

Część II - zadanie doświadczalne (40 pkt)

Wstęp

Celem zadania jest kalibracja termistora NTC 100K 5% do celów pomiaru temperatury pokojowej oraz wyznaczenie, na podstawie uzyskanej kalibracji, temperatury pomieszczenia, w którym się znajdujemy. Termistor to bierne urządzenie elektroniczne, którego opór elektryczny silnie zależy od temperatury. Zależność oporu elektrycznego termistora NTC od temperatury jest funkcją nieliniową. Termistory typu NTC wykonane są z półprzewodników o różnych wartościach szerokości przerwy energetycznej, a ich opór elektryczny maleje wraz ze wzrostem temperatury. Termistor oznaczony jako 100K posiada opór nominalny 100 k Ω w temperaturze 25°C.

Układ pomiarowy

Elementy wchodzące w skład zestawu pomiarowego:

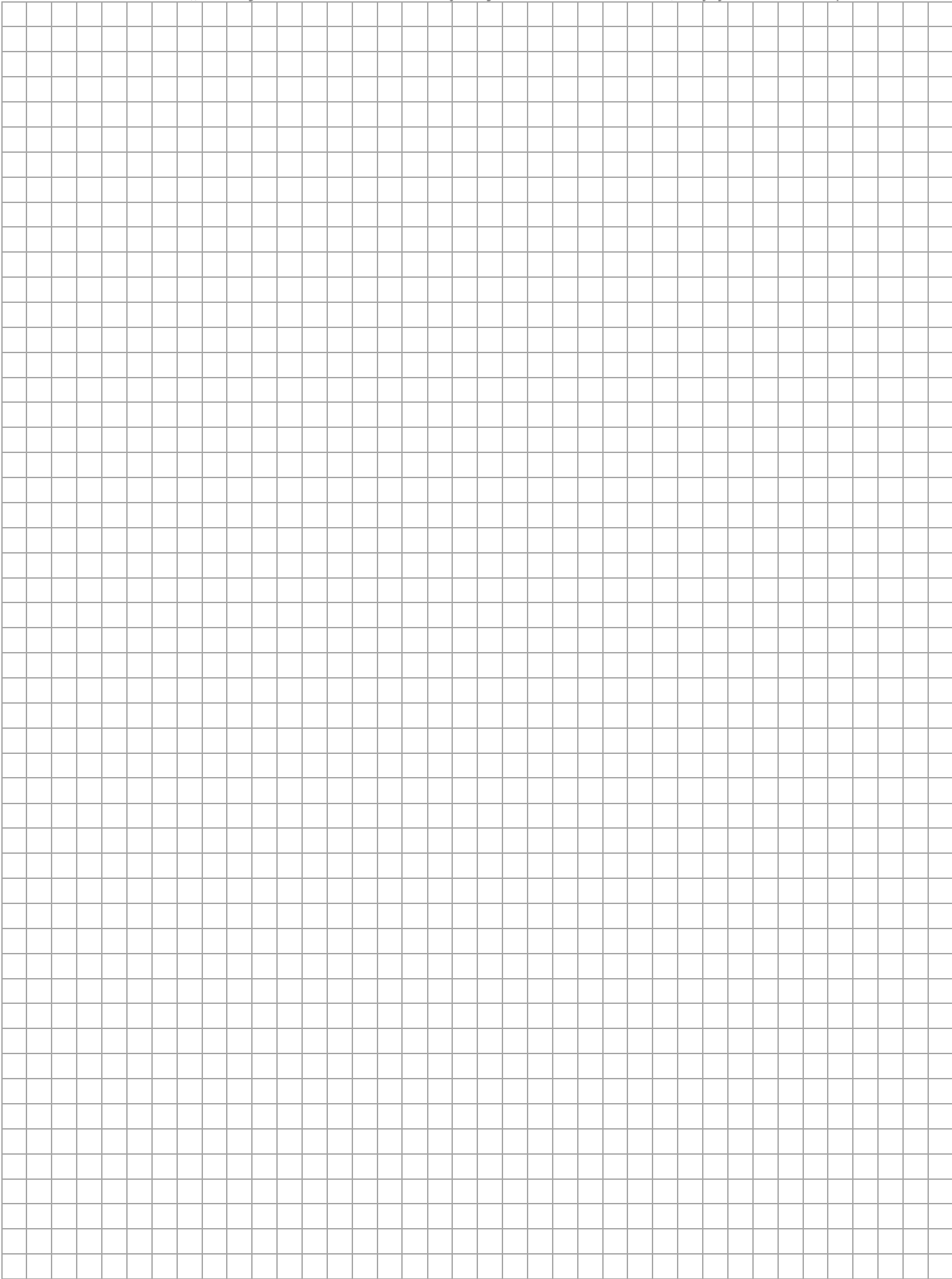
- badany termistor (mały element z dwoma nieizolowanymi złączami),
- miernik uniwersalny pracujący raz jako omomierz, raz jako termometr,
- termopara typu K, będąca elementem pomiarowym termometru (z białoniebieskim przewodem i żółtym złączem),
- przewody pomiarowe zakończone złączami krokodylkowymi,
- kubek z zimną wodą,
- ciepła woda.

Zestawić układ pomiarowy według schematu przedstawionego na Rysunku 1. Do podłączenia termistora do miernika uniwersalnego użyć przewodów pomiarowych zakończonych krokodylkami. Przetawić miernik uniwersalny tak, żeby działał jak omomierz na zakresie do 200 k Ω .

