

INSTRUKCJA OBSŁUGI

DTR

Czujniki termoelektryczne
z osłoną ceramiczną



Czujniki termoelektryczne z osłoną ceramiczną

Typ czujnika	Materiał osłony*	Średnica termoelektrod (typ)	Maksymalny zakres pomiarowy	Sposób mocowania	Średnica osłony ceramicznej	Stopień ochrony obudowy
TTKCU.. TTSCU..	1.4841 + C799	Ø2 (K) Ø0.35 (S)	0..+1150°C	zacisk przesuwny UG, UZ	Ø15 + stalowa Ø22	DAN – IP53 DANW – IP53
TTKCU.. TTSCU..	1.4762 + C799	Ø2 (K) Ø0.35 (S)	0..+1200°C			
TT438..	C610	Ø2 (K) Ø0.35 (S) Ø0.50 (S)	0..+1200°C 0..+1300°C 0..+1400°C		Ø24 + wewn. Ø15	
TT438..	C799	Ø2 (K) Ø0.35 (S) Ø0.50 (S) Ø0.50 (B)	0..+1200°C 0..+1300°C 0..+1600°C 0..+1800°C			
TT440..	C610	Ø2 (K) Ø0.35 (S) Ø0.50 (S)	0..+1200°C 0..+1300°C 0..+1400°C		Ø15	
TT440..	C799	Ø2 (K) Ø0.35 (S) Ø0.50 (S) Ø0.50 (B)	0..+1200°C 0..+1300°C 0..+1600°C 0..+1800°C			
TT441..	C610	Ø0.35 (S) Ø0.50 (S)	0..+1300°C 0..+1400°C		Ø15 + wewn. Ø8	
TT441..	C799	Ø0.35 (S) Ø0.50 (S) Ø0.50 (B)	0..+1300°C 0..+1600°C 0..+1800°C			
TT442..	C610	Ø0.35 (S) Ø0.50 (S)	0..+1300°C 0..+1400°C		Ø10	
TT442..	C799	Ø0.35 (S) Ø0.50 (S) Ø0.50 (B)	0..+1300°C 0..+1600°C 0..+1800°C			
TT443..	C610	Ø0.35 (S) Ø0.50 (S)	0..+1300°C 0..+1400°C		Ø8	
TT443..	C799	Ø0.35 (S) Ø0.50 (S) Ø0.50 (B)	0..+1300°C 0..+1600°C 0..+1800°C			
TT444..	C610	Ø0.35 (S) Ø0.50 (S)	0..+1300°C 0..+1400°C		Ø6	
TT444..	C799	Ø0.35 (S) Ø0.50 (S) Ø0.50 (B)	0..+1300°C 0..+1600°C 0..+1800°C			

* Inne materiały dostępne na życzenie klienta

1. Bezpieczeństwo

Informacje dotyczące naszych produktów i urządzeń a także naszych instalacji i procesów technologicznych są wynikami obszernych prac badawczo - naukowych i doświadczenia użytkowników. Przekazujemy te wyniki, nie przejmując równocześnie odpowiedzialności, wykraczającej poza zasięg treści każdej pojedynczej umowy, w formie ustnej i pisemnej według naszej najlepszej wiedzy. Równocześnie zastrzegamy sobie jednak możliwość wprowadzenia zmian technicznych, wynikających z rozwoju produktów.

Oprócz tego nasz Dział Technologii Użytkowej stoi na życzenie Państwa do dyspozycji w kwestii dalszych porad, a także współdziałania w poszukiwaniu rozwiązań w zakresie problematyki produkcyjnej i technologii użytkowania.

Fakt ten nie zwalnia jednak użytkownika od jego obowiązku sprawdzenia naszych informacji i poleceń przed każdorazowym zastosowaniem w zakresie przydatności.

Fakt ten obowiązuje w szczególności dla dostaw zagranicznych w zakresie przestrzegania praw ochronnych osób trzecich, a także użycia i sposobów postępowania, które nie zostały przez nas przedstawione stanowczo w formie pisemnej.

W przypadku szkody nasza odpowiedzialność ogranicza się do świadczeń odszkodowawczych, przewidzianych dla wad jakości i przedstawionych w naszych Ogólnych Warunkach Sprzedaży i Dostawy.

