

INSTRUKCJA OBSŁUGI



Urządzenie do pomiaru temperatury na podczerwień B+B DM201D

Nr produktu 102023



Opis

Czujniki serii DM to czujniki mierzące temperaturę bezdotykowo na podczerwień. Czujniki te mierzą promieniowanie podczerwone i na tej podstawie obliczają temperaturę powierzchni [► Zasada pomiaru temperatury na podczerwień]. Obudowa czujnika głowicy pomiarowej DM składa się ze stali szlachetnej (stopień ochrony IP65 / NEMA-4) - elektronika analizująca znajduje się w osobnej obudowie wykonanej z ciśnieniowego odlewu cynku.

Czujniki DM to czułe systemy optyczne. Dlatego też należy je montować wyłącznie poprzez gwinty.

Nie należy stosować siły mechanicznej względem głowicy pomiarowej, gdyż może to prowadzić do uszkodzeń, co z kolei prowadzi do wygaśnięcia roszczeń z tytułu gwarancji.

W zestawie

- Głowica pomiarowa z kablem przyłączeniowym i elektroniką analizującą
- Nakrętki montażowe
- Instrukcja obsługi

Konserwacja

Czyszczenie soczewki: Pojedyncze cząstki można usunąć, rozdmuchując je czystym sprężonym powietrzem. Powierzchnię soczewki można czyścić przy pomocy miękkiej, wilgotnej szmatki (zwilżonej wodą lub środkiem czyszczącym do szkła na bazie wody).

Uwaga: Nie można w żadnym wypadku stosować środków czyszczących zawierających rozpuszczalniki (zarówno w przypadku elementów optycznych jak i obudowy).

Wskazówki

Należy unikać rozładowań statycznych i nie można ustawiać urządzenia w pobliżu silnych pól elektromagnetycznych (np. spawarki łukowe lub grzejniki indukcyjne). Należy unikać gwałtownych zmian temperatury otoczenia. W przypadku wystąpienia błędów lub w razie pytań odnośnie pracy czujników DM można zwrócić się do pracowników naszego działu serwisu.

Ustawienia fabryczne

Dostarczone urządzenia posiadają następujące ustawienia fabryczne:

Sygnal generowany - temperatura obiektu	0-5 V
Stopień emisji	0,970 (1,000 w przypadku DM401 i 601)
Transmisja	1,000
Obliczanie wartości średniej (AVG)	1 s/ DM401-601: 0 s
Smart Averaging	DM401 / 601: aktywne
Wyznaczanie wartości maksymalnej (MAX)	nieaktywne
Wyznaczanie wartości minimalnej (MIN)	nieaktywne

Pod pojęciem **Smart Averaging** lub **Adaptacyjne obliczanie wartości średniej** rozumiane jest **dynamiczne dopasowanie utworzonej wartości średniej do stromego zbocza sygnału [aktywowanie możliwe tylko przy pomocy oprogramowania]**.

	DM21/201/101	DM401	DM601	
dolna granica zakresu temperatury [°C]	0	250	385 ¹⁾	
górną granicę zakresu temperatury [°C]	500	800	1600	
dolna granica alarmu [°C]	30	350	500	(normalnie zamknięte)
górną granicę alarmu [°C]	100	600	1200	(normalnie otwarte)
dolną granicę wyjścia	0 V			
górną granicę wyjścia	5 V			
jednostka temperatury	°C			
kompensacja temperatury otoczenia czujnik temperatury głowicy pomiarowej (wyjście na OUT-AMB: 0-5 V ► -20-180 °C)				
szybkość transmisji danych 9,6 kbit/s				
¹⁾ w przypadku długości kabla > 3 m, początek zakresu pomiarowego wynosi 450°C				

Dane techniczne Specyfikacja ogólna

Stopień ochrony Temperatura otoczenia Temperatura przechowywania Względna wilgotność powietrza	Głowica pomiarowa IP65 (NEMA-4) patrz: Specyfikacja techniki pomiarowej patrz: Specyfikacja techniki pomiarowej 10...95%, bez skroplin	Skrzynka z układem elektronicznym IP65 (NEMA-4) 0...85 °C -40...85 °C 10...95%, bez skroplin
Materiał Wymiary Wymiary DM hot Ciężar	Stal szlachetna 28 mm x 14 mm, M12x1 55 mm x 29,5 mm, M18x1 (z litą obudową) 40g	Cyna, odlew 89 mm x 70 mm x 30 mm 420g
Długość kabla Średnica kabla Temperatura otoczenia kabel	1 m (tylko DM21, 151, 201), 3 m , 8 m, 15 m 2,8 mm maks. 180 °C [kabel odporny na oddziaływanie wysokich temperatur do DMhot: 250°C]	
Wibracje Wstrząs EMC	IEC 68-2-6: 3G, 11 – 200Hz, każda oś IEC 68-2-27: 50G, 11ms, każda oś 89/336/EWG	

Specyfikacja elektryczna

Zasilanie napięciem Zużycie prądu	8–36 VDC maks. 100 mA
Wyjścia / analogowe Kanał 1	do wyboru: 0/ 4–20 mA, 0–5/ 10 V, termoelement (J albo K) lub wyjście alarmu (źródło sygnału: temperatura obiektu)
Kanał 2	Temperatura głowicy pomiarowej [-20...180 °C] jako 0-5 V albo 0-10 V lub wyjście alarmu (źródło alarmu przełączalne na temperaturę obiektu lub temperaturę skrzynki z układem elektronicznym w przypadku wykorzystywania jako wyjścia alarmu)
Wyjście alarmu	Wyjście Open-collector na styku AL2 [24 V/50 mA]
Impedancja wyjściowa mA mV Termoelement	maks. opór uzwojeniowy 500 Ω (przy 8-36 VDC), min. 100 KΩ rezystor obciążający 20 Ω
Złącza cyfrowe Wyjście przekaźnika Wejścia funkcji	USB, RS232, RS485, CAN, Profibus DP, Ethernet (przez opcjonalne moduły wtykowe) 2 x 60 VDC/ 42 VAC _{eff} , 0,4 A; bezpotencjałowy (opcjonalny moduł wtykowy) F1 do F3; programowalny przy pomocy oprogramowania do następujących funkcji: - zewnętrzne ustawianie stopnia emisji, - kompensacja promieniowania tła, - przerzutnik (resetowanie funkcji zatrzymania)

Specyfikacja techniki pomiarowej [modele 21 / 201 / 151]

	DM21	DM151	DM201
Zakres temperatur (skalowane)	-40...600 °C	-40...600 °C	-40...900 °C
Temperatura otoczenia (głowica)	-20...130 °C	-20...180 °C	-20...180 °C
Temperatura przechowywania (głowica)	-40...130 °C	-40...180 °C	-40...180 °C
Zakres widma	8...14 μm	8...14 μm	8...14 μm
Rozdzielczość optyczna	2:1	15:1	22:1
Dokładność systemu ^{1) 2)}	±1°C lub ±1% ³⁾	±1°C lub ±1% ³⁾	±1°C lub ±1% ³⁾
Odtwarzalność ¹⁾	±0,5°C lub ±0,5% ³⁾	±0,5°C lub ±0,5% ³⁾	±0,5°C lub ±0,5% ³⁾
Rozdzielczość temperatury (NETD)	0,1 °C ³⁾	0,1 °C ³⁾	0,1 °C ³⁾
Czas reakcji (95% sygnału)	150 ms	150 ms	150 ms
Czas rozgrzania	10 min	10 min	10 min
Stopień emisji / wzmocnienie	0,100...1,100 (ustawiane za pomocą programowanych przycisków lub oprogramowania)		
Współczynnik przepuszczalności	0,100...1,000 (ustawiane za pomocą programowanych przycisków lub oprogramowania)		
Przetwarzanie sygnałów	Wartość średnia, MAKS, MIN (ustawiane za pomocą programowanych przycisków lub oprogramowania)		
Oprogramowanie (opcjonalne)	CompactConnect		

- 1) w przypadku temperatury otoczenia 23±5 °C ; obowiązuje aktualnie wyższa wartość
 2) Dokładność w przypadku wykorzystywania wyjścia termoelementu: ±2,5°C lub ±1%
 3) w przypadku temperatury obiektu > 0 °C

Specyfikacja techniki pomiarowej [DM hot]

	DM101 Hot
Zakres temperatur (skalowane)	-40...975 °C
Temperatura otoczenia (głowica)	-20...250 °C
Temperatura przechowywania (głowica)	-40...250 °C
Zakres widma	8...14 μm
Rozdzielczość optyczna	10:1
Dokładność systemu ^{1) 2)}	±1,5°C lub ±1% ³⁾
Odtwarzalność ¹⁾	±0,5°C lub ±0,5% ³⁾
Rozdzielczość temperatury (NETD)	0,5 °C ³⁾
Czas reakcji (90% sygnału)	100 ms
Czas reakcji (50% sygnału)	--
Czas rozgrzania	10 min
Stopień emisji / wzmocnienie	0,100...1,100 (ustawiane za pomocą programowanych przycisków lub oprogramowania)
Współczynnik przepuszczalności	0,100...1,000 (ustawiane za pomocą programowanych przycisków lub oprogramowania)
Przetwarzanie sygnałów	Wartość średnia, MAKS, MIN (ustawiane za pomocą programowanych przycisków lub oprogramowania)
Oprogramowanie (opcjonalne)	CompactConnect

- 1) w przypadku temperatury otoczenia 23±5 °C ; obowiązuje aktualnie wyższa wartość
 2) Dokładność w przypadku wykorzystywania wyjścia termoelementu: ±2,5°C lub ±1%
 3) w przypadku temperatury obiektu ≥ 20 °C

W przypadku modeli DM Hot [DM101H], kabel głowicy pomiarowej nie może być poruszany podczas pomiaru.

