



ZAKŁAD CIEPŁOWNICTWA I KLIMATYZACJI



PODSTAWY AUTOMATYKI

I. URZĄDZENIA POMIAROWE W UKŁADACH AUTOMATYCZNEJ REGULACJI

Ćwiczenie nr 1

**WYZNACZANIE CHARAKTERYSTYK STATYCZNYCH
I DYNAMICZNYCH CZUJNIKÓW TEMPERATURY**

1. WPROWADZENIE

1.1. Ogólna charakterystyka czujników

Czujnik jest elementem układu pomiarowego, na który bezpośrednio oddziałuje wielkość mierzona. Układy pomiarowe stanowią część systemów automatyki. W skład tych układów wchodzi czujniki, przetworniki oraz wzmacniacze.

Podstawą do oceny tych układów jest ich dokładność, bo jest to dokładność informacji o obiekcie, w którym przeprowadza się pomiar. Podstawą do oceny i porównań czujników są następujące cechy:

- zakres pomiarowy,
- klasa dokładności,
- jednoznaczność (niejednoznaczność),
- próg czułości (czułość),
- odporność na zakłócenia,
- liniowość (nieliniowość),
- niezawodność, niska cena, powtarzalność charakterystyk,
- własności statyczne i dynamiczne.

1.2. Badane elementy układu automatyki – czujniki do pomiaru temperatury.

- czujniki termoelektryczne – termopary,
- czujniki rezystancyjne – Pt 100,
- czujniki piezoelektryczne – termistory.

Termopara jest wykonana z dwóch przewodów różnych metali, zespawanych lub dokładnie zgrzanych ze sobą. Jeśli podgrzejemy końcówki zgrzanych ze sobą metali a do drugich końców podłączymy miliwoltomierz to po ogrzaniu spoiny miliwoltomierz wskaże tzw. napięcie termoelektryczne. Wartość tego napięcia jest wprost

proporcjonalna do różnicy temperatur między spoiną a punktem odniesienia utrzymywanym w stałej temperaturze.

Ze względu na dokładność najczęściej na termopary używa się następujących metali:

- miedź – konstantan ($-100\text{ }^{\circ}\text{C} \div 500\text{ }^{\circ}\text{C}$), 27,4 mV w temp. $500\text{ }^{\circ}\text{C}$
- żelazo – konstantan ($-100\text{ }^{\circ}\text{C} \div 950\text{ }^{\circ}\text{C}$), 46,23 mV w temp. $800\text{ }^{\circ}\text{C}$
- nichrom – konstantan ($0\text{ }^{\circ}\text{C} \div 700\text{ }^{\circ}\text{C}$), 45 mV w temp. $600\text{ }^{\circ}\text{C}$
- nichrom – nikiel ($0\text{ }^{\circ}\text{C} \div 1100\text{ }^{\circ}\text{C}$), 45,22 mV w temp. $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$
- platynorod – platyna ($0\text{ }^{\circ}\text{C} \div 1600\text{ }^{\circ}\text{C}$), 15,48 mV w temp. $1500\text{ }^{\circ}\text{C}$

W czujnikach rezystancyjnych i piezorezystancyjnych wykorzystuje się zależność oporności niektórych metali i półprzewodników od temperatury.

W praktyce pomiarowej największe zastosowanie znalazły rezystory metaliczno platynowe, nikłowe i miedziowe, natomiast półprzewodnikowe wykonane z tlenków żelaza, manganu, litu i tytanu.

Rezystancyjne oznaczone są przez Pt-100, Ni, C, przy czym podaje się rezystancję czujnika w temperaturze $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Termistory oznaczane przez PTC i NTC przy czym PTC są o dodatnim współczynniku rezystancji, NTC o ujemnym współczynniku rezystancji.

2. CHARAKTERYSTYKI STATYCZNE CZUJNIKÓW TEMPERATURY

2.1. Podstawy wyznaczania charakterystyk

Charakterystyka statyczna stanowi zależność, jaka zachodzi między sygnałem wejściowym a wyjściowym w stanach ustalonych. Przy czym za stan ustalony uważa

się taki stan podczas którego nie ulegają zmianie sygnały wejściowe oraz wyjściowe jak również nie zmieniają się zakłócenia.

