



Pirometry optris[®] CTlaser

LT / LTF / 05M / 1M / 2M / 3M / 4M / MT / F2 / F6 / G5 / G7 / P7



Instrukcja obsługi

Spis treści

1. Uwagi ogólne.....	5
1.1. Przeznaczenie.....	5
1.2. Gwarancja.....	5
1.3. Zawartość dostawy.....	6
1.4. Konserwacja.....	6
1.5. Przegląd modeli.....	7
2. Dane techniczne.....	8
2.1. Ustawienia fabryczne.....	8
2.2. Parametry ogólne.....	11
2.3. Parametry elektryczne.....	12
2.4. Parametry metrologiczne [modele LT].....	13
2.5. Parametry metrologiczne [model 05M].....	14
2.6. Parametry metrologiczne [modele 1M].....	15
2.7. Parametry metrologiczne [modele 2M].....	16
2.8. Parametry metrologiczne [modele 3M].....	17
2.9. Parametry metrologiczne [modele 4M / MT].....	18
2.10. Parametry metrologiczne [modele F2 / F6 / P7].....	19
2.11. Parametry metrologiczne [modele G5 / G7].....	20
2.12. Charakterystyki optyczne.....	21
3. Instalacja mechaniczna.....	37
3.1. Akcesoria.....	38
3.1.1. Nawiew soczewki.....	38
3.1.2. Uchwyt montażowy.....	39
3.1.3. Płaszcz chłodzący wodny.....	40
3.1.4. Adapter do montażu szynowego.....	41
3.1.5. Zaawansowana obudowa chłodząca.....	41
3.1.6. Zewnętrzna obudowa ochronna.....	41
3.1.7. Kabel interfejsu.....	42
4. Instalacja elektryczna.....	44
4.1. Podłączanie kabli.....	44
4.1.1. Wersja podstawowa.....	44
4.1.2. Wersja ze złączem.....	44
4.1.3. Przyporządkowanie pinów złącza (tylko wersja ze złączem).....	45
4.1.4. Opis zacisków podłączeniowych [LT / LTF / MT / F2 / F6 / G5 / G7 / P7].....	45
4.1.5. Opis zacisków podłączeniowych [05M / 1M / 2M / 3M].....	46
4.1.6. Opis zacisków podłączeniowych [4M].....	47

4.2. Zasilanie	48
4.3. Montaż kabli	48
4.4. Podłączanie uziemienia.....	49
4.4.1. Modele 05M, 1M, 2M, 3M	49
4.4.2. Model 4M.....	50
4.4.3. Modele LT, LTF, MT, F2, F6, G5 i P7	50
4.5. Wymiana głowicy pomiarowej	51
4.6. Wymiana kabla głowicy	52
4.7. Wyjścia i wejścia	52
4.7.1. Wyjścia analogowe	52
4.7.2. Interfejsy cyfrowe.....	53
4.7.3. Wyjścia przekaźnikowe.....	54
4.7.4. Wejścia funkcyjne (nie dotyczy 4M).....	54
4.7.5. Wejścia funkcyjne (dotyczy 4M).....	55
4.7.6. Alarmy	55
4.7.7. Wyjście otwarty kolektor / AL2	56
5. Obsługa	57
5.1. Konfiguracja pirometru	57
Pirometr CTlaser 4M.....	62
5.2. Celownik laserowy.....	65
5.3. Komunikaty błędów	66
6. Aplikacja mobilna IRmobile	67
Własności aplikacji IRmobile	67
Przeznaczona dla:	67
7. Oprogramowanie Compact(Plus) Connect	69
7.1. Instalacja	69
7.2. Ustawienia komunikacyjne	70
7.2.1. Interfejs szeregowy.....	70
7.2.2. Protokół	70
7.2.3. Protokół ASCII	70
7.2.4. Zapis ustawień konfiguracyjnych	70
8. Podstawy pomiarów pirometrycznych.....	72
9. Emisyjność	73
9.1. Definicja.....	73
9.2. Wyznaczanie nieznannej emisyjności	73
9.3. Emisyjności charakterystyczne.....	73
10. Dodatek A – Emisyjność (metale).....	75

11. Dodatek B – Emisyjność (niemetale)	77
12. Dodatek C – Uśrednianie zaawansowane	78
13. Dodatek D – Deklaracja zgodności	79

1. Uwagi ogólne

1.1. Przeznaczenie

Pirometry CT to urządzenia do bezkontaktowego pomiaru temperatury. Wyznaczają temperaturę powierzchni danego ciała na podstawie energii promieniowania tego obiektu [►Podstawy pomiarów pirometrycznych (str. 72)]. Zintegrowany podwójny laser wyznacza rzeczywiste położenie i wielkość pola pomiarowego w każdej odległości na powierzchni obiektu mierzonego.



Głowica pirometru CT 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).



- Unikać gwałtownych zmian temperatury otoczenia.
- W razie wątpliwości lub problemów powstałych w czasie użytkowania przyrządu należy się skontaktować z dostawcą.



Przed rozpoczęciem użytkowania należy starannie przeczytać niniejszą instrukcję. Producent zastrzega sobie prawo do zmiany opisywanych tutaj parametrów w razie technicznego rozwoju urządzenia.



Wszystkie akcesoria można zamawiać na podstawie kodów zamówienia podanych w nawiasach prostokątnych [].

1.2. 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.

1.3. Zawartość dostawy

- Pirometr CT: głowica z kablem połączeniowym i puszka elektroniki
- Nakrętka montażowa
- Instrukcja obsługi

1.4. 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.



Nie stosować środków czyszczących zawierających rozpuszczalniki (ani do obiektywu ani do obudowy).

1.5. Przegląd modeli

Pirometry z serii CTlaser są dostępne w następujących wersjach:

Model	Kod modelu	Zakres stos.	Pasmo	Typowe zastosowanie
CTlaser LT	LT	-50 do 975°C	8-14µm	niemetale
CTlaser F	LTF	-50 do 975°C	8-14µm	szybkie procesy
CTlaser 05M	05M	1000 do 2000°C	0,525µm	ciekłe metale
CTlaser 1M	1ML	485 do 1050°C	1µm	metale i ceramika
	1MH	650 do 1800°C		
	1MH1	800 do 2200°C		
CTlaser 2M	2ML	250 do 2000°C	1,6µm	metale i ceramika
	2MH	385 do 1600°C		
	2MH1	490 do 2000°C		
CTlaser 3M	3ML	50 do 1800°C	2,3µm	metale o niskiej temp. (> 50°C)
	3MH	100 do 600°C		
	3MH1	150 do 1050°C		
	3MH2	200 do 1500°C		
	3MH3	250 do 1800°C		
CTlaser 4M	4ML	0 do 500°C	2,2-6µm	metale o niskiej temp. (>0°C) i bardzo szybkie procesy
CTlaser MT	MT	200 do 1450°C	3,9µm	pomiar przez płomień
	MTH	400 do 1650°C		
CTlaser F2	F2	200 do 1450°C	4,24µm	płomień/spaliny zaw. CO ₂
	F2H	400 do 1650°C		
CTlaser F6	F6	200 do 1450°C	4,64µm	płomień/spaliny zaw. CO
	F6H	400 do 1650°C		
CTlaser G5	G5L	100 do 1200°C	5,0µm	szkło
	G5H	250 do 1650°C		
	G5HF	200 do 1450°C		
	G5H1F	400 do 1650°C		
CTlaser G7	G7	100 do 1200°C	7,9µm	szkło
CTlaser P7	P7	0 do 710°C	7,9µm	cienkie folie i powierzchnie szklane

W kolejnych rozdziałach niniejszej instrukcji będą używane tylko skrócone kody modeli. W modelach 1M, 2M, 3M, 4M i G5 cały zakres stosowania jest podzielony na kilka podzakresów (L, H, H1, itp.).

2. Dane techniczne

2.1. Ustawienia fabryczne



Uśrednianie zaawansowane oznacza dynamiczną adaptację uśredniania przy wysokich zboczach sygnału. [Włączanie funkcji tylko za pomocą oprogramowania]. [► Dodatek C – Uśrednianie zaawansowane (str. 78)].

Sygnal wyjściowy dla temperatury	0 – 5 V
Emisyjność	0,970 [LT/LTF/MT/F2/F6/G5/G7/P7] 1,000 [05M/1M/2M/3M/4M]
Przepuszczalność	1,000
Czas uśredniania (AVG)	0,2 s [LT], 0,1 s [LTF/MT/F2/F6/G5/P7], 0,001 s [05M/1M/2M/3M/4M]
Uśrednianie zaawansowane	wyłączone (włączone LTF)
Minimum lokalne	wyłączone
Maksimum lokalne	wyłączone

	LT/LTF	05M	1ML	1MH	1MH1	2ML	2MH	2MH1	3ML
Dolna granica zakresu temperatury [°C]	0	1000	485	650	800	250	385	490	50
Górna granica zakresu temperatury [°C]	500	2000	1050	1800	2200	800	1600	2000	400
Dolny próg alarmowy [°C] (normalnie zwarty)	30	1200	600	800	1200	350	500	800	100
Górny próg alarmowy [°C] (normalnie rozwarty)	100	1600	900	1400	1600	600	1200	1400	300

Dolna granica sygnału wyjściowego	0 V
Górna granica sygnału wyjściowego	5 V
Jednostka temperatury	°C
Kompensacja temperatury otoczenia (w LT/LTF/MT/F2/F6/G6/P7 jako sygnał 0-5V na wyjściu OUT-AMB)	czujnik temperatury w głowicy
Prędkość transmisji [kBaud]	115
Laser	wyłączony

	<u>3MH</u>	<u>3MH1</u>	<u>3MH2</u>	<u>3MH3</u>	<u>4ML</u>	<u>MT</u>	<u>MTH</u>	<u>F6</u>
Dolna granica zakresu temperatury [°C]	100	150	200	250	0	200	400	200
Górna granica zakresu temperatury [°C]	600	900	1200	1800	500	1450	1650	1450
Dolny próg alarmowy [°C] (normally closed)	250	350	550	750	30	400	600	400
Górny próg alarmowy [°C] (normally open)	300	500	600	1000	100	1200	1400	1200
Dolna granica sygnału wyjściowego	0 V							
Górna granica sygnału wyjściowego	5 V							
Jednostka temperatury	°C							
Kompensacja temperatury otoczenia	czujnik temperatury w głowicy (w LT/LTF/MT/F2/F6/G6/P7 jako sygnał 0-5V na wyjściu OUT-AMB)							
Prędkość transmisji [kBaud]	115							
Laser	wyłączony							

	<u>F6H</u>	<u>G5L</u>	<u>G5H</u>	<u>G5HF</u>	<u>G7</u>	<u>P7</u>
Dolna granica zakresu temperatury [°C]	400	100	250	200	100	0
Górna granica zakresu temperatury [°C]	1650	1200	400	600	1200	710
Dolny próg alarmowy [°C] (normally closed)	600	200	350	350	200	30
Górny próg alarmowy [°C] (normally open)	1400	500	900	900	500	100
Dolna granica sygnału wyjściowego	0 V					
Górna granica sygnału wyjściowego	5 V					
Jednostka temperatury	°C					
Kompensacja temperatury otoczenia (w LT/LTF/MT/F2/F6/G6/P7 jako sygnał 0-5V na wyjściu OUT-AMB)	czujnik temperatury w głowicy					
Prędkość transmisji [kBaud]	115					
Laser	wyłączony					

2.2. Parametry ogólne

	Głowica pomiarowa	Elektronika
Stopień ochrony	IP65 (NEMA-4)	IP65 (NEMA-4)
Temp. otoczenia ¹⁾	-20...85°C	-20...85°C
Temp. przechowywania	-40...85°C	-40...85°C
Wilgotność względna	10...95%, bez kondensacji	10...95%, bez kondensacji
Materiał	stal kwasoodporna	odlewany stop cynku
Wymiary	100 x 50 mm, M48x1,5	89 x 70 x 30 mm
Masa	600 g	420 g
Długość kabla	3 m (Standard), 8 m, 15 m	
Średnica kabla	5 mm	
Temp. robocza kabla	max. 105°C [opcjonalnie kabel wysokotemp.: 180°C]	
Wibracje dopuszczalne	IEC 60068-2-6 (sinus)	
A	IEC 60068-2-64 (szum szerokopasmowy)	
Wstrząsy dopuszczalne	IEC 60068-2-27 (25g i 50g)	
Oprogramowanie (opcja)	CompactConnect	

¹⁾ Laser wyłącza się automatycznie przy temperaturze otoczenia >50°C.

2.3. Parametry elektryczne

Napięcie zasilania	8–36VDC
Pobór prądu	max. 160mA
Celownik laserowy	635nm, 1mW, włączanie przyciskami lub programowo
Wyjścia analogowe	
Kanał 1	do wyboru: 0/4–20mA, 0–5/10V, termopara (typ J lub K) lub jako alarmowy (źródło sygnału: temperatura obiektu)
Kanał 2	Temperatura głowicy [-20...180°C] jako 0–5 V lub 0–10 V lub jako alarmowy (źródło sygnału przełączalne na temperaturę obiektu albo temperaturę elektroniki jeśli używane jako wyjście alarmowe) – tylko w modelach LT/LTF/MT/F2/F6/G5/G7/P7
Wyjście alarmowe	Otwarty kolektor na zacisku AL2 [24 V/ 50 mA]
Impedancje wyjściowe	
mA	max. rezystancja pętli 500Ω (dla 8-36 VDC),
mV	min. obciążenie wyjścia 100kΩ
Termopara	impedancja wewnętrzna 20Ω
Interfejsy cyfrowe	USB, RS232, RS485, CAN, Profibus DP, Ethernet (moduły opcjonalne)
Wyjścia przekaźnikowe	2 x 60 VDC/ 42 VAC _{RMS} , 0,4 A; izolowane optycznie (moduł opcjonalny)
Wejścia funkcyjne	F1-F3; możliwość przypisania za pomocą oprogramowania następujących funkcji: <ul style="list-style-type: none"> - zewnętrzne zadawanie emisyjności, - kompensacja temperatury otoczenia, - wyzwalania (kasowanie funkcji hold) W modelu 4M: zaciski IO1-3 swobodnie programowalne

2.4. Parametry metrologiczne [modele LT]

	LT	LTF
Zakres pomiarowy (skalowany)	-50...975°C	-50...975°C
Zakres spektralny	8...14µm	8...14µm
Rozdzielczość optyczna	75:1	50:1
Dokładność ^{1) 2)}	±1°C lub ±1%	±1,5°C lub ±1,5%
Powtarzalność ^{1) 2)}	±0,5°C lub ±0,5%	±1°C lub ±1%
Rozdzielczość	0,1°C	0,5°C
Stała czasowa (90% sygnału)	120 ms	9 ms
Czas stabilizacji termicznej	10 min	10 min
Emisyjność/wzmocnienie	0,100...1,100 (regulacja za pomocą przycisków lub programu)	
Przepuszczalność	0,100...1,000 (regulacja za pomocą przycisków lub programu)	
Przetwarzanie sygnału	Średnia, maksimum lokalne, minimum lokalne (regulacja za pomocą przycisków lub programu)	

