



## 1. Odchyłki graniczne

### 1.1 Rezystory termometryczne Pt100

Norma PN-EN-60751 ustala wartość rezystancji oporników w funkcji temperatury oraz ustala dwie klasy dla odchyłek granicznych: Klasę „A” i „B”. Produkujemy również oporniki w klasie 1/3 B nie objętych tą normą. Odchyłka graniczna określa maksymalną odchyłkę w °C lub w  $\Omega$  od unormowanych wartości. Klasa tolerancji „A” nie powinna być stosowana w termometrach platynowych o rezystancji 100 $\Omega$  przy temperaturach wyższych niż 650°C.

| Odchyłki graniczne dla opornika Pt100 |         |          |         |          |            |          |
|---------------------------------------|---------|----------|---------|----------|------------|----------|
| Temperatura °C                        | Klasa A |          | Klasa B |          | Klasa 1/3B |          |
|                                       | °C      | $\Omega$ | °C      | $\Omega$ | °C         | $\Omega$ |
| -200                                  | ±0.55   | ±0.24    | ±1.3    | ±0.56    | -          | -        |
| -100                                  | ±0.35   | ±0.14    | ±0.8    | ±0.32    | -          | -        |
| 0                                     | ±0.15   | ±0.06    | ±0.3    | ±0.12    | ±0.1       | ±0.04    |
| 100                                   | ±0.35   | ±0.13    | ±0.8    | ±0.30    | ±0.26      | ±0.1     |
| 200                                   | ±0.55   | ±0.20    | ±1.3    | ±0.48    | ±0.4       | ±0.16    |
| 300                                   | ±0.75   | ±0.27    | ±1.8    | ±0.64    | ±0.6       | ±0.21    |
| 400                                   | ±0.95   | ±0.33    | ±2.3    | ±0.79    | -          | -        |
| 500                                   | ±1.15   | ±0.38    | ±2.8    | ±0.93    | -          | -        |
| 600                                   | ±1.35   | ±0.43    | ±3.3    | ±1.06    | -          | -        |
| 700                                   | -       | -        | ±3.8    | ±1.17    | -          | -        |
| 800                                   | -       | -        | ±4.3    | ±1.28    | -          | -        |
| 900                                   | -       | -        | ±4.6    | ±1.34    | -          | -        |

### 1.2 Termopary

Norma PN-EN-60854-2 ustala trzy klasy oraz wartości siły termoelektrycznej w funkcji temperatury.

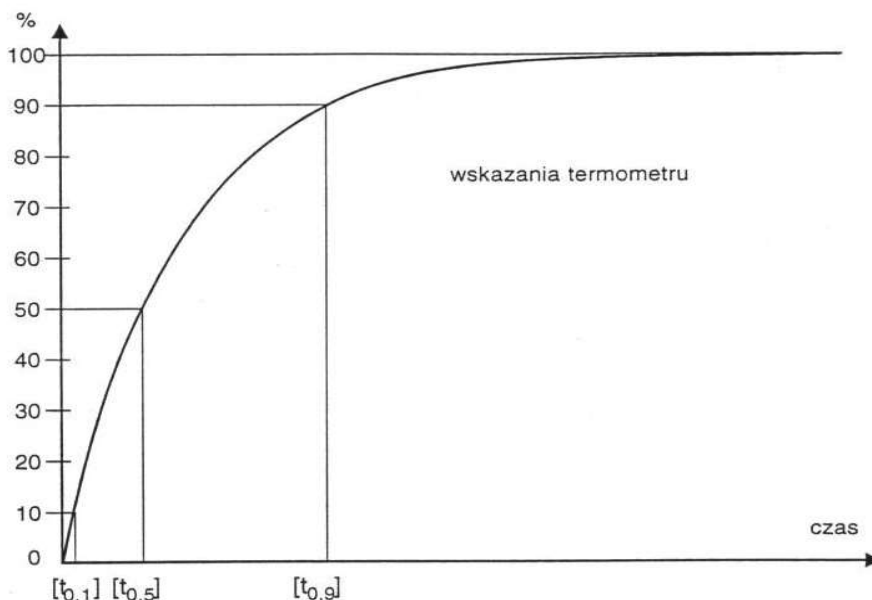
| Odchyłki graniczne wg normy IEC 584 |                       |                        |                       |                       |                       |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Typ                                 | Klasa 1               |                        | Klasa 2               |                       | Klasa 3               |                       |
|                                     | Zakres temperatur[°C] | Zakres temperatur [°C] | Zakres temperatur[°C] | Zakres temperatur[°C] | Zakres temperatur[°C] | Zakres temperatur[°C] |
| Typ T                               | -40 do +125           | ±0.5                   | -40 do +133           | ±1.0                  | -67 do +40            | ±1.0                  |
|                                     | +125 do +350          | ±0.004 x t             | +133 do +350          | ±0.0075 x t           | -200 do -67           | ±0.015 x t            |
| Typ E                               | -40 do +375           | ±1.5                   | -40 do +333           | ±2.5                  | -167 do +40           | ±2.5                  |
|                                     | +375 do +800          | ±0.004 x t             | +333 do +900          | ±0.0075 x t           | -200 do -167          | ±0.015 x t            |
| Typ J                               | -40 do +375           | ±1.5                   | -40 do +333           | ±2.5                  | -                     | -                     |
|                                     | +375 do +750          | ±0.004 x t             | +333 do +750          | ±0.0075 x t           | -                     | -                     |
| Typ K                               | -40 do +375           | ±1.5                   | -40 do +333           | ±2.5                  | -167 do +40           | ±2.5                  |
|                                     | +375 do +1000         | ±0.004 x t             | +333 do +1200         | ±0.0075 x t           | -200 do -167          | ±0.015 x t            |
| Typ R+S                             | 0 do +1100            | ±1.0                   | 0 do +600             | ±1.5                  | -                     | -                     |
|                                     | +1100 do +1600        | ±[1+0.003 (t – 1100)]  | +600 do +1600         | ±0.0025 x t           | -                     | -                     |
| Typ B 400                           | -                     | -                      | -                     | -                     | +600 do +800          | ±4.0                  |
|                                     | -                     | -                      | +600 do +1700         | ±0.0025 x t           | +800 do +1700         | ±0.005 x t            |

