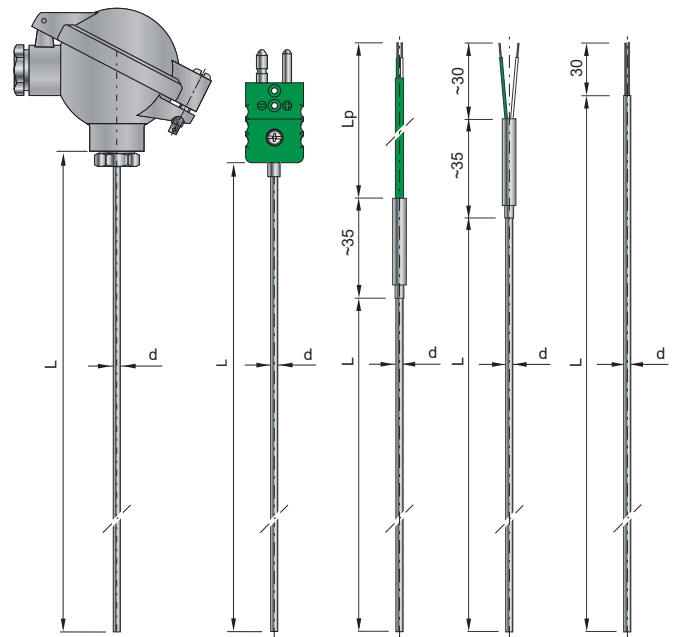


Płaszczowe czujniki temperatury PTTJ, PTTK, PTTN, PTTT, PTTS

- ❑ Zakres pomiarowy: -40...1200°C
- ❑ Element pomiarowy: J, K, N, T lub inny
- ❑ Klasa dokładności: 1 lub 2
- ❑ Wykonanie z przewodu płaszczowego
- ❑ Materiał osłony: 1.4541, Inconel600, inny
- ❑ Krótki czas reakcji na zmianę temperatury
- ❑ Możliwość swobodnego kształtowania czujnika
- ❑ Odporny na wibracje
- ❑ Wykonanie z przetwornikiem 4...20mA (AP-PTT...)



Opis

Czujniki temperatury płaszczowe (tzw. termopary płaszczowe) z serii **PTTJ, PTTK, PTTN, PTTT, PTTS** wykonane są z przewodu płaszczowego w skład, którego wchodzi:

- druty termoparowe
- warstwa izolacji wykonana z silnie sprasowanego tlenku MgO
- zewnętrzny płaszcz metalowy zapewniającego osłonę mechaniczną i chemiczną spoiny pomiarowej i drutów

Czujniki temperatury płaszczowe posiadają na jednym końcu zespawane druty termoparowe tworząc spoinę pomiarową (zaspawany może być również płaszcz termopary). Drugi koniec termopary płaszczowej może być zakończony w zależności od wykonania np.:

- kostką zaciskową w głowicy przyłączeniowej (NA lub B, MA)
- wtyczką lub gniazdem (BTW, BTWm, BTG, BTGm, BTL).
- przewodem kompensacyjnym (TKb)
- wolnymi wprowadzeniami (BT lub T)

Termopary płaszczowe posiadają wiele zalet np.:

- małą średnicę zewnętrzną i dużą elastyczność,
- dużą odporność mechaniczną
- zabezpieczenie drutów termoparowych przed utlenianiem, korozją i zanieczyszczeniami chemicznymi
- krótki czas reakcji, co pozwala mierzyć szybkozmienne temperatury.

Dzięki odpowiedniej budowie i silnemu sprasowaniu izolacji, termopary płaszczowe są bardzo giętkie i mogą być dowolnie wyginane z minimalnym promieniem gięcia trzy razy większym od średnicy zewnętrznej płaszczu. Małe średnice zewnętrzne umożliwiają pomiar temperatury w miejscach trudnodostępnych oraz wszędzie tam, gdzie istnieje potrzeba zastosowania czujników giętkich o małych średnicach, dużej odporności na drgania i wstrząsy oraz o krótkim czasie reakcji na zmianę temperatury.

