

## ĆWICZENIE 5

# MODEL CZUJNIKA ŚWIATŁOWODOWEGO DO POMIARU PRZEMIESZCZEŃ KĄTOWYCH

### Plan ćwiczenia

1. Zapoznanie się budową stanowiska do pomiarów przemieszczeń kątowych (sposób zadawania przemieszczeń kątowych, światłowodowa głowica pomiarowa, układ nadawczo- odbiorczy).
2. Wyznaczenie zakresu pomiarowego i dokładności przemieszczeń kątowych.
3. Pomiar charakterystyki odbiciowej dla światłowodu odniesienia w głowicy światłowodowej.
4. Pomiar charakterystyk odbiciowych pary wskazanych światłowodów światłowodowej głowicy czujnikowej.
5. Dyskusja dokładności pomiaru przemieszczeń kątowych na podstawie uzyskanych wyników pomiarowych.

### Zagadnienia do przygotowania

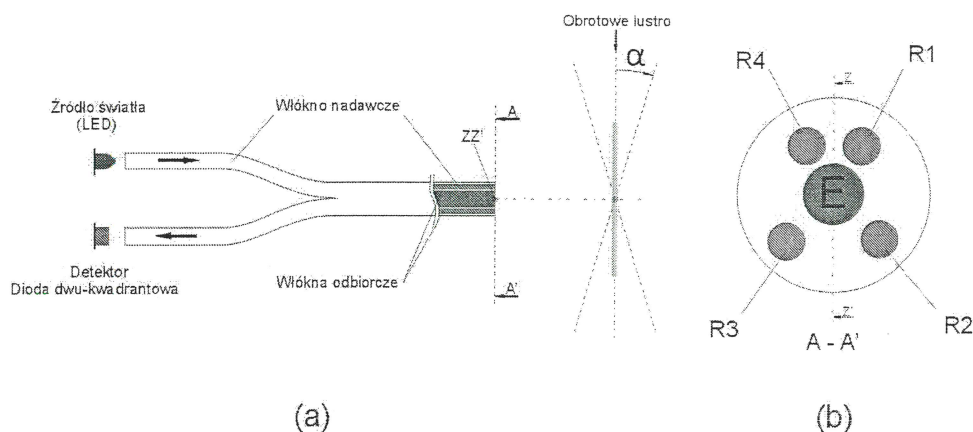
1. Klasyczne metody pomiaru przemieszczeń kątowych
2. Zasada działania światłowodowych czujników odbiciowych .
3. Przykłady technicznych zastosowań czujników odbiciowych ( pomiary wybranych wielkości fizycznych).

### Literatura:

1. Wykład
2. Midwinter                      Światłowody telekomunikacyjne
3. Palais                            Zarys telekomunikacji światłowodowej
4. Szustakowski                  Elementy techniki światłowodowej
5. Z. Kaczmarek                  Światłowodowe czujniki i przetworniki pomiarowe

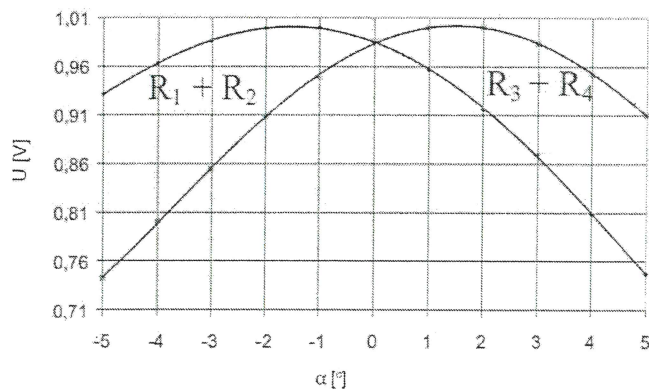
Zajęcia odbywają się w laboratorium 410, C-2

