +5V podane na pin 8 i pin 1 aktywuje tryb ładowania firmware-u.

6.2. Podłączenie wyjść sterujących

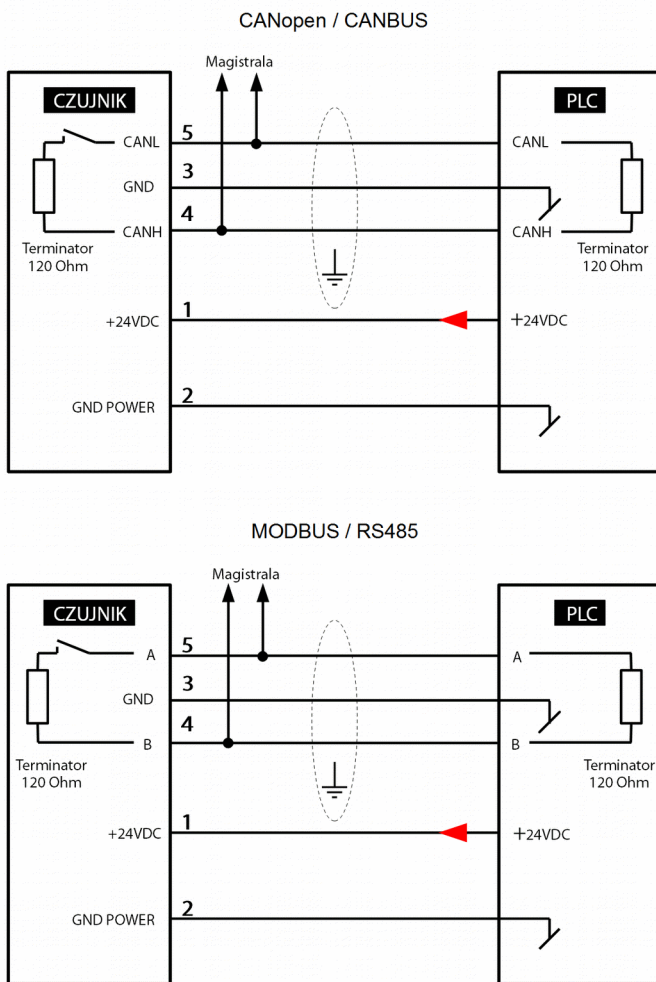
Rysunek 5 przedstawia sposób podłączenia czujnika do układów czyszczenia i sterowania dmuchawą powietrza.



Rysunek 5. Podłączenie wyjść sterujących

6.3. Podłączenie magistral CANopen / MODBUS

Rysunek 6 przedstawia sposób podłączenia czujnika do magistrali **CANopen** i **MODBUS**. Jeśli czujnik pracuje jako urządzenie końcowe magistrali konieczne jest dołączenie terminatora. Czujnik wyposażony jest we wbudowany terminator 120 Ohm który można włączyć podczas procesu konfiguracji urządzenia.



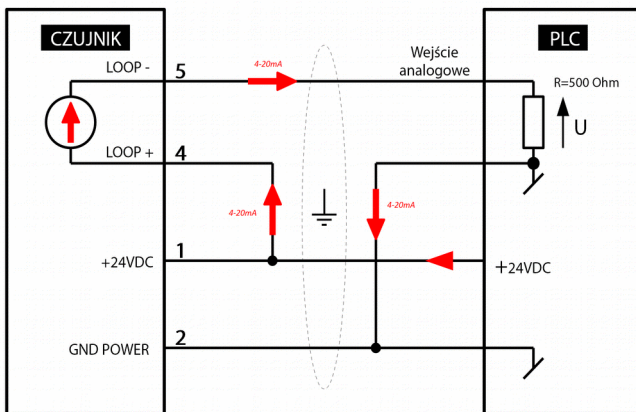
Rysunek 6. Podłączenie magistral CANopen/MODBUS

6.4. Podłączenie pętli prądowej 4-20mA

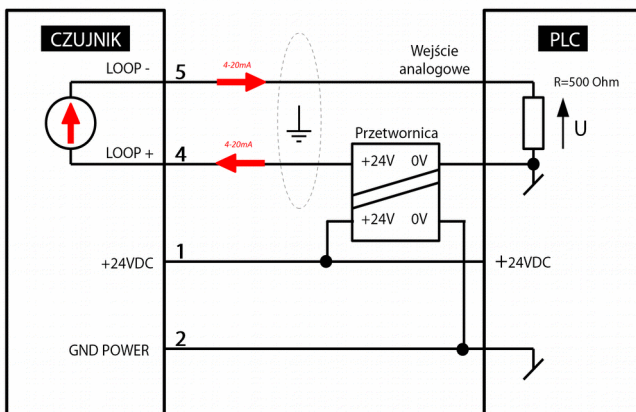
Obwód pętli prądowej został galwanicznie odizolowany od układów pomiarowych czujnika.

Rysunek 7 przedstawia sposób podłączenia dla okablowania 3-przewodowego bez izolacji galwanicznej i 4-przewodowego z izolacją. Zalecana wartość rezystora pomiarowego 500 Ohm.

Podłączenie 3-przewodowe



Podłączenie 4-przewodowe z izolacją galwaniczną



Rysunek 7. Podłączenie pętli prądowej 4-20mA

7. Demontaż / montaż obudowy czujnika

Operację demontażu/montażu obudowy czujnika może wykonać wyłącznie przeszkolony serwisant. Niewłaściwie przeprowadzony montaż może spowodować mechaniczne uszkodzenie głowicy optycznej.

Rysunki 2 (strona 11) i **3** (strona 12) przedstawiają budowę czujnika.

Demontaż/montaż obudowy czujnika niezbędny jest w przypadku wymiany głowicy optycznej, wymiany uszczelnień lub awaryjnego ładowania firmware-u.

7.1. Demontaż obudowy

1. Odkręć śruby **11** mocujące obudowę **10** do podstawy czujnika **24**. Użyj klucza imbusowego 2.5.
2. Wsuń ostrożnie podstawę czujnika **24** z obudowy **10**. Nie używaj nadmiernej siły. Jeśli uszczelki **23** mocno blokują obudowę przekręć ją względem podstawy czujnika **24** o kąt 2 stopnie.

7.2. Montaż obudowy

1. Zawsze podczas montażu wymień o-ringi **22** i **23** na nowe. Użyj smaru silikonowego.



**Montaż korpusu wymaga wymiany o-ringów
210105020 4.5x1 FPM75 i 210105021 26x2 FPM80 na nowe.**

2. Wsuń podstawę czujnika **24** do obudowy **10** pozostawiać szczelinę 10mm . Dopasuj do siebie znaczniki położenia **33**, muszą znajdować się w linii prostej. Złącze przewodu ciśnieniowego **21** musi trafić w otwór połączeniowy w podstawie czujnika.
3. Wsuń podstawę czujnika **24** do obudowy **10** tak aby pomiędzy nimi nie było szczeliny.



**Użycie nadmiernej siły podczas montażu może uszkodzić
głowicę optyczną czujnika !**

4. Wkręć śruby **11** mocujące obudowę.

8. Wymiana okna pomiarowego

Okno pomiarowe zawiera barwnik fluorescencyjny uwięziony w gazoprzepuszczalnej membranie. Okno jest elementem eksploatacyjnym i wymaga wymiany średnio raz na trzy lata.

Rysunki 9 (strona 21) i 10 (strona 21) przedstawiają sposób montażu okna w głowicy.



Rysunek 8. Okno pomiarowe

8.1. Demontaż okna

1. Osusz głowicę za pomocą chusteczki bezpyłowej.
2. Odkręć nakrętkę głowicy **1**.
3. Osusz chusteczką bezpyłową gniazdo głowicy.
4. Wyjmij okno pomiarowe **2**. Użyj pęsety. Chwyć okno za metalowy pierścień.



Nie dotykaj powierzchni okna pomiarowego !
Górna, czarna warstwa pokryta jest membraną gazo-przepuszczalną

5. Wyjmij o-ring okna **3**.



Nie dotykaj ostymi przedmiotami soczewki we wnęce pomiarowej !

8.2. Montaż okna

1. Przetrzyj gniazdo głowicy chusteczką bezpyłową nasączoną alkoholem IPA.
 2. Przetrzyj soczewkę chusteczką bezpyłową nasączoną alkoholem IPA.
-



Nie dotykaj ostrymi przedmiotami soczewki we wnęce pomiarowej !

3. Zamontuj **nowy** o-ring okna **3**. Nie smaruj o-ringa.
-



Montaż okna pomiarowego wymaga bezwzględnej wymiany o-ringa okna 210105002 1x10 FPM75 na nowy !

4. Włóż okno pomiarowe **2** do gniazda. Użyj pęsety. Chwyć okno za metalowy pierścień.
-



Nie dotykaj powierzchni okna pomiarowego !

5. Posmaruj o-ringi **4** i **5** cienką warstwą smaru silikonowego. Jeśli mają widoczne uszkodzenia wymień je na nowe.
6. Zamontuj nakrętkę głowicy **1**.

8.3. Widok okna pomiarowego w głowicy



Rysunek 9. Okno pomiarowe zamontowane w głowicy



Rysunek 10. Gniazdo okna i soczewka głowicy optycznej

9. Montaż czujnika na wsporniku rurowym

Korpus czujnika przystosowany jest do montażu na wsporniku rurowym z gwintem G1. W skład załączonego oprzyrządowania wchodzi adapter G1- ϕ 35mm do wspawania w rurę kwasoodporną cienkościenną.

Rysunki 2 (strona 11) i **3** (strona 12) przedstawiają budowę czujnika. **Rysunek 12** (strona 23) przedstawia budowę wspornika.



Rysunek 11. Podłączenie przewodów

Procedura montażu:

1. Wyciągnij z rury wspornika przewód elektryczny M12, przewód pneumatyczny 6/4 i dwa przewody wentylacyjne 4/2.5.
2. Odkręć nakrętkę dociskową złącza pneumatycznego 6/4 **29**. Nasuń ją na przewód pneumatyczny. Nasuń przewód na krociec złącza. Dokręć końcówkę dociskową. Nie używaj nadmiernej siły. Jeśli opcja czyszczenia nie będzie wykorzystywana zaślepką zgrzej drugi koniec przewodu pneumatycznego. Zapobiegnie to zalaniu wspornika wodą.



Zaślepk drugi koniec przewodu 6/4 jeżeli układ czyszczenia nie będzie podłączany !

W przeciwnym razie złącza zostaną zalane wodą.

3. Odkręć nakrętkę dociskową złącza wentylacyjnego 4/2.5 **27**. Nasuń ją na przewód wentylacyjny. Nasuń przewód na krociec złącza. Dokręć końcówkę dociskową. Nie używaj nadmiernej siły. Z drugim złączem postępuj identycznie.



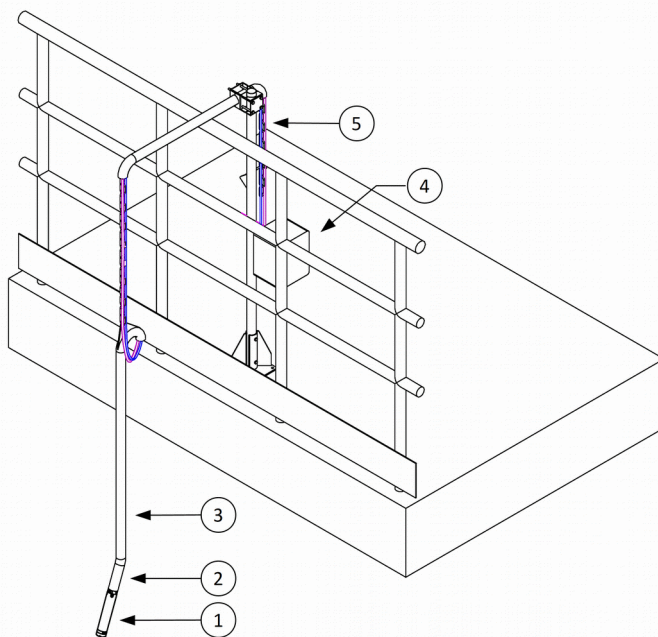
Podłączenie przewodów wentylacyjnych jest niezbędne do prawidłowej pracy urządzenia !