Opcjonalnie czujniki temperatury mogą być wyposażone w przetworniki, przetwarzające wartość mierzoną na sygnał prądowy 4...20mA (wykonanie **AP-PTT...**) zabudowane w głowicy czujnika (typu NA lub B).

Dobór termopar płaszczowych

Aby dobrać odpowiednio wykonanie termopary płaszczowej należy określić następujące parametry:

- typ termoelementu (termopary)
- materiał osłony (płaszcz)
- średnicę osłony (płaszcz)
- rodzaj spoiny pomiarowej
- rodzaj przyłącza (głowica, przewód, wtyk itp.)

Średnica płaszczu

Średnica płaszczu decyduje o sposobie montażu termopary płaszczowej oraz o jej czasie reakcji. Przy doborze średnicy należy osiągnąć kompromis pomiędzy:

- czasem reakcji
- elastycznością
- małymi wymiarami
- odpornością mechaniczną
- wytrzymałością na korozję

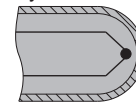
Ze względu na czas reakcji, elastyczność i wytrzymałość zaleca się stosowanie średnicy płaszczu min. $\varnothing 1.5\text{mm}$.

Spoina pomiarowa

Spoina pomiarowa jest to miejsce połączenia drutów termoparowych. Jest to właściwy czujnik temperatury, który może być wykonany na wiele różnych sposobów.

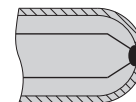
• Spoina odizolowana od płaszczu

Spoina pomiarowa termopary odizolowana galwanicznie od osłony czujnika (płaszcz), która jest szczelnie zaspawana. Standardowy rodzaj spoiny, stosowany w ośrodkach przewodzących lub gdy wymagane jest odizolowanie elektryczne obwodu pomiarowego.



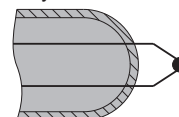
• Spoina uziemiona do płaszczu

Spoina pomiarowa termopary połączona galwanicznie z osłoną czujnika (płaszczem), która jest szczelnie zaspawana. Zapewnia to krótki czas reakcji na zmianę temperatury, przy zachowaniu ochrony na zewnętrzne czynniki środowiska (ciecze, gazy). Stosowana w ośrodkach nieprzewodzących.



• Spoina wyeksponowana od płaszczu

Spoina pomiarowa termopary jest wyeksponowana z płaszczu, zapewnia to bardzo szybki czas reakcji na zmianę temperatury. Brak ochrony drutów termoparowych w kontakcie z cieczami i gazami.



Klasy dokładności termopar płaszczowych

Klasa	Zakres temperatury	Dopuszczalny błąd
Typ J (Fe-CuNi)		
1	-40°C ... +375°C	± 1.5°C
	+375°C ... +750°C	± 0.0040 x t
2	-40°C ... +333°C	± 2.5°C
	+333°C ... +750°C	± 0.0075 x t
Typ K (NiCr-Ni) i N (NiCrSi-NiSi)		
1	-40°C ... +375°C	± 1.5°C
	+375°C ... +1000°C	± 0.0040 x t
2	-40°C ... +333°C	± 2.5°C
	+333°C ... +1200°C	± 0.0075 x t
Typ E (NiCr-CuNi)		
1	-40°C ... +375°C	± 1.5°C
	+375°C ... +800°C	± 0.0040 x t
2	-40°C ... +333°C	± 2.5°C
	+333°C ... +900°C	± 0.0075 x t
Typ T (Cu-CuNi)		
1	-40°C ... +125°C	± 0.5°C
	+125°C ... +350°C	± 0.0040 x t
2	-40°C ... +133°C	± 1.0°C
	+133°C ... +350°C	± 0.0075 x t
Typ S (PtRh10-Pt) i R (PtRh13-Pt)		
1	0°C ... +1100°C	± 1.0°C
	+1100°C ... +1600°C	± [1+0.003 (t-1100)]
2	0°C ... +600°C	± 1.5°C
	+600°C ... +1600°C	± 0.0025 x t

|t| - wartość bezwzględna temperatury

Przykładowe wartości siły dla termopar (PN-EN60584/IEC584)

