

Czujniki do ciągłego pomiaru temperatury mediów agresywnych

Temperature Sensors for Aggressive Media



LIMATHERM SENSOR Sp. z o.o.

34-600 Limanowa, ul. Tarnowska 1, tel. (18) 337 99 00, fax: (18) 337 99 10

NIP: 737 19 66 189, REGON: 492926443

www.limathermsensor.pl, e-mail: info@limathermsensor.pl



Czujniki do ciągłego pomiaru temperatury mediów agresywnych.

Niniejsza instrukcja obsługi dotyczy czujników temperatury z osłonami odpornymi na działanie środowisk agresywnych, przeznaczonych głównie do pracy w zakładach chemicznych i galwanizerniach.

Czujniki tej grupy wyposażone są w osłonę o zwiększonej odporności na korozyjne działanie kwasów, zasad bądź innych mediów:

- czujniki typu TT...C-38 posiadają osłonę ceramiczną na bazie SiC,
- czujniki serii TT...C-42 osłonę monokrystaliczną na bazie Al_2O_3 ,
- czujniki serii TOPSZ...-157 osłonę ze szkła borokrzemowego,
- czujniki serii TOPCV...-1 osłonę ze stali kwasoodpornej, osłoniętą dodatkowo PVC,
- czujnik TOPE-142 osłonę i rękojęść ma wykonane z teflonu

Czujniki wykonywane są na zgodność z charakterystyką wg norm PN-EN 60584 i 60751

1. Budowa i zasada działania.

Podstawowym elementem czujników jest termoelektryczny lub rezystancyjny wkład pomiarowy:

- przyłączony do zacisków zamontowanych na ceramicznym krążku i osłoniętych głowicą wykonaną ze stopu aluminium lub tworzywa termoplastycznego,
- przedłużony przewodem w izolacji silikonowej lub teflonowej, wyprowadzonym z rękojęści lub bezpośrednio z osłony czujnika.

Element pomiarowy wkładu reaguje na zmianę temperatury ośrodka, zmianą wielkości generowanej siły elektromotorycznej /SEM/- czujniki termoelektryczne lub zmianą oporności czujniki rezystancyjne. Zmiany te są zgodne z charakterystykami termometrycznymi określonymi dla termoelementów w normie PN-EN 60584-1 i rezystorów w normie PN-EN 60751.

Wkład pomiarowy zamknięty jest w osłonie o zwiększonej odporności na agresywne działanie kwasów, zasad i innych mediów:

W razie potrzeby, czujnik może być wyposażony w przetwornik sygnału z termopary lub rezystora na sygnał cyfrowy 4÷20 mA lub 0÷10 V.

2. Dane techniczne.

Typ el. pomiarowego.....	1 lub 2x Fe-CuNi /J/, NiCr-Ni /K/, PtRh10-Pt/S/, PtRh13-Pt/R/, PtRh30-PtRh6/B/ wg PN-EN 60584 1 lub 2 x Pt100, 500 lub 1000 wg PN-EN 60751
Max. zakres pomiarowy.....	-50÷500°C dla Pt 0÷700°C dla J 0÷1200°C dla K 0÷1600°C dla R, S, 600÷1700°C dla B
Rodzaj spiny pomiarowej.....	odizolowana
Dopuszczalna temp.pracy głowicy.....	BA, BEG: -40÷100 °C; NS: -30÷80°C
Stopień ochrony obudowy	IP55
Wymiar dławika	M20x1,5

3. Odporność na działanie środowiska.

Zastosowane w czujnikach osłony posiadają zwiększoną odporność na media agresywne, pewne przykłady podano w poniższej tabeli:

Typ osłony	Max temp. pracy osłony w powietrzu	Przykładowe własności	Dostępne wymiary OD/ID x Lmax
SILIT SK ceramika spiek.	1350	Dobra odporność na kwasy: solny, azotowy, fosforowy, fluorowy	ø25/18x1500
SAPHIRE (monokryształ)	2000	Zalecane do pracy w środowisku ciekłego szkła	ø5; 6x500-ø8x1000 - ø10x1400
SIMAX szkło borokrzem	500	Bardzo dobra odporność na większość związków	ø10x480; ø15x680
PVC koszulka termok.	100	Dobra odporność na większość związków nieorganicznych (bez kwasów solny, azotowy) , słaba na alkohole, oleje, benzynę,	dowolne
TEFLON pręt wiercony	250	Bardzo dobra odporność na większość związków	ø10x115

3. Montaż.

Czujniki należy instalować w miejscach pomiarowych zgodnie z założonym konstrukcyjnie sposobem montażu, jeżeli jest to możliwe, w miejscach ułatwiających kontrolę w czasie eksploatacji i wymianę w razie uszkodzenia. Dokładność pomiaru temperatury zależy w dużym stopniu od sposobu zainstalowania czujnika. Należy pamiętać, że czujnik przekazuje sygnały zależne od temp. w jakiej znajduje się element pomiarowy. Ponieważ część czujnika znajduje się poza miejscem pomiaru, w temp. otoczenia, a osłona jest dobrym przewodnikiem ciepła, powoduje to zmianę rozkładu temp. w miejscu pomiaru przez ciągłe odprowadzanie ciepła do otoczenia. Zmiany te, zwiększające niedokładność pomiaru są tym większe, im większy jest stosunek długości czujnika będącej w temp. otoczenia do długości całego czujnika oraz im większa jest różnica między temp. otoczenia i temp. medium.