# CZUJNIK ODBICIOWY DO POMIARU PRZEMIESZCZEŃ KĄTOWYCH



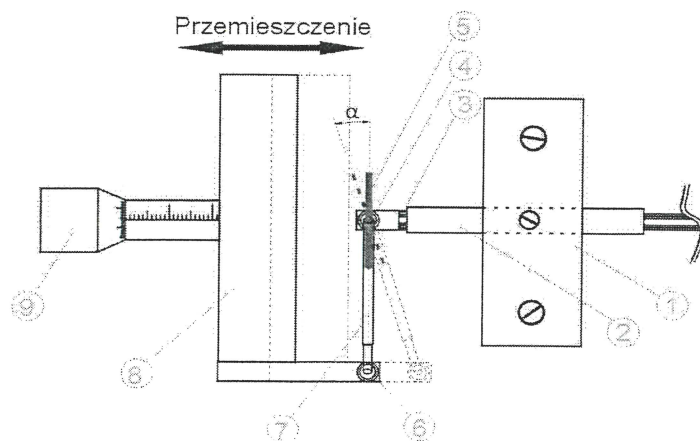
SCHEMAT UKŁADU POMIAROWEGO (A), STRUKTURA CZTEROWŁÓKNOWEJ  
GŁOWICY POMIAROWEJ (B).

- oś obrotu zwierciadła leży w osi optycznej głowicy czujnikowej
- z przemieszczeniami kątowymi zwierciadła związane są zmiany odległości światłowodów od powierzchni odbijającej. Przy obrocie zwierciadła o kąt  $+\alpha$  (w prawo) dla światłowodów 1 i 2 odległość maleje natomiast dla światłowodów 3 i 4 rośnie.
- na wykresach przedstawiono sumy sygnałów dla par światłowodów odpowiednio  $R_1 + R_2$  i  $R_3 + R_4$