Temperatura	°C	Wartość									
		Typ J	Typ K	Typ N	100	200	300	400	500	600	700
Wartość	Typ J	mV	5.27	10.78	16.33	21.85	27.39	33.10	39.13		
	Typ K	mV	4.10	8.14	12.21	16.40	20.64	24.91	29.13		
	Typ N	mV	2.77	5.91	9.34	12.97	16.75	20.61	24.53		

Podstawowe dane techniczne

Zakres pomiarowy	W zależności od elementu pomiarowego, materiału płaszcza i średnicy płaszcza	
Element pomiarowy	1 lub 2 x Fe-CuNi [typ J] 1 lub 2 x NiCr-Ni [typ K] 1 lub 2 x Cu-CuNi [typ T] 1 lub 2 x NiCrSi-NiSi [typ N] 1 lub 2 x PtRh10-Pt [typ S] 1 lub 2 x PtRh13-Pt [typ R] Wg PN-EN 60584: 2014-04, klasa 1 lub 2	
Materiał płaszcza	Stal nierdzewna 1.4541 (ANSI321) Stal żaroodporna 2.4816 (INCONEL600) Stal żaroodporna 1.4841 (ANSI314) Stal żaroodporna OMEGACLAND XL Stal żaroodporna PYROSIL D (Nicrobel)	
Dostępne średnice	Ø0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0, 4.5, 6.0, 8.0mm lub inna	
Długość montażowa	Wg zamówienia	
Min. promień gięcia	3 x D (średnica zewnętrzna)	
Max temperatura	-40...150°C (wolnych końców)	
Rezystancja izolacji		
<1.5mm (20°C)	>1000MΩ (przy 75VDC)	
>1.5mm (20°C)	>1000MΩ (przy 500VDC)	

Czas reakcji na zmianę temperatury

Średnica [mm]	Rodzaj spoiny	W wodzie 0.4 m/s		W powietrzu 2 m/s	
		t ₅₀	t ₉₀	t ₅₀	t ₉₀
1.0	odizolowana	0.15	0.50	3.00	10.00
	uziemiona	0.06	0.20	3.00	10.00
1.5	odizolowana	0.21	0.60	8.00	25.00
	uziemiona	0.13	0.40	8.00	25.00
3.0	odizolowana	2.50	2.90	26.00	88.00
	uziemiona	0.45	0.75	23.00	80.00
4.5	odizolowana	4.00	6.00	37.00	120.00
	uziemiona	0.55	1.60	33.00	110.00
6.0	odizolowana	7.00	9.50	60.00	200.00
	uziemiona	0.75	2.60	55.00	185.00
8.0	odizolowana	7.00	14.00	100.00	290.00
	uziemiona	0.75	3.90	87.00	250.00