W przypadku potrzeby dokładnego pomiaru temperatury, przy instalowaniu czujników należy stosować się do poniższych zaleceń:

- izolować cieplnie wystające poza miejsce pomiaru części osłony czujnika
- prowadzić linię łączeniową, szczególnie przy dużych długościach tak, aby nie była narażona na duże wahania temperatury, a dla czujników rezystancyjnych zaleca się stosowanie linii trzyprzewodowej
- stosować dłuższe czujniki (głęboko zanurzone), w celu uzyskania korzystnego stosunku długości osłony znajdującej się w temp. otoczenia do całkowitej długości
- stosować w miejscu pomiaru odcinki rurociągu o zmniejszonym przekroju, w celu

- zwiększenia prędkości przepływu i intensyfikacji przejmowania ciepła w rurociągach (szczególnie gazowych) o małym natężeniu przepływu
- osłony ceramicznej nie narażać na szok temperaturowy (różnica temp. nie większa niż 200K), jeżeli nie przewidziano większej odporności
 - wymiany osłony ceramicznej należy dokonać w przypadku pojawienia się ubytków lub pęknięć odsłaniających termoelement i narażających go na bezpośredni styk z medium
 - w czasie eksploatacji należy:
 - sprawdzać oporność izolacji linii łączeniowej (min 3 MΩ)
 - sprawdzać dokręcenie zacisków kostki i przetwornika
 - raz w roku lub częściej, jeśli czujnik pracuje w górnej części zakresu pomiarowego,
 - sprawdzić zgodność charakterystyki z normą

Minimalna głębokość zanurzenia czujnika rezystancyjnego - I_{min}

- w przepływającej wodzie $I_{min} = C + 5 D$
- w przepływającym powietrzu $I_{min} = C + 15 D$

$C=30 \text{ mm}$ - część czuła termometru

D - średnica zewnętrzna osłony

4. Podłączenie i prowadzenie linii łączeniowej.

Linie łączącą czujniki z przyrządem pomiarowym należy wykonać przewodami miedzianymi (rezystancyjne) lub kompensacyjnymi (termoelektryczne) o przekroju nie mniejszym niż 1 mm², zgodnie z przepisami dotyczącymi instalacji elektrycznych niskiego napięcia. Przy prowadzeniu linii należy unikać łączenia przewodów.

Jeżeli jest to konieczne, zaleca się stosowanie połączeń lutowanych. Przy wykonywaniu linii łączeniowej należy przestrzegać wszystkich zaleceń DTR przyrządu, z którym czujnik będzie współpracował.

Dla czujników rezystancyjnych w układzie trzy- i czteroprzewodowym, przewody od jednego wyprowadzenia rezystora mają ten sam kolor izolacji. Czujniki termoelektr. należy łączyć z przyrządami plus-plus, minus-minus. Dla ułatwienia montażu, normy krajowe poszczególnych państw określają kolor izolacji przewodów i opony zewnętrznej.

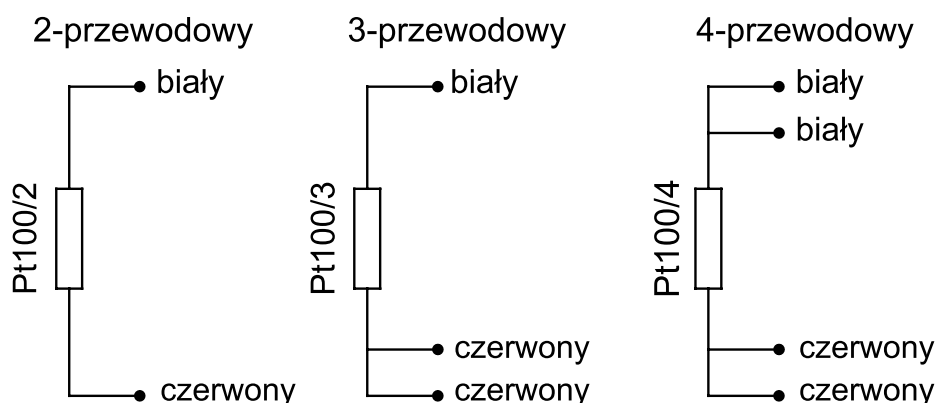
Przekrój przewodu/ rezystancja

2x0,22 mm²-0,175 Ω/m | 2x0,25 mm²-0,165 Ω/m

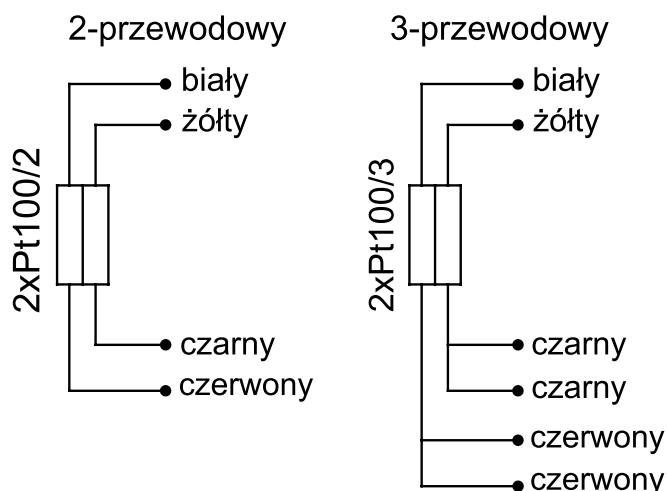
2x0,35 mm²-0,105 Ω/m | 2x0,50 mm²-0,036 Ω/m

A/ Czujniki rezystancyjne - oznaczenie zacisków przyłączeniowych.