Specyfikacja techniki pomiarowej [modele DM 401/ DM601]

	DM601 metal	DM401 metal
Zakres temperatur (skalowane)	250...800 °C	385...1600 °C ⁵⁾
Temperatura otoczenia (głowica)	--20...125 °C	-20...125 °C
Temperatura przechowywania (głowica)	-40..0,125 °C	-40...125 °C
Zakres widma	1,6 μm	1,6 μm
Rozdzielczość optyczna	40:1	75:1
Dokładność systemu ^{1) 2)}	±(0,3% T _{M,ess} +2°C) ³⁾	
Odtwarzalność ¹⁾	±(0,1% T _{M,ess} +1 °C) ³⁾	
Rozdzielczość temperatury	----- 0,1 °C-----	
Czas reakcji (90% sygnału)	----- 1 ms ⁴⁾ -----	
Stopień emisji / wzmocnienie	0,100...1,100 (ustawiane za pomocą programowanych przycisków lub oprogramowania)	
Współczynnik przepuszczalności	0,100...1,000 (ustawiane za pomocą programowanych przycisków lub oprogramowania)	
Przetwarzanie sygnałów	Wartość średnia, MAKS, MIN (ustawiane za pomocą programowanych przycisków lub oprogramowania)	
Oprogramowanie (opcjonalne)	CompactConnect	

- 1) w przypadku temperatury otoczenia 23±5 °C ; obowiązuje aktualnie wyższa wartość
- 2) Dokładność w przypadku wykorzystywania wyjścia termoelementu: ±2,5°C lub ±1%
- 3) $\epsilon = 1 / \text{czas reakcji } 1s$
- 4) z dynamicznym dopasowaniem w przypadku niskiego poziomu sygnału
- 5) ¹⁾ w przypadku długości kabla > 3 m, początek zakresu pomiarowego wynosi 450°C

Wykresy optyczne

Poniższe wykresy optyczne pokazują średnicę plamki pomiarowej w zależności od oddalenia pomiaru. Wielkość plamki pomiarowej odnosi się do 90% energii promieniowania. Oddalenie mierzone jest za każdym razem przez przednią krawędź głowicy pomiarowej.

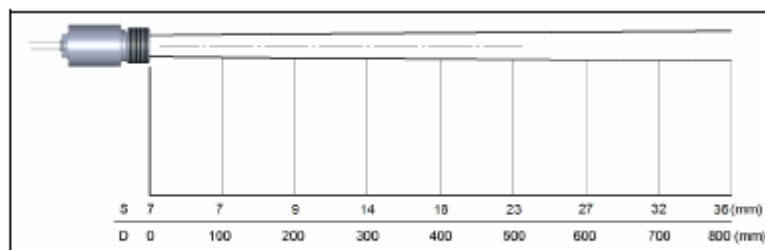
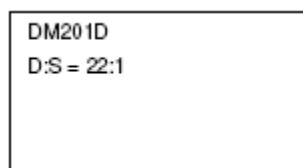
Wielkość mierzonego obiektu i rozdzielczość optyczna termometru na podczerwień wyznaczają maksymalny odstęp między głowicą pomiarową a obiektem.

Aby uniknąć błędów pomiaru, obiekt pomiarowy powinien całkowicie wypełnić pole widzenia pomiarowego układu optycznego. Oznacza to, że plamka pomiarowa powinna być zawsze przynajmniej równa lub mniejsza niż obiekt pomiarowy.

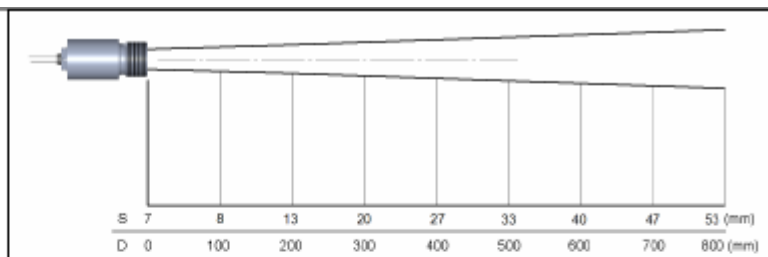
D = oddalenie przedniej krawędzi urządzenia od obiektu pomiarowego

S = wielkość plamki pomiarowej

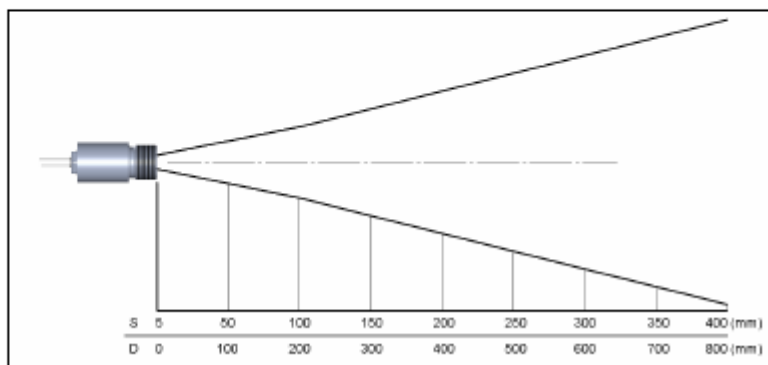
Stosunek D:S obowiązuje dla oddalenia ogniskowej.



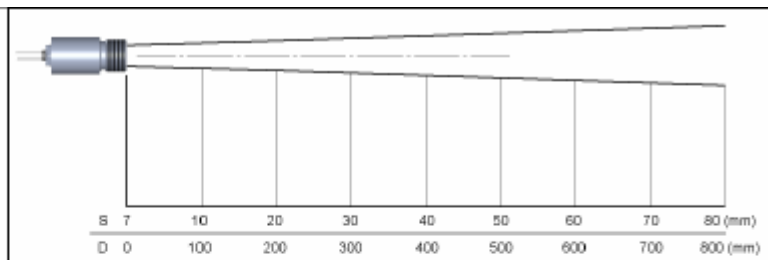
DM151
D:S = 15:1



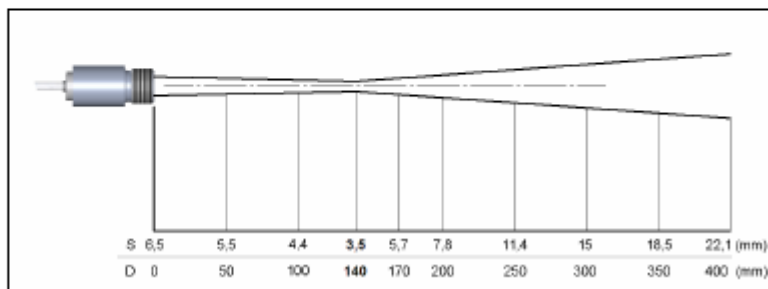
DM21
D:S = 2:1



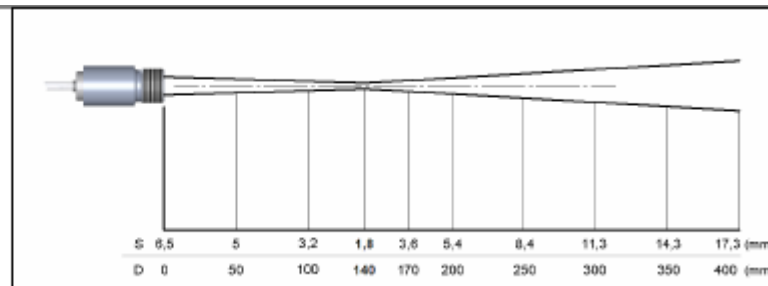
DM101
D:S = 10:1



DM401
Optik: CF
D:S = 40:1/ 3,5mm@ 140mm
D:S (Fernfeld) = 14:1



DM601
Optik: CF
D:S = 75:1/ 1,8mm@ 140mm
D:S (Fernfeld) = 17:1



Soczewka nasadkowa CF i szkiełko ochronne

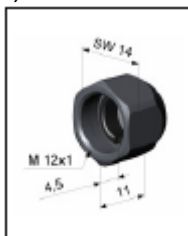
Soczewka nasadkowa CF (opcjonalnie) umożliwia pomiar najmniejszych obiektów i może być wykorzystywana w połączeniu z wszystkimi modelami DM. Minimalna plamka pomiarowa jest uzależniona od wykorzystywanej głowicy pomiarowej. Oddalenie mierzone jest za każdym razem przez przednią krawędź uchwyty soczewki CF lub laminarną nasadkę wydmuchową. Soczewka nasadkowa [ACCTCF] przykręcana jest do oporu na głowicy pomiarowej. W celu połączenia z litą obudową należy wykorzystać wariant gwintu zewnętrznego M12x1 [D2DACCTCF].