4. Podłącz wtyk M12 do złącza **34** w czujniku.



**Dokręcaj wtyk M12 tak aby jego korpus nie obracał się
względem gniazda !
W innym przypadku dojdzie do uszkodzenia złącza !**

5. Sprawdź x-ring **25**. Jeśli jest popękany lub wytarty wymień go na nowy. Użyj smaru silikonowego.
6. Wkręć ręcznie czujnik w gwint G1 wspornika. Uważaj na ułożenie przewodów wewnątrz rury. Podczas wkręcania przewody muszą się swobodnie obracać w rurze.
7. Dokręć czujnik za pomocą klucza 27. Klucz załóż na gniazdo w podstawie czujnika **36**.
8. W skrzynce sterowniczej zamontuj blok filtrów **36**. Do szybkozłącz **31** podłącz przewody wentylacyjne.



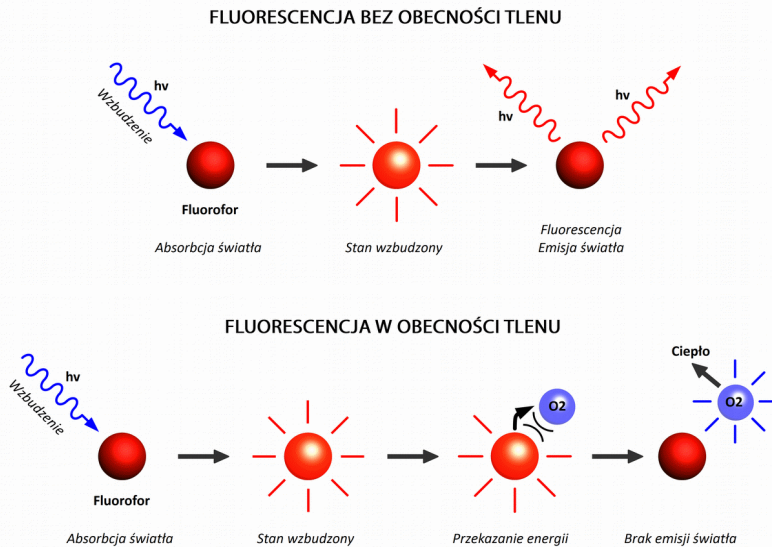
1 - czujnik, 2 - adapter M32, 3 - uchwyt,
4 - kompresor układu czyszczenia (opcja), 5 - tańcuch / przewody

Rysunek 12. Przykładowy montaż czujnika na wsporniku

10. Zasada działania

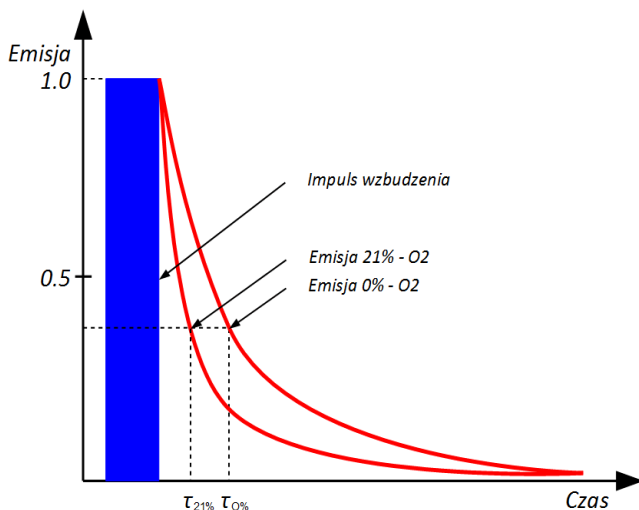
Czujnik OXY-DIOS-DSP działa w oparciu o wykorzystanie zjawiska gaszenia luminescencji - ang. "quenching". **Luminescencja "zimne świecenie"** jest to emisja fal świetlnych przez ciała-luminofory, wywołana przyczyną inną niż rozgrzanie tych ciał do wysokiej temperatury. Luminescencja charakteryzuje się skończonym czasem świecenia, czyli nie zanika bezpośrednio po przerwaniu wzbudzenia. Szczególnym przypadkiem luminescencji jest fotoluminescencja, wywoływana przez pochłanianie promieniowania elektromagnetycznego z obszaru ultrafioletu lub światła widzialnego. Wzbudzenie to wiąże się z przejściem elektronu do wzbudzonego stanu singletowego, a następnie przy powrocie do stanu podstawowego emisją nadwyżki energii jako strumienia fotonów. Długość fali promieniowania jest większa od długości fali zaabsorbowanej, ponieważ podczas przejść termicznych i bezpromienistych następuje częściowa degradacja energii. Fotoluminescencję wykazuje wiele substancji. W pomiarach stężenia tlenu zastosowanie mają głównie kompleksy rutenu oraz porfiryny platynowców. Wynika to ze stosunkowo długiego czasu świecenia 5 - 60us oraz dużej sprawności kwantowej - jasności świecenia.

Zjawisko gaszenia fluorescencji "quenching" zachodzi podczas zderzenia cząsteczki wygaszacza z "naładowaną" cząsteczką fluoroforu. Cząsteczki wygaszacza po zderzeniu pozbywają się przyjętej energii w postaci promieniowania cieplnego. Małe wymiary i obojętny ładunek molekuł tlenu wpływają na dużą szybkość dyfuzji, a to z kolei znacząco zwiększa prawdopodobieństwo kolizji. Tlen jest stosunkowo dobrym wygaszaczem fluorescencji. Wraz ze wzrostem stężenia wygaszacza zwiększa się efektywność procesu gaszenia. Czym więcej cząsteczek tlenu w roztworze tym mniejsza jasność świecenia fluoroforu i krótszy czas zaniku emisji. **Rysunek 13** przedstawia mechanizm wygaszania fluorescencji.



Rysunek 13. Mechanizm wygaszania fluorescencji

Istnieje szereg technik pomiarowych związanych ze zjawiskiem fluorescencji. Najprostsza polega na pomiarze natężenia emisji w obecności wygaszacza. Niestety ze względu na zmiany temperatury oraz degradację fluoroforów podczas wzbudzenia jest to także metoda najmniej dokładna. Specyficzną cechą zjawiska fluorescencji jest wykładniczy zanik emisji światła po wstrzymaniu wzbudzenia. Nachylenie krzywej jest zależne od stężenia wygaszacza, ale niezależne od poziomu wzbudzenia i poziomu emisji. **Rysunek 14** przedstawia zanik emisji w funkcji czasu.



Rysunek 14. Fluorescencja, zanik emisji.

Zastosowanie metody czasowej w przypadku fluoroforów wykorzystywanych do pomiaru stężenia tlenu wymaga znacznych częstotliwości próbkowania w torze pomiaru emisji. Problem rozwiązuje przeniesienie detekcji sygnału z dziedziny czasu do dziedziny częstotliwości. Jeśli światło wzbudzenia zostanie zmodulowane sygnałem sinusoidalnym o określonej częstotliwości to światło emisji będzie miało tę samą częstotliwość, ale przesunięcie fazowe wzbudzenie/emisja będzie zależne tylko od ciśnienia parcjalego tlenu. **Rysunek 15** przedstawia fazową detekcję stężenia tlenu.

W metodzie częstotliwościowej czas zaniku fluorescencji opisuje równanie:

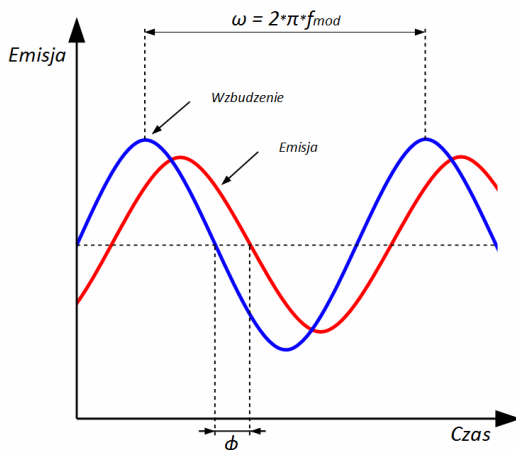
$$\tau = \frac{\tan(\phi)}{2 \cdot \pi \cdot f_{mod}} \quad (10.1)$$

gdzie:

τ - czas zaniku fluorescencji [s]

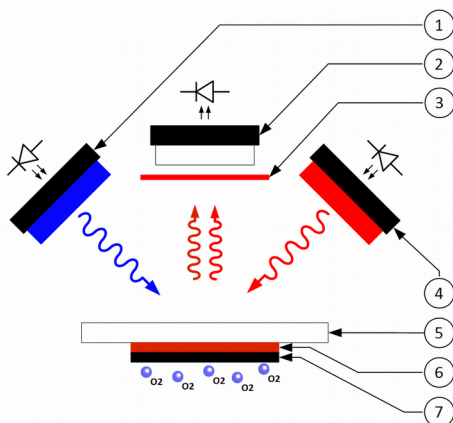
ϕ - przesunięcie fazowe pomiędzy sygnałem wzbudzenia i emisji [°]

f_{mod} - częstotliwość sygnału wzbudzenia [Hz]



Rysunek 15. Fazowa detekcja stężenia tlenu

Aby zniwelować wpływ temperatury na układy elektroniczne czujnika głowica optyczna wyposażona jest w dwa źródła światła. Niebieskie światło pobudza fluorofor do emisji, czerwone służy do pomiaru przesunięcia fazowego wprowadzanego przez układy elektroniczne. Rysunek 16 przedstawia budowę głowicy optycznej czujnika.



1-emiter światła wzbudzenia, 2-fotodioda, 3-filtr blokujący światło wzbudzenia, 4-emiter światła referencyjnego, 5-szkoło szafirowe, 6-membrana zawierająca luminofor, 7-membrana ochronna blokująca światło zewnętrzne

Rysunek 16. Budowa głowicy optycznej

Rozdział 10. Zasada działania

Zjawisko gaszenia fluorescencji dostarcza informacji o energii kinetycznej cząsteczek tlenu otaczających fluorofor, czyli o ciśnieniu parcjalnym. Zależność pomiędzy czasem zaniku fluorescencji, a ciśnieniem parcjalnym opisuje wzór:

$$\frac{\tau_0[T]}{\tau} = 1 + K_{SV}[T] \cdot pO_2 \quad (10\ 2)$$

gdzie:

- $\tau_0[T]$** - czas zaniku fluorescencji w funkcji temperatury (przy braku wygaszacza) [s]
- τ** - czas zaniku w obecności wygaszacza [s]
- $K_{SV}[T]$** - stała Stern-Volmer-a w funkcji temperatury
- pO_2** - ciśnienie parcjalne tlenu [Bar]
- T** - temperatura [°C]

Ze względu na właściwości membrany, w której umieszczone są cząsteczki fluoroforu do obliczenia ciśnienia parcjalnego zastosowanie ma zmodyfikowane równanie Stern-Volmer-a. Równanie bazuje na założeniu, że aktywacja fluoroforu wewnątrz membrany jest nieliniowa. Frakcja **f** opisuje stronę aktywną, frakcja **1-f** nieaktywną.

$$\frac{\tau_0[T]}{\tau} = \left(\frac{f}{1 + K_{SV1}[T] \cdot pO_2} + \frac{1-f}{1 + K_{SV2}[T] \cdot pO_2} \right)^{-1} \quad (10\ 3)$$

gdzie:

- $\tau_0[T]$** - czas zaniku fluorescencji w funkcji temperatury (przy braku wygaszacza) [s]
- τ** - czas zaniku w obecności wygaszacza [s]
- $K_{SV1}[T]$** - stała wygaszania frakcji **f** w funkcji temperatury
- $K_{SV2}[T]$** - stała wygaszania frakcji **1-f** w funkcji temperatury
- f**** - współczynnik frakcyjny
- pO_2** - ciśnienie parcjalne tlenu [Bar]
- T** - temperatura [°C]

Zmiany temperatury mają bezpośredni wpływ na parametry okna pomiarowego. Wzrost temperatury skraca czas zaniku fluorescencji oraz obniża amplitudę emisji barwnika. Zależność jest silnie nieliniowa. Korekcie podlegają współczynniki **τ_0** , **K_{SV1}** , **K_{SV2}** . Krzywa kalibracji współczynnika **τ_0** w funkcji temperatury ma postać wielomianu drugiego stopnia:

$$\tau_0[T] = a_{\tau_0} \cdot T^2 + b_{\tau_0} \cdot T + c_{\tau_0} \quad (10\ 4)$$

gdzie:

- $\tau_0[T]$** - czas zaniku fluorescencji w funkcji temperatury (przy braku wygaszacza) [s]
- T** - temperatura [°C]
- a_{τ_0} , b_{τ_0} , c_{τ_0}** - współczynniki kalibracyjne a_{τ_0} , b_{τ_0} , c_{τ_0}

Krzywe kalibracji współczynników K_{SV1} , K_{SV2} w funkcji temperatury mają postać równań Arrhenius-a:

$$K_{SV1,2}[T] = K'_{SV1,2} \cdot e^{-\frac{EK_{SV1,2}}{R(T+273.15)}} \quad (10\ 5)$$

gdzie:

$K_{SV1,2}[T]$	- stałe wygaszania w funkcji temperatury
$K'_{SV1,2}$	- współczynniki kalibracyjne stałych wygaszania
$EK_{SV1,2}$	- współczynniki kalibracyjne sum energii aktywacji membrany i fluoroforu
R	- stała gazowa 8.314459848 [J/(mol*K)]
T	- temperatura [°C]

Zastosowanie prawa *Henry-ego* pozwala na wyznaczenie wagowego stężenia tlenu rozpuszczonego w wodzie. Równanie opisuje zależność pomiędzy ciśnieniem parcjalnym tlenu, a jego stężeniem:

$$c_{O_2} = \frac{p_{O_2}}{p_N} \cdot 20.946 \cdot \alpha[T] \cdot 1000 \cdot \frac{M[O_2]}{V_m} \quad (10\ 6)$$

gdzie:

c_{O_2}	- wagowe stężenie tlenu [mg/L]
p_{O_2}	- ciśnienie parcjalne tlenu [Bar]
p_N	- ciśnienie normalne 1.013 [Bar]
$\alpha[T]$	- współczynnik rozpuszczalności <i>Bunsen-a</i> w funkcji temperatury
$M[O_2]$	- masa molowa tlenu 32 [g/mol]
V_m	- objętość molowa 22.414 [L/mol]

Nasylenie wody tlenem opisuje równanie:

$$s_{O_2} = \frac{c_{O_2}}{c_{O_2} \max[T]} \cdot \frac{p_N}{p_{atm} - p_W} \cdot 100 \quad (10\ 7)$$

gdzie:

s_{O_2}	- nasycenie wody tlenem [%]
c_{O_2}	- stężenie tlenu w wodzie [mg/L]
$c_{O_2} \max[T]$	- stężenie tlenu przy pełnym nasyceniu wody w temperaturze pomiaru i przy ciśnieniu atmosferycznym 1.013Bar [mg/L] Tabela 21 (strona 58)
p_N	- ciśnienie normalne 1.013 [Bar]
p_{atm}	- ciśnienie atmosferyczne dla suchego powietrza [Bar]
p_W	- ciśnienie parcjalne pary wodnej zawartej w powietrzu [Bar]

11. Metodologia kalibracji czujnika

W procesie produkcji czujnik przechodzi 30-punktową kalibrację ciśnienia parcjalnego tlenu w funkcji czasu zaniku fluorescencji T i temperatury. Zmierzony zestaw danych służy do wygenerowania współczynników kalibracyjnych f , K'_{SV1} , EK_{SV1} , K'_{SV2} , EK_{SV2} . Współczynniki wyznaczone są za pomocą regresji nieliniowej w oparciu o zmodyfikowane równanie *Stern-Volmer-a* (10 3).

Czujnik jest przyrządem wysokostabilnym jednak membrana okna pomiarowego podobnie jak każdy element systemu pomiarowego podlega powolnym zmianom fizykochemicznym. Z tego względu podczas instalacji czujnika należy zweryfikować jego wskazania. Jeśli nie mieszczą się w tolerancji przyrządu konieczne jest przeprowadzenie uproszczonej procedury kalibracyjnej. Procedura uproszczona zakłada liniowe dopasowanie zmodyfikowanej krzywej *Stern-Volmer-a* (10 3) do dwóch punktów referencyjnych $0\%-O_2$ i $20.95\%-O_2$ w przewidywanej temperaturze pracy. Dopasowanie ma charakter liniowy:

Offset:

$$\tau_{0}[T]_{odczyt} = \tau_{0}[T]_{pomiar} + cal_{\tau_{0}} \quad (11\ 1)$$

Proporcjonalność:

$$pO_2_{odczyt} = cal_{pO_2} \cdot pO_2_{pomiar} \quad (11\ 2)$$

Korekta zerowego czasu zaniku fluorescencji T_0 o wartość kalibracyjną $calT_0$ ma charakter modyfikacji offsetu wskazań czujnika w beztlenowym punkcie zero. Korekta opisuje dryft barwnika fluorescencyjnego z powodu jego starzenia termicznego oraz zjawiska foto-wybielania. Wyznaczenie współczynnika $calT_0$ jest podstawową czynnością kalibracyjną i ma zasadniczy wpływ na dokładność wskazań w całym zakresie stężeń tlenu. Najdokładniejszą metodą jest kalibracja w czystym azocie 4.0 lub w wodnym roztworze siarczynu sodu Na_2SO_3 . Do kalibracji dolnego punktu referencyjnego służy opcja menu / **6.1 Low point, 0% O2**. Procedura została opisana w podrozdziale 12.6.6 (strona 49).

Korekta wskazań ciśnienia parcjalnego tlenu za pomocą współczynnika kalibracyjnego $calpO_2$ ma charakter proporcjonalnego dopasowania nachylenia krzywej *Stern-Volmer-a* do wartości drugiego punktu kalibracyjnego. Wpływ współczynnika $calpO_2$ na dokładność wskazań czujnika wzrasta liniowo ze wzrostem ciśnienia parcjalnego tlenu. Jeśli czujnik pracuje w wodzie odtlenionej, o zawartości tlenu poniżej 1mg/L przeprowadzanie kalibracji dwupunktowej nie jest wymagane ponieważ zwiększa dokładność w niewielkim stopniu. Do kalibracji górnego punktu referencyjnego służy opcja menu / **6.3 High point, 20.95% O2 in air**. Procedura została opisana w podrozdziale 12.6.6 (strona 49).

Dryft wskazań czujnika ma złożony charakter. Jest zależny od temperatury pracy, częstotliwości cykli termicznych, poziomu kondensacji tlenu rozpuszczonego oraz zanieczyszczeń wody rozpuszczalnikami organicznymi. Najmniejszy dryft dotyczy pracy w temperaturach od 10°C do 30°C, w czystej wodzie o zawartości tlenu od 1.0mg/L do 12mg/L. Dryft zwiększa się kilkukrotnie dla pracy w temperaturach poniżej 5°C, w wodzie odtlenionej i zanieczyszczonej rozpuszczalnikami. W pierwszym przypadku kalibracja powinna być przeprowadzana raz na rok, w drugim kilka razy w roku. Dryft ma charakter narastający, wskazania wartości stężenia tlenu są zawyżane.

12. Oprogramowanie konfiguracyjne

12.1. Instalacja sterowników systemowych

Czujnik **OXY-DIOS-DSP-V2** komunikuje się z komputerem za pomocą interfejsu USB i oprogramowania terminalowego *HyperTerminal*.

Procedura instalacji w systemie "Windows 7 i Windows 10":

1. Podłącz czujnik do komputera. Użyj dołączonego kabla USB/M12.
2. System operacyjny wykryje urządzenie pamięci masowej "*INTEGRON MemoryDisk XXXX USB Device*" oraz urządzenie wirtualnego portu szeregowego "*VCOMXXXX*" (Win7) lub "*Urządzenie szeregowe COMXX*" (Win10). Wirtualny dysk zawiera sterowniki, oprogramowanie terminalowe *HyperTerminal* oraz instrukcję obsługi.
3. Jeśli system poprosi o podanie ścieżki do plików sterownika, wskaż wykryty dysk USB (Win7).
4. Jeśli system nie zainstaluje urządzenia VCOM (Win7) automatycznie zrób to ręcznie za pomocą "*Menadżer Urządzeń*" Windows.
 1. W zakładce "*Inne urządzenia*" wybierz urządzenie "*VCOMXXXX*" i opcję "*Aktualizuj oprogramowanie sterownika...*".
 2. Po pojawieniu się okna kreatora aktualizacji sterowników wybierz opcję "*Odszukaj i zainstaluj oprogramowanie sterownika ręcznie*".
 3. W polu "*Wyszukaj oprogramowanie sterownika w tej lokalizacji*" wskaż dysk USB.
 4. Jeśli w trakcie instalacji pojawi się okno "*Zabezpieczenia Systemu Windows*" i komunikat "*System Windows nie może zweryfikować wydawcy tego oprogramowania sterownika*", wybierz opcję "*Zainstaluj oprogramowanie sterownika mimo to*".
 5. Komunikat "*System Windows pomyślnie zainstalował/zaktualizował oprogramowanie sterownika "INTEGRON USB VCOM"*" oznacza poprawne zakończenie instalacji.

Oprogramowanie *HyperTerminal* zainstalowane na dysku USB czujnika zostało fabrycznie skonfigurowane na komunikację z portem COM8 w trybie emulacji terminala VT100. Jeśli numer zainstalowanego portu VCOM jest inny niż COM8 konieczna jest zmiana w systemie albo w ustawieniach *HyperTerminal*-a.

Procedura zmiany numeru portu w systemie "Windows 7 i Windows 10":

1. Na liście urządzeń "*Menadżera Urządzeń*" odszukaj sekcję "*Porty (COM i LPT)*", a następnie urządzenie "*INTEGRON USB VCOM (COMX)*".
2. Wybierz opcję "*Właściwości*" > "*Ustawienia portu*" > "*Zaawansowane*".
3. W polu "*Numer portu COM*" wybierz port COM8.