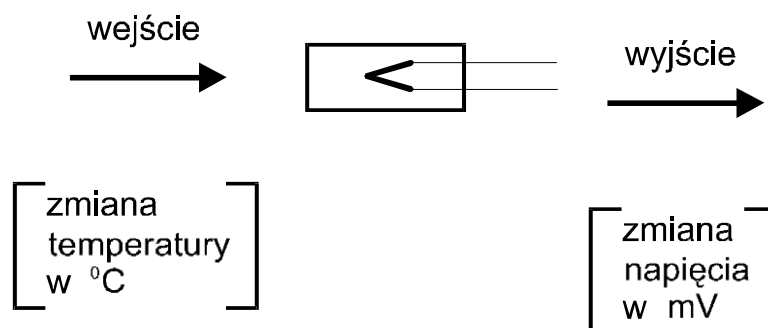
Podstawowymi wielkościami charakteryzującymi działanie elementów automatyki w stanach ustalonych są:

- klasa dokładności,
- histereza,
- próg czułości.

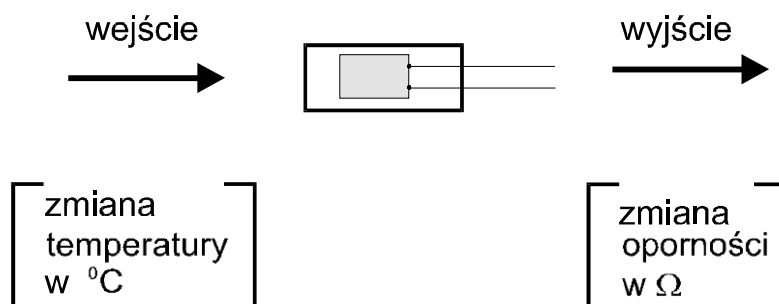
2.2. Metodyka wyznaczania charakterystyk statycznych.

Jeśli potraktujemy czujnik temperatury jakim jest termopara, oporowy czujnik temperatury czy termistor i wyróżnimy w nim wejście i wyjście to otrzymamy:

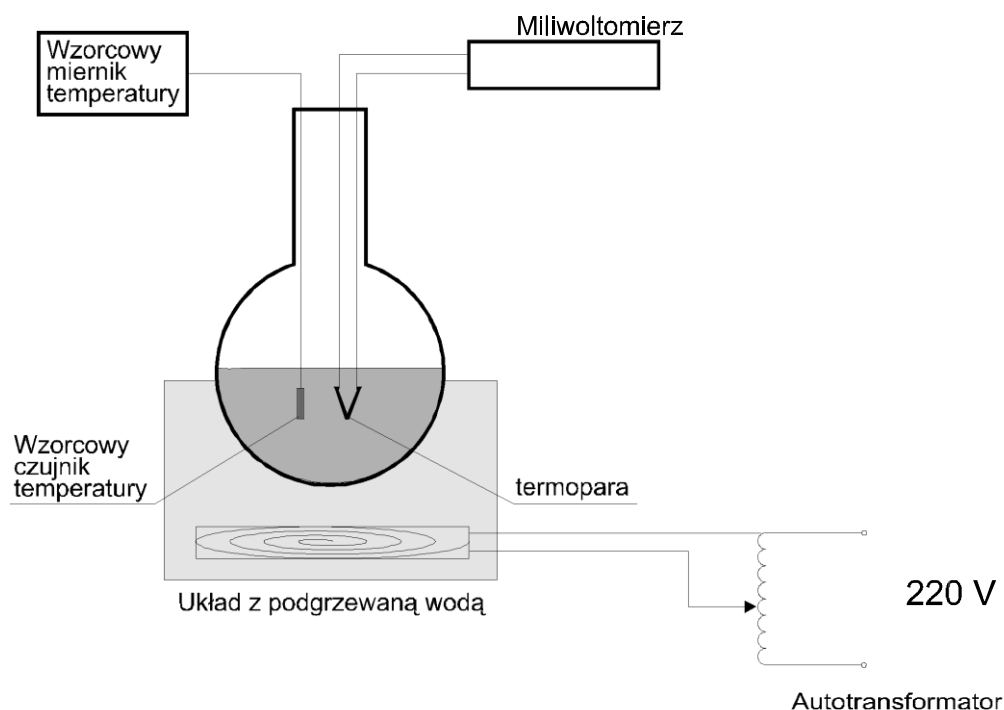
a) termopara



b) czujnik Pt 100, termistor



Charakterystyki zadanych czujników temperatury wyznaczyć w układzie jak na rysunku w sposób następujący:



2.3. Przebieg ćwiczenia

1. Umieścić wybrany czujnik w naczyniu w wodą.
2. Podgrzewać wodę w zakresie 15 °C - 95 °C
3. Co 5°C odczytywać temperaturę z miernika wzorcowego w °C oraz zmianę napięcia w mV lub oporu Ω
4. Z otrzymanych wyników wykreślić charakterystykę w zależności od rodzaju czujnika, dla termopary $T (^{\circ}\text{C}) = f [U(\text{mV})]$, dla czujników oporowych Pt i termistorowych wykreślić charakterystykę $T (^{\circ}\text{C}) = f [R(\Omega)]$.

Tabela pomiarowa:

T [°C]	R₁ [Ω]	R₂ [Ω]

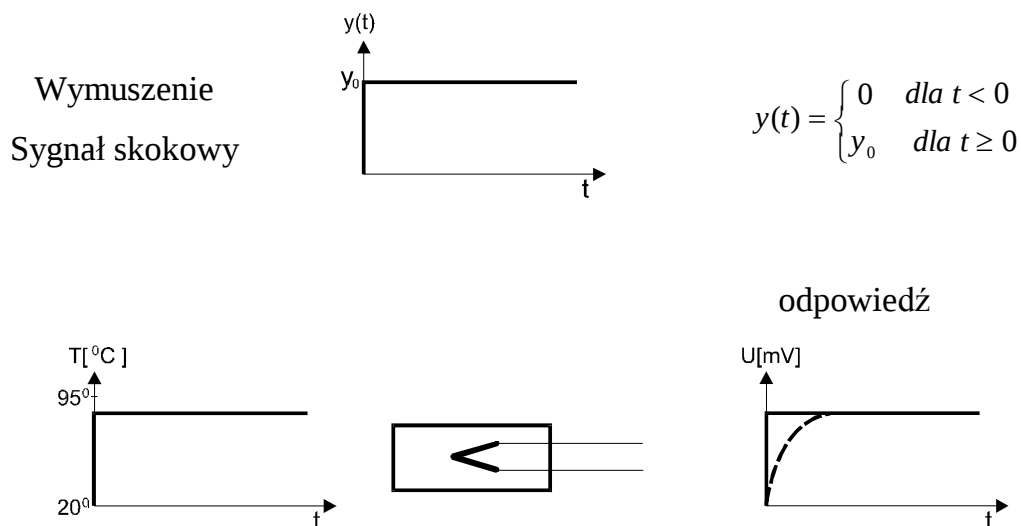
3. CHARAKTERYSTYKI DYNAMICZNE

3.1. Podstawy wyznaczania charakterystyk.

Charakterystykę czasową elementu automatyki stanowi jego odpowiedź na określony sygnał wejściowy. Podstawowymi i z determinowanymi sygnałami wejściowymi stosowanymi do wyznaczania charakterystyk czasowych są wymuszenia skokowe lub impulsowe.

Wyznaczenie tej charakterystyki można przedstawić w sposób następujący:

Sygnał skokowy może przybierać tylko dwie wartości:



3.2. Metodyka wyznaczania charakterystyki dynamicznej elementu.

Jeśli na wyjście elementu (termopary) podamy sygnał skokowy wówczas na wyjściu otrzymamy odpowiedź badanego elementu (termopary) na zadane wymuszenie.

3.3 Przebieg ćwiczenia

1. Podgrzać wodę w kolbie do 95°C, następnie badany czujnik z temperatury wyjściowej włożyć szybko (w czasie $t = 0$) do wody, od chwili włożenia czujnika do wody mierzyć czas do stanu ustalonego (do czasu kiedy napięcie lub opór będzie ustalony) mierzyć napięcie na wyjściu z termopary,

2. Wykreślić charakterystykę odpowiedzi (czasową) na wymuszenie skokowe:

$$U \text{ (mV)} = f [t(s)],$$

- taki sam tok postępowania wykonać dla wyznaczenia charakterystyk czujników Pt czy termistorowych, wykonać charakterystykę odpowiedzi:

$$R (\Omega) = f [t(s)].$$

	$R_p [\Omega]$	$R_k [\Omega]$	$t [s]$
Czujnik 1			
Czujnik 2			

R_p – rezystancja przed włożeniem czujnika do wody;

R_k – rezystancja w stanie ustalonym po włożeniu czujnika do wody.