

optris[®] CSlaser

LT/ 2M

Pirometr stacjonarny



Instrukcja obsługi

Zgodność z CE

Niniejszy produkt spełnia wymagania następujących norm:



Kompatybilność elektromagnetyczna:	EN 61326-1:2006 EN 61326-2-3:2006
Bezpieczeństwo:	EN 61010-1:2001
Bezpieczeństwo lasera:	EN 60825-1:2007

Produkt spełnia wymagania Dyrektywy EMC 2004/108/WE oraz Dyrektywy niskonapięciowej 2006/95/WE.

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

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 przyrzędu 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

	Strona
Opis.....	3
Zakres dostawy	3
Konserwacja	3
Uwagi	4
Przegląd modeli	4
Domyślne ustawienia fabryczne.....	5
Dane techniczne	6
Parametry ogólne.....	6
Parametry elektryczne	6
Parametry metrologiczne	7
Charakterystyki optyczne	8
Instalacja mechaniczna	13
Akcesoria.....	14
Uchwyty montażowe	14
Nawiew soczewki.....	15
Obudowa chłodzona wodą.....	16
Instalacja elektryczna.....	17
Podłączanie kabli	17
Tryb analogowy.....	19
Tryb cyfrowy.....	19
Tryb cyfrowy i analogowy mieszany.....	20
Maksymalna impedancja pętli	21
Ustawianie emisyjności.....	22
Celownik laserowy.....	23
Oprogramowanie CompactConnect.....	24
Instalacja.....	24
Ustawienia komunikacyjne.....	25
Podstawy pomiarów pirometrycznych.....	26
Emisyjność.....	27
Definicja	27
Wyznaczanie nieznannej emisyjności.....	27
Emisyjności charakterystyczne	28
Dodatek A – Tabela emisyjności Metale	29
Dodatek B – Tabela emisyjności Niemetale	30

Opis

Pirometry CSlaser to urządzenia przeznaczone do bezkontaktowego pomiaru temperatury. Wyznaczają temperaturę powierzchni danego ciała na podstawie energii promieniowania tego obiektu [**► Podstawy pomiarów pirometrycznych**]. Zintegrowany podwójny laser wyznacza położenie i rzeczywistą wielkość pola pomiarowego z dowolnej odległości od obiektu mierzonego.

Pirometr CSlaser jest umieszczony w obudowie ze stali kwasoodpornej (stopień ochrony IP65/NEMA-4).

Głowica pirometru CSlaser 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).

Zakres dostawy

- CSlaser
- Nakrętka mocująca i uchwyt montażowy (stały)
- Kabel podłączeniowy (opcjonalnie w wersji ze złączem)
- 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

Unikać gwałtownych zmian temperatury otoczenia. W przypadku problemów lub pytań powstałych w czasie użytkowania urządzenia, skontaktować się z dostawcą.

Przegląd modeli

Pirometry z serii CT są dostępne w następujących wersjach:

Model	Kod	Zakres pomiarowy	Pasmo	Zastosowanie
CSlaser LT	LT	-50...975 °C	8...14 µm	powierzchnie nie metalowe
CSlaser 2M	2MH	385...1600 °C	1.6 µm	metale i ceramika

W kolejnych rozdziałach niniejszej instrukcji stosowane będą tylko krótkie kody modeli.

Domyślne ustawienia fabryczne

W momencie dostawy urządzenie posiada następujące ustawienia:

Sygnał wyjściowy temperatury obiektu	4...20mA
Emisyjność (przełączniki)	0.970 (LT) 1.000 (2M)
Emisyjność (przez program)	1.000
Przepuszczalność	1.000
Czas uśredniania (AVG)	0.2s (LT) 0.1s (LT10F) 0s (2M)
Uśrednianie zaawansowane	nieaktywne (LT) aktywne (2M)
Maksimum lokalne	nieaktywne
Minimum lokalne	nieaktywne
	<u>LT</u> 2MH
Dolna granica zakresu pomiar. [°C]	0 385
Górna granica zakresu pomiar. [°C]	500 1600
Dolna granica sygnału wyjściowego	4mA
Górna granica sygnału wyjściowego	20mA
Jednostka temperatury	°C
Kompensacja temperatury otoczenia	czujnik w głowicy
Laser	włączony