¹⁾ w temperaturze otoczenia 23±5°C; przyjęć większą wartość

²⁾ dla temperatury obiektu >0°, ε=1

2.5. Parametry metrologiczne [model 05M]

	LT
Zakres pomiarowy (skalowany)	1000...2000°C
Zakres spektralny	0.525µm
Rozdzielczość optyczna	150:1
Dokładność ^{1) 3)}	±(0.3% odczytu +2°C)
Powtarzalność ²⁾	±(0.1% odczytu +1°C)
Rozdzielczość	0,2°C
Stała czasowa (90% sygnału)	1 ms
Czas stabilizacji termicznej	10 min
Emisyjność/wzmocnienie	0,100...1,100 (regulacja za pomocą przycisków lub programu)
Przepuszczalność	0,100...1,000 (regulacja za pomocą przycisków lub programu)
Przetwarzanie sygnału	Średnia, maksimum lokalne, minimum lokalne (regulacja za pomocą przycisków lub programu)

¹⁾ $\epsilon=1$, czas ekspozycji 1s

²⁾ z dynamiczną adaptacją przy niskich poziomach sygnału

³⁾ dokładność wyjścia termoparowego: $\pm 2,5^\circ\text{C}$ lub $\pm 1\%$

2.6. Parametry metrologiczne [modele 1M]

	1ML	1MH	1MH1
Zakres pomiarowy (skalowany)	485...1050°C	650...1800°C	800...2200°C
Zakres spektralny	1µm	1µm	1µm
Rozdzielczość optyczna	150:1	300:1	300:1
Dokładność ^{1) 3)}	----- ±(0,3% wart. odczyt. +2°C) -----		
Powtarzalność	----- ±(0,1% wart. odczyt. +1°C) -----		
Rozdzielczość	----- 0,1°C -----		
Stała czasowa ²⁾ (90% sygnału)	----- 1 ms -----		
Emisyjność/wzmocnienie	0,100...1,100 (regulacja za pomocą przycisków lub programu)		
Przepuszczalność	0,100...1,000 (regulacja za pomocą przycisków lub programu)		
Przetwarzanie sygnału	Średnia, maksimum lokalne, minimum lokalne (regulacja za pomocą przycisków lub programu)		

¹⁾ $\epsilon=1$, czas ekspozycji 1s

²⁾ z dynamiczną adaptacją przy niskich poziomach sygnału

³⁾ dokładność wyjścia termoparowego: $\pm 2,5^\circ\text{C}$ lub $\pm 1\%$

2.7. Parametry metrologiczne [modele 2M]

	2ML	2MH	2MH1
Zakres pomiarowy (skalowany)	250...800°C	385...1600°C	490...2000°C
Zakres spektralny	1,6µm	1,6µm	1,6µm
Rozdzielczość optyczna	150:1	300:1	300:1
Dokładność ^{1) 3)}	----- ±(0,3% wart. odczyt. +2°C) -----		
Powtarzalność ^{1) 3)}	----- ±(0,1% wart. odczyt. +1°C) -----		
Rozdzielczość	----- 0,1°C -----		
Czas ekspozycji ²⁾ (90% sygnału)	----- 1 ms -----		
Emisyjność/wzmocnienie	0,100...1,100 (regulacja za pomocą przycisków lub programu)		
Przepuszczalność	0,100...1,000 (regulacja za pomocą przycisków lub programu)		
Przetwarzanie sygnału	Średnia, maksimum lokalne, minimum lokalne (regulacja za pomocą przycisków lub programu)		

¹⁾ $\epsilon=1$, czas ekspozycji 1s

²⁾ z dynamiczną adaptacją przy niskich poziomach sygnału

³⁾ dokładność wyjścia termoparowego: $\pm 2,5^\circ\text{C}$ lub $\pm 1\%$

2.8. Parametry metrologiczne [modele 3M]

	3ML ¹⁾	3MH ¹⁾	3MH1 ²⁾	3MH2 ²⁾	3MH3 ²⁾
Zakres pomiarowy (skalowany)	50...400°C	100...600°C	150...900°C	200...1200	250...1800
Zakres spektralny	2,3µm	2,3µm	2,3µm	2,3µm	2,3µm
Rozdzielczość optyczna	60:1	100:1	300:1	300:1	300:1
Dokładność ^{3) 5)}	-----	±(0,3% wart. odczytanej +2°C)			-----
Powtarzalność	-----	±(0,1% wart. odczytanej +1°C)			-----
Rozdzielczość	-----	0,1°C			-----
Stała czasowa ⁴⁾ (90% sygnału)	-----	1 ms			-----
Emisyjność/wzmocnienie	0,100...1,100 (regulacja za pomocą przycisków lub programu)				
Przepuszczalność	0,100...1,000 (regulacja za pomocą przycisków lub programu)				
Przetwarzanie sygnału	Średnia, maksimum lokalne, minimum lokalne (regulacja za pomocą przycisków lub programu)				

¹⁾ Tobięktu > Tgłowicy+25°C

²⁾ w temperaturze otoczenia 23±5°C

³⁾ ε=1, stała czasowa 1s

⁴⁾ z dynamiczną adaptacją przy niskich poziomach sygnału

⁵⁾ dokładność wyjścia termoparowego: ±2,5°C or ±1%

2.9. Parametry metrologiczne [modele 4M / MT]

	4ML	MT	MTH
Zakres pomiarowy (skalowany)	0...500°C	200...1450°C	400...1650°C
Zakres spektralny	2,2-6µm	3,9µm	3,9µm
Rozdzielczość optyczna	33:1	45:1	45:1
Dokładność ^{1) 2)}	±(0.3% T _{Meas} +2°C)		±1% ³⁾
Powtarzalność ¹⁾	±(0.1% T _{Meas} +1°C)		±0.5% lub 0,5°C ³⁾
Dryft termiczny ¹⁾	±0,05K/K lub ±0,03%/K ⁵⁾		±0,05K/K lub ±0,05%/K
NETD ⁶⁾	180 mK		0,1 K
Stała czasowa (90% sygnału)	300µs (czas ekspozycji: 90µs)		10 ms
Emisyjność/wzmocnienie	0,100...1,100 (regulacja za pomocą przycisków lub programu)		
Przepuszczalność	0,100...1,000 (regulacja za pomocą przycisków lub programu)		
Przetwarzanie sygnału	Średnia, maksimum lokalne, minimum lokalne (regulacja za pomocą przycisków lub programu)		

¹⁾ w temperaturze otoczenia 23±5°C; zależnie co większe; stała czasowa 1s

²⁾ dokładność wyjścia termoparowego: ±2,5°C lub ±1%

³⁾ MT: przy temperaturze obiektu >300°C z dynamiczną adaptacją przy niskim poziomie sygnału

⁴⁾ w temperaturze otoczenia (głowica) <18°C i >28°C; zależnie co większe

⁵⁾ w temperaturze otoczenia >10°C; zależnie co większe

⁶⁾ ε = 1

⁷⁾ dla stałej czasowej 1 ms, T_{obj} = 50°C

2.10. Parametry metrologiczne [modele F2 / F6 / P7]

	F2	F2H	F6	F6H	P7
Zakres pomiarowy (skalowany)	200...1450	400...1650	200...1450	400...1650	0...710
Zakres spektralny	4,24μm		4,64μm		7,9μm
Rozdzielczość optyczna	----- 45:1 -----				
Dokładność ¹⁾²⁾	----- ±1% -----				±1.5°C lub ±1%
Powtarzalność ¹⁾	----- ±0,5°C lub ±0.5% ²⁾ -----				
Dryft termiczny ⁴⁾	----- ±0,05 K/K lub ±0.05%/K -----				
NETD ⁵⁾	----- 0,1 K -----				0.5 K
Stała czasowa (90% sygnału)	----- 10 ms -----				150 ms
Emisyjność/wzmocnienie	0,100...1,100 (regulacja za pomocą przycisków lub programu)				
Przepuszczalność	0,100...1,000 (regulacja za pomocą przycisków lub programu)				
Przetwarzanie sygnału	Średnia, maksimum lokalne, minimum lokalne (regulacja za pomocą przycisków lub programu)				

¹⁾ w temperaturze otoczenia 23±5°C; przyjmując większą wartość; stała czasowa 1s

²⁾ dokładność wyjścia termoparowego: ±2,5°C lub ±1%

³⁾ przy temperaturze obiektu >300°C (F2 / F6)

⁴⁾ w temperaturze otoczenia (głowica) <18°C i >28°C; zależnie co większe

⁵⁾ w temperaturze otoczenia >10°C; zależnie co większe

⁶⁾ ε = 1; dla stałej czasowej 200 ms i temperaturze obiektu = początek zakresu +50°C

2.11. Parametry metrologiczne [modele G5 / G7]

	G5L	G5H	G5HF	G5H1F	G7
Zakres pomiarowy (skalowany)	100...1200	250...1650	200...1450	400...1650	100...1200
Zakres spektralny	----- 5,0 μm -----			----- 7,9 μm -----	
Rozdzielczość optyczna	45:1	70:1	----- 45:1-----		
Dokładność ^{1) 2) 3)}	----- $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ lub $\pm 1\%$ -----				
Powtarzalność ^{1) 3)}	----- $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ lub $\pm 0.5\%$ ²⁾ -----				
Dryft termiczny ⁴⁾	----- $\pm 0,05$ K/K lub $\pm 0.05\%/K$ -----				
NETD ^{3) 5)}	----- 0,1 K -----				0.5 K
Stała czasowa (90% sygnału)	120 ms	80 ms	----- 10 ms -----		150 ms
Emisyjność/wzmocnienie	0,100...1,100 (regulacja za pomocą przycisków lub programu)				
Przepuszczalność	0,100...1,000 (regulacja za pomocą przycisków lub programu)				
Przetwarzanie sygnału	Średnia, maksimum lokalne, minimum lokalne (regulacja za pomocą przycisków lub programu)				

¹⁾ w temperaturze otoczenia $23\pm 5^{\circ}\text{C}$; przyjmując większą wartość; stała czasowa 1s

²⁾ dokładność wyjścia termoparowego: $\pm 2,5^{\circ}\text{C}$ lub $\pm 1\%$

³⁾ $\varepsilon = 1$

⁴⁾ w temperaturze otoczenia (głowica) $< 18^{\circ}\text{C}$ i $> 28^{\circ}\text{C}$; zależnie o większe

⁶⁾ dla stałej czasowej 200 ms i temperatury obiektu = początek zakresu $+50^{\circ}\text{C}$

2.12. 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 wyznaczają maksymalną odległość między głowicą pomiarową a obiektem.

W celu uniknięcia błędów pomiaru obiekt mierzony musi całkowicie wypełniać pole widzenia optyki pirometru.

Zatem, wielkość pola widzenia musi zawsze być **mniejsza lub co najwyżej równa** wielkości obiektu.

