

Światłowody

Czujniki światłowodowe

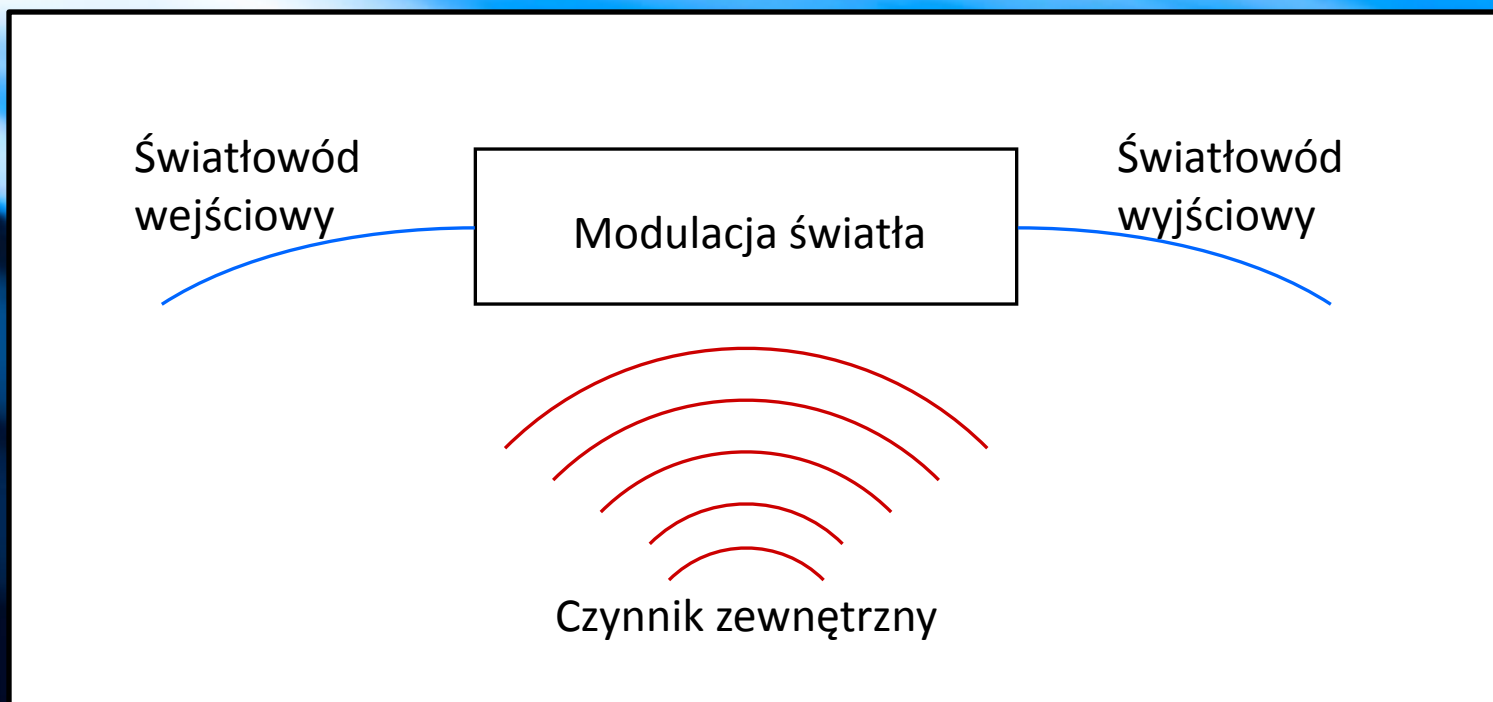
Różnorodność pomiarów

- Przesunięcie, obrót, przyspieszenie
- Pole elektryczne i magnetyczne
- Temperatura, ciśnienie
- Fale akustyczne i wibracje
- Naprężenia, współczynnik załamania
- Stężenie, absorpcja