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

Dane techniczne

Parametry ogólne

Stopień ochrony	IP65 (NEMA-4)
Temperatura otoczenia ¹	-20...85°C
Temperatura przechowywania	-40...85°C
Wilgotność względna	10...95%, bez kondensacji
Materiał	stal kwasoodporna
Wymiary	100 mm x 50 mm, M48x1.5
Masa	600 g
Długość kabla	3m, 8m, 15m
(tylko w wersji ze złączem)	
Średnica kabla	5mm
Wytrzymałość termiczna kabla	max. 105°C [opcjonalnie: 180°C]
Odporność na wibracje	IEC 68-2-6: 3G, 11...200Hz, dowolna oś
Odporność na wstrząsy	IEC 68-2-27: 50G, 11ms, dowolna oś
Oprogramowanie (opcja)	CompactConnect

¹⁾ Laser wyłącza się automatycznie w temperaturze >50°C

Parametry elektryczne

Napięcie zasilania	5...28V DC
Pobór prądu (laser)	45mA @ 5V 20mA @ 12V 12mA @ 24V
Laser	635nm, 1mW, włączany i wyłączany za pomocą zewnętrznego przełącznika (wymaga zainstalowania przez użytkownika) lub oprogramowania
Wyjście analogowe	pętla prądowa 4...20mA
Wyjście alarmowe	Programowalne wyjście <i>open collector</i> na zacisku RxD [0...30 V/ 500 mA]
Impedancja obciążenia	max. rezystancja pętli 1000Ω (zależnie od napięcia zasilania)
Wyjście cyfrowe	jedno/dwukierunkowe, 9.6 kbaud, poziom sygnału 0/3V USB (opcjonalnie)

Parametry metrologiczne

	LT	2MH
Zakres pomiarowy (skalowany)	-50...975 °C	385...1600 °C
Pasmo spektralne	8...14µm	1.6µm
Rozdzielczość optyczna	50:1	300:1
Dokładność pomiaru ¹⁾	±1°C lub ±1% ²⁾	±(0.3% odczytu +2°C) ³⁾
Powtarzalność ¹⁾	±0.5°C lub ±0.5% ²⁾	±(0.1% odczytu +1°C) ³⁾
Rozdzielczość	0.1°C ²⁾	0.1°C
Stała czasowa (90% sygnału)	150ms	10ms
Czas stabilizacji	10 min	-
Parametry wspólne:		
Emisyjność/wzmocnienie	0.100...1.100 (regulacja za pomocą przełączników lub oprogramowania)	
Korekcja okienka IR	0.100...1.000 (regulacja za pomocą oprogramowania)	
Przetwarzanie sygnału	Średnia, maksimum lokalne, minimum lokalne, rozszerzone funkcje <i>hold</i> z progiem i histerezą (ustawianie za pomocą oprogramowania)	

¹⁾ w temperaturze otoczenia 23±5 °C; przyjmij wartość wyższą

²⁾ dla temperatury obiektów >0 °C

³⁾ $\varepsilon = 1 / \text{stała czasowa} \cdot 1 \text{ s}$

Charakterystyki optyczne

Przedstawione charakterystyki optyczne ilustrują zależność średnicy pola widzenia pirometru od odległości między głowicą a mierzonym obiektem. Wielkość pola widzenia jest odniesiona do 90% energii promieniowania. Odległość jest zawsze mierzona od przedniej krawędzi głowicy pomiarowej.

Wielkość mierzonego obiektu oraz rozdzielczość optyczna pirometru determinują maksymalną odległość między głowicą a mierzonym obiektem. Aby uniknąć błędów pomiarowych obiekt powinien całkowicie wypełniać pole widzenia pirometru. Dodatkowo, pole widzenia powinno zawsze mieć **ten sam rozmiar** co mierzony obiekt lub być od niego **mniejsze**.

D = Odległość od czoła głowicy pomiarowej do mierzonego obiektu

S = Wielkość pola pomiarowego

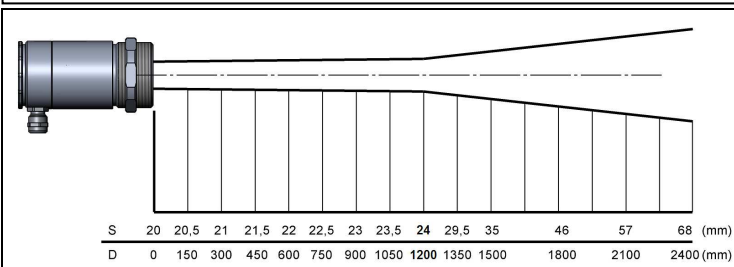
Stosunek D:S jest podany dla punktu w odległości ogniskowej.



