Ćw. 3/II. Układy normalizacji sygnałów pomiarowych

Problemy teoretyczne:

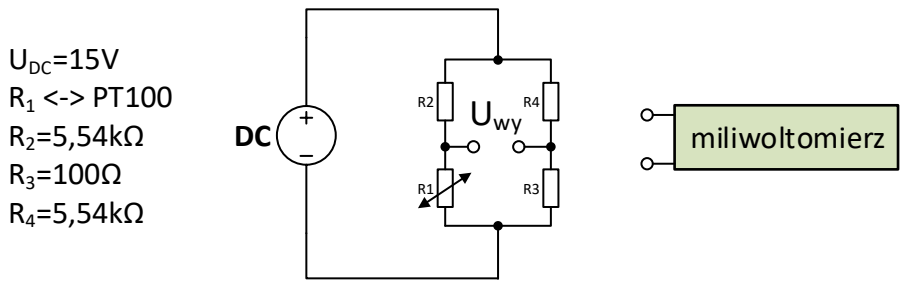
- Moduły kondycjonujące serii 5B (5B34) – podstawowa charakterystyka
- Moduł kondycjonowania sygnałów NI 9219 – podstawowe własności
- Parametry przetwornika termometrycznego Pt 100 (norma PN - 83 /M-53852).
- Podsystemy kondycjonowania sygnałów

Program ćwiczenia

1. **Mostek niezrównoważony**

   Zmontować układ pomiarowy zgodnie z rys.1. Jako rezystor pomiarowy zastosować rezystor dekadowy z możliwie najwyższą rozdzielczością dekad. Zamodelować rezystancję czujnika Pt100 w zakresie temperatur ϑ od −50 do +150°C za pomocą rezystora dekadowego wykorzystując statyczną funkcję przetwarzania podaną w Polskiej Normie PN-83/M-53852. Wyznaczyć napięcie niezrównoważenia (dla ϑ = 0°C) mostek z rezystorem wzorcowym Rw.=100Ω. Wyznaczyć z krokiem Δϑ = 10°C charakterystykę Uwy = f(ϑ) i przedstawić ją graficznie.

   Połączyć mostek z rys.1 z czujnikiem Pt100 znajdującym się w temperaturze otoczenia ϑx. Przy przyjęciu modelu liniowego charakterystyki z czułością 1mV/°C odczytać temperaturę otoczenia ϑx. Zaobserwować zmiany temperatury ϑx.

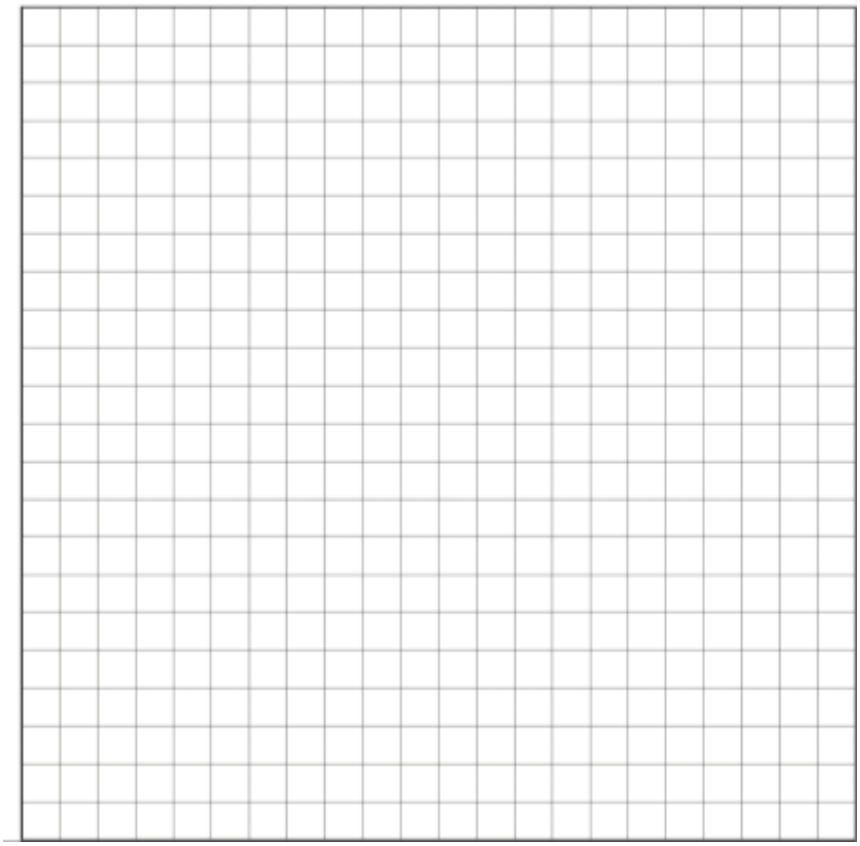


Rys. 1. Mostkowy przetwornik temperatury w napięcie z czujnikiem PT100

Zmierzyć *Uw* dla rezystancji wzorcowej R_w=100Ω *Uw* =

ϑ °C	-50	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50
$R_ϑ$ [Ω]											
U_w[mV]											