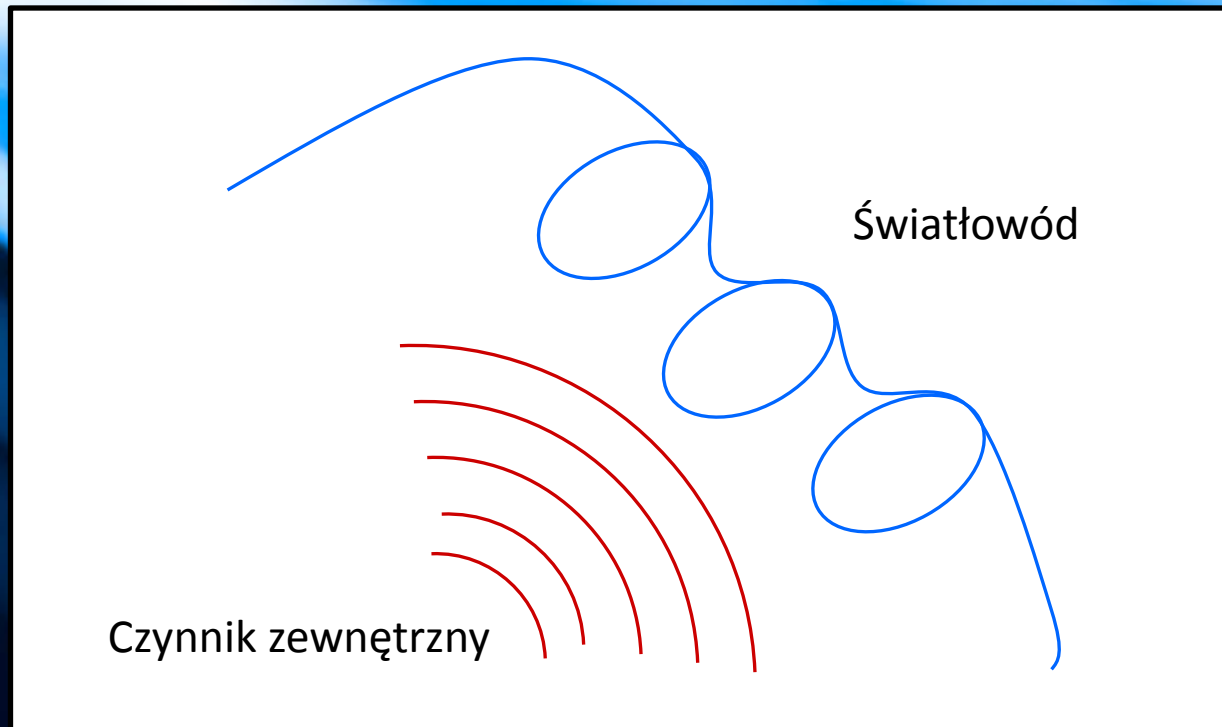
Zalety czujników światłowodowych

- Lekkie, kompaktowe
- Łatwe w montażu w trudno dostępnych miejscach
- Wymagające niewiele energii
- Odporne na interferencje elektromagnetyczne
- Wysoka czułość
- Odporność na czynniki zewnętrzne (niepożądane)

Zewnętrzny czujnik światłowodowy



Wewnętrzny czujnik światłowodowy

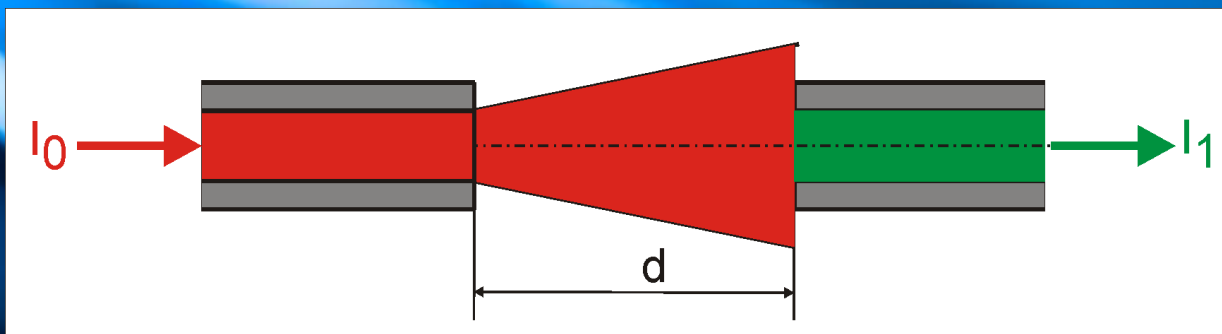


Elementy układów czujnikowych

- Źródło światła
- Sprzęgacz
- WDM
- Polaryzator
- Przesuwnik fazowy
- Głowica czujnikowa
- Detektor

