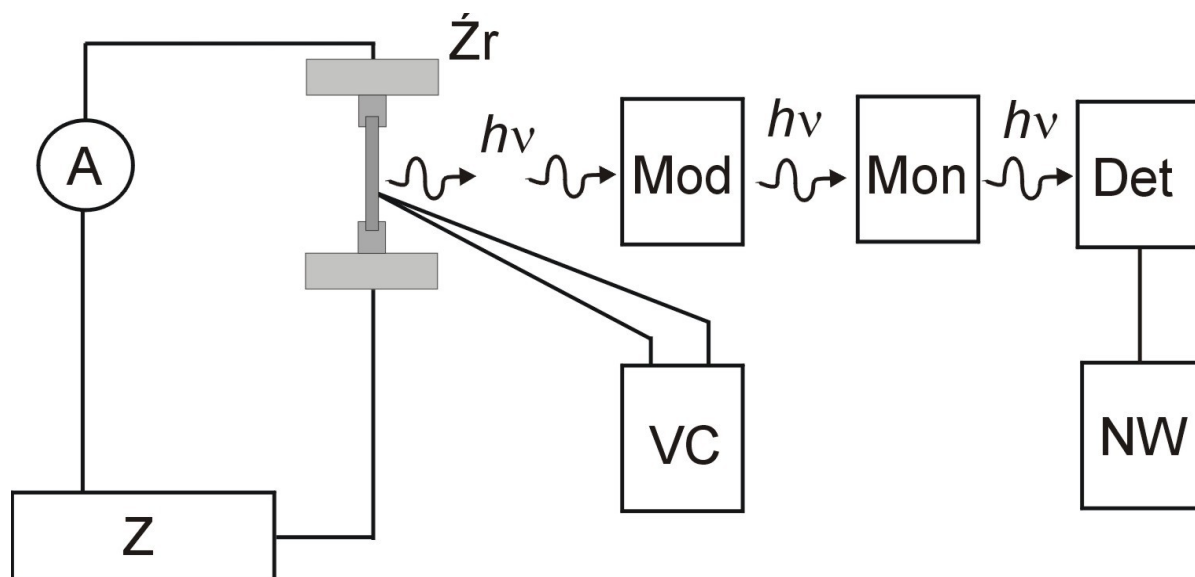


BADANIE PROMIENIOWANIA CIAŁA DOSKONALE CZARNEGO**Opis układu pomiarowego**

Schemat stosowanego układu pomiarowego pokazany jest na rysunku poniżej. Źródłem promieniowania (Z_r) jest pręt silitowy zasilany napięciem zmiennym z zasilacza (Z). Źródło to stanowi dobre przybliżenie ciała doskonale czarnego. Zasilacz (Z) umożliwia regulację zasilania pręta silitowego, a więc i regulację jego temperatury. Temperatura źródła mierzona jest termoparą drutową (T_p) typu Pt-PtRh10 i woltomierzem cyfrowym (VC). Wskazania woltomierza należy przeliczyć na temperaturę według załączonego przy stanowisku wykresu cechowania termopary.



Pomiary mocy źródła promieniowania prowadzone są techniką zmiennoprądową. W związku z tym strumień promieniowania przerywany przez modulator (Mod) przechodzi przez monochromator (Mon) i pada na detektor (Det). Sygnał z detektora mierzony jest za pomocą nanowoltomierza selektywnego (NW), który zawsze musi być dostrojony do częstotliwości modulacji (przerywania) promieniowania. Mierzy on tylko wielkość sygnału zmieniającego się z tą częstotliwością. Monochromator służy do wyodrębnienia z widma promieniowania wąskiego przedziału długości fali i do wyboru położenia tego przedziału w szerokim zakresie widmowym. Wykorzystuje się przy tym zjawisko rozszczepienia promieniowania przez pryzmat. Skala długości fali λ monochromatora jest nieliniowa, tzn. odległości między sąsiednimi działkami są różne w różnych jej częściach. Detektorem jest termoelement próżniowy (termopara) z okienkiem $NaCl$. Jego czułość jest niezależna od długości fali w zakresie od $0,4$ do $16\ \mu m$. Detektor ten wytwarza napięcie wprost proporcjonalne do mocy padającego nań światła.