D = odległość między głowicą a mierzonym obiektem

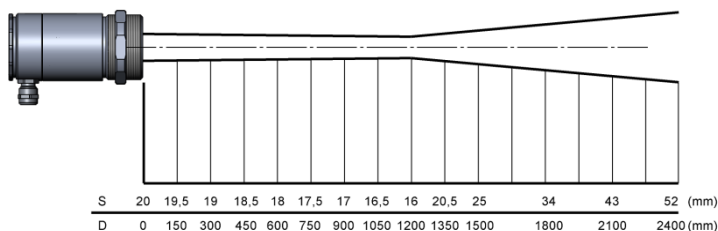
S = wielkość pola widzenia

LT

Optyka: SF

D:S (w ognisku) = 75:1 / 16mm@ 1200mm

D:S (z dużej odległości) = 34:1

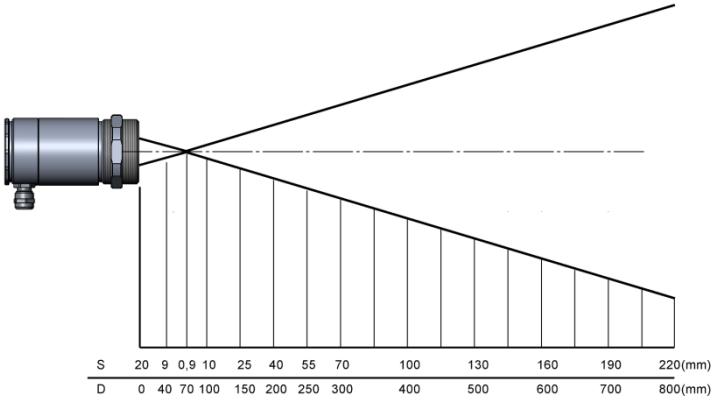


LT

Optyka: CF1

D:S (w ognisku) = 75:1 / 0,9mm@ 70mm

D:S (z dużej odległości) = 3,5:1

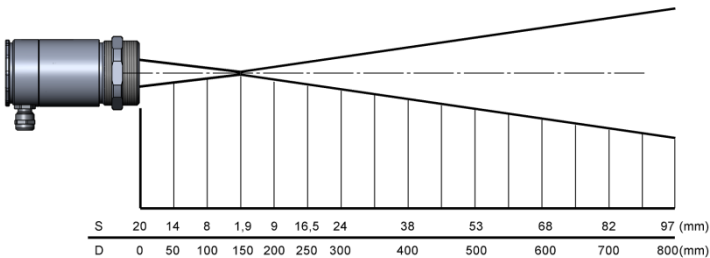


LT

Optyka: CF2

D:S (w ognisku) = 75:1 / 1,9mm@ 150mm

D:S (z dużej odległości) = 7:1

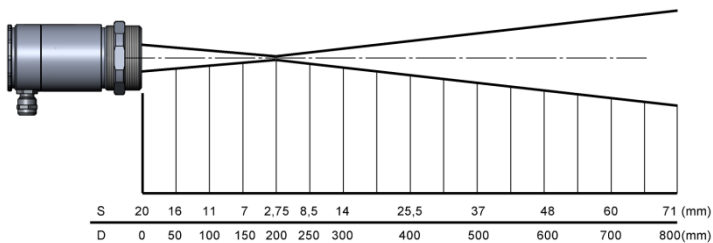


LT

Optyka: CF3

D:S (w ognisku) = 75:1 / 2,75mm@ 200mm

D:S (z dużej odległości) = 9:1

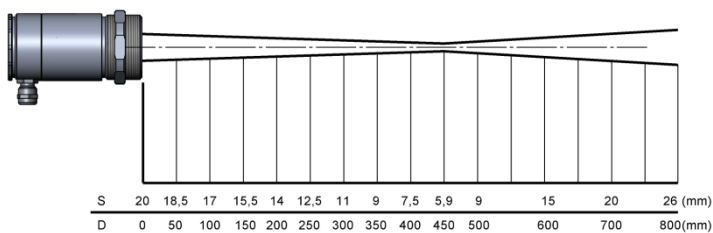


LT

Optyka: CF4

D:S (w ognisku) = 75:1 / 5,9mm@ 450mm

D:S (z dużej odległości) = 18:1

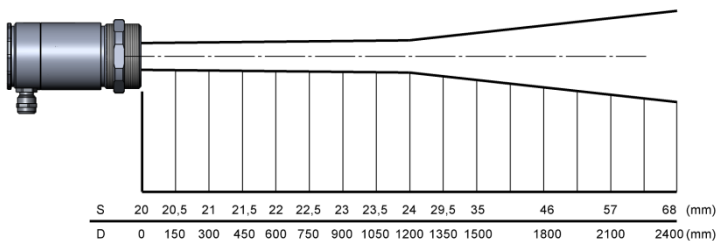


LTF

Optyka: SF

D:S (w ognisku) = 50:1 / 24mm@ 1200mm

D:S (z dużej odległości) = 20:1

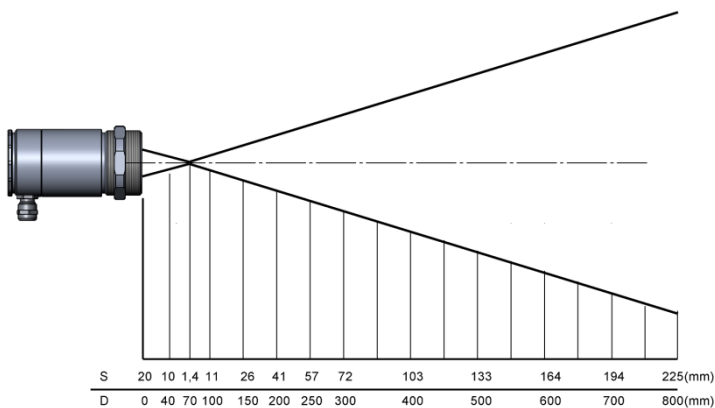


LTF

Optyka: CF1

D:S (w ognisku) = 50:1 / 1,4mm@ 70mm

D:S (z dużej odległości) = 1,5:1

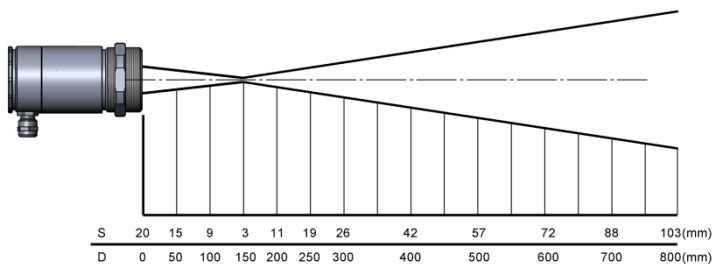


LTF

Optyka: CF2

D:S (w ognisku) = 50:1 / 3mm@ 150mm

D:S (z dużej odległości) = 6:1

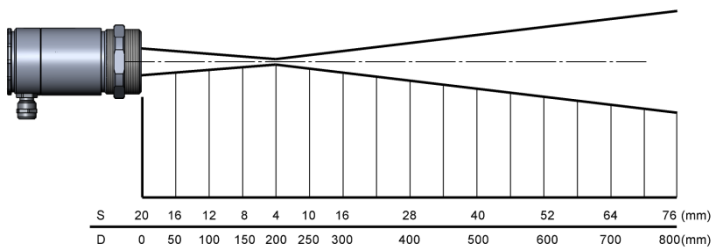


LTF

Optyka: CF3

D:S (w ognisku) = 50:1 / 4mm@ 200mm

D:S (z dużej odległości) = 8:1

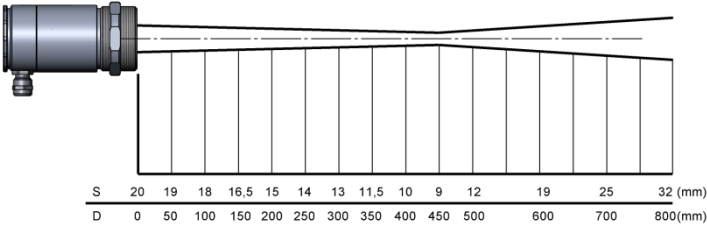


LTF

Optyka: CF4

D:S (w ognisku) = 50:1 / 9mm@ 450mm

D:S (z dużej odległości) = 16:1



1MH/ 1MH1/ 2MH/ 2MH1/ 3MH1-H3

Optyka: FF

D:S (w ognisku) = 300:1 / 12mm@ 3600mm

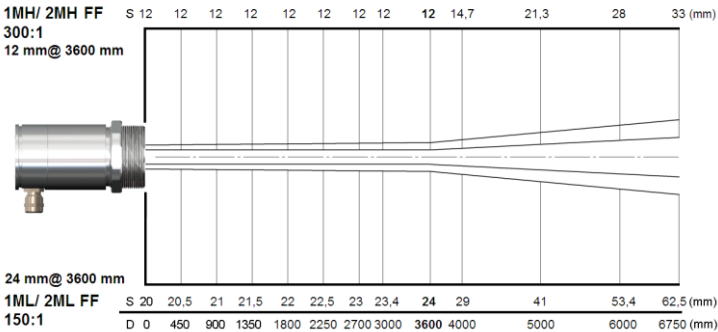
D:S (z dużej odległości) = 115:1

05M/ 1ML/ 2ML

Optyka: FF

D:S (w ognisku) = 150:1 / 24mm@ 3600mm

D:S (z dużej odległości) = 84:1



1MH/ 1MH1/ 2MH/ 2MH1/ 3MH1-H3

Optyka: SF

D:S (w ognisku) = 300:1/ 3,7mm@ 1100mm

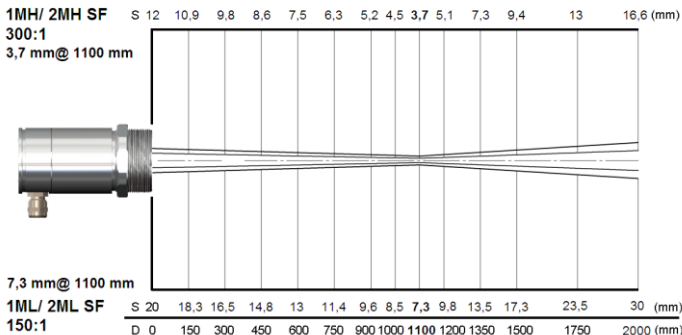
D:S (z dużej odległości) = 48:1

05M/ 1ML/ 2ML

Optyka: SF

D:S (w ognisku) = 150:1/ 7,3mm@ 1100mm

D:S (z dużej odległości) = 42:1



1MH/ 1MH1/ 2MH/ 2MH1/ 3MH1-H3

Optyka: CF2

D:S (w ognisku) = 300:1/ 0,5mm@ 150mm

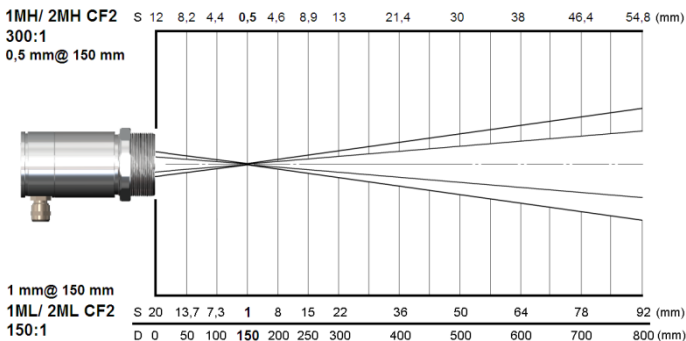
D:S (z dużej odległości) = 7,5:1

1ML/ 2ML

Optyka: CF2

D:S (w ognisku) = 150:1/ 1mm@ 150mm

D:S (z dużej odległości) = 7:1



1MH/ 1MH1/ 2MH/ 2MH1/ 3MH1-H3

Optyka: CF3

D:S (w ognisku) = 300:1/ 0,7mm@ 200mm

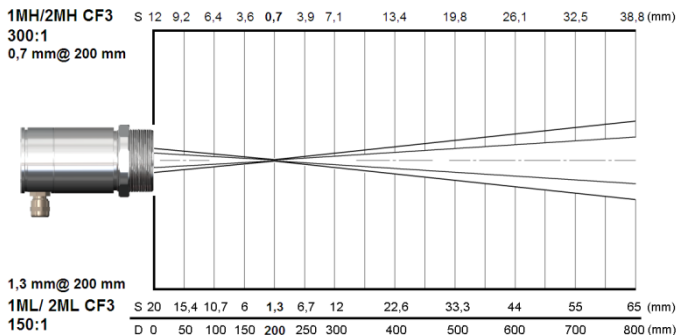
D:S (z dużej odległości) = 10:1

1ML/ 2ML

Optyka: CF3

D:S (w ognisku) = 150:1/ 1,3mm@ 200mm

D:S (z dużej odległości) = 10:1



1MH/ 1MH1/ 2MH/ 2MH1/ 3MH1-H3

Optyka: CF4

D:S (w ognisku) = 300:1/ 1,5mm@ 450mm

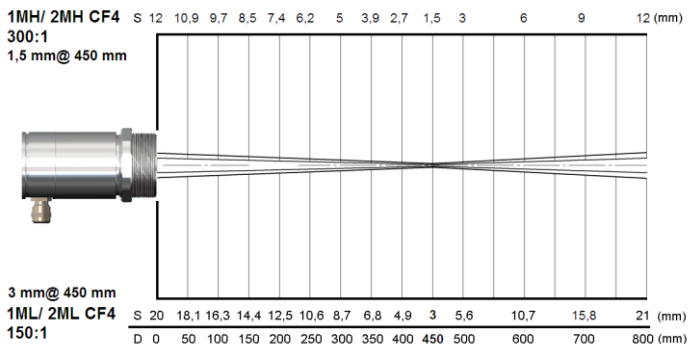
D:S (z dużej odległości) = 22:1

1ML/ 2ML

Optyka: CF4

D:S (w ognisku) = 150:1/ 3mm@ 450mm

D:S (z dużej odległości) = 20:1



3MH

Optyka: SF

D:S (w ognisku) = 100:1 / 11mm@ 1100mm

D:S (z dużej odległości) = 38:1

3ML

Optyka: SF

D:S (w ognisku) = 60:1 / 18,3mm@ 1100mm

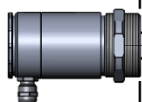
D:S (z dużej odległości) = 30:1

3MH SF

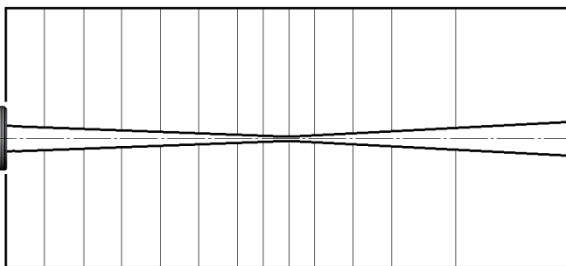
100:1

11 mm@ 1100 mm

far field: 38:1



S 20 19 18 17 16 15 14 12 11 13 16 20 28 38 (mm)



far field: 30:1

18,3 mm@ 1100 mm

3ML SF

60:1

S 20 20 20 20 20 19 19 18,3 19 25 30 40 53 (mm)

D 0 150 300 450 600 750 900 1000 1100 1200 1350 1500 1750 2200 (mm)

3MH

Optyka: CF1

D:S (w ognisku) = 100:1 / 0,7mm@ 70mm

D:S (z dużej odległości) = 3:1

3ML

Optyka: CF1

D:S (w ognisku) = 60:1 / 1,2mm@ 70mm

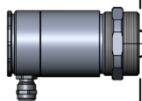
D:S (z dużej odległości) = 3:1

3MH CF1

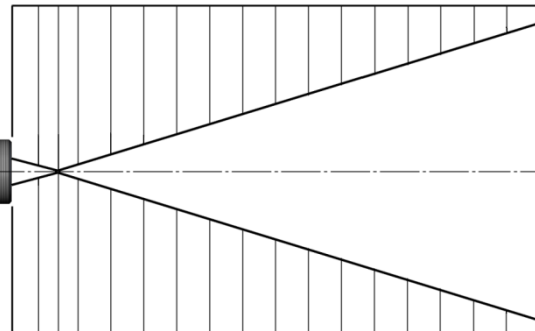
100:1

0,7 mm@ 70 mm

far field: 3:1



S 20 9 0,7 9,6 24,4 39,2 54 69 99 128 158 187 217 (mm)



far field: 3:1

1,2 mm@ 70 mm

3ML CF1

60:1

S 20 9,3 1,2 10,3 25,5 40,5 56 71 102 132 162 192 223 (mm)

D 0 40 70 100 150 200 250 300 400 500 600 700 800 (mm)