Procedura zmiany numeru portu VCOM w *HyperTerminal*-u:

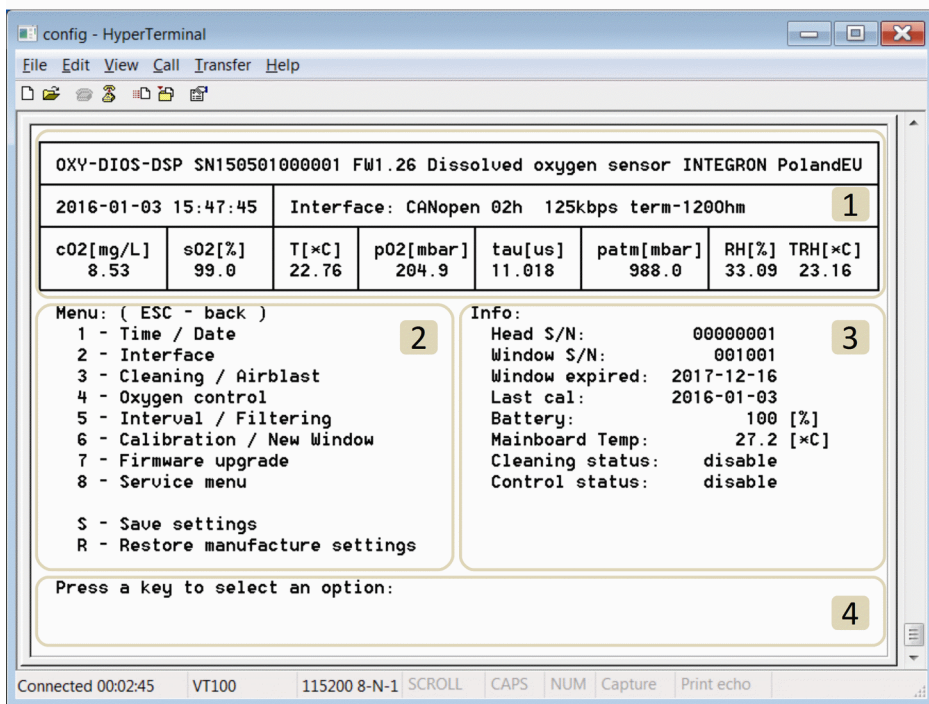
1. Uruchom *HyperTerminal* z dysku USB aktywując plik "*OXY-DIOS-DSP.bat*".
2. W menu "*File/Properties*" w polu "*Connecting using*" wybierz numer portu. Numer portu możesz odczytać po uruchomieniu "*Menadżera Urządzeń*" Windows. Na liście urządzeń w sekcji "*Porty (COM i LPT)*" odszukaj urządzenie "*INTEGRON USB VCOM (COMx)*". Nazwa urządzenia zawiera właściwy numer portu.
3. W menu "*Call*" wybierz opcję "*Call*". Zostanie nawiązane połączenie z czujnikiem. **UWAGA!** Po odłączeniu czujnika od komputera ustawienia fabryczne *HyperTerminal*-a zostaną przywrócone. Jeśli konieczna jest trwała zmiana, *HyperTerminal* musi zostać zainstalowany na dysku twardym komputera.

12.2. Obsługa aplikacji

Czujnik komunikuje się z komputerem za pomocą interfejsu USB. Do połączenia służy załączony przewód USB/M12. Komunikacja odbywa się w trybie terminalowym VT100 za pomocą aplikacji *HyperTerminal*. Aby uruchomić terminal z predefiniowanymi ustawieniami fabrycznymi należy aktywować plik "OXY-DIOS-DSP.bat". Plik znajduje się na wirtualnym dysku USB dostępnym bezpośrednio po podłączeniu czujnika do systemu.

12.3. Ekran główny

Po uruchomieniu czujnika w trybie terminalowym dostępny jest główny ekran aplikacji:



Ekran aplikacji został podzielony na cztery części:

- **1** ramka informacyjna wyświetlająca wartości pomiarowe i główne ustawienia systemu
- **2** "Menu" z opcjami wyboru,
- **3** "Info" wyświetlająca dodatkowe parametry związane z aktywnym menu
- **4** linia statusu i dwie linie wprowadzania danych

Rozdział 12. Oprogramowanie konfiguracyjne

Do nawigacji pomiędzy opcjami menu służą klawisze numeryczne i literowe.

Klawisz "ESC" umożliwia powrót do menu nadrzędnego.

Klawisz "/" umożliwia powrót do menu głównego.

W przypadku opcji, które wymagają wprowadzania danych liczbowych, linia statusu zawiera podpowiedź dotyczącą formatu wprowadzania oraz dopuszczalny zakres. Parametr może mieć format całkowity np. 12345, zmiennoprzecinkowy np. 123.45 lub naukowy np. -123E-6. Dopuszczalne są małe i duże litery.

Tabela 5 zawiera opis pól ramki informacyjnej.

Tabela 5. Ramka informacyjna

Pole	Znaczenie	
OXY-DIOS-DSP	Nazwa urządzenia	
SNXXXXXXXXXXXX	Numer seryjny urządzenia	
FWX.XX	Wersja oprogramowania	
Dissolved oxygen sensor	Opis urządzenia - Czujnik stężenia tlenu rozpuszczonego	
RRRR-MM-DD HH:MM:SS	Data i czas	
INTEGRON PolandEU	Producent	
Interface	Ustawienia interfejsu komunikacyjnego	
	Loop 4-20mA	Pętla prądowa 4-20mA
	Source	
	cO₂	Stężenie tlenu rozpuszczonego
	sO₂	Nasylenie
	pO₂	Ciśnienie parcjalne
	tau	Czas wygaszania fluorescencji
	Temperature	Temperatura głowicy
	Alarm	Namur43 załączony / wyłączony
	Namur43	Alarm załączony
	no	Alarm wyłączony
	CANopen	Magistrala CANopen
	XXh	Adres czujnika
	XXXkbps	Szybkość transmisji
	no term	Terminator wyłączony
	term-120Ohm	Terminator załączony
MODBUS	Magistrala MODBUS	

		XXh	Adres czujnika
		XXXXXXbps	Szybkość transmisji
		RTU / ASCII	Typ komunikacji
		XYZ	X - ilość bitów danych, Y - parzystość N -none, E -even, O -odd), Z - ilość bitów stopu
		no term	Terminator wyłączony
		term-120Ohm	Terminator załączony
cO₂	<i>mg/L</i>	Stężenie tlenu rozpuszczonego	
sO₂	%	Nasylenie tlenem [%] (w stosunku do suchego powietrza o ciśnieniu atmosferycznym)	
T	°C	Temperatura głowicy pomiarowej	
sO₂	<i>mBar</i>	Ciśnienie parcjalne tlenu	
tau	<i>us</i>	Czas wygaszania fluorescencji	
patm	<i>mBar</i>	Absolutne ciśnienie atmosferyczne podczas kalibracji lub ciśnienie hydrostatyczne podczas zanurzenia	
RH	%	Wilgotność względna powietrza atmosferycznego podczas kalibracji lub wilgotność wewnątrz czujnika w czasie pracy (detekcja nieszczelności)	
TRH	°C	Temperatura czujnika wilgotności	

12.4. Aktywacja fabrycznego okna pomiarowego

Nowy czujnik dostarczony przez producenta wymaga jednorazowej aktywacji fabrycznego okna pomiarowego. Podczas pierwszego uruchomienia terminala dostępna jest tylko jedna opcja menu:

/1 Activate window Aktywacja fabrycznego okna pomiarowego. Opcja wymaga wprowadzenia aktualnej daty. Proces aktywacji koryguje zmiany fizykochemiczne, które zaszły w oknie pomiarowym od momentu produkcji do czasu pierwszego uruchomienia czujnika.



Podczas aktywacji fabrycznego okna pomiarowego wprowadź poprawną aktualną datę!

Jeśli data będzie ustawiona nieprawidłowo jej późniejsza korekta nie będzie możliwa! Czujnik będzie zgłaszał zużycie okna pomiarowego.

12.5. Struktura menu

Skróty klawiszowe umożliwiają szybki dostęp do funkcji menu.

Przykład: skrót **"/2.1"** - wciśnij klawisz **"/"**, wciśnij klawisz **"2"**, wciśnij klawisz **"1"**.

Tabela 6. Struktura menu

Nazwa opcji	Skrót klawiszowy	Strona
1 – Time / Date	/1	39
2 – Interface	/2	39
1 – Loop 4-20mA	/2.1	39
1 – Source	/2.1.1	40
1 – cO2	/2.1.1.1	40
2 – sO2	/2.1.1.2	40
3 – pO2	/2.1.1.3	40
4 – tau	/2.1.1.4	40
5 – Temperature	/2.1.1.5	40
2 – Range	/2.1.2	40
1 – cO2	/2.1.2.1	40
2 – sO2	/2.1.2.2	40
3 – pO2	/2.1.2.3	40
3 – Alarm	/2.1.3	40
1 – Namur43 – 22mA	/2.1.3.1	40
2 – no alarm	/2.1.3.2	40
2 – CANopen	/2.2	40
1 - Node ID	/2.2.1	42
2 – Speed	/2.2.2	42
1 – 10 kbps	/2.2.2.1	42
2 – 20 kbps	/2.2.2.2	42
3 – 50 kbps	/2.2.2.3	42
4 – 100 kbps	/2.2.2.4	43
5 – 125 kbps	/2.2.2.5	43

6 – 250 kbps	/2.2.2.6	43
7 – 500 kbps	/2.2.2.7	43
8 – 800 kbps	/2.2.2.8	43
9 – 1000 kbps	/2.2.2.9	43
3 – Termination	/2.2.3	43
1 – No termination	/2.2.3.1	43
2 – 120 Ohm termination	/2.2.3.1	43
3 – MODBUS	/2.3	43
1 – Address	/2.3.1	45
2 – Speed	/2.3.2	45
1 – 1200 bps	/2.3.2.1	45
2 – 2400 bps	/2.3.2.2	45
3 – 4800 bps	/2.3.2.3	45
4 – 9600 bps	/2.3.2.4	45
5 – 19200 bps	/2.3.2.5	45
6 – 38400 bps	/2.3.2.6	45
7 – 57600 bps	/2.3.2.7	45
8 – 115200 bps	/2.3.2.8	45
9 – 230400 bps	/2.3.2.9	45
A – 460800 bps	/2.3.2.A	45
B – 921600 bps	/2.3.2.B	45
3 – Mode	/2.3.3	45
1 – RTU	/2.3.3.1	45
2 – ASCII	/2.3.3.2	45
4 – Parity	/2.3.4	45
1 – None	/2.3.4.1	45
2 – Even	/2.3.4.2	45
3 – Odd	/2.3.4.3	45
5 – Termination	/2.3.5	45
1 - No termination	/2.3.5.1	45
2 – 120 Ohm termination	/2.3.5.2	45

Rozdział 12. Oprogramowanie konfiguracyjne

6 – Watchdog	/2.3.6	45
1 - Watchdog enable/disable	/2.3.6.1	46
2 – Reset type	/2.3.6.2	46
1 – Reset interface	/2.3.6.2.1	46
2 – Reset sensor	/2.3.6.2.2	46
3 – Time	/2.3.6.3	46
3 – Cleaning / Airblast	/3	46
1 – Cleaning enable / disable	/3.1	47
2 – Start time	/3.2	47
3 – Interval	/3.3	47
4 – Duration	/3.4	47
5 – Holding time	/3.5	47
6 – Output manually enable / disable	/3.6	47
4 – Oxygen control	/4	47
1 – Oxygen control enable / disable	/4.1	48
2 – Target	/4.2	48
3 – Hysteresis	/4.3	48
4 – Output manually enable / disable	/4.4	48
5 – Interval / Filtering	/5	48
1 – Measurement interval	/5.1	48
1 – 1s (default)	/5.1.1	48
2 – 2s	/5.1.2	49
3 – 5s	/5.1.3	49
4 – 10s (low drift)	/5.1.4	49
2 – Filter size	/5.2	49
1 – 5 samples	/5.2.1	49
2 – 10 samples	/5.2.2	49
3 – 15 samples (default)	/5.2.3	49
4 – 30 samples	/5.2.4	49
6 – Calibration / New Window	/6	49
Calibration		

