

Laboratorium Podstaw Czujników Pomiarowych

Ćwiczenie 6

Wybrane zagadnienia z miernictwa optoelektronicznego

Instrukcja do ćwiczenia

Opracował:

dr hab. inż. Tomasz Osuch



Instytut Systemów Elektronicznych
Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Politechnika Warszawska

Warszawa 2020

v.1.0

Ćwiczenie 6

Wybrane zagadnienia z miernictwa optoelektronicznego

Informacje wstępne

1. Sprawozdanie z ćwiczenia powinno się rozpoczynać poniższą, wypełnioną tabelką.

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI I TECHNIK INFORMACYJNYCH	PODSTAWY CZUJNIKÓW POMIAROWYCH LABORATORIUM	
Ćwiczenie 6 – Wybrane zagadnienia z miernictwa optoelektronicznego		
<i>Imię i Nazwisko</i>	<i>Numer albumu</i>	<i>Data</i>

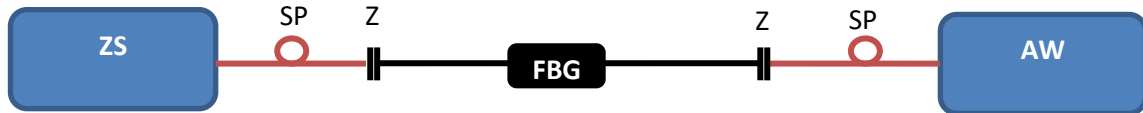
2. Przed wykonaniem zadania należy przeczytać materiały do ćwiczenia 6, dostępne na stronie przedmiotu na serwerze Studia.

3. Dane do realizacji ćwiczenia znajdują się w pliku **dane_lab6.xlsx**. Są one zróżnicowane ze względu na numer albumu. Dlatego w celu pobrania danych z odpowiednich zakładek, należy odczytać je z tabeli zamieszczonej w zakładce **Dataset**.

4. Rozwiązane zadanie należy przesłać na adres: T.Osuch@elka.pw.edu.pl w terminie do 17.01.2021r.

1. Wyznaczenie podstawowych parametrów światłowodowej siatki Bragga

Charakterystykę spektralną transmisyjną siatki Bragga zmierzono w układzie przedstawionym na rysunku 1.



Rys. 1. Stanowisko do pomiaru charakterystyk spektralnych transmisyjnych światłowodowych siatek Bragga (ZS – źródło szerokopasmowe, SP- światłowód (patchcord) pomiarowy, Z – złączka światłowodowa, FBG – światłowodowa siatka Bragga, AW – analizator widma optycznego).

Na podstawie danych pomiarowych dołączonych w pliku **dane_lab6.xlsx** wyznaczyć charakterystykę spektralną transmisyjną siatki Bragga $T=f(\lambda)$ oraz wyznaczyć podstawowe parametry spektralne tej siatki, tj. długość fali Bragga λ_B , szerokość spektralną FWHM oraz współczynniki transmisji T [dB] i t [%] oraz odbicia r [%].

Opisać lub zilustrować sposób wyznaczania poszczególnych parametrów, podać wzory obliczeniowe, zwrócić uwagę na jednostki.

Warto zauważyć, że zebrane wartości poziomu mocy są wartościami bezwzględnymi w [dBm] uzyskanymi wprost z analizatora widma optycznego. Zakładamy również, że w mierzonym zakresie spektralnym poziom mocy źródła szerokopasmowego jest stały.

2. Badania światłowodowej siatki Bragga jako czujnika odkształcenia

Na rysunku 2 przedstawiono stanowisko do pomiaru charakterystyk spektralnych transmisyjnych siatek Bragga poddawanych rozciąganiu. Siatka Bragga przytwierdzona jest w dwóch miejscach (oddalonych o L) do układu mechanicznego do precyzyjnego rozciągania światłowodu U. Efekt rozciągania realizowany jest poprzez zmianę położenia przesuwu liniowego za pomocą śruby mikrometrycznej o dystans ΔL , co w efekcie powoduje zmianę długości (rozciąganie) odcinka światłowodu z siatką Bragga o wartość ΔL . Bazowa długość światłowodu z siatką (dla zerowego naprężenia) wynosi L .

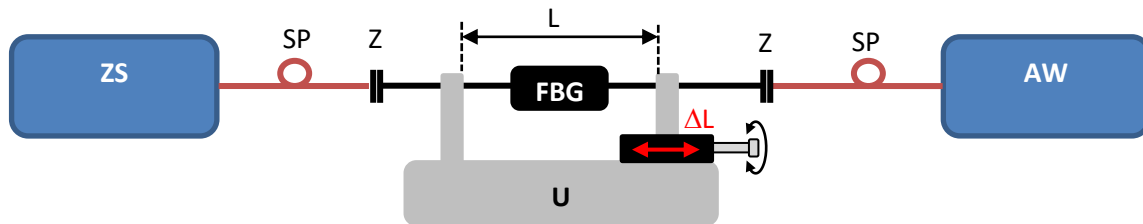
Wydłużenie włókna obliczyć można na podstawie różnicy położenia przesuwu liniowego (czyli na podstawie różnicy odczytów ze śruby mikrometrycznej) pomiędzy położeniem „zerowym” (zerowe naprężenie) $L_{s,0}$ oraz po przesunięciu $L_{s,i}$, tj.

$$\Delta L_i = L_{s,0} - L_{s,i} \quad (1)$$

Istotne jest, że wraz z przesuwaniem stolika linowego w prawo (rozciąganie włókna) wartość bezwzględnego położenia (odczyt ze śruby mikrometrycznej) zmniejsza się.

