

ĆWICZENIE 4

CZUJNIK Z MODULACJĄ DŁUGOŚCI FALI ŚWIETLNEJ, ŚWIATŁOWODOWA SIATKA BRAGGA (FGB)

Plan ćwiczenia

1. Zapoznanie się z budową stanowiska do pomiaru charakterystyk światłowodowych siatek Bragga.
2. Pomiar charakterystyk prądowych diody superluminescencyjnej SLED 1300AD.
3. Pomiar charakterystyk transmisyjnych i odbiciowych światłowodowej siatki Bragga w funkcji naprężeń rozciągających.
4. Określenie naprężeń przy użyciu FBG i za pomocą tensometru.

Zagadnienia do przygotowania

1. Budowa i zasada działania światłowodowych siatek Bragga.
2. Parametry światłowodowych siatek Bragga i zastosowanie FGB w pomiarach naprężeń i temperatury.
3. Analizator widma; budowa i zasada działania.
4. Budowa i zasada działania tensometru oporowego.

Literatura

1. Wykład
2. Z. Kaczmarek Światłowodowe czujniki i przetworniki pomiarowe
3. B. Ziętek Optoelektronika

Zajęcia odbywają się w laboratorium 410, C-2

**Stanowisko do pomiaru charakterystyk spektralnych
światłowodowej siatki Baragga w funkcji zadawanych naprężeń**

I. Stanowisko do pomiaru światłowodowej siatki Bragga działającej jako czujnik odkształceń

Układ do pomiaru światłowodowych siatek Bragga (FBG) przedstawiono na rys nr 1.

Podstawowe elementy układu to:

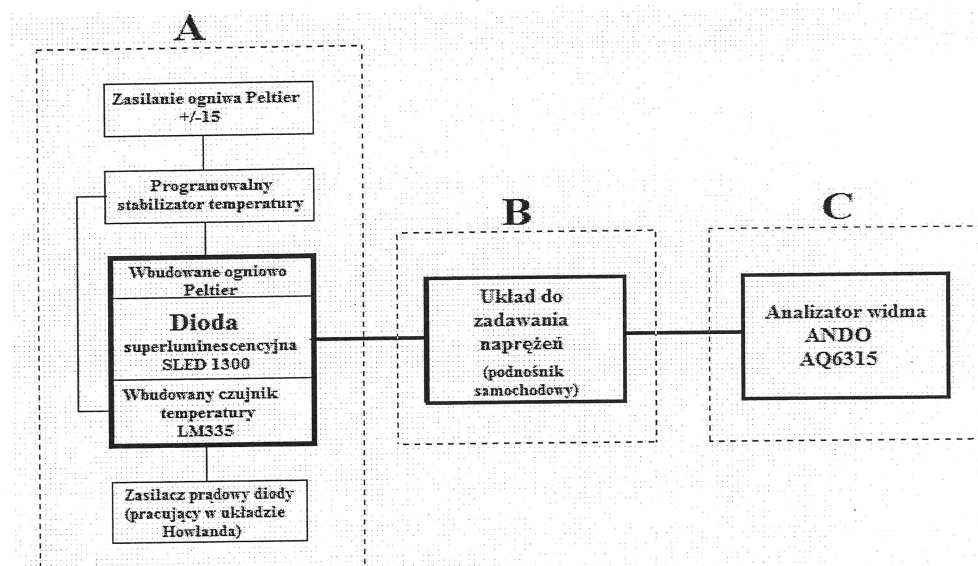
A) źródło promieniowania optycznego w skład którego wchodzi:

- dioda superluminescencyjnej (SLED 1300D5A)
- zasilacz diody superluminescencyjnej
- zasilacz prądowy do zasilania ogniwa Peltiera
- programowalny stabilizator temperatury (termoregulator)

B) układ do zadawania naprężeń:

- podnośnik samochodowy trapezowy
- testowana próbka ze światłowodową siatką Bragga

C) analizator widma AQ6315 firmy ANDO do pomiaru charakterystyk spektralnych siatek Bragga



Rys.1 Schemat blokowy stanowiska do pomiaru charakterystyk transmisyjnych światłowodowych siatek Bragga

II. Procedura uruchamiania źródła promieniowania optycznego

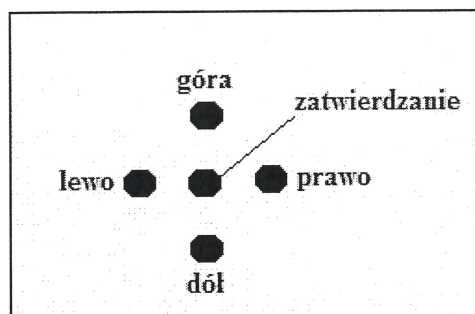
W celu pomierzenia charakterystyk spektralnych siatki Bragga w funkcji zadawanych napiężeń należy w pierwszym etapie uruchomić źródło światła, którym jest szerokopasmowa dioda superluminescencyjna SLED1300D5A firmy Opto Speed. Prawidłowa praca wymienionego źródła promieniowania optycznego wymaga stabilizacji temperatury pracy i prądu zasilania. Optymalna temperatura pracy zastosowanej w pomiarach diody wynosi 20⁰C, natomiast maksymalny prąd zasilający zgodnie z danymi katalogowymi nie powinien przekraczać 200 mA. W celu zapewnienia optymalnych parametrów pracy diody zintegrowano jej mosiężną obudowę z czujnikiem LM35, który służy do pomiaru rzeczywistej temperatury występującej na diodzie SLED1300D5A. Do mosiężnej obudowy dołączone jest także ogniwo Peltiera, którego zadaniem podwyższanie lub obniżanie temperatury pracy diody superluminescencyjnej tak aby zapewnić stałą temperaturę pracy na poziomie 20⁰C. Oba sprzężone z mosiężną obudową diody elementy współpracują odpowiednio z programowalnym regulatorem temperatury (termoregulatorem) do którego przekazywana jest informacja o aktualnej temperaturze na diodzie oraz z wysokoprądowym zasilaczem stabilizowanym +/- 15V/3A odpowiadającym za przepływ prądu przez ogniwo Peltiera. Prąd zasilający diodę SLED podawany jest z zasilacza prądowego pracującego w układzie Howlanda.

UWAGA!!! Uruchamiania diody musi odbywać się w sposób zgodny z przedstawioną poniżej instrukcją. Wszelkie niestosowanie się do zaleceń może powodować uszkodzenie diody SLED 1300D5A.