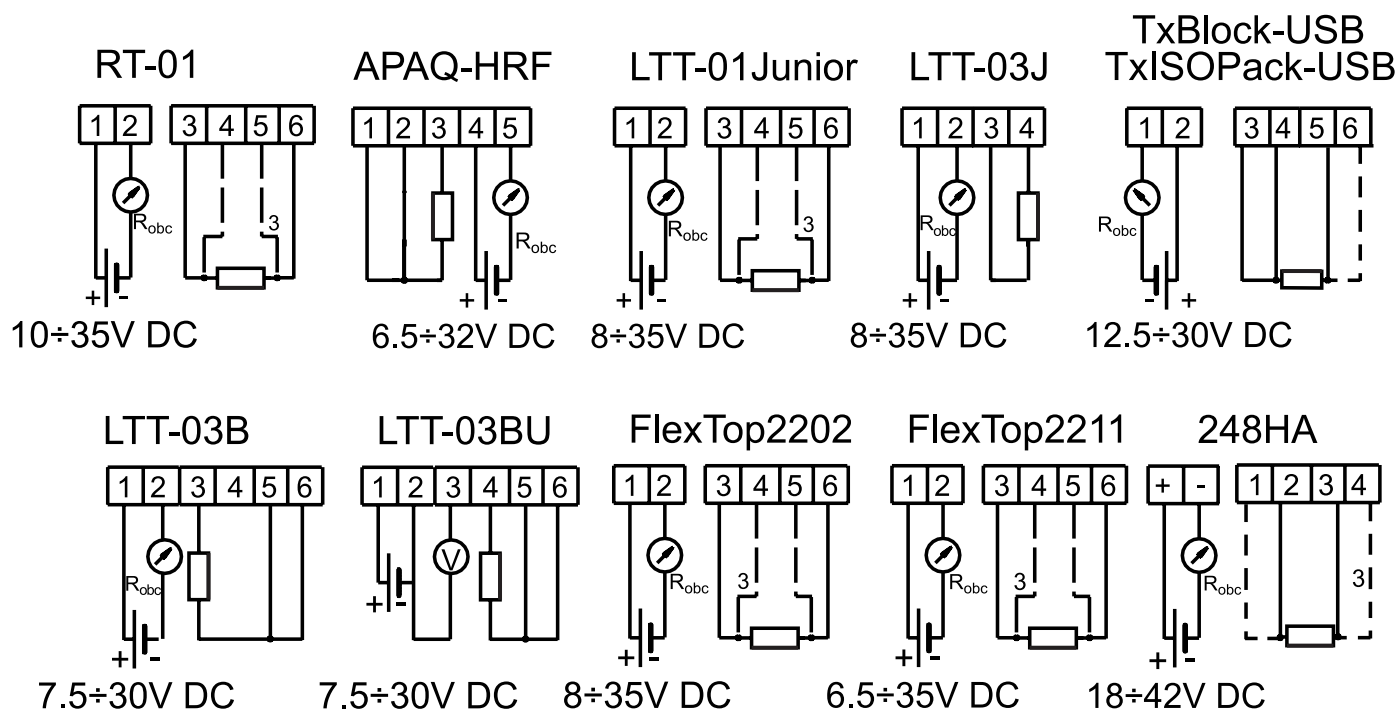
- kostka zaciskowa - jeden obwód pomiarowy



- kostka zaciskowa - dwa obwody pomiarowe



- przetwornik RTD/4÷20 mA lub 0÷10V



B/ Czujniki termoelektryczne - oznaczenie zacisków przyłączeniowych

- kostka zaciskowa

Ponieważ czujniki termoelektryczne muszą być podłączone z zachowaniem odpowiedniej biegunowości, dlatego też w celu poprawnego połączenia, na kostce zaciskowej zaznaczony jest znak "+" - biegun dodatni termopary.

W przypadku łączenia czujnika termoelektrycznego z zewnętrznymi urządzeniami, należy odpowiedni biegun kostki zaciskowej połączyć z odpowiednim biegunem przewodu /w odpowiednim kolorze/. Zasady połączeń i kolorystykę izolacji podaje poniższa tabela.

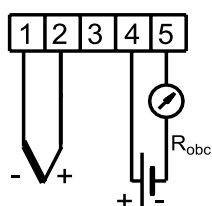
Typ termoel.	Typ przewodu		Skład metalu		Kolor żyły „+”		Tolerancje		W zakr. temp.
	Kompens.	Przedłuż	Żyła +	Żyła -	IEC 584 „-”biały	ANSI „-”czerw.	Klasa 1	Klasa 2	
J	-	JX	Fe	CuNi	czarny	biały	±1.5	±2.5	-25÷200°C
K	-	KX	NiCr	NiAl	zielony	żółty	±1.5	±2.5	-25÷200°C
K	KCA	-	Fe	410 Alloy	zielony	-	-	±2.5	0÷150°C
K	KCB	-	Cu	CuNi	zielony	-	-	±2.5	0÷100°C
S/R	S/RC	-	Cu	CuNi	pomarańcz	biały	-	±2.5	0÷100°C
B	BC	-	Cu	Cu	szary	purpurowy	-	±5	0÷200°C

Przekroje przewodów kompensacyjnych i przedłużających
0,22 mm²; 0,5 mm²; 0,75 mm²; 1,0 mm²; 1,5 mm² - zalecane przekroje przewodów kompensacyjnych i przedłużających do łączenia czujników z urządzeniami zewnętrznymi to 1,0 mm² lub 1,5 mm² wg PN-89/M-53859.