3MH

Optyka: CF2

D:S (w ognisku) = 100:1 / 1,5mm@ 150mm

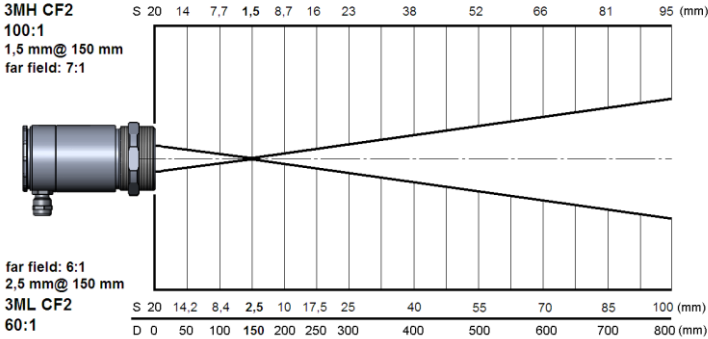
D:S (z dużej odległości) = 7:1

3ML

Optyka: CF2

D:S (w ognisku) = 60:1 / 2,5mm@ 150mm

D:S (z dużej odległości) = 6:1



3MH

Optyka: CF3

D:S (w ognisku) = 100:1 / 2mm@ 200mm

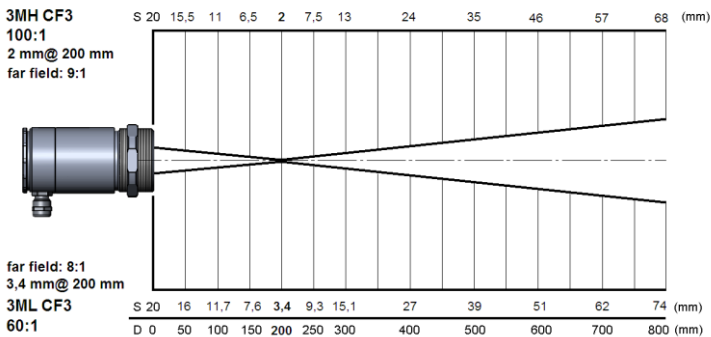
D:S (z dużej odległości) = 9:1

3ML

Optyka: CF3

D:S (w ognisku) = 60:1 / 3,4mm@ 200mm

D:S (z dużej odległości) = 8:1



3MH

Optyka: CF4

D:S (w ognisku) = 100:1 / 4,5mm@ 450mm

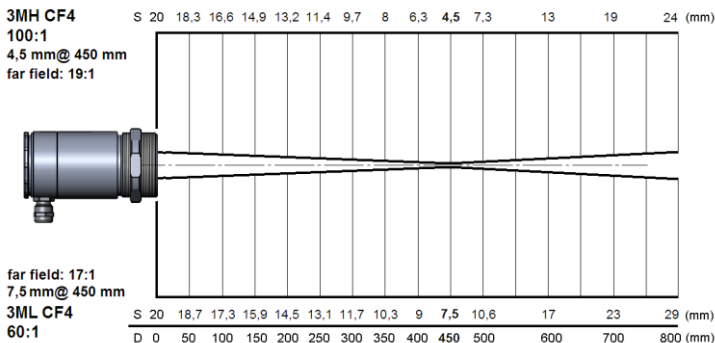
D:S (z dużej odległości) = 19:1

3ML

Optyka: CF4

D:S (w ognisku) = 60:1 / 7,5mm@ 450mm

D:S (z dużej odległości) = 17:1



MT/ MTH/ F2/ F2H/ F6/ F6H/ G5L/ G5HF/ G5H1F/ G7/ P7

Optyka: SF

D:S (w ognisku) = 45:1 / 27mm@1200mm

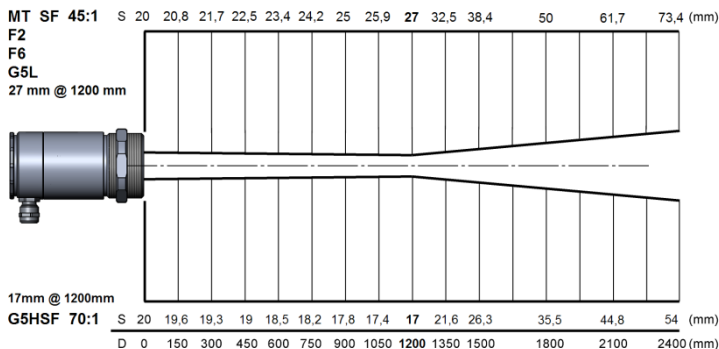
D:S (z dużej odległości) = 25:1

G5H

Optyka: SF

D:S (w ognisku) = 70:1 / 17mm@1200mm

D:S (z dużej odległości) = 33:1



MT/ MTH/ F2/ F2H/ F6/ F6H/ G5L/ G5HF/ G5H1F/ G7/ P7

Optyka: CF1

D:S (w ognisku) = 45:1/ 1,6mm@70mm

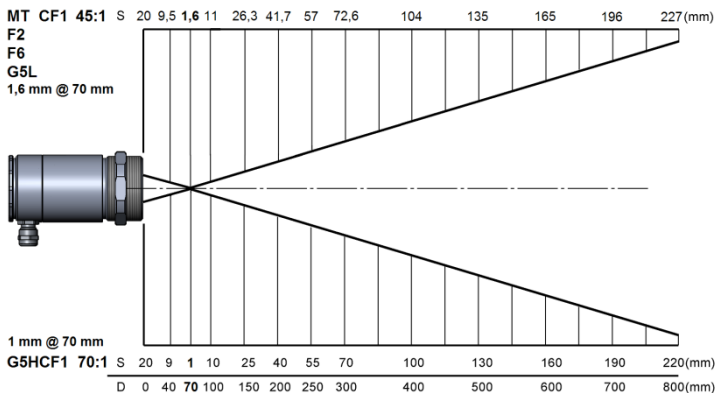
D:S (z dużej odległości) = 3:1

G5H

Optyka: CF1

D:S (w ognisku) = 70:1/ 1mm@70mm

D:S (z dużej odległości) = 3,4:1



MT/ MTH/ F2/ F2H/ F6/ F6H/ G5L/ G5HF/ G5H1F/ G7/ P7

Optyka: CF2

D:S (w ognisku) = 45:1/ 3,4mm@150mm

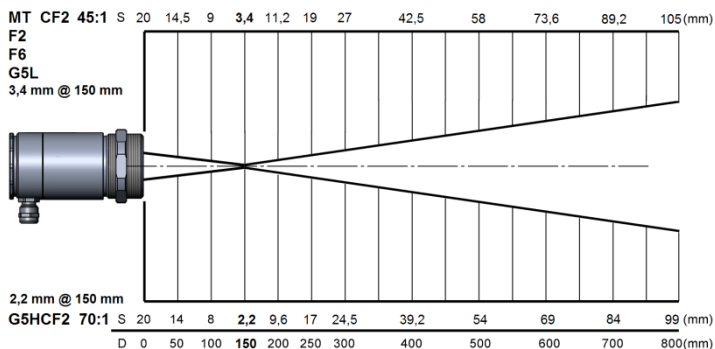
D:S (z dużej odległości) = 6:1

G5H

Optyka: CF2

D:S (w ognisku) = 70:1/ 2,2mm@150mm

D:S (z dużej odległości) = 6,8:1



MT/ MTH/ F2/ F2H/ F6/ F6H/ G5L/ G5HF/ G5H1F/ G7/ P7

Optyka: CF3

D:S (w ognisku) = 45:1/ 4,5mm@200mm

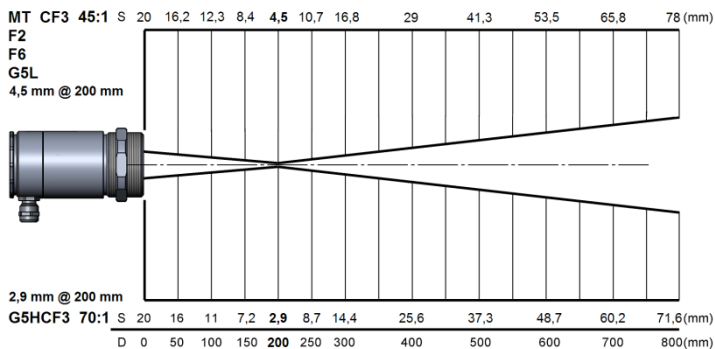
D:S (z dużej odległości) = 8:1

G5H

Optyka: CF3

D:S (w ognisku) = 70:1/ 2,9mm@200mm

D:S (z dużej odległości) = 9,2:1



MT/ MTH/ F2/ F2H/ F6/ F6H/ G5L/ G5HF/ G5H1F/ G7/ P7

Optyka: CF4

D:S (w ognisku) = 45:1/ 10mm@450mm

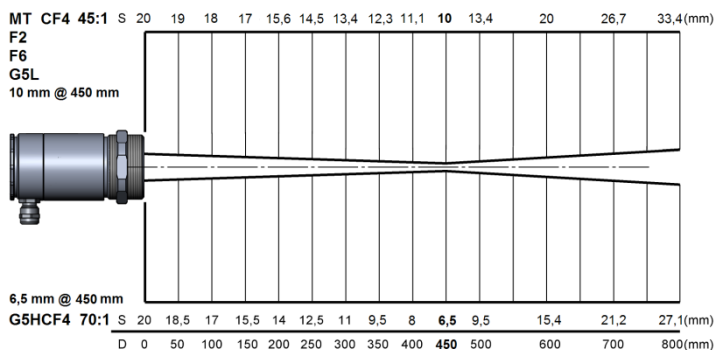
D:S (z dużej odległości) = 15:1

G5H

Optyka: CF4

D:S (w ognisku) = 70:1/ 6,5mm@450mm

D:S (z dużej odległości) = 17,7:1



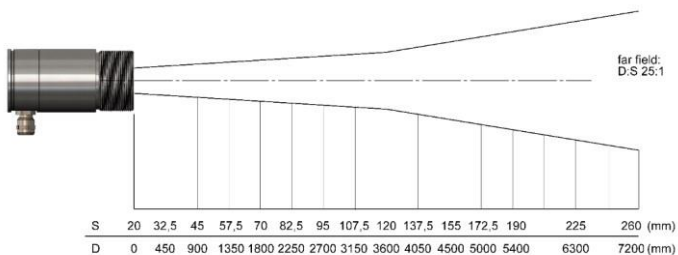
4ML

Optyka: FF

D:S (w ognisku) = 30:1 / 120mm@ 3600mm

D:S (z dużej odległości) = 25:1

FF - Optik 30:1



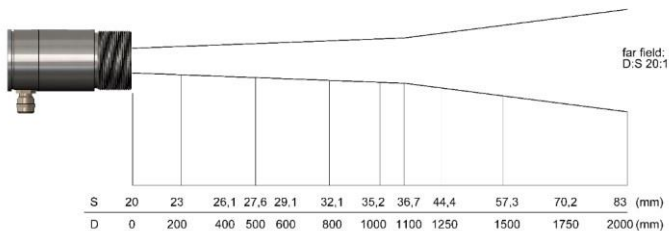
4ML

Optyka: SF

D:S (w ognisku) = 30:1 / 36,7mm@ 1100mm

D:S (z dużej odległości) = 20:1

SF - Optik 30:1



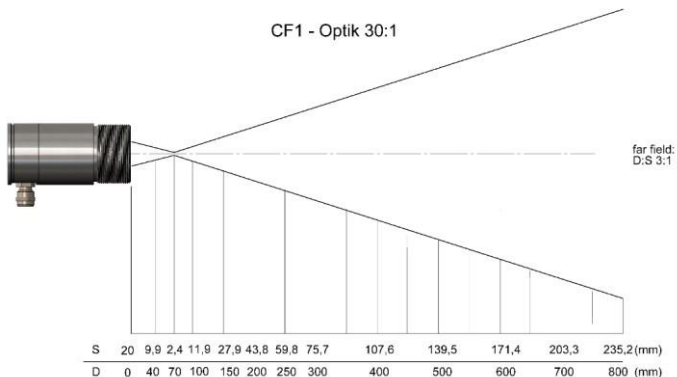
4ML

Optyka: CF1

D:S (w ognisku) = 30:1 / 2,4mm@ 70mm

D:S (z dużej odległości) = 3:1

CF1 - Optik 30:1



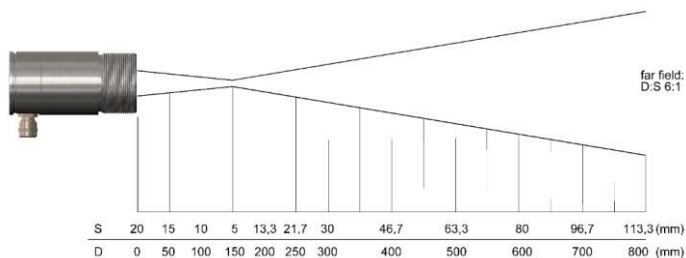
4ML

Optyka: CF2

D:S (w ognisku) = 30:1 / 5mm@ 150mm

D:S (z dużej odległości) = 6:1

CF2 - Optik 30:1



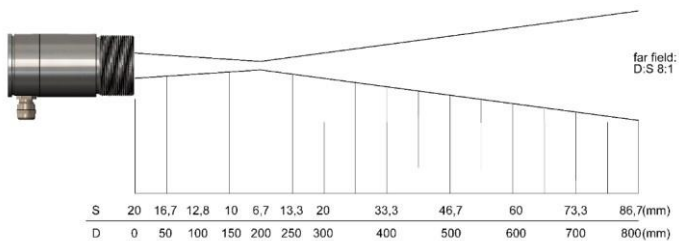
4ML

Optyka: CF3

D:S (w ognisku) = 30:1 / 6,7mm@ 200mm

D:S (z dużej odległości) = 8:1

CF3 - Optik 30:1



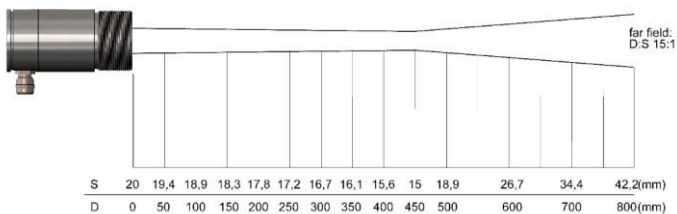
4ML

Optyka: CF4

D:S (w ognisku) = 30:1 / 15mm@ 450mm

D:S (z dużej odległości) = 15:1

CF4 - Optik 30:1

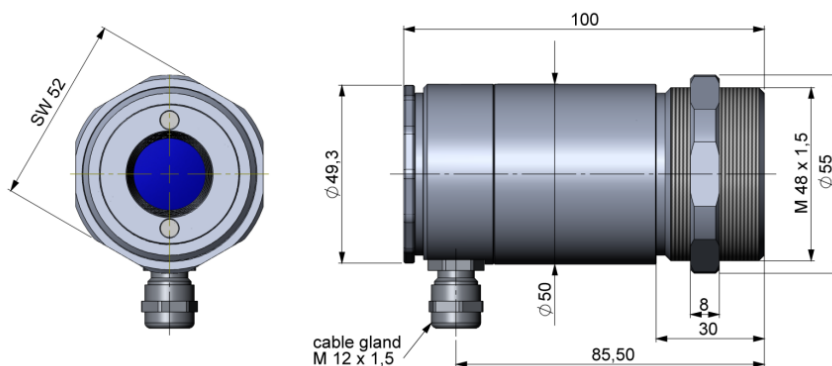


3. Instalacja mechaniczna

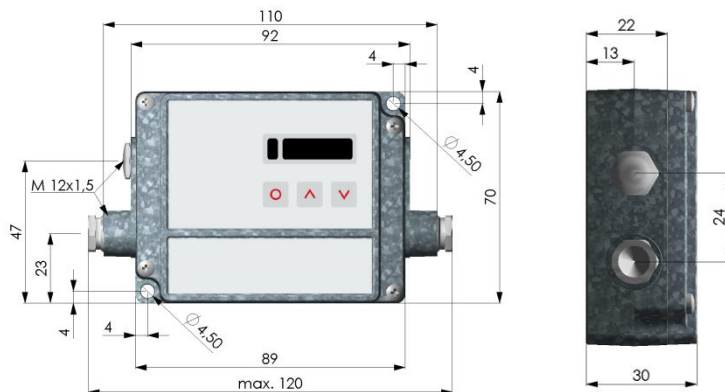


- Należy pamiętać o utrzymywaniu wolnej od przeszkód ścieżki optycznej.
- W celu dokładnego wycelowania głowicy w obiekt mierzony należy włączyć wbudowany laser [► Celownik laserowy (str. 65)].

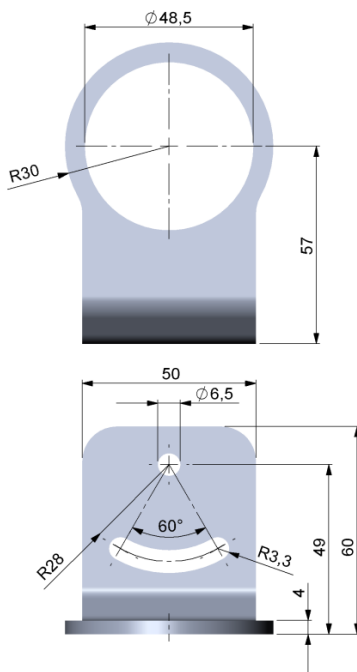
Głowica CTlaser jest wyposażona w gwint metryczny M48x1,5 i może być mocowana bezpośrednio za jego pomocą albo przy użyciu dostarczonych nakrętek i uchwytu stałego.



Rysunek 1. Głowica pomiarowa pirometru CTlaser.