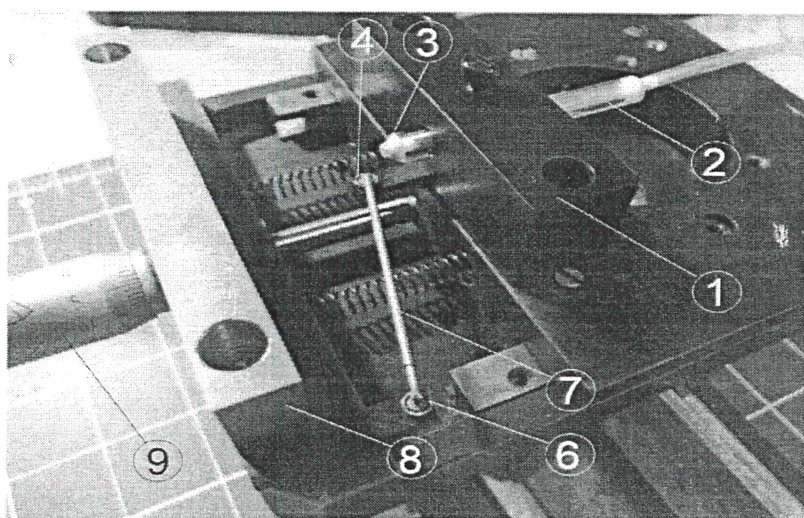


*Charakterystyki przemieszczeń kątowych dla głowicy czterowłókowej.*

## LABORATORYJNE STANOWISKO DO POMIARU PRZEMIESZCZEŃ KĄTOWYCH



*Schemat stanowiska laboratoryjnego*

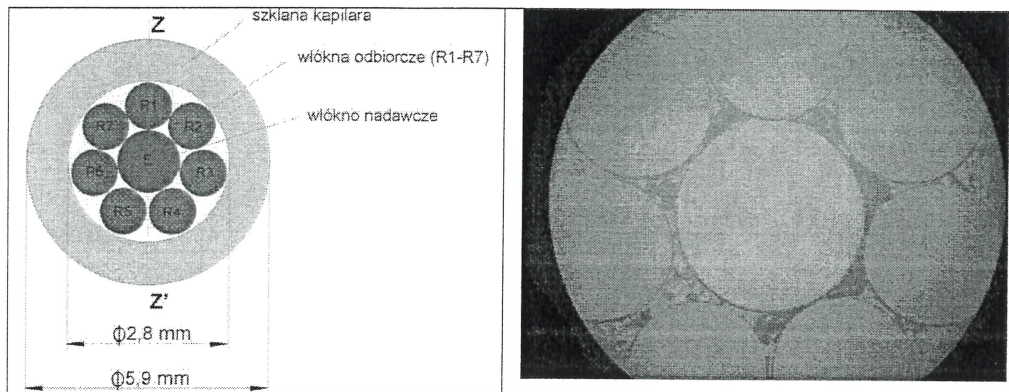


*Zdjęcie części mechanicznej układu do pomiaru przemieszczeń kątowych*

1. blok ruchomy przemieszczany przez obrót śruby mikrometrycznej
3. powierzchnia czołowa głowicy światłowodowej
4. łożysko odpowiedzialne za obrót zwierciadła
7. rozsuwane ramię
9. śruba mikrometryczna



## MODEL LABORATORYJNEJ GŁOWICY POMIAROWEJ

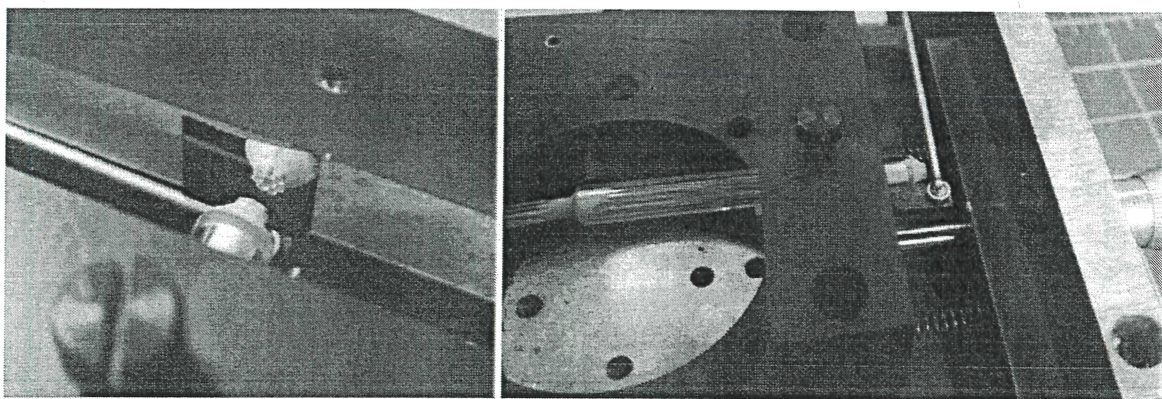


Struktura głowicy czujnikowej i jej obraz mikroskopowy

Głowica wykonana ze światłowodów polimerowych

- światłowodu nadawczego, umieszczonego centralnie  $\Phi_{zw} = 1000 \mu\text{m}$
- siedmiu światłowodów odbiorczych  $\Phi_{zw} = 750 \mu\text{m}$

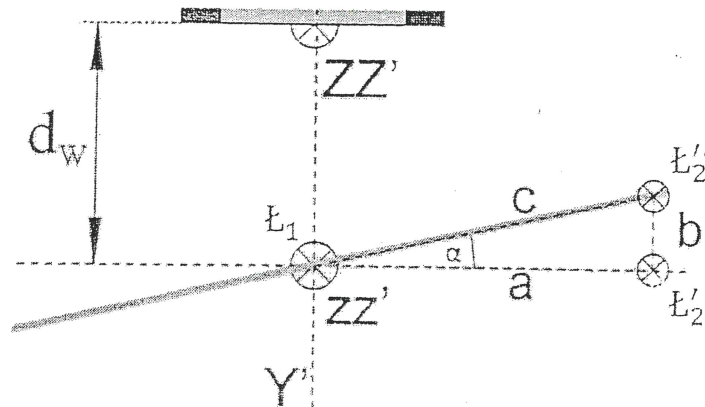
Dobre wypełnienie przekroju poprzecznego kapilary mocującej (średnica wewnętrzna 2,8 mm, długość  $L=50\text{mm}$ ).



