

POMIAR CIŚNIENIA

(13)

1

ZASADA DZIAŁANIA:

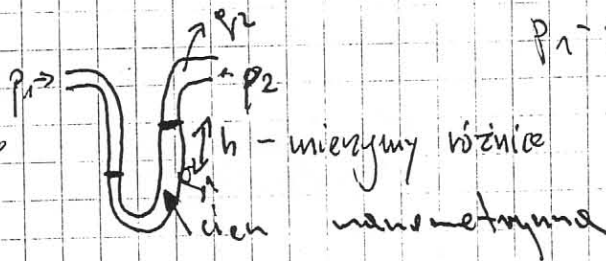
1. Manometry hydrostatyczne ciecowe (hydrostatyka)
2. Manometry hydrauliczne (Prawo Pascala)
3. Manometry sprężyste
4. Manometry elektryczne

WIELKOŚĆ ~~MIERZENIA~~ WYJŚCIOWA:

1. Manometry BEZWZGLĘDNE (Absolutne) mierzą ciśnienie od poziomu próżni
2. —||— Względne: mierzą różnicę ciśnień

AD1 hydrostatyczne

- M. naczyniowe (U-rurka)



$$p_1 - p_2 = \rho g h (\rho_1 - \rho_2)$$

- M. płytowe płytki + drzwiczki

AD2 hydrauliczne.

PASCAL → Ciśnienie zewnętrzne przenoszone jest w płynie znajdującym się w zamkniętym naczyniu przewodnie we wszystkich kierunkach.

Manometry tłokowe, drzwiczkowe

AD3 Manometry sprężyste

- odkształcenie elementu sprężystego pod wpływem ciśnienia
- + Tęże konstrukcje
- rurka Bourdona
 - wykonywana tendencją rurki o małym promieniu przekształca się, jeśli ciśnienie wewnątrz jest wyższe niż na zewnątrz. Jedną końcówką rurki jest zamknięta - jej prostowanie powoduje ruch swobodnego końca - jego wychylenie jest miarą ciśnienia

AD4. Manometry elektryczne.

→ wykorzystuje to manometry wiertnicowe

wykorzystuje się przetworniki siły i przesunięcia

Ⓟ Dzisiaj przede wszystkim TENSOMETRY

Tensometr umożliwia zmierzenie siły oraz przeliczenie na wartość mechaniczną (np. ciśnienie) na elektryczną (wyrost)

POMIAR SIŁY

Siła może zmienić po uprzedzeniu jej skompensowaniu siły o wartości równej lub łatwej do zmierzenia. → jeśli siła mierzona działa na element sprężysty, wywołuje to jego odkształcenie i powstanie siły sprężystości, równoważącej siłę mierzoną.

A. DYNAMOMETR SPRĘŻYNY

wyolnienie sprężyny, napięcie membrany lub t.p. jest odczytywane na podziałce lub odczyt mierzone w inny sposób

B. TENSOMETR

zmiana rezystancji pod wpływem siły

C. OMIERNIK PIEROELEKTRYCZNY

wywołuje zjawisko powstania na powierzchni niektórych dielektryków ładunku elektrycznego pod wpływem odkształceń mechanicznych. Właściwości te nie up. lewore.

Zastosowanie: pomiar dynamicznie zmieniających wartości sił i ciśnień,

zakres N do kilku tysięcy N , f_{max} = kilkadziesiąt kHz

2. Przetworniki temperaturowe:

- **Termopara**

to złącze dwóch różnych metali, na którym powstaje napięcie o niewielkiej wartości - najczęściej w zakresie miliwoltów - i współczynnikiem temperaturowym rzędu 50 mikroV/°C. Za pomocą termopar można mierzyć temperaturę od -270°C do +2700°C z błędem w zakresie 0,5 - 2 °C.

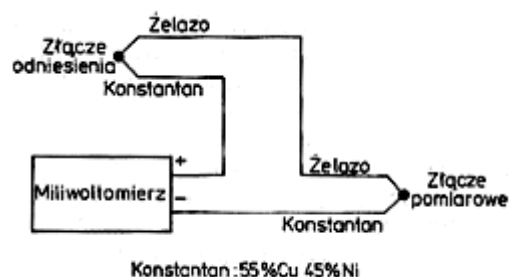
Termopary odznaczają się dużą niezawodnością, dokładnością i elastycznością konstrukcji co pozwala na ich zastosowanie w różnych warunkach. Spoiny termopar wykonuje się najczęściej przez spawanie, chociaż czasami stosuje się inne metody łączenia: lutowanie, zgrzewanie, a czasami też połączenia mechaniczne (skręcania, zwalcowywania).

Materiały stosowane na termoelementy powinny w miarę możliwości wykazywać następujące cechy:

- o wysoka temperatura topnienia
- o wysoka dopuszczalna temperatura pracy ciągłej
- o duża odporność na wpływy atmosferyczne
- o możliwie mała rezystywność
- o mały cieplny współczynnik rezystancji
- o stałość powyższych własności w czasie

W praktyce działanie termopar opiera się na zjawiskach Seebecka, Peltiera i Thomsona. Najistotniejsze jest zjawisko Seebecka i polega ono na powstawaniu siły elektromotorycznej i przepływie prądu elektrycznego w miejscu styku dwóch metali lub półprzewodników o różnych temperaturach, w zamkniętym obwodzie termoelektrycznym.