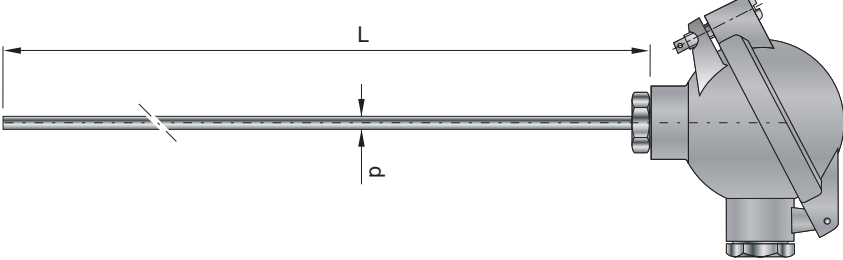
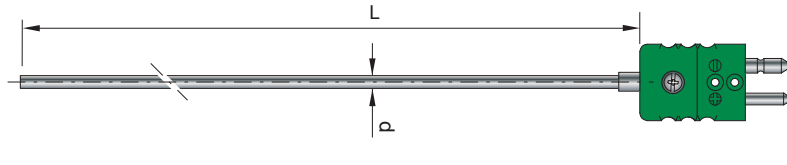
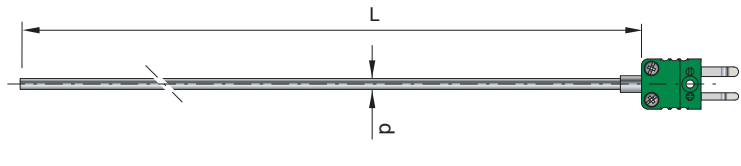
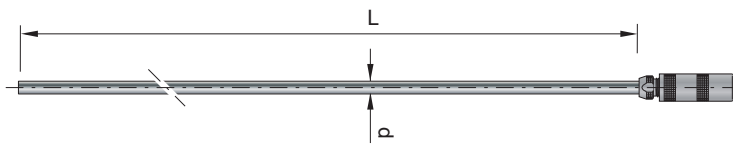
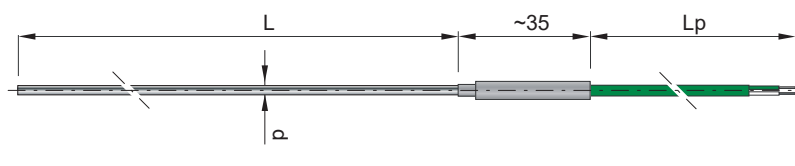
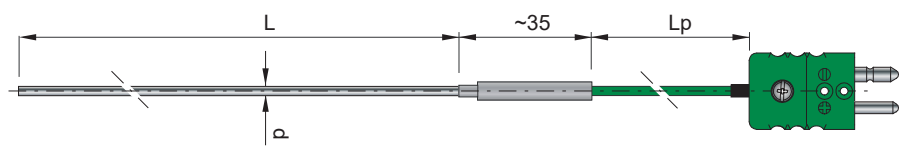
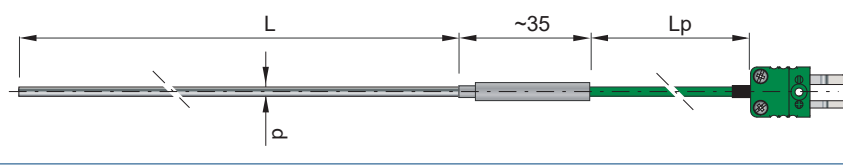
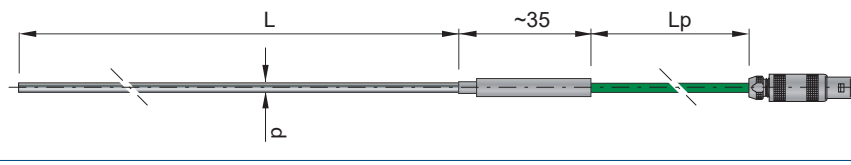
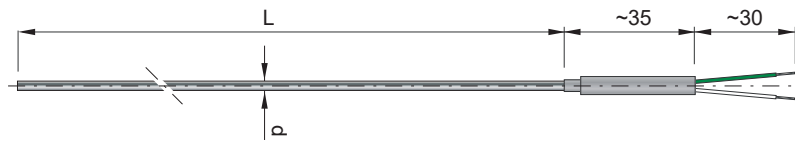
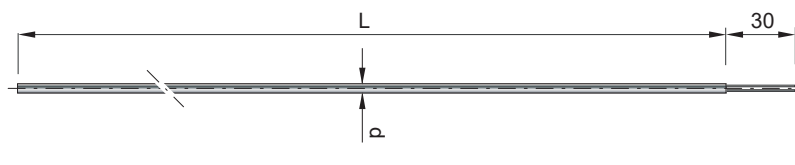
Przykładowe materiały płaszcza

