



# optris<sup>®</sup> CTratio

---

Światłowodowy pirometr dwubarwny



Instrukcja obsługi

## **Zgodność z CE**

Niniejszy produkt spełnia wymagania następujących norm:

|                        |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| EMC:                   | EN 61326-1:2006 (wymag. podstawowe) |
|                        | EN 61326-2-3:2006                   |
| Bezpieczeństwo:        | EN 61010-1:2001                     |
| Bezpieczeństwo lasera: | EN 60825-1:2007                     |

Urządzenie spełnia wymagania Dyrektywy EMC 2004/108/UE oraz Dyrektywy LVD 2006/95/UE.

Proszę przeczytać starannie niniejszą instrukcję przed rozpoczęciem użytkowania. Producent zastrzega sobie prawo do zmian opisanych tutaj parametrów w razie technicznego rozwoju produktu. Odsyłacze do innych rozdziałów są oznaczone [► ...].

### **Gwarancja**

Każde pojedyncze urządzenie przechodzi proces kontroli jakości. Niezależnie od tego, jeśli wystąpi uszkodzenie, należy się bezzwłocznie skontaktować z dostawcą. Okres gwarancji obejmuje 24 miesiące od daty dostawy. Po upływie okresu gwarancyjnego producent udziela dodatkowych 6 miesięcy gwarancji na wszystkie naprawione lub wymienione części. Gwarancja nie dotyczy uszkodzeń powstałych na skutek nieprawidłowego użytkowania lub zaniedbań. Gwarancja wygasa także w razie demontażu urządzenia. Producent nie odpowiada też za szkody będące następstwem uszkodzenia. Gdy uszkodzenie nastąpiło podczas okresu gwarancyjnego, urządzenie zostanie wymienione, skalibrowane lub naprawione bezpłatnie. Koszty przesyłki przyrządu muszą być opłacone przez nadawcę. Producent zastrzega sobie prawo do decyzji czy dany element ma być naprawiony czy wymieniony. Jeśli uszkodzenie nastąpiło z powodu nieprawidłowego użytkowania lub zaniedbania, użytkownik zostanie obciążony kosztami naprawy. W tym przypadku można poprosić o wstępną wycenę kosztów przed naprawą.

## Spis treści

|                                                  | Str.      |
|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>Opis</b>                                      | <b>4</b>  |
| Zawartość dostawy                                | 5         |
| Konservacja                                      | 5         |
| Uwagi dot. bezpieczeństwa                        | 6         |
| Domyślne ustawienia fabryczne                    | 7         |
| <b>Dane techniczne</b>                           | <b>8</b>  |
| Parametry ogólne                                 | 8         |
| Parametry elektryczne                            | 9         |
| Parametry metrologiczne                          | 10        |
| Optyka                                           | 11        |
| <b>Instalacja mechaniczna</b>                    | <b>13</b> |
| Akcesoria montażowe                              | 15        |
| Akcesoria dodatkowe                              | 16        |
| <b>Celownik laserowy</b>                         | <b>17</b> |
| <b>Instalacja elektryczna</b>                    | <b>18</b> |
| Podłączanie kabli                                | 18        |
| Podłączanie uziemienia                           | 20        |
| <b>Wyjścia i wejścia</b>                         | <b>21</b> |
| Wyjście analogowe                                | 21        |
| Sygnały cyfrowe I/O                              | 22        |
| Interfejsy cyfrowe                               | 23        |
| Wyjścia przekaźnikowe                            | 23        |
| Alarmy                                           | 24        |
| <b>Obsługa</b>                                   | <b>25</b> |
| Konfiguracja pirometru                           | 25        |
| <b>Oprogramowanie CompactConnect</b>             | <b>30</b> |
| Instalacja                                       | 30        |
| <b>Ustawienia komunikacyjne</b>                  | <b>31</b> |
| Interfejs szeregowy                              | 31        |
| Protokół                                         | 31        |
| Zapis ustawień konfiguracyjnych                  | 31        |
| <b>Podstawy pomiarów pirometrycznych</b>         | <b>32</b> |
| Zasada pirometrii dwubarwnej                     | 32        |
| <b>Emisyjność</b>                                | <b>34</b> |
| Definicja                                        | 34        |
| Wyznaczanie nieznanej emisyjności                | 35        |
| Emisyjności charakterystyczne                    | 35        |
| Wartość nachylenia charakterystyki               | 35        |
| <b>Wyznaczanie nieznanej wartości nachylenia</b> | <b>36</b> |
| Tłumienie                                        | 36        |
| <b>Dodatek A – Emisyjność, Metale</b>            | <b>38</b> |
| <b>Dodatek B – Emisyjność, Niemetale</b>         | <b>39</b> |
| <b>Dodatek C – Emisyjność, Metale</b>            | <b>40</b> |

## Opis

Pirometry CTratio to urządzenia do bezkontaktowego pomiaru temperatury. Wyznaczają temperaturę powierzchni danego ciała na podstawie energii promieniowania tego obiektu. Pirometr CTratio może pracować zarówno w trybie jednobarwnym jak i dwubarwnym [► Podstawy pomiarów pirometrycznych]. Głowica optyczna pirometru CTratio jest wykonana ze stali kwasoodpornej (IP65/ NEMA-4) i połączona wzmocnionym kablem światłowodowym, który jest zabezpieczony pancerzem ze stali nierdzewnej, z elektroniką (odlewana obudowa ze stopu cynkowego).

### Tryb jednobarwny [1C]

Tryb jednobarwny jest najlepszy do pomiaru temperatury obiektów w miejscach gdzie nie występują przeszkody w polu widzenia (stałe, gazowe lub pyłowe). Mierzony obiekt musi całkowicie wypełniać obszar pomiarowy, gdy jest używany tryb jednobarwny.

### Tryb dwubarwny [2C]

W tym trybie temperatura obiektu jest wyznaczana ze stosunku dwóch sygnałów pochodzących z oddzielnych nachodzących na siebie pasm podczerwieni. Tryb dwubarwny jest najlepszy do pomiaru temperatury obiektów, które są częściowo przysłonięte innymi obiektami, otworami lub oknami wziernikowymi, które redukują energię a także przez zanieczyszczenia, dym lub parę znajdujące się w atmosferze. Kolejna korzyść z trybu dwubarwnego to fakt, że obiekt mierzony może być mniejszy niż obszar pomiarowy, o ile tło jest chłodniejsze niż ten obiekt [► Zasada pirometrii dwubarwnej].

Głowica pirometru CTratio to wrażliwy system optyczny. Do mechanicznej instalacji należy używać tylko części nagwintowanej. Unikać wywierania nadmiernej siły na głowicę – może to doprowadzić do jej uszkodzenia (i utraty praw gwarancyjnych).

## **Zawartość dostawy**

- Pirometr CTratio: głowica z kablem światłowodowym i puszka elektroniki
- 2 nakrętki montażowe
- Uchwyt montażowy nastawny w jednej osi
- Instrukcja obsługi

## **Konserwacja**

Czyszczenie soczewki: usunąć luźne zanieczyszczenia za pomocą strumienia czystego powietrza. Powierzchnia soczewki może być czyszczona za pomocą miękkiej chusteczki zwilżonej wodą lub wodnym środkiem do czyszczenia szkła.

**UWAGA:** Nigdy nie używać środków czyszczących zawierających rozpuszczalniki (ani do soczewek ani do obudowy).

## Uwagi dot. bezpieczeństwa

# OSTRZEŻENIE!

Niniejsze urządzenie posiada wbudowany laser o dużej mocy, który jest używany do oświetlania obiektu przez światłowód.

Przed otwarciem obudowy elektroniki, odłączeniem światłowodu od elektroniki lub demontażem głowicy, urządzenie musi być wyłączone, odłączone od zasilania oraz interfejsu USB!

Moc lasera przy prawidłowym użytkowaniu pirometru (podłączony światłowód wraz z głowicą) wynosi  $< 1\text{mW}$  i spełnia wymagania klasy 2 według IEC 825 (1994).



## Uwagi

Unikać elektryczności statycznej. Światłowodowy kabel optyczny posiada minimalny promień gięcia 40mm.

W razie problemu lub pytań proszę wynikłych z użytkowania pirometru CTratio, należy się skontaktować z naszym działem serwisu.

Przed uruchomieniem urządzenia starannie przeczytać niniejszą instrukcję. Producent zastrzega sobie prawo do wprowadzania bez uprzedzenia zmian opisywanych tutaj parametrów technicznych w razie technicznego rozwoju produktu.

## **Domyślne ustawienia fabryczne**

W momencie dostawy urządzenie posiada następujące ustawienia:

|                                         |                      |
|-----------------------------------------|----------------------|
| Sygnał wyjściowy temperatury obiektu    | 0-5 V                |
| Emisyjność                              | 1,000                |
| Współczynnik nachylenia charakterystyki | 1,000                |
| Uśrednianie zaawansowane                | nieaktywne           |
| Maksimum lokalne                        | nieaktywne           |
| Minimum lokalne                         | nieaktywne           |
| Kanał wyjściowy 1                       | T2C (temperatura 2C) |
| Dolna granica zakresu temperatury       | 700°C                |
| Górna granica zakresu temperatury       | 1800°C               |
| Dolna granica sygnału wyjściowego       | 0 V                  |
| Górna granica sygnału wyjściowego       | 5 V                  |
| Tłumienie maksymalne                    | 95%                  |
| Jednostka temperatury                   | °C                   |
| Prędkość transmisji [kbaud]             | 115                  |

Uśrednianie zaawansowane oznacza dynamiczną adaptację uśredniania na silnych zboczach sygnału [aktywacja tylko za pomocą oprogramowania].