1.1 Informacje ogólne dotyczące bezpieczeństwa

W rozdziale pt. "Bezpieczeństwo" zostają przedstawione aspekty bezpieczeństwa, które należy uwzględnić w zakresie eksploatacji urządzenia.

Urządzenie to zostało skonstruowane z uwzględnieniem tymczasowo obowiązujących zasad techniki i jest pewne w eksploatacji. Urządzenie zostało sprawdzone i opuściło zakład jako bezpieczne pod względem technicznym. Aby zapewnić bezpieczeństwo podczas eksploatacji należy przestrzegać wskazań niniejszej instrukcji.

Należy koniecznie przestrzegać ogólnych przepisów dotyczących bezpieczeństwa eksploatacji urządzeń. Oprócz tych ogólnych informacji poszczególne rozdziały niniejszej instrukcji zawierają także opisy i instrukcje działania wraz z konkretnymi wskazaniem dotyczącymi bezpieczeństwa.

Przestrzeganie wszystkich wskazań i instrukcji dotyczących bezpieczeństwa umożliwia ochronę personelu i otoczenia naturalnego przed zagrożeniami i umożliwia bezpieczną i bezzakłócenkową eksploatację tego urządzenia.

1.2 Zastosowanie zgodne z przeznaczeniem

Czujniki temperatury stosuje się w zakresie pomiaru temperatury w różnego rodzaju zastosowaniach procesowych. Termometry oporowe względnie termoelementy mogą zostać zastosowane wraz z lub bez rury ochronnej.

1.3 Techniczne wartości graniczne

Urządzenie przeznaczone jest wyłącznie do zastosowania w obrębie technicznych wartości granicznych, podanych na tabliczkach identyfikacyjnych i kartach katalogowych.

Należy przestrzegać następujących wartości granicznych:

- Nie wolno przekraczać maksymalnej temperatury roboczej.
- Nie wolno przekraczać dopuszczalnej temperatury otoczenia.
- Należy przestrzegać zasad rodzaju zabezpieczenia korpusu.

1.4 Postanowienia gwarancyjne

Zastosowanie niezgodne z przeznaczeniem, nie dostosowanie się do niniejszej instrukcji, zastosowanie personelu bez wystarczających kwalifikacji a także samowolne manipulacje wykluczają odpowiedzialność producenta za szkody, powstałe z tego powodu. Rękojmia producenta gaśnie.

1.5 Obowiązki użytkownika

- Przed zastosowaniem korozyjnych i abrazyjnych materiałów pomiarowych użytkownik musi upewnić się o odporności odpowiednich elementów konstrukcji, mających kontakt z tymi materiałami. Firma TERMOAPARATURA chętnie udzieli pomocy w kwestii wyboru, nie może przejmować jednak żadnej odpowiedzialności.
- Przestrzegać przede wszystkim obowiązujących w kraju użytkownika krajowych przepisów dotyczących kontroli działania, naprawy i konserwacji sprzętu elektrycznego.

1.6 Kwalifikacje personelu

Instalację, uruchomienie i konserwację wykonywać może jedynie przeszkolony personel, autoryzowany w tym celu przez użytkownika instalacji. Personel ten musi przeczytać i zrozumieć niniejszą instrukcję obsługi oraz przestrzegać jej wskazówek.

1.7 Wskazówki odnośnie bezpieczeństwa w zakresie transportu

Należy przestrzegać następujących wskazań:

- Nie wystawiać urządzenia podczas transportu na działanie wilgoci. Urządzenie należy odpowiednio opakować.
- Urządzenie należy opakować w taki sposób, aby zostało podczas transportu chronione przed wstrząsami, przykładowo przy pomocy opakowania z pęcherzykami powietrznymi.

Przed instalacją urządzenia należy sprawdzić je pod kątem możliwych uszkodzeń, mogących powstać na skutek niefachowego transportu. Szkody, powstałe na skutek transportu, muszą zostać odnotowane w dokumentach przewozowych. Wszelkich roszczeń o odszkodowanie należy niezwłocznie dochodzić w stosunku do spedytora – jeszcze przed zainstalowaniem.

1.8 Wskazówki odnośnie bezpieczeństwa w zakresie instalacji elektrycznej

Podłączenie elektryczne tego urządzenia może zostać wykonane jedynie przez autoryzowanych elektryków według planów elektrycznych.