Rysunek 2. Puszka elektroniczna



Rysunek 3. Uchwyt mocujący nastawny w 1 osi [ACCTLFB] – standardowe wyposażenie pirometru

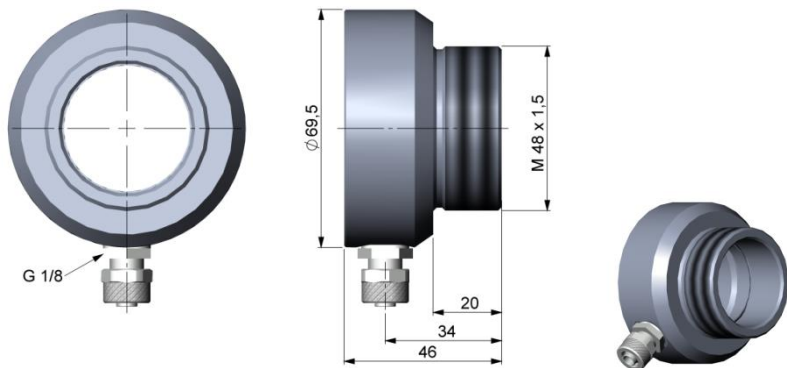
3.1. Akcesoria

3.1.1. Nawiew soczewki



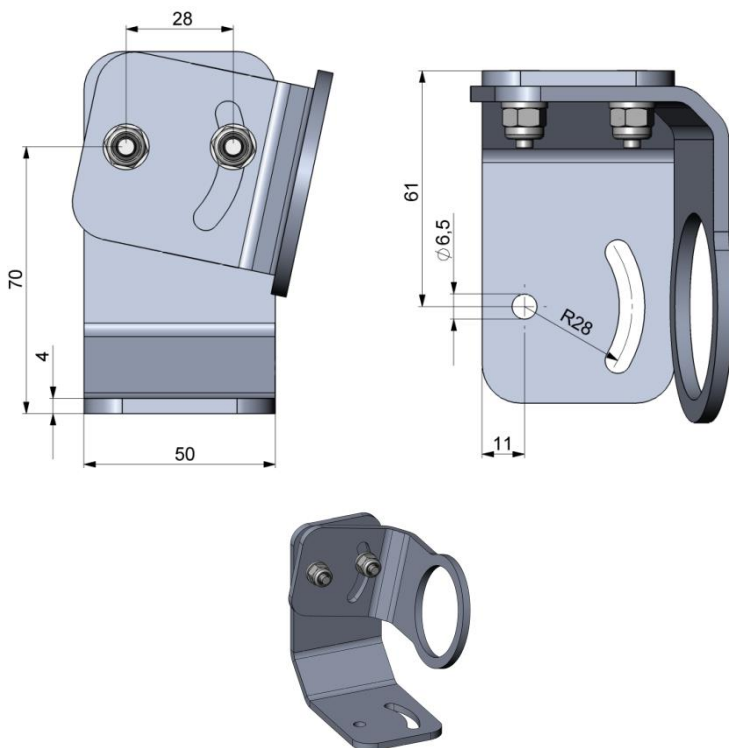
- Należy stosować wyłącznie bezolejowe, technicznie czyste powietrze.
- Zużycie powietrza (około. 2...10 l/min.) zależy od aplikacji i warunków instalacji na obiekcie.

Obiektiw pirometru musi być przez cały czas chroniony przed pyłem, dymem, wylęgami i innymi zanieczyszczeniami w celu uniknięcia błędów pomiarowych. Wpływ ten można zredukować przez zastosowanie nawiewu soczewki.



Rysunek 4. Nawiew soczewki [ACCTLAP], przyłącze do wężyka 6x8mm, gwint przyłącza G 1/8

3.1.2. Uchwyt montażowy



Rysunek 5. Uchwyt mocujący nastawny w 2 osiach [ACCLAB]

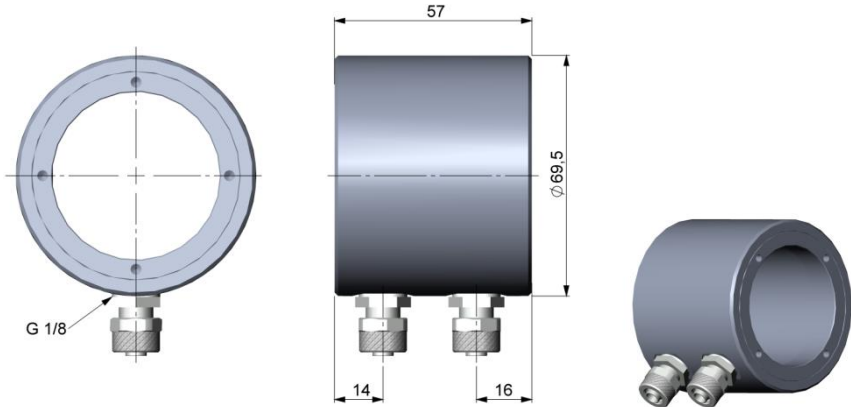
Ten uchwyt mocujący pozwala na regulację położenia głowicy w dwóch osiach.

3.1.3. Płaszcz chłodzący wodny



Aby uniknąć kondensacji rosy na optyce, zalecane jest jednoczesne stosowanie nadmuchu soczewki.

Głowica pomiarowa może być stosowana w temperaturze otoczenia do 85°C bez chłodzenia. Dla aplikacji, w których temperatura otoczenia może osiągać wyższe wartości, zalecane jest zastosowanie opcjonalnego płaszcza chłodzonego wodą (temperatura pracy do 175°C). Głowica musi być wyposażona w opcjonalny kabel wysokotemperaturowy (temperatura dopuszczalna do 180°C).



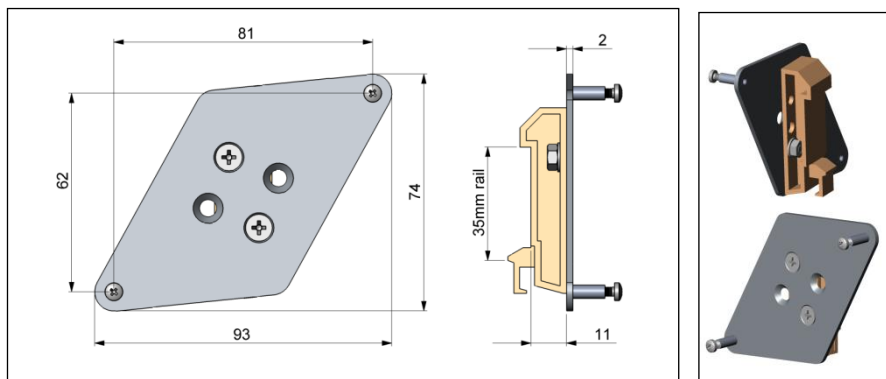
Rysunek 6. Płaszcz chłodzący wodny [ACCTLW], przyłącza do wężyków 6x8 mm, gwint przyłącza G $\frac{1}{8}$

Przepływ wody: około 3-5 l/min
Ciśnienie wody: ok. 3-10 bar

Temperatura wody chłodzącej nie może przekraczać 30°C.

3.1.4. Adapter do montażu szynowego

Za pomocą adaptera montażowego, obudowa elektroniki pirometru CTlaser może być łatwo montowana na szynie DIN (TS35) wg EN50022.



Rysunek 7. Adapter do montażu na szynie DIN [ACCTRIL]

3.1.5. Zaawansowana obudowa chłodząca

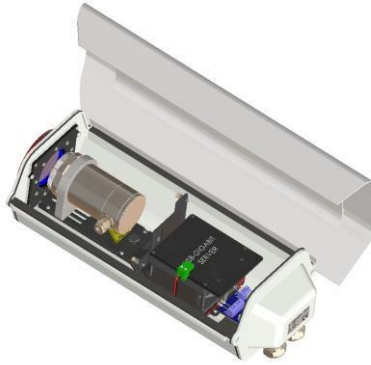
Przy bardzo wysokiej temperaturze otoczenia (do 315°C) można zastosować zaawansowaną obudowę chłodzącą [ACCXLCJA].



Szczegóły zawiera instrukcja montażu.

3.1.6. Zewnętrzna obudowa ochronna

Pirometry z serii CTlaser LT wraz z serwerem portów USB mogą być też stosowane na zewnątrz przy wykorzystaniu zewnętrznej obudowy ochronnej [ACCTLOPH24ZNS].



Rysunek 8. Zewnętrzna obudowa ochronna dla CTlaser LT z grzałką, okienkiem ZnS i nadmuchačem. Zasilanie 24Vdc.



Rysunek 9. Zewnętrzna obudowa ochronna z uchwytem ściennym.



Szczegóły zawiera instrukcja montażu.

3.1.7. Kabel interfejsu

Kabel interfejsu pozwala na podłączanie pirometru do smartfonu lub tabletu [► Aplikacja mobilna IRmobile (str. 67)]. Kabel interfejsu można też wykorzystać do podłączania pirometru do komputera z zainstalowanym oprogramowaniem CompactConnect, które można pobrać za darmo z tej strony internetowej: <https://www.optris.global/downloads-software>.



Rysunek 10. Kabel interfejsu – adapter programujący [ACCTIAC], (dla CTLaser 4M [ACCTMIAC]).

- ▶ Wszystkie opisane akcesoria można zamawiać posługując się kodem umieszczonym w nawiasach prostokątnych [].

4. Instalacja elektryczna

4.1. Podłączanie kabli



Przy stosowaniu płaszcza chłodzącego niezbędne jest użycie głowicy ze złączem.

4.1.1. Wersja podstawowa

Wersja podstawowa jest wyposażona w głowicę z kablem połączeniowym podłączanym poprzez zaciski śrubowe. Podczas instalacji elektrycznej pirometru CTlaser należy najpierw otworzyć pokrywę obudowy elektroniki (4 wkręty). Poniżej wyświetlacza znajdują się zaciski do podłączenia kabla głowicy.



Rysunek 11. Wersja podstawowa.

4.1.2. Wersja ze złączem



Należy stosować tylko oryginalne zmontowane kable połączeniowe, dostępne jako akcesoria. Należy zwrócić uwagę na przyporządkowanie pinów złącza (patrz Rysunek 13).

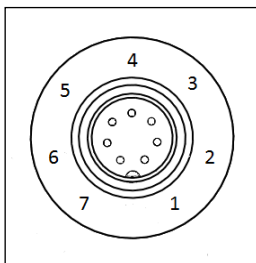
Ta wersja posiada złącze elektryczne zintegrowane z tylną pokrywą głowicy.



Rysunek 12. Wersja ze złączem.

4.1.3. Przyporządkowanie pinów złącza (tylko wersja ze złączem).

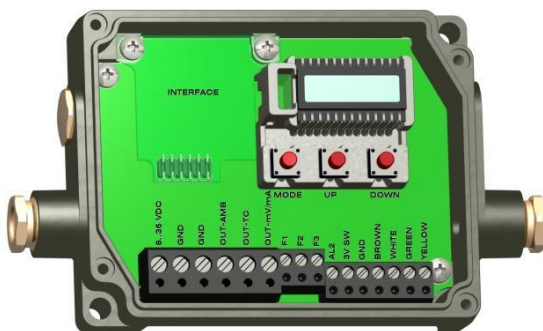
PIN	Sygnal	Kolor przewodu (kabel oryginalny)
1	Sygnal z detektora (+)	żółty
2	Czujnik temperatury głowicy	brązowy
3	Czujnik temperatury głowicy	biały
4	Sygnal z detektora (-)	zielony
5	Laser - GND (-)	szary
6	Laser - zasilanie (+)	różowy
7	-	nie używany



Rysunek 13. Złącze głowicy (widok z zewnątrz)

4.1.4. Opis zacisków podłączeniowych [LT / LTF / MT / F2 / F6 / G5 / G7 / P7]

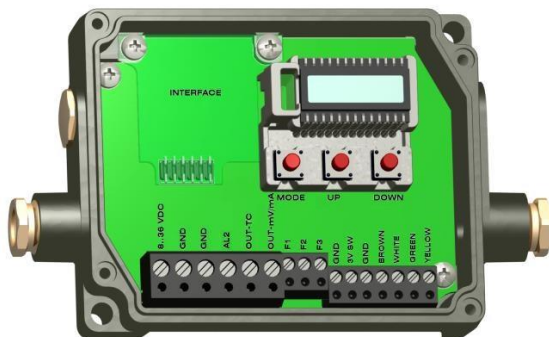
+8..36VDC	Zasilanie
GND	Masa (0V) zasilania
GND	Masa (0V) sygnałów wyjściowych i wejściowych
OUT-AMB	Wyjście analogowe temperatury głowicy (mV)
OUT-TC	Wyjście analogowe temperatury obiektu (termopara J lub K)
OUT-mV/mA	Wyjście analogowe temperatury obiektu (mV lub mA)
F1-F3	Wejścia funkcyjne
AL2	Alarm 2 (wyjście typu otwarty kolektor)
3V SW	Zasilanie lasera (+) / przewód RÓŻOWY
GND	Masa lasera (-) / przewód SZARY
BROWN	Czujnik temperatury głowicy / przewód BRAŹOWY
WHITE	Czujnik temperatury głowicy / przewód BIAŁY
GREEN	Sygnal detektora (-) / przewód ZIELONY
YELLOW	Sygnal detektora (+) / przewód ŻÓŁTY



Rysunek 14. Otwarta puszką elektroniki (LT/ LTF/ MT/ F2/ F6/ G5) z zaciskami podłączeniowymi

4.1.5. Opis zacisków podłączeniowych [05M / 1M / 2M / 3M]

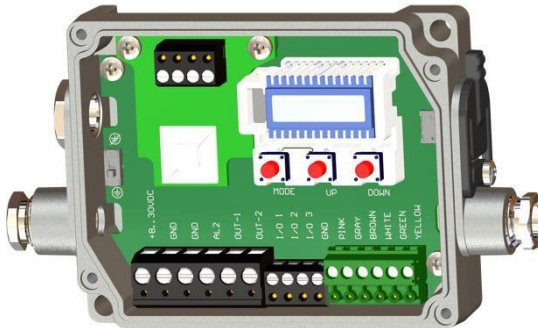
+8..36VDC	Zasilanie
GND	Masa (0V) zasilania
GND	Masa (0V) sygnałów wyjściowych i wejściowych
AL2	Alarm 2 (wyjście typu otwarty kolektor)
OUT-TC	Wyjście analogowe temperatury obiektu (termopara J lub K)
OUT-mV/mA	Wyjście analogowe temperatury obiektu (mV lub mA)
F1-F3	Wejścia funkcyjne
GND	Masa (0V)
3V SW	Zasilanie lasera (+) / przewód RÓŻOWY
GND	Masa lasera (-) / przewód SZARY
BROWN	Czujnik temperatury głowicy (NTC) / przewód BRAZOWY
WHITE	Masa głowicy / przewód BIAŁY
GREEN	Zasilanie głowicy / przewód ZIELONY
YELLOW	Sygnał z detektora / przewód ŻÓŁTY



Rysunek 15. Otwarta puszka elektroniki (05M/ 1M/ 2M/ 3M) z zaciskami podłączeniowymi

4.1.6. Opis zacisków podłączeniowych [4M]

+8..30VDC	Zasilanie
GND	Masa (0V) zasilania
GND	Masa (0V) sygnałów wyjściowych i wejściowych
AL2	Alarm 2 (wyjście typu otwarty kolektor)
OUT-1	Wyjście analogowe mA, mV, TcK
OUT-2	Wyjście analogowe mA, mV, TcK
I/O1-I/O3	Wejścia/wyjścia funkcyjne
GND	Masa (0V)
PINK	Przełączalny sygnał 3V, do zasilania celownika laserowego
GRAY	Masa lasera
BROWN	Czujnik temperatury głowicy (NTC) / przewód BRĄZOWY
WHITE	Masa głowicy / przewód BIAŁY
GREEN	Zasilanie głowicy / przewód ZIELONY
YELLOW	Sygnał z detektora / przewód ŻÓŁTY



Rysunek 16. Otwarta puszką elektroniki (4M) z zaciskami podłączeniowymi

4.2. Zasilanie



Nigdy nie podłączać napięcia zasilającego do wyjść analogowych, gdyż spowoduje to zniszczenie wyjść!
Pirometr CTlaser nie jest urządzeniem dwuprzewodowym!



Należy zastosować stabilizowane źródło zasilania o napięciu **8–36 VDC** (CTlaser 4M: **8–30VDC**) i wydajności przynajmniej **160mA**. Dopuszczalne tętnienia wynoszą **200mV**.

