



Testowanie powierzchni absorpcyjnych

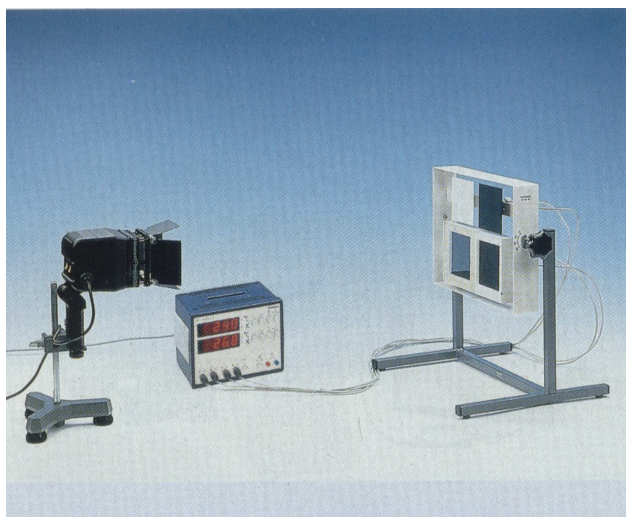
1. Zagadnienia

przewodnictwo cieplne, gęstość strumienia energii, absorpcja promieniowania słonecznego, efekt cieplarniany, natężenie promieniowania, stała słoneczna

2. Opis

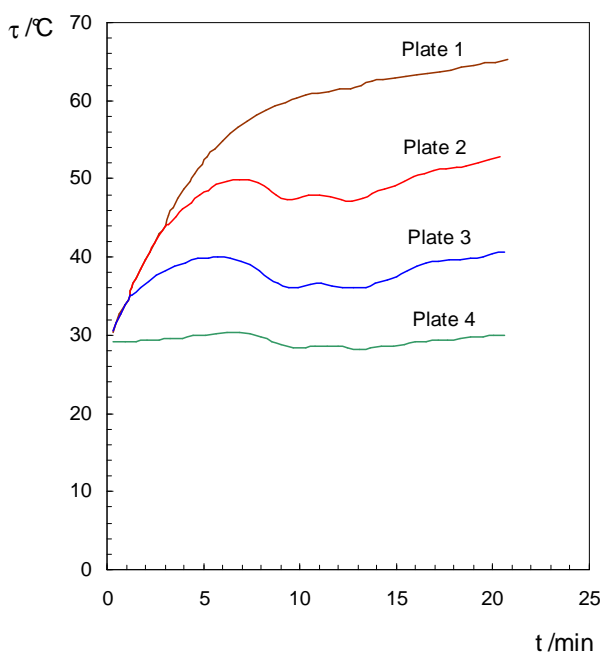
Płytki absorpcyjne promieniowania słonecznego (pokazane na fotografii) wykorzystane są w doświadczeniu do demonstracji zmiany temperatury dla czterech różnych płytek absorpcyjnych. Zmiany temperatury można rejestrować równocześnie dla każdej z płytek.

Każda płytka o rozmiarach 10×10 cm wykonana jest z miedzi. Pierwsza z nich pokryta jest białą farbą, pozostałe czarną. Trzecia i czwarta płytka osadzona jest w obudowie izolacyjnej. Czwarta dodatkowo zawiera szklaną warstwę. Tylna izolacja zabezpiecza przed stratami ciepła z płytek. Badania absorpcji promieniowania słonecznego mogą również uwzględniać



zależność od kąta nachylenia płaszczyzny absorbera do padających promieni. Płytki absorpcyjne oświetlane są 1000 W lampą halogenową imitującą promieniowanie słoneczne. Każdy absorber wyposażony jest z tyłu w gniazdo sondy termicznej. Temperatura rejestrowana z każdej termopary NiCr-Ni wyświetlana jest równocześnie na mierniku temperatury. Eksperyment można wykonywać na zewnątrz, przy świetle słonecznym, przy zachmurzonym niebie jak również w pracowni.

