

POMIARY CZUJNIKI I METODY POMIAROWE WYBRANYCH WIELKOŚCI FIZYCZNYCH I SKŁADU CHEMICZNEGO

Autor: [red.JANUSZ PIOTROWSKI](#)

Wstęp 1. Wprowadzenie

- 1.1. Definicja pomiaru i terminów z nim związanych
- 1.2. Podstawowe pojęcia
 - 1.2.1. Aparatura pomiarowa
 - 1.2.2. Przyrząd pomiarowy
 - 1.2.3. Systemy pomiarowe
 - 1.2.4. Definicje błędów
- 1.3. Przetwarzanie wielkości
 - 1.3.1. Czujniki i przetworniki analogowe
 - 1.3.2. Próbkowanie wielkości
 - 1.3.3. Kwantowanie wielkości
 - 1.3.4. Stopień zliczania, przetwornik A/C do pomiaru czasu lub częstotliwości
 - 1.3.5. Przetworniki C/A napięcia
 - 1.3.6. Przetworniki A/C kompensacyjne
 - 1.3.7. Przetworniki A/C całkujące
 - 1.3.8. Przetworniki A/C z pojedynczym całkowaniem
 - 1.3.9. Przetworniki A/C 7. podwójnym całkowaniem
- 1.4. Modulacja i przesył sygnałów
 - 1.4.1. Sygnał
 - 1.4.2. Modulacja szerokości impulsów
 - 1.4.3. Sieć pomiarowa
 - 1.4.4. Pętla prądowa
 - 1.4.5. Protokół HART
 - 1.4.6. Inne magistrale obiektowe
 - 1.4.7. Standard IEEE 1451
 - 1.4.8. Interfejs IEC-625
 - 1.4.9. Bezprzewodowa transmisja sygnałów pomiarowych
- 1.5. Właściwości metrologiczne aparatury pomiarowej

Literatura

2. Pomiary temperatury
 - 2.1. Skale temperatury
 - 2.1.1. Wprowadzenie
 - 2.1.2. Termodynamiczna skala temperatury
 - 2.1.3. Międzynarodowa Skala Temperatury MST-90
 - 2.2. Termometry nieelektryczne
 - 2.2.1. Wprowadzenie
 - 2.2.2. Termometry szklane
 - 2.2.3. Termometry dylatacyjne i bimetalowe
 - 2.2.4. Termometry ciśnieniowe

- 2.3. Termometry rezystancyjne
 - 2.3.1. Ogólna charakterystyka
 - 2.3.2. Czujniki rezystancyjne metalowe
 - 2.3.3. Układy pomiarowe czujników rezystancyjnych metalowych
 - 2.3.4. Termistory 97
 - 2.3.5. Rezystancyjne czujniki krzemowe
- 2.4. Termometry termoelektryczne
 - 2.4.1. Budowa termometru termoelektrycznego
 - 2.4.2. Zasada działania termoelementów
 - 2.4.3. Budowa termoelementów
 - 2.4.4. Rodzaje termoelementów i ich właściwości
 - 2.4.5. Termoelementy nieznormalizowane
 - 2.4.6. Korekcja błędów od temperatury zimnych końców
 - 2.4.7. Automatyczna korekcja błędu temperaturowego
- 2.5. Półprzewodnikowe czujniki temperatury
 - 2.5.1. Czujniki diodowe
 - 2.5.2. Czujniki scalone
- 2.6. Pirometry
 - 2.6.1. Zasada działania pirometru
 - 2.6.2. Obiekt pomiaru
 - 2.6.3. Detektory promieniowania
 - 2.6.4. Budowa pirometrów
 - 2.6.5. Eliminacja błędów metody pirometrów
 - 2.6.6. Termografia
- 2.7. Inne rodzaje termometrów
 - 2.7.1. Termometry szumowe
 - 2.7.2. Termometry luminescencyjne
 - 2.7.3. Termometr światłowodowy typu "ciało czarne"
 - 2.7.4. Termometry ultradźwiękowe
- 2.8. Technika pomiarów temperatury i źródła błędów
 - 2.8.1. Ogólna charakterystyka technik
 - 2.8.2. Odprowadzanie ciepła przez czujnik pomiarowy
 - 2.8.3. Wpływ promieniowania na temperaturę czujnika
 - 2.8.4. Pomiar temperatury ciał w ruchu
- 2.9. Błędy dynamiczne
 - 2.9.1. Model matematyczny czujnika temperatury
 - 2.9.2. Wyznaczanie właściwości dynamicznych termometrów
- 2.10. Wzorcowanie termometrów
 - 2.10.1. Zasady wzorcowania termometrów
 - 2.10.2. Podstawowe wyposażenie laboratorium wzorcowania termometrów
 - 2.10.3. Układy pomiarowe stanowisk wzorcowania
 - 2.10.4. Wzorcowanie pirometrów
 - 2.10.5. Ocena niedokładności wzorcowania
- Literatura
- 3. Pomiary ciśnienia
 - 3.1. Zagadnienia ogólne
 - 3.1.1. Wstęp
 - 3.1.2. Definicje
 - 3.1.3. Jednostki ciśnienia
 - 3.1.4. Rodzaje mierzonego ciśnienia