Uruchamianie nadajnika optycznego (diody SLED 1300D5A) należy przeprowadzić według niżej opisanej procedury:

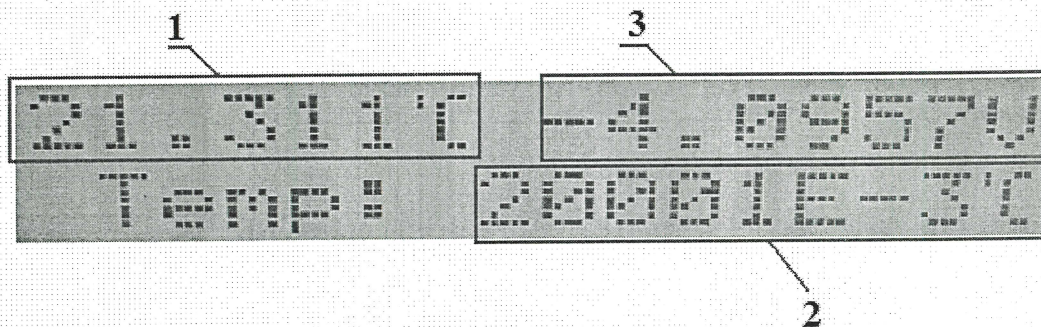
II.1. Włączenie programowalnego regulatora temperatury (zwanego dalej termoregulatorem)

- 1) Uruchomić termoregulator: najpierw włączyć główny przełącznik z tyłu obudowy nr 15, a następnie przełącznik nr 1 na przednim panelu (patrz opis panelu czołowego termoregulatora załącznik A, rys. 1 i 2)
- 2) Na ekranie LCD w oknie nr 1 pojawia się temperatura jaka aktualnie występuje na diodzie SLED – powinna być zbliżona do temperatury otoczenia (patrz opis panelu czołowego ekranu LCD, zał.A, rys.3)
- 3) Aby zadać zalecaną wartość temperatury pracy diody SLED, należy przytrzymać wciśnięty środkowy przycisk na klawiaturze termoregulatora.



Rys.2 Opis klawiatury wbudowanej w termoregulator

- 4) Następnie na wyświetlaczu powinien pojawić się komunikat: „Chwila.. (pierwsze wartości)”. Następnie naciskamy przycisk środkowy tak aby na ekranie LCD na pierwszej cyfrze w oknie 2 (rys.3) pojawił się migający wskaźnik (podkreślenie). Z pomocą klawiatury wbudowanej w termoregulator należy ustawić w oknie nr 2 odpowiednią wartość temperatury (tj. 20°C), w której powinna pracować dioda SLED. Wartość temperatury wyświetlana na wyświetlaczu termoregulatora jest w formacie „naukowym”. Przykładowe wskazanie „20000E-3°C” oznacza więc $20000 \cdot 10^{-3} \text{ °C}$, czyli 20°C. Poprawne ustawienie temperatury w oknie nr 2 na termoregulatorze pokazane jest na rys. 3.



Rys. 3. Wskazania wyświetlacza wbudowanego w termoregulator:

1. Bieżąca temperatura (wg pomiaru czujnikiem LM35)
2. Temperatura zadana przez użytkownika (dla SLED=20⁰)
3. Napięcie wyjściowe regulatora temperatury

Ustawione wartości zatwierdza się przyciskiem środkowym na klawiaturze termoregulatora.

- 5) Po zadaniu przez użytkownika temperatury, pracy diody SLED, w oknie nr 3 ekranu LCD (rys.3) pojawi się wartość napięcia wyjściowego jakie musi być dostarczone do ogniwa Peltiera z termoregulatora. Wartość ta ma odpowiedni znak „+” lub „-” co wskazuje na chłodzenie lub podgrzewanie diody SLED. W przypadku pokazanym na rys.3 w oknie 3 wartość $U_{OUT} = -4,0957 \text{ V}$ jest ze znakiem „-” gdyż temperatura bieżąca jest wyższa od temperatury ustawionej w oknie nr 3.

II.2. Włączenie wysokoprądowego zasilacza stabilizowanego +/- 15V/3A

- 1) Zadaniem termoregulatora jest odpowiedni dobór napięcia sterującego źródłem prądowym zasilającym ogniwo Peltiera które sprzężone jest z diodą SLED i czujnikiem temperatury LM35. Do poprawnej pracy ogniwa Peltiera wymagane jest zastosowaniu zewnętrznego wysokoprądowego zasilacza stabilizowanego $\pm 15 \text{ V} / 3 \text{ A}$

podłączonego do termoregulatora. Po włączeniu tego zasilacza (przełącznik w pozycji ON sygnalizacja czerwoną diodą) na górnej linii wyświetlacza termoregulatora rys.2 zauważalne będą zmiany temperatury i jej dążenie do wartości zadanej przez użytkownika (rys.3).

Uwaga: jeżeli mimo ustawienia przez użytkownika temperatury na 20°C i włączeniu zewnętrznego zasilacza stabilizowanego ± 15 V temperatura nie dąży do wartości zadanej, a wręcz przeciwnie – zamiast chłodzenia obserwujemy podgrzewanie, należy zamienić miejscami końcówki przewodów nr 9 (zał. A, rys.1) wychodzących z termoregulatora do ogniwa Peltiera które znajduje się w obudowie razem z diodą SLED.

II.3. Włączenie zasilacza prądowego diody SLED 1300D5A

- 1) Przed przystąpieniem do włączania zasilania diody superluminescencyjnej należy upewnić się czy przełączniki 2 i 3 (zał. A, rys.7) znajdują się w pozycji załączonej (do góry) oraz czy potencjometr 5 (zał. A, rys.7) jest skrecony do pozycji minimum prądu (maksymalnie w lewo). Należy sprawdzić również czy do wyjścia nr 6 (zał. A, rys.7) podłączony jest woltomierz (zakres 20V)
- 2) Po ustabilizowaniu temperatury tj. zrównaniu się wartości z okna nr 1 i 2 na ekranie LCD termoregulatora można przystąpić do włączania zasilania diody SLED. Włączyć zasilanie zasilacza prądowego (rys.7) przełącznikiem z tyłu obudowy (ustawić włącznik w pozycje ON „na dół”) włączenie sygnalizuje czerwoną diodą LED (numer 4, zał. A, rys.7)
- 3) Wyłączyć zabezpieczenia zasilacza diody poprzez wyłączenie kolejno:
 1. **kontaktronu przełącznikiem 3** (zał. A, rys.7)- po wyłączeniu zgaśnie czerwona dioda LED nr 4 (zał. A, rys.7) *(pozycja wst.)*
 2. **tranzystora przełącznikiem nr 2** (zał. A, rys.7) powinna zapalić się zielona dioda LED nr 4 *(pozycja wst.)*
 3. Stopniowo zwiększać wartość prądu zasilającego diodę SLED do wartości nie przekraczającej 100mA.