Promieniowanie lampy halogenowej powinno padać prostopadłe na powierzchnię absorberów. Należy ją ustawić na statywie tak, aby oświetlała każdą płytkę absorpcyjną tak samo. Odległość lampy od płytek absorbujących powinna wynosić 70 cm. Przy takim ustawieniu gęstość promieniowania równa jest około 1 kW/m^2 . Odpowiada to gęstości promieniowania słonecznego w pochmurny, letni dzień. Przykładowa zależność temperatury każdego absorbera w funkcji czasu pokazana jest na wykresie. W przypadku płytki absorbującej z dodatkową szklaną płytką, umocowaną z przodu promieniowanie padające jest częściowo absorbowane, a częściowo się odbija. Dlatego też absorber nagrzewa się wolniej, ale jednocześnie szklana płytka zatrzymuje promieniowanie od czarnej płytki prawie całkowicie doprowadzając do nagrzewania się jej do wyższej temperatury.





3. Przebieg ćwiczenia

- Zapoznać się z instrukcją obsługi miernika temperatur.
- Ustawić lampę halogenową w odległości 70 cm od płytek absorbujących.
- Płytki absorpcyjne ustawić prostopadle do źródła światła.
- Sprawdzić połączenie czujników temperatury z miernikiem temperatury i zidentyfikować odczyt z odpowiedniego czujnika.
- Włączyć lampę halogenową i stoper zapisując w tabeli na bieżąco odczyt temperatury z każdego czujnika do momentu ustalenia się maksymalnej temperatury (ok.35 min).
- Sczytywanie temperatur przeprowadzać z przesunięciem 15 sekundowym.

Pomiar temperatury płytki [°C]								
Lp.	Czas t [min]	Biała	Czas t +15s [min]	Czarna	Czas t + 30s [min]	Czarna + izolacja	Czas t +45s [min]	Czarna + izolacja + płytka szklana
1	0		0		0		0	
2	1		1,25		1,5		1,75	
...								

- Wyłączyć lampę, wystudzić płytki i powtórzyć ćwiczenie dla innych ustawień kąta płytek absorpcyjnych.

4. Opracowanie wyników

A. Wykonać wykresy ogrzewania każdej płytki w funkcji czasu.

B. Wykonać wykresy szybkości zmian temperatury w funkcji czasu dla każdej płytki.

C. Obliczenie całkowitej ilości energii, jaką ciało pochłonęło w czasie ogrzewania:

$$\Phi \Delta t = \int c_w \rho \frac{\partial T}{\partial t} dV \Delta t$$

$$\Phi = c_w \rho \frac{T_k - T_0}{t} S d \text{ [W]}$$

$$\text{gęstość miedzi } \rho = 8890 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{ciepło właściwe miedzi } c_w = 385 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$


$$\text{powierzchnia płytki } S = 100 \text{ cm}^2$$

$$\text{grubość płytki } d = 2 \text{ mm}$$

D. Obliczyć zdolność absorpcyjną każdej płytki

$$\eta = \frac{\Phi}{Q}$$

gdzie Φ – całkowita ilość zaabsorbowanej energii, Q – energia dostarczona przez lampę halogenową
Ponieważ gęstość mocy promieniowania padająca na płytkę wynosi 1000 W/m^2 oznacza to, że w ciągu każdej sekundy na płytkę o powierzchni 100 cm^2 pada 10 J energii.

	PHYWE SYSTEME GMBH Robert-Bosch-Breite 10 D-37079 Göttingen Telefon (0551) 604-0 Telefax (0551) 604-107	Demonstracyjny miernik temperatury 4-2	13617.90...99
--	---	---	---------------

Instrukcja obsługi

1 PRZEZNACZENIE I WŁAŚCIWOŚCI

Nowoczesny, wygodny w obsłudze miernik temperatury i różnicy temperatur w 4 punktach pomiarowych. Dwa, duże 4-pozycyjne wyświetlacze LED (znak + i przecinek) o wysokości cyfry 20 mm do prezentacji wyników pomiarów w wybranym punkcie.