► Dodatek C

## Dane techniczne

### Parametry ogólne

|                        | <b>Głowica</b>                                       | <b>Elektronika</b>                |
|------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Stopień ochrony        | IP65 (NEMA-4)                                        | IP65 (NEMA-4)                     |
| Temp. otoczenia        | -20...250 °C                                         | 0...85 °C (70°C z włącz. laserem) |
| Temp. składowania      | -40...250 °C                                         | -40...85 °C                       |
| Wilgotność             | 10...95%, bez kondensacji                            | 10...95%, bez kondensacji         |
| Materiał               | stal kwasoodporna                                    | odlew cynkowy                     |
| Wymiary                | długość 78.1 mm (CF)<br>82.6 mm (SF)<br>gwint: M18x1 | 89 mm x 70 mm x 30 mm             |
| Masa                   | 375 g ze światłowodem 3m                             | 420 g                             |
| Światłowód             | wielomodowy, w pancerzu stalowym                     |                                   |
| Długość światłowodu    | 3 (std), 6, 10, 15, 22m                              |                                   |
| Wibracje               | IEC 68-2-6: 3G, 11 – 200Hz, dowolna oś               |                                   |
| Udary                  | IEC 68-2-27: 50G, 11ms, dowolna oś                   |                                   |
| Oprogramowanie (opcja) | Compact Connect                                      |                                   |

## Parametry elektryczne

|                          |                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Napięcie zasilania       | 8–36 VDC                                                                                                                                                                                                                         |
| Pobór prądu              | max. 160mA                                                                                                                                                                                                                       |
| Celownik laserowy        | 650nm, 1mW, włączany i wyłączany za pomocą przycisków lub oprogramowania                                                                                                                                                         |
| Wyjścia i wejścia        |                                                                                                                                                                                                                                  |
| Wy. analogowe            | do wyboru: 0/4...20mA, 0...5/10V                                                                                                                                                                                                 |
| Cyfrowe we./wy.          | 2 programowalne wejścia/wyjścia do wykorzystania jako: <ul style="list-style-type: none"><li>• Wy. alarmowe (OC 24V/1A)</li><li>• We. binarne do wyzwalania sygnału wyjściowego lub funkcji maksimum / minimum lokalne</li></ul> |
| Impedancje wyjściowe     |                                                                                                                                                                                                                                  |
| Wyjście mA               | max. rezystancja pętli 500Ω (przy 8...36VDC),                                                                                                                                                                                    |
| Wyjście mV               | min. rezystancja obciążenia 100kΩ                                                                                                                                                                                                |
| Interfejsy komunikacyjne | USB, RS232, RS485, CAN, Profibus DP, Ethernet (opcjonalne moduły)                                                                                                                                                                |
| Wyjścia przekaźnikowe    | 2 x 60VDC / 42VAC <sub>RMS</sub> , 0.4A izolowane optycznie (moduł opcjonalny)                                                                                                                                                   |

## Parametry metrologiczne

|                                    |                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zakres pomiarowy (skalowany)       | 700...1800 °C                                                                                                                                                                                       |
| Zakres spektralny                  | 0,7...1,1 µm                                                                                                                                                                                        |
| Rozdzielczość optyczna             | 40:1 (optyka CF)<br>40:1 (optyka SF)                                                                                                                                                                |
| Dokładność pomiarowa <sup>1)</sup> | ±(0,5 % wart. odczyt. +1 °C) <sup>2)</sup>                                                                                                                                                          |
| Powtarzalność <sup>1)</sup>        | ±(0,1 % wart. odczyt. +1 °C) <sup>2)</sup>                                                                                                                                                          |
| Rozdzielczość (>900 °C)            | 0,1 K                                                                                                                                                                                               |
| Stała czasowa (95% sygnału)        | 5 ms...10 s <sup>3)</sup>                                                                                                                                                                           |
| Emisyjność/Wzmocnienie             | 0,100...1,100 (regulowane za pomocą przycisków lub oprogramowania)                                                                                                                                  |
| Współczynnik nachylenia            | 0,800...1,200 (regulowane za pomocą przycisków lub oprogramowania)                                                                                                                                  |
| Przetwarzanie sygnału              | Tryb jednobarwny, tryb dwubarwny, monitoring tłumienia, uśrednianie, maksimum lokalne, minimum lokalne, zaawansowane maksimum lokalne z progiem i histerezą (programowane za pomocą oprogramowania) |

<sup>1)</sup> w temperaturze otoczenia 23±5 °C

<sup>2)</sup>  $\varepsilon = 1$  / stała czasowa 1s

<sup>3)</sup> z dynamiczną adaptacją przy niskich poziomach sygnału

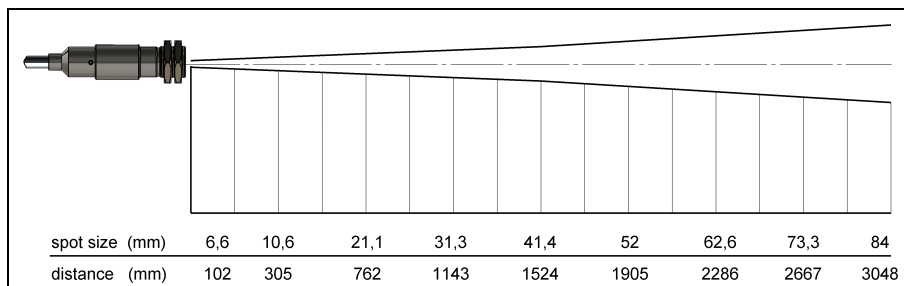
## Optyka

Pirometr CTRatio jest dostępny w dwóch wersjach optyki:

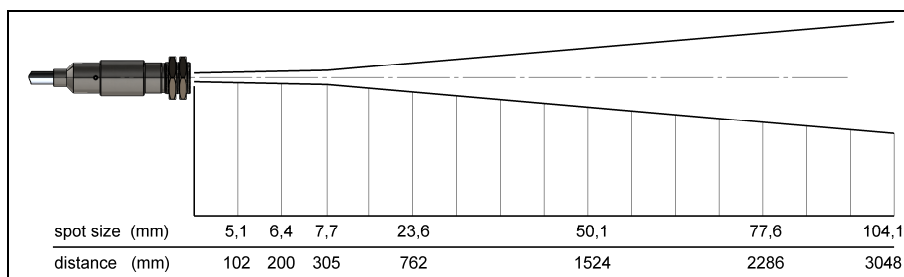
Optyka SF: 41mm z odległości 1524mm (D:S = 40:1)

Optyka CF2: 7.7mm z odległości 305mm (D:S = 40:1)

Poniższe wykresy ilustrują zależność średnicy pola widzenia (S) od odległości (D) optyki CF przy ogniskowej ustawionej na odległość 300mm. Wielkość pola widzenia odpowiada 95% promieniowanej energii. Odległość jest zawsze mierzona od przedniej krawędzi głowicy pomiarowej.



### Optyka SF



### Optyka CF2

Wartość D:S jest określana dla punktu ogniskowego.

### **Montaż głowicy [tryb 1C]**

Wielkość mierzonego obiektu i rozdzielczość optyczna pirometru wyznaczają maksymalną odległość między głowicą i mierzonym obiektem. W celu uniknięcia błędów pomiarowych obiekt powinien całko wice wypełniać pole widzenia. Konsekwentnie wielkość pola widzenia przez cały czas powinna mieć wielkość **taką samą jak obiekt** albo powinna być **mniejsza niż obiekt**.

### **Montaż głowicy [tryb 2C]**

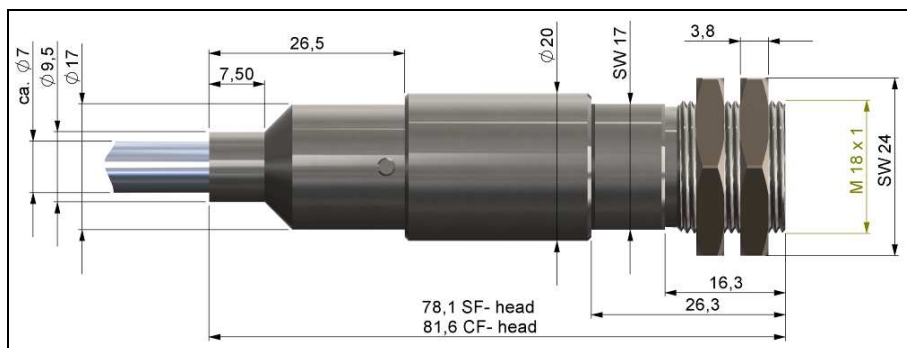
W trybie dwubarwnym głowica może być umieszczana na różne sposoby, jak np.:

- **Pomiar przez otwór mniejszy niż wielkość pola widzenia**
- **Pomiar poprzez pył, dym, lub parę wodną w atmosferze**
- **Pomiar obiektów mniejszych niż pole pomiarowe**
- **Pomiar poprzez zabrudzoną soczewkę lub okienko wziernikowe**

Należy pamiętać, że dokładność czujnika nie jest gwarantowana, gdy redukcja sygnału jest wyższa niż 95%.