UWAGA. Wartość prądu zasilania diody SLED1300D5A określa się z prawa Ohma jako spadek napięcia (odczytywanego z woltomierza wpiętego w zaciski nr 6, zał. A, rys.7) na rezystorze o wartości 50 Ω . Odczyt wartości prądu z miliamperomierza w zasilaczu diody SLED (zał. A, rys.8) należy odpowiednio przeskalować pamiętając, że pełne wychylenie wskazówki miernika odpowiada maksimum dopuszczalnej wartości prądu $I_{max} = 200$ mA.

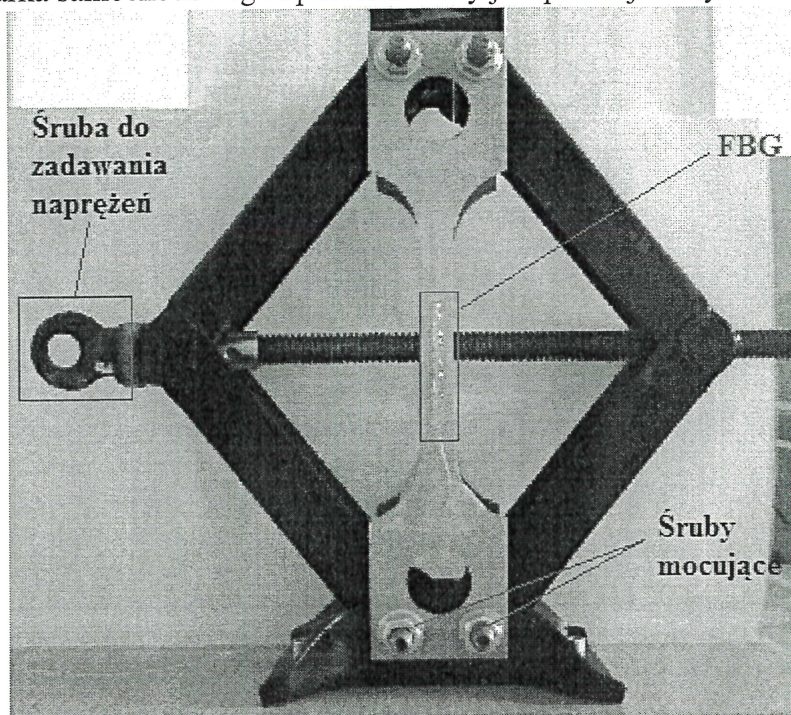
II.4. Procedura wyłączenia źródła promieniowania optycznego

- 1) Należy skrecić do minimum (w lewo) wartość prądu zasilającego diodę SLED potencjometrem 5 (zał. A, rys.7)
- 2) **Wyłączyć zabezpieczenia zasilacza diody poprzez włączenie kolejno tranzystora przełącznikiem 2** (zał. A, rys.7)- po włączeniu powinna zgasnąć zielona dioda LED nr 4 (zał. A, rys.7) *(pozycja wst.)* a następnie **kontaktronu przełącznikiem nr 3** (zał. A, rys.1) powinna zapalić się czerwona dioda LED nr 4 *(pozycja wst.)*
- 3) Wyłączyć zasilacz diody SLED przełącznikiem z tyłu obudowy
- 4) Wyłączyć zasilacz zewnętrzny ogniwa Peltiera
- 5) Wyłączyć termoregulator przełącznikiem z przodu i z tyłu obudowy

III. Układ do zadawania naprężeń

III.1. Opis układu

Układ do zadawania naprężeń został zaprojektowany i wykonany z zastosowaniem trapezowego lewarka samochodowego i przedstawiony jest poniżej na rysunku nr 4:



Rys.4 Układ do zadawania naprężeń

Do podnośnika samochodowego (trapezowego) przymocowano za pomocą śrub mocujących dwie próbki aluminiowe. Na jedną z nich naklejono światłowodową siatkę Bragga. Obrót śruby powodującej rozkładanie się podnośnika i jest jednoznaczny zadawaniem naprężeń rozciągających na siatkę Bragga zamocowanej do próbki aluminiowej czego efektem jest zmiana długości fali Bragga. Na zmianę długości fali Bragga duży wpływ ma także zmiana temperatury otoczenia. Aby zaobserwować wpływ temperatury na długość fali Bragga można ogrzać próbkę aluminiową z zamocowaną siatką Bragga lub bezpośrednio ogrzać czujnik FBG.

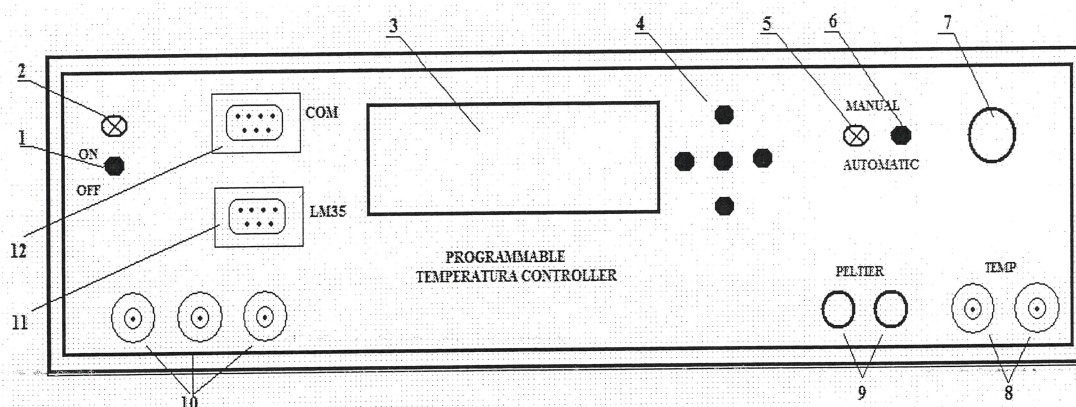
Należy zadbać aby zadawana temperatura nie była zbyt wysoka (tj. nie większa niż 60°C) gdyż spowoduje to zmianę właściwości kleju i odklejenie się czujnika od aluminiowej próbki.