- Złącze RS 232 do jednoczesnego prezentowania i analizowania wartości pomiarowych z 4 punktów pomiarowych na PC.
- Przełączane wyjście rejestratora graficznego do przesyłania danych pomiarowych z jednego z dwóch wyświetlaczy do rejestratora tY.
- Różnicowy pomiar temperatury między dwoma czujnikami w dowolnej kombinacji ich ułożenia.
- Funkcja tary (zbiór 0,00) z 10-krotnie lepszą rozdzielczością w bardzo szerokim zakresie po obu stronach nowo założonego punktu zerowego.
- Automatyczne wyrównanie różnicy czujników z pomocą funkcji adjust
- Przełączanie między °C a K; wartości różnicowe temperatury i wartości tary będą automatycznie pokazywane w stopniach K
- Jednoznaczne rozpoznanie stanu diodą LED czerwona (górny wyświetlacz) lub diodą zieloną (dolny wyświetlacz)
- Dokładne czujniki temperatury Pt 100 w technice cztero przewodowej (zakres pomiaru - 50...+ 300 °C)

2 ELEMENTY FUNKCYJNE I OBSŁUGOWE

1 Przyłącza czujników temperatury

5-stykowe gniazda diodowe do dołączenia 4 czujników temperatury (Pt 100, cztero przewodowe).

2 Wskaźnik diodowy górnego lub dolnego wyświetlacza

Świecenie diody LED oznacza, że wynik pomiaru z czujnika jest pokazywany na górnym wyświetlaczu (czerwona dioda LED) lub na dolnym (zielona dioda LED) Świecenie 2 diod czerwonych lub 2 zielonych oznacza, że mierzona jest różnica temperatur.

3 Górny i dolny wyświetlacz

4-pozycyjne wyświetlacze LED (20 mm) ze znakiem i przecinkiem) do pokazywania temperatur lub różnicy temperatur.

4 Diodowe wskazanie jednostki pomiaru

Wskazanie z pomocą klawisza 6 nastawionej jednostki °C lub. K. Czerwone diody sygnalizują górny wyświetlacz, zielone dolny.

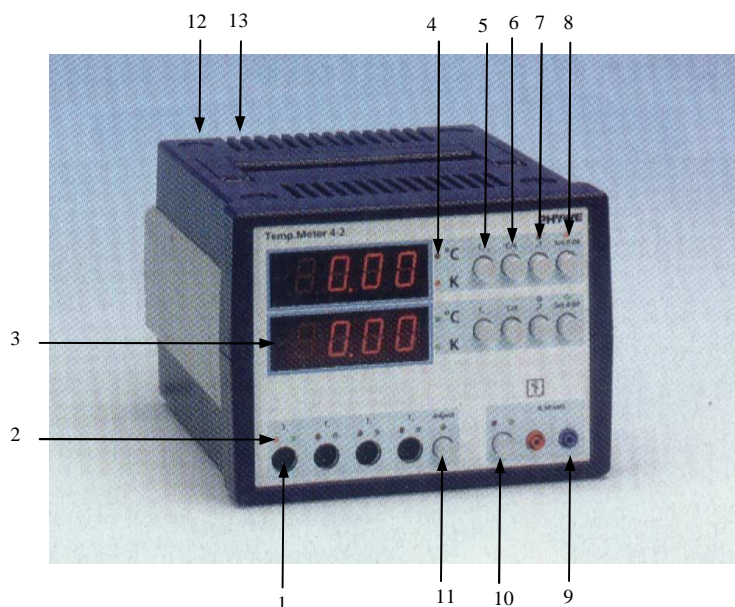
5 Przyciski wyboru czujnika temperatury $T_{1...4}$


Przez naciśnięcie tych przycisków jest określane, z których czujników jest rejestrowana temperatura lub różnica temperatur i czy będzie przedstawiana w górnym czy dolnym wyświetlaczu.

6 Przyciski przełączania °C/K

Zmiana jednostki pomiarowej. Przy wskazywaniu różnicy temperatur (przycisk 7) lub podczas tarowania (przycisk 8) jednostka automatycznie jest przełączana na stopnie K.

