

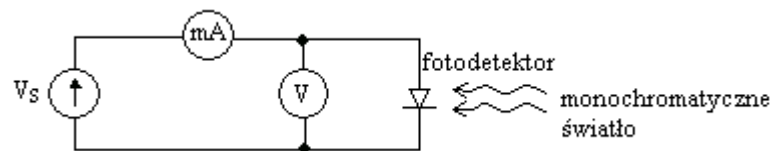
Stanowisko do pomiaru fotonowodnictwa



Kraków 2008

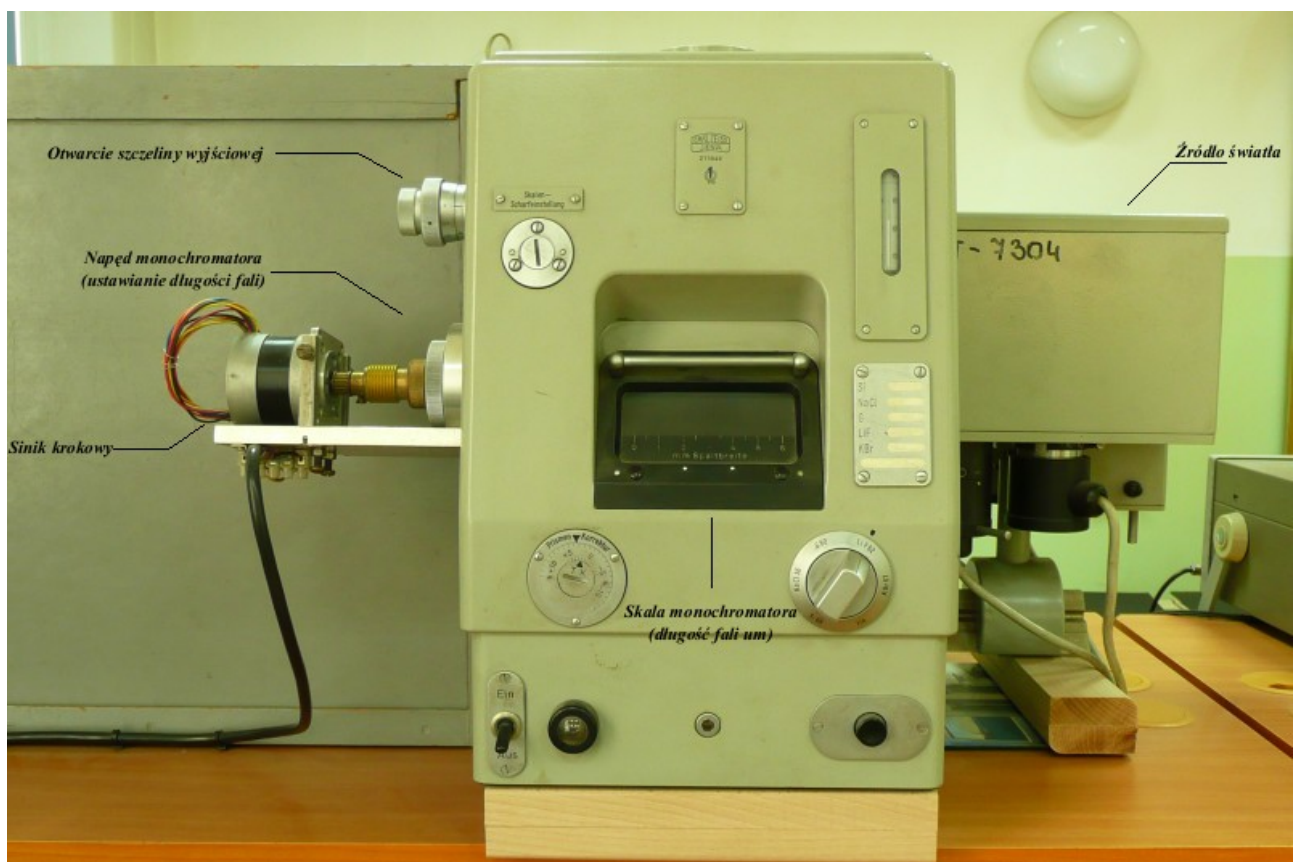
Układ pomiarowy.