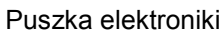
## Instalacja mechaniczna

Głowice pirometrów CTratio są wyposażone w gwint metryczny M18x1 i mogą być instalowane bezpośrednio poprzez połączenie gwintowe głowicy, lub za pomocą nakrętki sześciokątnej (2 sztuki dostarczane w komplecie) do oferowanych uchwytów montażowych. Uchwyty, które ułatwiają regulację położenia głowicy można zamówić jako akcesoria dodatkowe.

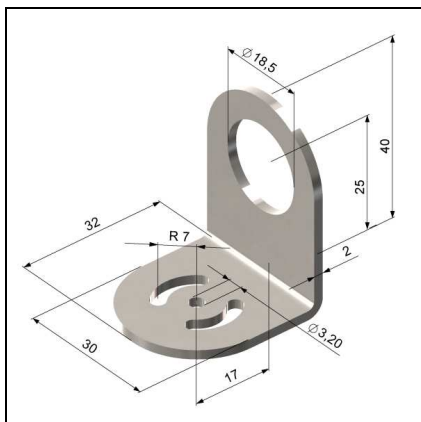


## Głowica pomiarowa

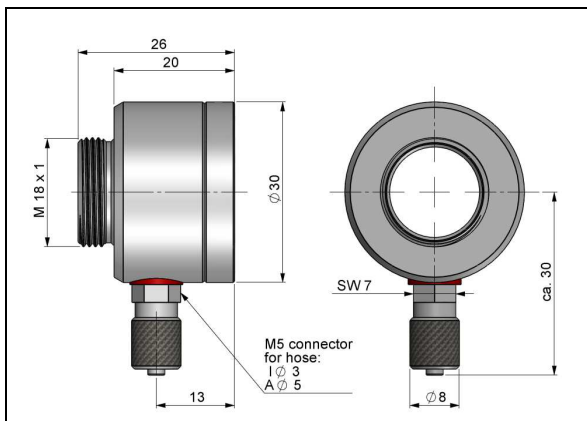
**Podczas instalacji należy pamiętać, że minimalny promień gięcia kabla światłowodowego wynosi 40mm.**



## Akcesoria montażowe



Uchwyt montażowy nastawny w 1 osi [ACCTFBMH]



Nawiew soczewki [ACCTAPMH]

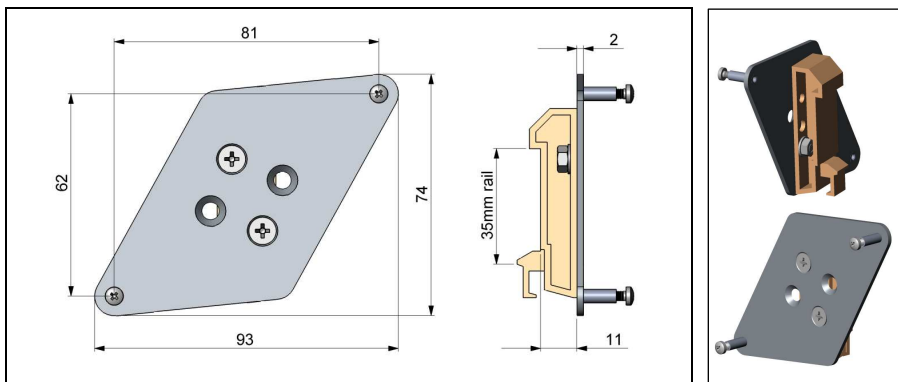
Soczewka musi być zawsze utrzymywana w czystości i chroniona od kurzu, dymu, pyłu i innych zanieczyszczeń w celu uniknięcia błędów odczytu (w trybie jednobarwnym). Ich wpływ można ograniczyć przez zastosowanie nawiewu soczewki. Należy pamiętać, aby stosować wyłącznie technicznie czyste, bezolejowe powietrze.

Zużycie powietrza (około. 2...10 l/min.) zależy od aplikacji i warunków instalacji na obiekcie.

## Akcesoria dodatkowe

Adapter do montażu elektroniki na szynie

Za pomocą tego adaptera możliwe jest zamocowanie obudowy elektroniki pirometru CTratio na szynie DIN (TS35) zgodnej z normą EN50022.



**ACCTRAIL**

## Celownik laserowy

Wbudowany laser wspomaga celowanie i ogniskowanie optyki. Rozmiar plamki lasera odpowiada rzeczywistej wielkości pola pomiarowego w danej odległości.

Gdy laser jest włączony pomiar temperatury jest niemożliwy!



Laser można włączyć/wyłączyć za pomocą przycisków albo oprogramowania. Gdy laser jest włączony świeci się żółta kontrolka (obok wyświetlacza).

[► Instalacja elektryczna / Obsługa]



Przy temperaturze otoczenia >70 °C wewnątrz obudowy elektroniki, laser jest automatycznie wyłączany.

**OSTRZEŻENIE:** Nie kierować lasera bezpośrednio w kierunku oczu osób lub zwierząt! Nie patrzeć na promień lasera. Unikać pośredniego narażenia poprzez odbijające powierzchnie!

**OSTRZEŻENIE:** Wewnątrz obudowy elektroniki znajduje się laser dużej mocy. Światło lasera jest sprzężone ze światłowodem. Na wylocie z głowicy optycznej moc lasera wynosi < 1mW i spełnia wymagania klasy 2 według IEC 825 (1994).

Przed otwarciem obudowy, odłączeniem światłowodu od elektroniki lub zdemontowaniem głowicy optycznej, pirometr musi być wyłączony i odłączony od zasilania oraz interfejsu USB!

**WYŁĄCZNIK BEZPIECZEŃSTWA:** Gdy światłowód zostanie wyjęty z obudowy elektroniki, laser zostanie automatycznie wyłączony. Wszelka manipulacja tym wyłącznikiem jest zabroniona.

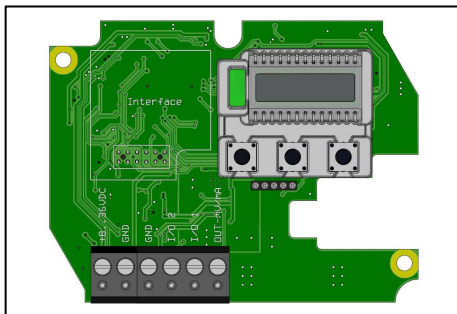
## Instalacja elektryczna

### Podłączanie kabli

W celu wykonania instalacji elektrycznej pirometru CT należy najpierw otworzyć pokrywę skrzynki elektroniki (po odkręceniu 4 wkrętów). Poniżej wyświetlacza znajdują się zaciski śrubowe do podłączenia kabli.

#### Oznaczenie

|             |                                                   |
|-------------|---------------------------------------------------|
| +8...36 VDC | Zasilanie                                         |
| GND         | Masa (0 V) zasilania                              |
| GND         | Masa (0V) wyjść                                   |
| I/O2        | We/wy cyfrowe 2                                   |
| I/O1        | We/wy cyfrowe 1                                   |
| OUT-mV/mA   | Wyjście analogowe temperatury obiektu (mV lub mA) |



Otwarta skrzynka elektroniki z zaciskami podłączeniowymi

**UWAGA: Nigdy nie podłączać zasilania do wyjść analogowych, gdyż spowoduje to zniszczenie urządzenia!  
Pirometr CTratio nie jest urządzeniem dwuprzewodowym.**

#### Zasilanie

Należy zastosować źródło zasilania o parametrach **8–36 VDC/200 mA**.

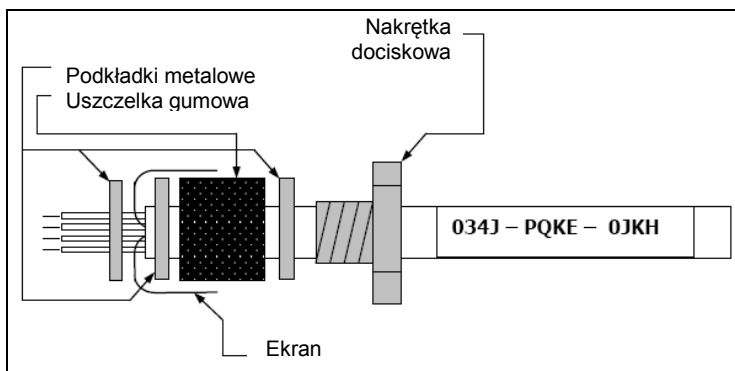
## Przeprowadzanie kabli

Dławik kablowy M12x1,5 pozwala na zastosowanie kabli o średnicy 3 do 5mm.

Zdjąć izolację z kabla (na długości 40mm dla zasilania, 50mm dla sygnałów wyjściowych, 60mm dla wejść funkcyjnych). Przyciąć ekran do około 5mm i rozłożyć jego druty. Zdjąć izolację z końców przewodów na długości ok. 4mm i pocynować końcówki przewodów.

