



ZAKŁAD CIEPŁOWNICTWA I KLIMATYZACJI



PODSTAWY AUTOMATYKI

I. URZĄDZENIA POMIAROWE TEMPERATURY I WILGOTNOŚCI

Ćwiczenie nr 6

BADANIE BEZWŁADNOŚCI CZUJNIKÓW

TEMPERATURY I WILGOTNOŚCI

Rzeszów 2018

1. WPROWADZENIE

Czujniki temperatury i wilgotności należą do elementów układu automatyki. W naszym doświadczeniu mają one za zadanie pomiar parametrów temperatury i wilgotności panujących w szczelnie zamkniętej komorze. Do pomiaru wykorzystamy różnego typu czujniki, 5 termometrów i 2 wilgotnościomierze. Będą one badały stan powietrza równocześnie podczas procesów nawilżania, ogrzewania oraz ochładzania. Ideą doświadczenia jest przyjęcie jednego czujnika za bazowy oraz porównanie wyników otrzymanych z pozostałych wskaźników do niego. Następnie należy zwrócić uwagę na bezwładność poszczególnych typów termometrów oraz wilgotnościomierzy.

Bezwładność termometrów – wymiana ciepła pomiędzy termometrem a ośrodkiem kontrolowanym wymaga pewnego czasu, wobec tego temperatura wskazana przez termometr nie od razu przyjmuje wartość temperatury ośrodka.

Temperatura: podstawowa wielkość określająca stan układu termodynamicznego, funkcja wprost proporcjonalna do średniej energii kinetycznej cząstek. Pomiaru dokonać można tylko w sposób pośredni.

Czujniki termometrów elektronicznych mają bardzo małą masę i rozmiary, stąd ich bezwładność cieplna jest minimalna (bardzo szybko ich temperatura wyrównuje się z temperaturą przepływającego obok nich powietrza). Dlatego też przyjmiemy termometr cyfrowy jako termometr odniesienia.

Wilgotność powietrza – zawartość pary wodnej w powietrzu. Maksymalna wilgotność, czyli maksymalna ilość pary wodnej w określonej ilości powietrza silnie zależy od temperatury powietrza. Im wyższa temperatura powietrza, tym więcej pary wodnej może się w nim znajdować. Przekroczenie maksymalnej wilgotności (np. w wyniku obniżenia temperatury powietrza) powoduje skraplanie się pary wodnej.

Wilgotnościomierz, higrometr (gr. *hygros* - wilgotny, mokry) – przyrząd służący do wyznaczania wilgotności. Specjalną grupą higrometrów są **psychrometry** (gr. *psychros* - zimny, chłodny), czyli przyrządy oparte na pomiarze termometrem suchym i wilgotnym. Współczesne higrometry są często przyrządami elektronicznymi mierzącymi także temperaturę, ciśnienie czy temperaturę punktu rosy.

Czułość – zdolność do uchwycenia niewielkich zmian mierzonego parametru.

Dokładność przyrządu – dopuszczalna wielkość błędu pomiaru

2. Cel doświadczenia

Celem doświadczenia jest zaobserwowanie i porównanie bezwładności poszczególnych czujników temperatury i wilgotności podczas pomiarów parametrów panujących w komorze podczas procesów nawilżania, ogrzewania i ochładzania.

3. Przebieg doświadczenia

Doświadczenie należy wykonać w 4 etapach. W ciągu 10 minut co minutę należy dokonać odczytów parametrów (na 7-ciu termometrach i 2-óch wilgotnościomierzach) w trakcie procesów nawilżania i ogrzewania, nawilżania i ochładzania, ogrzewania i ochładzania.. Następnie należy wykonać dla jednego procesu wykres zależności temperatury od czasu i wilgotności od czasu na podstawie odczytanych wyników.

4. URZĄDZENIA

W naszym doświadczeniu wykorzystamy następujące czujniki pomiaru temperatury i wilgotności:

1. Termometr laboratoryjny szklany firmy PPU MICRO,
2. Termometr cyfrowy,
3. Termometr bimetaliczny firmy PPU MICRO
4. Psychrometr Augusta firmy PPU MICRO
5. Higrometr
6. Przetwornik wilgotności względnej powietrza i przetwornik temperatury HCRH-03Kb-R
7. Przetwornik wilgotności względnej powietrza i przetwornik temperatury HCRH-07
8. Termorezystory wkładane (na zasadzie wtyczki i gniazda) DIN 43650 wraz z przetwornikiem zintegrowanym

Ad.1. Termometr laboratoryjny szklany

Dane techniczne:

zakres pomiarowy	0-50°C,
działka elementarna	0,2°C,
długość całkowita	350mm,
długość części odczyt.	305mm,
wypełnienie	toluen.