A

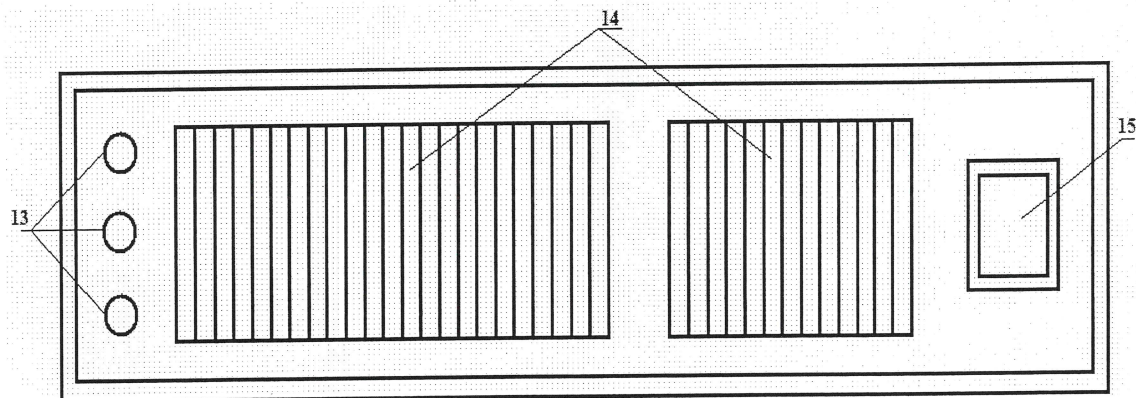
Źródło światła dioda superluminescencyjna SLED 1300D5A wraz z zasilaczem i termoregulatorem – opis urządzeń

1. Programowalny stabilizator temperatury-termoregulator

1.1. Opis panelu przedniego i tylnego programowalnego regulatora temperatury



Rys.1. Panel przedniego termoregulatora

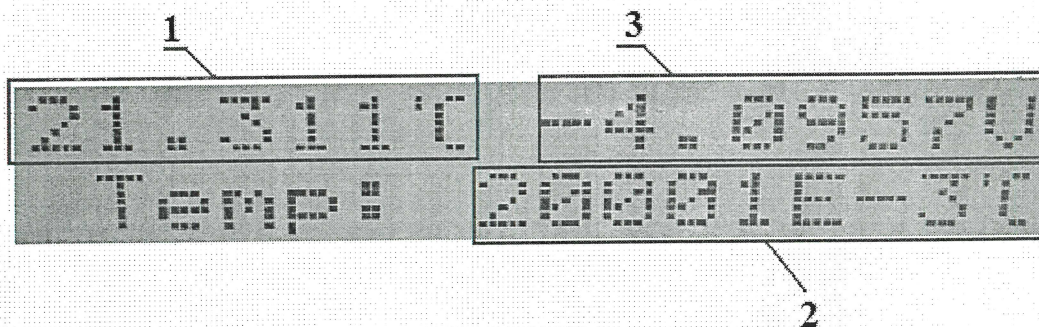


Rys.2. Panel tylni termoregulatora

1. Włącznik programowalnego regulatora temperatury
2. Dioda sygnalizująca pracę urządzenia (zielona - urządzenie załączone)
3. Ekran LCD (dokładny opis rys. 3)
4. Klawiatura (dokładny opis klawiszy rys. 4) umożliwiająca obsługę termoregulatora
5. Dioda sygnalizująca trybu pracy termoregulatora
 - kolor zielony – automatyczna regulacja temperatury (stosowana w ćwiczeniu)
 - kolor czerwony – ręczna regulacja temperatury
6. Włącznik służący do zmiany trybu pracy termoregulatora

7. Potencjometr służący do regulacji napięcia zadawanego na ogniwo Peltiera (przy włączonym ręcznym trybie pracy)
8. Zaciski kontrolne (lewy – monitor prądu ogniwa, prawy – pomiar temperatury)
9. Zaciski do podłączenia ogniwa Peltiera zintegrowanego z diodą SLED
10. Zaciski kontrolne (nieużywane)
11. COM – złącze do komunikacji z komputerem (nieużywane w ćwiczeniu)
12. LM 35 – złącze do podłączenia czujnika temperatury
13. Zaciski wejściowe do podłączenia zasilacza stabilizowanego +/-15V
14. Radiatory
15. Wyłącznik główny termoregulatora (świeci na zielono gdy włączony)

1.2 Opis wskazań ekranu LCD termoregulatora



Rys. 3. Przykładowe wskazania ekranu LCD znajdującego się na panelu czołowym termoregulatora

Bieżąca temperatura (wg pomiaru czujnikiem LM35)

Czujnik ten znajduje się w obudowie modułu diody SLED. We wnętrzu tej obudowy czujnik LM35 jest sprzężony za pomocą mosiężnej obudowy z jednej strony z diodą SLED natomiast z drugiej z ogniwnem Peltiera. Informacje z czujnika temperatury są przekazywane i następnie wyświetlane na ekranie termoregulatora za pomocą przewodu nr 3 (rys. 3). Domyślnie układ pomiarowy pozwala na pomiar temperatury z zakresu $10,00 \div 30,48^{\circ}\text{C}$ (patrz również opis parametrów regulacji).

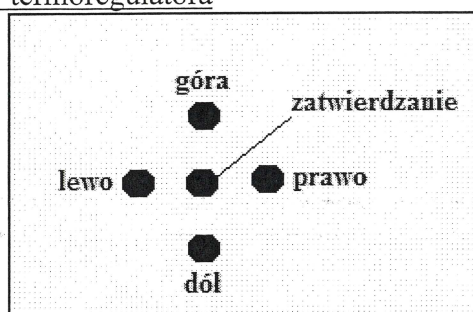
Temperatura zadana przez użytkownika

Za pomocą klawiatury termoregulatora można nastawić wartość zadaną temperatury na diodzie SLED. Wprowadzona wartość powinna znajdować się w bieżącym zakresie pomiarowym (domyślnie: $10,00 \div 30,48^{\circ}\text{C}$). Ze względów bezpieczeństwa dioda SLED powinna pracować w temperaturze około 20°C . Na rys. 3 w oknie nr 2 są pokazane prawidłowe ustawienia nastawy termoregulatora dla pracy diody SLED. Wartość zadana temperatury wyświetlana jest w formacie „naukowym”. Przykładowe wskazanie „20000E-3°C” oznacza więc $20000 \cdot 10^{-3}^{\circ}\text{C}$, czyli 20°C .

Napięcie wyjściowe regulatora temperatury

Do stabilizacji temperatury na diodzie SLED wykorzystywane jest ogniwo Peltiera które jest sterowane za pomocą termoregulatora poprzez przewody nr 9 (rys. 1) wychodzące z niego. Układ regulatora temperatury ma wyjście napięciowe, które steruje źródłem prądowym, zaprojektowanym w układzie Howlanda. Ogniwo Peltiera podłączone jest do wyjścia źródła prądowego. Natężenie prądu ogniwa Peltiera jest w przybliżeniu równe napięciu wyjściowemu regulatora podzielonemu przez rezystancję $1,5 \Omega$. Dla widocznego na rys. 3 napięcia wyjściowego $U_{OUT} = -4,0957 \text{ V}$ natężenie prądu wynosi ok. $2,7 \text{ A}$. Znak „-” napięcia wyjściowego wskazuje na chłodzenie diody, znak „+” oznacza jej podgrzewanie.