Rozdział 12. Oprogramowanie konfiguracyjne

1 – Low point, 0% O2	/6.1	50
2 – Get ppO2 in air	/6.2	Błąd: Nie znaleziono źródła odwołania
3 – High point, 20.95% O2 in air	/6.3	50
4 – High point, saturated air	/6.4	50
5 – High point, ppO2 manually	/6.5	51
6 – Salinity	/6.6	51
New Window / Dye		
7 – Coding from file	/6.7	51
8 – Coding manually	/6.8	51
9 – Coefficients change	/6.9	52
1 – tau0-a	/6.9.1	53
2 – tau0-b	/6.9.2	53
3 – tau0-c	/6.9.3	53
4 – f	/6.9.4	53
5 – K'sv1	/6.9.5	53
6 – EKsv1	/6.9.6	53
7 – K'sv2	/6.9.7	53
8 – EKsv2	/6.9.8	53
9 – pbleach	/6.9.9	53
A – cal-pO2	/6.9.A	53
B – cal-tau0	/6.9.B	53
7 – Firmware upgrade	/7	53
Y – Enable USB disk drive device	/7.1	53
N - Exit	/7.2	53
8 – Service menu	/8	54
S – Save settings	/S	54
R – Restore manufacture settings	/R	55
Y – Restore manufacture settings	/R.Y	55
N - Exit	/R.N	55

12.6. Opis funkcji menu

Tabela 7. Menu główne - pola informacyjne

Pola informacyjne		Znaczenie	
Head S/N		Numer seryjny głowicy optycznej	
Window S/N		Numer seryjny okna pomiarowego	
Window expired		Przewidywana data wymiany okna pomiarowego	
Last cal		Data ostatniej kalibracji	
Battery	%	Poziom baterii zegara czasu rzeczywistego	
Mainboard Temp	°C	Temperatura płyty głównej	
Cleaning status		Status układu czyszczenia okna pomiarowego	
		cleaning	Operacja czyszczenia w toku
		waiting	Oczekiwanie na załączenie
		disable	Układ czyszczenia wyłączony
Control status		Status układu sterowania dmuchawą powietrza	
		running	Załączenie dmuchawy
		waiting	Oczekiwanie na załączenie
		disable	Układ sterowania wyłączony

12.6.1. Data i czas

/1 Time / Date Ustawienia czasu i daty zegara RTC.

Zmiana zapisywana jest bezpośrednio do pamięci zegara, nie jest wymagany zapis konfiguracji czujnika. Możliwy format zapisu daty YYYY-MM-DD (rok-miesiąc-dzień) lub DD-MM-YYYY (dzień-miesiąc-rok). Możliwy format zapisu czasu HH:MM:SS (godzina:minuty:sekundy) lub HH:MM (godzina:minuty). Datę i czas można wprowadzić równocześnie, wystarczy je rozdzielić spacją. Kolejność wprowadzania nie ma znaczenia.

12.6.2. Interfejsy komunikacyjne Loop 4-20mA, CANopen, MODBUS

/2 Interface Ustawienia komunikacji pętli prądowej 4-20mA i magistral CANopen, MODBUS.

/2.1 Loop 4-20mA Pętla prądowa 4-20mA.

Interfejs obsługuje system alarmów NAMUR43. Poziom prądu poniżej 3.6 mA oznacza brak

zasilania lub uszkodzenie czujnika. Poziom 22 mA oznacza błąd pomiaru, np. całkowite zużycie okna pomiarowego.

Dostępne źródła sygnału to stężenie **cO2**, nasycenie **sO2**, ciśnienie parcjalne tlenu **pO2**, czas wygaszania luminescencji **tau**, temperatura. Dla wartości pomiarowych **cO2**, **sO2** i **pO2** możliwe jest ustawienie odwzorowania zakresu pomiarowego na zakres prądowy pętli. Dzięki temu możliwe jest zwiększenie rozdzielczości pomiarowej przy konwersji wyniku z wartości cyfrowej na analogową.

Przykład. Jeśli wartość kondensacji oscyluje w granicach 7 mg/L i dla danego środowiska pracy nie przekracza 10 mg/L to ustawienie zakresu na 10 mg/L zamiast domyślnego 20 mg/L pozwala na dwukrotne zwiększenie rozdzielczości.

/2.1.1 Source Wybór źródła sygnału dla pętli prądowej.

/2.1.1.1 cO2 stężenie,

/2.1.1.2 sO2 nasycenie,

/2.1.1.3 pO2 ciśnienie parcjalne,

/2.1.1.4 tau czas wygaszania fluorescencji,

/2.1.1.1 temperature temperatura.

/2.1.2 Range Zakres odwzorowania wartości pomiarowej na zakres prądowy pętli.

/2.1.2.1 cO2 Zakres od 10 do 40 mg/L,

/2.1.2.2 sO2 Zakres od 100 do 400 %,

/2.1.2.3 pO2 Zakres od 200 do 1000 mBar.

/2.1.3 Alarm Włączenie / wyłączenie alarmu Namur43

/2.1.3.1 Namur43 – 22mA

/2.1.3.2 no alarm

/2.2 CANopen Interfejs magistrali CANopen (CANBUS).

Czujnik pracuje zgodnie z normą **DS-301**, obsługuje transmisję **SDO** i **PDO**. Maksymalnie dostępnych jest osiem konfigurowalnych kolejek **PDO**. Każda kolejka może zawierać cztery mapowane wartości pomiarowe. Czujnik obsługuje nadzór **Heartbeat**, **Nodeguard** oraz stany **NMT**. Po załączeniu zasilania czujnik znajduje się w trybie **NMT PREOPERATIONAL** i wysyła na magistralę komunikat **NMT Boot-up**. Transmisja **PDO** rozpoczyna działanie po przełączeniu czujnika w tryb **NMT OPERATIONAL**. Przejście w tryb **NMT STOP** zatrzymuje transmisję **PDO**.

Funkcja **Heartbeat** rozpoczyna działanie jeśli wartość rejestru *Heartbeat time (1017h, 00h)* jest większa od 0. Na dysku USB czujnika znajduje się plik **EDS** służący do automatycznej konfiguracji sterownika PLC.

Szczegółowy opis działania magistrali CANopen dostępny jest na stronie <http://www.can-cia.org>.

Czujnik posiada wbudowany terminator 120 Ohm dołączony do magistrali elektronicznie.

Jeśli czujnik pracuje jako urządzenie końcowe możliwe jest włączenie terminatora wewnętrznego i rezygnacja z montowania rezystora we wtyku M12.

Czas zegara RTC zapisywany jest w formacie UNIX (4 bajty) w sekundach od początku epoki czyli od 1 stycznia 1970 roku.

Tabela 8. Adresacja magistrali CANopen

Index	Subindex	Opis	Jednostka	Typ	R/W	Rozmiar (bajty)	Wartość domyślna
1000h	00h	Device Type		Unsigned32	R	4	00000000h
1017h	00h	Heartbeat time	<i>ms</i>	Unsigned16	R/W	2	0000h
1018h	01h	Vendor ID		Unsigned32	R	4	00000000h
1018h	02h	Product code		Unsigned32	R	4	4F585944h OXYD
1200h	01h	SDO RX COB-ID		Unsigned32	R	4	600h
1200h	02h	SDO TX COB-ID		Unsigned32	R	4	580h
2000h	00h	Status czujnika		Unsigned32	R	4	-
2001h	00h	Parametry ilość SubIndex		Unsigned8	R	1	15h
2001h	01h	cO2 stężenie	<i>mg/L</i>	Real32	R	4	-
2001h	02h	sO2 nasycenie	<i>%</i>	Real32	R	4	-
2001h	03h	Temperatura głowicy	<i>°C</i>	Real32	R	4	-
2001h	04h	pO2 ciśnienie parcjalne O ₂	<i>bar</i>	Real32	R	4	-
2001h	05h	Tau czas wygaszania fluorescencji	<i>us</i>	Real32	R	4	-
2001h	06h	Ciśnienie atmosferyczne	<i>bar</i>	Real32	R	4	-
2001h	07h	Wilgotność względna wewnątrz czujnika	<i>%</i>	Real32	R	4	-
2001h	08h	Temperatura czujnika wilgotności	<i>°C</i>	Real32	R	4	-
2001h	09h	Zasolenie	<i>ppt</i>	Real32	R	4	-
2001h	0Ah	Temperatura płyty czujnika	<i>°C</i>	Real32	R	4	-
2001h	0Bh	Numer seryjny czujnika		Unsigned64	R	8	-
2001h	0Ch	Czas i data	<i>s</i>	Unsigned32	R	4	-
2001h	0Dh	Numer seryjny okna pomiarowego		Unsigned16	R	2	-

Rozdział 12. Oprogramowanie konfiguracyjne

Index	Subindex	Opis	Jednostka	Typ	R/W	Rozmiar (bajty)	Wartość domyślna
2001h	0Eh	Przewidywana data wymiany okna pomiarowego	s	Unsigned32	R	4	-
2001h	0Fh	Data ostatniej kalibracji	s	Unsigned32	R	4	-
2001h	10h	Poziom baterii zegara	%	Unsigned16	R	2	-
2001h	11h	Napięcie zasilania +24V	V	Real32	R	4	-
2001h	12h	cO2 stężenie	0,01mg/L	Unsigned16	R	2	-
2001h	13h	sO2 nasycenie	0,01%	Unsigned16	R	2	-
2001h	14h	Temperatura głowicy	0,01°C	Unsigned16	R	2	-
2001h	15h	Czas do(+)/od(-) wygaśnięcia okna pomiarowego	dni	Signed16	R	2	-

Tabela 9. Rejestr statusu (2000h, 00h)

Bit	Opis	Stan "0"	Stan "1"
0	Poprawność wskazania	Nieprawidłowa	Prawidłowa
1	Błąd zakresu	Zakres nieprzekroczony	Zakres przekroczony
2	Status okna pomiarowego	Konieczność wymiany okna	Prawidłowy
3	Czyszczenie	Oczekuje	Operacja w toku
4	Podtrzymanie wartości po czyszczeniu "holding time"	Wartości bieżące	Wartości podtrzymane
5	Status wyjścia OXYGEN CONTROL	Prawidłowy	Zwarcie
6	Status wyjścia AIRBLAST CLEANING	Prawidłowy	Zwarcie
7	Status układu usuwania wilgoci	Awaria	Prawidłowa praca

/2.2.1 Node ID Adres CANOpen slave czujnika. Zakres od 0 do 127.

/2.2.2 Speed Szybkość transmisji.

/2.2.2.1 10 kbps 10 kbit/s.

/2.2.2.2 20 kbps 20 kbit/s.

/2.2.2.3 50 kbps 50 kbit/s.

/2.2.2.4 100 kbps	100 kbit/s.
/2.2.2.5 125 kbps	125 kbit/s.
/2.2.2.6 250 kbps	250 kbit/s.
/2.2.2.7 500 kbps	500 kbit/s.
/2.2.2.8 800 kbps	800 kbit/s.
/2.2.2.9 1000 kbps	1000 kbit/s.
/2.2.3 Termination	Terminator 120 Ohm. Załączany elektronicznie.
/2.2.3.1 No termination	Odfaczenie terminatora.
/2.2.3.2 120 Ohm termination	Dołączenie terminatora 120 Ohm.

/2.3 MODBUS Interfejs magistrali MODBUS (RS485).

Protokół komunikacji jest zgodny z formatem **MODICON**. Czujnik obsługuje zarówno tryb **RTU** jak i **ASCII**. Rejestry umieszczone są w przestrzeni Holding Register (4XXXX) z przesunięciem 1000 adresów, czyli od adresu 41000.

W protokole MODBUS w trybie RTU ramka znaku ma zawsze długość 11 bitów. W związku z powyższym ramka zawiera 1 bit stopu jeśli parzystość jest w trybie **even** lub **odd**, lub 2 bity stopu jeśli parzystość jest wyłączona.

W trybie ASCII ramka ma zawsze długość 10 bitów. Jeśli parzystość jest ustawiona na **even** lub **odd**, to ramka zawiera 1 bit stopu, jeśli parzystość jest wyłączona ramka zawiera 2 bity stopu.