W przypadku wykorzystania soczewki nasadkowej, transmisja powinna być ustawiona na wartość 0,78.

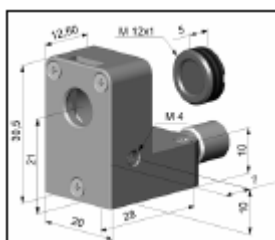
W celu ochrony pomiarowego układu optycznego można nabyć szkiełko ochronne. Ma ono te same wymiary co soczewka CF i jest oferowane w dwóch wariantach:

ACCTPW Szkiełko ochronne do montażu na głowicy pomiarowej
 D2DACCTPW Szkiełko ochronne do montażu na litej obudowie

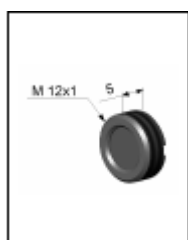
W przypadku wykorzystania szkiełka ochronnego, transmisja powinna być ustawiona na wartość 0,83.



Soczewka nasadkowa CF [ACCTCF] lub szkiełko ochronne [ACCTPW]



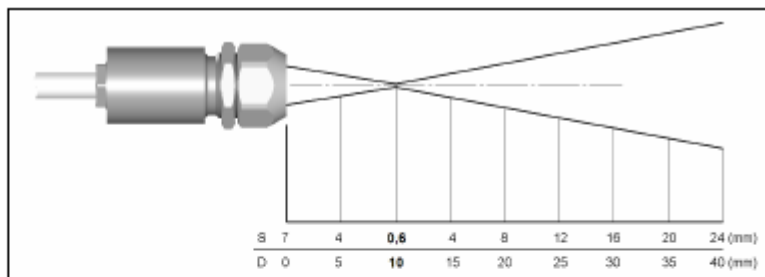
Laminarna nasadka wydmuchowa ze zintegrowaną soczewką CF [ACCTAPLCF]



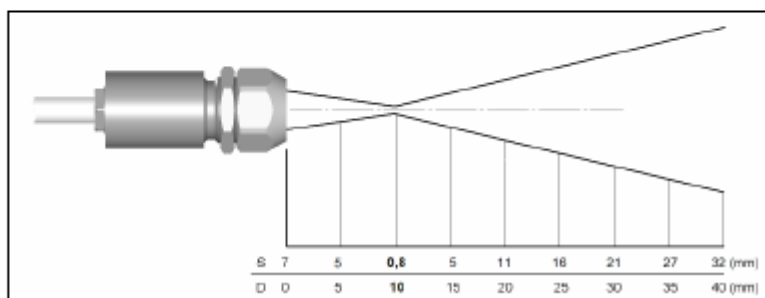
Soczewka nasadkowa CF [D2DACCTCF] lub szkiełko ochronne [D2DACCTPW]

z gwintem zewnętrznym

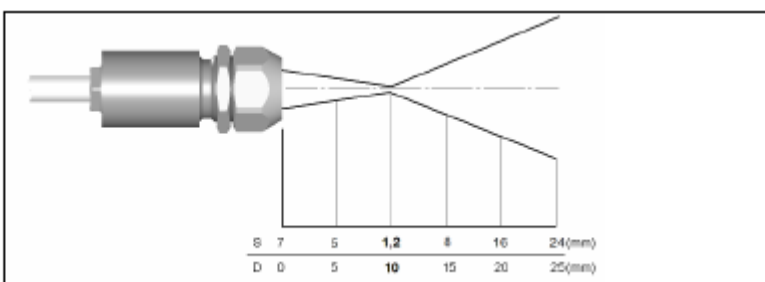
DM201 + CF-Optik
 0,6 mm@ 10 mm
 0,6 mm@ 8 mm [ACCTAPLCF]
 D:S (Fernfeld) = 1,5:1



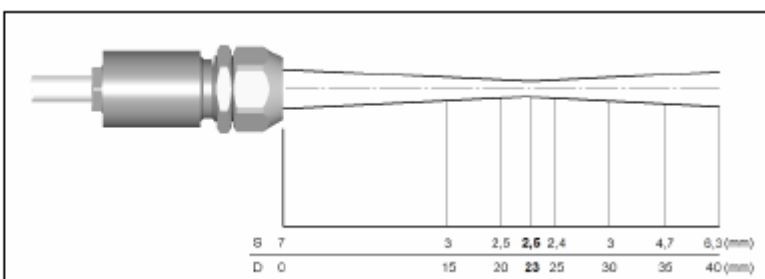
DM151 + CF-Optik
 0,8 mm@ 10 mm
 0,8 mm@ 8 mm [ACCTAPLCF]
 D:S (Fernfeld) = 1,2:1



DM101 + CF-Optik
 1,2 mm@ 10 mm
 1,2 mm@ 8 mm [ACCTAPLCF]
 D:S (Fernfeld) = 1,2:1



DM21 + CF-Optik
 2,5 mm@ 23 mm
 2,5 mm@ 21 mm [ACCTAPLCF]
 D:S (Fernfeld) = 5:1

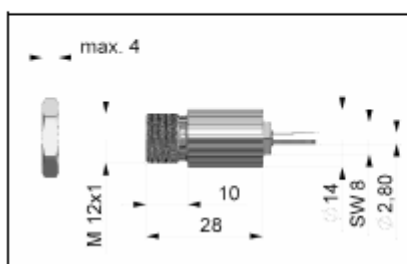


Instalacja mechaniczna

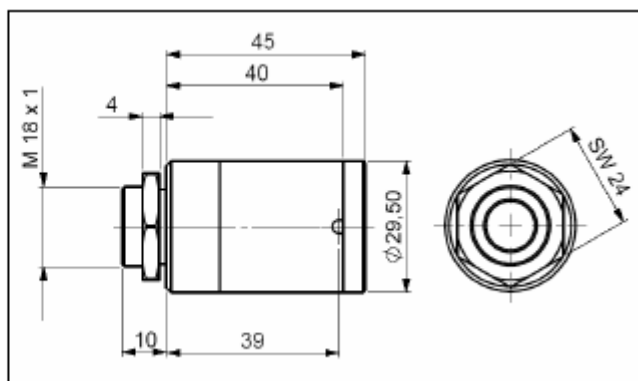
Główce pomiarowe DM posiadają gwint metryczny M12x1 i mogą być zamontowane bezpośrednio poprzez gwint czujnika lub przy pomocy dołączonej śruby sześciokątnej na dostępnych urządzeniach montażowych. Jako akcesoria dostępne są różne kątowniki i urządzenia montażowe, które ułatwiają ustawianie głowicy pomiarowej na obiekcie.

Czujnik DM hot dostarczany jest z litą obudową i może być zainstalowany przy pomocy gwintu M18x1.

Wszystkie części akcesoriów można zamawiać, wykorzystując numery artykułów podane w nawiasach [].

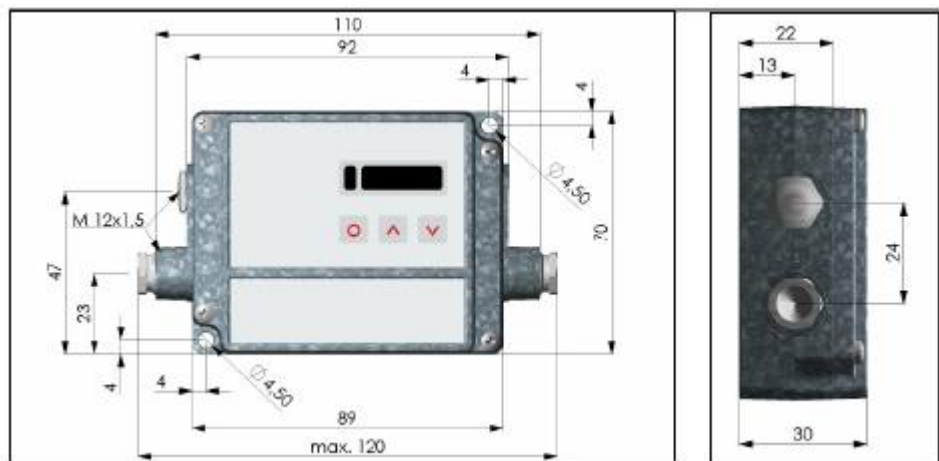


Głowica pomiarowa



Lita obudowa (standard w przypadku DMhot)

Bieg promieni optycznych powinien być wolny od wszelkich przeszkód.

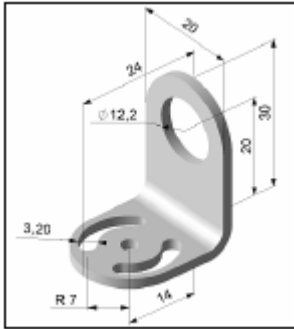


Skrzynka z układem elektronicznym

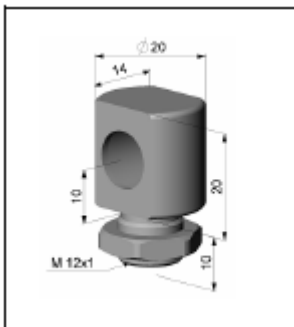
Skrzynka z układem elektronicznym może być zamówiona również do wyboru z zamkniętą pokrywą obudowy (wyświetlacz i przyciski programujące niedostępne z zewnątrz) [ACCTCOV].