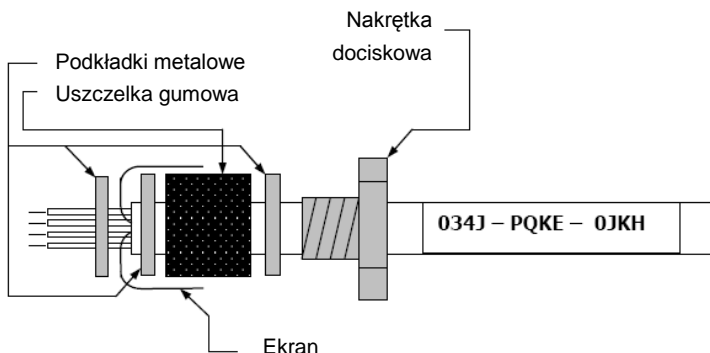
4.3. Montaż kabli



Stosować tylko kable ekranowane. Ekran kabla łączącego głowicę z elektroniką musi być uziemiony.

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

1. 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.
2. Zdjąć izolację z końców przewodów na długości ok. 4mm i pocynować końcówki przewodów. Przeciągnąć nakrętkę dociskową, gumową uszczelkę i metalowe podkładki po kolei przez przygotowany koniec kabla.
3. Rozłożyć druciki ekranu i ścisnąć go dwoma metalowymi podkładkami.
4. Wsunąć koniec kabla do wnętrza przepustu kablowego i dokręcić nakrętkę dociskową aż do uzyskania szczelnego połączenia. Każdy pojedynczy przewód podłączyć do odpowiednich zacisków na liście podłączeniowej pirometru.



Rysunek 17. Montaż kabla.

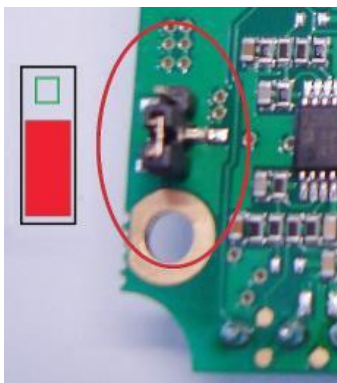
4.4. Podłączenie uziemienia

4.4.1. Modele 05M, 1M, 2M, 3M

Na spodniej stronie płyty głównej znajduje się złącze (zworka), która fabrycznie jest ustawiona w pozycji pokazanej na ilustracji (połączone piny dolny 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 przelożyć zworkę w przeciwną pozycję (połączone piny środkowy i górny).

Gdy wykorzystywane jest wyjście termoparowe połączenie masa-obudowa powinno być zazwyczaj przerwane.



Rysunek 18. Zworka uziemienia (05M, 1M, 2M, 3M).

4.4.2. Model 4M

Z lewej strony płyty głównej znajduje się czarny przełącznik, który jest ustawiony fabrycznie w pozycji domyślnej, łączącej masę zasilania i sygnałów wyjściowych z uziemieniem obudowy.

Aby uniknąć pętli uziemienia i związanych z tym zakłóceń sygnału może być konieczne przerwanie tego połączenia. W tym celu należy zmienić położenie przełącznika.



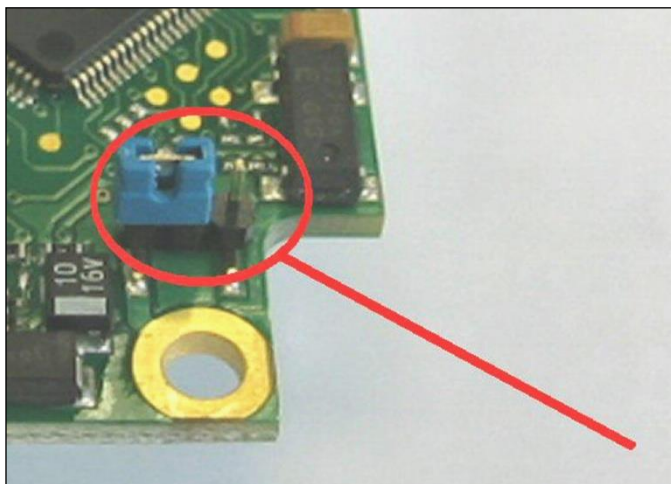
Rysunek 19. Przełącznik uziemienia.

4.4.3. Modele LT, LTF, MT, F2, F6, G5 i P7

Na spodniej 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 przelożyć zworkę w przeciwną pozycję (połączone piny środkowy i prawy).

Gdy wykorzystywane jest wyjście termoparowe połączenie masa-obudowa powinno być zazwyczaj przerwane.



Rysunek 20. Zworka uziemienia (LT, LTF, MT, F2, F6, G5 i P7).

4.5. Wymiana głowicy pomiarowej



- Po wymianie głowicy należy wprowadzić do pamięci przyrządu kod kalibracyjny nowej głowicy.
- Po modyfikacji kodu niezbędne jest zrestartowanie pirometru, aby nowe ustawienia zostały wdrożone [► Obsługa (str. 57)].
- Kod kalibracji znajduje się na tabliczce znamionowej głowicy. Tabliczki nie należy usuwać, a najlepiej zanotować kod. Kod jest niezbędny w razie konieczności wymiany elektroniki pirometru.

Głowica jest podłączona fabrycznie do elektroniki a jej kod kalibracji wpisany do pamięci przyrządu. W niektórych modelach pirometrów jest możliwa wymiana głowic i elektroniki.

Wprowadzanie kodu kalibracyjnego

Każda głowica posiada specyficzny kod kalibracji, wydrukowany na kablu. W celu uzyskania właściwych pomiarów temperatury i działania czujnika tenże kod kalibracji musi być zapamiętany w module elektroniki.

Kod kalibracyjny składa się z **5 bloków** zawierających po **4 znaki**.

Przykład: **EKJ0 – 0OUD – 0A1B – A17U – 93OZ**
 blok1 blok2 blok3 blok4 blok5

Aby wprowadzić kod należy nacisnąć jednocześnie przyciski ▲ i ▼ (trzymać wciśnięte) a następnie przycisk ○.

Na wyświetlaczu pojawi się komunikat HCODE a następnie 4 znaki pierwszego bloku. Za pomocą przycisków ▲ i ▼ można zmienić każdy znak; przycisk □ przełącza na następny znak lub następny blok.



Rysunek 21. Głowica pomiarowa.

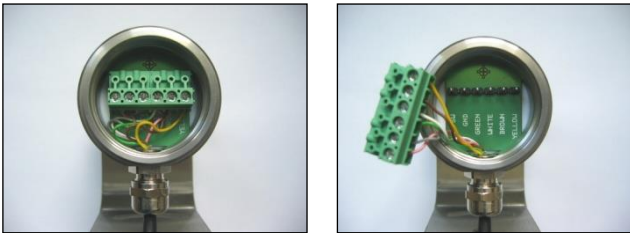
4.6. Wymiana kabla głowicy



Wymieniany kabel musi być tego samego typu i o tym samym przekroju żył, aby uniknąć jego wpływu na dokładność.

Kabel łączący głowicę również może być w razie potrzeby wymieniony.

1. W celu demontażu kabla od strony głowicy należy najpierw odkręcić pokrywę z tyłu głowicy. Następnie odłączyć blok zacisków i poluzować połączenia śrubowe przewodów.
2. Po zainstalowaniu nowego kabla należy wykonać te same kroki w odwrotnej kolejności. Proszę zwrócić uwagę na prawidłowe podłączenie ekranu kabla do obudowy głowicy.



Rysunek 22. Demontaż kabla głowicy.

4.7. Wyjścia i wejścia

4.7.1. Wyjścia analogowe

Pirometr CTlaser posiada dwa kanały wyjściowe.



Odpowiednio do wybranego sygnału wyjściowego należy wykorzystać właściwe zaciski wyjściowe (**OUT-mV/mA** lub **OUT-TC**).

Kanał analogowy 1

To wyjście jest używane do temperatury obiektu. Wybór sygnału wyjściowego może być dokonany za pomocą przycisków programujących [►Obsługa (strona 57)]. Program *CompactConnect* pozwala na zaprogramowanie kanału wyjściowego 1 jako wyjścia alarmowego.

Sygnal wyjściowy	Zakres	Zacisk podłączeniowy na płycie głównej
Napięcie	0...5V	OUT-mV/mA
Napięcie	0...10V	OUT-mV/mA
Prąd	0...20mA	OUT-mV/mA
Prąd	4...20mA	OUT-mV/mA
Termopara	Typ J	OUT-TC
Termopara	Typ K	OUT-TC

Kanał analogowy 2 [tylko w LT/G5/G7/P7]

Pin podłączeniowy OUT-AMB jest używany do wyprowadzenia sygnału temperatury głowicy [-20...180°C jako sygnał 0...5V lub 0...10V]. Program *CompactConnect* pozwala na zaprogramowanie kanału wyjściowego 2 jako wyjścia alarmowego. Zamiast temperatury głowicy **THead** jako źródło sygnału alarmu można też wybrać temperaturę obiektu **TObj** lub skrzynki elektroniki **TBox**.

4.7.2. Interfejsy cyfrowe



Interfejs Ethernet wymaga minimalnego napięcia zasilającego wynoszącego 12V. Stosować się do instrukcji dołączonych do odpowiedniego modułu interfejsu.

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



Rysunek 23. Interfejsy cyfrowe.

1. Aby zainstalować dowolny 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.
2. 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.

4.7.3. Wyjścia przekaźnikowe



- Progi przełączania są zgodne z wartościami nastaw dla alarmu 1 i 2 [► Alarmy (str. 55)]. Domyślne wartości alarmów są przedstawione w [► Ustawienia fabryczne (str. 8)]. W celu dokonania zaawansowanych ustawień alarmów niezbędny jest interfejs (USB, RS232) oraz oprogramowanie *CompactConnect*.
- Jednoczesna instalacja interfejsu cyfrowego i wyjścia przekaźnikowego nie jest możliwa.

Pirometr CT może być opcjonalnie wyposażony w wyjście przekaźnikowe. Płytkę wyjść przekaźnikowych instaluje się w ten sam sposób, co interfejsy cyfrowe. Płytkę wyjść przekaźnikowych zawiera dwa w pełni izolowane przełączniki, które są zdolne do przełączania 60VDC/42VAC_{RMS}, 0.4A DC/AC. Czerwona dioda LED sygnalizuje zwarcie styków.

4.7.4. Wejścia funkcyjne (nie dotyczy 4M)

Trzy wejścia funkcyjne F1...F3 mogą być zaprogramowane wyłącznie za pomocą programu *CompactConnect*.

- F1 (cyfrowe):** wyzwalacz (poziom 0 V na wejściu F1 kasuje działanie funkcji hold)
- F2 (analogowe):** zewnętrzna regulacja emisyjności [0–10 V: 0 V ► $\epsilon=0,1$; 9 V ► $\epsilon=1$; 10 V ► $\epsilon=1,1$]
- F3 (analogowe):** zewnętrzna kompensacja temperatury otoczenia / zakres jest skalowany za pomocą programu [0...10 V ► -40...900°C / zakres ustawiony: -20...200°C]
- F1...F3 (cyfrowe):** emisyjność (cyfrowy wybór na podstawie tabeli, Niepodłączone wejścia reprezentują poziom wysoki)
 Poziom wysoki: $\geq +3 \text{ V} \dots +36 \text{ V}$
 Poziom niski: $\leq +0,4 \text{ V} \dots -36 \text{ V}$
 Niepodłączone wejścia mają stany:
 F1=wysoki | F2, F3=niski

4.7.5. Wejścia funkcyjne (dotyczy 4M)

Pirometr CTlaser 4M posiada trzy zaciski, które można zaprogramować jako wyjścia (binarne) lub wejścia (binarne lub analogowe) za pomocą programu *CompactConnect Plus*. Dostępne są następujące funkcje:

Funkcja	Działanie I/O	Opis
Alarm	Wyjście cyfrowe	Wyjście otwarty kolektor dla alarmu wysokiego lub niskiego określone w programie jako normalnie rozwarte lub normalnie zwarte.
Valid Low	Wejście cyfrowe	Wyjście śledzi temperaturę obiektu jak długo sygnał I/O jest niski. Po zmianie stanu na wyjściu jest utrzymywany ostatni stan.
Valid High	Wejście cyfrowe	Wyjście śledzi temperaturę obiektu jak długo sygnał I/O jest wysoki. Po zmianie stanu na wyjściu jest utrzymywany ostatni stan.
Hold Low-High	Wejście cyfrowe	Funkcja Hold zatrzymująca wskazania na narastającym zboczach sygnału.
Hold High-Low	Wejście cyfrowe	Funkcja Hold zatrzymująca wskazania na opadającym zboczach sygnału.
Hold Reset Low	Wejście cyfrowe	Resetowanie ekstremum lokalnego zmianą sygnału H-L
Hold Reset High	Wejście cyfrowe	Resetowanie ekstremum lokalnego zmianą sygnału L-H
Emissivity emexternal	Wejście analogowe	Zadawanie emisyjności zewn. sygnałem 0-10V podawanym na zacisk I/O (skalowanie za pomocą oprogramowania)
Uncommitted value	Wejście analogowe	Wyświetlanie wartości nieskojarzonej
Laser on Low	Wejście cyfrowe	Włączanie lasera poziomem niskim
Laser on High	Wejście cyfrowe	Włączanie lasera poziomem wysokim
Ext. Ambient Compensation	Wejście analogowe	Temperatura otoczenia może być przekazana zewn. sygnałem 0-10V podawanym na zacisk I/O (skalowanie za pomocą oprogramowania).
Ext. Transmitted Radiation	Wejście analogowe	Transmitowana temperatura otoczenia może być przekazana zewn. sygnałem 0-10V podawanym na zacisk I/O (skalowanie za pomocą oprogramowania).

Wprowadzanie wartości progowych za pomocą oprogramowania.

4.7.6. Alarmy



Wszystkie alarmy (alarm 1, alarm 2, kanały wyjściowe 1 i 2 gdy są używane jako wyjścia alarmowe) posiadają stałą histerezę wynoszącą **2 K**.

Pirometry CTlaser posiadają następujące funkcje alarmowe:

Kanał wyjściowy 1 i 2 (tylko modele LT / G5 / G7 / P7)

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

Alarmy wizualne

Te alarmy powodują zmianę koloru podświetlenia wyświetlacza LCD a także zmianę odpowiednich wyjść opcjonalnego modułu wyjść przekaźnikowych. Dodatkowo Alarm 2 może być używany jako wyjście typu otwarty kolektor dostępne na złączu AL2 płyty głównej [24V/50mA].

Alarmy są zdefiniowane fabrycznie następująco:

Obydwa alarmy wpływają na kolor świecenia wyświetlacza LCD:

NIEBESKI: alarm 1 aktywny
CZERWONY: alarm 2 aktywny
ZIELONY: obydwie alarmy nieaktywne

Alarm 1 normalnie zwarty / alarm dolny

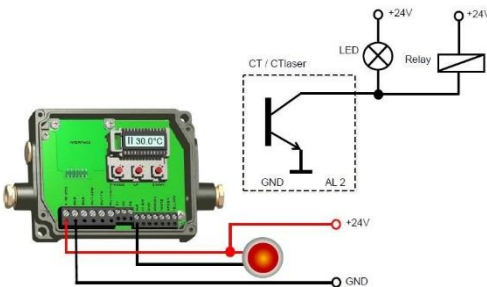
Alarm 2 normalnie rozwarty / alarm górny

Do wprowadzenia ustawień zaawansowanych, takich jak definicja alarmu górnego czy dolnego [poprzez zmianę normalnie rozwarty / normalnie zwarty], wybór źródła sygnału [TObj, THead, TBox] potrzebny jest interfejs cyfrowy (np. RS232, USB) i program CompactConnect.



W modelu CTlaser 4M obydwie wyjścia są swobodnie programowalne. Dostępne są sygnały analogowe mV/mA lub TcK oraz alarmowe mV/mA.