Miernik temperatury 4-2



	PHYWE SYSTEME GMBH Robert-Bosch-Breite 10 D-37079 Göttingen Telefon (0551) 604-0 Telefax (0551) 604-107	Demonstracyjny miernik temperatury 4-2	13617.90...99
--	---	---	---------------

- 7 *Przyciski wyboru różnicy temperatur ΔT*
Przez naciśnięcie tych przycisków można przełączyć wyświetlanie różnicy temperatur na górnym lub dolnym wyświetlaczu. Para punktów pomiaru jest pokazywana dwoma czerwonymi lub zielonymi diodami LED i mogą być zmieniane przyciskami 5.
- 8 *Klawisze tarowania SET 0,00*
Po naciśnięciu tych klawiszy górny lub dolny wyświetlacz cyfrowy może być wytarowany (ustawiony na 0). Jest z tym związana 10-krotnie lepsza rozdzielczość i wyświetlanie w stopniach K.
- 9 *Wyjście rejestratora graficznego*
4-mm bezpieczne gniazda wtykowe do wysyłania wartości pomiarowych jednego z obu wyświetlaczy do rejestratora graficznego tY. (Przełączanie klawiszem 10)
- 10 *Klawisz Rejestrator graficzny*
Naciśnięcie tego klawisza powoduje przełączenie z górnego na dolny wyświetlacz lub odwrotnie. Czerwona dioda sygnalizuje wysyłanie danych z górnego wyświetlacza a zielona z dolnego.
- 11 *Klawisz ADJUST*
Klawiszem tym można wyrównać ewentualne różnice między czujnikami temperatury. Stan ten jest wskazywany żółtą diodą LED i przez ponowne naciśnięcie klawisza może być usunięty.
- 12 *Gniazdo wtykowe z bezpiecznikiem i włącznikiem sieciowym*
Do dołączania do sieci z pomocą dostarczonego przewodu i załączania przyrządu.
- 13 *Złącze przesyłu danych RS 232*
Gniazdo SUB-D do dołączania przyrządu do portu szeregowego PC z pomocą kabla (14602.00) z wtykiem do RS 232.

3 OBSŁUGA

3.0 Wskazówki do obsługi

Przyrząd spełnia wymagania jakościowe i techniczne aktualnych ramowych norm produkcyjnych UE. Dlatego przyrząd posiada oznaczenie znakiem CE. Wykorzystanie przyrządu jest dozwolone tylko pod fachowym nadzorem w otoczeniu o ustabilizowanych warunkach elektromagnetycznych. Oznacza to, że w takich warunkach należy unikać wykorzystywania w bezpośredniej bliskości urządzeń nadawczych jak telefony przenośne.

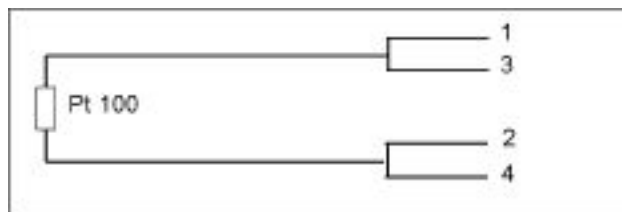
Wyładowania elektrostatyczne mogą wpływać na funkcjonowanie przyrządu, który może przez to wskazywać odstępstwa od standardowych parametrów. Aby eliminować te zjawiska należy: unikać stosowania wykładzin podłogowych, stosować ekranowane kable, eksperymentować na uziemionej podstawie, dbać o wyrównanie ładunku elektrycznego, unikać stosowania w pobliżu telefonów przenośnych.

W razie zawieszenia się przyrządu należy wykonać „Reset” przez wyłączenie i ponowne załączenie przyrządu.

3.1 Uruchamianie


Po dołączeniu przyrządu do sieci i załączeniu go włącznikiem sieciowym 12 przyrząd jest natychmiast gotowy do pracy. Wszystkie kanały są automatycznie ustawiane na pomiar temperatury a dwie wartości pomiarowe są wskazywane na wyświetlaczach. Jeśli nie jest dołączony czujnik temperatury przyrząd wyświetla wartość 999.9.

Można także dołączać także inne termoczuJNIKI Pt-100 (według DIN 43760) o ile wtyk diodowy jest połączony w sposób podany na schemacie.



3.2 Pomiar temperatury

Wybór wartości pomiarowych wskazywanych na wyświetlaczach (wybór czujnika odbywa się przez kilkukrotne naciśnięcie klawisza 5. Czerwona dioda LED powyżej przyłącza czujnika temperatury sygnalizuje wyświetlanie w górnym wyświetlaczu, zielona w dolnym. Klawiszami 6 można przełączać między skalą w °C a K.