Ogólne zasady oznakowania /kolorystyki/ przewodów kompensacyjnych:

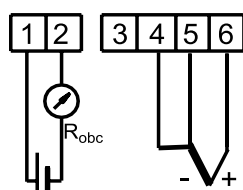
- wg PN-EN 60584 - kolor opony, izolacji zewnętrznej i żyły dodatniej przyporządkowanej termoelektrodzie dodatniej czujnika jest taki sam, kolor żyły ujemnej – biały
- wg PN-89/M-53859 - kolor opony, izolacji zewnętrznej - różny, kolor izolacji żyły przyporządkowanej termoelektrodzie dodatniej czerwony, natomiast izolacji żyły przyporządkowanej termoelektrodzie ujemnej barwa dowolna z wyjątkiem czerwonej, purpurowej i różowej.
- przetwornik TC/4÷20 mA

APAQ-HCF



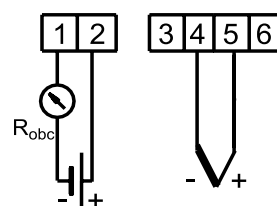
6.5÷32V DC

LTT-01Junior



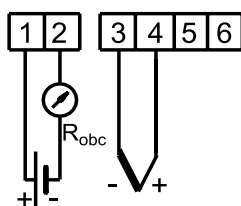
8÷35V DC

TxBLOCK-USB
TxISOPack-USB



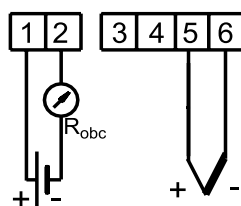
12.5÷30V DC

FlexTop2203



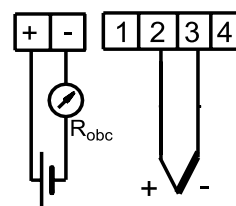
8÷35V DC

FlexTop2211



6.5÷35V DC

248HA



18÷42V DC

5. Zalecane średnice zewnętrzne przewodów dla wpustów kablowych w głowicach czujników temperatury prod. Limatherm Sensor

- dla uszczelki bez nacięć - średnica przewodu / \varnothing 5,5-7,5 mm/
- dla uszczelki z nacięciami - średnica przewodu / \varnothing 4-12,5 mm/

6. Pakowanie, przechowywanie i transport.

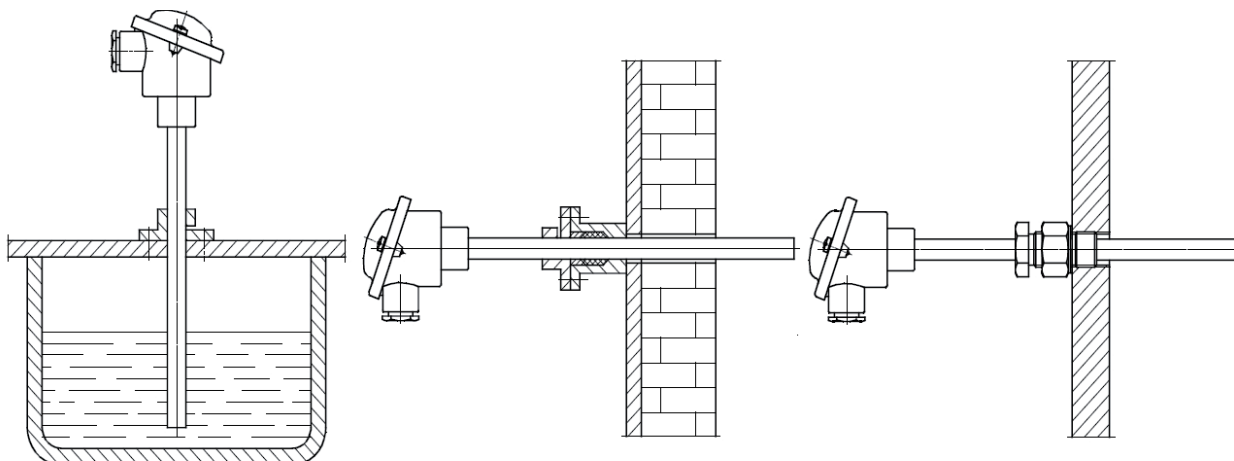
Czujniki powinny być pakowane w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniem w czasie transportu w opakowania zbiorcze i/lub jednostkowe. Czujniki powinny być przechowywane w opakowaniach, w pomieszczeniach krytych, pozbawionych par i substancji agresywnych, w których temperatura powietrza zawiera się od +5°C do 50°C, a wilgotność względna nie przekracza 85%. Transport powinien odbywać się w opakowaniach z zabezpieczeniem przed przemieszczaniem się czujników podczas transportu. Środki transportu mogą być lądowe, morskie lub lotnicze pod warunkiem, że zapewniają eliminację bezpośredniego oddziaływania czynników atmosferycznych.