Optyka: SF

D:S (odległość ogniskowa) = 50:1 / 24mm z odległości 1200mm

D:S (w oddali) = 20:1

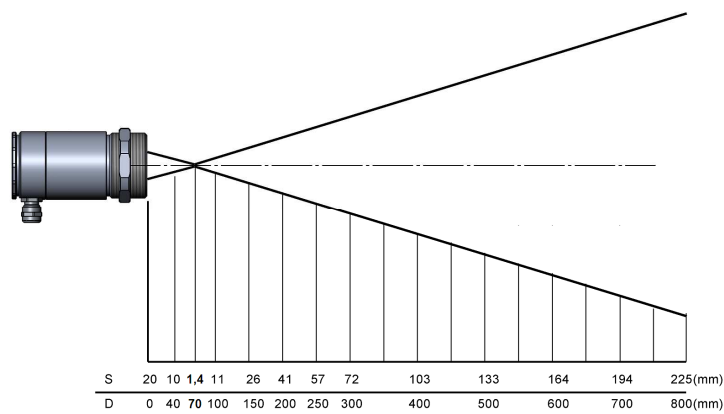




Optyka: CF1

D:S (odległość ogniskowa) = 50:1 / 1.4mm z odległości 70mm

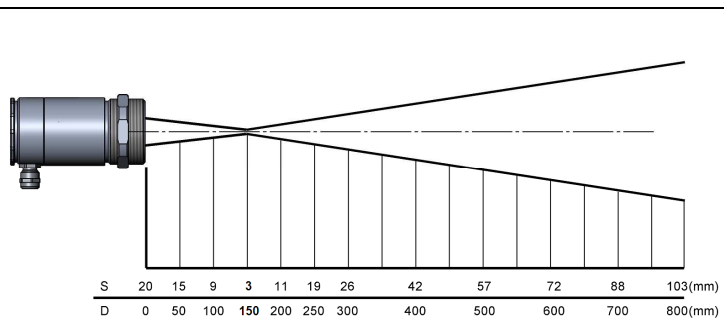
D:S (w oddali) = 1.5:1



Optyka: CF2

D:S (odległość ogniskowa) = 50:1 / 3mm z odległości 150mm

D:S (w oddali) = 6:1

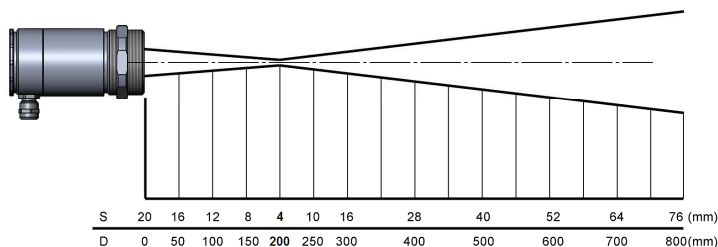




Optyka: CF3

D:S (odległość ogniskowa) = 50:1 / 4mm z odległości 200mm

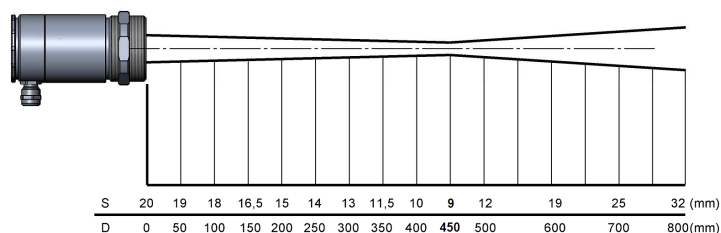
D:S (w oddali) = 8:1



Optyka: CF4

D:S (odległość ogniskowa) = 50:1 / 9mm z odległości 450mm

D:S (w oddali) = 16:1

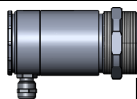


2MH

Optyka: FF

D:S (odległość ogniskowa) = 300:1 / 12mm z odległości 3600mm

D:S (w oddali) = 115:1



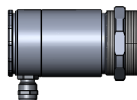
S	20	19	18	17	16	15	14	13,4	12	16,5	24,4	33,4	40 (mm)
D	0	450	900	1350	1800	2250	2700	3000	3600	4000	5000	6000	6750 (mm)

2MH

Optyka: SF

D:S (odległość ogniskowa) = 300:1 / 3.7mm z odległości 1100mm

D:S (w oddali) = 48:1

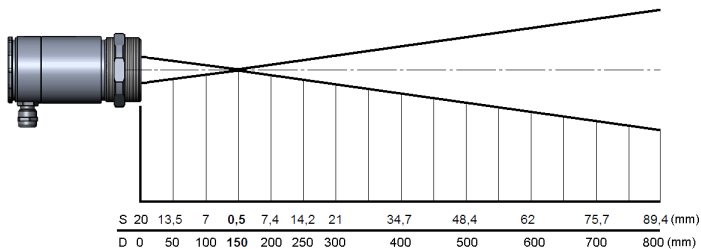


S	20	17,8	15,6	13,4	11,2	8,9	6,7	5,2	3,7	5,9	9,1	12,4	17,7	27,4 (mm)
D	0	150	300	450	600	750	900	1000	1100	1200	1350	1500	1750	2200 (mm)