Zatem, aby uzyskać dodatnią wartość aktualnego rozciągnięcia ΔL_i obliczamy je odejmując bieżące położenie $L_{s,i}$ od położenia zerowego $L_{s,0}$.

Wykorzystując stanowisko pomiarowe przedstawione na rysunku 2 zbadano wpływ działania odkształcenia (rozciągania) na charakterystykę spektralną transmisyjną siatki Bragga. A zatem wykonano serię pomiarów pozwalającą na określenie właściwości czujnikowych siatki jako sensora odkształcenia.



Rys. 2. Stanowisko do pomiaru charakterystyk spektralnych transmisyjnych siatek Bragga poddawanych rozciąganiu (U – układ do rozciągania włókna).

Na podstawie danych pomiarowych zamieszczonych w pliku **dane_lab6.xlsx** :

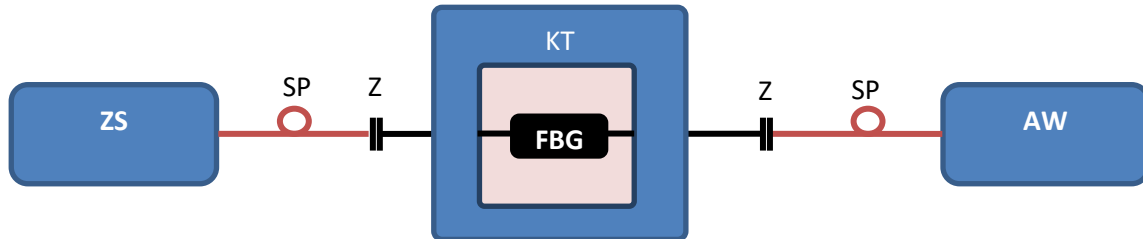
- znając bazową długość odcinka włókna z siatką Bragga poddawanego rozciąganiu L , przeliczyć wprowadzane na skutek rozciągania zmiany długości włókna z siatką ΔL_i , na wartości odkształcenia (naprężenia) wyrażone w $\mu\epsilon$ ($\mu\epsilon$ - mikrostainy). W tym celu odszukać definicję microstraina i zastosować do obliczeń, podając ją jednocześnie w sprawozdaniu (wraz ze źródłem, z którego została zaczerpnięta).
- wyznaczyć rodzinę charakterystyk spektralnych transmisyjnych siatki Bragga dla różnych wartości naprężenia (na jednym wykresie),
- wyznaczyć charakterystykę ilustrującą zmiany długości fali Bragga siatki w funkcji odkształcenia (wyrażonego w $\mu\epsilon$),
- na podstawie charakterystyki z punktu c) wyznaczyć względną i bezwzględną czułość odkształceniową siatki Bragga.

Opisać sposób wyznaczania poszczególnych wielkości/parametrów, podać wzory obliczeniowe, zwrócić uwagę na jednostki.

3. Badania światłowodowej siatki Bragga jako czujnika temperatury

Na rysunku 3 przedstawiono stanowisko do pomiaru charakterystyk spektralnych transmisyjnych siatek Bragga poddawanych zmianom temperatury. Siatka Bragga umieszczona jest w komorze termicznej KT, o precyzyjnie regulowanej temperaturze.

Zmieniając temperaturę w komorze, zmierzono rodzinę charakterystyk spektralnych transmisyjnych siatki Bragga w różnych temperaturach. A zatem wykonano serię pomiarów pozwalającą na określenie właściwości czujnikowych siatki jako sensora temperatury.



Rys. 3. Stanowisko do pomiaru charakterystyk spektralnych transmisyjnych siatek Bragga poddawanych zmianom temperatury (KT – komora termiczna).

Na podstawie danych pomiarowych zamieszczonych w pliku **dane_lab6.xlsx** :

- wyznaczyć rodzinę charakterystyk spektralnych transmisyjnych siatki Bragga dla różnych temperatur (na jednym wykresie),
- wyznaczyć charakterystykę ilustrującą zmiany długości fali Bragga siatki w funkcji temperatury,
- na podstawie charakterystyki z punktu b) wyznaczyć względną i bezwzględną czułość temperaturową siatki Bragga.

Opisać sposób wyznaczania poszczególnych wielkości/parametrów, podać wzory obliczeniowe, zwrócić uwagę na jednostki.

4. Zagadnienie pomiarowe

Przeanalizuj działanie siatki Bragga poddawanej zmianom odkształcenia i temperatury. W tym celu mając do dyspozycji siatkę Bragga o:

- długości fali Bragga wyznaczonej w zadaniu 1,
- względnej czułości odkształceniowej wyznaczonej w zadaniu 2,
- względnej czułości temperaturowej wyznaczonej w zadaniu 3,

zbadaj zmianę długości fali Bragga w przypadku gdy na siatkę działa zarówno odkształcenie jak i temperatura.

Na tej podstawie wysnuj wnioski dotyczące możliwości i ograniczeń pracy siatki Bragga jako czujnika do pomiaru jednej z ww. wielkości fizycznych oraz jako czujnika do pomiaru obu wielkości jednocześnie.