7. Warunki gwarancji.

- producent gwarantuje poprawną pracę czujników przez okres 12 miesięcy od daty zakupu oraz serwis gwarancyjny i pogwarancyjny
- wszelkie dokonywane we własnym zakresie przeróbki i naprawy powodują utratę uprawnień gwarancyjnych
- gwarancja nie obejmuje uszkodzeń wynikłych z nieprawidłowego transportu i użytkowania, niezgodnego z wymaganiami niniejszej DTR-ki.
- gwarancji nie podlegają osłony pracujące w innym niż powietrze i woda środowisku, jeżeli nie zostało ono określone w zapytaniu bądź zamówieniu.

8. Zalecane sposoby montażu czujników.

- czujniki głowicowe

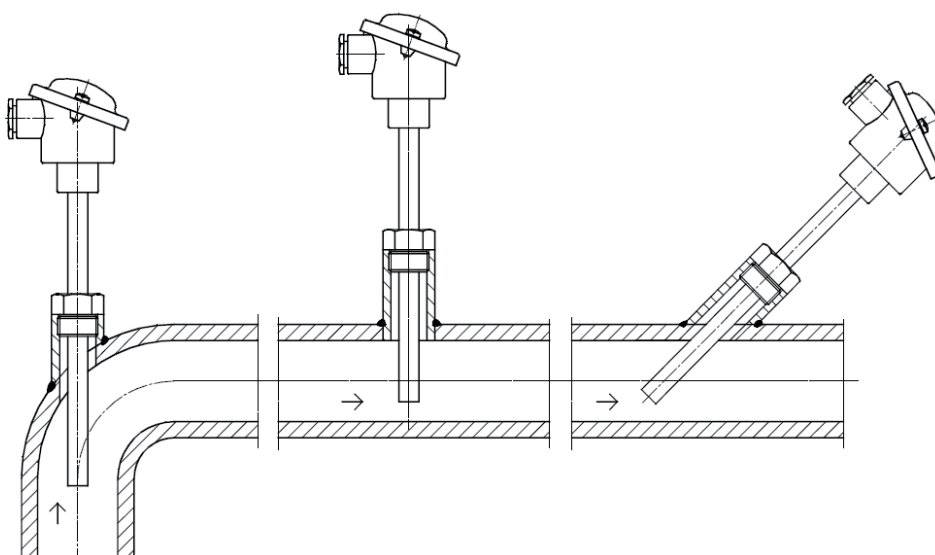


Przykłady montażu czujników przy pomocy uchwytów :

UZ-21

UZ-11

UG



Przykłady usytuowania czujników na rurociągu:

- w kolanie rurociągu (np. dla rurociągów o małej średnicy)
- prostopadła do osi rurociągu
- pod kątem do osi rurociągu

Temperature Sensors for Aggressive Media



LIMATHERM SENSOR Sp. z o.o.

34-600 Limanowa, Skrudlak 1, tel. (+48 18) 330 10 06, fax: (+48 18) 330 10 04

NIP: 737 19 66 189, REGON: 492926443

www.limathermsensor.com, e-mail: export@limathermsensor.pl



Temperature Sensors for Aggressive Media

This Operation Manual provides information of temperature sensors with sheaths resistant to aggressive environments, suitable mainly for operating in chemical and galvanizing plants.

Sheaths of temperature sensors from this group have higher resistance to corrosive action of acids, alkalis or other materials:

- temperature sensor type TT...C-38: ceramic sheath on the basis of SiC,
- temperature sensors type TT...C-42: monocrystalline sheath on the basis of Al₂O₃,
- temperature sensors type TOPSZ..-157: sheath made of borosilicate glass
- temperature sensors type TOPCV..-1: stainless steel sheath, with additional PVC sheath
- temperature sensor type TOPE-142: sheath and handgrip are made of teflon.

Temperature sensors are manufactured in compliance with PN-EN 60584 and 60751 norms.

1. Construction and principle of operation.

The basic element of temperature sensors is thermocouple or resistance measuring insert:

- connected with terminals mounted on a ceramic disc and sheathed with a connection head made of aluminium alloy or thermoplastic
- extended with silicone or teflon insulated cable, derived from handgrip or directly from sensor sheath

The sensing element reacts to temperature change of process through the change of electromotive force (emf), in case of thermocouple sensors, or resistance change in case of RTD sensors. These changes are compatible with thermocouple characteristics specified for thermocouples in PN-EN 60584-1 and resistors in PN-EN 60751.

Measuring insert is placed in sheath with higher resistance to aggressive action of acids, alkalis and other media.

If necessary, the sensor can be equipped with transmitter of thermocouple or resistance signal to 4-20 mA or 0-10 V signals.