Głowica zamontowana na stanowisku pomiarowym.

1. **Położenie zerowe** oznacza równoległe usytuowanie zwierciadła i płaszczyzny czołowej głowicy czujnika ( płaszczyzn czołowych światłowodów ).
2. Odległości obu płaszczyzn względem siebie w tym położeniu odpowiada położeniu dla którego występuje **maximum sygnału dla głowicy wielowłkowej**.
3. Dla stanowiska laboratoryjnego z głowicą zawierającą światłowod nadawczy z PMMA o średnicy 1000  $\mu\text{m}$  i światłowody odbiorcze o średnicy 750  $\mu\text{m}$  odległość wynosi  **$d_{\text{max}} = 1.14 \text{ mm}$** .

## ANALIZA KĄTOWEGO ZAKRESU POMIAROWEGO GŁOWICY CZUJNIKOWEJ



$L_1$  – łożysko obrotowe (odpowiedzialne za obrót zwierciadła)

$L_2$  – łożysko, którego położenie zależne jest od przemieszczenia śruby mikrometrycznej

$d_w$  – odległość głowicy pomiarowej od zwierciadła (dla tej odległości obserwujemy maksimum sygnału odbitego dla zerowego położenia zwierciadła względem głowicy czujnikowej  $\alpha=0^\circ$ )

- parametry konstrukcyjne stanowiska pomiarowego :

$a=46,94$  mm, dopuszczalne przemieszczenie  $b= 10$  mm

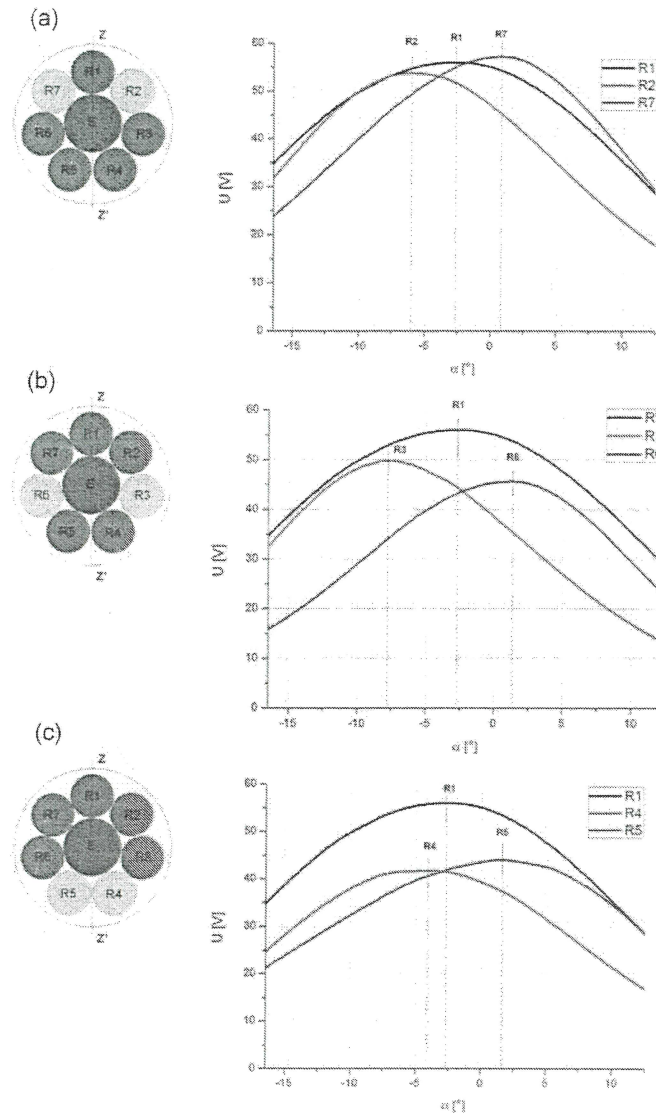
z twierdzenia Pitagorasa wyznaczono  $c=47,99$  mm