## 2. Własności dynamiczne (charakterystyka czasowa).

### 2.1 Stała czasowa [t]

Stała czasowa [t], to czas, którego potrzebuje termometr po skoku temperatury, aby wskazać jego określoną część. Stała czasowa  $[t_{0,5}]$ , to czas, po którym termometr wskaże 50% skoku temperatury. Mogą być podawane stałe czasowe dla wskazań 10%  $[t_{0,1}]$  lub 90%  $[t_{0,9}]$ .

Stałe czasowe podawane są dla przepływającego powietrza lub przepływającej wody.

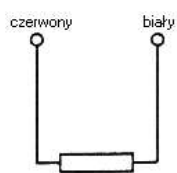


## 3. Układ połączeń przewodów wewnętrznych.

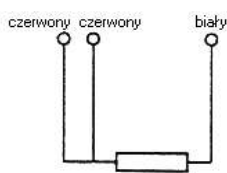
Norma PN-EN- 60751+A2 przewiduje następujący układ połączeń przewodów wewnętrznych:

Termometry z dwoma tylko przewodami do połączeń wewnętrznych, które są przeznaczone do stosowania tylko z dwoma zewnętrznymi przewodami łączącymi, nie powinny być zaliczone do klasy tolerancji „A” (pkt3.3.1 PN-EN-60751+A2).

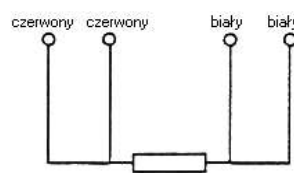
### 3.1 Symbole układu połączeń



2-przewodowe



3-przewodowe



4-przewodowe

Oporność przewodów Cu:  $R = (L \times 0.0175) / s$

gdzie:

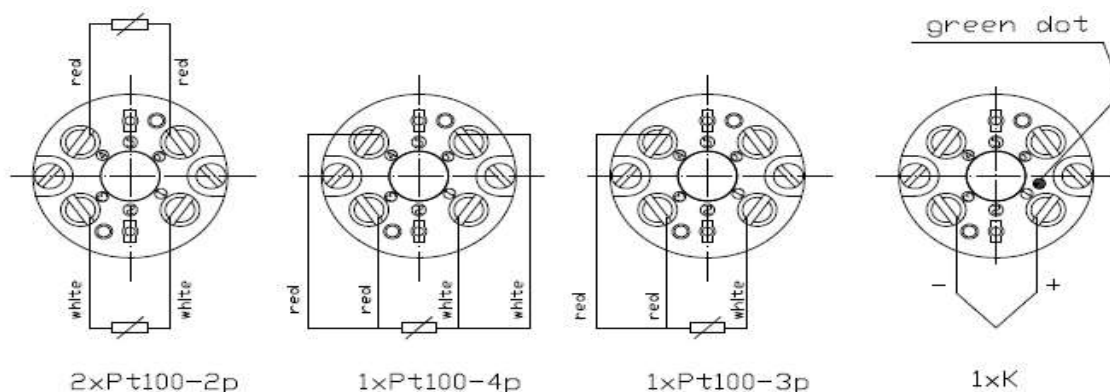
$L$  = długość przewodów [m]