Specification:

Sensing element type.....	1 or 2x Fe-CuNi /J/, NiCr-Ni /K/, PtRh10-Pt/S/, PtRh13-Pt/R/, PtRh30-PtRh6/B/ acc. to PN-EN 60584 1 or 2 x Pt100, 500 or 1000 acc. to PN-EN 60751
Maximum temperature range.....	-50....500 °C for Pt 0....700 °C for J 0....1200 °C for K 600....1600 °C for R, S, B 600....1700 °C for B
Measuring junction type.....	insulated
Acceptable temperature of head operating.....	BA, BEG (-40→100) °C, NS (-30→80) °C
Degree of protection.....	IP55
Cable gland dimensions.....	M20x1,5

2. Resistance to environmental influence.

Sheaths used with these temperature sensors have higher resistance to aggressive media, some examples are given below:

Sheath type	Max. operating temperature of sheath in air	Examples of properties	Available dimensions OD/ID x L _{max}
SILIT SK ceramics	1350	Good resistance to hydrochloric, nitric, phosphoric and fluoric acids	ø25 /18 x 1500
SAPHIRE monocrystal	2000	Suitable for operating in liquid glass	ø5; 6x500-ø8 x 1000 - ø10 x 1400
SIMAX borosilicate glass	500	Very good resistance to most compounds	ø10 x 480; ø15 x 680
PVC heat-shrink jacket	100	Very good resistance to most inorganic compounds (except hydrochloric and nitric acids) low resistance to alcohols, oils and petrol	any
TEFLON drilled bar	250	Very good resistance to most compounds.	ø1 x 115

3. Installation.

Temperature sensors shall be mounted in compliance with the recommended way of installation, if possible, in places enabling control of operating and replacement in case of damage. The accuracy of measurement depends on the correct way of sensor installation. One shall remember that the temperature sensor transmits signals dependent on the temperature of the sensing element. Since the part of temperature sensor is beyond the place of measurement, in ambient temperature, and the sheath is a good thermal conductor, it results in change of temperature distribution in the place of measurement through constant heat removal. The bigger the ratio of length of this part of sensor which is in ambient temperature to the length of the whole sensor, and the bigger the difference between the ambient temperature and temperature in place of measurement, the bigger are the changes influencing the accuracy of measurement.

In the event of very accurate temperature measurements, the requirements given below shall be followed during the sensor installation:

- parts of temperature sensor beyond the place of measurement shall be thermally insulated
- connecting wires, especially in case of long distances, shall be arranged in a way preventing exposure to high temperature variations. In case of RTD sensor 3-wire connection is recommended
- longer (deeply immersed) sensors shall be used for obtaining a better ratio of sheath length in ambient temperature to total length
- pipelines with smaller cross-section shall be used in place of measurement for the purpose of increasing the flow velocity and intensification of heat transfer in pipelines with low flow rate (esp. gaseous).

- ceramic sheath shall not be exposed to temperature shock (temperature difference shall not be higher than 200K), if a higher resistance is not predicted.
- ceramic sheath shall be replaced in the event of damage or crack that exposes the thermocouple and brings the risk of direct contact with medium
- While in service one shall:
 - check the insulation resistance of connecting wires (minimum 3 MΩ)
 - check whether the terminals of a terminal block or transmitter are tight.
 - if the sensor works in the upper level of temperature range, the compatibility of sensor characteristic with the norm shall be checked at least once a year.

Minimum immersion length of RTD sensor – l_{min} .

- in flowing water $l_{min} = C + 5 D$
- in flowing air $l_{min} = C + 15 D$

C=30 mm - thermometer sensitive part;

D - outer diameter of the sheath.

4. Cable connection and arrangement.

Copper wire (for RTD sensors) or compensation cable (for TC sensors) with cross-section at least 1 mm² shall be used for connection between the temperature sensor and measuring device, in accordance with standards referring to low voltage installation. Wire connecting should be avoided.

If necessary, solder joints are recommended. During cable connection, one shall meet the requirements of the operation manual of the device intended to work with the temperature sensor.

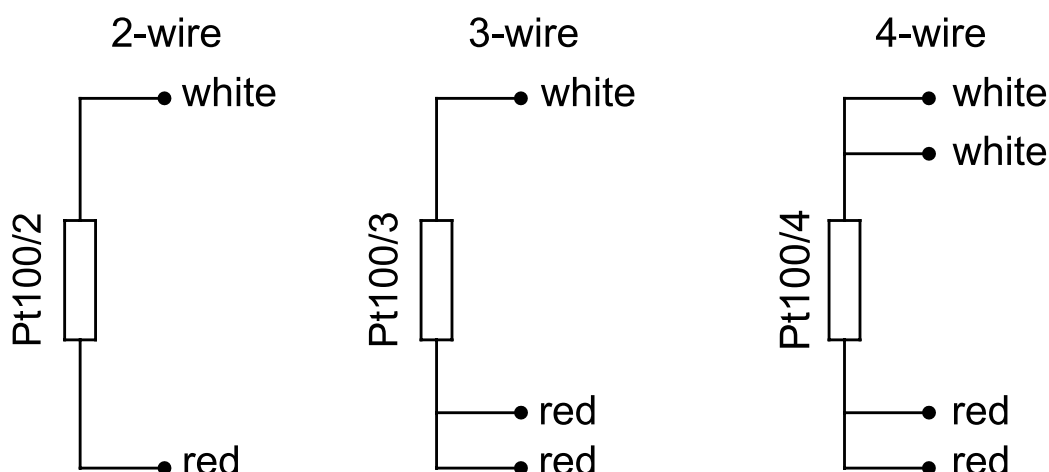
For 3- and 4- wire RTD sensors, wires from one lead have the same insulation colour. Thermocouple sensors positive terminal must be joined device positive terminal and negative-to-negative. For making the installation easier, each country has standards specifying insulation and outer cover colour.