Przeciagnąć nakrętkę dociskową, gumową uszczelkę i metalowe podkładki po kolei przez przygotowany koniec kabla. Rozłożyć druciki ekranu i ścisnąć go dwoma metalowymi podkładkami. Wsunąć koniec kabla do wnętrza przepustu kablowego i dokręcić nakrętkę dociskową aż do uzyskania szczelnego połączenia.

Każdy pojedynczy przewód podłączyć do odpowiednich zacisków na listwie podłączeniowej pirometru.

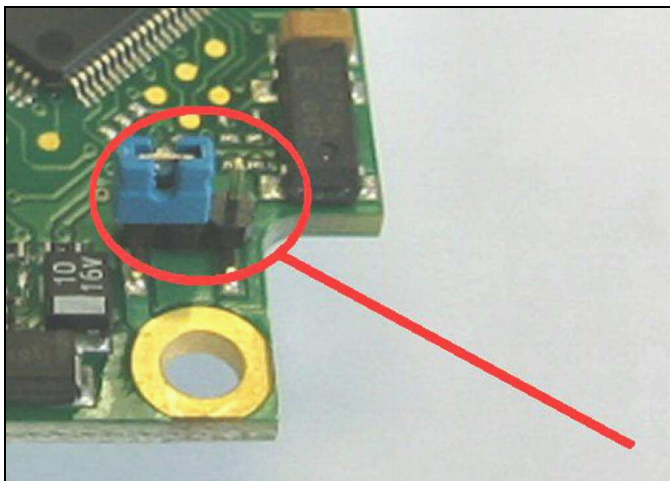


Stosować tylko kable ekranowane. Korpus pirometru musi być uziemiony.

## Podłączanie uziemienia

Na dolnej stronie płyty głównej znajduje się złącze (zworka), która fabrycznie jest ustawiona w pozycji pokazanej na ilustracji (połączone piny lewy i środkowy). W tej pozycji masa zasilania oraz sygnałowa są połączone z obudową elektroniki.

Aby uniknąć pętli uziemienia i związanych z tym zakłóceń sygnału w środowisku przemysłowym może się okazać konieczne przerwanie tego połączenia. Aby tego dokonać należy przełożyć zworkę w przeciwną pozycję [połączone piny **środkowy** i **prawy**].



## Wyjścia i wejścia

Pirometr CTratio posiada wyjście analogowe oraz dwa cyfrowe zaciski I/O (programowalne jako wyjście lub wejście).

### Wyjście analogowe

Wybór rodzaju sygnału na wyjściu analogowym można dokonać za pomocą przycisków programujących [► Obsługa].

Można wybrać jeden z następujących sygnałów:

0-5 V

0-10 V

0-20 mA

4-20 mA

**UWAGA:** Proszę nigdy nie podłączać napięcia zasilającego do wyjścia analogowego, gdyż spowoduje to zniszczenie urządzenia.  
**Pirometr CTratio nie jest urządzeniem 2-przewodowym!**

Dla sygnału wyjściowego można przypisać następujące wielkości:

T 2C                      temperatura 2C

T 1C                      temperatura 1C

Tłumienie                Tłumienie sygnału w %

## Sygnały cyfrowe I/O

Pirometr CTratio posiada dwa uniwersalne we./wy., których funkcje można programować za pomocą programu CompactConnect. Dostępne są następujące opcje:

| <b>Funkcja</b>                                                                           | <b>Działanie I/O</b> | <b>Opis</b>                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alarm cyfrowy                                                                            | wyjscie              | Wyjście typu otwarty kolektor (OC), zdefiniowane jako alarm górny lub dolny za pomocą oprogramowania.                                                                                             |
| Ważny LO                                                                                 | wejście              | Na wyjściu sygnał śledzi wartość temperatury tak długo, jak długo na wejściu I/O panuje stan niski. Po zmianie stanu na wysoki na wyjściu analogowym będzie utrzymywana stała (ostatnia) wartość. |
| Ważny HI                                                                                 | wejście              | Na wyjściu sygnał śledzi wartość temperatury tak długo, jak długo na wejściu I/O panuje stan wysoki. Po zmianie stanu na niski na wyjściu analogowym będzie utrzymywana stała (ostatnia) wartość. |
| Hold    | wejście              | W momencie zmiany stanu z niskiego na wysoki na wejściu I/O, na wyjściu analogowym będzie utrzymywana stała wartość.                                                                              |
| Hold  | wejście              | W momencie zmiany stanu z wysokiego na niski na wejściu I/O, na wyjściu analogowym będzie utrzymywana stała (ostatnia) wartość.                                                                   |

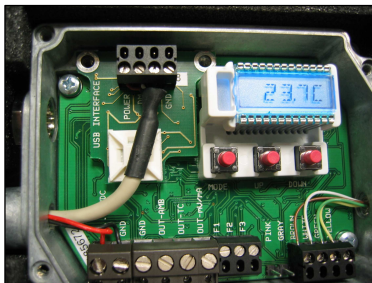
Poziom wysoki:  $\geq 0,8 \text{ V}$

Poziom niski:  $\leq 0,8 \text{ V}$

## Interfejsy cyfrowe

Wszystkie pirometry z serii CTratio mogą być opcjonalnie wyposażone w interfejsy USB, RS232, RS485, CAN Bus, Profibus DP lub Ethernet.

Aby zainstalować interfejs należy w przewidzianym do tego celu miejscu obok wyświetlacza, zainstalować płytkę interfejsu. We właściwej pozycji otwory w płytce interfejsu pasują do gwintowanych otworów w korpusie elektroniki. Teraz należy wcisnąć płytkę w dół, aby ją podłączyć i wykorzystać oba wkręty M3x5, aby ją zamocować. Podłączyć wstępnie zmontowany kabel interfejsu do bloku zacisków na płytce interfejsu.



Interfejs ethernet wymaga napięcia zasilającego o wartości co najmniej 12V. Proszę przestrzegać uwag zamieszczonych w instrukcjach do odpowiednich interfejsów.

## Wyjścia przekąźnikowe

Pirometr CTratio może być opcjonalnie wyposażony w wyjście przekąźnikowe. Płytkę wyjść przekąźnikowych instaluje się w ten sam sposób, co interfejsy cyfrowe. **Jednoczesna instalacja interfejsu cyfrowego i wyjścia przekąźnikowego nie jest możliwa.** Płytkę wyjść przekąźnikowych zawiera dwa w pełni izolowane przełączniki, które są zdolne do przełączania 60VDC/42VAC<sub>RMS</sub>, 0.4A DC/AC. Czerwona dioda LED sygnalizuje zwarcie styków.

Progi przełączania są zgodne z wartościami nastaw dla alarmu 1 i 2 [► Alarmy / Alarmy wizualne].

Aby wprowadzić ustawienia zaawansowane (zmiana ustawień alarmów) potrzebny jest interfejs cyfrowy (USB, RS232) oraz oprogramowanie CompactConnect.

## Alarmy

Pirometry CT posiadają następujące funkcje alarmowe:

Wszystkie alarmy posiadają stałą histerezę wynoszącą **2 K**.

### Alarmy wizualne

Te alarmy powodują zmianę koloru podświetlenia wyświetlacza LCD a także zmianę odpowiednich wyjść opcjonalnego modułu wyjść przekaźnikowych.

### Kanał wyjściowy 1 i 2

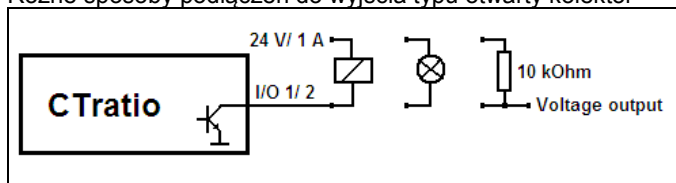
Obydwa kanały wyjściowe mogą być zaprogramowane jako wyjścia alarmowe. W takim wypadku zacisk wyjściowy działa jako wyjście typu otwarty kolektor (24 V/ 1A).

**Jako źródło sygnału alarmowego można wybrać:**

T 2C/ T 1C/ Tłumienie/ TBox/ TProcess (sygnał temperatury wybrany dla wyjścia analogowego).

Aby uaktywnić odpowiedni kanał wyjściowy musi zostać przełączony w tryb cyfrowy. Do tego celu jest potrzebny program **CompactConnect**.

Różne sposoby podłączeń do wyjścia typu otwarty kolektor



## Obsługa

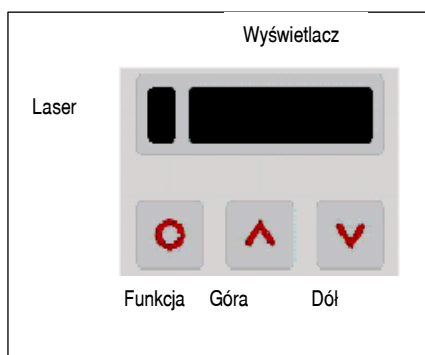
Po włączeniu zasilania pirometr rozpoczyna procedurę inicjalizacyjną trwającą kilka sekund. W tym czasie na wyświetlaczu widnieje komunikat **INIT**. Po zakończeniu tej procedury na wyświetlaczu pojawi się temperatura mierzonego obiektu. Kolor podświetlenia wyświetlacza zmienia się stosownie do ustawień alarmów [► Alarms/ Alarmy wizualne].