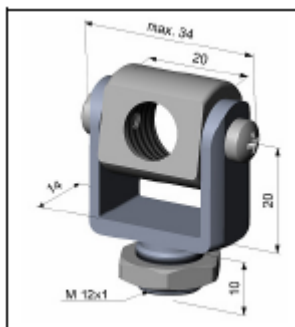
Akcesoria montażowe



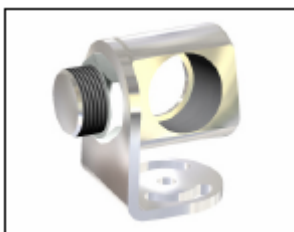
Kątownik montażowy, regulowany na osi [ACCTFB]



Sworzień montażowy z gwintem M12x1, regulowany na dwóch osiach [ACCTMB]



Widelki montażowe z gwintem M12x1, regulowane na dwóch osiach [ACCTMG]

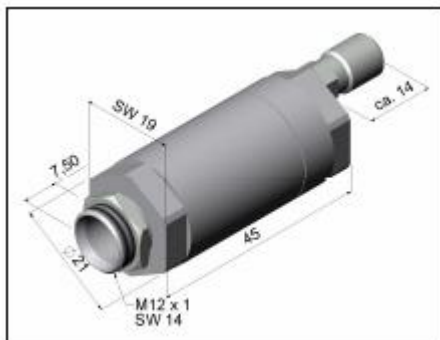


Kątownik montażowy, regulowany na dwóch osiach [ACCTAB] składający się z: ACCTFB i ACCTMB

Widelki montażowe można łączyć za pomocą nóżki M12x1 z kątownikiem montażowym [ACCTFB].

Nasadki wydmuchowe

Pył i cząsteczki nagromadzone na soczewce oraz dym, para i wysoka wilgotność powietrza (kondensacja) mogą prowadzić do błędnych pomiarów. Dzięki wykorzystaniu nasadki wydmuchowej zapobiega się tym zjawiskom lub też zostają one zredukowane. Należy pamiętać, aby stosować technicznie czyste powietrze wolne od oleju.



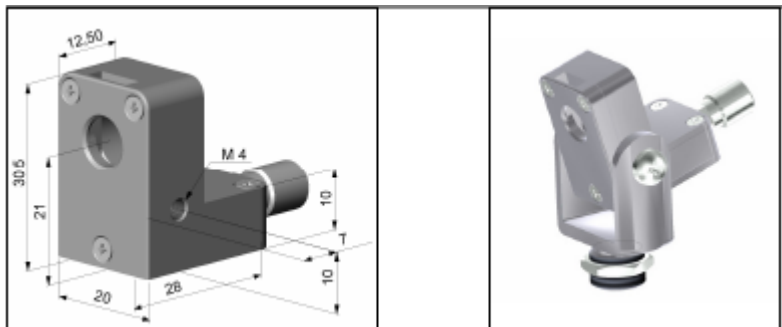
Standardowa nasadka wydmuchowa [ACCTAP] do DM201, 151 łączona z kątownikiem montażowym
 Przyłącze węża: 3x5 mm
 Gwint (złączka rurowa): M5



Standardowa nasadka wydmuchowa [ACCTAP2] do DM21 łączona z kątownikiem montażowym
 Przyłącze węża: 3x5 mm
 Gwint (złączka rurowa): M5

Odpowiednia ilość powietrza (ok. 2...10 l/min) jest uzależniona od aplikacji i warunków panujących w miejscu instalacji.

Dzięki połączeniu laminarnej nasadki wydmuchowej z dolną częścią widełek montażowych powstaje jednostka regulowana na dwóch osiach. [ACCTAPL+ACCTMG]



Laminarna nasadka wydmuchowa [ACCTAPL]

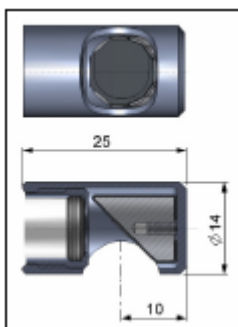
Wylot powietrza z boku zapobiega schłodzeniu obiektu w przypadku małych odległości pomiarowych.

Przyłącze węży: 3x5 mm

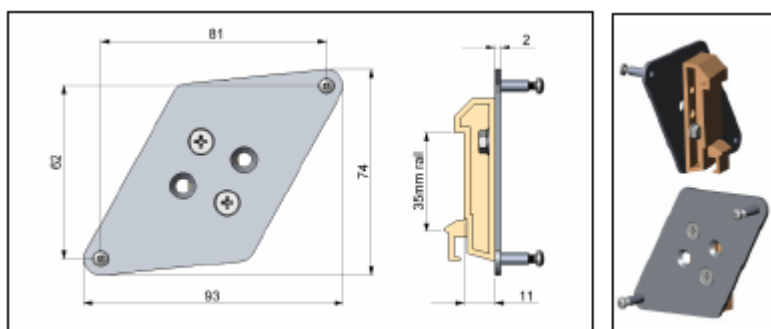
Gwint (złączka rurowa): M5

Odpowiednia ilość powietrza (ok. 2...10 l/min) jest uzależniona od aplikacji i warunków panujących w miejscu instalacji.

Kolejne akcesoria



Lustrzana nasadka kątowa umożliwia pomiary pod kątem prostym względem osi czujnika [ACCTRAM].



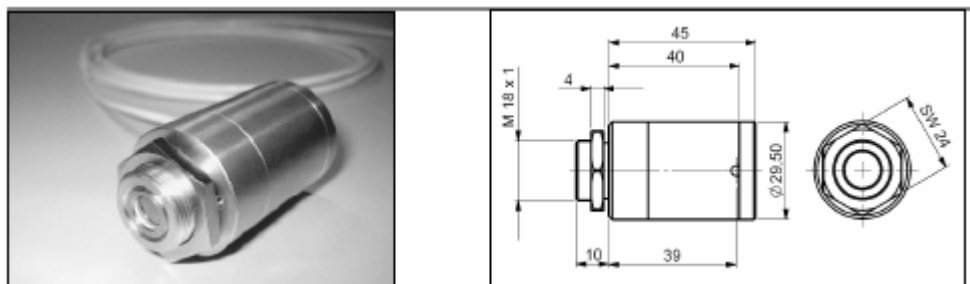
Płyta montażowa z szynami nośnymi do skrzynki z układem elektronicznym [ACCTRAIL]



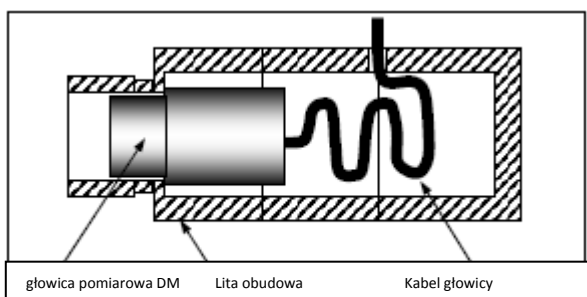
Laserowa pomoc do celowania [D08ACCTLST], napędzana na baterie (2 x baterie alkaliczne AA), do ustawiania głowic pomiarowych DM. Głowica laserowa posiada te same wymiary co głowica pomiarowa DM.



Ostrzeżenie: Nie można celować lasera bezpośrednio w oczy osób i zwierząt! Nie można spoglądać w bezpośredni lub pośredni sposób na odbijające powierzchnie promienia laserowego!



Lita obudowa, stal szlachetna [D06ACCTMHS] – alternatywnie dostarczana również w wersji z aluminium (eloksalowana) lub mosiądzem



Lita obudowa zapewnia, w przypadku aplikacji w dynamicznie zmieniających się temperaturach otoczenia, stabilne pomiary temperatury dające się odtworzyć. Może być łączona z soczewką nasadkową CF [D2DACCTCF] lub szkiełkiem ochronnym [D2DACCTPW].

[► Soczewka nasadkowa CF i szkiełko ochronne]

Ważne: Aby w optymalny sposób wykorzystać właściwości litej obudowy, ok. 10 cm kabla głowicy pomiarowej powinno znajdować się wewnątrz obudowy (zwinęty w pętlę).

Instalacja elektryczna

Podłączanie kabli

W celu podłączenia DM należy w pierwszej kolejności otworzyć pokrywę skrzynki z układem elektronicznym (4 śruby). W dolnej części znajdują się zaciski śrubowe do podłączenia kabli.