Materiał	Max. temp.	Właściwości materiału
1.4541 AISI 321	800°C	Dużą odporność na korozję międzykrystaliczną, również po spawaniu. Dobra odporność na oleje ciężkie, parę wodną oraz gazy spalinowe. Duża odporność na utlenianie. Może być stosowana w temperaturze do 800°C.
1.4841 AISI 314	1150°C	Znakomita odporność na korozję, również w wysokich temperaturach. Dobre zastosowanie również w atmosferze zawierającej węgiel i siarkę. Odporność na utlenianie w powietrzu do 1000°C (praca ciągła) lub 1150°C (praca przerywana). Nadaje się do wyżarzania wahadłowego. Materiał zalecany dla długotrwałego ciągłego użytkowania w zakresie temperatur od 425 – 850°C.
2.4816 Inconel 600	1150°C	Dobra ogólna odporność na korozję, odporność na korozję naprężeniową. Bardzo dobra odporność na utlenianie. Nie zalecany z gazami zawierającymi CO ₂ oraz siarkę powyżej 550°C, oraz sól powyżej 750°C. Dla pracy w powietrzu odporny do temperatury 1150°C.
XL-Superclad	1250°C	Materiał wykonany jest ze stopu niklowo-chromowego, który zapewnia doskonałą odporność na utlenianie. Powłoka ta może wytrzymać nawet długotrwałe wystawienie na działanie gazów spalinowych lub powietrza w temperaturach do 1150°C. Ekspozycje krótkoterminowe na wyższe temperatury. Bardzo wysoka odporność na utlenianie. Nadzwyczajną odporność na korozję w wysokotemperaturowym agresywnym środowisku utleniającym zawierającym związki chloru oraz w środowisku bogatym w amoniak/azotek w temperaturach powyżej 980°C, czyli w temperaturze w jakiej tworzy się warstwa ochronna.
Pyrosil® D (Nicrobel)	1250°C	Materiał ten zapewnia wyjątkową wytrzymałość mechaniczną, dobrą odporność na korozję oraz niski dryft dla termopar typu N oraz K. Temperatura zalecana do ciągłego użycia 1250°C, a przy krótkotrwałym użyciu do 1300°C, mimo iż może to mieć wpływ na skrócenie żywotności elementu. W niektórych przypadkach, termopary w osłonie Pyrosil® mogą zastąpić termopary typu R oraz S, przyczyniając się do znacznej minimalizacji kosztów.

Przykładowe przewody kompensacyjne

Ozn.	Prze-krój [mm ²]	Temp. max..	Izolacja	Zastosowanie
JJ	2 x 0.22	105°C	żyły: PVC płaszcz: PVC	Pomieszczenia wilgotne, słabe kwasy, odporny na oleje, benzynę, ułożenie stałe.
SLSL	2 x 0.22 4 x 0.22	180°C	żyły: silikon płaszcz: silikon	Pomieszczenia wilgotne, słabe kwasy, odporny na oleje, ułożenie ruchome.
TSL	2 x 0.22 4 x 0.22	180°C	żyły: teflon płaszcz: silikon	Pomieszczenia wilgotne, słabe kwasy, odporny na oleje, ułożenie ruchome.
TT	2 x 0.22	260°C	żyły: teflon płaszcz: teflon	Pomieszczenia wilgotne, odporny na słabe kwasy, ługi, benzynę, oleje, ułożenie warunkowo ruchome.
GLGLP	2 x 0.22	400°C	żyły: włókno płaszcz: włókno oplot: druty cynkowane	Pomieszczenia suche, odporny na wysoką temperaturę i narażenia mechaniczne, warunkowo odporny na oleje, benzynę.

Najczęstsze wykonania termopar płaszczowych

<p>NA B MA (z aluminiową głowicą przyłączeniową NA)</p>	
<p>BTW BTG (z standardowym wtykiem lub gniazdem)</p>	
<p>BTWm BTGm (z miniaturowym wtykiem lub gniazdem)</p>	
<p>BTL (z złączem LEMO)</p>	
<p>TKb (z przewodem kompensacyjnym)</p>	
<p>TKbW TKbG (z przewodem kompensacyjnym i standardowym wtykiem lub gniazdem)</p>	
<p>TKbWm TKbGm (z przewodem kompensacyjnym i miniaturowym wtykiem lub gniazdem)</p>	
<p>TKbL (z przewodem kompensacyjnym i złączem LEMO)</p>	
<p>T (z tuleją i wprowadzeniami)</p>	
<p>BT (z wprowadzeniami)</p>	

Sposób zamawiania

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10*	11*	12*
□	□	PTT □	□	□	□	□	□	□	□ / □	□ / □	□ - □

Wykonanie czujnika

1	<input type="checkbox"/>	—	Bez przetwornika (bez oznaczenia)
		AP	Z przetwornikiem (np. 4...20mA), tylko dla wersji z głowicą B lub NA