- 3.1.5. Zakresy mierzonych ciśnień
- 3.1.6. Różne metody pomiaru ciśnienia - podział ciśnieniomierzy
- 3.2. Czujniki sprężyste
 - 3.2.1. Elementy sprężyste ciśnieniomierzy
 - 3.2.2. Czujniki piezorezystancyjne
 - 3.2.3. Korekcja błędów piezorezystancyjnych czujników ciśnienia
 - 3.2.4. Czujniki pojemnościowe
 - 3.2.5. Czujniki indukcyjnościowe
- 3.3. Czujniki z przetwarzaniem ciśnienia na siłę
 - 3.3.1. Czujniki piezoelektryczne
 - 3.3.2. Czujniki rezonansowe
- 3.4. Czujniki optyczne
- 3.5. Procesowe przetworniki ciśnienia i instalacje pomiarowe
 - 3.5.1. Funkcje i właściwości przetworników klasycznych i inteligentnych
 - 3.5.2. Charakterystyki metrologiczne
 - 3.5.3. Charakterystyki funkcjonalne i użytkowe ważne przy doborze przetworników
 - 3.5.4. Przetworniki wieloparametrowe
- 3.6. Kalibratory ciśnienia i kalibracja
 - 3.6.1. Wprowadzenie
 - 3.6.2. Manometry hydrostatyczne
 - 3.6.3. Manometry obciążnikowo tłokowe

Literatura

- 4. Pomiary poziomu
 - 4.1. Wprowadzenie
 - 4.2. Podział metod pomiaru poziomu
 - 4.3. Ręczne pomiary poziomu
 - 4.3.1. Poziomomierz wzornikowy
 - 4.3.2. Poziomomierz prętowy
 - 4.3.3. Poziomomierz sondujący
 - 4.4. Pomiary ciągłe poziomu
 - 4.4.1. Poziomomierz pływakowy
 - 4.4.2. Poziomomierz wyporowy
 - 4.4.3. Poziomomierz hydrostatyczny
 - 4.4.4. Poziomomierz piezometryczny
 - 4.4.5. Poziomomierz wagowy
 - 4.4.6. Poziomomierz oporowy
 - 4.4.7. Poziomomierz pojemnościowy
 - 4.4.8. Poziomomierz z tłumieniem promieniowania
 - 4.4.9. Poziomomierze akustyczne i ultradźwiękowe
 - 4.5. Sygnalizatory poziomu
 - 4.5.1. Wprowadzenie
 - 4.5.2. Sygnalizator wibracyjny
 - 4.5.3. Sygnalizator z ruchomym elementem
 - 4.5.4. Sygnalizator izotopowy
 - 4.6. Dobór i eksploatacja poziomomierzy

Literatura

- 5. Pomiary prędkości i przepływu płynów
 - 5.1. Wprowadzenie
 - 5.2. Pomiary prędkości płynów
 - 5.2.1. Rurki spiętrzające