Oznaczenie przyłączy

+8..36 VDC	Zasilanie napięciem
GND	Masa (0 V) zasilania
GND	Masa (0 V) wejść i wyjść wewnętrznych
OUT-AMB	Wyjście analogowe temperatury głowicy pomiarowej (mV)
OUT-TC	Wyjście analogowe termoelementu (J lub K)
OUT-mV/mA	Wyjście analogowe temperatury obiektu (mV lub mA)
F1-F3	Wejścia funkcji
AL2	Alarm 2 (wyjście Open-collector)
3V SW	nie używane
GND	nie używane
BROWN	Czujnik temperatury głowicy pomiarowej
WHITE	Czujnik temperatury głowicy pomiarowej
GREEN	Sygnał detektora (-)
YELLOW	Sygnał detektora (+)



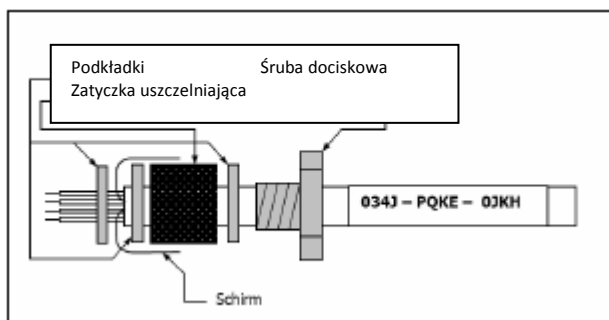
Otwarta skrzynka z układem elektronicznym wraz z zaciskami przyłączeniowymi

Zasilanie napięciem

Należy wykorzystywać zasilacz z napięciem wyjściowym 8–36 VDC/ 100 mA.

Montaż kabli

Dostępne złącze kablowe M12x1,5 skrzynki z układem elektronicznym nadaje się do kabli o średnicy zewnętrznej od 3 do 5 mm. Usunąć izolację kabla (40 mm zasilania prądem, 50 mm wyjścia sygnału, 60 mm wejścia funkcji). Skrócić oplot ekranujący na ok. 5 mm i rozwiązać przewody ekranowania. Usunąć ok. 4 mm pojedynczych izolacji żył i ocynować końcówki żył. Wsunąć po kolei śrubę dociskową, podkładki, uszczelkę gumową złącza kablowego zgodnie z rysunkiem na przygotowaną końcówkę kabla. Rozdzielić oplot ekranujący i zamocować ekran kabla między dwoma podkładkami metalowymi. Wsunąć kabel do oporu w złącze kablowe. Przykręcić mocno pokrywkę. Pojedyncze żyły kabli można teraz zamocować w odpowiednich zaciskach śrubowych zgodnie z ich oznaczeniem.

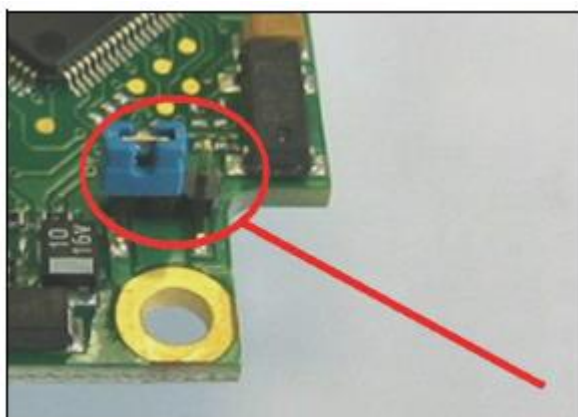


Można stosować wyłącznie kable z ekranowaniem. Ekran czujnika powinien być uziemiony.

Podłączenie masy

W dolnej części płyty głównej znajduje się złącze wtykowe (jumper), które jest zamontowane fabrycznie w sposób przedstawiony na rysunku [pin lewy i środkowy połączony]. W tej pozycji, zaciski masy (GND napięcie zasilające / wyjście) są połączone z masą obudowy skrzynki z układem elektronicznym. Aby zapobiec przesuwaniu masy i tym samym zakłóceniom sygnału, wymagane jest otoczenie przemysłowe ewent. rozłączenie tego połączenia. W tym celu umieścić jumper w innej pozycji [pin środkowy i prawy połączony].

W przypadku zastosowania wyjścia termoelementu zaleca się zazwyczaj rozłączenie połączenia masy GND – obudowa.

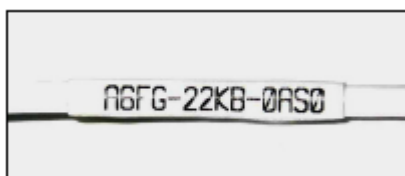


Wymiana głowicy pomiarowej

Głowica pomiarowa jest fabrycznie przygotowana do podłączenia do skrzynki z zaciskami, a kod kalibracji został wprowadzony. W obrębie grup modeli DM201, 151, 21, 101 możliwa jest dowolna wymiana głowic pomiarowych i układów elektronicznych. Nie można wymieniać głowic pomiarowych i układów elektronicznych modeli DM601 i 401.

Podczas montażu nowej głowicy pomiarowej, kod kalibracji nowej głowicy powinien być wprowadzony do układu elektronicznego.

Wprowadzanie kodu kalibracji



Każda głowica posiada specyficzny kod kalibracji, który znajduje się na kablu głowicy pomiarowej. Dla prawidłowego pomiaru temperatury i sposobu działania czujnika, dane głowicy pomiarowej powinny zostać zapisane w układzie elektronicznym.

Kod kalibracji składa się z 3 bloków (DM401 i DM601= 5 bloków), a każdy blok z czterema znakami.

Przykład:

A6FG – 22KB – 0AS0

blok 1, blok 2, blok 3

W celu wprowadzenia kodu należy uruchomić przycisk Do góry i Na dół (nacisnąć i przytrzymać oba), a następnie przycisk Tryb. Na wyświetlaczu pojawia się HCODE, a następnie 4 znaki pierwszego bloku. Przy pomocy przycisków Do góry i Na dół można zmieniać pojedyncze pozycje; tryb przełącza się na następny znak lub następny blok.

Kod kalibracji może być również opcjonalnie wprowadzany przez oprogramowanie CompactConnect (opcjonalnie).

Kod kalibracji znajduje się na etykiecie na kablu głowicy pomiarowej (w pobliżu skrzynki z układem elektronicznym). Nie usuwać tej etykiety lub zanotować sobie na kartce kod, ponieważ jest on potrzebny w przypadku wymiany układu elektronicznego lub ewentualnej kalibracji czujnika.

Kabel głowicy pomiarowej

W przypadku modeli DM201, DM151, DM21, DM101 można w razie potrzeby skrócić kabel głowicy pomiarowej. Skrócenie kabla skutkuje dodatkowym błędem pomiaru ok. 0,1 K/m.

W przypadku modeli DM401 i 601 nie można skracać kabla głowicy pomiarowej.

W przypadku modeli DM Hot [DM101 hot], kabel głowicy pomiarowej nie może być poruszany podczas pomiaru.

Wyjścia i wejścia

Wyjścia analogowe

DM posiada dwa kanały wyjścia.

Uwaga: Do wyjść analogowych nie można pod żadnym pozorem podłączać napięcia, gdyż prowadzi to do ich zniszczenia. **DM nie jest czujnikiem dwuprzewodowym!**

Kanał wyjścia 1

Wyjście wykorzystywane jest do przesyłania temperatury obiektu. Sygnał wyjścia wybierany jest przy pomocy programowanych przycisków [► Obsługa]. Przy pomocy oprogramowania CompactConnect można zaprogramować kanał wyjścia 1 oraz wyjście alarmu.

Sygnał wyjściowy	Zakres	Styki przyłączeniowe na płycie DM
Napięcie	0 ... 5 V	OUT-mV/mA
Napięcie	0 ... 10 V	OUT-mV/mA
Prąd	0 ... 20 mA	OUT-mV/mA
Prąd	4 ... 20 mA	OUT-mV/mA
Termoelement	TC J	OUT-TC
Termoelement	TC K	OUT-TC

Należy pamiętać, że w zależności od wykorzystanego wyjścia stosowane są różne styki przyłączeniowe (**OUT-mV/mA** lub **OUT-TC**)

Kanał wyjścia 2

Na styku przyłączeniowym OUT-AMB przesyłana jest temperatura głowicy pomiarowej [-20–180 °C jako sygnał 0-5 V lub 0-10 V] Przy pomocy oprogramowania CompactConnect można zaprogramować kanał wyjścia 2 oraz wyjście alarmu. Na miejscu temperatury głowicy pomiarowej Tgłowica, temperaturę obiektu Tobjekt lub temperaturę skrzynki z układem elektronicznym Tbox można przy tym wykorzystać jako źródło alarmu.

Złącza cyfrowe

Czujniki DM mogą być opcjonalnie wyposażone w złącze USB, RS232, RS485, CAN-Bus, Profibus DP lub Ethernet.



W celu instalacji należy w pierwszej kolejności umieścić płytę z interfejsami w odpowiednim mocowaniu na układzie elektronicznym, które znajduje się z lewej strony obok wskaźnika. Płytkę jest zamocowana w prawidłowy sposób, gdy otwory na śruby interfejsu pokrywają się z otworami skrzynki z układem elektronicznym. Następnie docisnąć interfejs na dół, aby nastąpiło zetknięcie i zamocować je przy pomocy obu dołączonych śrub M3x5 w obudowie skrzynki z układem elektronicznym. Podłączyć kabel interfejsu przy pomocy zamontowanego wcześniej zacisku śrubowego do złącza krawędziowego płyty interfejsu.