Termometry laboratoryjne rurkowe szklane przeznaczone są do dokładnych pomiarów temperatury, w których przy obliczaniu wyników uwzględnia się poprawki wskazań danego termometru wyznaczone podczas jego wzorcowania. Termometry laboratoryjne rurkowe szklane wywzorcowane są w stopniach Międzynarodowej Praktycznej Skali Temperatur tj. w stopniach Celsjusza (°C). Szkło termometryczne zastosowane do wyrobu tych termometrów zapewnia niezmiennosć ich właściwości metrologicznych. Termometr zaopatrzony jest w skalę wykonaną ze szkła mlecznego. Termometry laboratoryjne rurkowe szklane wzorcowane i sprawdzane są przy całkowitym zanurzeniu.

Ad.2. Termometr cyfrowy

Dane techniczne:

zasięg $-40\div 200^{\circ}\text{C}$,
dokładność $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ($0\div 100^{\circ}\text{C}$), $\pm 2^{\circ}\text{C}$ (pozostałe),
długość całkowita 153mm, sonda 4.0x129mm, wymiary części odczytowej 34.5x27x24mm,
waga 18g,
zasilanie-bateria 1,55V,
temp. przechowywania $-20\div 70^{\circ}\text{C}$

Instrukcje

- oczyścić sondę z ciepłą wodą lub płynem bezlakmusowym
- włączyć za pomocą przycisku „ON/OFF”
- wybierz jednostkę przyciskiem „ $^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{F}$ ”
- chwycić głowę termometr i włożyć głowicę sondy do środka obiektu mierzonego. jest wysoce zalecane, aby wstawić sondę przez zacisk i przytrzymać osłonkę w środku gorącej wody, oleju i innego przedmiotu gorącego.
- po 5 sekundach przeczytaj dane z wyświetlacza LCD
- oczyść sondę gorącą wodą lub płynem bezlakmusowym i umieść sondę w plastikowe osłonie
- wyłączyć za pomocą przycisku „ON/OFF”, w innym wypadku zasilanie zostanie odłączone automatycznie gdy w ciągu 10 min nie zostanie wciśnięty żaden przycisk, gdy temperatura zmienia się o mniej niż 3°C w ciągu 10 min i jest mniejsza niż 40°C .

Ważne

- Temperatura mierzona musi być niższa niż 200°C
- Nigdy nie myć głowy termometru zanurzając ją w płynie
- Nigdy nie pozwolić na kontakt głowy termometru z gorącymi olejami lub innymi o temperaturze powyżej 70°C .

Ad.3. Termometr bimetaliczny

Dane techniczne:

średnica: 100mm,
Króciec tylny centryczny
Działka elementarna 2 st. C
Zakres temperatur: $0\div 120^{\circ}\text{C}$,
Gwint: G $\frac{1}{2}$,
Długość czujnika: 60 mm, 100mm,
Element pomiarowy: spirala bimetaliczna,
Podzielnia: aluminium biała,

Wskazówka: aluminium czarna,
Oprawa: aluminium,
Szyba: tworzywo sztuczne akrylowe

Przeznaczony do pomiaru temperatury w układach grzewczych i wodociągowych,.

Ad.4. Psychrometr Augusta

Psychrometr Augusta składa się z dwóch termometrów, z których jeden ma zbiorniczek cieczy termometrycznej owinięty wilgotną gazą, a drugi jest suchy. Woda z gazy otaczającej termometr paruje, pobiera ciepło parowania od otoczenia, wskutek czego wskazanie (t_w) termometru zwilżonego są niższe od wskazań (t_s) termometru suchego. Różnica wskazań termometrów ($\Delta t = t_s - t_w$) jest tym większa, im mniejsza jest wilgotność powietrza, ponieważ występuje wtedy szybsze parowanie i intensywniejsze pochłanianie ciepła. Po odczytaniu temperatur termometru wilgotnego i suchego, wilgotność względną odczytuje się z tablic lub wykresów.