$s$  = przekrój przewodów [mm<sup>2</sup>]

0.0175 = oporność właściwa Cu

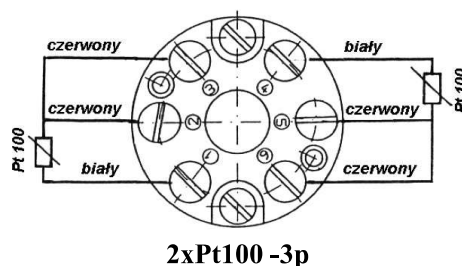
### 3.2 Podłączenie termometrów oporowych

#### Układ połączeń kostki z 4-ma zaciskami (Układ 2,3,4-przewodowy 1xPt100, 2xPt100-2p, 1xK)



#### Układ połączeń kostki 6-ma zaciskami (Układ 3-przewodowy 2xPt-100)

##### Schemat podłączenia przewodów



2xPt100 -3p

### 4. Badania wyrobu.

Każdy wyprodukowany wyrób jest poddawany w naszym laboratorium sprawdzeniu na zgodność z wymogami obowiązujących norm.

Badania produkowanych w naszej firmie oporników platynowych przeprowadziło również Laboratorium Akredytowane DKD-K-06701 przy Ludwig Schneider Messtechnik GmbH.

#### 4.1 Sprawdzanie oporników termometrycznych

Procedura ta wykonywana jest dla następujących czujników: Pt-100/1.3850, Ni-100/1.617, Cu-100/1.426 jak również o nietypowej wartości oporu w temperaturze 0°C (Pt-50, Pt-500, Ni-200, Cu-50, itp.) oraz czujników wyposażonych w w/w czujniki.

Istnieje również możliwość sprawdzania mierników oporu i napięcia współpracujących z czujnikami.

#### 4.2 Sprawdzanie termopar

Procedura ta wykonywana jest dla następujących termopar: PtRh10-Pt (S), NiCr-NiAl (K), Fe-NiCu (J), Cu-CuNi (T) itp., oraz czujników wyposażonych w w/w termopary.

#### 4.3 Niepewność pomiaru

- Temperatura od 0°C:  $\pm 0.03$  °C (przy poziomie ufności 95%)
- Temperatura od 0°C do 100 °C :  $\pm 0.10$  °C (przy poziomie ufności 95%)
- Temperatura od 100°C do 500 °C :  $\pm 0.30$  °C (przy poziomie ufności 95%)
- Temperatura od 500°C do 1200 °C :  $\pm 1.3$  °C (przy poziomie ufności 95%)

#### **4.4 Przyrządy kontrolne i aparatura pomiarowa stosowana w laboratorium**

- Platynowy oporowy termometr kontrolny typu PW-EZ100 Heraeus Sensor GmbH (certyfikat No. DKD-K 05601).
- Platynowe laboratoryjne czujniki oporowe produkcji LSM (certyfikat No. DKD-K 05701).
- Platynowe termometry kontrolne II-go rzędu PtRh10-Pt (certyfikaty Okręgowego Urzędu Miar w Krakowie).
- Wzorce oporu  $10\Omega$  ,  $100\Omega$  ,  $1000\Omega$  kl. 0,01 produkcji ZIP (certyfikat Okręgowego Urzędu Miar w Krakowie).
- Dekady oporowe kl. 0,01 (certyfikat Okręgowego Urzędu Miar w Krakowie).
- Miernik izolacji dokonujący pomiaru w zakresie od  $1M\Omega$  do  $10G\Omega$  nap.0÷1000V.
- Multimetry cyfrowe typu 6001 (certyfikat Okręgowego Urzędu Miar w Krakowie).
- Mostek termometryczny 5840E.
- Komputer pomiarowy MC8047.
- Piec rurowy typ TPK 500 o zakresie 1200 °C.
- Piec rurowy typ ROF 7/75 o zakresie 1300 °C, z blokami pomiarowymi z aluminium, stali nikłowej i ceramicznymi.
- Termostaty cieczowe o zakresie do 300 °C.
- Ebulioskopy do realizacji punktu wrzenia wody.
- Naczynia Deware'a do realizacji punktu topnienia lodu.

Na dowód sprawdzenia oporników i czujników w wyżej podanym zakresie wydajemy certyfikaty naszego laboratorium.