2MH Optyka: CF2

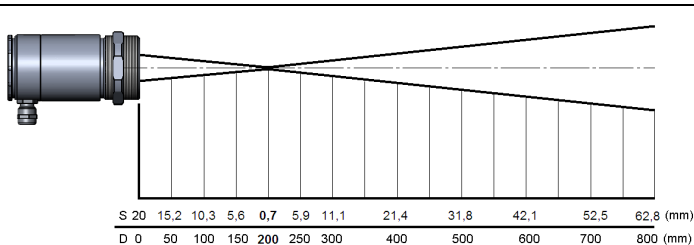
D:S (odległość ogniskowa) = 300:1 / 0.5mm z odległości 150mm

D:S (w oddali) = 7.5:1

**2MH** Optyka: CF3

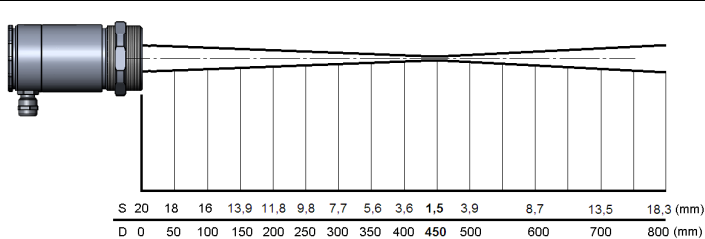
D:S (odległość ogniskowa) = 300:1 / 0.7mm z odległości 200mm

D:S (w oddali) = 10:1

**2MH** Optyka: CF4

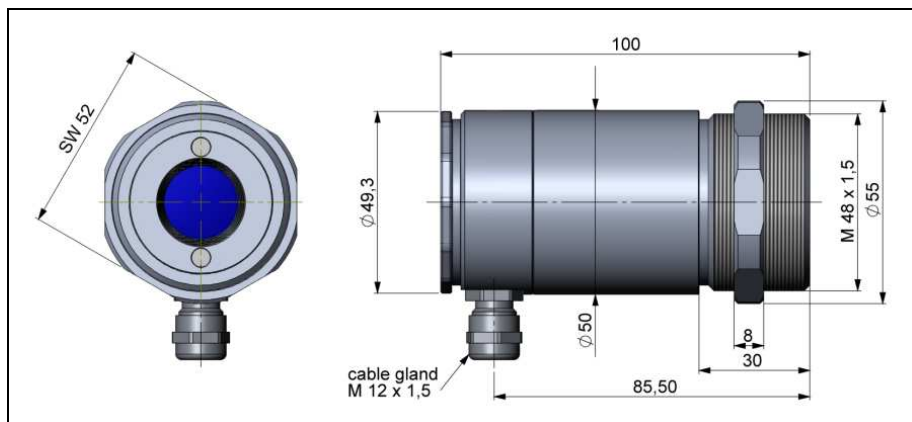
D:S (odległość ogniskowa) = 300:1 / 1.5mm z odległości 450mm

D:S (w oddali) = 22:1



Instalacja mechaniczna

CSlaser jest wyposażony w gwint metryczny M48x1.5 i może być instalowany zarówno bezpośrednio za pomocą gwintu albo przy pomocy dostarczonej nakrętki mocującej (standard) i stałego uchwyty montażowego (standard) do dostępnych urządzeń montażowych.