4.7.7. Wyjście otwarty kolektor / AL2



- Tranzystor działa jak przełącznik. W razie alarmu styki się zwierają.
- Obciążenie (przełącznik, LED lub rezystor) musi być zawsze podłączony.
- Napięcie zasilania obwodu alarmu (tu 24V) nie może być podłączone bezpośrednio do wyjścia (zwarcie).

5. Obsługa

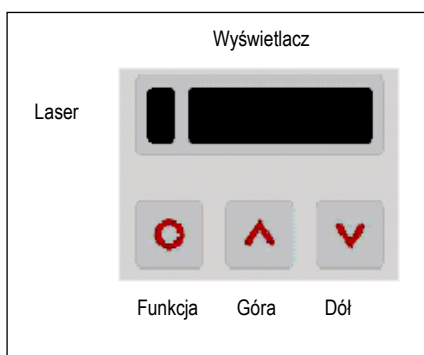
Po włączeniu zasilania pirometr rozpoczyna procedurę inicjalizacyjną trwającą kilka sekund. W tym czasie na wyświetlaczu widnieje komunikat **INIT**. Po zakończeniu tej procedury na wyświetlaczu pojawi się temperatura mierzzonego obiektu. Kolor podświetlenia wyświetlacza zmienia się stosownie do ustawień alarmów [►Alarmy (str. 55)].



- Ponowne naciśnięcie przycisku [o] wywołuje ostatnio używaną funkcję. Funkcje przetwarzania sygnału **maksimum lokalne** i **minimum lokalne** nie mogą być używane jednocześnie.
- Aby przywrócić w pirometrze CT ustawienia fabryczne, należy najpierw nacisnąć przycisk [▼] a następnie [o] i przytrzymać je wciśnięte jednocześnie przez ok. 3 sekundy. Na wyświetlaczu pojawi się komunikat **RESET** dla potwierdzenia.

5.1. Konfiguracja pirometru

Przyciski programujące [o], [▲] i [▼] 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 [▲] i [▼] można zmienić ustawienia parametru funkcjonalnego – **modyfikacja 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).



Rysunek 24. Wyświetlacz pirometru.

Wyświetlacz	Tryb [Przykład]	Zakres regulacji
S ON	Celownik laserowy	ON = włączony / OFF = wyłączony
142.3C	Temperatura obiektu (po przetworzeniu sygnału) [142,3°C]	brak
127CH	Temperatura głowicy [127°C]	brak
25CB	Temperatura elektroniki [25°C]	brak
142CA	Aktualna temperatura obiektu [142°C]	brak
<input type="checkbox"/> MV5	Sygnał wyjściowy kanału 1 [0-5 V]	<input type="checkbox"/> 0-20 = 0–20 mA / <input type="checkbox"/> 4-20 = 4–20 mA / <input type="checkbox"/> MV5 = 0–5 V / <input type="checkbox"/> MV10 = 0–10 V / <input type="checkbox"/> TCJ = termopara J / <input type="checkbox"/> TCK = termopara K
E0.970	Emisyjność [0,970]	0,100 ... 1,100
T1.000	Przepuszczalność [1,000]	0,100 ... 1,100
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 / ∞ = nieskończ.
V----	Minimum lokalne [wyłączone]	V---- = wyłączone / 0,1...999,9 s / ∞ = nieskończ.
u 0.0	Dolna granica zakresu [0°C]	-40,0...975,0°C / nieaktywne dla wyjść TCJ i TCK
n 500.0	Górna granica zakresu [500°C]	-40,0...975,0°C / nieaktywne dla wyjść TCJ i TCK
[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
30.0	Dolny alarm [30°C]	Zależy od modelu
100.0	Górny alarm [100°C]	Zależy od modelu
XHEAD	Kompensacja temperatury otoczenia [temperatura głowicy]	XHEAD = temperatura głowicy (kompensacja automatyczna) / -40,0...900,0°C jako wartość stała dla kompensacji (kompensacja ręczna) – powrót do XHEAD (temperatura głowicy) wciskając jednocześnie przyciski <input type="up"/> i <input type="down"/>
M 01	Adres [1] (tylko dla interfejsu RS485)	01...32
B 9.6	Prędkość transmisji w kbps [9,6]	9,6 / 19,2 / 38,4 / 57,6 / 115,2kbps

S ON Włączenie (S ON) lub wyłączenie (S OFF) celownika laserowego.

MV5 Wybór **sygnału wyjściowego**. Za pomocą przycisków i można zdefiniować pożądany sygnał wyjściowy [► Wyjścia i wejścia (str. 52)].

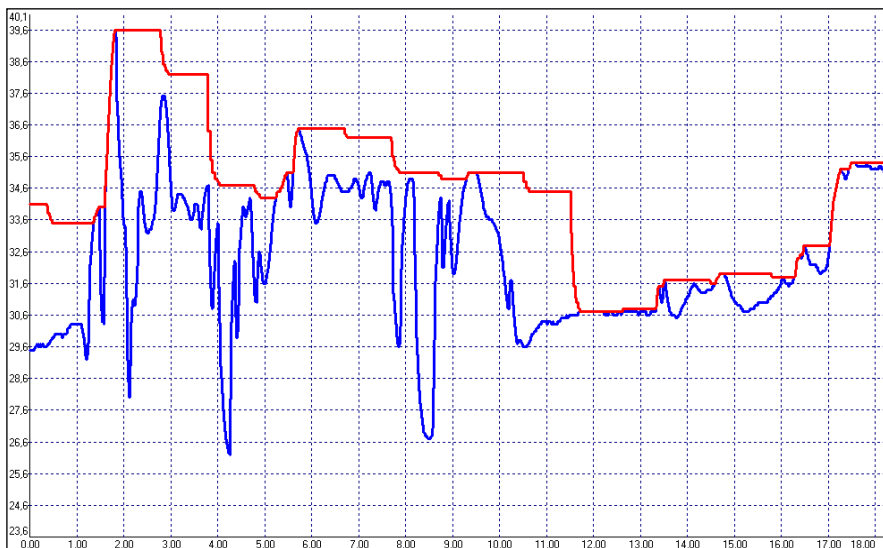
E0.970 Ustawianie **emisyjności**. Przyciskiem można zwiększać wartość, a przyciskiem zmniejszać (dotyczy to również wszystkich kolejnych funkcji). Emisyjność to stała materiałowa opisująca zdolność ciała do emisji promieniowania podczerwonego [► Emisyjność (str. 73)].

T1.000 Ustawianie **przepuszczalności**. Ta funkcja jest używana, gdy zastosowano jakiś element optyczny (okienko ochronne, dodatkowa soczewka) pomiędzy czujnikiem a mierzonym obiektem. Standardowe ustawienie to 1.000 = 100% (jeśli nie jest używana żadna dodatkowa optyka).

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 utrzymuje wartość szczytową przez podany okres czasu. Po upływie czasu podtrzymania sygnał spada do drugiej najwyższej wartości albo spada o $\frac{1}{8}$ różnicy między poprzednim maksimum lokalnym oraz wartością minimalną zanotowaną podczas czasu podtrzymania. Ta wartość znów będzie utrzymywana przez okres podtrzymania. Następnie sygnał opadnie z niską stałą czasową znowu będzie nadążał za zmianami temperatury.

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 utrzymuje wartość minimalną przez podany okres czasu. Po upływie czasu podtrzymania sygnał wzrasta do drugiej najniższej wartości albo wzrasta o $\frac{1}{8}$ różnicy między poprzednim minimum lokalnym oraz wartością maksymalną zanotowaną podczas czasu podtrzymania. Ta wartość znów będzie utrzymywana przez okres podtrzymania. Następnie sygnał wzrośnie z niską stałą czasową znowu będzie nadążał za zmianami temperatury.

Przebieg sygnału dla funkcji **Pxxxx**

— TProc z włączoną funkcją "maksimum lokalne" (czas podtrzymania = 1s)

— TAvG bez przetwarzania sygnału

u 0.0 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 górną granicę zakresu zostanie automatycznie skorygowana na wartość [dolna granica + 20K].

n 500.0 Ustawianie **górną granicę 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 **górną granicę 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).

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

30.0 Ustawianie **proggu alarmu dolnego**. Ta wartość jest przyporządkowana do alarmu 1 [► Alarmy (str. 55)] i jest też używana jako wartość progowa dla przekaźnika 1 (o ile jest używana opcjonalna płytką wyjść przekaźnikowych).

100.0 Ustawianie **proggu alarmu górnego**. Ta wartość jest przyporządkowana do alarmu 2 [► Alarmy (str. 55)] i jest też używana jako wartość progowa dla przekaźnika 2 (o ile jest używana opcjonalna płytką wyjść przekaźnikowych).

XHEAD Ustawianie kompensacji temperatury otoczenia. W zależności od wartości emisyjności określona ilość promieniowania otoczenia odbija się od powierzchni obiektu. Aby skompensować ten wpływ, ta funkcja pozwala na ustawienie stałej wartości, która reprezentuje promieniowanie otoczenia.

Jeśli jest wyświetlane **XHEAD** wartość temperatury otoczenia jest ustalana automatycznie za pomocą czujnika temperatury umieszczonego w głowicy.

Aby powrócić do ustawienia **XHEAD** należy jednocześnie nacisnąć przyciski  i .



Użycie **kompensacji temperatury otoczenia** jest zalecane szczególnie wtedy, gdy istnieje duża różnica temperatur między temperaturą otoczenia a temperaturą głowicy.

M 01 Ustawianie **adresu**. Na magistrali RS485 każdy pirometr musi mieć unikalny adres. Ta opcja menu będzie widoczna tylko wtedy, gdy jest zainstalowana płytką interfejsu RS485.

B 9.6 Ustawianie **prędkości transmisji** dla komunikacji cyfrowej.

Pirometr CTlaser 4M

Wyświetlacz	Tryb [Przykład]	Zakres regulacji
TPROC 320.9	Temperatura obiektu (po przetworzeniu sygnału) [320.9°C]	brak
T INT 50.1	Temperatura głowicy [50.1°C]	brak
T BOX 38.6	Temperatura elektroniki [38.6°C]	brak
EMISS 1.000	Emisyjność [1.000]	0.100 ... 1,100
TRANS 1.000	Przepuszczalność [1.000]	0.100 ... 1,100
AVG 0.020	Uśrednianie sygnału [0.02 s]	AVG 0.000 = wyłączone/ 0.1...65 s
HOLD H TIM H TH H HY	OFF PEAK/VALL APEAK/AVALL APEAK/AVALL	OFF/PEAK/VAL/APEAK/AVALL 0...65 s (65 = nieskończoność) Temperatura początkowa...końcowa Ustawienia histerezy w°C / °F
U °C	Jednostka temperatury [°C]	°C / °F
M 01	Adres [1] (tylko dla interfejsu RS485) tryb RS422	01...32 RS422 (nacisnąć <input type="checkbox"/>) przy wskazaniu M01)
BAUD 115.2K	Prędkość transmisji w kbps [115.2]	115.2 / 921.6 kbps
S ON	Celownik laserowy (podłączenie napięcia 3V do zacisków 3V SW)	ON/OFF (włącz/wyłącz)

EMISS 1.000 Ustawianie **emisyjności**. Przyciskiem można zwiększać wartość, a przyciskiem zmniejszać (dotyczy to również wszystkich kolejnych funkcji). Emisyjność to stała materiałowa opisująca zdolność ciała do emisji promieniowania podczerwonego [**▶** Emisyjność (strona 73)].

TRANS 1.000 Ustawianie **przepuszczalności**. Ta funkcja jest używana, gdy zastosowano jakiś element optyczny (okienko ochronne, dodatkowa soczewka) pomiędzy czujnikiem a mierzonym obiektem. Standardowe ustawienie to 1.000 = 100% (jeśli nie jest używana żadna dodatkowa optyka).

AVG 0.020 Ustawianie czasu uśredniania. W tym trybie działa algorytm matematyczny w celu wygładzenia sygnału. Można ją łączyć z innymi funkcjami przetwarzania sygnału. Najniższa możliwa wartość to 0.001 s. Gdy wartość jest ustawiona na 0.000 funkcja jest wyłączona.

HOLD Ustawianie funkcji przetwarzania sygnału. Przyciskami i wybiera się tryb pracy.

PEAK: ustawianie funkcji maksimum lokalne (Peak hold). Przy włączonej funkcji pirometr oczekuje na spadek sygnału. Gdy sygnał zaczyna opadać, algorytm zapamiętuje wartość szczytową przez podany okres czasu.

Po upływie czasu podtrzymania sygnał spada do kolejnej najwyższej wartości lub obniża się o 1/8 różnicy między poprzednim szczytem i wartością minimalną zanotowaną w czasie podtrzymania. Wartość ta będzie ponownie podtrzymana przez

zadany czas. Następnie sygnał zacznie opadać w dół z małą stałą czasową i zacznie znów śledzić aktualną wartość temperatury obiektu.

Gdy wartość jest ustawiona na 0.0 wyświetlacz wskaże --- (funkcja wyłączona).

VALL: Ustawianie funkcji minimum lokalne (Valley hold). Przy włączonej funkcji pirometr oczekuje na wzrost sygnału. Gdy sygnał zaczyna narastać, algorytm zapamiętuje wartość minimum przez podany okres czasu. Działa jak odwrócona funkcja maksimum lokalne.

Gdy wartość jest ustawiona na 0.0 wyświetlacz wskaże --- (funkcja wyłączona)


APEAK: zaawansowane maksimum lokalne (Advanced peak hold). W tym trybie pirometr oczekuje na spadek sygnału. Wartości szczytowe, które będą niższe niż poprzedzające, będą brane pod uwagę tylko gdy temperatura spadnie uprzednio poniżej wartości progowej. Jeśli dodatkowo określono histerezę wartość szczytowa musi obniżyć się dodatkowo o wartość histerezy, aby została wzięta pod uwagę.

AVALL: zaawansowane minimum lokalne (Advanced valley hold). Jest to odwrócona funkcja zaawansowanego maksimum lokalnego. W tym trybie pirometr oczekuje na minima lokalne. Wartości minimów, które będą wyższe niż poprzedzające, będą brane pod uwagę tylko gdy temperatura wzroście uprzednio powyżej wartości progowej. Jeśli dodatkowo określono histerezę wartość minimum musi wrosnąć dodatkowo o wartość histerezy, aby została wzięta pod uwagę.

U°C

Ustawianie jednostek temperatury [°C lub °F].




M 01

Ustawianie adresu urządzenia. W sieci RS485 każdy czujnik musi posiadać unikalny adres. Ta opcja menu będzie widoczna tylko po podłączeniu modułu interfejsu RS485. Dla użycia trybu RS422, podczas wyświetlania wskazania M 01 należy nacisnąć przycisk .

BAUD 115.2K

Ustawianie prędkości transmisji interfejsu.

S ON

Włączenie (S ON) lub wyłączenie (S OFF) opcjonalnego celownika laserowego [ Celownik laserowy (str. 65)]. Za pomocą przycisków  lub  można podać napięcie 3 VDC na zacisk PINK na płycie głównej.