Czujniki nateżeniowe

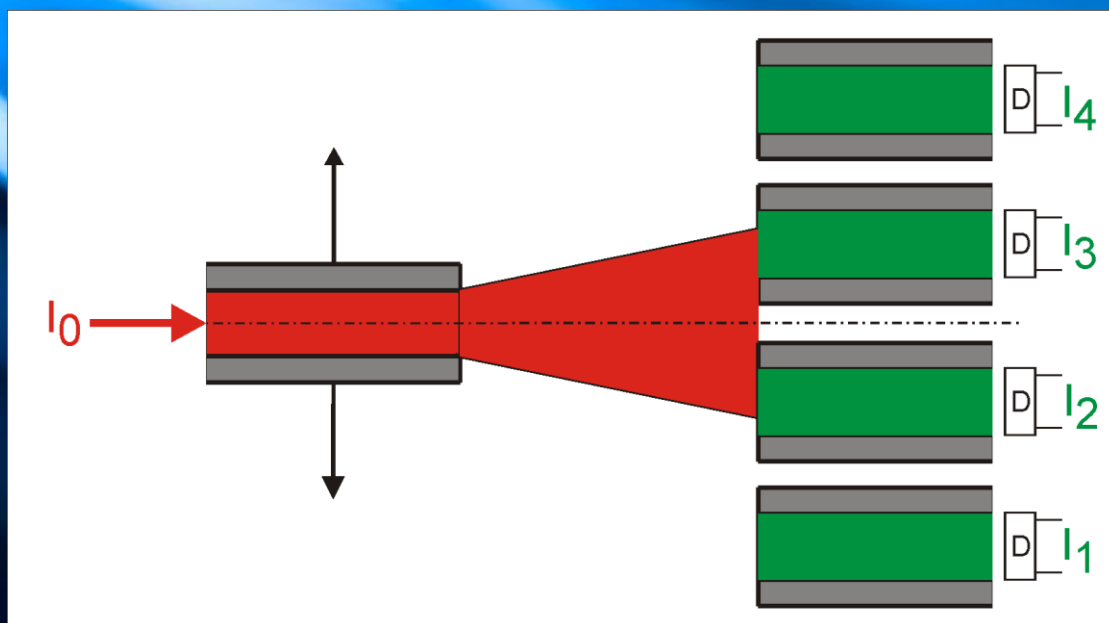
Transmisyjny czujnik odległości



$$I_1 = f(d)$$

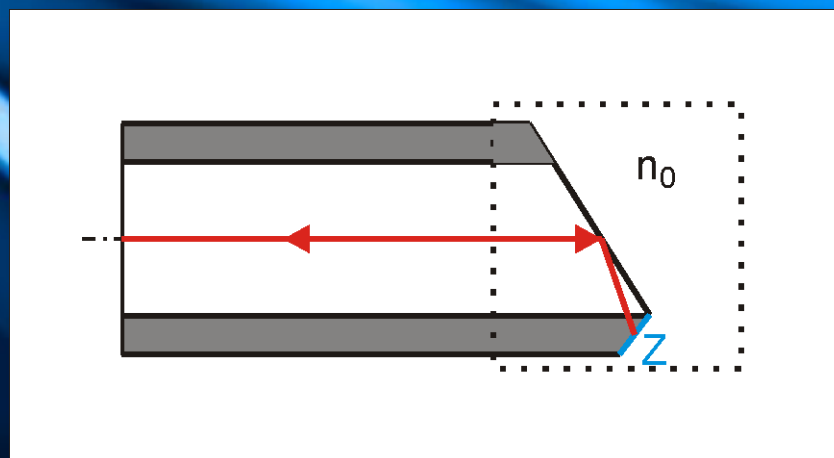
Czujniki nateżeniowe

Transmisyjny czujnik przesunięcia poprzecznego



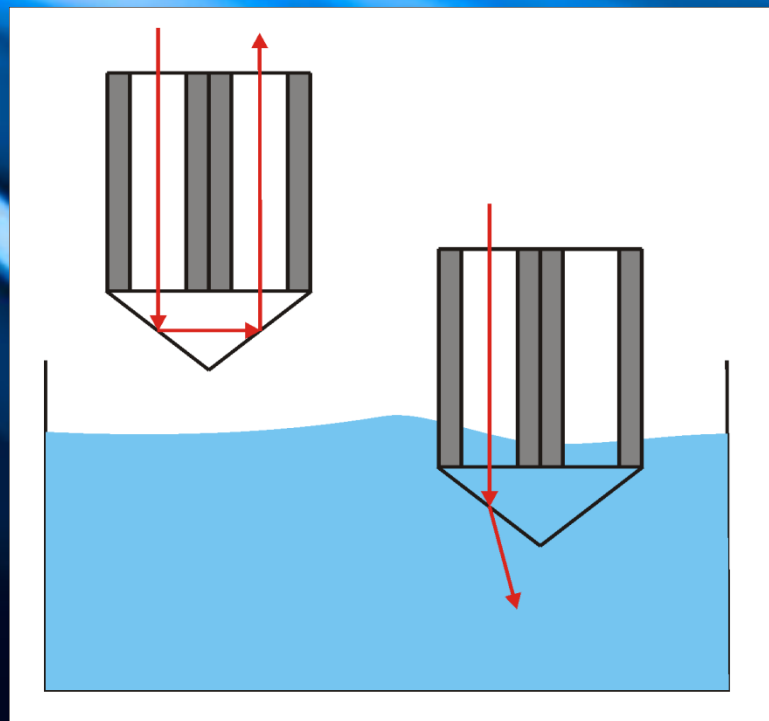