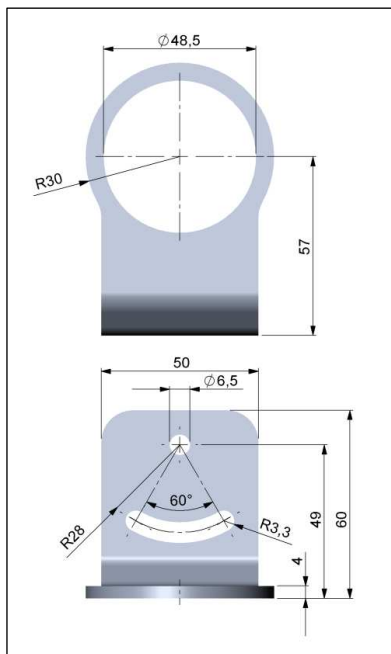


Wymiary głowicy pirometru CSlaser

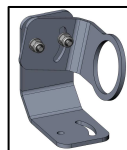
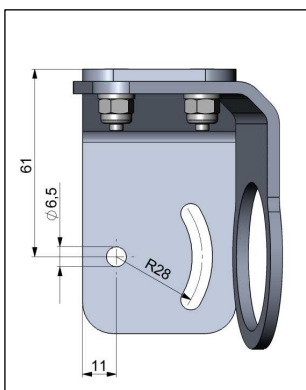
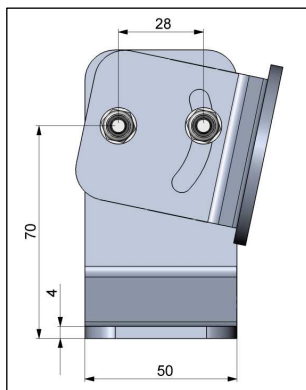
Upewnić się, że ścieżka optyczna wolna od wszelkich przeszkód.

Aksesoria

Uchwyty montażowe



Uchwyt montażowy nastawny w jednej osi [ACCTLFB]

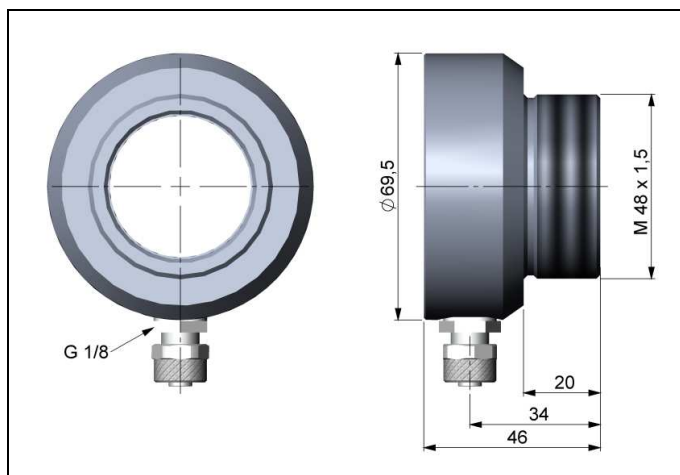


Uchwyt montażowy nastawny w dwóch osiach [ACCTLAB]

W celu dokładnego skierowania pirometru na mierzony obiekt należy włączyć zintegrowany podwójny laser [► Obsługa / celownik laserowy].

Nawiew soczewki

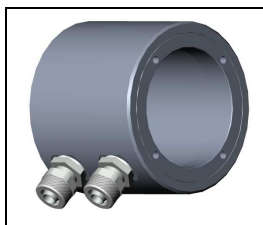
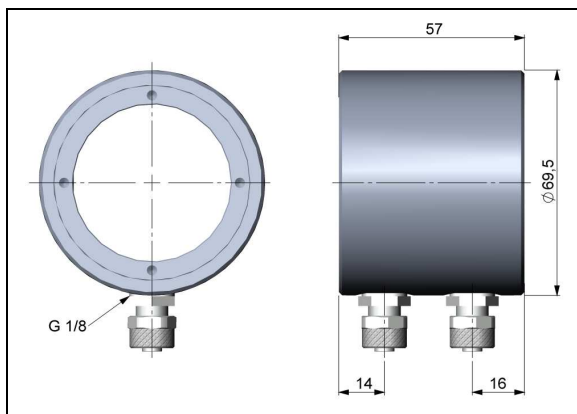
Soczewka musi być zawsze utrzymywana w czystości i chroniona od kurzu, dymu, pyłu i innych zanieczyszczeń w celu uniknięcia błędów odczytu. Ich wpływ można ograniczyć przez zastosowanie nawiewu soczewki. Należy pamiętać, aby stosować wyłącznie technicznie czyste, bezolejowe powietrze.



Nawiew soczewki [ACCTLAP]
Przylącze do wężyka: 6x8 mm
Gwint (mocowanie): G 1/8

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

Obudowa chłodzona wodą



Obudowa chłodzona wodą [ACCTLW]

Przyłącze do wężyków: 6x8 mm

Gwint (mocowanie): G 1/8

Pirometr CSlaser może być używany przy temperaturze otoczenia do 85°C bez chłodzenia. Dla zastosowań, gdzie temperatura otoczenia może osiągać wyższe wartości, zalecane jest zastosowanie opcjonalnej obudowy chłodzonej wodą (temperatura pracy do 175°C). Przetwornik musi być wtedy wyposażony w opcjonalny kabel wysokotemperaturowy (wytrzymałość temperaturowa do 180°C).

Aby uniknąć kondensacji wody na optyce zaleca się zastosowanie nawiewu soczewki.