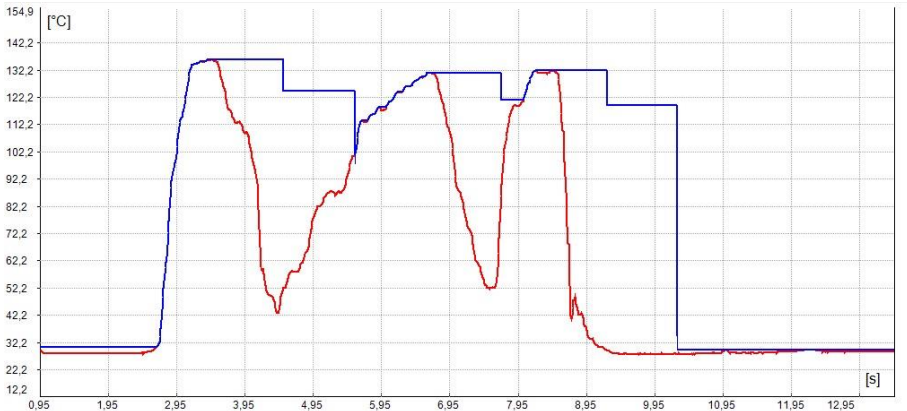
Funkcja wykrywania szczytów

Dla detekcji bardzo szybkich impulsów (czas wykrywania 90 μ s) czas uśredniania należy ustawić na 0.000 s.



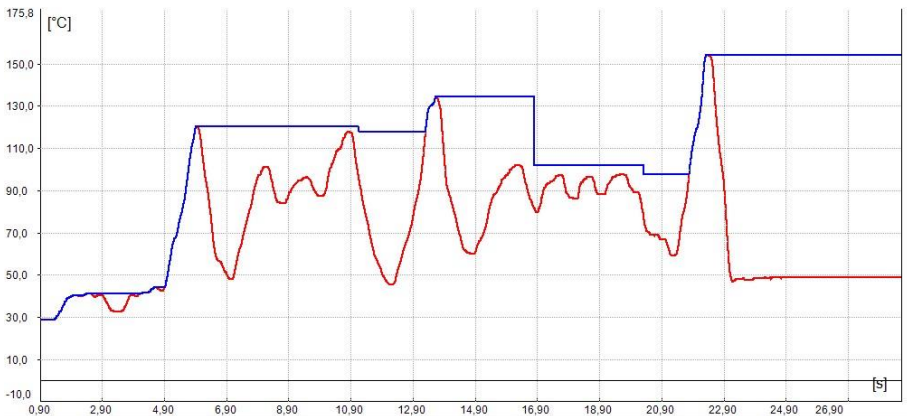
Na wykresie można wyświetlać temperaturę T_{Proc} (z przetwarzaniem sygnału) lub średnią temperaturę bieżącą T_{Avg} (bez przetwarzania sygnału). W ten sposób można łatwo śledzić i kontrolować wyniki i działanie wybranej funkcji przetwarzania sygnału.

Wykresy sygnałów



— T_{Proc} z włączoną funkcją "maksimum lokalne" (czas podtrzymania = 1 s)

— T_{Avg} bez przetwarzania sygnału



— T_{Proc} z włączoną funkcją "zaawansowane maksimum lokalne" (próg = 80°C / histereza = 20°C)

— T_{Avg} bez przetwarzania sygnału

5.2. Celownik laserowy

Pirometry CTlaser posiadają zintegrowany podwójny celownik laserowy. Pole pomiarowe znajduje się między dwoma punktami lasera. W punkcie ogniskowym danej optyki [► Charakterystyki optyczne (str. 20)] promienie lasera się przecinają wskazując punkt o minimalnym polu pomiarowym. Pozwala to na dokładne ustawienie głowicy względem obiektu.



UWAGA: Nie kierować lasera w stronę oczu innych osób lub zwierząt! Nie patrzeć w stronę źródła promieniowania laserowego. Unikać pośredniego narażenia przez powierzchnie odbijające!



Obydwa promienie lasera wyznaczają położenie pola pomiarowego, ale nie jego dokładny rozmiar. Dokładny rozmiar pola pomiarowego można znaleźć w [► Charakterystyki optyczne (str. 20)].



W temperaturze otoczenia $>50^{\circ}\text{C}$ laser jest automatycznie wyłączany. Laser powinien być używany tylko do celowania i pozycjonowania głowicy. Ciągłą pracą lasera może ograniczyć żywotność diod laserowych.

Dodatkowo ciągła praca lasera może pogorszyć dokładność pomiaru pirometru.



Rysunek 25. Identyfikacja lasera.

Laser można włączać/wyłączać za pomocą przycisków programujących w pirometrze lub za pomocą oprogramowania. Gdy laser jest wyłączony świeci żółta dioda LED znajdująca się po lewej stronie wyświetlacza.

5.3. Komunikaty błędów

Wyświetlacz pirometru może wskazywać następujące komunikaty błędów:

Modele LT/LTF/MT/F2/F6/G5/G7/P7

- *OVER* przekroczenie górnej granicy zakresu temperatury
- *UNDER* przekroczenie dolnej granicy zakresu temperatury
- *^^^CH* zbyt wysoka temperatura głowicy
- *vvvCH* zbyt niska temperatura głowicy

Modele 05M/1M/2M/3M:

1. Cyfra

- 0x – brak błędów
- 1x – czujnik temperatury głowicy zwarty do masy
- 2x – zbyt niska temperatura elektroniki
- 4x – zbyt wysoka temperatura elektroniki
- 6x – czujnik temperatury elektroniki odłączony
- 8x – czujnik temperatury elektroniki zwarty do masy

2. Cyfra

- x0 – brak błędów
- x2 – zbyt wysoka temperatura obiektu
- x4 – zbyt niska temperatura głowicy
- x8 – zbyt wysoka temperatura głowicy
- xC – odłączony czujnik temperatury głowicy

6. Aplikacja mobilna IRmobile

Pirometry CTlaser można podłączać bezpośrednio do smartfonu lub tabletu z systemem Android. Trzeba tylko zainstalować darmową aplikację IRmobile ze sklepu Google Play. Można to też zrobić skanując poniższy kod QR. Do podłączenia pirometru potrzebny jest specjalny kabel interfejsu [ACCTIAC]. Dla modelu CTlaser 4M można wykorzystać dołączony w komplecie kabel USB.

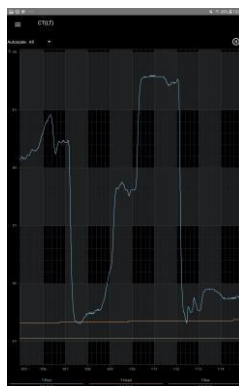


Za pomocą aplikacji IRmobile można monitorować i analizować pomiary temperatury wykonywane za pomocą pirometru wykorzystując smartfon lub tablet. Aplikacja działa na większości urządzeń posiadających Android w wersji 5.0 lub nowszej, posiadających port micro USB lub USB-C ze wsparciem funkcji USB-OTG. Aplikacja jest łatwa w obsłudze: po podłączeniu pirometru CTlaser do telefonu lub tabletu, aplikacja uruchomi się automatycznie. Wartości mierzonej temperatury będą widoczne na tworzonym na żywo wykresie. Wykres można łatwo powiększać, aby zobaczyć szczegóły i małe zmiany temperatury.



Własności aplikacji IRmobile

- Wykres temperatury z funkcją zoom
- Cyfrowe wskazania temperatury
- Ustawianie emisyjności, przepuszczalności i innych parametrów
- Skalowanie sygnału analogowego i konfiguracja wyjść alarmowych
- Wybór jednostek temperatury: °C i °F
- Zapisywanie i wczytywanie konfiguracji oraz wykresów temperatury
- Przywracanie ustawień fabrycznych
- Wbudowany symulator pirometru



Przeznaczona dla:

- Pirometrów optris: seria kompaktowa, seria zaawansowana i seria video

- Kamer termowizyjnych optris: seria PI i Xi
- Urządzeń z systemem Android w wersji 5.0 lub nowszej posiadających port micro USB lub USB-C ze wsparciem funkcji USB-OTG

7. Oprogramowanie Compact(Plus) Connect

Wymagania systemowe:



- Windows 7, 8, 10
- Interfejs USB
- Min. 30 MB wolnego miejsca na dysku
- Min. 128 MB RAM



- Szczegółowy opis zawiera instrukcja do oprogramowania zawarta w pakiecie instalacyjnym.
- Oprogramowanie *CompactConnect* dla pirometrów LT/ LTF/ 05M/ 1M/ 2M/ 3M/ MT/ F2/ F6/ G5/ G7/ P7
- Oprogramowanie *CompactPlus Connect* dla pirometru 4M

7.1. Instalacja

Oprogramowanie można pobrać z <https://www.optris.global/downloads-software>. Rozpakować pobrane archiwum i uruchomić program **setup.exe**. Postępować zgodnie z poleceniami instalatora aż do zakończenia procedury instalacji programu.

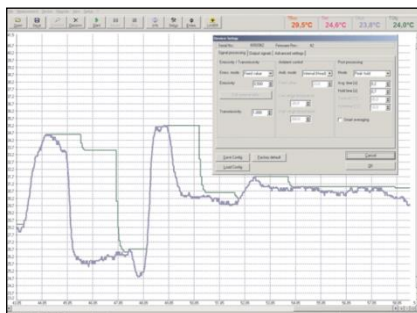
Instalator programu umieszcza ikonę skrótu na pulpicie oraz w menu Start:

[Start]\Programy\CompactConnect lub **[Start]\Programy\CompactPlus Connect**

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

Główne funkcje:

- 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



7.2. Ustawienia komunikacyjne



Szczegółowy opis protokołu i rozkazów, znajduje się w pakiecie instalacyjnym oprogramowania w podkatalogu **\Commands**.

7.2.1. Interfejs szeregowy

Prędkość transmisji:	9.6...115.2kbaud (CTlaser 4M: 115.2 lub 921.6 kbaud)
Liczba bitów danych:	8
Bit parzystości:	brak
Liczba bitów stopu:	1
Sterowanie przepływem:	brak

7.2.2. Protokół

Wszystkie pirometry z serii CTlaser używają protokołu binarnego. Alternatywnie możliwe jest przełączenie na protokół ASCII. W celu uzyskania szybszej komunikacji w protokole zrezygnowano ze stosowania dodatkowych bajtów sterujących takich jak CR, LF lub ACK.

7.2.3. Protokół ASCII

Do włączenia protokołu ASCII należy wykorzystać polecenie:

Kod dziesiętnie: 131

Kod HEX: 0x83

Dane: 1 bajt

Kod danych: 0 – protokół binarny

1 – protokół ASCII

7.2.4. 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.

8. 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 μ m i 20 μ m.

Intensywność emitowanego promieniowania zależy od materiału. Ta stała materiałowa jest opisana za pomocą emisyjności, która jest znaną wartością dla większości materiałów [► Emisyjność (str. 73)].

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.

9. Emisyjność

9.1. 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.

9.2. 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 etykietki. 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.

9.3. Emisyjności charakterystyczne

Jeśli żadna z powyższych metod nie może zostać zastosowana do wyznaczenia emisyjności, można użyć wartości z tabel [▶ Dodatek A i B (str. 75)]. 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)

10. 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
	(odrdzewiona)	0.35	0.2-0.9	0.15-0.8	0.1-0.8
Tytan	(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

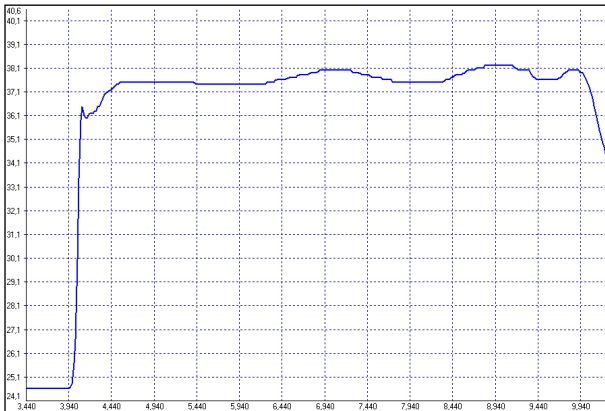
11. Dodatek B – Emisyjność (niemetale)

Materiał	Emisyjność			
	1.0μm	2.2μm	5.1μm	8...14μm
Azbest			0.95	0.95
Bazalt	0.9	0.8	0.9	0.95
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 (plyty)		0.2	0.98	0.85
(masa)		0.4-0.9	0.9	
Śnieg				0.9
Tkaniny			0.95	0.95
Tworzywa szt. nieprzezr. >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

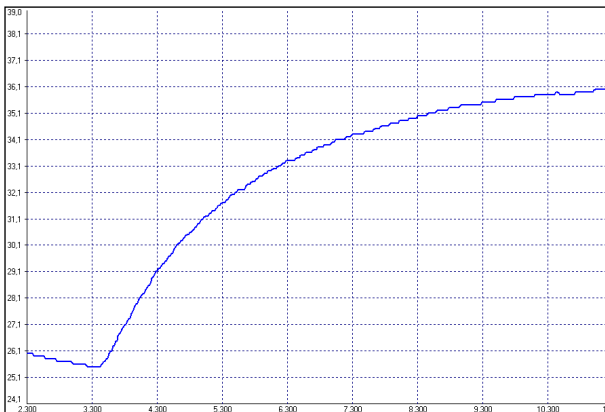
12. Dodatek C – Uśrednianie zaawansowane

Funkcja uśredniania jest zazwyczaj używana do wygładzenia sygnału wyjściowego. Z nastawnym parametrem czasu ta funkcja może być optymalnie dopasowana do odpowiedniego zastosowania. Wadą funkcji uśredniania jest to, że szybkie zmiany temperatury wywołane zjawiskami dynamicznymi podlegają takim samym parametrom uśredniania. Dlatego te zmiany będą widoczne na wyjściu z opóźnieniem.

Funkcja **Smart Averaging** eliminuje tę wadę przepuszczając takie szybkie zmiany na wyjście bez uśredniania.



Przebieg sygnału wyjściowego z funkcją Smart Averaging



Przebieg sygnału wyjściowego bez funkcji Smart Averaging

13. Dodatek D – Deklaracja zgodności

EG-Konformitätserklärung EU Declaration of Conformity



Wir / We

**Optris GmbH
Ferdinand Buisson Str. 14
D-13127 Berlin**

erklären in alleiniger Verantwortung, dass
declare on our own responsibility that

**die Produktserie optris CTlaser
the product group optris CTlaser**

den Anforderungen der EMV-Richtlinie **2014/30/EU** und der allgemeinen Produktsicherheitsrichtlinie **2001/95/EG** entspricht.
meets the provisions of the EMC Directive **2014/30/EU** and the General Product Safety Directive **2001/95/EC**.

Angewandte harmonisierte Normen:
Applied harmonized standards:

EMV Anforderungen / EMC General Requirements:

EN 61326-1:2013 (Grundlegende Prüfanforderungen / Basic requirements)
EN 61326-2-3:2013

Gerätesicherheit von Messgeräten / Safety of measurement devices:

EN 61010-1:2010
EN 60825-1:2014 (Lasersicherheit / Laser safety)

Dieses Produkt erfüllt die Vorschriften der Richtlinie **2015/863/EU** (RoHS) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Juni 2015 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten.
This product is in conformity with Directive **2015/863/EU** (RoHS) of the European Parliament and of the Council of 4 June 2015 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment.

Berlin, 16.03.2021

Ort, Datum / place, date

A handwritten signature in black ink, appearing to read "U. Kienitz".

Dr. Ulrich Kienitz
Geschäftsführer / General Manager

TEST-THERM Sp. z o.o.

Ul.Friedleina 4-6, 30-009 Kraków

Tel: 12 632 1301, 12 623 6188

Fax: 12 6371037

e-mail:office@test-therm.pl

<http://test-therm.pl>