Należy w każdym przypadku przestrzegać wskazówek określonej instrukcji złącza

Wyjścia przekaźnika

DM może być opcjonalnie wyposażony w wyjście przekaźnika. Płyta przekaźnika instalowana jest w taki sam sposób jak złącza cyfrowe. Równoczesna instalacja złącza cyfrowego i wyjścia przekaźnika nie jest możliwa.

Oba przekaźniki są w wersji z izolacją pełną i mogą się przełączać przy maksymalnie 60 VDC/ 42 VAC_{eff}, 0,4 A DC/AC. Czerwona dioda LED sygnalizuje zamknięty styk przekaźnika.

Punkty przełączania odpowiadają wartościom dla Alarmu 1 i 2 [► Alarmy / Alarmy wizualne] i są ustawione fabrycznie w następujący sposób:

Alarm 1 = 30°C/ norm. zamknięty (alarm Low) i Alarm 2 = 100°C/ norm. otwarty (alarm High).

Aby wykonać rozszerzone ustawienia (zmiana alarmu Low i High) potrzebne jest złącze cyfrowe (USB, RS232) oraz oprogramowanie CompactConnect.

Wejścia funkcji

Wejścia funkcji F1 do F3 mogą być zaprogramowane wyłącznie przy pomocy oprogramowania.

F1 (cyfrowy): przekaźnik (próg 0 V na F1 resetuje funkcję zatrzymania)

F2 (analogowy): stopień emisji zewnętrznie [0–10 V: 0 V ► $\epsilon=0,1$; 9 V ► $\epsilon=1$; 10 V ► $\epsilon=1,1$]

F3 (analogowy): zewnętrzna kompensacja temperatury otoczenia / zakres skalowany jest przy pomocy oprogramowania CompactConnect [0–10 V ► -40–900 °C / zakres ustawiony wcześniej: -20–200 °C]

F1-F3 (cyfrowo): stopień emisji (wybierany cyfrowo z tabeli, nie podłączone wejście uznawane jest za poziom High)

poziom High: $\geq +3 \text{ V} \dots +36 \text{ V}$

poziom Low: $\leq +0,4 \text{ V} \dots -36 \text{ V}$

Alarmy

W przypadku wszystkich alarmów (Alarm 1, Alarm 2, Kanał wyjściowy 1 i 2 w przypadku używania jako wyjścia alarmu) na stałe ustawiona jest histereza 2 K.

DM posiada następujące funkcje alarmu:

Kanał wyjścia 1 i 2

W celu aktywowania, określony kanał wyjścia powinien być przełączony na tryb cyfrowy. Można go przełączyć wyłącznie przy pomocy oprogramowania CompactConnect.

Alarmy wizualne

Alarmy te sprawiają, że zmienia się kolor wyświetlacza LCD i są dostępne poprzez opcjonalne złącze przekaźnika. Alarm 2 może być dodatkowo wykorzystywany na styku AL2 (na płycie głównej) jako wyjście Open-collector [24V/ 50mA].

Fabrycznie ustawiono następujące punkty przełączania (wartości alarmu):

Alarm 1 30 °C [normalnie zamknięty/ alarm Low]

Alarm 2 100 °C [normalnie otwarty/ alarm High]

Oba alarmy mają wpływ na ustawienie koloru wyświetlacza LCD:

Niebieski: Alarm 1 aktywny

Czerwony: Alarm 2 aktywny

Zielony: żaden alarm nie jest aktywny

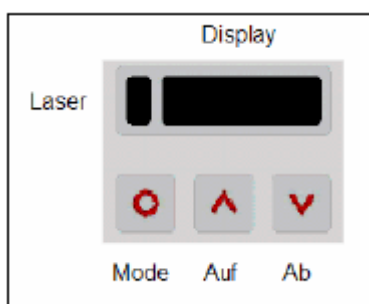
Aby wykonać rozszerzone ustawienia, jak definicja alarmu Low i High [przez zmianę Normalnie otwarte/zamknięte], wybór źródła sygnału (Tobiect, Tgłowica, Tbox) potrzebne jest złącze cyfrowe (np. USB, RS232) wraz z oprogramowaniem CompactConnect.

Obsługa

Po włączeniu napięcia zasilającego, czujnik uruchamia rutynę inicjalizacji i pokazuje przez kilka sekund INIT na wyświetlaczu. Następnie wyświetlana jest temperatura obiektu. Kolor podświetlenia wyświetlacza zmienia się zgodnie z ustawieniami alarmu [► Alarmy / Alarmy wizualne].

Ustawienia czujnika

Przy pomocy przycisków programujących Tryb, Do góry i Na dół można skonfigurować czujnik na miejscu. Wyświetlacz pokazuje aktualną wartość pomiarową lub wybraną funkcję. Przy pomocy przycisku Tryb można przejść do wybranej funkcji, a przy pomocy przycisków Do góry i Na dół można zmieniać parametry funkcji – zmienione ustawienia są natychmiast przejmowane. Jeśli przez ponad 10 sekund nie zostanie uruchomiony żaden przycisk, obraz przełącza się automatycznie na wyświetlanie temperatury obiektu obliczonej na podstawie wybranych sygnałów przetwarzanych.



W przypadku uruchomienia przycisku Tryb następuje automatycznie przejście do ostatniej uruchomionej funkcji.

Nie można równocześnie wybierać funkcji przetwarzania Wyszukiwanie maksymalnej i Wyszukiwanie minimalnej.

Ustawienia fabryczne

Aby przywrócić w DM parametry ustawione fabrycznie, należy uruchomić w pierwszej kolejności przycisk Do góry i następnie przycisk Tryb i przytrzymać oba przez ok. 3 sekund.

Na wyświetlaczu pojawia się RESET, w celu potwierdzenia przywrócenia ustawień fabrycznych.

Wyświetlacz	Tryb [przykład]	Zakres nastawczy
142.3C	Temperatura obiektu (zgodnie z przetwarzanymi sygnałami) [142,3 °C]	niezmieniane
127CH	Temperatura głowicy [127 °C]	niezmieniane
25CB	Temperatura skrzynki [25 °C]	niezmieniane
142CA	Aktualna temperatura obiektu [142 °C]	niezmieniane
<input type="checkbox"/> MV5	Przesyłanie sygnału kanał wyjścia 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 = wyjście termoelementu typ J/ <input type="checkbox"/> TCK = wyjście termoelementu typ K
E0.970	Stopień emisji [0,970]	0,100 ... 1,100
T1.000	Transmisja [1,000]	0,100 ... 1,100
A 0.2	Przesyłanie sygnału wartości średniej [0,2 s]	A---- = nieaktywne/ 0,1 ... 999,9 s
P----	Przesyłanie sygnału wartości maksymalnej [nieaktywne]	P---- = nieaktywne/ 0,1 ... 999,9 s/ P ∞ = nieskończone
V---	Przesyłanie sygnału wartości minimalnej [nieaktywne]	V---- = nieaktywne/ 0,1 ... 999,9 s/ V ∞ = nieskończone
u 0.0	Dolna granica zakresu temperatury [0 °C]	-40,0 ... 975,0 °C/nieaktywne w przypadku wyjścia TCJ i TCK
n 500.0	Górna granica zakresu temperatury [500 °C]	-40,0 ... 975,0 °C/nieaktywne w przypadku wyjścia TCJ i TCK
[0.00	Dolna granica sygnału wyjścia [0 V]	Odpowiednio do zakresu wybranego trybu przesyłania sygnału
] 5.00	Górna granica sygnału wyjściowego [5 V]	Odpowiednio do zakresu wybranego trybu przesyłania sygnału
U °C	Jednostka temperatury [°C]	°C/ °F
I 30.0	Dolna granica alarmu [30 °C]	-40,0 ... 975,0 °C
100.0	Górna granica alarmu [100 °C]	-40,0 ... 975,0 °C
XHEAD	Kompensacja temperatury otoczenia [temperatura głowicy pomiarowej]	XHEAD = temperatura głowicy pomiarowej / -40,0 ... 900,0 °C jako wartość stała dla kompensacji / Równoczesne uruchomienie Do góry i Na dół powoduje przełączenie z powrotem do XHEAD (temperatura głowicy pomiarowej)
M 01	Adres Multidrop [1] 0 tylko z interfejsem RS485)	01 ... 32
B 9.6	Szybkość transmisji danych w kbit/s [9,6]	9,6/ 19,2/ 38,4/ 57,6/ 115,2 kbit/s

□ **MV5]** Wybór sygnału wyjściowego. Po uruchomieniu Do góry lub Na dół można wybrać różne sygnały wyjściowe [▶ Wyjścia i wejścia].

E0.970] Ustawianie stopnia emisji. Po uruchomieniu przycisku Do góry, wartość zostaje zwiększona; przycisk Na dół zmniejsza wartość (dotyczy również wszystkich innych funkcji). Stopień emisji (ϵ – epsilon) to stała wartość materiałowa, która opisuje zdolność ciała do przesyłania energii podczerwonej [▶ Stopień emisji].