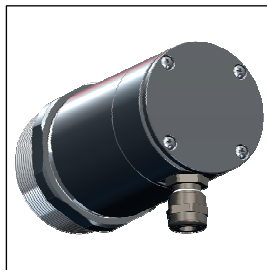
► Wszystkie akcesoria można zamawiać posługując się kodem umieszczonym w nawiasach prostokątnych [].

Instalacja elektryczna

Podłączanie kabli

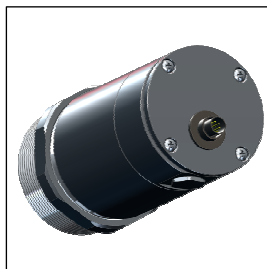
Wersja podstawowa

Wersja podstawowa jest dostarczana bez kabla podłączeniowego. Aby podłączyć pirometr CSlaser należy najpierw otworzyć tylną pokrywę (4 wkręty). Należy użyć 4-żyłowego kabla ekranowanego, który należy przeciągnąć przez dławik kablowy. Podczas montażu należy się upewnić, że ekran ma pewne połączenie z obudową pirometru. Dla ułatwienia montażu blok zacisków może być wyjęty z przyrządu.



Wersja ze złączem

Ta wersja posiada złącze wyprowadzone na zewnątrz przez pokrywę. Dlatego nie jest konieczne otwieranie pirometru podczas podłączania kabli. Należy zastosować oryginalne gotowe do użycia kable, które są dostępne opcjonalnie. W razie wykorzystania samodzielnie wykonanych kabli, należy zwrócić uwagę na przyporządkowanie sygnałów do styków na złączu (patrz następna strona).



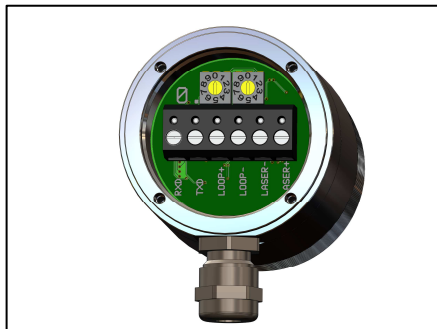
Zasilanie

Należy zastosować źródło zasilania o napięciu wyjściowym z zakresu 5...28VDC i wydajności przynajmniej 100mA.

Opis sygnałów (blok zacisków)

RXD	odbiór danych (transmisja cyfrowa)
TXD	nadawanie danych (transmisja cyfrowa)
LOOP +	pętla prądowa (+)
LOOP –	pętla prądowa (–)
LASER –	zasilanie lasera (–)
LASER +	zasilanie lasera (+)

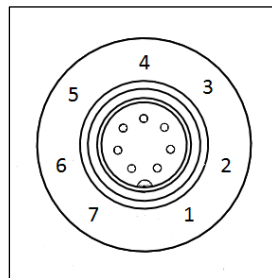
Powyżej bloku zacisków znajdują się dwa przełączniki obrotowe do ustawiania [►Regulacja emisyjności].



Tylna strona pirometru
z blokiem zacisków

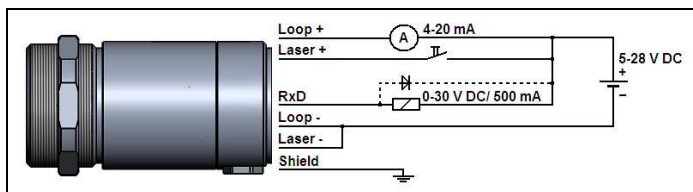
Przyporządkowanie sygnałów do pinów złącza (tylko wersja ze złączem)

PIN	sygnał	Kolor przewodu (dotyczy kabla oryginalnego)
1	TXD	żółty
2	LOOP –	brązowy
3	LOOP +	biały
4	RXD	zielony
5	LASER –	szary
6	LASER +	różowy
7	–	



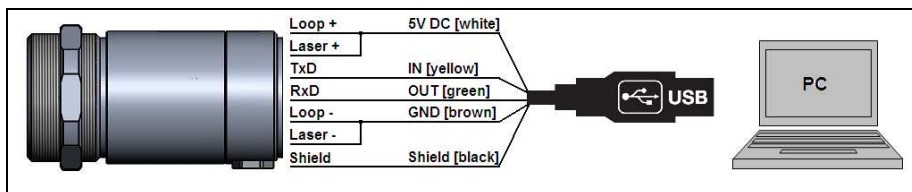
Złącze elektryczne
(widok z zewnątrz)