Pomiar czułości widmowej fotodetektorów polega na pomiarze fotoprądu w funkcji długości padającego na detektor promieniowania. Stanowisko składa się z komory pomiarowej, monochromatora, źródła napięcia stałego, źródła monochromatycznego oraz woltomierza i amperomierza. Badany fotodetektor znajduje się w komorze pomiarowej uniemożliwiającej oświetlenie go innym światłem, niż pochodzącym z monochromatora. Ogólny schemat układu pomiarowego przedstawia rysunek 1.



Rys. 1. Schemat aparatury do pomiaru fotoprzewodnictwa.

W zestawionym stanowisku laboratoryjnym badany detektor jest umieszczony w komorze pomiarowej i oświetlany światłem monochromatycznym pochodzącym z monochromatora SPM2. Na rys.2 przedstawiono widok monochromatora wraz z zaznaczonymi poszczególnymi punktami regulacyjnymi. Wartość długości fali wybieranej monochromatorem odczytuje się na skali projekcyjnej umieszczonej w centralnej części czołówki aparatury. Ustawienie monochromatora może być dokonane ręcznie przy pomocy pokrętki, lub przy użyciu silnika krokowego.



Rys.2 Monochromator SPM2 wraz ze źródłem światła (oświetlaczem). W oświetlaczu zamontowana jest żarówka projekcyjna 6V/30W zasilana przez stabilizator napięcia,