1.3 Opis przycisków klawiatury termoregulatora



Rys. 4. Opis klawiatury

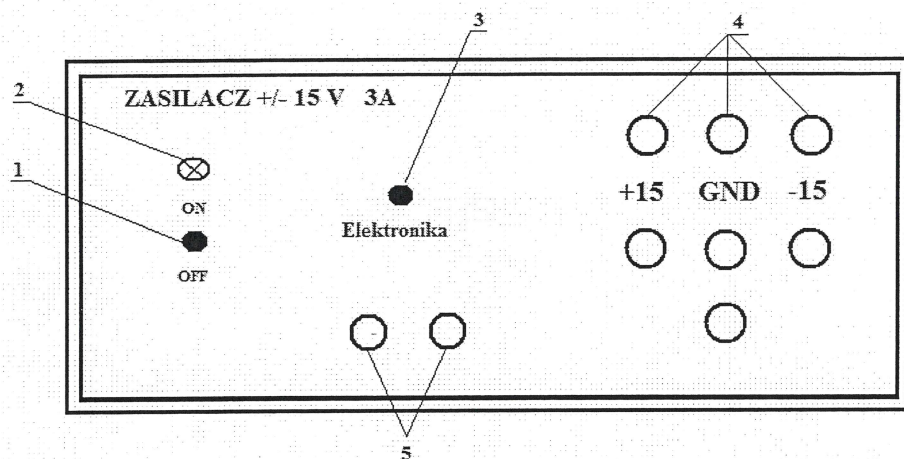
Klawiatura termoregulatora jest wykorzystywana głównie do zmiany nastawy temperatury. Poniżej zamieszczony jest opis zmiany wartości parametru. Funkcje regulatora, związane z jego uruchamianiem i dostępem do różnych nastaw regulacji omówione zostaną w dalszej części.

Przyciski klawiatury służą do zmiany nastawy temperatury termoregulatora i oznaczają:

1. „Lewo” – umożliwia przesunięcie migającego kursora na wyświetlaczu w lewą stronę
2. „Prawo” – umożliwia przesunięcie migającego kursora na wyświetlaczu w prawą stronę
3. „Góra” – jednorazowe przyciśnięcie na podświetlonej cyfrze powoduje wzrost jej wartości o +1
4. „Dół” – jednorazowe przyciśnięcie na podświetlonej cyfrze powoduje spadek jej wartości o -1

Przy przejściach z 9 na 0 (po przyciśnięciu „góra”) i 0 na 9 (po przyciśnięciu „dół”) sąsiednie cyfry nie ulegają zmianie – zmienia się tylko cyfra podkreślona

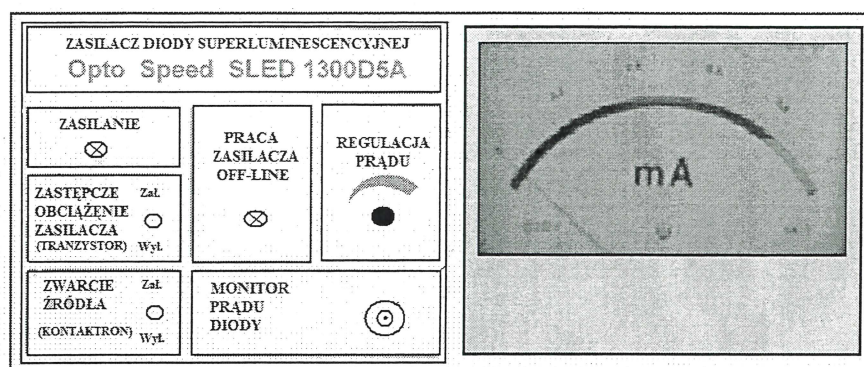
2. Opis panelu czołowego zasilacza stabilizowanego do zasilania ogniwa Peltiera podłączany do termoregulatora:



Rys.5. Panel czołowy zasilacza prądowego podłączanego do termoregulatora

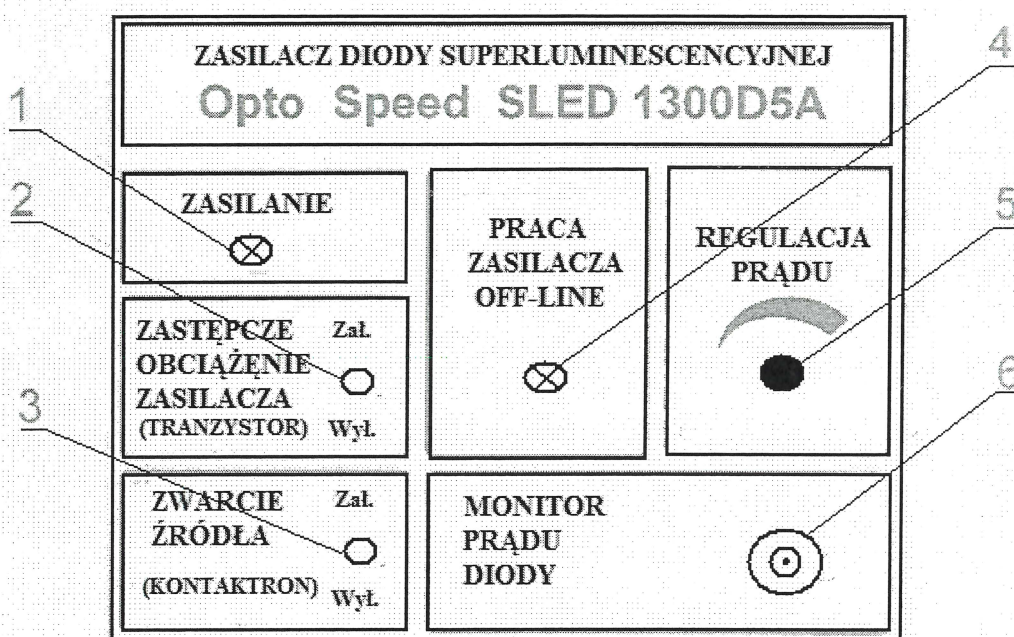
1. Włącznik zasilacza +/-15V
2. Dioda sygnalizująca pracę urządzenia (czerwona - urządzenie załączone)
Uwaga! Zasilacz posiada pewien stan bezwładności i po jego wyłączeniu dioda może jeszcze przez chwilę być zapalona
3. Przełącznik lewo/prawo???
4. Zaciski wyjściowe służące do podłączenia do termoregulatora Dioda sygnalizująca
5. Zaciski wyjściowe (nie używane)