Należy przestrzegać wskazań niniejszej instrukcji odnośnie podłączenia elektrycznego, w innym przypadku może zostać naruszony rodzaj zabezpieczenia elektrycznego.

Bezpieczne odseparowanie obwodów elektrycznych niebezpiecznych pod kątem dotyku zostaje jedynie wtedy zapewnione, jeżeli podłączone urządzenia spełniają wymogi normy VDE 0106 T.101 (wymogi podstawowe bezpiecznych separacji).




W kwestii bezpiecznej separacji przewody doprowadzające układać oddzielnie od obwodów elektrycznych niebezpiecznych pod kątem dotyku lub dodatkowo izolować.

2. Konstrukcja i sposób działania

2.1 Informacje ogólne

Dostarczane przez nas termometry to termometry w całości gotowe do użytku względnie zabudowania.

Te termoelementy są urządzeniami bardzo czułymi, zawierającymi wewnętrzne elementy konstrukcji ze z ceramiki. Należy obchodzić się z nimi ze stosowną ostrożnością.

-  Podczas dostawy termometrów należy zwrócić uwagę na to, aby zostały wypakowane wszystkie ewentualnie luźno zapakowane elementy.
-  Długie termometry należy wspierać w kilku miejscach i podnosić je i transportować w odpowiedni sposób. Należy podczas montażu pracować także z odpowiednią starannością.
-  Przed zamontowaniem należy termometry odpowiednio sprawdzić (patrz 5.1) w celu wykluczenia szkód, mogących powstać podczas transportu.

Podstawowym elementem czujników termoelektryczny wkład pomiarowy w osłonie ceramicznej, którego zaciski osłonięte są głowicą, wykonaną ze stopu aluminium. Wewnątrz wkładu znajdują się druty termoelementu połączone z zaciskami zewnętrznymi kostki zaciskowej lub przetwornika 4-20 mA.

Element pomiarowy wkładu reaguje na zmianę temperatury ośrodka zmianą siły elektromotorycznej SEM. Zmiany te są zgodne z charakterystykami termometrycznymi określonymi w normie PN-EN 60584.

Podstawowe dane techniczne:	
Typ termopary	1x lub 2xNiCr-Ni (K) 1x lub 2xNiCrSi-NiSi (N) 1x lub 2xPtRh10-Pt (S) 1x lub 2xPtRh13-Pt (R) 1x lub 2xPtRh30-PtRh6 (B) klasa 1 lub 2 zgodnie z PN-EN 60584-2
Maksymalny zakres pomiarowy	-40..+1200°C dla K, N 0..+1600°C dla S, R 0..+1800°C dla B
Typ spoiny pomiarowej	odizolowana
Materiał osłony	Mulit C610 Korund C799
Materiał rury uchwytovej	stal żaroodporna 1.4841
Dopuszczalna temperatura głowicy	+100°C (uszczelka gumowa)
Stopień ochrony obudowy	IP53 głowice DAN, DANW
Wymiar dławika	M20x1.5

2.2 Termoelementy

Termoelementy mogą składać z 1 lub 2 termoogniw. Spoina pomiarowa termoelementu jest izolowana. Połączenie pomiędzy termoelementem i urządzeniem pomiarowym jest wykonane przez przewód kompensacyjny. Należy koniecznie podłączać przewody kompensacyjne dostosowane do tych termoelementów o poprawnej biegunowości. Przewody te należy układać w odstępnie przynajmniej 0,5 m od linii zasilających, najlepiej we własnych kanałach kablowych. Skręcane i osłonięte przewody ograniczają zakłócenia magnetyczne i elektryczne. Na kostce zaciskowej biegun dodatni oznaczony jest czerwoną kropką. Skręcane i osłonięte przewody ograniczają zakłócenia magnetyczne i elektryczne. Zasadę połączeń i kolorystykę izolacji podaje poniższa tabela.