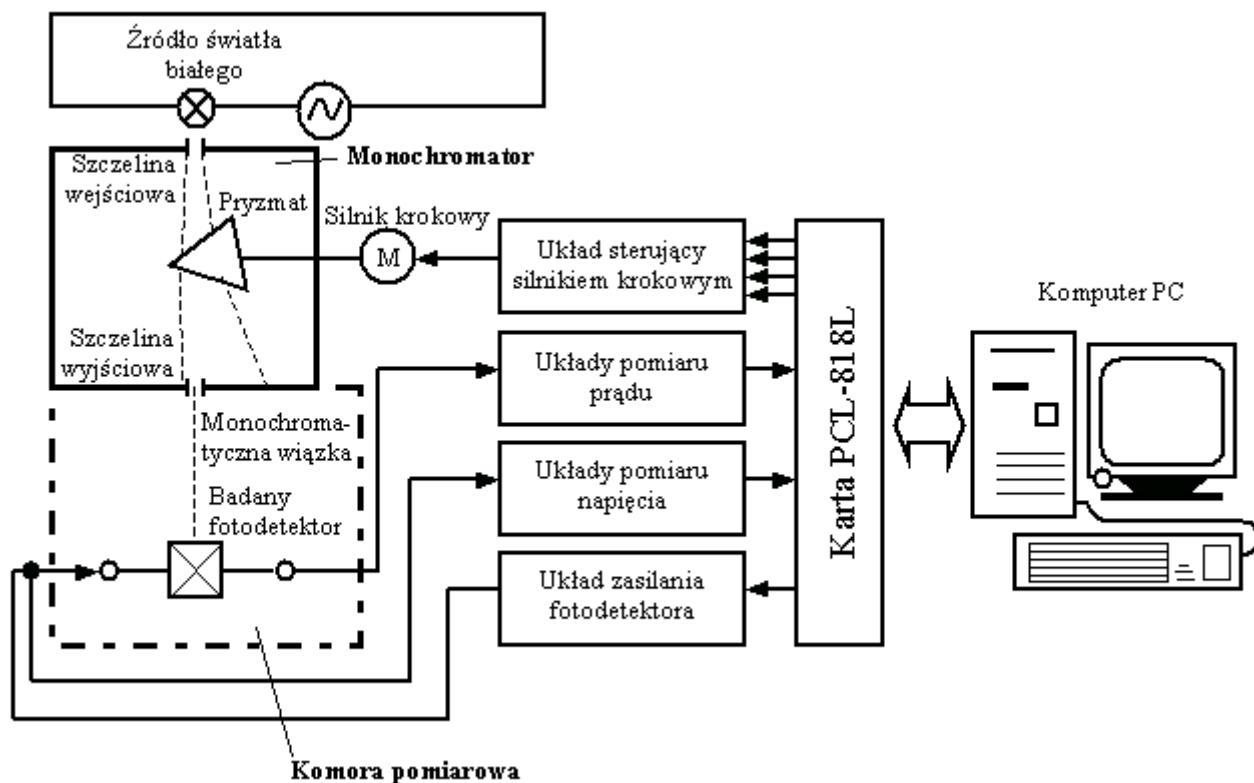


Rys.3 Wnętrze komory pomiarowej z uchwytem badanych fotodetektorów.

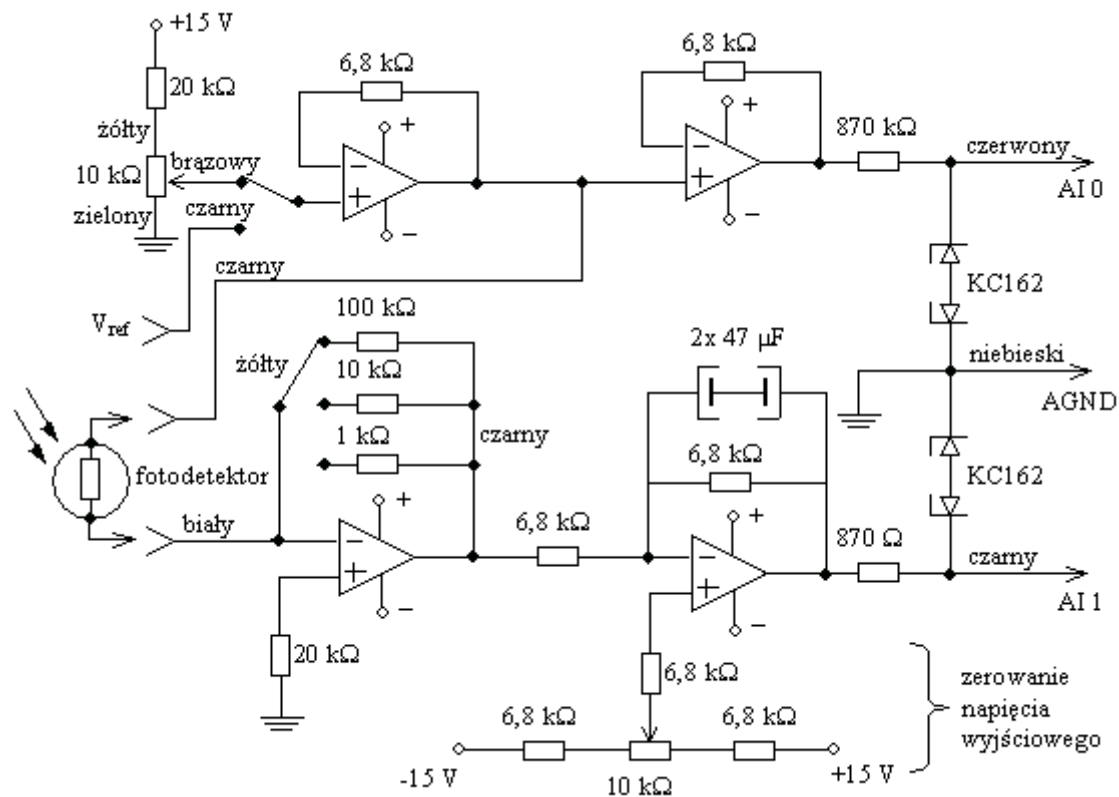
Badany detektor zamocowuje się w uchwycie pomiarowym który jest umieszczony na ławie optycznej bezpośrednio przy szczeliny wyjściowej monochromatora. Wielkość otwarcia tej szczeliny, decydującej o ilości światła padającego na detektor ustawiamy pokrętką regulacyjną: położenie „0” - odpowiada całkowitemu zamknięciu szczeliny; położenie „1.5” - odpowiada maksymalnej wartości oświetlenia na wyjściu monochromatora. (Oczywiście wraz ze zwiększeniem szerokości szczeliny wyjściowej monochromatora, pogarsza się monochromatyczność wiązki światła, ale jest ona cały czas wystarczająca do wykonania ćwiczenia).