ϑ °C	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
$R_ϑ$ [Ω]											
U_w[mV]											



Rys. 2. Charakterystka funkcji przetwarzania $U_{wy} = f(\vartheta)$

a. Pomiar temperatury w laboratorium z wykorzystaniem Pt100 pracującym w układzie mostka

ϑ_x =

b. Pomiar temperatury w laboratorium z wykorzystaniem Pt100 poprzez wyznaczenie ϑ_x na podstawie pomiaru rezystancji omomierzem cyfrowym i równania przetwarzania czujnika rezystancyjnego:

R_x = ϑx =

2. Moduł kondycjonowania sygnałów 2, 3 lub 4 przewodowego czujnika RTD

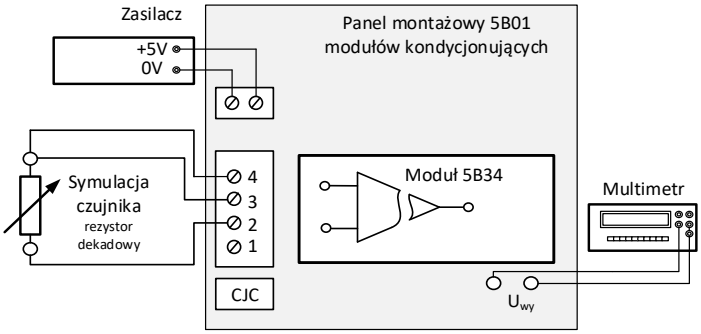
2.1. Zapoznać się z budową modułu kondycjonującego Analog Devices **5B34**. Zestawić układ do testowania modułu zainstalowanego na panelu 5B01. Przed podłączeniem zasilania, przeprowadzić kontrolę polaryzacji i wartości napięcia zasilającego 5V. Do zacisków wejściowych modułu podłączyć dekadowy rezystor nastawny o rozdzielczości 0.01Ω w układzie 3-przewodowym, na wyjściu podłączyć multimetr pracujący w trybie pomiaru napięcia stałego o rozdzielczości co najmniej 5x9. Wyznaczyć charakterystykę przetwarzania $\vartheta=f(R_\vartheta)$ dla modułu 5B34-C-01 (przetwornik miedziany 10 Ω 0-120°C) dla zmian rezystancji w zakresie 9.5-14.5Ω z krokiem 0.5Ω. Wyznaczyć współczynnik temperaturowy α czujnika.

ϑ °C											
R_ϑ [Ω]	**9,5**	**10,0**	**10,5**	**11,0**	**11,5**	**12,0**	**12,5**	**13,0**	**13,5**	**14,0**	**14,5**
U_w[mV]											

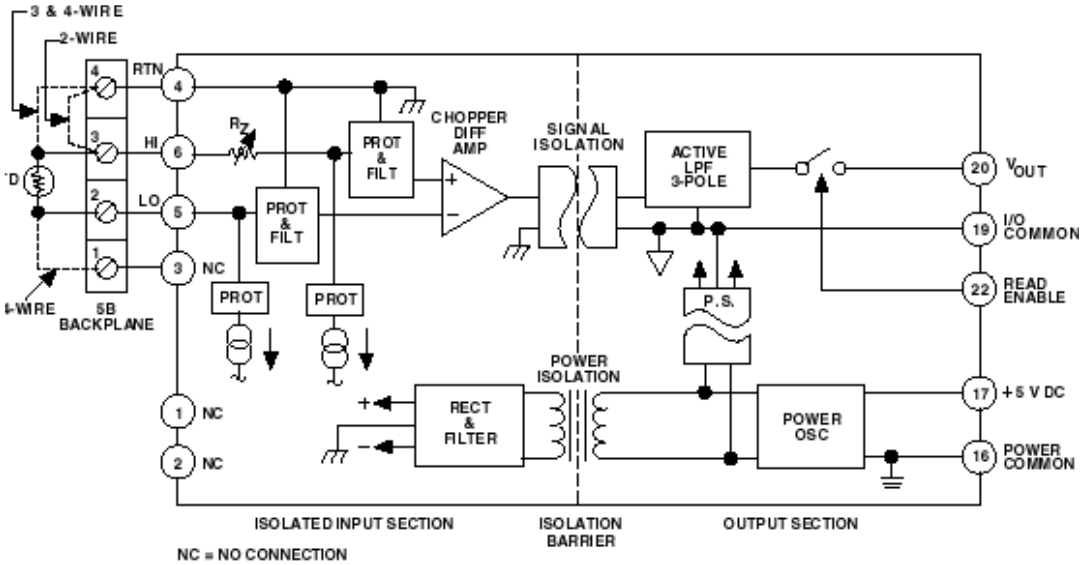
Przedstawić graficznie charakterystyki:

$$U = f(\mathrm{R}),\ \vartheta = f(\mathrm{U}), R = f(\vartheta)$$

3. Pomiary przy wykorzystaniu modułu kondycjonującego 5B34-C-01



Rys. 3. Schemat pomiarowy badania modułu kondycjonującego 5B34-C-01



Rys. 4. Schemat blokowy modułu kondycjonującego serii 5B34-C-01

Tabela 1. Charakterystyka toru pomiarowego z modułem kondycjonującym 5B34-C-01

ϑ [°C]	**0**	**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**	**100**	**110**	**120**
R_ϑ [Ω]													