Norma	Rodzaj elementu			Materiał przewodu			Oznaczenie barwne		
	Typ	Biegun+	Biegun-	Kod	Biegun+	Biegun-	Izolacja żył		Płaszcz
							Biegun+	Biegun-	
IEC 584-3 DIN 43722 JIS C1610	T	Cu	CuNi	TX	Cu	CuNi	brązowy	biały	brązowy
	E	NiCr	CuNi	EX	NiCr	CuNi	fioletowy	biały	fioletowy
	J	Fe	CuNi	JX	Fe	CuNi	czarny	biały	czarny
	K	NiCr	Ni	KX	NiCr	Ni	zielony	biały	zielony
	K	NiCr	Ni	KC A	Fe	CuNi	zielony	biały	zielony
	K	NiCr	Ni	KC B	Cu	CuNi	zielony	biały	zielony
	N	NiCrSi	NiSi	NX	NiCrSi	NiSi	różowy	biały	różowy
	N	NiCrSi	NiSi	NC	E-Cu	CuNiMn	różowy	biały	różowy
	R / S	Pt13/10Rh	Pt	RCA / SCA	E-Cu	CuNiMn	pomarań.	biały	pomarań.
R / S	Pt13/10Rh	Pt	RCB / SCB	E-Cu	CuNiMn	pomarań.	biały	pomarań.	
B	Pt30Rh	Pt6Rh	BC	CuMn	E-Cu	szary	biały	szary	
ANSI MC 96.1	T	Cu	CuNi	TX	Cu	CuNi	niebieski	czerwony	niebieski
	E	NiCr	CuNi	EX	NiCr	CuNi	purpura	czerwony	purpura
	J	Fe	CuNi	JX	Fe	CuNi	biały	czerwony	czarny
	K	NiCr	Ni	KX	NiCr	Ni	żółty	czerwony	żółty
	R / S	Pt13/10Rh	Pt	RX/SX	E-Cu	CuNiMn	czarny	czerwony	zielony
	B	Pt30Rh	Pt6Rh	BX	CuMn	E-Cu	szary	czerwony	szary
NF C42-324 - 1985	T	Cu	CuNi	TX/C	Cu	CuNi	żółty	niebieski	niebieski
	E	NiCr	CuNi	EX/C	NiCr	CuNi	żółty	pomarań.	pomarań.
	J	Fe	CuNi	JX/C	Fe	CuNi	żółty	czarny	czarny
	K	NiCr	Ni	KX/C	NiCr	Ni	żółty	fioletowy	fioletowy
	K	NiCr	Ni	VC	Cu	CuNi	żółty	brązowy	brązowy
	K	NiCr	Ni	WC	Fe	CuNi	żółty	biały	biały
	R / S	Pt13/10Rh	Pt	SC	E-Cu	CuNiMn	żółty	zielony	zielony
B	Pt30Rh	Pt6Rh	BC	CuMn	E-Cu	żółty	szary	szary	
DIN 43714 - 1979	U	Cu	CuNi		Cu	CuNi	czerwony	brązowy	brązowy
	L	Fe	CuNi		Fe	CuNi	czerwony	niebieski	niebieski
	K	NiCr	Ni		Fe	CuNiMn	czerwony	zielony	zielony
	R / S	PtRh	Pt		E-Cu	CuNiMn	czerwony	biały	biały
BS 4937	T	Cu	CuNi		Cu	CuNi	biały	niebieski	niebieski
	J	Fe	CuNi		Fe	CuNi	żółty	niebieski	czarny
	E	NiCr	CuNi		NiCr	CuNi	brązowy	niebieski	brązowy
	K	NiCr	Ni		NiCr	Ni	brązowy	niebieski	czerwony
	K	NiCr	Ni		E-Cu	CuNiMn	biały	niebieski	czerwony
	R / S	PtRh	Pt		E-Cu	CuNiMn	biały	niebieski	zielony

2.3 Termometry z przetwornikiem pomiarowym

Można unikać ewentualnych problemów, wynikających z rezystancji przejściowej przewodów i tolerancji elektromagnetycznej, przez zabudowę 2 – przewodnikowych przetworników pomiarowych (sygnał wyjściowy 4 ... 20 mA) do głowicy podłączeniowej. Potrzebny jest w tym zakresie jedynie dwużyłowy kabel miedziany. Brak jest wtedy konieczności zastosowania przewodów kompensacyjnych.

W przypadku zastosowania przetworników pomiarowych należy uwzględnić:

- Treść instrukcji obsługi przynależnej do przetwornika pomiarowego;
- Odpowiednie przepisy z zakresu wykonywania i eksploatacji instalacji elektrycznych, a także rozporządzenia i wytyczne dotyczące ochrony przeciwwybuchowej.