Wartości napięcia polaryzującego detektor i prądu detektora, są przekazywane na wejście 12 bitowych przetworników A/D karty kontrolno pomiarowej PCL818 zainstalowanej w komputerze klasy PC. Cyfrowe wyjścia tej karty są użyte do sterowania kluczami załączającymi poszczególne fazy silnika krokowego (Rys.2), sterującego ustawieniem pryzmatu w monochromatorze. Rysunek 4 przedstawia schemat blokowy całego stanowiska pomiarowego.

Akwizycja danych i ustawianie monochromatora odbywa się pod kontrolą programu FOCON, napisanego w ramach pracy dyplomowej przez mgr inż. Grzegorza Jaśko.



Rys.4 Schemat stanowiska pomiarowego.



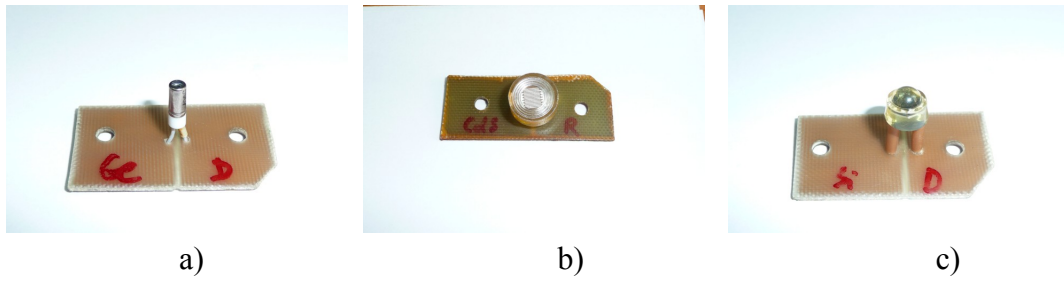
Rys.5 Schemat elektryczny układu polaryzacji i pomiaru prądu detektora.

Układy polaryzacji badanego detektora i pomiaru jego prądu, oraz sterownik silnika krokowego zamontowane są w panelach przedstawionych na Rys.6. Wartość napięcia polaryzującego detektor jest ustawiana potencjometrem wieloobrotowym, którego pokrętło znajduje się po lewej stronie górnego panelu. Znajdujący się po prawej stronie przełącznik służy do zmiany wartości rezystancji w przetworniku prąd-napięcie, wartość „1” odpowiada pomiarom najmniejszych prądów; zakres pomiarowy do 25 μA – zalecane przy pomiarach zaporowo spolaryzowanego złącza fotodiody, „2”- zakres prądów do 250 μA , „3”- pomiar prądów do 2.5 mA - zakres zalecany przy pomiarach fototranzystorów i fotorezystorów o małej rezystancji przy oświetleniu.