3. Opis panelu czołowego zasilacza prądowego diody SLED:



Rys.6. Panel czołowy zasilacza prądowego zasilacza prądowego diody SLED1300D5A

3.1. Opis lewej części zasilacza prądowego diody SLED



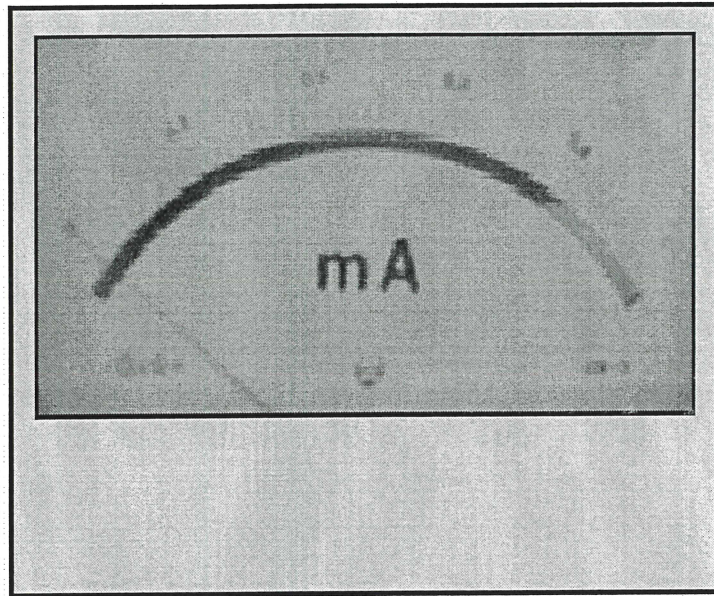
Rys.7. Panel czołowy zasilacza prądowego

1. Kontrolka zasilania sieciowego (dioda koloru zielonego)
2. Włącznik zastępczego obciążenia
3. Włącznik kontaktronu zwierającego wyjście prądowe do masy
4. Dioda sygnalizująca rodzaj pracy zasilacza
 - kolor czerwony- praca w trybie „off-line” (przełączniki 2 i 3 w położeniu: zał. , wyjście prądowe zwarte do masy)
 - kolor zielony- praca w trybie zasilania prądowego (przełączniki 2 i 3 w położeniu: wył.)

5. Potencjometr obrotowy do regulacji wartości prądu zasilania diody SLED
6. Monitor prądu diody- służy do podłączenia zewnętrznego miernika np. woltomierza który mierzy spadek napięcia na rezystorze o wartości 50Ω

Z tyłu obudowy znajduje się przełącznik zasilania sieciowego oraz bezpiecznik.

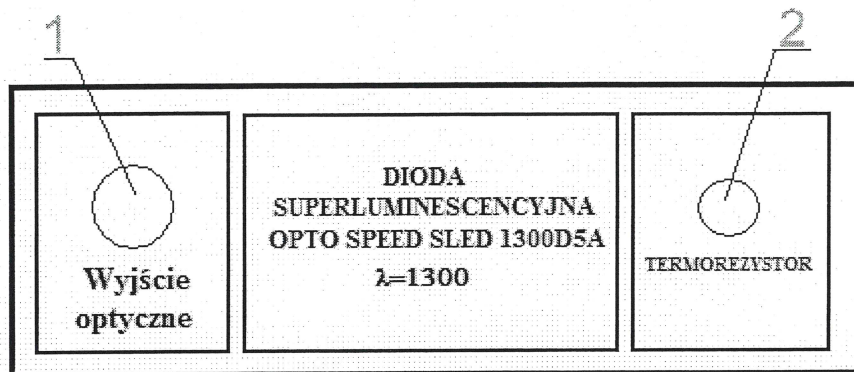
3.2. Opis prawej części zasilacza prądowego diody SLED



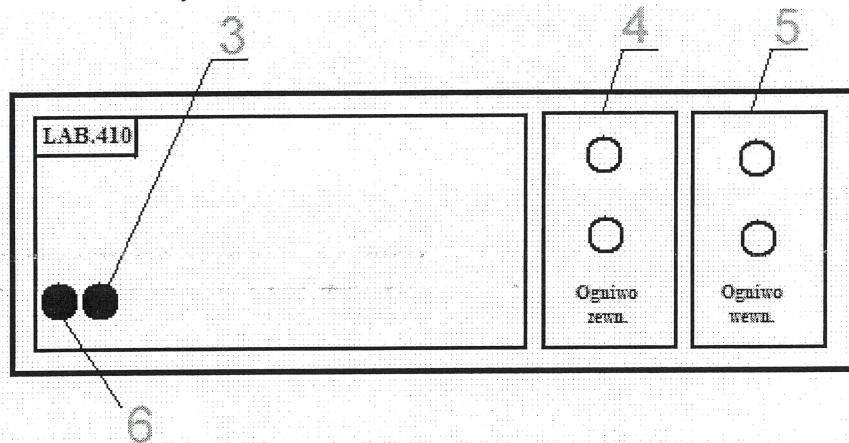
Rys.8. Miliamperomierz wbudowany w zasilacz diody SLED

Odczyt wartości prądu z miliamperomierza w zasilaczu diody SLED (rys.8) należy odpowiednio przeskalować pamiętając, że pełne wychylenie wskazówki miernika odpowiada maksimum dopuszczalnej wartości prądu $I_{max} = 200 \text{ mA}$.

4. Opis skrzynki z diodą SLED



Rys.9. Panel czołowy modułu diody SLED



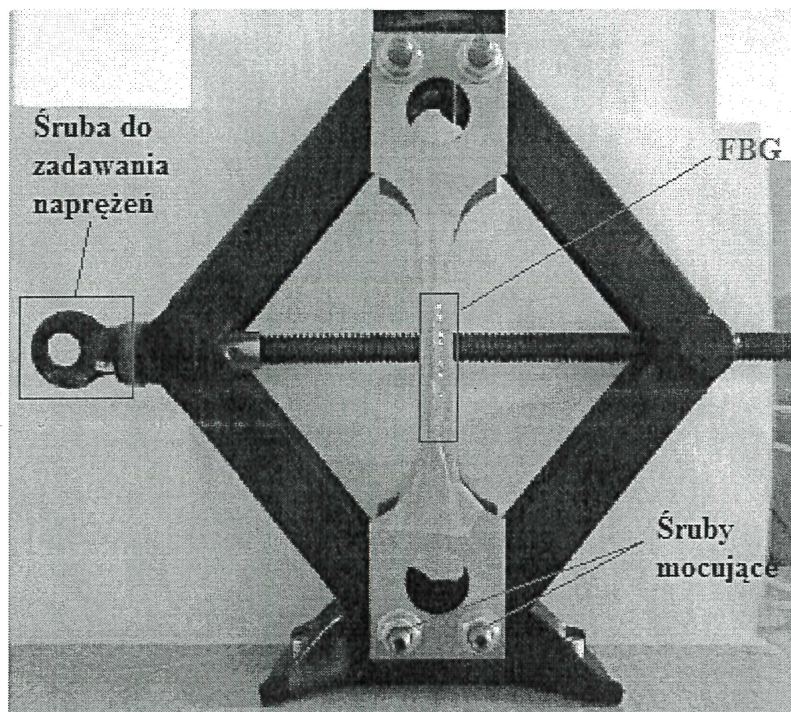
Rys.10. Panel tylni modułu diody SLED

1. Wyjście optyczne diody- złączka FC
2. Wyjście termorezystora diody SLED
3. Wyjście (przewód) od czujnika LM35 (czujnik temperatury na diodzie SLED) połączone z wyjściem LM35 termoregulatora (złącze nr 11, rys nr 1)
4. Wejście prądowe zasilające zewnętrzne ogniwo Peltiera- nie wykorzystywane
5. Wejście prądowe zasilające wewnętrzne ogniwo Peltiera- połączone z zaciskami wyjściowymi nr 9 (rys.1) z termoregulatora
6. Kabel łączący diodę SLED z zasilaczem prądowym diody