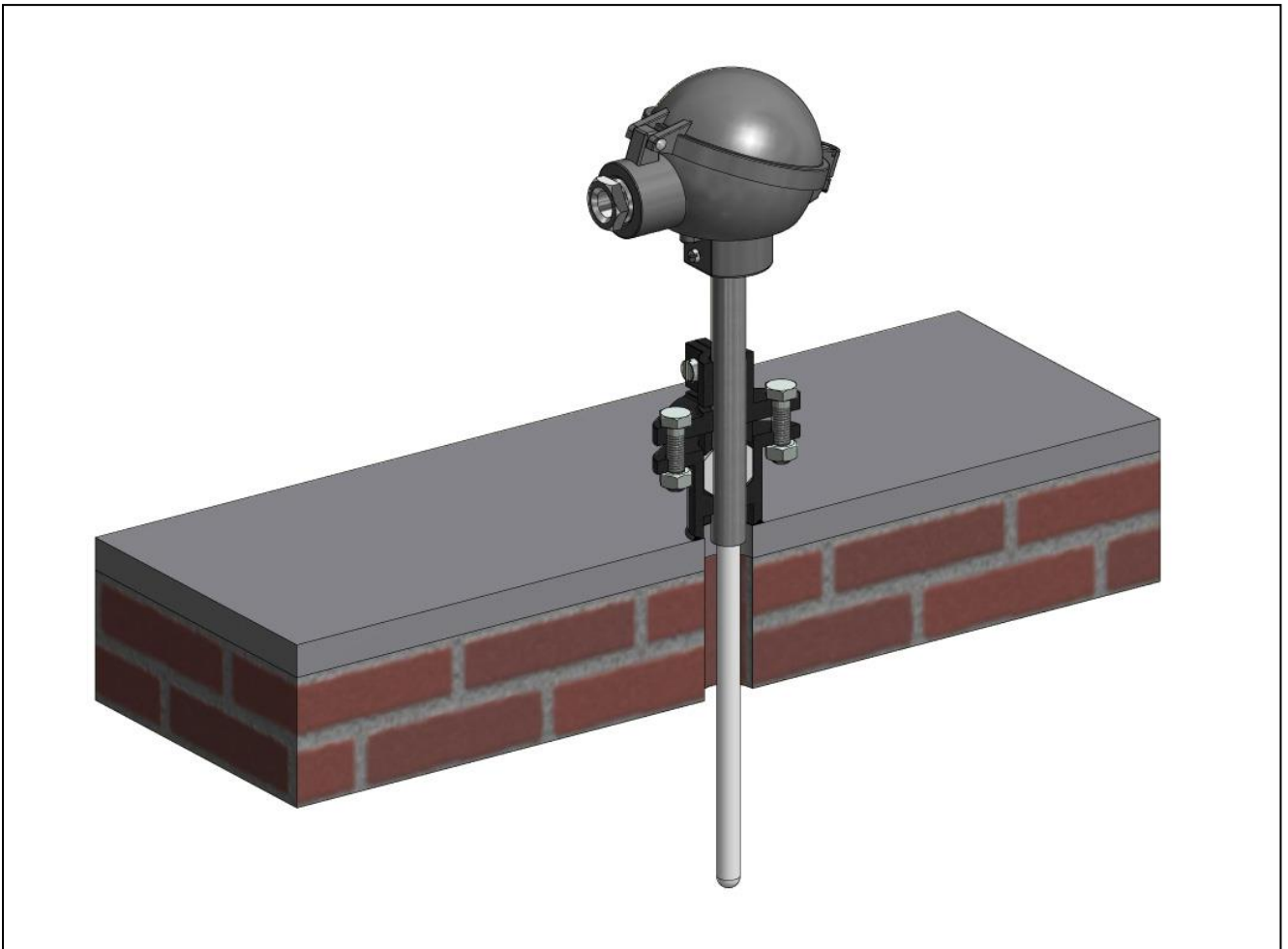
3. Montaż

3.1 Zabudowanie

Montaż czujników z ceramiczną osłoną ochronną możliwy jest za pomocą zacisków przesuwnych kołnierzowych lub gwintowanych. W obu przypadkach głębokość zanurzenia czujnika można regulować przesuwając zacisk po metalowej rurze uchwytywowej. Regulację zanurzenia ogranicza długość rury uchwytywowej, na której zaciska się termoparę w celu jej uszczelnienia.