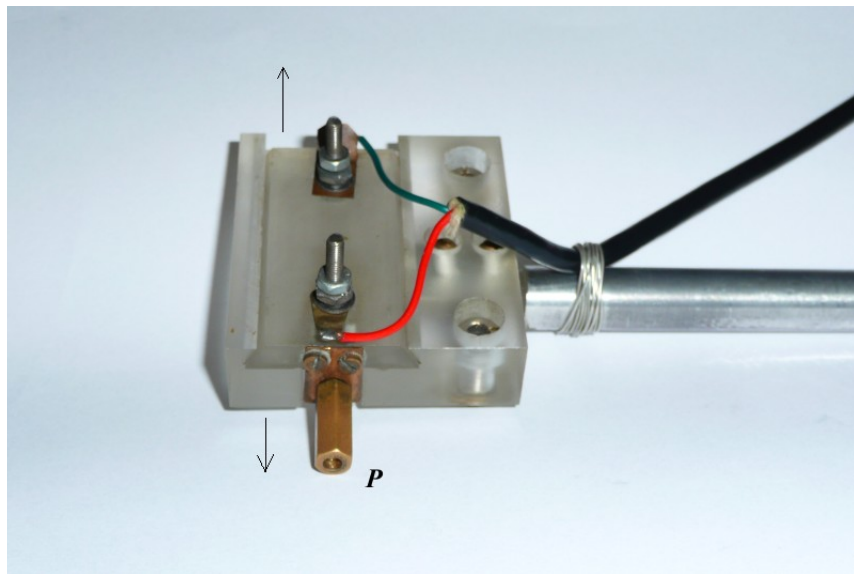


Rys.6 Układ polaryzacji i pomiaru prądu detektora – panel górny i sterownik silnika krokowego - panel dolny.

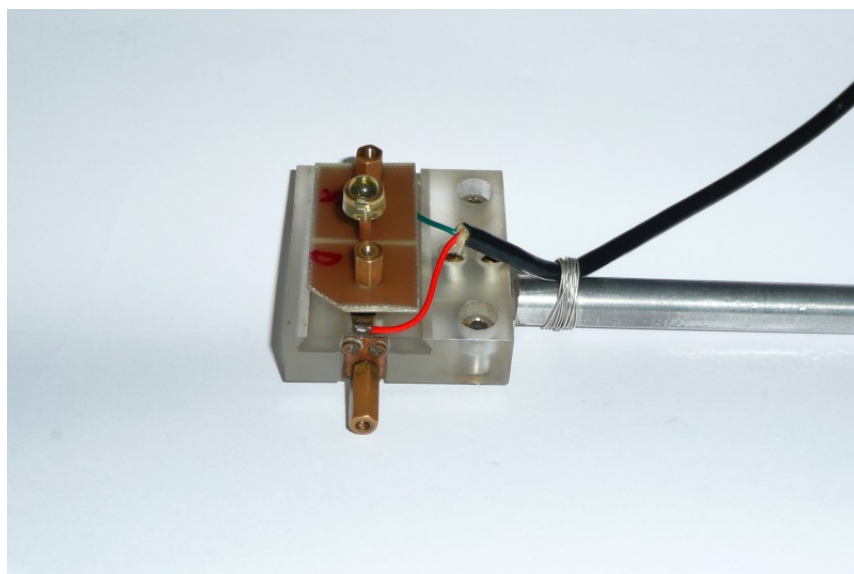
Badane detektory wlotowane są do płytek wykonanych z laminatu do produkcji układów drukowanych. (Rys.7). Zapewniają one zamocowanie i kontakt elektryczny w uchwycie pomiarowym (Rys.8). Zaciski śrubowe umożliwiają pewne mocowanie wybranego do pomiarów elementu (Rys.9). Należy zwrócić uwagę na poprawną polaryzację badanego fotodetektora: końcówka o wyższym potencjale jest oznaczona ścieżką płytki (Rys.7, Rys.9), przewody zasilające są oznaczone kolorami : czerwony (+) i zielony (-) (Rys.8, Rys.9).