i następnie  $\sin \alpha = b/c = 0,208$  co oznacza  $\alpha = 12,005^\circ$

- dla minimalnej nastawy śruby mikrometrycznej rzędu 0,01 mm minimalna wartość mierzonego kąta wynosi  $0,012^\circ$

- ze względu na możliwości pomiarowe układu detekcyjnego (czułość miernika mocy) pomiary testowe wykonano dla przemieszczeń śruby mikrometrycznej równych 0,05 mm co odpowiada przemieszczeniu kątowemu  $0,06^\circ$ .

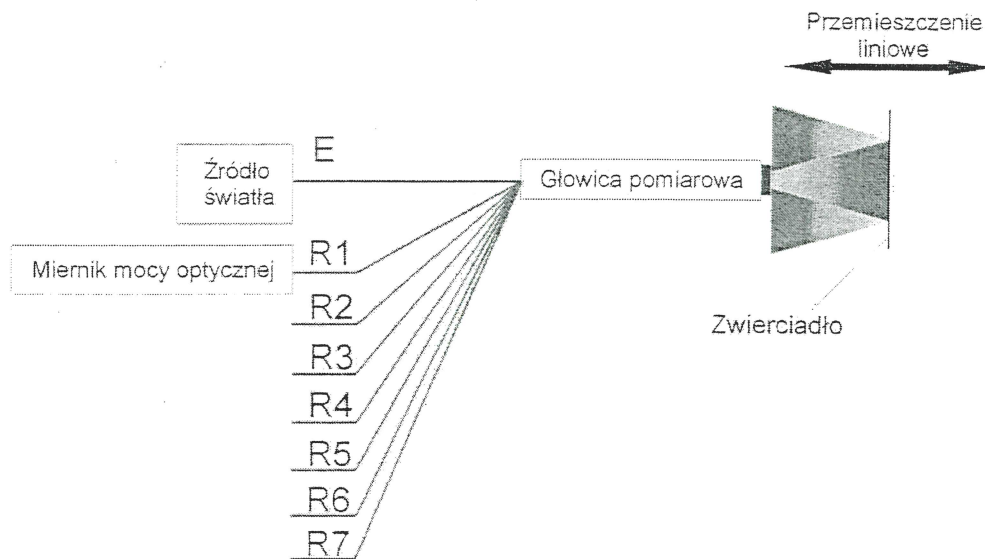
## WYNIKI POMIAROWE DLA WYBRANYCH PAR WŁÓKIEN ODBIORCZYCH GŁOWICY LABORATORYJNEJ.



Asymetryczne przebiegi charakterystyk odbiciowych związane są z niedoskonałościami głowicy czujnikowej:

- **różne odległości** między światłowodem nadawczym a światłowodami odbiorczymi
- **niedoskonałościami powierzchniowymi** (to znaczy odstępstwami od płaskości i zarysowaniami na powierzchniach światłowodów)

## SCHEMAT UKŁADU POMIAROWEGO



Schemat układu do pomiaru liniowej charakterystyki przetwarzania głowicy czujnikowej.

Źródło światła - dioda LED, długości fali 630 nm

Pomiar mocy optycznej - miarą sygnału optycznego był sygnał napięciowy na wyjściu z detektora

Kątową charakterystykę przetwarzania mierzono w analogiczny sposób, w układzie pozwalającym na realizację przemieszczeń kątowych zwierciadła.