	PHYWE SYSTEME GMBH Robert-Bosch-Breite 10 D-37079 Göttingen Telefon (0551) 604-0 Telefax (0551) 604-107	Demonstracyjny miernik temperatury 4-2	13617.90...99
--	---	---	---------------

3.3 Pomiar różnicy temperatury

Najpierw musi być ustalona mierzona temperatura przez kilkukrotne naciśnięcie klawisza 5. Dopiero po tym można przełączyć klawiszem 7 na pomiar różnicy temperatur. Na zakończenie ponownie klawiszem 5 ponownie należy wybrać spadek temperatury (odejmowaną wartość temperatury) W ten sposób funkcjonuje pomiar różnicy temperatur ze wszystkimi możliwymi kombinacjami czujników. Ustawiona kombinacja jest sygnalizowana dwoma czerwonymi lub zielonymi diodami LED ponad przyłączami czujników. Wyświetlana jest wartość w stopniach K i przełączenie klawiszem 6 jest niemożliwe.

3.4 Funkcje specjalne

Z pomocą funkcji tarowania SET 0,00 można zachować wartość wskazywaną (=wartość odniesienia) i ustawić przyrząd na zero. Od tej chwili w sposób ciągły jest pokazywana czasowa zmiana temperatury tego punktu pomiarowego jako różnicę między wartością odniesienia a temperaturą chwilową. W tym trybie pracy rozdzielczość jest 10 razy lepsza (0,01 K). Zakres pomiarowy wynosi +/- 50,00 K (w odniesieniu do wartości odniesienia). Przekroczenie zakresu pomiarowego jest wskazywane jako +/- 99,99. Wyświetlana jest wartość w stopniach K i przełączenie klawiszem 6 jest niemożliwe.

Czujniki temperatury w tym samym medium mogą wskazywać różne temperatury. Czujniki wymienione w rozdziale 5 wartość np. 100 °C w najgorszym przypadku wskazują jako 99,4 i 100,6 °C. Te różnice można usunąć klawiszem 11 (ADJUST). Stan ten jest wskazywany żółtą diodą LED i może być usunięty przez ponowne naciśnięcie klawisza. Zakres działania funkcji ADJUST wynosi +/- 5 °C.

3.5 Wyjście analogowe

Klawiszem 10 można dołączyć wyjście rejestratora do któregoś z wyświetlaczy cyfrowych. Czerwona dioda LED sygnalizuje wysyłanie danych z górnego a zielona z dolnego wyświetlacza. W trybie pracy Pomiar temperatury wyjście rejestratora ma czułość 0,1 K/mV, w trybie pracy Pomiar różnicy temperatur i podczas tarowania 0,01 K/mV. W tym przypadku wskazanie 0,00 wyjścia rejestratora jest ustawione na średnie napięcie (2 V). Zaleca się ustawić w rejestratorze tY zakres około 5V przy pełnym wychyleniu rysika (-50°C = 0 V; 0°C = 0,5 V; 300°C = 3,5V).

3.6 Wyjście do komputera

Przez złącze szeregowo RS 232 na ścianie tylnej (13) przyrządu są permanentnie przesyłane dane pomiarowe z czterech czujników temperatury w kolejności T1, T2, T3, T4 Wszystkie wartości są przeliczane na stopnie Kelvina i są wzajemnie oddzielane przecinkiem. Każda linijka jest zamykana znakiem <cr>. Złącze jest ustawione na 9600 bodów, 8 bitów danych i 1 bit Stopu. Do przesłania danych niezbędny jest kabel 14602.00.

4 DANE TECHNICZNE

Zakres	- 50 ... + 300 °C 0,1 °C (- 50...300 °C) 0,01 °C(ΔT i SET 0,00)
Typ czujnika	Pt 100, 4-przewodowe
Przyłącze czujnika	4 wtyki diodowe, 5-stykow
Złącze PC	RS 232 C, 9600 bodów, 8 bitów danych, 1 bit Stop
Wyjście rejestratora	0,1 K/mV (- 50 ... 300 °C), 0,01 K/mV, (ΔT i SET 0,00)
Napięcie zasilania	Patrz tabliczka znamionowa
Pobór mocy	ca. 10 VA
Częstotliwość sieci	50...60 Hz
Bezpiecznik	Patrz tabliczka znamionowa
Wymiary obudowy	270 x 236 x 168 (mm)
Waga	ca. 3 kg