Diameter of the wire / Resistance of the wire

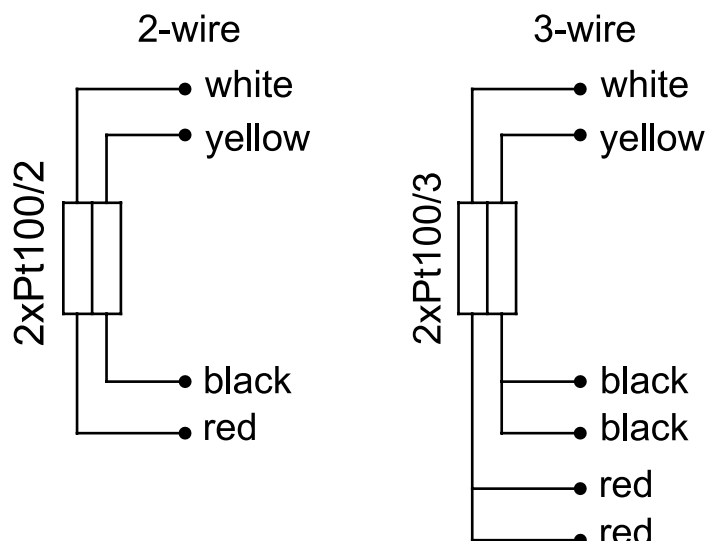
2x0,22 mm ² -0,175 Ω/m		2x0,25 mm ² -0,165 Ω/m
2x0,35 mm ² -0,105 Ω/m		2x0,50 mm ² -0,036 Ω/m

AI RTD sensors - designation of the connection terminals

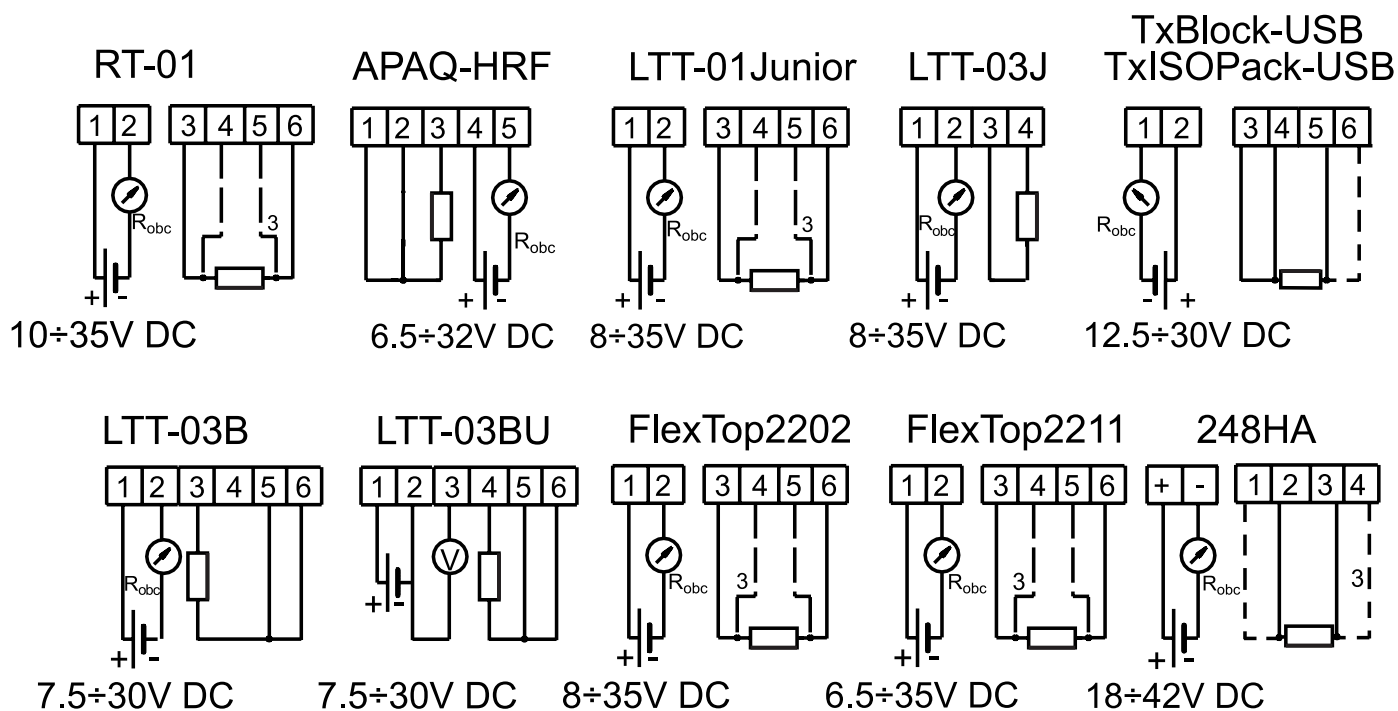
- terminal block - one measuring circuit