Czujnik posiada wbudowany terminator 120 Ohm dołączany do magistrali elektronicznie.

Jeśli czujnik pracuje jako urządzenie końcowe możliwe jest włączenie terminatora wewnętrznego i rezygnacja z montowania rezystora we wtyku M12.

Tabela 10. MODBUS Adresacja

Adres	Opis	Jednostka	Typ	R/W	Rozmiar (bajty)
41000	Status czujnika		Long unsigned int	R	4
41002	cO2 stężenie	mg/L	Float	R	4
41004	sO2 nasycenie	%	Float	R	4
41006	Temperatura głowicy	°C	Float	R	4
41008	pO2 ciśnienie parcjalne O ₂	bar	Float	R	4
41010	Tau czas wygaszania fluorescencji	us	Float	R	4
41012	Ciśnienie atmosferyczne / hydrostatyczne	bar	Float	R	4
41014	Wilgotność względna wewnątrz czujnika	%	Float	R	4

Adres	Opis	Jednostka	Typ	R/W	Rozmiar (bajty)
41016	Temperatura czujnika wilgotności	°C	Float	R	4
41018	Zasolenie	ppt	Float	R	4
41020	Temperatura płyty czujnika	°C	Float	R	4
41022	Numer seryjny czujnika		Long long unsigned int	R	8
41026	Czas i data	s	Long unsigned int	R	4
41028	Numer seryjny okna pomiarowego		Unsigned word	R	2
41029	Przewidywana data wymiany okna pomiarowego	s	Long unsigned int	R	4
41031	Data ostatniej kalibracji	s	Long unsigned int	R	4
41033	Poziom baterii zegara	%	Unsigned word	R	2
41034	Napięcie zasilania +24V	V	Float	R	4
41036	CO ₂ stężenie	0,01mg/L	Unsigned word	R	2
41037	SO ₂ nasycenie	0,01%	Unsigned word	R	2
41038	Temperatura głowicy	0,01°C	Unsigned word	R	2
41039	Czas do(+)/od(-) wygaśnięcia okna pomiarowego	dni	Signed word	R	2

Tabela 11. MODBUS Rejestr statusu (41000)

Bit	Opis	Stan "0"	Stan "1"
0	Poprawność wskazania	Nieprawidłowa	Prawidłowa
1	Błąd zakresu	Zakres nieprzekroczony	Zakres przekroczony
2	Status okna pomiarowego	Prawidłowy	Konieczność wymiany okna
3	Czyszczenie	Oczekuje	Operacja w toku
4	Podtrzymanie wartości po czyszczeniu " holding time "	Wartości bieżące	Wartości podtrzymane
5	Status wyjścia OXYGEN CONTROL	Prawidłowy	Zwarcie
6	Status wyjścia AIRBLAST CLEANING	Prawidłowy	Zwarcie
7	Status układu usuwania wilgoci	Awaria	Prawidłowa praca

/2.3.1 Address	Adres slave czujnika. Zakres od 1 do 247.
/2.3.2 Speed	Szybkość transmisji.
/2.3.2.1 1200 bps	1200 bit/s.
/2.3.2.2 2400 bps	2400 bit/s.
/2.3.2.3 4800 bps	4800 bit/s.
/2.3.2.4 9600 bps	9600 bit/s.
/2.3.2.5 19200 bps	19200 bit/s.
/2.3.2.6 38400 bps	38400 bit/s.
/2.3.2.7 57600 bps	57600 bit/s.
/2.3.2.8 115200 bps	115200 bit/s.
/2.3.2.9 230400 bps	230400 bit/s.
/2.3.2.A 460800 bps	460800 bit/s.
/2.3.2.B 921600 bps	921600 bit/s.
/2.3.3 Mode	Tryb pracy magistrali.
/2.3.3.1 RTU	Binarny RTU.
/2.3.3.2 ASCII	Tekstowy ASCII.
/2.3.4 Parity	Parzystość.
/2.3.4.1 None	
/2.3.4.2 Even	
/2.3.4.3 Odd	
/2.3.5 Termination	Terminator 120 Ohm. Załączany elektronicznie.
/2.3.5.1 No termination	Odłączenie terminatora.
/2.3.5.2 120 Ohm termination	Dołączenie terminatora 120 Ohm.
/2.3.6 Watchdog	MODBUS Watchdog. Przekroczenie czasu pomiędzy ramkami adresowanymi do czujnika restartuje interfejs/czujnik.

Tabela 12. Menu **Watchdog** - pola informacyjne

Pola informacyjne	Znaczenie
Watchdog	Stan watchdog-a
	enabled włączony
	disable wyłączony

Reset type	Typ restartu	
	interface	Restart interfejsu
	sensor	Restart czujnika
Time	s	Maksymalny czas pomiędzy ramkami adresowanymi do czujnika

/2.3.6.1 Watchdog enable/disable Włącz / wyłącz.

/2.3.6.2 Reset type Typ restartu.

/2.3.6.2.1 Reset interface Restart interfejsu.

/2.3.6.2.2 Reset sensor Restart czujnika.

/2.3.6.3 Time [s] Maksymalny czas pomiędzy ramkami MODBUS adresowanymi do czujnika. Zakres od 3 do 600 sekund. Przekroczenie restartuje interfejs/czujnik.

12.6.3. Automatyczne czyszczenie okna pomiarowego

/3 Cleaning / Airblast Zarządzanie systemem pneumatycznego czyszczenia okna.

Tabela 13. Menu **Cleaning / Airblast** - pola informacyjne

Pola informacyjne		Znaczenie
State	Stan układu czyszczenia	
	enabled	włączony
	disable	wyłączony
Start time	hh:mm	Czas załączenia
Interval	hh	Czas pomiędzy załączeniami
Duration	s	Czas trwania operacji czyszczenia
Holding time	s	Czas podtrzymania poprawnych wartości pomiarowych podczas czyszczenia
Status	Status układu czyszczenia	
	waiting	Oczekiwanie na załączenie
	cleaning	Czyszczenie w toku
Output state	Stan wyjścia AIRBALST / CLEANING	
	off	Nieaktywne

	on	Aktywne
Output diagnostic	Diagnostyka wyjścia AIRBALST / CLEANING	
	ok	Poprawne działanie
	error	Zwarcie wyjścia

/3.1 Cleaning enable/disable Włącz / wyłącz czyszczenie.

/3.2 Start time [hh:mm] Czas załączenia.

/3.3 Interval [hh] Czas pomiędzy załączeniami. Zakres od 1 do 24 godzin.

/3.4 Duration [s] Czas trwania operacji czyszczenia. Zakres od 10 do 600 sekund. Wartość domyślna to 120 sekund.

/3.5 Holding time [s] Czas podtrzymania poprawnych wartości pomiarowych podczas czyszczenia. Czyszczenie sprężonym gazem powoduje zafałszowanie wskazań czujnika. Aby zapobiec nieprawidłowemu działaniu sterowników PLC podłączonych do magistrali, czujnik podtrzymuje w rejestrach MODBUS/CANopen ostatnie poprawne wartości pomiarowe. Czas "holding time" pozwala na ustabilizowanie wskazań czujnika po zakończeniu czyszczenia. Wartość domyślna to 60 sekund.

/3.6 Output manual enable/disable Załączenie / wyłączenie wyjścia czyszczenia. Umożliwia sprawdzenie poprawności działania układu.

12.6.4. Sterowanie dmuchawą powietrza

/4 Oxygen control Zarządzanie systemem sterowania zewnętrzną dmuchawą powietrza.

Jest to sterowanie dwustanowe z układem histerezy. Wyjście sterujące załącza dmuchawę jeśli stężenie tlenu jest mniejsze niż wartość **Target - Hysteresis**. Pompa pracuje do momentu, aż stężenie tlenu osiągnie wartość **Target + Hysteresis**. Pompa pozostaje wyłączona do czasu, aż stężenie ponownie osiągnie wartość **Target - Hysteresis**.

Tabela 14. Menu **Oxygen control** - pola informacyjne

Pola informacyjne		Znaczenie
State	Stan układu sterowania	
	enabled	włączony
	disabled	wyłączony
Target	mg/L	Docelowa wartość stężenia tlenu rozpuszczonego
Hysteresis	mg/L	Histereza układu
Status	Status układu sterowania	

	waiting	Oczekiwanie na załączenie
	running	Czyszczenie w toku
Output state	Stan wyjścia OXYGEN CONTROL	
	off	Nieaktywne
	on	Aktywne
Output diagnostic	Diagnostyka wyjścia OXYGEN CONTROL	
	ok	Poprawne działanie
	error	Zwarcie wyjścia

/4.1 Oxygen control enable/disable Włączenie / wyłączenie układu sterowania.

/4.2 Target Docelowa wartość stężenia tlenu rozpuszczonego. Zakres od 0 do 20mg/L.

/4.3 Hysteresis Histereza układu. Zakres od 0 do 4mg/L.

/4.4 Output manual enable/disable Załączenie / wyłączenie wyjścia sterowania.

Umożliwia sprawdzenie poprawności działania układu.

12.6.5. Interwał pomiarowy i filtr uśredniający

/5 Interval / Filtering Częstotliwość pomiarów / Rozmiar filtra uśredniającego.

Tabela 15. Menu **Interval / Filtering** - pola informacyjne

Pola informacyjne		Znaczenie
Interval	s	Czas pomiędzy pomiarami
Filter size	<i>próbki</i>	Rozmiar filtra uśredniającego

/1 Measurement interval Zmiana częstotliwości wykonywania pomiarów. Wykonanie pomiaru wiąże się z naładowaniem cząsteczek barwnika do poziomu wysokoenergetycznego. W stanie tym barwnik jest silnie reaktywny. Częściowo łączy się z cząsteczkami tlenu, częściowo z cząsteczkami matrycy. Jest to tzw. zjawisko "**fotowysbielenia**" (photobleaching) zmniejszające zdolność emisji fluoroforu i w rezultacie wywołujące dryft pomiarowy. Zwiększenie interwału pomiędzy pomiarami zmniejsza dryft czujnika, ale zwiększa czas reakcji na zmianę stężenia tlenu.

/1 1s (default) Pomiar co 1 sekundę. Wartość domyślna.

- /2 2s** Pomiar co 2 sekundy.
- /3 5s** Pomiar co 5 sekund.
- /4 10s (low drift)** Pomiar co 10 sekund.

/2 Filter size Rozmiar filtra uśredniania pomiarów. Filtr działa w oparciu o model cyfrowy FIR. Zwiększenie rozmiaru filtra zwiększa stabilność odczytów, ale zmniejsza czas reakcji czujnika na zmianę stężenia tlenu.

- /1 5 samples** Średnia z 5 pomiarów.
- /2 10 samples** Średnia z 10 pomiarów.
- /3 15 samples (default)** Średnia z 15 pomiarów. Wartość domyślna.
- /4 30 samples** Średnia z 30 pomiarów.

12.6.6. Kalibracja i instalacja nowego okna pomiarowego

/6 Calibration / New Window Kalibracja czujnika, instalacja nowego okna pomiarowego.

Tabela 16. Menu **Calibration / New Window** - pola informacyjne

Pola informacyjne		Znaczenie
Window S/N		Numer seryjny okna pomiarowego
Window expired		Przewidywana data wymiany okna pomiarowego
Last cal		Data ostatniej kalibracji
tau0-temperature	<i>us</i>	Współczynnik τ_{0o} po korekcie temperatury
ppH2O	<i>mBar</i>	Ciśnienie parcjalne pary wodnej zawartej w powietrzu atmosferycznym (podczas kalibracji po wyjęciu okna pomiarowego)
ppO2-ambient	<i>mBar</i>	Ciśnienie parcjalne tlenu w powietrzu atmosferycznym
ppO2-saved	<i>mBar</i>	Ciśnienie ppO_2 w powietrzu zapisane podczas kalibracji
Salinity	<i>ppt</i>	Korekcja wartości CO_2 z powodu zasolenia
photobleach tau0	<i>ns</i>	Korekcja wartości τ_{0o} z powodu foto-wybielania
cal-pO2		Współczynnik nachylenia krzywej kalibracji
cal-tau0	<i>us</i>	Współczynnik offsetu krzywej kalibracji

Calibration Kalibracja liniowa, jedno i dwupunktowa.