## Konfiguracja pirometru

Przyciski programujące **[O]**, **[Góra]** i **[Dół]** pozwalają użytkownikowi na wprowadzenia ustawień w miejscu zainstalowania pirometru. Wyświetlana jest wartość mierzona albo wybrana funkcja. Za pomocą przycisku **[O]** operator uzyskuje podgląd wybranej nastawy lub funkcji, a za pomocą przycisków **[Góra]** i **[Dół]** można zmienić ustawienia parametru funkcjonalnego – zmiana parametru ma działanie natychmiastowe. Jeśli żaden z przycisków nie zostanie naciśnięty przez 10 sekund, wyświetlacz automatycznie powraca do wyświetlania wyliczonej temperatury obiektu (zgodnie z funkcjami przetwarzania sygnału).

### Ustawienia fabryczne

Aby przywrócić w pirometrze CT ustawienia fabryczne, należy najpierw nacisnąć przycisk **[Dół]** a następnie **[O]** i przytrzymać je wciśnięte jednocześnie przez ok. 3 sekundy. Wyświetlacz pokaże komunikat **RESET** dla potwierdzenia.



Ponowne naciśnięcie przycisku **[O]** wywołuje ostatnio używaną funkcję. Funkcje przetwarzania sygnału **maksimum lokalne** i **minimum lokalne** nie mogą być używane jednocześnie.

| Wyświetlacz | Tryb [Przykład]                        | Zakres regulacji                                                      |
|-------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| S ON        | Włączony celownik laserowy             | ON = włączony, OFF = wyłączony                                        |
| 700.0       | Temperatura w trybie 2-barw. [700 °C]  | Brak                                                                  |
| 600.0       | Temperatura w trybie 1-barw. [600 °C]  | Brak                                                                  |
| 65%         | Aktualne tłumienie [65%]               | Brak                                                                  |
| 23.3CB      | Temperatura obudowy [23.3°C]           | brak                                                                  |
| □ MV5       | Sygnał wyjściowy kanału 1 [0-5 V]      | □ 0-20 = 0–20 mA/ □ 4-20 = 4–20 mA/ □ MV5 = 0–5 V/<br>□ MV10 = 0–10 V |
| R1.000      | Współczynnik nachylenia [1.000]        | 0,800 ... 1,200                                                       |
| E0.970      | Emisyjność [0,970]                     | 0,050 ... 1,000                                                       |
| D 95.0      | Maksymalne tłumienie [95%]             | -50,0 ... 99,0                                                        |
| MD 2C       | Wskazanie główne                       | 2C = temperatura 2C / 1C = temperatura 1C / AT = tłumienie            |
| A 0.2       | Uśrednianie sygnału [0,2 s]            | A---- = wyłączone/ 0,1 ... 999,9 s                                    |
| P----       | Maksimum lokalne [wyłączone]           | P---- = wyłączone / 0,1 ... 999,9 s/ P ∞ = nieskończ.                 |
| V----       | Minimum lokalne [wyłączone]            | V---- = wyłączone / 0,1 ... 999,9 s/ V ∞ = nieskończ.                 |
| u 700       | Dolna granica zakresu [700 °C]         | zależna od modelu                                                     |
| n 1500      | Górna granica zakresu [1500 °C]        | zależna od modelu                                                     |
| [ 0.00      | Dolna granica sygnału wy. [0 V]        | Stosownie do wybranego sygnału wyjściowego                            |
| ] 5.00      | Górna granica sygnału wy. [5 V]        | Stosownie do wybranego sygnału wyjściowego                            |
| U °C        | Jednostka temperatury [°C]             | °C/ °F                                                                |
| M 01        | Adres [1] (tylko dla interfejsu RS485) | 01 ... 32                                                             |
| B 115       | Prędkość transmisji w kbps [115]       | 9,6/ 19,2/ 38,4/ 57,6/ 115,2kbps                                      |

**S ON** Aktywacja (ON) lub dezaktywacja (OFF) wbudowanego celownika laserowego. Za pomocą przycisków **Góra** i **Dół** można włączyć lub wyłączyć laser. Jeśli laser jest włączony, nie można dokonywać pomiarów.

**□ MV5** Wybór **sygnału wyjściowego**. Za pomocą przycisków **Góra** i **Dół** można zdefiniować pożądany sygnał wyjściowy [**► Wyjścia i wejścia**].

**R1.000** Ustawianie **nachylenia charakterystyki**. Przyciskiem **Góra** można zwiększać wartość, a przyciskiem **Dół** zmniejszać (dotyczy to również wszystkich kolejnych funkcji). Nachylenie charakterystyki jest ilorazem emisyjności dla obu długości fal, dlatego jest decydującym parametrem dla pomiaru dwubarwnego [**► Wartości nachylenia charakterystyki**].

**E0.970** Ustawianie **emisyjności**. Przyciskiem **Góra** można zwiększać wartość, a przyciskiem **Dół** zmniejszać. Emisyjność to stała

materiałowa opisująca zdolność ciała do emisji promieniowania podczerwonego [**► Emisyjność**].

**D 95.0** Ustawianie **dopuszczalnego tłumienia**. Pomiar temperatury zostanie zatrzymany gdy tłumienie przekroczy ten limit [**► Tłumienie**].

**MD 2C** Ustawianie **wskazań głównych** na wyświetlaczu. Przyciskiem **Góra** lub **Dół** ustalić, który parametr ma być wyświetlany (temperatura 2C, temperatura 1C, tłumienie), niezależnie od ustalonego sygnału wyjściowego.

**A 0.2** Ustawianie czasu uśredniania. Gdy wartość jest ustawiona na 0.0 wyświetlacz wskaże --- (funkcja wyłączona). Funkcja ta wykonuje obliczeń matematycznych w celu wygładzenia sygnału. Wprowadzony czas jest stałą czasową. Funkcja ta może być kombinowana ze wszystkimi pozostałymi funkcjami przetwarzania sygnału.

**P----** Ustawianie funkcji maksimum lokalne (Peak hold). Gdy wartość jest ustawiona na 0.0 wyświetlacz wskaże --- (funkcja wyłączona). Przy włączonej funkcji pirometr oczekuje na spadek sygnału. Gdy sygnał zaczyna opadać, algorytm zapamiętuje wartość szczytową przez podany okres czasu.

**V----** Ustawianie funkcji minimum lokalne (Valley hold). Gdy wartość jest ustawiona na 0.0 wyświetlacz wskaże --- (funkcja wyłączona). Przy włączonej funkcji pirometr oczekuje na wzrost sygnału. Gdy sygnał zaczyna narastać, algorytm zapamiętuje wartość minimum przez podany okres czasu.

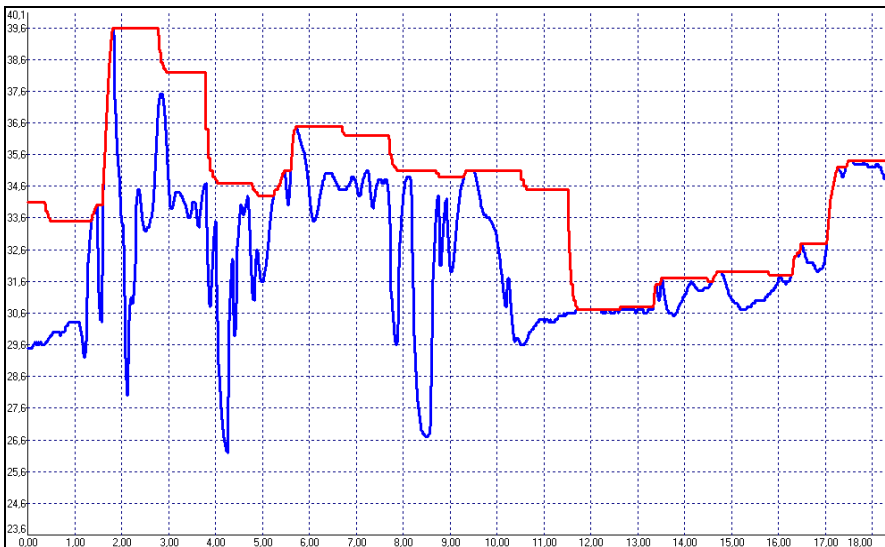
**u 700.0** Ustawianie **dolnej granicy zakresu pomiarowego**. Minimalna różnica między dolną a górną granicą zakresu wynosi 20K. Jeśli ustawiona dolna granica zakresu jest większa bądź równa od górnej, to górna granica zostanie automatycznie skorygowana na wartość [dolna granica + 20K].

**n1800.0** Ustawianie **górnej granicy zakresu pomiarowego**. Minimalna różnica między dolną a górną granicą zakresu wynosi 20K. Minimalna wartość górnej granicy zakresu wynosi [dolna granica + 20 K].

**[ 0.00 ]** Ustawianie **dolnej granicy sygnału wyjściowego**. To ustawienie pozwala na przyporządkowanie ściśle określonego poziomu sygnału wyjściowego dla dolnej granicy zakresu temperatury. Zakres ustawienia odpowiada zakresowi wybranego sygnału wyjściowego (np. 0...5V).