Krotność czujnika

2	<input type="checkbox"/>	—	Pojedynczy (bez oznaczenia)
		2	Podwójny (np. 2 x K)

Element pomiarowy

3	<input type="checkbox"/>	J	Termopara Fe-CuNi (J)
		K	Termopara NiCr-Ni (K)
		N	Termopara N (NiCrSi-NiSi)
		T	Termopara T (Cu-CuNi)
		S	Termopara S (PtRh10-Pt)
		R	Termopara R (PtRh13-Pt)

Rodzaj przyłącza elektrycznego

4	<input type="checkbox"/>	B	Głowica aluminiowa typu B
		NA	Głowica aluminiowa typu NA
		MA	Mała głowica aluminiowa typu MA
		BTW	Standardowy wtyk kompensacyjny
		BTWC	Standardowy wtyk kompensacyjny (ceramiczny)
		BTG	Standardowe gniazdo kompensacyjne
		BTL	Złącze LEMO PCA 1S
		BTWm	Miniaturowy wtyk kompensacyjny
		BTGm	Miniaturowe gniazdo kompensacyjne
		TKb	Przewód kompensacyjny
		TKbW	Przewód kompensacyjny z standardowym wtykiem kompensacyjnym
		TKbG	Przewód kompensacyjny z standardowym gniazdem kompensacyjnym
		TKbL	Przewód kompensacyjny ze złączem LEMO FFA 1S
		TKbWm	Przewód kompensacyjny z miniaturowym wtykiem kompensacyjnym
		TKbGm	Przewód kompensacyjny z miniaturowym gniazdem kompensacyjnym
		T	Zakończenie tuleją i wolnymi końcami
		BT	Zakończenie wolnymi końcami

Rodzaj spoiny pomiarowej

5	<input type="checkbox"/>	O	Spoina pomiarowa odizolowana od osłony
		Z	Spoina pomiarowa zwarta do osłony

Materiał płaszczka

6	<input type="checkbox"/>	V	Stal nierdzewna 1.4541 (AISI321)
		I	Stal żaroodporna 2.4816 (Inconel600)
		P	Stal żaroodporna Pyrosil® D (Nicrobel)
		XL	Stal żaroodporna XL-Superclad

Średnica płaszczka

7	<input type="checkbox"/>	05	∅0,5mm
		10	∅1.0mm
		15	∅1.5mm
		20	∅2.0mm
		30	∅3.0mm
		45	∅4.5mm
		60	∅6.0mm
		80	∅8.0mm

Klasa dokładności

8	<input type="checkbox"/>	1 lub 2	Klasa dokładności 1 lub 2
---	--------------------------	---------	---------------------------

Długość montażowa [mm]

9	<input type="checkbox"/>	...	Wymagana długość płaszczka (np. 500mm)
---	--------------------------	-----	--

Zakres przetwarzania przetwornika, tylko dla wersji z przetwornikiem

10*	<input type="checkbox"/>	...	Wymagany zakres przetwarzania przetwornika (np. 0...100°C)
-----	--------------------------	-----	--

Długość przewodu kompensacyjnego, tylko wersja z przewodem [mm]

11*	<input type="checkbox"/>	...	Wymagana długość przewodu kompensacyjnego (np. 1500mm)
-----	--------------------------	-----	--

Rodzaj przewodu kompensacyjnego, tylko wersja z przewodem [mm]

12*	<input type="checkbox"/>	...	Wymagany rodzaj przewodu kompensacyjnego (np. SLSL)
-----	--------------------------	-----	---

*) Pola opcjonalne należy wypełnić jeżeli są wymagane, w zależności od wykonania

Przykład zamawiania:

PTTK-TKb-O-I-15-2-1000/2000-SLSL: oznacza czujnik płaszczkowy 1 x K, wykonanie z przewodem kompensacyjnym, spoina odizolowana, materiał płaszczka Inconel600, średnica zewnętrzna ∅1,5mm, klasa dokładności 2, długość płaszczka L=1000mm, długość przewodu Lp=2000mm, przewód kompensacyjny w podwójnej izolacji silikonowej.