Czujniki nateżeniowe

Odbiciowy refraktometr światłowodowy



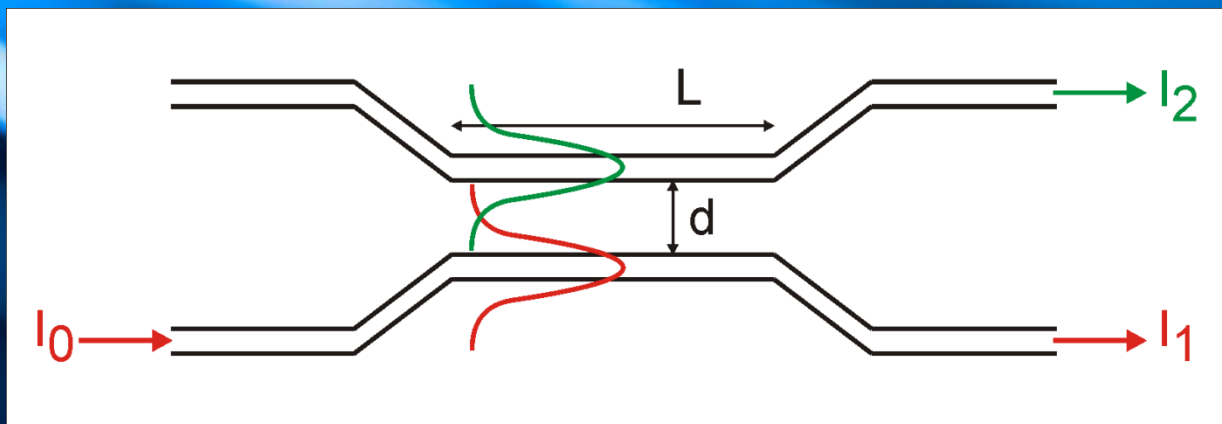
Czujniki nateżeniowe

Transmisyjno-odbiciowy czujnik poziomu ciecchy



Czujniki nateżeniowe

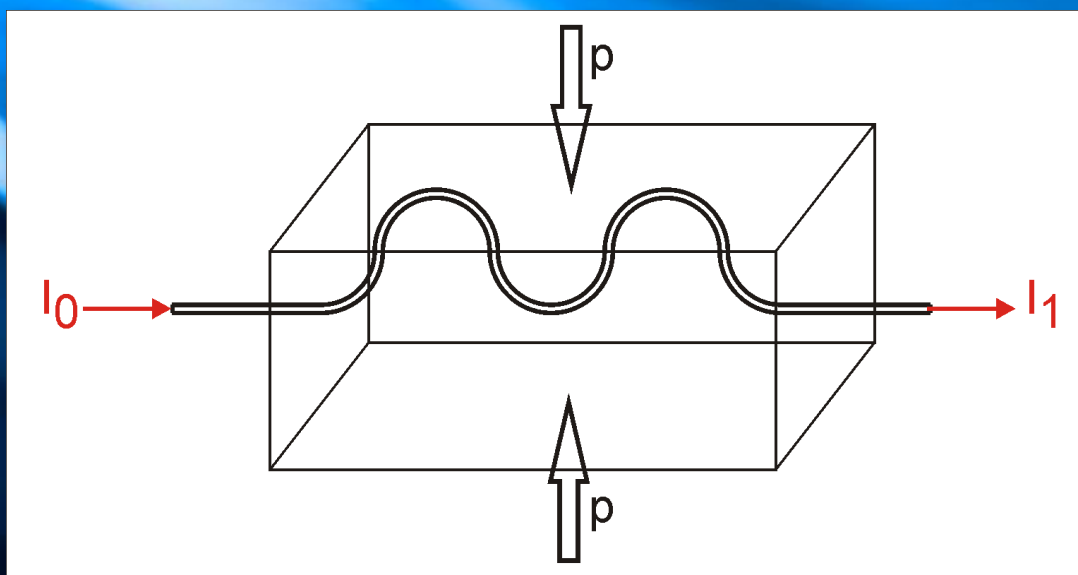