/6.1 Low point, 0% O2 Kalibracja offsetu krzywej pomiarowej, zerowanie wskaźarń. Dolny punkt kalibracji.

Procedura:

1. Przygotuj roztwór kalibracyjny siarczynu sodu. Do 500ml wody demineralizowanej dodaj 1g siarczynu sodu Na_2SO_3 z probówki dołączonej do zestawu. Mieszaj powoli roztwór do momentu, aż kryształki całkowicie się rozpuszczą.
2. Umieść czujnik w przygotowanym roztworze.
3. Wybierz opcję menu **/6.1 Low point, 0% O2**.
4. Odczekaj 10 minut, aż temperatura czujnika i roztworu zrównają się.
5. Sprawdź czy na powierzchni okna pomiarowego znajdują się pęcherzyki powietrza. Jeśli tak pochyl czujnik aby się ich pozbyć.
6. Odczekaj 5 minut, aż wskazanie CO_2 przestanie się zmniejszać.
7. Wciśnij „Y”. Kalibracja zostanie zakończona. Wskazania CO_2 , SO_2 i PO_2 zostaną zresetowane.
8. Zapisz konfigurację za pomocą menu **/S Save settings**.

/6.2 High point, 20.95% O2 in air Kalibracja nachylenia krzywej pomiarowej.

Górny punkt kalibracji. Odniesienie – ciśnienie parcjale tlenu w powietrzu atmosferycznym. Wymaga zewnętrznego miernika wilgotności.

Procedura:

1. Wykonaj kalibrację dolnego punktu - menu **/6.1 Low point, 0%O2**.
2. Umieść czujnik w miejscu gdzie temperatura korpusu będzie zbliżona do temperatury powietrza. Odczekaj 10 minut.
3. Wykonaj pomiar wilgotności powietrza za pomocą zewnętrznego miernika.
4. Wybierz menu **/6.2 High point, 20.95% O2 in air**. Wprowadź zmierzoną wartość wilgotności i temperatury powietrza.
5. Zapisz konfigurację za pomocą menu **/S Save settings**.

/6.3 High point, saturated air Kalibracja nachylenia krzywej pomiarowej.

Górny punkt kalibracji. Odniesienie – ciśnienie parcjale tlenu w powietrzu atmosferycznym nasyconym parą wodną. Wymaga: torebki foliowej 80x120mm, gąbki celulozowej o objętości 12cm^3 , gumki kauczukowej 50mm, wody dejonizowanej.

Procedura:

1. Wykonaj kalibrację dolnego punktu - menu **/6.1 Low point, 0%O2** i zapisz konfigurację.
2. Wlej w gąbkę celulozową 3cm^3 wody dejonizowanej. Włóż gąbkę do torebki foliowej o objętości 80x120mm. Nałóż torebkę na głowicę czujnika i uszczelnij za pomocą gumki kauczukowej tak aby para wodna nie wydostawała się na zewnątrz.
3. Wybierz menu **/6.3 High point, saturated air**.
4. Odczekaj 10 minut, aż powietrze wewnątrz torebki nasyci się parą. Temperatura głowicy czujnika i powietrza w torebce musi się zrównać.
5. Wciśnij „Y”. Kalibracja zostanie zakończona.
6. Zapisz konfigurację za pomocą menu **/S Save settings**.

/6.4 High point, ppO2 manually Kalibracja nachylenia krzywej pomiarowej.
Górny punkt kalibracji. Odniesienie – ciśnienie parcjalne tlenu wprowadzone ręcznie.

Procedura:

1. Wykonaj kalibrację dolnego punktu - menu **/6.1 Low point, 0%O2**.
2. Umieść czujnik w środowisku kalibracyjnym. Odczekaj 10 minut, aż temperatura korpusu zrówna się z temperaturą otoczenia.
3. Wybierz menu **/6.4 High point, ppO2 manually**. Wprowadź wartość rzeczywistego ciśnienia parcjalego tlenu. Kalibracja zostanie zakończona.
4. Zapisz konfigurację za pomocą menu **/S Save settings**.

/6.5 Salinity Poziom zasolenia. Zakres od 0 do 100 ppt.
Korekta zasolenia dotyczy tylko pomiaru **cO₂**. Zasolenie można ustalić na podstawie pomiaru przewodności konduktometrem. **Tabela 20** (strona 57) umożliwiła przeliczenie wartości.

New Window/Dye Instalacja okna pomiarowego.

Poza mechaniczną wymianą okna konieczne jest wprowadzenie do czujnika współczynników kalibracyjnych. W procesie produkcji każde okno kalibrowane jest indywidualnie.

/6.6 Coding from file Instalacja okna z pliku kalibracyjnego.

Procedura:

1. Sprawdź czas i datę ustawioną w czujniku. Jeśli są nieaktualne wprowadź nowe ustawienia.



Jeśli podczas instalacji okna pomiarowego data będzie ustawiona nieprawidłowo jej późniejsza korekta nie będzie możliwa! Czujnik będzie zgłaszał zużycie okna.

2. Wybierz menu **"/6.6 Coding from file"**. Wirtualny dysk USB przełączy się z trybu tylko do odczytu w tryb odczyt/zapis. **Nie kasuj żadnych plików**.
3. Skopiuj plik **"WindowXXXXXX.wdw"** dołączonego do okna pomiarowego do katalogu **"Data"**.
4. Wciśnij **"Y"**. Okno zostanie zainstalowane.

Po prawidłowym zakończeniu instalacji okna czujnik automatycznie zapisze wszystkie ustawienia do pamięci nieulotnej kasując poprzednią konfigurację.

/6.7 Coding manually Instalacja okna za pomocą kodów kalibracyjnych.

Opcja umożliwi ręczne wprowadzenie współczynników kalibracyjnych za pomocą kodów tekstowych. Zestaw kodów składa się z dwunastu pozycji w formacie 0-123456789. Kody można wprowadzać pojedynczo lub wszystkie jednocześnie rozdzielając je spacjami. Dane zawierają sumy kontrolne. Nie jest możliwe wprowadzenie niepoprawnych wartości.

Tabela 17. Menu **Coding manually** - pola informacyjne

Pola informacyjne	Znaczenie
Code completeness	Status wprowadzanych kodów kalibracyjnych
	+ Kod wprowadzony poprawnie
	- Kod niewprowadzony lub wprowadzony niepoprawnie

/6.8 Coefficients change

Modyfikacja współczynników kalibracyjnych.

Opcje przeznaczone do precyzyjnej kalibracji w laboratoriach. Czujnik bazuje na modelu dwustronnej aktywacji luminoforu. Zmodyfikowane równanie *Stern-Volmer-a* ma postać:

$$\frac{\tau_{O_2}[T]}{\tau_{O_2}} = \left(\frac{f}{1 + K_{SV1}[T] \cdot pO_2} \cdot \frac{1 - f}{1 + K_{SV2}[T] \cdot pO_2} \right)^{-1} \quad (12.6 1)$$

Krzywe kalibracji współczynników K_{SV1} , K_{SV2} w funkcji temperatury mają postać:

$$K_{SV1,2}[T] = K'_{SV1,2} \cdot e^{-\frac{EK_{SV1,2}}{R(T+273.15)}} \quad (12.6 2)$$

Krzywa kalibracji współczynnika τ_{O_2} w funkcji temperatury ma postać:

$$\tau_{O_2}[T] = a_{\tau_{O_2}} \cdot T^2 + b_{\tau_{O_2}} \cdot T + c_{\tau_{O_2}} \quad (12.6 3)$$

Regresja nieliniowa pozwala dobrać właściwe wartości współczynników.

Kalibracja dwupunktowa przeprowadzana przez użytkownika bazuje na liniowym dopasowaniu krzywej *Stern-Volmer-a* do punktów referencyjnych 0%- O_2 i 20.95%- O_2 .

$$pO_2 \text{ odczyt} = cal_{pO_2} \cdot pO_2 \text{ pomiar} \quad (12.6 4)$$

$$\tau_{O_2}[T] \text{ odczyt} = \tau_{O_2}[T] \text{ pomiar} + cal_{\tau_{O_2}} \quad (12.6 5)$$

Tabela 18. Menu **Coefficients change** - pola informacyjne

Pola informacyjne	Znaczenie
Window S/N	Numer seryjny okna pomiarowego

Rozdział 12. Oprogramowanie konfiguracyjne

tau0-a		Współczynnik a kalibracji temperaturowej τ_{u_0}
tau0-b		Współczynnik b kalibracji temperaturowej τ_{u_0}
tau0-c	s	Współczynnik c kalibracji temperaturowej τ_{u_0}
f		Współczynnik f , dwustronny model równania Stern-Volmer-a
K'sv1		Współczynnik K'_{SV1}
EKsv1		Współczynnik energii aktywacji $E_{K_{SV1}}$
K'sv2		Współczynnik K'_{SV2}
EKsv2		Współczynnik energii aktywacji $E_{K_{SV2}}$
pbleach	m^2/W	Współczynnik korekcji foto-wybielania
cal-pO2		Współczynnik nachylenia kalibracji liniowej
cal-tau0	s	Współczynnik offsetu kalibracji liniowej

/6.8.1 tau0-a	Modyfikacja współczynnika $a_{\tau_{u_0}}$
/6.8.1 tau0-b	Modyfikacja współczynnika $b_{\tau_{u_0}}$
/6.8.1 tau0-c	Modyfikacja współczynnika $c_{\tau_{u_0}}$
/6.8.1 f	Modyfikacja współczynnika f
/6.8.1 K'sv1	Modyfikacja współczynnika K'_{SV1}
/6.8.1 EKsv1	Modyfikacja współczynnika $E_{K_{SV1}}$
/6.8.1 K'sv2	Modyfikacja współczynnika K'_{SV2}
/6.8.1 EKsv2	Modyfikacja współczynnika $E_{K_{SV2}}$
/6.8.1 pbleach	Modyfikacja współczynnika $pbleach$
/6.8.1 cal-pO2	Modyfikacja współczynnika cal_{pO_2}
/6.8.1 cal-tau0	Modyfikacja współczynnika $cal_{\tau_{u_0}}$

12.6.7. Zmiana oprogramowania firmware

/7 Firmware upgrade Instalacja oprogramowania firmware.

/7.Y Enable USB disk drive device Uruchomienie trybu ładowania firmware-u.

/7.N Exit Wyjście z menu

Czujnik został tak skonstruowany, aby w każdym momencie możliwe było uaktualnienie oprogramowania z poziomu funkcji fabrycznych wewnętrznego procesora. Dzięki temu nie jest możliwe trwałe uszkodzenie urządzenia jeśli operacja zmiany oprogramowania przebiegła niepoprawnie. Procedura może zostać

Rozdział 12. Oprogramowanie konfiguracyjne

zainicjowana na trzy sposoby.

Procedura 1: Aktywacja trybu ładowania firmware z poziomu aplikacji terminalowej.

1. Wybierz menu **/7.Y Enable USB disk drive device**. Po wybraniu opcji czujnik przełączy się z trybu terminalowego w tryb ładowania pliku firmware. W systemie operacyjnym komputera pojawi się wirtualny dysk USB o nazwie „**CRP DISABLD**” z plikiem „**firmware.bin**”.
2. Skasuj plik „**firmware.bin**”.
3. Przekopiuj plik z właściwym oprogramowaniem na dysk „**CRP DISABLD**”. Nadpisanie pliku „**firmware.bin**” nie jest możliwe. Pojawi się komunikat o braku miejsca.
4. Odłącz czujnik od zasilania na 5 sekund.