Tryb analogowy



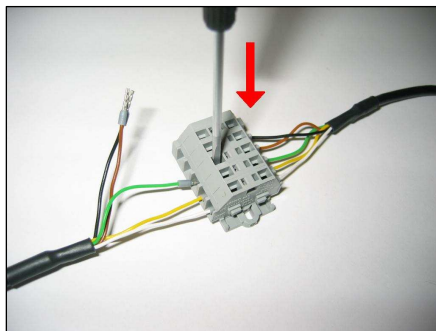
Jeśli pirometr CSLaser jest używany jako urządzenie analogowe, oprócz sygnału 4...20mA generuje również sygnał alarmu na wyjściu podłączonym do zacisku RxD (open-collector). Aby uaktywnić wyjście alarmowe i ustawić poziom alarmu wymagane jest użycie opcjonalnego oprogramowania. Linia zasilająca celownika laserowego musi być poprowadzona przez wyłącznik lub przycisk, który powinien być umieszczony w odległości nie większej niż 2m od miejsca instalacji pirometru.

Tryb cyfrowy



W trybie cyfrowym pirometr oraz laser są zasilane napięciem 5V pochodzącym z interfejsu USB. Włączanie i wyłączanie lasera odbywa się z poziomu oprogramowania.

Do komunikacji cyfrowej z pirometrem potrzebny jest opcjonalny zestaw programujący USB. Należy podłączyć każdy przewód adaptera USB z przewodem w tym samym kolorze w kablu podłączeniowym pirometru, za pośrednictwem kostki zaciskowej adaptera. Aby zwolnić zacisk przewodu kostce należy go docisnąć małym wkrętkiem jak na ilustracji. Kabel USB można też podłączyć

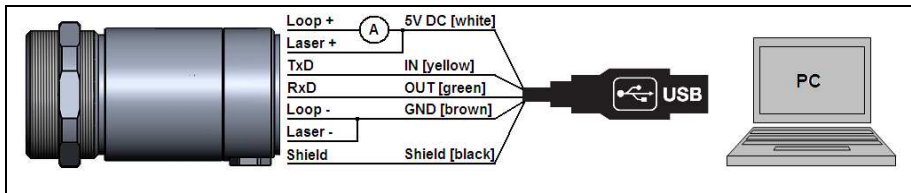


bezpośrednio do zacisków pirometru [► Podłączanie kabla].

Pirometr oferuje dwa sposoby komunikacji cyfrowej:

- komunikacja dwukierunkowa (wysyłanie i odbiór danych)
- komunikacja dwukierunkowa (tryb "burst" – pirometr tylko wysyła dane)

Tryb cyfrowy i analogowy mieszany

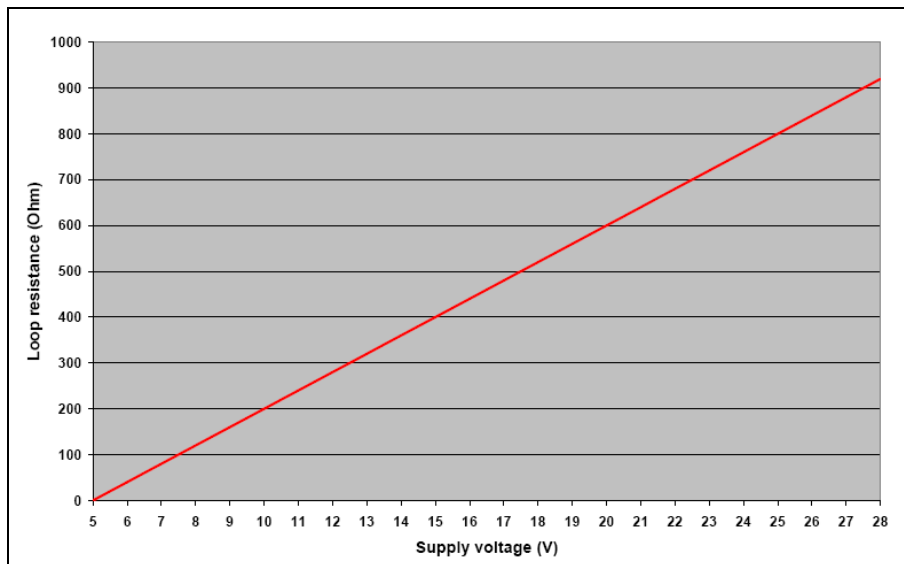


Pirometr CS Laser jest w stanie pracować jednocześnie w trybie cyfrowym i jako urządzenie analogowe (4...20 mA).

W tym przypadku przetwornik jest zasilany z portu USB komputera (5V).