Transmisyjny czujnik sprzężeniowy



$$I_{1,2} = f_{1,2}(L, d)$$

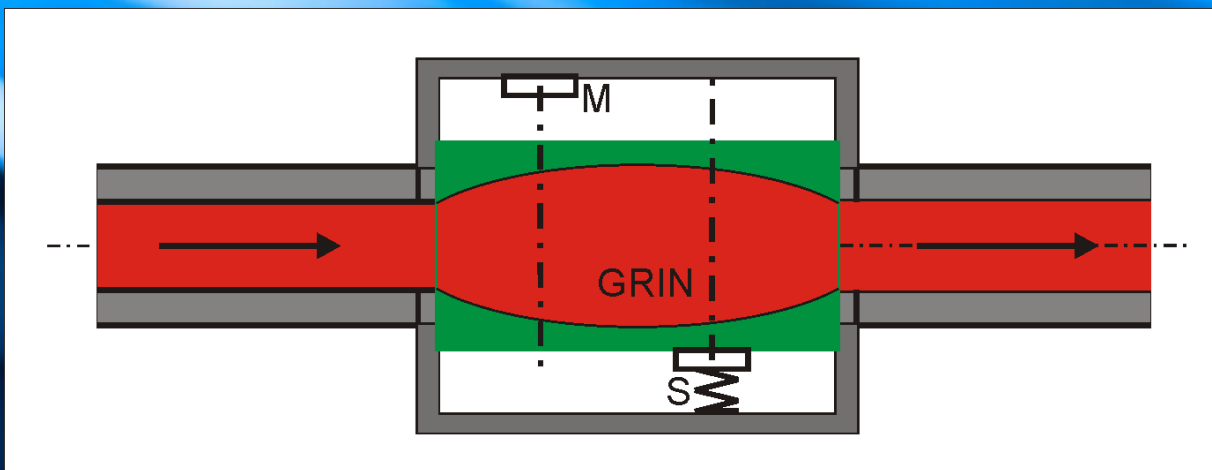
Czujniki nateżeniowe

Czujnik mikrozgięciowy ciśnienia



Czujniki nateżeniowe

Czujnik wibracji



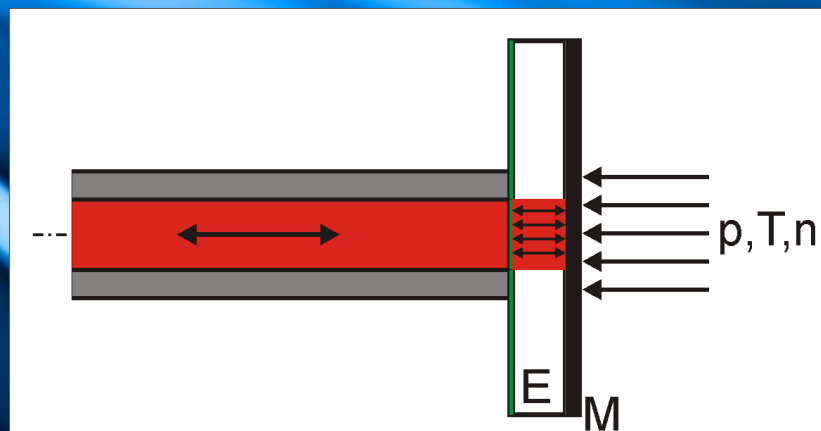