B

Układ do zadawania naprężeń- podnośnik samochodowy

Podstawowym elementem jaki został zaprojektowany i wykonany był układ służący do zadawania naprężeń rozciągających światłowodowej siatki Bragga, zbudowany w oparciu o trapezowy lewarek samochodowy widoczny na rys 1.



Rys.1 Układ do zadawania naprężeń

Do lewarka przymocowana została za pomocą śrub próbka aluminiowa na którą naklejono czujnik światłowodowy. Obrót głównej śruby powodującej rozkładanie się lewarka powoduje rozciąganie aluminiowej próbki testowej a tym samym pojawienie się naprężeń na siatce Bragga czego efektem jest zmiana długości fali Bragga.

Zaprojektowane stanowisko pomiarowe może służyć także do badania wpływu temperatury na długości fali Bragga λ_B światłowodowych siatek Bragga. Zmianę temperatury można dokonać poprzez ogrzanie próbki aluminiowej lub bezpośrednio czujnika światłowodowego. Należy uważać aby zadawana temperatura nie była zbyt wysoka (tj. nie większa niż 60°C) gdyż spowoduje to zmianę właściwości kleju i odklejenie się czujnika od aluminiowej próbki.

C

Analizator widma ANDO AQ 6315 – opis, instrukcja obsługi

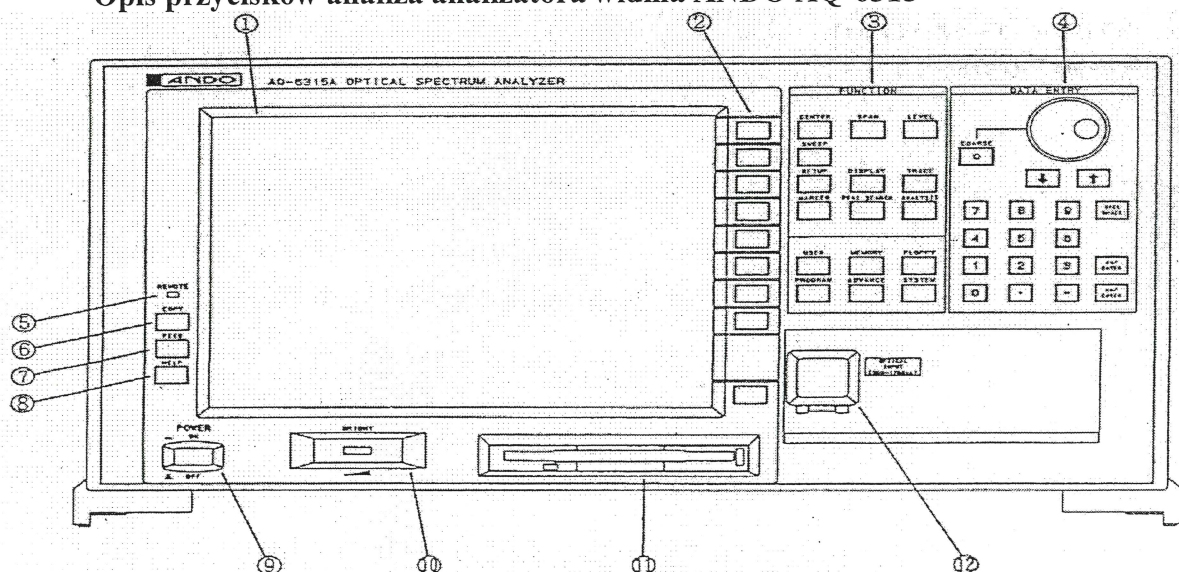
Analizator widma jest to urządzenie służące do wyznaczenia charakterystyk spektralnych promieniowania optycznego emitowanego przez źródło światła w funkcji zmieniających się parametrów pracy źródła (np. natężenie prądu zasilającego) lub propagowanego promieniowania optycznego (np. światłowodowe siatki Bragga). Zastosowany w układzie analizator widma AQ 6315 jest analizatorem firmy Ando-Yokogawa, przeznaczonym do pomiarów i oceny elementów optycznych, pozwala na pomiar charakterystyk spektralnych mocy optycznej analizowanego promieniowania optycznego w funkcji długości fal świetlnych.

W omawianym stanowisku pomiarowym analizator widma umożliwia pomiar zmiany długości fali Bragga λ_B - w funkcji zadawanych naprężeń i zmiany temperatury.

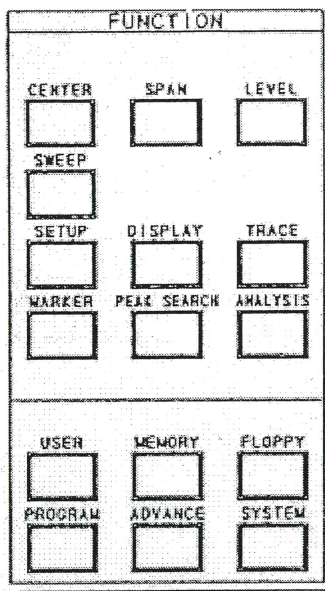
Podstawowe parametry analizatora widma ANDO AQ6315:

- Zakres mierzonych długości fal : 350 - 1750 nm
- Zakres poziomu mocy wejściowej: od -90 dBm – do +20 dBm
- Rozdzielczość: 0.05 nm
- Czułość: -65 dBm
- Maksymalna moc mierzona: +20 dBm (100 mW)
- Dokładność pomiaru: ± 0.02 nm
- Temperatura pracy: od 5°C do 40°C

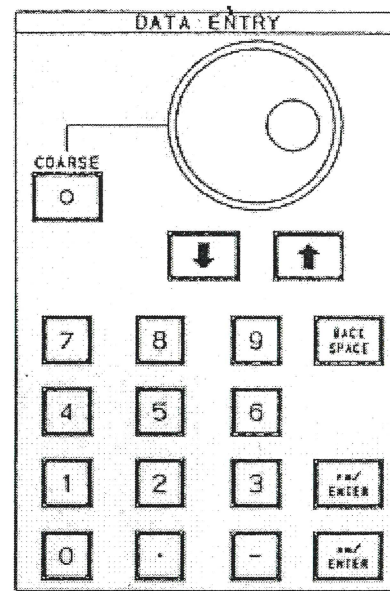
Opis przycisków analiza analizatora widma ANDO AQ-6315