Pomiary

Wszystkie wyniki pomiarów wpisać do załączonej tabeli, uzupełnić opis kolumn tabeli

1. Podłączony do miernika termistor ułożyć w miejscu odległym od własnego ciała i innych źródeł ciepła. Włączyć miernik przyciskiem on/off (szary pod wyświetlaczem z lewej strony). Poczekać aż wskazania omomierza się ustabilizują. Zapisać wynik.
2. Wyłączyć multimetr przyciskiem on/off.
3. Do multimetru podłączyć termoparę (zielone gniazdo). Zwrócić uwagę na polaryzację (+) złącza termopary i miernika (Rysunek 2).
4. Umieścić termistor oraz nieizolowaną końcówkę termopary w kubku tak, aby element pomiarowy termistora był cały zanurzony możliwe najbliżej środka geometrycznego objętości cieczy. Podobnie, w okolicach termistora, umieścić niezaizolowaną końcówkę termopary. Zwrócić uwagę, aby końcówka termopary nie zwierała się ze złączami termistora.
5. Włączyć multimetr przyciskiem on/off.
6. Poczekać aż ustabilizują się wskazania omomierza. Zapisać wynik pomiaru oporu termistora (R).
7. Zmienić tryb pomiarowy multimetru na pomiar temperatury. Zapisać wynik pomiaru temperatury (t).
8. Przełączyć multimetr w tryb omomierza i wybrać zakres do 200 k Ω .
9. Do kubeczka dolać ciepłej wody i delikatnie wymieszać wodę łyżeczką.
10. Sprawdzić, czy końcówki termopary i termistora znajdują się pod wodą, w okolicach środka geometrycznego objętości wody oraz czy niezaizolowana końcówka termopary nie zwiera się z termistorem.
11. Powtórzyć czynności z punktów 6 do 10 dla kolejnych czterech różnych temperatur cieczy.
12. Wyłączyć miernik.



Opracowanie wyników pomiarów

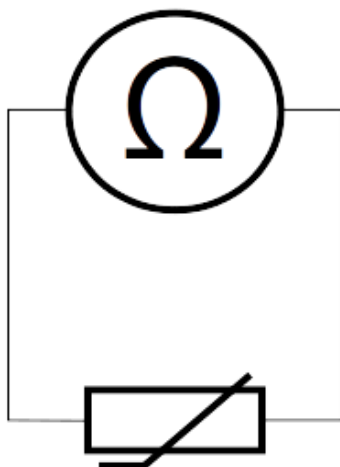
1. Obliczyć i wpisać do tabeli wartości niepewności pomiarowej pomiaru temperatury. Dla miernika M890C⁺ niepewność pomiaru temperatury obliczamy zgodnie ze wzorem:

$$u(t) = \frac{0,75\% \cdot \text{wartość zmierzona} + 3^{\circ}\text{C}}{\sqrt{3}}$$

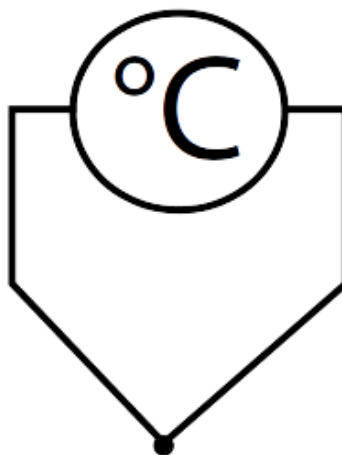
2. Obliczyć i wpisać do tabeli wartości niepewności pomiarowej pomiaru oporu. Dla miernika M890C⁺ niepewność pomiaru oporu na zakresie do 200 kΩ obliczamy zgodnie ze wzorem:

$$u(R) = \frac{0,8\% \cdot \text{wartość zmierzona} + 0,01 \text{ k}\Omega}{\sqrt{3}}$$

3. Na papierze kratkowanym sporządzić wykres zależności oporu termistora od temperatury.
4. Na wykresie nanieść słupki niepewności pomiarowych dla każdego punktu pomiarowego.
5. Do punktów pomiarowych, odręcznie, dopasować ciągłą, monotoniczną, gładką krzywą – krzywą kalibracyjną.
6. Analogicznie do punktu 5, posługując się szerokościami słupków niepewności, dopasować krzywe niepewności z obu stron krzywej kalibracyjnej.
7. Korzystając z wyniku pomiaru oporu elektrycznego termistora w powietrzu oraz krzywej kalibracyjnej wyznaczyć graficznie temperaturę powietrza (t_{pow}) wraz z niepewnością $u(t_{pow})$.
8. Zapisać wynik końcowy wraz z oszacowaną niepewnością.
9. Sformułować wnioski.



Rysunek 1



Rysunek 2

Karta pomiarowa

Nr IKU:

Data pomiarów:

Typ miernika:

Zakresy pomiarowe:

Opór termistora w powietrzu:

Pomiary oporu termistora w funkcji temperatury

R [...]	t [...]

Obliczenia

Tabela wyników

t [...]	$u(t)$ [...]	R [...]	$u(R)$ [...]

Wynik końcowy

$t_{pow} = \dots\dots\dots$

$u(t_{pow}) = \dots\dots\dots$

Uwagi i wnioski

IKU