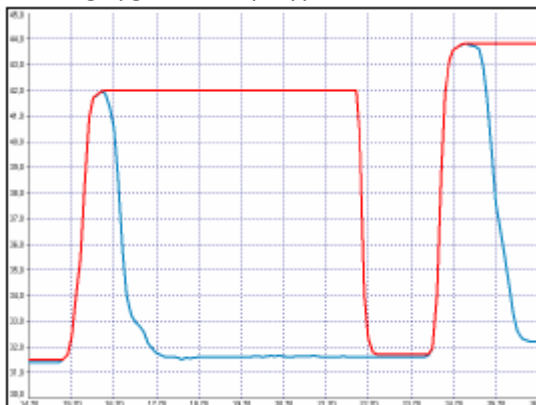
T1.000 Ustawianie stopnia transmisji. Funkcja ta jest wykorzystywana, gdy między czujnikiem a obiektem zostanie zamontowany komponent optyczny (np. szkiełko ochronne, dodatkowy układ optyczny). Ustawienie domyślne to 1.000 = 100% (w przypadku pomiaru bez szkiełka ochronnego itd.).

A 0.2 Ustawianie czasu dla obliczenia wartości średniej. W przypadku ustawienia 0.0 na wyświetlaczu pojawia się ---- (Funkcja wyłączona). W przypadku tej funkcji wykonywany jest algorytm arytmetyczny, aby wygładzić sygnał. Ustawiony czas to stała czasowa. Funkcja ta może być również łączona z wszystkimi innymi funkcjami dalszego przetwarzania.

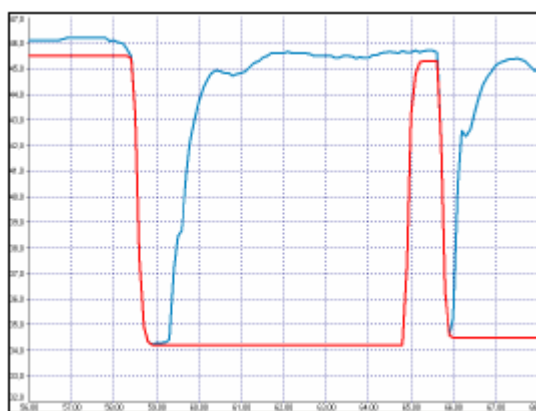
P---- Ustawianie czasu dla wyszukiwania maksymalnej. W przypadku ustawienia 0.0 na wyświetlaczu pojawia się --- (Funkcja wyłączona). W przypadku tej funkcji zostaje zachowana określona wartość maksymalna sygnału, tzn. w przypadku opadającej temperatury, algorytm utrzymuje poziom sygnału przez ustawiony czas.

V---- Ustawianie czasu dla wyszukiwania minimalnej. W przypadku ustawienia 0.0 na wyświetlaczu pojawia się --- (Funkcja wyłączona). W przypadku tej funkcji zostaje zachowana określona wartość minimalna sygnału, tzn. w przypadku wzrastającej temperatury, algorytm utrzymuje poziom sygnału przez ustawiony czas.

Przebieg sygnałów w przypadku P --- i V ----



--Tobiękt z wyszukiwaniem maksymalnej
--Temperatura bez dalszej przeróbki



--Tobiękt z wyszukiwaniem minimalnej
--Temperatura bez dalszej przeróbki

u 0.0 Ustawianie dolnej granicy zakresu temperatury. Minimalna różnica między dolną a górną granicą zakresu wynosi 20 K. Gdy dolna granica zostanie ustawiona na wartość \geq górnej granicy, to górna granica zostanie automatycznie ustawiona na wartość [dolnej granicy + 20 K].

n 500.0 Ustawianie górnej granicy zakresu temperatury. Minimalna różnica między górną a dolną granicą zakresu wynosi 20 K. Górną granicę można ustawić wyłącznie na wartość = dolnej granicy + 20 K.

[0.0 Ustawianie dolnej granicy sygnału wyjściowego. Ustawienie to umożliwia przyporządkowanie określonego poziomu sygnału wyjściowego do dolnej granicy zakresu temperatury. Zakres nastawczy odpowiada wybranemu trybowi wyjścia (np. 0-5 V).

] 5.00 Ustawianie górnej granicy sygnału wyjściowego. Ustawienie to umożliwia przyporządkowanie określonego poziomu sygnału wyjściowego do górnej granicy zakresu temperatury. Zakres nastawczy odpowiada wybranemu trybowi wyjścia (np. 0-5 V).

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

| **30.0** Ustawianie dolnej granicy alarmu. Wartość ta odpowiada Alarmowi 1 [▶ Alarmy / Alarmy wizualne] i służy tym samym również do ustawienia punktu przełączenia dla przekaźnika 1 (w przypadku wykorzystywania opcjonalnego złącza przekaźnika).

|| **100.0** Ustawianie górnej granicy alarmu. Wartość ta odpowiada Alarmowi 2 [▶ Alarmy / Alarmy wizualne] i służy tym samym również do ustawienia punktu przełączenia dla przekaźnika 2 (w przypadku wykorzystywania opcjonalnego złącza przekaźnika).

XHEAD Ustawianie kompensacji temperatury otoczenia. W zależności od stopnia emisji obiektu pomiarowego, powierzchnia odbija większą lub mniejszą część promieniowania tła. Aby skompensować ten wpływ, funkcja ta stwarza możliwość wprowadzenia stałej wartości dla promieniowania tła.

Wykorzystanie kompensacji temperatury otoczenia zaleca się zwłaszcza w przypadku dużych różnic między temperaturą otoczenia przy obiekcie a temperaturą głowicy pomiarowej.

Gdy wyświetlane jest XHEAD, kompensacja przebiega przy użyciu czujnika wewnętrznej głowicy pomiarowej. Powrót do XHEAD następuje poprzez równoczesne uruchomienie przycisku Do góry i Na dół.

| **M 01** Ustawianie adresu Multidrop. W sieci RS485 każdy czujnik wymaga własnego adresu. Ten punkt menu wyświetlany jest tylko w przypadku zainstalowanego złącza RS485.

B 9.6 Ustawianie szybkości transmisji danych przesyłanych cyfrowo.

Komunikaty błędów

Na wyświetlaczu DM mogą pojawiać się następujące komunikaty błędów:

- OVER Nadmierna temperatura
- UNDER Za niska temperatura
- ^{AAA}CH Za wysoka temperatura głowicy
- vvCH Za niska temperatura głowicy

Oprogramowanie CompactConnect

Instalacja

Umieścić instalacyjną płytę CD w odpowiednim napędzie komputera PC. Gdy na komputerze PC aktywna jest opcja automatycznego uruchamiania, to asystent instalacji uruchamia się automatycznie (Installation wizard). W przeciwnym wypadku należy uruchomić plik setup.exe z płyty CD-ROM. Postępować zgodnie z wskazówkami asystenta, aż instalacja zostanie zakończona.

Po zakończonej instalacji, oprogramowanie uruchamiane jest z pulpitu (ikona programu) oraz z menu start: [Start] / Programy / CompactConnect.

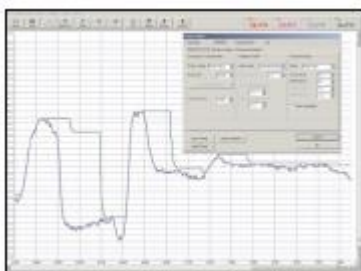
Jeśli oprogramowanie ma być odinstalowane, to należy uruchomić punkt Uninstall w menu start.

Szczegółowy opis oprogramowania znajduje się na płycie CD z oprogramowaniem.

Wymagania systemowe:

- Windows XP
- Złącze USB
- Dysk twardy posiadający min. 30 MB wolnej pamięci
- Pamięć RAM przynajmniej 128 MB
- Napęd CD-ROM

Funkcje główne:



- Wyświetlanie graficzne i zapis wartości pomiarowych temperatury do późniejszej analizy i dokumentacji
- Kompletnie ustawianie parametrów i zdalna kontrola czujnika
- Programowanie funkcji przetwarzania sygnałów
- Skalowanie wyjść i ustawianie parametrów wejść funkcji

Zasada pomiaru temperatury na podczerwień

W zależności od temperatury, każde ciało przesyła określoną ilość promieni podczerwonych. Wraz ze zmianą temperatury obiektu zmienia się intensywność promieniowania. Zakres długości fal tego tak zwanego „promieniowania cieplnego”, które jest wykorzystywane do urządzeń pomiarowych na podczerwień, znajduje się w zakresie od około 1 μm do 20 μm . Intensywność określonego promieniowania jest uzależniona od materiału. Stała uzależniona od materiału oznaczona jest jako stopień emisji (ϵ —epsilon) i jest znana w przypadku większości materiałów (patrz rozdział Stopień emisji).