Przykładowy układ do pomiaru temperatury za pomocą *termopary* przedstawia poniższy rysunek.



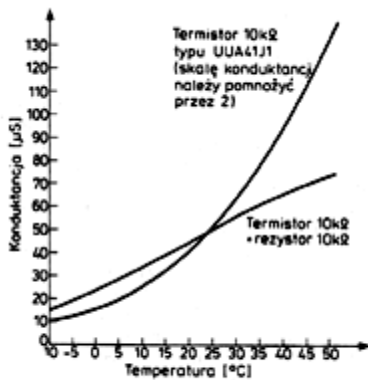
W układzie zastosowano termoparę *typu J*. Wartość mierzonego napięcia zależy tutaj od temperatury obu złączy termoelektrycznych i jest ona w przybliżeniu proporcjonalna do różnicy temperatur obu złączy. Złącze odniesienia umieszcza się w stałej temperaturze i na ogół jest to 0°C. Wykorzystuje się do tego kąpiele lodowe lub niewielkie pudełka ze stabilizowaną temperaturą wnętrza.

Termopara typu J jest to złącze żelaza i konstantanu (55%Cu i 45%Ni). Temperatura maksymalna tego złącza to 760°C (czas życia termopary skraca się przez zbyt długą pracę w temperaturze zbliżonej do maksymalnej). Współczynnik temperaturowy napięcia przy 20°C wynosi 51,45 mikroV/°C, a napięcie wyjściowe 5,268mV przy 100°C i 21,846mV przy 400°C.

- **Termistory**

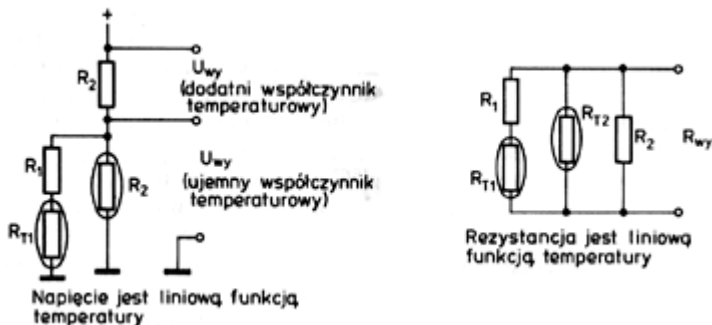
to półprzewodnikowe elementy rezystancyjne o ujemnym współczynnikiem temperaturowym rezystancji, którego wartość jest równa mniej więcej -4%/°C. Na ogół stosowane są termistory o rezystancji, w temperaturze pokojowej, rzędu kilku kOhm. Termistory nadają się bardzo dobrze do pomiaru temperatury oraz do sterowania jej zmianami w zakresie od -50°C do +300°C z błędem nie przekraczającym 0,1 do 0,2°C. Termistory charakteryzują się dużą zmianą wartości rezystancji na każdy stopień zmiany temperatury więc współpracujące z nimi układy elektroniczne nie muszą mieć wyśrubowanych parametrów jak miało to miejsce w przypadku termopar (...).

Zmiany rezystancji termistora w funkcji temperatury mają charakter wykładniczy. Aby zmienić tę zależność na liniową, termistory łączy się w odpowiedni sposób z rezystorami. Najprostszym sposobem jest połączenie szeregowo. Wykresy takich zależności przedstawia poniższy wykres.



Zależność rezystancji od temperatury dla termistora i pary termistor-rezystor

Przykładem takiej linearyzacji są dwa poniższe układy. Charakteryzują się one błędem linearyzacji mniejszym od 0,2% dla temperatur od 0°C do 100°C. Jeszcze mniejszy błąd można uzyskać stosując większą ilość rezystorów w nieco bardziej skomplikowanych układach.



- **Rezystancyjne termometry platynowe (Pt100)**

są wykonywane w postaci zwoju drutu z czystej platyny. Współczynnik temperaturowy takich czujników jest dodatni i ma wartość około 0,4%/°C. Parametry termometrów platynowych wykazują dużą stałość w czasie, błąd pomiaru mieści się w zakresie 0,02%-0,2%, a zakres mierzonych temperatur to -200°C do 1000°C. Ich wadą jest dość wysoka cena.

- **Układy scalone**

. Przy ich pomocy możliwe są pomiary temperatury od -55°C do +125°C o błędzie pomiaru rzędu 0,5°C.

- **Termometry kwarcowe**

. Wykorzystuje się w nich zależność częstotliwości rezonansowej rezonatora kwarcowego od temperatury. Typowy zakres pomiaru waha się od -50°C do +150°C, a błąd nie przekracza 0,04°C. Są więc one bardzo dokładne.

- **Pirometry**

stosuje się w metodzie bezdotykowego pomiaru temperatury. Pomiar realizuje się poprzez obserwację żarzącego się obiektu przez lunetę i porównanie jego koloru z kolorem świecenia umieszczonego wewnątrz pirometru drucika żarowego. Pirometrami optycznymi mierzy się temperatury w zakresie od 750°C do +3000°C. Błąd szacuje się na około 4°C w pobliżu dolnej granicy zakresu pomiarowego i około 20°C w pobliżu górnej granicy. Znacznie wydajniejsze są pirometry pracujące w podczerwieni.