GRIN – soczewka gradientowa

M – mocowanie sztywne

S – sprężyna

Czujniki nateżeńowe

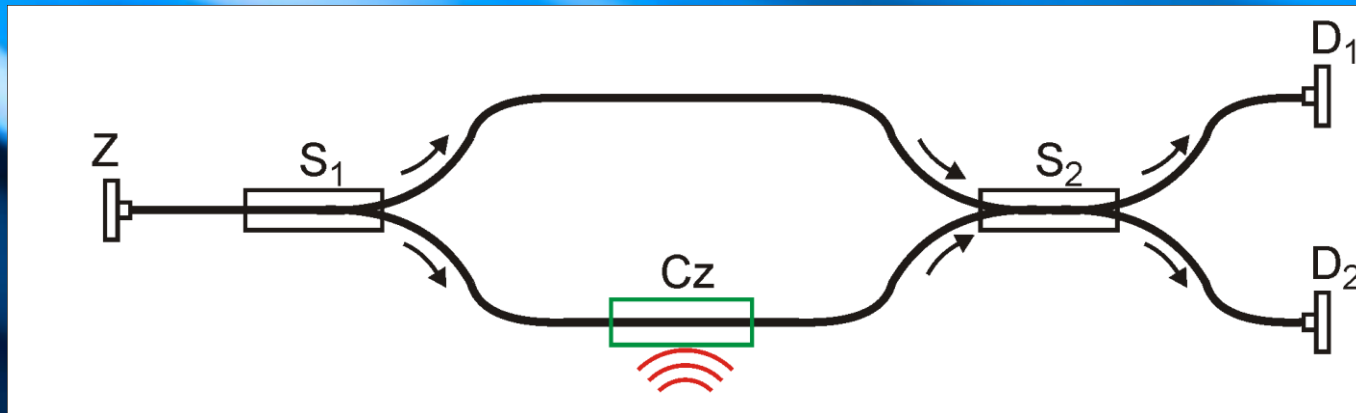
Etalonowy czujnik odbiciowy



E – etalon o regulowanym przez czynnik zewnętrzny współczynniku odbicia
M - zwierciadło