U[V]	**0,0**	**0,5**	**1,0**	**1,5**	**2,0**	**2,5**	**3,0**	**3,5**	**4,0**	**4,5**	**5,0**
R_ϑ [Ω]											
ϑ [°C]											

gdzie:

R_ϑ – wartość rezystancji symulowanej rezystorem dekadowym w układzie kondycjonującym,

U – wartość napięcia zmierzona na wyjściu modułu 5B34-C-01 (multimetr)
ϑ – wartość temperatury wynikająca z charakterystyki czujnika Cu-10 zadanej równaniem aproksymującym:

$$\boldsymbol{R_\vartheta = R_0\left(1 + 5,88 \cdot 10^{-3} \cdot \vartheta + 7,872 \cdot 10^{-6} \cdot \vartheta^2 + 4,71 \cdot 10^{-9} \cdot \vartheta^3\right)}$$

gdzie: R_0 – rezystancja w temperaturze 0°C,
R_ϑ – rezystancja w temperaturze ϑ,
ϑ - temperatura w °C

ϑ' – wartość temperatury określona wg zlinearyzowanej zależności: $\vartheta = \frac{\vartheta_N}{U_N} U$ gdzie: $\vartheta_N = 300°C, U_N = 5V$

Wyznaczyć wartość temperaturowego współczynnika zmian rezystancji dla zakresu (0 -100)°C

$$\alpha_T = \frac{R_k - R_p}{R_0(T_k - T_p)} = \frac{R_{100} - R_0}{100\, R_0} \qquad \alpha_T = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

gdzie: R_k- rezystacja końcowa, R_p- rezystancja początkowa, R_0- rezystancja w temperaturze odniesienia. T_k-temperatura końcowa, T_p-temperatura początkowa

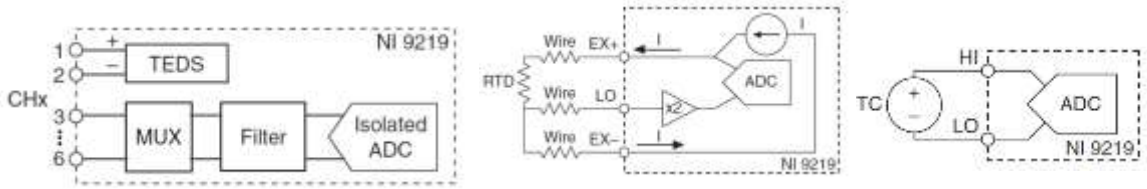
R, U, ϑ

$\vartheta = f(\mathrm{U})$
$U = f(\mathrm{R})$
$R = f(\vartheta)$

ϑ, R, U

4. Pomiary przy wykorzystaniu modułu kondycjonowania sygnałów NI 9219

- Zweryfikować w środowisku NI-MAX podłączenie i działanie modułu NI9219.
- Zweryfikować podłączenie termopary typu K do kanału 1 i termorezystora PT100 do kanału 2.
- Narysować w sprawozdaniu układ połączeń czujników.
- W środowisku LabVIEW przygotować wirtualny przyrząd do rejestracji i prezentacji graficznej sygnałów z zadana częstotliwością i czasem obserwacji sygnałów; określić w sprawozdaniu parametry przyrządu i zakres regulowanych parametrów.



Rys. 5. a). Schemat pojedynczego kanału pomiarowego modułu kondycjonującego NI 9219, b). schemat podłączenia czujnika termorezystancyjnego w układzie 3-przewodowym c). schemat podłączenia czujnika termoparowego

Przeprowadzić analizę uzyskanych wyników pomiarowych.

5. Wnioski:

6. Pytania kontrolne

1. Omówić zasadę działania mostka niezrównoważonego prądu stałego. Podać równanie mostka i narysować jego charakterystyki dla jednej, dwóch i czterech gałęzi czynnych.
2. Od czego zależy czułość mostka niezrównoważonego prądu stałego?
3. Podać przykłady wykorzystania mostków niezrównoważonych prądu stałego w pomiarach wielkości nieelektrycznych.
4. Cel stosowania układów kondycjonowania sygnałów.
5. Ogólna charakterystyka modułów kondycjonujących serii 5B.

7. Literatura

1. Marcyniuk A., Piasecki E. Pluciński M., Szadkowski B.: Podstawy metrologii elektrycznej. WNT, Warszawa 1984.
2. Kowalczyk A.: Miernictwo elektryczne wielkości nieelektrycznych – materiały pomocnicze do wykładu. OW PRz, Rzeszów 1997.
3. Polska Norma PN-83/M-53852 – charakterystyki termometryczne oporników (rezystorów) termometrycznych.