**[ 5.00 ]** Ustawianie **górnej granicy sygnału wyjściowego**. To ustawienie pozwala na przyporządkowanie ściśle określonego poziomu sygnału wyjściowego dla górnej granicy zakresu temperatury. Zakres ustawienia odpowiada zakresowi wybranego sygnału wyjściowego (np. 0...5V).

Wykres sygnału dla funkcji **P----**



— T procesu z funkcją maksimum lokalne (czas podtrzymania = 1s)

— T rzeczywista bez przetwarzania sygnału

**U °C**

Ustawianie **jednostki temperatury** [°C lub °F].

**M 01**

Ustawianie **adresu**. Na magistrali RS485 każdy pirometr musi mieć unikalny adres. Ta opcja menu będzie widoczna tylko gdy jest zainstalowana płyta interfejsu RS485.

**B 115**

Ustawianie **prędkości transmisji** dla komunikacji cyfrowej.

## Oprogramowanie CompactConnect

### Instalacja

Włożyć płytę instalacyjną do napędu CD lub DVD w komputerze. Gdy jest aktywna funkcja automatycznego uruchamiania, program instalacyjny uruchomi się samoczynnie.

Jeśli tak nie jest, należy uruchomić program **setup.exe** z płyty. Postępować zgodnie z poleceniami instalatora aż do zakończenia procedury instalacji programu.

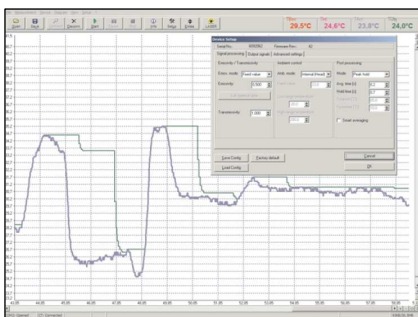
Instalator programu umieszcza ikonę skrótu na pulpicie oraz w menu Start: **[Start]\Programy\CompactConnect**.

Aby odinstalować program z systemu należy użyć ikony **uninstall** w menu Start.

#### Wymagania systemowe:

- Windows XP
- Interfejs USB lub RS232
- Min. 30 MB wolnego miejsca na dysku
- Min. 128 MB RAM
- Napęd CD lub DVD

Szczegółowa instrukcja obsługi programu znajduje się na płycie CD.



#### Główne cechy:

- Graficzny wykres przebiegu temperatury i automatyczna rejestracja danych do analizy i dokumentacji
- Pełna konfiguracja funkcji pirometru i zdalne sterowanie
- Ustawianie funkcji przetwarzania sygnału
- Programowanie wyjść i wejść

## **Ustawienia komunikacyjne**

### **Interfejs szeregowy**

|                        |                  |
|------------------------|------------------|
| Prędkość transmisji:   | 9.6...115.2kbaud |
| Liczba bitów danych:   | 8                |
| Bit parzystości:       | brak             |
| Liczba bitów stopu:    | 1                |
| Sterowanie przepływem: | brak             |

### **Protokół**

Wszystkie pirometry z serii CTratio używają protokołu binarnego.

### **Zapis ustawień konfiguracyjnych**

Po włączeniu zasilania pirometrów CT aktywny jest tryb flash. Oznacza to, że zmieniane ustawienie jest zapisywane w nieulotnej wewnętrznej pamięci flash-EEPROM i ustawienie to będzie zachowane nawet po wyłączeniu zasilania. Jeśli ustawienia będą zmieniane bardzo często lub nawet ciągle, można wyłączyć tryb flash następującym poleceniem:

**Kod dziesiętnie: 112**  
**Kod HEX: 0x70**  
**Dane: 1 bajt**  
**Kod danych: 1 – dane nie będą zapisywane do pamięci flash**  
**2 – dane będą zapisywane w pamięci flash**

Gdy tryb flash jest wyłączony, wszystkie ustawienia będą utrzymywane do momentu wyłączenia zasilania. Gdy urządzenie zostanie wyłączone i ponownie włączone, wszystkie poprzednie ustawienia zostaną utracone. Za pomocą polecenia 0x71 można odczytać aktualny status.

Szczegółowy opis protokołu i rozkazów, znajduje się na płycie CD-ROM z oprogramowaniem w podkatalogu **\Commands**.

## **Podstawy pomiarów pirometrycznych**

Zależnie od temperatury każdy obiekt emituje określoną ilość energii promieniowania podczerwonego. Zmiana temperatury obiektu wywołuje określoną zmianę intensywności tego promieniowania. Do pomiaru "promieniowania termicznego" pirometry używają pasma podczerwieni w zakresie pomiędzy  $1\mu\text{m}$  i  $20\mu\text{m}$ .

Intensywność emitowanego promieniowania zależy od materiału. Ta stała materiałowa jest opisana za pomocą emisyjności, która jest znaną wartością dla większości materiałów (patrz załączona tabela emisyjności).

Pirometry są czujnikami optoelektronicznymi. Wyznaczają temperaturę powierzchni na podstawie natężenie promieniowania podczerwonego emitowanego przez obiekt. Najważniejszą cechą pirometrów jest to, że pozwalają na pomiar bezkontaktowy. Dlatego za ich pomocą można bez żadnych problemów zmierzyć temperaturę obiektów, które są trudno dostępne lub znajdują się w ruchu. Pirometry składają się typowo z następujących podzespołów:

- soczewka
- filtr spektralny
- detektor
- elektronika (wzmacnianie / linearyzacja / przetwarzanie sygnału)

Parametry soczewki wyznaczają charakterystykę optyczną pirometru, którą charakteryzuje rozdzielczość optyczna, czyli stosunek odległości do wielkości pola widzenia.

Filtr spektralny przepuszcza tę część pasma promieniowania, która jest istotna do pomiaru temperatury. Detektor we współpracy z elektroniką przetwarzającą przekształca emitowane promieniowanie podczerwone w sygnał elektryczny.

## **Zasada pirometrii dwubarwnej**

Technologia 2-barwna pozwala na dokładny i powtarzalny pomiar temperatury wolny od zależności od wartości absolutnej energii promieniowania. W zastosowaniu, czujnik 2-barwny wyznacza temperaturę ze stosunku promieniowanych energii w dwóch odseparowanych pasmach długości fal (barwach). Zaletą czujników dwubarwnych jest możliwość wykonywania pomiarów w następujących warunkach:

- ▶ Gdy pole widzenia obiektu jest częściowo blokowane lub zaciemnione.
- ▶ Gdy obiekt jest mniejszy od pola widzenia czujnika.

- ▶ Gdy emisyjność obiektu jest niska lub zmienna o ten sam współczynnik dla obu długości fal.

Inną zaletą jest, że czujniki 2-barwne mierzą najwyższą temperaturę w obszarze pomiarowym (pomiar maksimum przestrzennego) zamiast temperatury średniej. Czujnik 2-barwny można montować w większej odległości nawet, gdy mierzony obiekt nie wypełnia wynikającego z odległości pola widzenia. Wygodą jest, że nie jesteśmy zmuszani do instalacji czujnika w określonej odległości wynikającej z rozmiarów obiektu i rozdzielczości optycznej.

### **Obiekty częściowo przysłonięte**

Energia wypromieniowana przez mierzony obiekt, jest w większości wypadków jednakowo tłumiona, gdy obiekty lub atmosfera zakrywają część pola widzenia. Powoduje to, że stosunek energii nie jest zakłócany, a zatem mierzone temperatury pozostają dokładne. Czujnik 2-barwny jest lepszy od 1-barwnego w następujących warunkach:

- ▶ Ścieżki widzenia są częściowo blokowane (albo sporadycznie albo na stałe).
- ▶ W atmosferze pomiędzy czujnikiem a obiektem występuje pył, dym lub para.
- ▶ Pomiaru są wykonywane poprzez elementy tłumiące emitowaną energię takie jak kraty, ekrany, kanały lub małe otwory.
- ▶ Pomiaru są dokonywane poprzez okna, które są nieprzewidywalne i zmieniają przepuszczalność promieniowania z uwagi na gromadzenie się zanieczyszczeń i/lub wilgoci na ich powierzchni.
- ▶ Czujnik jest narażony na zanieczyszczenia i wilgoć gromadzące się na jego soczewce.

Czujnik 1-barwny widzi zanieczyszczoną atmosferę, brudne okna i soczewki jako redukcję energii i daje занижony odczyt temperatury.

### **Obiekty mniejsze od pola widzenia**

Gdy obiekt nie jest wystarczająco duży, aby wypełnić pole widzenia albo, gdy obiekt się porusza wewnątrz pola widzenia, promieniowana energia jest jednakowo zredukowana, ale stosunek tych energii jest niezakłócony i mierzona temperatura pozostaje dokładna. Jest to prawdą tak długo jak długo temperatura tła jest znacząco niższa od temperatury obiektu.

Przykład:

- Pomiar drutu lub pręta — często zbyt cienkiego w stosunku do pola widzenia, albo poruszającego się czy drgającego nieprzewidywalnie. Jest znacznie łatwiej uzyskać dokładne wyniki, gdyż pole widzenia jest mniej krytyczne w metodzie dwubarwnej.