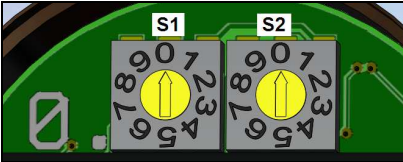
Maksymalna impedancja pętli

Maksymalna impedancja pętli prądowej zależy od poziomu napięcia zasilającego:



Ustawianie emisyjności

Po otwarciu tylnej pokrywy przetwornika [► Podłączanie kabli] dostępne są obydwa przełączniki emisyjności.



Aby ustawić emisyjność 1,00 należy uatwić obydwa przełączniki w pozycji 0. Wartości poniżej 0.10 nie da się ustawić. Dla wszystkich innych pozycji pozycji przełącznika odczyt jest następujący: 0.S1 S2. Stąd zakres ustawienia wynosi: 0.10...1.09.

Przykład: $\epsilon = 0,84$ S1=8
S2=4

Przy używaniu oprogramowania, należy mieć na uwadze, że przełączniki emisyjności można aktywować i dezaktywować w programie. W momencie dostarczenia pirometru są one aktywne. Emisyjność ustawiona za pomocą programu działa jak współczynnik (możnik) dla emisyjności ustawionej za pomocą przełączników. Z tego powodu zakres ustawiania rośnie do 0.100...1.199.

General	mA output	Output	Alarm	Post Processing	Calibration
General setup					
Transmission:		1,000			
Avg. Time [s]:		0,01		☐ Smart averaging	
Emissivity:		0,952			
Ambient temp. source:		Internal (Head) ▼			
Ambient temperature [°C]:					
Emissivity switches:					
☒ Enable emissivity switches					
Emissivity switches = 0,82					
Emissivity = fixed value * switches (0,781)					
"IN" pin is configured as communication input					
Save Config		Factory default		Cancel	
Load Config		OK			

Przykład: $\epsilon_{\text{Software}} = 0.952$ | $\epsilon_{\text{Sensor}} = 0.82$ (S1=8 | S2=2)
Dlatego emisyjność efektywna wynosi: 0.781.

Celownik laserowy

Pirometr CSlaser posiada wbudowany podwójny celownik. Dwa promienie lasera wyznaczają dokładnie położenie oraz wielkość pola pomiarowego, niezależnie od odległości. W punkcie ogniskowym odpowiedniej optyki [► Charakterystyki optycznej] obydwa promienie się przecinają i pokazują jako punkt minimalny obszar pomiarowy. Pozwala to na idealne skierowanie pirometru na mierzony obiekt.

OSTRZEŻENIE: Nie kierować promienia lasera w stronę oczu ludzi lub zwierząt! Nie patrzeć na promień lasera. Unikać pośredniej ekspozycji przez lustrzane i odbłyiskowe powierzchnie!

Linia zasilająca laser musi być doprowadzona przez przełącznik lub przycisk, który musi być zainstalowany w odległości nie przekraczającej 2m od miejsca zainstalowania pirometru.

Laser może być aktywowany/dezaktywowany przez użytkownika na miejscu pomiaru za pomocą zainstalowanego przełącznika, albo zdalnie za pomocą oprogramowania.

W temperaturze otoczenia $>50^{\circ}\text{C}$ laser jest automatycznie wyłączany.



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.

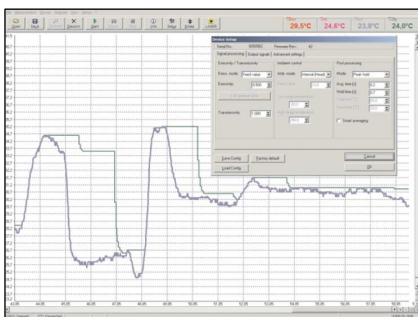
Instalator programu umieszcza ikonę skrótu na pulpicie oraz w menu Start: **[Start]\Programy\CompactConnect**.

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:	9600bps
Liczba bitów danych:	8
Bit parzystości:	brak
Liczba bitów stopu:	1
Sterowanie przepływem:	brak

Protokół

Wszystkie pirometry z serii CSlaser używają protokołu binarnego. W celu uzyskania szybszej komunikacji w protokole zrezygnowano ze stosowania dodatkowych bajtów sterujących takich jak CR, LF lub ACK.

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.

Emisyjność

Definicja

Natężenie promieniowania podczerwonego, które jest emitowane przez każde ciało, zależy od temperatury jak również od własności fizycznych powierzchni mierzonego obiektu. Emisyjność (ϵ – epsilon) jest używana jako stała materiałowa do opisanie 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) wnosi 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)

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	
		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
		0.8-0.9	0.7-0.9	0.7-0.8
Woda				0.93
Żwir			0.95	0.95