- 5.2.2. Anemometry elektryczne
- 5.2.3. Prędkościomierze turbinowe
- 5.2.4. Pomiary prędkości na zasadzie Dopplera
- 5.3. Przepływomierze
 - 5.3.1. Wprowadzenie
 - 5.3.2. Przepływomierze zwężkowe
 - 5.3.3. Rotametry
 - 5.3.4. Przepływomierze turbinowe
 - 5.3.5. Przepływomierze wirowe
 - 5.3.6. Przepływomierze na zasadzie zjawiska Coriolisa
 - 5.3.7. Przepływomierze elektromagnetyczne
 - 5.3.8. Przepływomierze ultradźwiękowe
 - 5.3.9. Inne przepływomierze
- 5.4. Liczniki objętości płynów
 - 5.4.1. Licznik a przepływomierz
 - 5.4.2. Liczniki gazów
 - 5.4.3. Liczniki cieczy
- 5.5. Pomiary przepływu w kanałach otwartych
 - 5.5.1. Rodzaje kanałów otwartych
 - 5.5.2. Przelewy
 - 5.5.3. Koryta pomiarowe
 - 5.5.4. Inne metody
- 5.6. Wzorcowanie przepływomierzy
 - 5.6.1. Wprowadzenie
 - 5.6.2. Stanowiska wzorcownicze
 - 5.6.3. Legalizacja przepływomierzy
- Literatura
- 6. Pomiary drgań i wstrząsów
 - 6.1. Wprowadzenie
 - 6.2. Model dynamiczny akcelometru
 - 6.3. Akcelerometry z kompensacją siły
 - 6.4. Czułość poprzeczna
 - 6.5. Akcelerometry piezoelektryczne
 - 6.5.1. Zjawisko piezoelektryczne
 - 6.5.2. Model elektryczny czujnika piezoelektrycznego
 - 6.5.3. Czujniki z wyjściem ładunkowym o dużej impedancji wyjściowej
 - 6.5.4. Czujniki z wyjściem napięciowym o małej impedancji wyjściowej
 - 6.5.5. Konstrukcja mechaniczna akcelometrów piezoelektrycznych
 - 6.6. Akcelerometry pojemnościowe
 - 6.7. Akcelerometry piezorezystancyjne
 - 6.8. Akcelerometry termiczne
 - 6.9. Akcelerometry dwu- i trzyosiowe
 - 6.10. Montaż akcelometrów
 - 6.11. Wzorcowanie czujników przyspieszenia
 - 6.12. Sejsmometry
 - 6.13. Wybrane dziedziny zastosowań czujników drgań
 - 6.13.1. Diagnostyka wibroakustyczna maszyn
 - 6.13.2. Analiza modalna konstrukcji
 - 6.13.3. Motoryzacja
 - 6.13.4. Sejsmologia górnicza

Literatura

7. Pomiary hałasu

7.1. Wprowadzenie

7.2. Drgania akustyczne i dźwięk

7.3. Równanie falowe

7.4. Pole akustyczne

8.3.5. Spektrometria rezonansu paramagnetycznego EPR

8.3.6. Spektrometria rezonansu magnetycznego NMR

8.4. Chromatografia

8.4.1. Wprowadzenie

8.4.2. Chromatografia gazowa

8.4.3. Chromatografia cieczowa

8.5. Zagadnienia wybrane

8.5.1. Pobieranie próbek do analizatorów o działaniu dyskretnym

8.5.2. Analizatory wstrzykowe

8.5.3. Pobieranie próbek do analizatorów o działaniu ciągłym

8.5.4. Analizatory termokonduktometryczne

8.5.5. Przemysłowe analizatory tlenu w gazach

8.5.6. Analizatory gazu na zasadzie absorpcji w podczerwieni

8.5.7. Wzorcowanie analizatorów

Literatura

9. Pomiary wilgotności

9.1. Pomiary wilgotności powietrza

9.1.1. Podstawowe definicje i wzory

9.1.2. Higrometr włosowy

9.1.3. Psychrometr Assmana

9.1.4. Higrometr punktu rosy (z chłodzonym lustrem)

9.1.5. Higrometry elektrolityczne z chlorku litu

9.1.6. Impedancyjne czujniki (sensory) higrometryczne

9.1.7. Higrometry spektrometryczne

9.1.8. Higrometry kulometryczne

9.1.9. Wzorcowanie higrometrów i wzorce wilgotności

9.2. Pomiary wilgotności ciał stałych

9.2.1. Podstawowe definicje, pojęcia i wzory

9.2.2. Metoda grawimetryczna

9.2.3. Metoda oparta na zmianie pojemności cieplnej materiału

9.2.4. Metoda oparta na zmianie rezystancji materiału

9.2.5. Pomiar na podstawie właściwości dielektrycznych

9.2.6. Techniki oparte na zastosowaniu promieniowania podczerwonego

9.2.7. Mikrofalowy pomiar zawartości wilgoci

9.2.8. Rozpraszanie jądrowe

9.2.9. Podsumowanie

Literatura

Skorowidz