Termometry na podczerwień to czujniki optoelektroniczne. Czujniki te dokonują pomiaru promieniowania podczerwonego emitowanego przez ciało i na tej podstawie obliczają temperaturę powierzchni. Najważniejszą cechą termometrów działających na podczerwień jest pomiar dokonywany bezdotykowo. W ten sposób można bez problemów wyznaczyć temperaturę trudno dostępnych lub ruchomych obiektów. Termometry na podczerwień składają się w istocie z następujących komponentów:

- Soczewka
- Filtr selektywny
- Detektor
- Układ elektroniczny (wzmocnienie/linearyzacja/przetwarzanie sygnałów)

Właściwości soczewki wyznaczają w znaczący sposób bieg promieniowania termometru na podczerwień, który charakteryzuje się poprzez stosunek oddalenia (Distance) od wielkości plamki pomiarowej (Spot). Filtr selektywny służy do wyboru zakresu długości fali, który jest istotny dla pomiaru temperatury. Detektor wraz z dodatkowo podłączonym przetwarzającym układem elektronicznym ma za zadanie przekształcić intensywność wyznaczonego promieniowania podczerwonego na sygnały elektryczne.

Stopień emisji

Definicja

Intensywność podczerwonego promieniowania cieplnego, które przesyła każde ciało, jest uzależniona od temperatury oraz od właściwości promieniowania badanego materiału. Stopień emisji (ϵ – epsilon) to odpowiednia stała wartość materiałowa, która opisuje zdolność ciała do przesyłania energii podczerwonej. Może wynosić od 0 do 100%. Idealnym ciałem promieniującym jest tak zwany „czarny promiennik”, posiadający stopień emisji 1,0, podczas gdy stopień emisji lusterka wynosi przykładowo 0,1.

Gdy zostanie ustawiony zbyt wysoki stopień emisji, to termometr na podczerwień wyznacza temperaturę niższą niż jest w rzeczywistości, przy założeniu, że obiekt pomiarowy jest cieplejszy niż otoczenie. W przypadku niskiego stopnia emisji (powierzchnie odbijające) istnieje ryzyko, że zakłócające promieniowanie podczerwone obiektów tła (płomienie, urządzenia grzewcze, szamoty itd.) doprowadzi do zafałszowania wyniku pomiaru. Aby w takim przypadku zmniejszyć błąd pomiarowy, obsługa powinna przebiegać bardzo starannie i należy osłonić urządzenie przed odbijającymi źródłami promieniowania.

Wyznaczanie nieznanego stopnia emisji

► Przy pomocy termoelementu, czujnika stykowego lub podobnego urządzenia można wyznaczyć aktualną temperaturę obiektu pomiarowego. Następnie można mierzyć temperaturę przy pomocy termometru na podczerwień i zmieniać stopień emisji na tyle, aby wyświetlona wartość pomiarowa była zgodna z temperaturą rzeczywistą.

► W przypadku pomiarów temperatury do 380°C istnieje możliwość przyklejenia na obiekt pomiarowy specjalnej naklejki z tworzywa sztucznego (naklejka stopnia emisji – nr zamówienia: ACLSED), która całkowicie zakryje plamkę pomiarową. Ustawić stopień emisji na wartość 0,95 i zmierzyć temperaturę naklejki. Następnie wyznaczyć temperaturę bezpośrednio przylegającej

powierzchni na obiekcie pomiarowym i ustawić stopień emisji, aby wartość była zgodna z uprzednio zmierzoną temperaturą naklejki z tworzywa sztucznego.

▶ O ile jest to możliwe, nanieść na część powierzchni badanego obiektu matową, czarną farbę ze stopniem emisji przekraczającym 0,98. Ustawić stopień emisji termometru na podczerwień na wartość 0,98 i zmierzyć temperaturę zafarbowanej powierzchni. Następnie wyznaczyć temperaturę bezpośrednio przylegającej powierzchni i zmienić ustawienie stopnia emisji na tyle, aby zmierzona temperatura była zgodna z temperaturą na zafarbowanej powierzchni.

Charakterystyczne stopnie emisji

Jeśli do wyznaczenia stopnia emisji nie można zastosować żadnej z wyżej opisanych metod, można wykorzystać tabelę z podanymi stopniami emisji (załącznik A i B). Należy pamiętać, że wartości podane w tabeli są jedynie wartościami średnimi. Na rzeczywisty stopień emisji materiału mają wpływ m.in. następujące czynniki:

- ▶ Temperatura
- ▶ Kąt pomiaru
- ▶ Geometria powierzchni (płaska, wypukła, wklęsła)
- ▶ Grubość materiału
- ▶ Właściwość powierzchni (polerowana, utleniona, surowa, piaskowana)
- ▶ Zakres widma pomiaru
- ▶ Właściwości transmisji (np. przy cienkich foliach)

Załącznik A 0- Tabela stopni emisji, metale

Materiał	Typowy stopień emisji			
	1,0 μm	1,6 μm	5,1 μm	8-14 μm
Czulość widmowa				
Aluminium nieutlenione	0,1-0,2	0,02-0,2	0,02-0,2	0,02-0,1
polerowane	0,1-0,2	0,02-0,1	0,02-0,1	0,02-0,1
szorstkie	0,2-0,8	0,2-0,6	0,1-0,4	0,1-0,3
utlenione	0,4	0,4	0,2-0,4	0,2-0,4
Ołów polerowany	0,35	0,05-0,2	0,05-0,2	0,05-0,1
szorstki	0,65	0,6	0,4	0,4
utleniony		0,3-0,7	0,2-0,7	0,2-0,6
Chrom	0,4	0,4	0,03-0,3	0,02-0,2
Żelazo nieutlenione	0,35	0,1-0,3	0,05-0,25	0,05-0,2
zardzewiałe		0,6-0,9	0,5-0,8	0,5-0,7
utlenione	0,7-0,9	0,5-0,9	0,6-0,9	0,5-0,9
kute, matowe	0,9	0,9	0,9	0,9
stopione	0,35	0,4-0,6		
Żelazo, odlew nieutlenione	0,35	0,3	0,25	0,2
utlenione	0,9	0,7-0,9	0,65-0,95	0,6-0,95
Złoto	0,3	0,01-0,1	0,01-0,1	0,01-0,1
Haynes stop	0,5-0,9	0,6-0,9	0,3-0,8	0,3-0,8
Inconel polerowane elektrolitycznie	0,2-0,5	0,25	0,15	0,15
piaskowane	0,3-0,4	0,3-0,6	0,3-0,6	0,3-0,6
utlenione	0,4-0,9	0,6-0,9	0,6-0,9	0,7-0,95
Miedź polerowana	0,05	0,03	0,03	0,03
szorstka	0,05-0,2	0,05-0,2	0,05-0,15	0,05-0,1
utleniona	0,2-0,8	0,2-0,9	0,5-0,8	0,4-0,8
Magnez	0,3-0,8	0,05-0,3	0,03-0,15	0,02-0,1

Materiał	Typowy stopień emisji			
	1,0 μm	1,6 μm	5,1 μm	8-14 μm
Mosiądz polerowany	0,35	0,01-0,5	0,01-0,05	0,01-0,05
chropowaty	0,65	0,4	0,3	0,3
utleniony	0,6	0,6	0,5	0,5
Molibden nieutleniony	0,25-0,35	0,1-0,3	0,1-0,15	0,1
utleniony	0,5-0,9	0,4-0,9	0,3-0,7	0,2-0,6
Monel (Ni-Cu)	0,3	0,2-0,6	0,1-0,5	0,1-0,14
Nikiel elektrolityczny	0,2-0,4	0,1-0,3	0,1-0,15	0,05-0,15
utleniony	0,8-0,9	0,4-0,7	0,3-0,6	0,2-0,5
Platyna czarna		0,95	0,9	0,9
Rtęć		0,05-0,15	0,05-0,15	0,05-0,15
Srebro	0,04	0,02	0,02	0,02
Stal polerowana blacha	0,35	0,25	0,1	0,1
wolna od rdzy	0,35	0,2-0,9	0,15-0,8	0,1-0,8
Blacha gruba			0,5-0,7	0,4-0,6
walcowana na zimno	0,8-0,9	0,8-0,9	0,8-0,9	0,7-0,9
utleniona	0,8-0,9	0,8-0,9	0,7-0,9	0,7-0,9
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
Cynk polerowany	0,5	0,05	0,03	0,02
utleniony	0,6	0,15	0,1	0,1
Cyna nieutleniona	0,25	0,1-0,3	0,05	0,05

Załącznik B - Tabela stopni emisji, niemetale

Materiał	Typowy stopień emisji			
	1,0 μm	2,2 μm	5,1 μm	8-14 μm
Azbest	0,9	0,8	0,9	0,95
Asfalt			0,95	0,95
Bazalt			0,7	0,7
Beton	0,65	0,9	0,9	0,95
Lód				0,98
Ziemia				0,9-0,98
Farba niealkaliczna				0,9-0,95
Gips			0,4-0,97	0,8-0,95
Szkło szyba		0,2	0,98	0,85
Wytop		0,4-0,9	0,9	
Guma			0,9	0,95
Drewno naturalne			0,9-0,95	0,9-0,95
Wapień			0,4-0,98	0,98
Węgiel krzemu		0,95	0,9	0,9
Ceramika	0,4	0,8-0,95	0,8-0,95	0,95
Piryt			0,95	0,95
Węgiel nieutleniony		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
Tworzywo, przepuszczalność światła > 50 μm			0,95	0,95
Papier każdy kolor			0,95	0,95
Piasek			0,9	0,9
Śnieg				0,9
Tekstylia			0,95	0,95
Woda				0,93

<http://www.conrad.pl>