

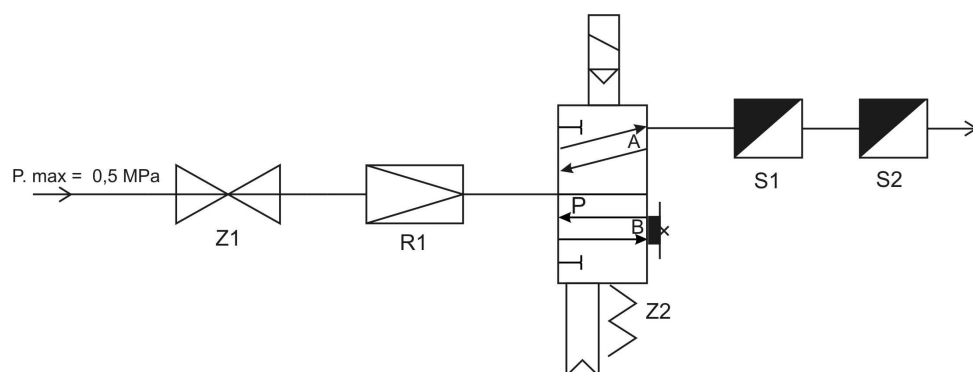
Ćwiczenie nr 8: Czujniki przepływu

1. Cel ćwiczenia

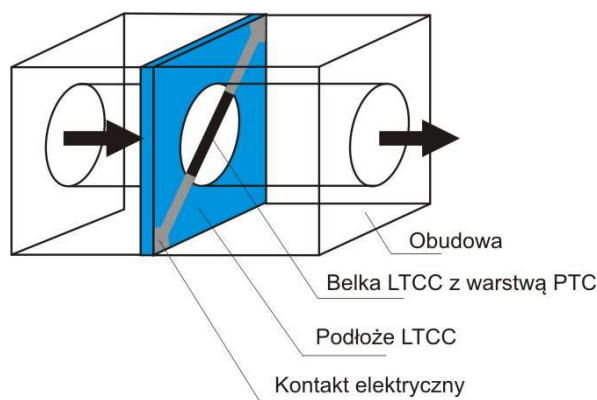
Pomiar podstawowych parametrów jednoelementowego cieplnego czujnika przepływu wykonanego w technologii niskotemperaturowej ceramiki współwypalanej (LTCC).

2. Stanowisko pomiarowe

Stanowisko pomiarowe zgodnie ze schematem pokazanym na rys. 1 składa się z regulatora ciśnienia R1 umożliwiającego zmianę natężenia przepływu powietrza przez analizowane czujniki S1 i S2. Czujnik S1 jest czujnikiem referencyjnym Honeywell AWM5101VN (pomiar przepływu maksymalnie 5 l/min, kalibrowany dla azotu, czułość 0,8 V/l/min). Czujnik S2 to badany element, którego konstrukcję pokazano na rys. 2. Termistor grubowarstwowy typu PTC umieszczony jest na mostku ceramicznym o grubości około 150 μm i szerokości około 0,5 mm. Czujniki S1 i S2 dołączone są do normalnie otwartego wyjścia zaworu Z2. Obwód sterujący pozwala na generację sygnału sterującego pracą zaworu elektromagnetycznego Z2, umożliwiając pomiar czasu odpowiedzi badanych czujników. Czujnik S2 zasilany jest prądem o zadanym stałym natężeniu za pomocą źródła mierzającego Keithley 2450. Sygnałem wyjściowym jest spadek napięcia na elemencie PTC.



Rys. 1. Schemat układu pneumatycznego stanowiska pomiarowego



Rys. 2. Konstrukcja badanego czujnika

3. Przebieg ćwiczenia

3.1. Pomiar rezystancji czujnika w temperaturze pokojowej

Pomiar rezystancji wykonać przy natężeniu prądu nie większym niż 100 μA . Wartość rezystancji w temperaturze pokojowej (bez efektu samopodgrzewania) będzie wymagana przy obliczaniu temperatury czujnika.

3.2. Pomiar czułości czujnika w zależności od natężenia prądu czujnika

Dla każdej z 3 wartości natężenia prądu z zakresu 2 - 10 mA wykonać pomiary:

- A. Zmierzyć wartość napięcia wyjściowego czujników S1 i S2 przy braku przepływu (zawór wejściowy Z1 zamknięty).
- B. Określić maksymalne ciśnienie dla którego czujnik odniesienia S1 wskazuje maksymalną wartość przepływu. Za pomocą regulatora R1 zwiększać ciśnienie aż do uzyskania nasycenia wskazań czujnika S1. Zanotować wartość maksymalną i obliczyć wartość szybkości przepływu.
- C. Wykonać pomiar czułości czujnika S2. Przy pomocy regulatora ciśnienia zmieniać przepływ tak by uzyskać 15-20 punktów pomiarowych rozłożonych w miarę możliwości równomiernie w pełnym zakresie przepływu.
- D. Oszacować zmianę temperatury czujnika w zależności od szybkości przepływu (założyć $\text{TWR}=2500 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$) na podstawie zmian rezystancji badanego elementu.

3.3. Pomiar czasu odpowiedzi w zależności od natężenia prądu czujnika

Dla czujników S1 i S2 wykonać pomiary czasu odpowiedzi. Pomiary należy wykonać za pomocą oscyloskopu dla 2 różnych wartości przepływu. Wyjścia czujników dołączyć do podstawowych kanałów oscyloskopu (CH1, CH2), natomiast sygnał wyzwalający dołączyć do dodatkowego wejścia wyzwalającego (TRIG). Ustawić odpowiednio źródło wyzwalania, czułość kanałów oraz podstawę czasu. Moduł generujący impulsy powoduje cykliczne zamykanie i otwieranie zaworu z częstotliwością mniejszą od 0,5 Hz. Na podstawie zarejestrowanych przebiegów określić czas odpowiedzi czujników.

4. Zagadnienia do przygotowania

1. Czujnik - definicja, klasyfikacja czujników.
2. Definicja czułości, zakresu pomiarowego, błędów histerezy i nieliniowości, czasu odpowiedzi.
3. Metody detekcji przepływu: czujniki termiczne, pomiary różnicy ciśnień, czujniki ultradźwiękowe.
4. Ciepłne czujniki przepływu: jedno- dwu- oraz trójelementowy - konstrukcja, zasada działania, porównanie.

5. Literatura

1. T. Berlicki, Warstwowe czujniki ciepłne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007, ISBN 978-83-7493-316-2.
2. Jon S. Wilson (ed.), Sensor Technology Handbook, Tom 1, Elsevier, 2005, USA, ISBN 0-7506-7729-5.