### Niska lub zmienna emisyjność

Jeśli emisyjności dla obu długości fal (barw) byłyby takie same, jak ciała doskonale czarnego (emisyjność = 1.0) lub szarego (emisyjność < 1.0 ale stała), wtedy stosunek wynosiłby 1 i emisyjność nie wpływałaby na pomiar. Jednakże, w rzeczywistości nie ma czegoś takiego jak ciało szare. Emisyjność wszystkich rzeczywistych obiektów zmienia się wraz z długością fali i temperaturą w różnych stopniach, zależnie od materiału.

Gdy emisyjność jest niepewna lub zmienna, czujnik dwubarwny może być bardziej dokładny niż jednobarwny o ile emisyjności zmieniają się w tym samym stopniu dla obu długości fal. Należy jednak pamiętać, że uzyskanie dokładnych pomiarów zależy od zastosowania i rodzaju mierzonego materiału. Aby określić jak stosować czujniki dwubarwne w danej aplikacji przy zmiennej lub niepewnej emisyjności, należy się skontaktować z dostawcą.

## Emisyjność

### Definicja

Natężenie promieniowania podczerwonego, które jest emitowane przez każde ciało, zależy od temperatury jak również od własności fizycznych powierzchni mierzonego obiektu. Emisyjność ( $\epsilon$  – epsilon) jest używana jako stała materiałowa do opisu zdolności ciała do emisji energii promieniowania podczerwonego. Może przyjmować wartość od 0 do 100%. "Ciało doskonale czarne" jest idealnym źródłem promieniowania o emisyjności 1,0 podczas gdy powierzchnie lustrzane wykazują emisyjność około 0,1.

Gdy ustawiona emisyjność jest za wysoka, pirometr może wyświetlać wartość temperatury dużo niższą niż rzeczywista – przy założeniu, że mierzony obiekt jest cieplejszy niż otoczenie. Niska emisyjność (powierzchnie lustrzane) wnoszą ryzyko uzyskania niedokładnych pomiarów poprzez interferencję promieniowania podczerwonego emitowanego przez obiekty znajdujące się w tle (płomień, urządzenia grzejne, szamoty). Aby zminimalizować błędy w tym przypadku, należy bardzo starannie posługiwać się przyrządem i zabezpieczyć go przed wpływem źródeł promieniowania odbitego.

## Wyznaczanie nieznanej emisyjności

- ▶ Najpierw wyznaczyć aktualną temperaturę mierzonego obiektu za pomocą termopary lub czujnika stykowego. Następnie zmierzyć temperaturę za pomocą pirometru i modyfikować emisyjność aż do uzyskania wyniku równego aktualnej temperaturze obiektu.
- ▶ Podczas pomiaru temperatur do 380°C można nakleić specjalną plastikową etykietkę (punkt emisyjności – numer katalogowy: **ACLSED**) na powierzchni mierzonego obiektu. Teraz ustawić w pirometrze emisyjność równą 0,95 i dokonać pomiaru temperatury etykiety. Następnie zmierzyć temperaturę sąsiadującej powierzchni na obiekcie i wyregulować emisyjność tak, aby uzyskać ten sam wynik, co na etykietce. W ten sposób zostanie wyznaczona emisyjność.
- ▶ Pokryć część powierzchni mierzonego obiektu czarną matową farbą do kominków, która odznacza się emisyjnością 0,98. Ustawić emisyjność w pirometrze 0,98 i zmierzyć temperaturę zamalowanej powierzchni. Następnie zmierzyć temperaturę sąsiadującej powierzchni na obiekcie i wyregulować emisyjność tak, aby uzyskać ten sam wynik, co na obszarze zamalowanym. W ten sposób zostanie wyznaczona emisyjność.

## Emisyjności charakterystyczne

Jeśli żadna z powyższych metod nie może zostać zastosowana do wyznaczenia emisyjności, można użyć wartości z tabel (Dodatek A i B). Są to jedynie wartości średnie. Rzeczywista wartość emisyjności materiału zależy od następujących czynników:

- temperatura
- kąt pomiaru
- geometria powierzchni
- grubość materiału
- stan powierzchni (polerowana, utleniona, chropowata, piaskowana)
- pasma spektralnego pomiaru
- przepuszczalności (np. dla cienkich folii)

## Wartość nachylenia charakterystyki

Nachylenie jest ilorazem emisyjności obu z nakładających się długości fal. Fabrycznie ustawioną wartością domyślną jest 1,000. Poniżej przedstawione nachylenia są typowymi wartościami referencyjnymi.

Rzeczywiste nachylenia mogą się zmieniać zależnie od stopu metalu i wykończenia powierzchni.

Kobalt, żelazo, nikiel, stal k.o., stal

► powierzchnie utlenione

Nachylenie: 1,000

Kobalt, żelazo (stałe, płynne), molibden  
nikiel, platyna, rod, stal k.o., stal, tantal,  
wolfram

► powierzchnie nieutlenione

Nachylenie: 1,060

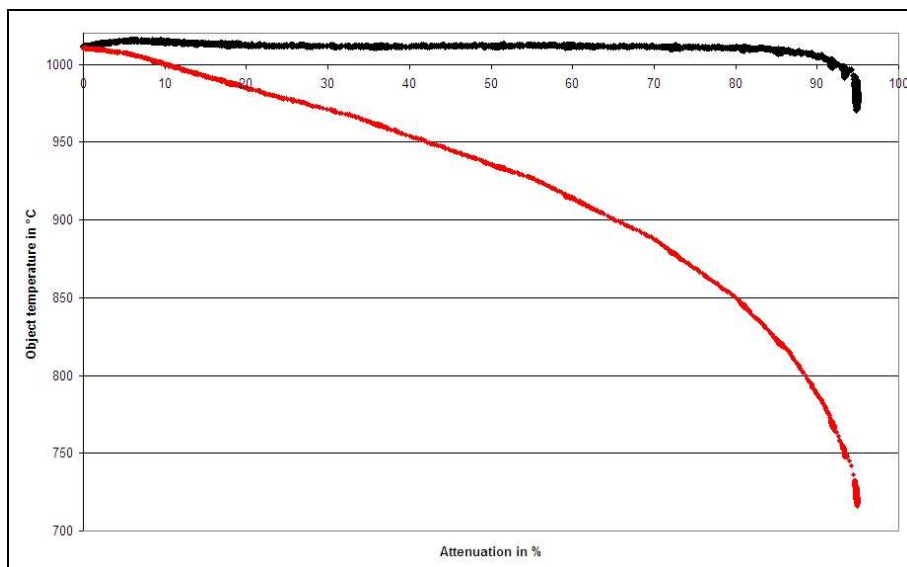
## **Wyznaczanie nieznanej wartości nachylenia**

Zasadniczo można użyć tych samych metod do wyznaczania nieznanej wartości nachylenia jak opisano poniżej.

► Wyznaczanie nieznanych emisyjności. Ponieważ CTratio jest przeznaczony do zastosowań wysokotemperaturowych, tylko pierwsza z metod może być praktycznie zastosowana (użycie termopary lub innego czujnika stykowego).

## **Tłumienie**

CTratio jest w stanie mierzyć temperaturę obiektów mniejszych od pola widzenia (FOV). Jeśli rozmiar obiektu jest mniejszy od pola widzenia (i dlatego tłumi sygnał) może to powodować małą niedokładność pomiaru. Niedokładność jest zależna od temperatury obiektu i wartości tłumienia. Im wyższa jest temperatura obiektu i tłumienie tym wyższa niedokładność czujnika.



Ten rysunek pokazuje typowy odczyt temperatury pirometru CT w trybach jedno i dwubarwnym w zależności od stopnia zanieczyszczenia ścieżki optycznej między obiektem i czujnikiem. Dzięki metodzie stosunkowej, sygnał metody 2-kanalowej (górny wykres) pozostaje bardzo stabilny w szerokim zakresie tłumienia aż do ponad 90%. Sygnał metody 1-kanalowej (dolny wykres), działającej jak zwykły pirometr z jedną długością fali pomiarowej, gwałtownie spada przy wzroście zanieczyszczeń na ścieżce optycznej.