Dla prawidłowego pomiaru wilgotności psychrometrem Augusta trzeba przestrzegać, aby:

1. Psychrometr był zacieniony, nie może na niego padać bezpośrednie promieniowanie słoneczne,
2. Termometry muszą być suche (bezwzględnie),
3. Napełniać zbiorniczek wyłącznie wodą destylowaną (woda słodka nie wystarczy - przy napełnianiu zwykłą wodą, na zbiorniczku z cieczą rozszerzalną termometru będzie się tworzyć nalot kamienia kotłowego, zmieniający warunki parowania).

Ad.5. Higrometr

Dane techniczne:

Element pomiarowy: Specjalnie spreparowane włosy ludzkie

Zakres pomiarowy: 20÷100%

Maksymalny błąd wskazań: +/-3%

Higrometr przeznaczony jest do pomiarów wilgotności względnej powietrza. Pomiar wilgotności tym urządzeniem polega na wykorzystaniu własności higroskopijnych specjalnie spreparowanych włosów ludzkich oraz zjawisk zmiany ich długości zależnej od ilości pary wodnej zawartej w otaczającym powietrzu. Przyrost długości włosów nie przebiega liniowo ze wzrostem wilgotności powietrza, lecz odbywa się według praz ustalonych przez Gay-Lussaca, w oparciu o które wyznaczona jest podzielnia higrometru.

Ad.6 , 7 Przetwornik wilgotności względnej powietrza i przetwornik temperatury

Dane techniczne:

Zakres pomiarowy RH 0÷100%,
dokładność pomiaru +/-3%,
temperatura pracy 0÷80°C,

Przetwornik wilgotności względnej powietrza i przetwornik temperatury HCRH-03Kb posiada obudowę do montażu w kanałach, natomiast przetwornik HCRH-07 posiada obudowę przystosowaną jest do montażu naściennego

Pomiar wilgotności oparty jest na polimerowym czujniku pojemnościowym najnowszej generacji. Jest odporny na zabrudzenia i zawilgocenie, pomiar ustala się bardzo szybko. Pomiar temperatury oparty jest na wbudowanym czujniku Pt100.

Ad.8 Termorezystory wkładane

Dane techniczne:

zakres pomiarów -200÷600°C,
materiał: stal nierdzewna,
odporny na wibracje tak
max ciśnienie 36 bar

Wkręcane czujniki temperatury z wbudowanym nadajnikiem wyposażone są w wyświetlacz (plus opcjonalna tyczka). Czujniki temperatury mają solidną konstrukcję ze stali nierdzewnej ze stałym gwintem zewnętrznym. Zbiorniki zostały zaprojektowane na ciśnienie do 36 barów. Czujnik temperatury zatrzymuje pracę przy temperaturze przekraczającej 150°C. Czujniki temperatury z nadajnikiem są używane do przesyłania sygnału pomiarowego pozbawionego zakłóceń na dużą odległość. Przetwornik dwuprzewodowy jest zintegrowany w termometr oporowy i wyprowadza sygnał liniowy temperatury 4-20mA.



Fot. 1. Stanowisko do badania bezwładności czujników temperatury i wilgotności.

Tabele pomiarowe:

NAWILŻANIE + OGRZEWANIE										
t [min] Czujnik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Termometr laboratoryjny										
Termometr cyfrowy										
Termometr bimetaliczny										
Psychrometr Augusta										
Higrometr										
Przetwornik wilgotności 1										
Przetwornik wilgotności 2										
Termorezystory wkładane										

NAWILŻANIE + OCHŁADZANIE										
t [min] Czujnik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Termometr laboratoryjny										
Termometr cyfrowy										
Termometr bimetaliczny										
Psychrometr Augusta										
Higrometr										
Przetwornik wilgotności 1										
Przetwornik wilgotności 2										
Termorezystory wkładane										

OGRZEWANIE										
t [min] Czujnik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Termometr laboratoryjny										
Termometr cyfrowy										
Termometr bimetaliczny										
Psychrometr Augusta										
Higrometr										
Przetwornik wilgotności 1										
Przetwornik wilgotności 2										
Termorezystory wkładane										

OCHŁADZANIE										
t [min] Czujnik	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Termometr laboratoryjny										
Termometr cyfrowy										
Termometr bimetaliczny										
Psychrometr Augusta										
Higrometr										
Przetwornik wilgotności 1										
Przetwornik wilgotności 2										
Termorezystory wkładane										