Rys.7 Przykładowe detektory badane w ćwiczeniu:
 a- fotodioda germanowa, b-fotorezystor z CdS, c- fotodioda krzemowa

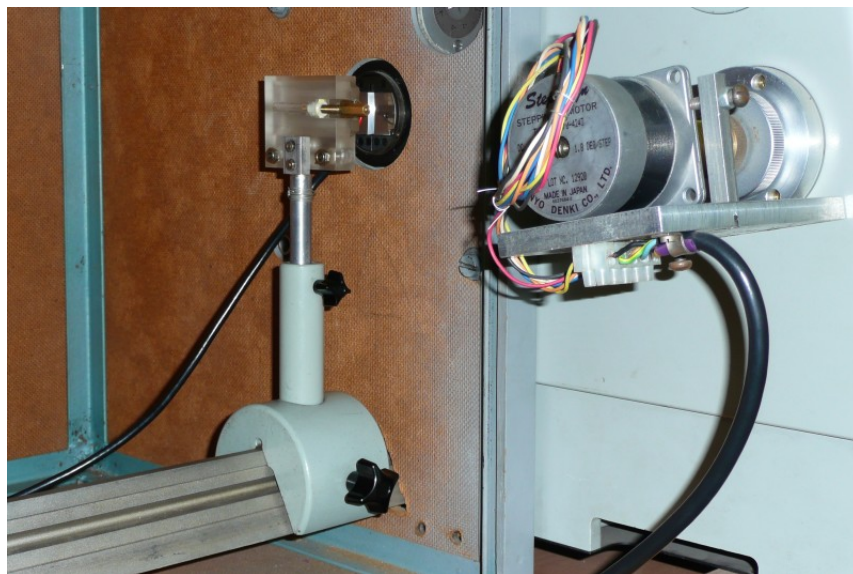


Rys.8 Uchwyt pomiarowy. P- pokrętło umożliwiające przesuwanie detektora w płaszczyźnie uchwytu,

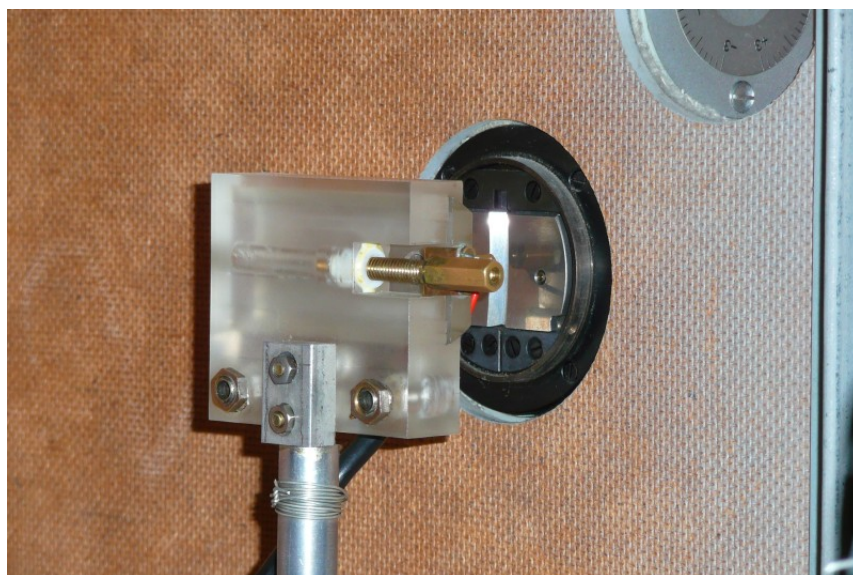


Rys.9 Detektor (fotodioda Si) zamocowana w uchwycie pomiarowy.

Zamocowany w uchwycie detektor umieszczamy w komorze pomiarowej, na ławie optycznej bezpośrednio przy szczelinie wyjściowej monochromatora (Rys.10). Uchwyt mocujemy na takiej wysokości w „koniku” ławy optycznej, aby powierzchnia czynna detektora znajdowała się na wysokości połowy szczeliny wyjściowej monochromatora. Następnie przy pomocy pokrętki (P) uchwytu pomiarowego ustawiamy tak detektor aby był on maksymalnie oświetlony padającą z monochromatora wiązką, tj. prąd detektora był największy. Ustawienia tego dokonujemy dla długości fali przy której spodziewamy się maksymalnej czułości fotodetektora.



Rys.10 Montaż detektora na ławie optycznej.