Rys.1 Panel przedni analizatora widma AQ-6315A



Rys.2 Sekcja przycisków funkcyjnych



Rys3. Sekcja przycisków umożliwiająca wprowadzenie danych

Panel czołowy analizatora widma stanowią:

1. Ekran LCD
2. Przyciski umożliwiające wybór funkcji wyświetlanych na ekranie
3. Sekcja przycisków funkcyjnych (zbliżenie rys.2)
4. Sekcja przycisków wraz z pokrętkiem umożliwiających ustawienie odpowiednich parametrów pomiaru (zbliżenie rys.3)
5. Lampa sygnalizująca starowanie zdalne analizatorem (za pomocą komputera)
6. Przycisk „COPY” umożliwia drukowanie obrazu z analizatora
7. Przycisk „FEED” służy do uruchomienia podawania papieru do zapisu
8. Przycisk „HELP” umożliwia wyświetlenie na ekranie menu pomocy
9. Przełącznik sieciowy „POWER” służy do włączenia i wyłączenia analizatora
10. Pokrętło „BRIGHT” umożliwia zmianę jasności ekranu
11. Stacja dyskietek 3,5”
12. Wejście do podłączenia analizowanego sygnału optycznego (złącze FC)

Poniżej omówiono wybrane procedury służące do ustawienia pracy analizatora w odpowiednim przedziale spektralnym z wymaganą rozdzielczością i dokładnością wymaganą do uzyskania charakterystyk spektralnych.

Pogrubione nazwy przycisków w poniższej instrukcji oznaczają przyciski dostępne z klawiatury analizatora natomiast przyciski nie pogrubione oznaczają funkcje pojawiające się na ekranie analizatora, których wybór jest możliwy za pomocą przycisków nr 2 (rys.1) znajdujących się obok ekranu analizatora.

Pomiar charakterystyk spektralnych półprzewodnikowej diody elektroluminescencyjnej za pomocą analizatora widma ANDO6315 wymaga postępowania opisanego poniżej:

1. Uruchomić analizator widma włącznikiem nr 9 (rys 1)
2. W sekcji przycisków funkcyjnych wybrać przycisk „**SWEEP**” po czym po prawej stronie wyświetlacza zostanie wyświetlone menu umożliwiające wybór trybu zmiany promieniowania optycznego emitowanego przez badane źródło światła (lub promieniowanie propagowanego w układzie pomiarowym do pomiaru FBG). Jeżeli jest to pomiar wstępny najlepiej wybrać opcję „**AUTO**” ponieważ automatycznie zostanie dobrany odpowiedni zakres długości fali dla których dokonywany jest pomiar mocy optycznej sygnału świetlnego. Opcja ta pozwala na dokonanie pomiaru w czasie rzeczywistym i pomiar jest na bieżąco odświeżany. Po ukazaniu się charakterystyki na ekranie LCD należy zatrzymać dalsze odświeżenie wykresu wciskając przycisk „**STOP**”.
3. Pomiar auto jest pomiarem mało dokładnym i aby nie przeoczyć ważnych zjawisk które można za pomocą analizatora zaobserwować należy zmienić ustawienia analizatora na bardziej dokładne. Wybieramy przycisk „**SETUP**” i dokonujemy zmiany:
 - „**RESOLN**” rozdzielczość staramy się ustawić na jak najmniejszą (zmiany dokonujemy za pomocą pokrętła obrotowego lub sekcji przycisków nr 4 (rys.1)
 - „**AVERAGE TIMES**” należy zmienić czas trwania pomiaru na optymalny, który wynosi około 300s
4. Po ustawieniu odpowiednio długiego czasu „przemiatania” należy wykonać pojedynczy pomiar „**SWEEP/SINGLE**”.
5. W celu zwiększenia rozdzielczości w przedziale długości fal (zmiana przedziału wartości na osi X) wybieramy przycisk „**SPAN**” i za pomocą przycisków „**START WL**” oraz „**STOP WL**” mamy możliwość zadania przedziału wartości długości fali dla którego zostanie przeprowadzony pomiar
6. W celu wybrania określonej dokładności pomiaru mocy optycznej (zmiana przedziału wartości na osi Y) wybieramy przycisk „**LEVEL**” po wciśnięciu którego w menu na ekranie analizatora pojawia się kilka opcji:
 - „**REF LEVEL**” mamy możliwość ustawienia poziomu wartości mocy optycznej badanego źródła światła podłączonego do analizatora.
 - „**LOG SCALE**” umożliwia „rozciąganie” charakterystyki w kierunku osi Y.
 - „**LIN SCALE**” umożliwia zmianę jednostki mocy optycznej z dBm na nW.

7. Używając opcji „**MARKER**” mamy możliwość ustawienia wskaźników poziomych i pionowych które umożliwiają dokładny odczyt interesujących nas wartości obserwowanych na ekranie analizatora. Wciskając przycisk „**SET MARKER1**” na zmierzonej charakterystyce pojawia się znacznik, który podaje aktualne wartości w danym punkcie charakterystyki. Przesuwając za pomocą pokrętki znajdującego się w sekcji przycisków nr 4 (rys. nr 1) mamy możliwość odczytania dowolnej wartości ze zmierzonej charakterystyki.
8. Zapis wykresów na dyskietkę jest możliwy po wciśnięciu przycisku „**FLOPPY**”. W zależności od sposobu dalszego wykorzystania zapisywanych danych mamy możliwość ich zapisu w plikach różnego typu. W instrukcji przedstawione zostały dwa sposoby zapisu do pliku:
 - A) Aby możliwa była analiza wyników należy plik zapisać w postaci .dat. Wybieramy przycisk „**FLOPPY/TRACE/WRITE/TXT/FILENAME**” i wybieramy nazwę dla pliku. Wyniki najlepiej analizować w programie Origin gdyż dane zapisywane w pliku .txt zapisywane są po przecinku a program ten umożliwia łatwe oddzielenie ich do różnych kolumn.
 - B) Aby zapisać obraz w postaci bitmapy należy wcisnąć kolejno „**FLOPPY/DATA GRPH/PRESET COLOUR/BMP/FILENAME**”
Nazwę pliku wybieramy za pomocą pokrętki i liter pokazywanych na ekranie. Na koniec zatwierdzamy zapis „**DONE/EXECUTE**”. Aby powrócić do zmierzonej charakterystyki używamy przycisku „**RETURN**”.