W uchwytach kołnierzowych, w celu wykonania połączenia gazoszczelnego, wymagane jest stosowanie kompletnego zacisku z korpusem (typ UZ11).

Przykład montażu czujnika z uchwytem zaciskowym UZ.



3.2 Wskazówki dotyczące montażu osłon ceramicznych

Ceramika wysokoglinowa C799 jest słabo odporna na gwałtowne zmiany temperatur, dlatego w momencie instalacji lub demontowania czujnika należy zachować szczególną ostrożność.

Szok temperaturowy negatywnie wpływa na strukturę materiału osłony, co w konsekwencji może spowodować jej uszkodzenie. W związku z tym termopary z osłonami ceramicznymi powinny być powoli zanurzane w proces. Ponadto osłony ceramiczne muszą być chronione przed obciążeniami mechanicznymi. Obciążenia takie mogą ujawnić się na przykład podczas montażu czujnika w pozycji horyzontalnej. W zależności od średnicy osłony, długości zanurzenia i kształtu osłony powinny być stosowane dodatkowe zabezpieczenia przed nieporządnym wyginaniem.

Wskazówka ta odnosi się także do czujników temperatury z osłonami metalowymi.

3.3 Instalacja osłony ceramicznej w trakcie pracy pieca



Temperatura instalacji:

1600°C prędkość wprowadzania: 1-2 cm/min

1200°C prędkość wprowadzania: 10-20 cm/min

4. Konserwacja / naprawa

Termometry i obwody pomiaru temperatury należy w regularnych odstępach czasu sprawdzać pod kątem:

- zużycia rury ochronnej względnie działania środków chemicznych,
- zmiany wielkości wyjściowej elementów pomiarowych w czasie na skutek procesu starzenia,
- zaniżenia rezystancji izolacji na skutek wilgoci lub zabrudzenia,
- złego kontaktu połączeń przewodów,
- uszkodzeń mechanicznych i chemicznych termometrów i przewodów.

Obwody pomiarowe termoelementów sprawdza się przez zastąpienie termoelementów przez podłączenie napięcia na znanym poziomie z szeregu mV do obwodu pomiarowego. Dzięki temu można stwierdzić czy są duże odchylenia od wartości zadanych, a także, czy termometr lub też instrumenty są przyczyną błędów funkcyjnych.

Rezystancja izolacji całego obwodu pomiarowego bez uziemienia (przewody doprowadzające i termometr) odnośnie do ziemi powinna wynosić $> 1 \text{ M}\Omega$ (według pomiaru z napięciem 100 VDC).

5. Komunikaty błędów

5.1 Metoda szybkiej kontroli

Błyskawiczna kontrola termoelementów, a także przynależnych obwodów pomiarowych w stanie wymontowanym.

Wymagane instrumenty:

- miliwoltomierz
- miernik oporu izolacji z napięciem 60 ... 500 V (wszystkie pomiary w temperaturze pokojowej)

Można przeprowadzić następujące sprawdziany:

- Sprawdzić przejście i izolację w temperaturze pokojowej.

Termoelement należy zaklasyfikować jako poprawny, jeżeli $R < 20 \Omega$ (drut $> 0,5 \text{ mm } \varnothing$). Wartość ta jest zależna od przekroju i długości drutu. $R_{isol} = 100 \text{ M}\Omega$ (przy izolowanej termoparze).

Wskazówka!

Dokładność czujników temperatury można sprawdzić stosownie do wymogów ISO 9001 jedynie stosując porównywalne elementy referencyjne. W tym zakresie konieczny jest demontaż i kontrola w piecu kontrolnym.

5.2 Tablica błędów

Należy rutynowo sprawdzać cały obwód pomiarowy temperatury. W poniższej tabeli przedstawiono najważniejsze błędy wraz z ich możliwymi przyczynami, a także propozycje dotyczące ich usuwania.