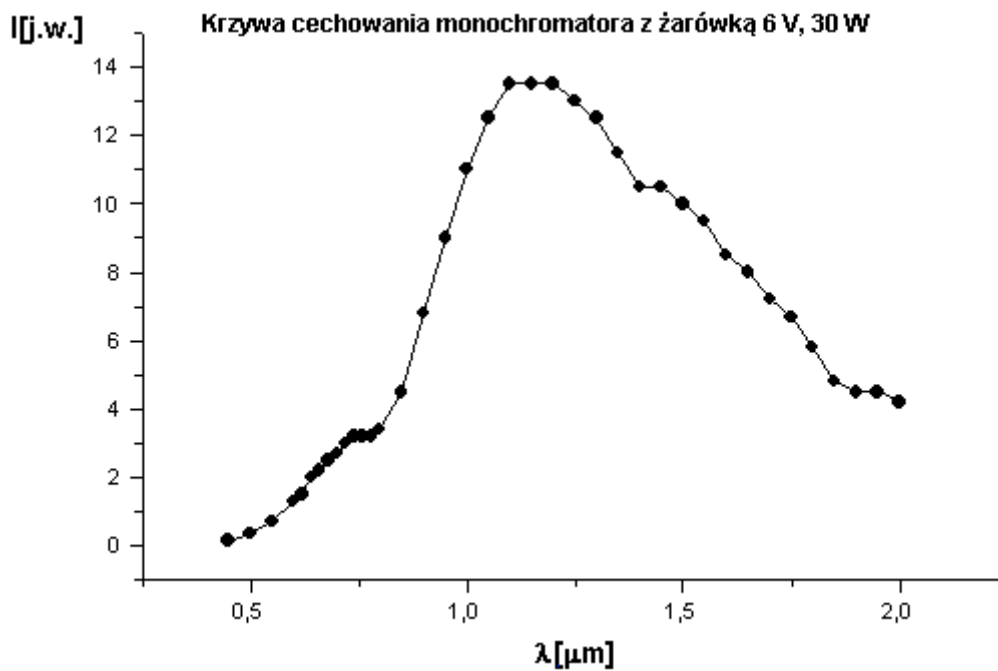
Rys.11 Ustawianie detektora względem szczeliny wyjściowej monochromatora.

Po ustawieniu detektora w optymalnej pozycji zamykamy komorę pomiarową i przystępujemy do właściwego cyklu pomiarowego.

Kalibracja monochromatora

Prąd fotodetektora zależy nie tylko od długości padającej fali świetlnej, ale także od jej natężenia, dlatego sam pomiar prądu fotodetektora w funkcji długości fali nie jest wystarczający. Przyczyną tego jest fakt, że zastosowane w układzie pomiarowym źródło światła – żarówka – daje światło o natężeniu zmieniającym się w funkcji długości fali (promieniowanie rozgrzanego włókna wolframowego odpowiada w przybliżeniu widmu promieniowania ciała doskonale czarnego). Wielkość strumienia świetlnego Φ zależy od szerokości szczeliny monochromatora, powierzchni czynnej fotodetektora, odległości detektora od szczeliny (natężenie światła maleje z kwadratem odległości) oraz od długości fali oświetlającej (gdyż jak już wspomniano natężenie zależy od długości fali dla źródła jakim jest żarówka). Na stanowisku pomiarowym są przeprowadzane względne pomiary. Przyjęto, że wielkość strumienia świetlnego jest tożsama z natężeniem padającego światła, wtedy, otrzymywana czułość widmowa jest bezwymiarowa. Obliczając zaś względną czułość widmową zastosowane uproszczenie przestaje mieć znaczenie.

Obecnie używana żarówka została zbadana bolometrem (przyrządem mierzącym natężenie światła, o czułości nie zależnej od długości fali). Na rysunku 12 pokazano krzywą kalibracji monochromatora. Widzimy jak różne jest natężenie promieniowania dla różnych długości fali, maksimum natężenia przypada na zakres bliskiej podczerwieni.



Rys. 12. Krzywa cechowania monochromatora – natężenie światła w funkcji długości fali.