Procedura 2: Sprzętowa aktywacja trybu ładowania firmware.

1. Połącz razem końcówki 1 i 8 złącza M12. Podłącz kabel USB do komputera.
2. Urządzenie przejdzie w tryb ładowania firmware. W systemie operacyjnym komputera pojawi się wirtualny dysk USB o nazwie „**CRP DISABLD**” z plikiem „**firmware.bin**”.
3. Skasuj plik „**firmware.bin**”.
4. Przekopiuj plik z właściwym oprogramowaniem na dysk „**CRP DISABLD**”. Nadpisanie pliku „**firmware.bin**” nie jest możliwe. Pojawi się komunikat o braku miejsca.
5. Odłącz kabel USB. Rozłącz końcówki 1 i 8.

Procedura 3: Awaryjna aktywacja trybu ładowania firmware.

6. Zdemontuj obudowę czujnika.
7. Odszukaj przycisk **S1** o oznaczeniu **USBBOOT**.
8. Wciśnij przycisk **S1** i podtrzymując go podłącz przewód USB do komputera. Urządzenie przejdzie w tryb ładowania firmware. W systemie operacyjnym komputera pojawi się wirtualny dysk USB o nazwie „**CRP DISABLD**” z plikiem „**firmware.bin**”.
9. Skasuj plik „**firmware.bin**”.
10. Przekopiuj plik z właściwym oprogramowaniem na dysk „**CRP DISABLD**”. Nadpisanie pliku „**firmware.bin**” nie jest możliwe. Pojawi się komunikat o braku miejsca.
11. Odłącz czujnik od zasilania na 5 sekund.

12.6.8. Opcje serwisowe

/8 Service menu Opcje serwisowe dostępne tylko dla autoryzowanych techników.

12.6.9. Zapis ustawień systemowych

/S Save settings Zapis ustawień systemowych do pamięci nieulotnej czujnika.

Zmiany konfiguracji czujnika dokonywane w trybie terminalowym mają charakter tymczasowy. Każdorazowo po zakończeniu konfiguracji konieczny jest ręczny zapis do pamięci nieulotnej. Zanik zasilania bez zapisu konfiguracji przywróci poprzednio zapamiętane ustawienia. Jedynym wyjątkiem od tej reguły jest operacja instalacji nowego okna pomiarowego.

Po prawidłowym zakończeniu instalacji okna pomiarowego czujnik automatycznie zapisuje ustawienia do pamięci nieulotnej kasując poprzednią konfigurację.

12.6.10. Przywracanie ustawień fabrycznych

/R Restore manufacture settings Przywrócenie ustawień fabrycznych. Opcja przywraca konfigurację zapisaną fabrycznie oraz pierwotne współczynniki zainstalowanego okna pomiarowego.

/R.Y Restore manufacture settings Przywraca ustawienia fabryczne.

/R.N Exit Wyjście z menu.

13. Aneks

Tabela 19. Ciśnienie parcjalne pary wodnej, wilgotność 100%

Temperatura [°C]	Ciśnienie [mBar]	Temperatura [°C]	Ciśnienie [mBar]	Temperatura [°C]	Ciśnienie [mBar]
0,00	6,15	14,00	16,06	28,00	37,97
0,50	6,38	14,50	16,59	28,50	39,09
1,00	6,61	15,00	17,14	29,00	40,24
1,50	6,85	15,50	17,69	29,50	41,42
2,00	7,10	16,00	18,27	30,00	42,62
2,50	7,36	16,50	18,86	30,50	43,86
3,00	7,62	17,00	19,47	31,00	45,13
3,50	7,90	17,50	20,09	31,50	46,43
4,00	8,18	18,00	20,74	32,00	47,76
4,50	8,47	18,50	21,40	32,50	49,13
5,00	8,77	19,00	22,08	33,00	50,53
5,50	9,08	19,50	22,77	33,50	51,97
6,00	9,40	20,00	23,49	34,00	53,44
6,50	9,73	20,50	24,23	34,50	54,94
7,00	10,07	21,00	24,98	35,00	56,48
7,50	10,42	21,50	25,76	35,50	58,06
8,00	10,79	22,00	26,56	36,00	59,68
8,50	11,16	22,50	27,38	36,50	61,34
9,00	11,54	23,00	28,22	37,00	63,03
9,50	11,94	23,50	29,09	37,50	64,77
10,00	12,34	24,00	29,98	38,00	66,55
10,50	12,76	24,50	30,89	38,50	68,37
11,00	13,19	25,00	31,82	39,00	70,23
11,10	13,64	25,50	32,78	39,50	72,14

Temperatura [°C]	Ciśnienie [mBar]	Temperatura [°C]	Ciśnienie [mBar]	Temperatura [°C]	Ciśnienie [mBar]
12,00	14,10	26,00	33,77	40,00	74,09
12,50	14,58	26,50	34,78	40,50	76,08
13,00	15,05	27,00	35,82	41,00	78,13
13,50	15,55	27,50	36,88	41,50	82,36

Tabela 20. Konduktywność - zasolenie, temperatura 20°C

Przewodność [ms/cm]	Zasolenie [ppt]	Przewodność [ms/cm]	Zasolenie [ppt]	Przewodność [ms/cm]	Zasolenie [ppt]
1	0,55	21	14,08	41	29,41
2	1,14	22	14,81	42	30,21
3	1,74	23	15,55	43	31,01
4	2,36	24	16,29	44	31,82
5	3,00	25	17,03	45	32,62
6	3,64	26	17,78	46	33,44
7	4,30	27	18,53	47	34,25
8	4,96	28	19,29	48	35,07
9	5,62	29	20,05	49	35,89
10	6,30	30	20,81	50	36,72
11	6,98	31	21,57	51	37,55
12	7,67	32	22,34	52	38,38
13	8,36	33	23,11	53	39,21
14	9,06	34	23,89	54	40,05
15	9,76	35	24,67	55	40,89
16	10,47	36	25,45	56	41,73
17	11,18	37	26,24	57	42,57
18	11,90	38	27,02	58	43,42
19	12,62	39	27,81	59	44,27
20	13,35	40	28,61	60	45,13

Tabela 21. Stężenie tlenu (cO_2) w wodzie, stan nasycenia, p_{atm} 1.013 Bar

Temperatura [°C]	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
0	14,64	14,60	14,55	14,51	14,47	14,43	14,39	14,35	14,31	14,27
1	14,23	14,19	14,15	14,10	14,06	14,03	13,99	13,95	13,91	13,87
2	13,83	13,79	13,75	13,71	13,68	13,64	13,60	13,56	13,52	13,49
3	13,45	13,41	13,38	13,34	13,30	13,27	13,23	13,20	13,16	13,12
4	13,09	13,05	13,02	12,98	12,95	12,92	12,88	12,85	12,81	12,78
5	12,75	12,71	12,68	12,65	12,61	12,58	12,55	12,52	12,48	12,45
6	12,42	12,39	12,36	12,32	12,29	12,26	12,23	12,20	12,17	12,14
7	12,11	12,08	12,05	12,02	11,99	11,96	11,93	11,90	11,87	11,84
8	11,81	11,78	11,75	11,72	11,69	11,67	11,64	11,61	11,58	11,55
9	11,53	11,50	11,47	11,44	11,42	11,39	11,36	11,33	11,31	11,28
10	11,25	11,23	11,20	11,18	11,15	11,12	11,10	11,07	11,05	11,02
11	10,99	10,97	10,94	10,92	10,89	10,87	10,84	10,82	10,79	10,77
12	10,75	10,72	10,70	10,67	10,65	10,63	10,60	10,58	10,55	10,53
13	10,51	10,48	10,46	10,44	10,41	10,39	10,37	10,35	10,32	10,30
14	10,28	10,26	10,23	10,21	10,19	10,17	10,15	10,12	10,10	10,08
15	10,06	10,04	10,02	9,99	9,97	9,95	9,93	9,91	9,89	9,87
16	9,85	9,83	9,81	9,78	9,76	9,74	9,72	9,70	9,68	9,66
17	9,64	9,62	9,60	9,58	9,56	9,54	9,53	9,51	9,49	9,47
18	9,45	9,43	9,41	9,39	9,37	9,35	9,33	9,31	9,30	9,28
19	9,26	9,24	9,22	9,20	9,19	9,17	9,15	9,13	9,11	9,09
20	9,08	9,06	9,04	9,02	9,01	8,99	8,97	8,95	8,94	8,92
21	8,90	8,88	8,87	8,85	8,83	8,82	8,80	8,78	8,76	8,75
22	8,73	8,71	8,70	8,68	8,66	8,65	8,63	8,62	8,60	8,58
23	8,57	8,55	8,53	8,52	8,50	8,49	8,47	8,46	8,44	8,42
24	8,41	8,39	8,38	8,36	8,35	8,33	8,32	8,30	8,28	8,27
25	8,25	8,24	8,22	8,21	8,19	8,18	8,16	8,15	8,14	8,12
26	8,11	8,09	8,08	8,06	8,05	8,03	8,02	8,00	7,99	7,98
27	7,96	7,95	7,93	7,92	7,90	7,89	7,88	7,86	7,85	7,83

Rozdział 13. Aneks

Temperatura [°C]	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
28	7,82	7,81	7,79	7,78	7,77	7,75	7,74	7,73	7,71	7,70
29	7,69	7,67	7,66	7,65	7,63	7,62	7,61	7,59	7,58	7,57
30	7,55	7,54	7,53	7,51	7,50	7,49	7,48	7,46	7,45	7,44
31	7,42	7,41	7,40	7,39	7,37	7,36	7,35	7,34	7,32	7,31
32	7,30	7,29	7,28	7,26	7,25	7,24	7,23	7,21	7,20	7,19
33	7,18	7,17	7,15	7,14	7,13	7,12	7,11	7,09	7,08	7,07
34	7,06	7,05	7,04	7,02	7,01	7,00	6,99	6,98	6,97	6,96
35	6,94	6,93	6,92	6,91	6,90	6,89	6,88	6,87	6,85	6,83
36	6,83	6,82	6,81	6,80	6,79	6,78	6,77	6,75	6,74	6,73
37	6,72	6,71	6,70	6,69	6,68	6,67	6,66	6,65	6,64	6,63
38	6,61	6,60	6,59	6,58	6,57	6,56	6,55	6,54	6,53	6,52
39	6,51	6,50	6,49	6,48	6,47	6,46	6,45	6,44	6,43	6,42
40	6,41	6,40	6,39	6,38	6,37	6,36	6,35	6,34	6,33	6,32

14. Deklaracja zgodności CE

DEKLARACJA ZGODNOŚCI

Wyrób: Czujnik stężenia tlenu rozpuszczonego OXY-DIOS-DSP-V2

Opis wyrobu: Optyczny-fluorescencyjny czujnik służący do pomiaru stężenia tlenu rozpuszczonego w wodzie i ściekach.

Producent: *INTEGRON Laboratorium badawczo-rozwojowe*

ul. Kolejowa 2c
26-500 Szydłowiec
tel. +48 48 3703828
fax. +48 48 3703829

Wyrób jest zgodny z Dyrektywami Unii Europejskiej:
2004/108/WE (EMC Directive), 2006/95/WE (LVD Low Voltage Directive)



Produkt jest przeznaczony do stosowania w warunkach przemysłowych i jest zgodny z normami:

EN50081-2, EN50081-2, EN 61326-1

Szydłowiec, Polska 22.05.2019
Główny konstruktor Karol Antonkiewicz