- terminal block - two measuring circuits



- transmitters RTD/4-20 mA or 0-10 V



B/ Thermocouple sensors - designation of the connection terminals

Terminal block

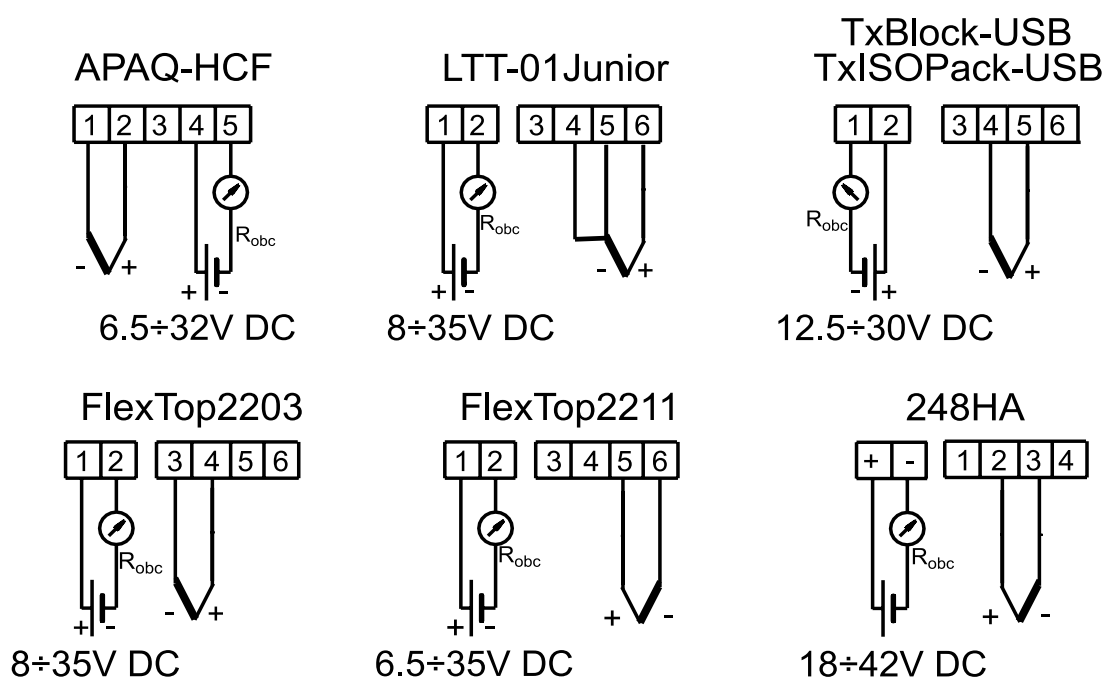
Since thermocouple sensors must be connected with an adequate polarity, a sign “+” (thermocouple positive wire) is marked on a terminal block for the purpose of proper connection. In case of connecting the thermocouple sensor with outer devices an adequate pole of terminal block must be joined with an adequate pole of wire (proper colour). The terms of connection and colour codes are provided below:

Type of thermoelectric sensor	Type of wire		Metal Composition		Colour Code „+”		Tolerances		Temperature range
	Compensation	Thermoelectric	Wire +	Wire -	IEC 584 „-”white	ANSI „-”red.	Class 1	Class 2	
J	-	JX	Fe	CuNi	black	white	±1.5	±2.5	-25÷200°C
K	-	KX	NiCr	NiAl	green	yellow	±1.5	±2.5	-25÷200°C
K	KCA	-	Fe	410 Alloy	green	-	-	±2.5	0÷150°C
K	KCB	-	Cu	CuNi	green	-	-	±2.5	0÷100°C
S/R	S/RC	-	Cu	CuNi	orange	white	-	±2.5	0÷100°C
B	BC	-	Cu	Cu	grey	pyrple	-	±5	0÷200°C

- Cross - sections of compensation and extension cables:
0,22 mm², 0,5 mm², 0,75 mm², 1,0 mm², 1,5 mm² 1,0 mm² or 1,5 mm² are recommended cross-sections of compensation and extension cables for connecting temperature sensors without devices acc. to PN-89/M-53859.

General rules for compensation cable designating (colour coding):

- acc. to PN-EN 60584: outer insulation and insulation of positive conductor (assigned to positive thermocouple element) is the same; negative conductor insulation - white
- acc. to PN-89/M-53859: cable outer insulation - different colours; insulation of positive conductor, assigned to positive thermocouple element - red; negative conductor insulation, assigned to negative thermocouple element - any colour except red, pink and purple
- transmitter TC/4÷20 mA



5. Recommended cable outer diameters for cable glands in connection heads of temperature sensors manufactured by Limatherm Sensor Sp. z o.o.

- for seal without notches – cable diameter / \varnothing 5,5 - 7,5 mm/
- for seal with notches – cable diameter / \varnothing 4 - 12,5 mm/

6. Packing, storing and transportation instructions.

For the purpose of transportation temperature sensors should be properly packed (in multipacks and/or as individual packages) in order to avoid any damage. They should be stored indoor in their original packages; the indoor air must be free of vapours and/or aggressive substances, the indoor air must range from +5°C to 50°C, and the relative humidity must not exceed 85%. Whilst being transported, the sensors must be protected against shifting inside the packaging.

Temperature sensors can be transported by air, by sea and road providing that the direct influence of atmospheric agents is eliminated. Transportation conditions acc. to PN-81/M-42009.

7. Warranty.

- The Manufacturer guarantees the proper service of temperature sensors for twelve (12) months, on condition that this period does not extend twenty four (24) months from the day of purchase.
- The warranty voids in the case of any changes and repairs of the instrument.
- This warranty does not cover damages resulting from improper transportation, nor defects caused by bad handling or misuse which does not comply with the provisions as set forth in this Operation Manual.
- Warranty period provided here does not cover the sensor sheaths.

8. Recommended examples of assembling the sensors.