Przeprowadzenie pomiarów

1. Zaznajomić się z przeznaczeniem poszczególnych elementów układu.
2. Ustawić pokrętkę autotransformatora - zasilacza zasilającego pręt silitowy w położeniu zerowym.
3. Włączyć do sieci: autotransformator zasilający pręt silitowy, silnik modulatora, oświetlenie monochromatora, ustawić szerokość szczeliny monochromatora na wartości na około $1\ mm$.
4. Ustawić taką wartość napięcia na autotransformatorze zasilającym pręt silitowy, aby temperatura pręta wynosiła około $900\ ^\circ C$.
5. Ustawić pokrętką monochromatora długość fali $\lambda = 2\ \mu m$ i dostroić częstotliwościowo nanowoltomierz selektywny na maksimum wychylenia.
6. Zmierzyć zależność sygnału detektora $U_d(\lambda)$ proporcjonalnego do natężenia promieniowania emitowanego przez pręt silitowy w funkcji długości fali w przedziale od $1,2$

μm do $5,5 \mu\text{m}$ dla ustalonej temperatury. Pomiary wykonać zmieniając długość fali co jedną działkę na skali monochromatora.

7. Pomiary według punktu 6 należy powtórzyć dla czterech innych wartości temperatur z przedziału $800 - 1500^\circ\text{C}$, ograniczając liczbę punktów pomiarowych do 11 w okolicy maksymalnego natężenia promieniowania.

Ustalić wartości stałych i parametrów niezbędne do opracowania ćwiczenia. Określić niepewności standardowe lub maksymalne wielkości mierzonych.

Opracowanie wyników pomiarów

1. Wykreślić charakterystyki zmierzonego sygnału detektora w funkcji długości fali $U_d(\lambda)$ dla pięciu wartości temperatur T na jednym wykresie.

Uwaga: Zmierzona charakterystyka widmowa ciała czarnego może być zniekształcona (zanizowana) w niektórych miejscach, na skutek selektywnego pochłaniania promieniowania przez cząsteczki pary wodnej i dwutlenku węgla z otaczającej atmosfery przy przechodzeniu przez nią promieniowania. Zjawisko to można zaobserwować w następujących przedziałach długości fali: $1,4 - 1,5 \mu\text{m}$; $1,9 - 2,1 \mu\text{m}$; $2,8 - 3,6 \mu\text{m}$. Zaznaczyć te przedziały na wykresie.

2. Na podstawie wykresu określić wartości długości fali λ_{max} , przy której występuje maksimum zdolności emisyjnej ciała czarnego (czyli maksimum napięcia sygnału detektora) o określonej temperaturze T . Wartości λ_{max} wpisać do tabeli:

T [K]	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
T^{-1} [K^{-1}]					
λ_{max} [μm]					

3. Wykonać liniowy wykres zależności długości fali, dla której występuje maksymalne natężenie od odwrotności temperatury $\lambda_{\text{max}}(T^{-1})$. Stosując metodę aproksymacji najmniejszych kwadratów Gaussa wyznaczyć parametry prostej $y = \bar{a}x + \bar{b}$ gdzie

$$\bar{a} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i - n \sum_{i=1}^n (x_i y_i)}{\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 - n \sum_{i=1}^n x_i^2}$$

$$\sigma_{\bar{a}} = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \frac{n}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}}$$

$$\text{oraz} \quad \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \bar{a} \sum_{i=1}^n x_i y_i - \bar{b} \sum_{i=1}^n y_i.$$

$$\bar{b} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n x_i^2}{\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 - n \sum_{i=1}^n x_i^2}$$

$$\sigma_{\bar{b}} = \sqrt{\frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}}$$

4. Wyznaczyć stałą Wiena W w oparciu o współczynnik kierunkowy prostej otrzymanej w punkcie 3 oraz wzór $W = \lambda_{\max} \cdot T$. Wyznaczyć jej niepewność standardową bezwzględną $u_c(W) = \sigma_{\bar{b}}$ oraz względną $u_{c,r}(W) = \frac{u_c(W)}{W}$.

5. Wyznaczyć zgodnie z zależnością $U(x) = k \cdot u(x)$ niepewność rozszerzoną dla stałej Wiena przyjmując do obliczeń współczynnik rozszerzenia $k=2$. Sprawdzić zgodność uzyskanej wartości stałej z wartością tabelaryczną.

Zestawić wyniki, przeanalizować uzyskane rezultaty (także wykresy), wyciągnąć wnioski.

Stwierdzić czy cel ćwiczenia:

- określenie charakterystyk spektralnych mocy promieniowania ciała czarnego,
 - wyznaczenie stałej Wiena,
- został osiągnięty.