## Dodatek A – Emisyjność Metale

| Materiał      |                               | Emisyjność |           |           |           |
|---------------|-------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
|               |                               | 1.0µm      | 1.6µm     | 5.1µm     | 8...14µm  |
| Aluminium     | (nie utlenione)               | 0.1-0.2    | 0.02-0.2  | 0.02-0.2  | 0.02-0.1  |
|               | (utlenione)                   | 0.4        | 0.4       | 0.2-0.4   | 0.2-0.4   |
|               | A3003 (utlenione)             |            | 0.4       | 0.4       | 0.3       |
|               | (chropowate)                  | 0.2-0.8    | 0.2-0.6   | 0.1-0.4   | 0.1-0.3   |
|               | (polerowane)                  | 0.1-0.2    | 0.02-0.1  | 0.02-0.1  | 0.2-0.1   |
| Chrom         |                               | 0.4        | 0.4       | 0.03-0.3  | 0.02-0.2  |
| Cyna          | (nie utleniona)               | 0.25       | 0.1-0.3   | 0.05      | 0.05      |
| Cynk          | (utleniony)                   | 0.6        | 0.15      | 0.1       | 0.1       |
|               | (polerowany)                  | 0.5        | 0.05      | 0.03      | 0.02      |
| Haynes        | (stop)                        | 0.5-0.9    | 0.6-0.9   | 0.6-0.9   | 0.7-0.95  |
| Inconel       | (utleniony)                   | 0.4-0.9    | 0.6-0.9   | 0.6-0.9   | 0.7-0.95  |
|               | (piaskowany)                  | 0.3-0.4    | 0.3-0.6   | 0.3-0.6   | 0.3-0.6   |
|               | (polerowany elektrolitycznie) | 0.2-0.5    | 0.25      | 0.15      | 0.15      |
| Magnez        |                               | 0.3-0.8    | 0.05-0.3  | 0.03-0.15 | 0.02-0.1  |
| Miedź         | (polerowana)                  | 0.05       | 0.03      | 0.03      | 0.03      |
|               | (chropowata)                  | 0.05-0.2   | 0.05-0.2  | 0.05-0.2  | 0.05-0.1  |
|               | (utleniona)                   | 0.2-0.8    | 0.2-0.9   | 0.5-0.8   | 0.4-0.8   |
| Molibden      | (utleniony)                   | 0.5-0.9    | 0.4-0.9   | 0.3-0.7   | 0.2-0.6   |
|               | (nie utleniony)               | 0.25-0.35  | 0.1-0.3   | 0.1-0.15  | 0.1       |
| Monel (Ni-Cu) |                               | 0.3        | 0.2-0.6   | 0.1-0.5   | 0.1-0.14  |
| Mosiądz       | (polerowany)                  | 0.35       | 0.01-0.05 | 0.01-0.05 | 0.01-0.05 |
|               | (chropowaty)                  | 0.6        | 0.6       | 0.5       | 0.5       |
| Nikiel        | (utleniony)                   | 0.8-0.9    | 0.4-0.7   | 0.3-0.6   | 0.2-0.5   |
|               | (elektrolityczny)             | 0.2-0.4    | 0.1-0.3   | 0.1-0.15  | 0.05-0.15 |
| Ołów          | (polerowany)                  | 0.35       | 0.05-0.2  | 0.05-0.2  | 0.05-0.1  |
|               | (chropowaty)                  | 0.65       | 0.6       | 0.4       | 0.4       |
|               | (utleniony)                   |            | 0.3-0.7   | 0.2-0.7   | 0.2-0.6   |
| Platyna       | (czarna)                      |            | 0.95      | 0.9       | 0.9       |
| Rtęć          |                               |            | 0.95      | 0.9       | 0.9       |
| Srebro        |                               | 0.04       | 0.02      | 0.02      | 0.02      |
| Stal          | (zimnowalcowana)              | 0.8-0.9    | 0.8-0.9   | 0.8-0.9   | 0.7-0.9   |
|               | (ciężkie blachy)              |            |           | 0.5-0.7   | 0.4-0.6   |
|               | (blachy polerowane)           | 0.35       | 0.25      | 0.1       | 0.1       |
|               | (płynna)                      | 0.35       | 0.25-0.4  | 0.1-0.2   |           |
|               | (utleniona)                   | 0.8-0.9    | 0.8-0.9   | 0.7-0.9   | 0.7-0.9   |
| Tytan         | (odrdzewiona)                 | 0.35       | 0.2-0.9   | 0.15-0.8  | 0.1-0.8   |
|               | (polerowany)                  | 0.5-0.75   | 0.3-0.5   | 0.1-0.3   | 0.05-0.2  |
|               | (utleniony)                   |            | 0.6-0.8   | 0.5-0.7   | 0.5-0.6   |
| Wolfram       | (polerowany)                  | 0.35-0.4   | 0.1-0.3   | 0.05-0.25 | 0.03-0.1  |
| Złoto         |                               | 0.3        | 0.01-0.1  | 0.01-0.1  | 0.01-0.1  |
| Żelazo        | (utlenione)                   | 0.7-0.9    | 0.5-0.9   | 0.6-0.9   | 0.5-0.9   |
|               | (nie utlenione)               | 0.35       | 0.1-0.3   | 0.05-0.25 | 0.05-0.2  |
|               | (płynne)                      | 0.35       | 0.4-0.6   |           |           |

|        |                 |      |         |           |          |
|--------|-----------------|------|---------|-----------|----------|
|        | (kute)          | 0.9  | 0.9     | 0.9       | 0.9      |
| Żeliwo | (utlenione)     | 0.9  | 0.7-0.9 | 0.65-0.95 | 0.6-0.95 |
|        | (nie utlenione) | 0.35 | 0.3     | 0.25      | 0.2      |
|        | (płynne)        | 0.35 | 0.3-0.4 | 0.2-0.3   | 0.2-0.3  |

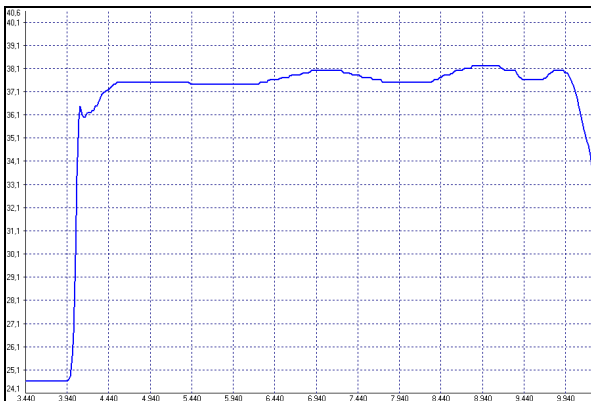
## **Dodatek B – Emisyjność Niemetale**

| Materiał                           | Emisyjność |          |          |          |
|------------------------------------|------------|----------|----------|----------|
|                                    | 1.0μm      | 2.2μm    | 5.1μm    | 8...14μm |
| Asfalt                             |            |          | 0.95     | 0.95     |
| Azbest                             | 0.9        | 0.8      | 0.9      | 0.95     |
| Bazalt                             |            |          | 0.7      | 0.7      |
| Beton                              | 0.65       | 0.9      | 0.9      | 0.95     |
| Ceramika                           | 0.4        | 0.8-0.95 | 0.8-0.95 | 0.95     |
| Drewno naturalne                   |            |          | 0.9-0.95 | 0.9-0.95 |
| Farba (nie alkaliczna)             |            |          |          | 0.9-0.95 |
| Gips                               |            |          | 0.4-0.97 | 0.8-0.95 |
| Gleba                              |            |          |          | 0.9-0.98 |
| Guma                               |            |          | 0.9      | 0.95     |
| Karborund                          |            | 0.95     | 0.9      | 0.9      |
| Papier (dowolny kolor)             |            |          | 0.95     | 0.95     |
| Piasek                             |            |          | 0.9      | 0.9      |
| Szkło (płyty)                      |            | 0.2      | 0.98     |          |
|                                    | (masa)     | 0.4-0.9  | 0.9      |          |
| Śnieg                              |            |          |          | 0.9      |
| Tkaniny                            |            |          | 0.95     | 0.95     |
| Tworzywa szt. przezroczyste >0.5mm |            |          | 0.95     | 0.95     |
| Wapień                             |            |          | 0.4-0.98 | 0.98     |
| Węgiel (nie utleniony)             |            | 0.8-0.9  | 0.8-0.9  | 0.8-0.9  |
|                                    | (grafit)   | 0.8-0.9  | 0.7-0.9  | 0.7-0.8  |
| Woda                               |            |          |          | 0.93     |
| Żwir                               |            |          | 0.95     | 0.95     |

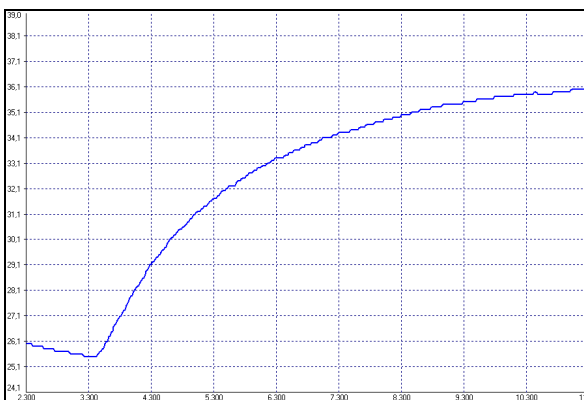
## Dodatek C – Uśrednianie zaawansowane

Funkcja uśredniania jest ogólnie stosowana do wygładzania sygnału wyjściowego. Z nastawnym parametrem czasu funkcja ta może być optymalnie dostosowana do danego zastosowania. Jedną z wad uśredniania jest to, że szybkie zmiany temperatury wywołane dynamicznymi procesami są poddawane temu samemu czasowi opóźnieniu. Dlatego zmiany te będą widoczne na wyjściu z pewnym opóźnieniem.

Funkcja zaawansowanego uśredniania eliminuje tę wadę przepuszczając takie szybkie zmiany na wyjście bez uśredniania.



Wykres przebiegu sygnału wyjściowego z uśrednieniem zaawansowanym



Wykres przebiegu sygnału wyjściowego bez uśredniania zaawansowanego