Błąd	Przyczyna błędu	Usuwanie błędu
Zakłócenie sygnału pomiarowego	<ul style="list-style-type: none"> Wpływy elektryczne/magnetyczne 	<ul style="list-style-type: none"> Odstęp pomiędzy przewodami pomiarowymi przynajmniej 0,5 m w przypadku układania równoległego. Ekranowanie elektrostatyczne przy pomocy folii/splotu uziemionego w jednym punkcie. Skręcenie żył (par) jako ochrona przed wpływami magnetycznymi. Krzyżowanie przewodów pomiarowych z zakłócającymi przewodami mocy przeprowadzane pod kątem prostym. Stosowanie przetworników pomiarowych.
	<ul style="list-style-type: none"> Doziemienie 	<ul style="list-style-type: none"> Tylko jedyny punkt uziemienia w obwodzie lub systemie pomiarowym "w stanie zawieszonym" (bez uziemienia)
	<ul style="list-style-type: none"> Spadek rezystancji izolacji 	<ul style="list-style-type: none"> Do termometru względnie wkładki pomiarowej przedostała się wilgoć; w razie konieczności wysuszyć i wykonać utrwalenie zamykające. Wymienić wkładkę pomiarową. Sprawdzić, czy termometr nie jest termicznie przeciężony.
Za długie czasy reakcji, Błędne wyniki pomiarów	<ul style="list-style-type: none"> Błędne miejsce zabudowania: <ul style="list-style-type: none"> W cieniu przepływu W zasięgu działania 	<ul style="list-style-type: none"> Wybrać miejsce montażu w taki sposób, aby czynnik potrafił przekazywać temperaturę bez zakłócenia do termometru.
	<ul style="list-style-type: none"> Błędna metoda zabudowania: <ul style="list-style-type: none"> Za płytka głębokość zanurzenia. Za duże rozpraszanie ciepła. 	<ul style="list-style-type: none"> Kontakty cieplne, przede wszystkim w przypadku pomiarów powierzchniowych, zapewnić przy pomocy stosownych powierzchni kontaktowych lub/i środków transmitujących ciepło.
	<ul style="list-style-type: none"> Rura ochronna za gruba. Otwór rury ochronnej za duży. 	<ul style="list-style-type: none"> Stosować jak najmniejszą rurę ochronną w zależności od technologii procesowej. Czas reakcji podczas pierwszego przybliżenia proporcjonalny do przekroju względnie objętości termometru w zależności od współczynnika wnikania ciepła i szczelin powietrznych w konstrukcji.
	<ul style="list-style-type: none"> Osady na rurze ochronnej. 	<ul style="list-style-type: none"> Usuwać podczas inspekcji.

Błąd	Przyczyna błędu	Usuwanie błędu
		<ul style="list-style-type: none"> • W ramach możliwości zastosować inną rurę ochronną lub wybrać inne miejsce zabudowy.
Przerwy w termometrze	<ul style="list-style-type: none"> • Wibracje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Skrócenie długości zabudowy. • Przemieszczenie spoiny pomiarowej termoelementu (w miarę możliwości) • Specjalna konstrukcja wkładki pomiarowej rury ochronnej.
Rura ochronna silnie obłożona korozją	<ul style="list-style-type: none"> • Skład środowiska odmienny od założeń lub zmieniony. • Wybrano błędny materiał rury ochronnej. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sprawdzić środowisko. • Ewentualnie przeanalizować uszkodzoną rurę ochronną i następnie zastosować materiał lepiej dostosowany. • Przewidzieć dodatkową ochronę powierzchni. • Rura ochronna musi zostać ewentualnie wymieniana w sposób regularny jako część zużywalna.

5.3 Specyficzne błędy przy termoelementach

Błąd	Przyczyna błędu	Usuwanie błędu
Wskaźnik temperatury wykazuje odchylenia, przy czym pozostała konstrukcja obwodu pomiarowego termoelementu jest bez zastrzeżeń.	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura spoiny odniesienia nie jest na stałym poziomie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura spoiny odniesienia musi zostać utrzymana na stałym poziomie. - ($< 0,1\%$) (sprawdzić instrumenty).
Wskaźnik temperatury z silnymi odchyleniami w stosunku do wartości tabel dla termoelementów.	<ul style="list-style-type: none"> • Błędne kombinacje materiałowe. • Złe elektryczne kontakty. - Napięcia zakłócające (termonapięcia, napięcie galwaniczne). • Błędny przewód kompensacyjny. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sprawdzić termoelementy i przewody pod kątem: <ul style="list-style-type: none"> - poprawnego doboru. - poprawnego przewodu kompensacyjnego. - poprawnych biegunów. • Dopuszczalna temperatura otoczenia przy głowicy przyłączeniowej.

6. Podłączenia elektryczne

Schemat połączeń termoelementów na kostce zaciskowej w głowicy czujnika.