Czujniki fazowe

Interferometr Macha-Zehndera



Z – źródło światła

S₁ – sprzęgacz 1x2

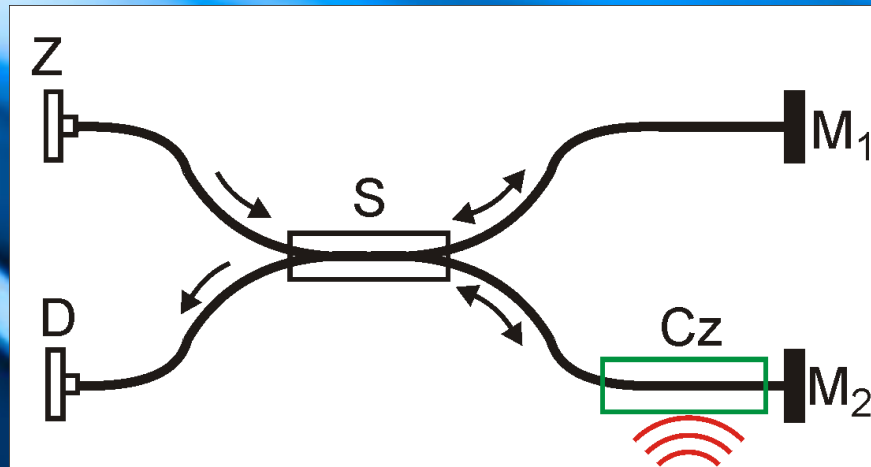
S₂ – sprzęgacz 2x2

Cz – głowica czujnikowa

D₁, D₂ - detektory

Czujniki fazowe

Interferometr Michelsona



Z – źródło światła

S – sprzęgacz 2x2

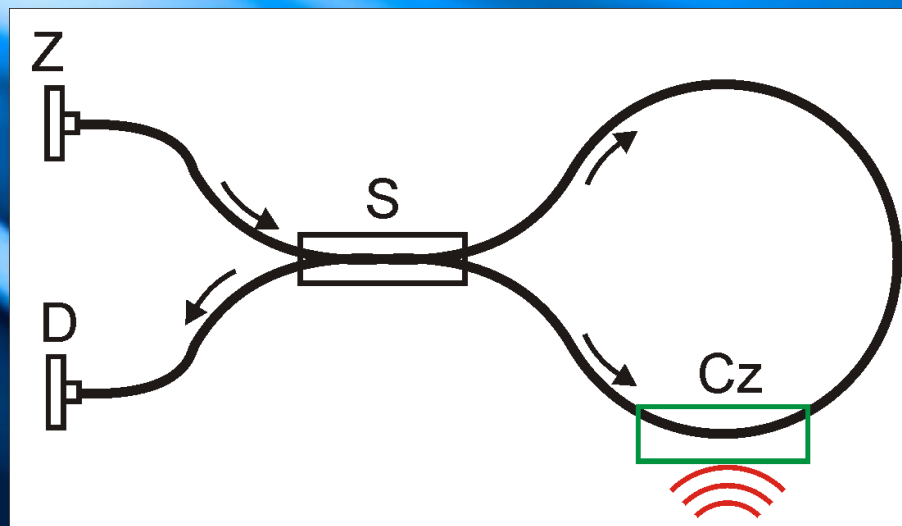
Cz – głowica czujnikowa

M₁, M₂ – zwierciadła

D – detektor

Czujniki fazowe

Interferometr Sagnaca



Z – źródło światła

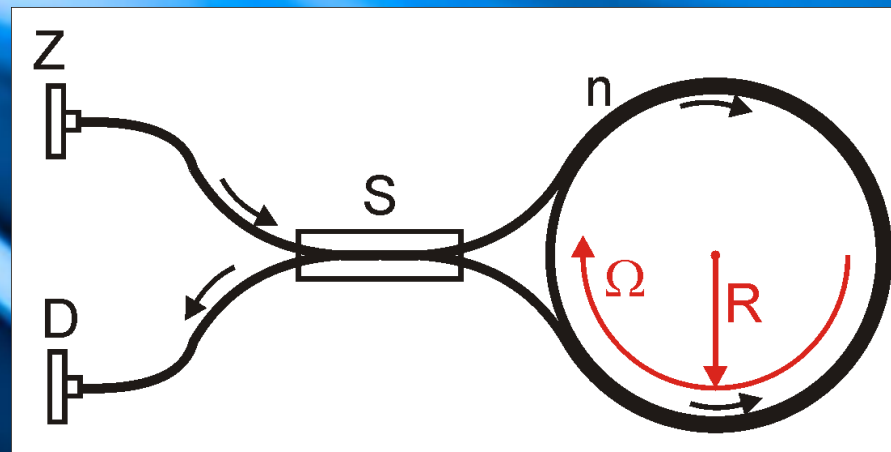
S – sprzęgacz 2x2

Cz – głowica czujnikowa

D – detektor

Czujniki fazowe

Światłowodowy żyroskop



Z – źródło światła

S – sprzęgacz 2x2

n – n-krotna pętla światłowodowa

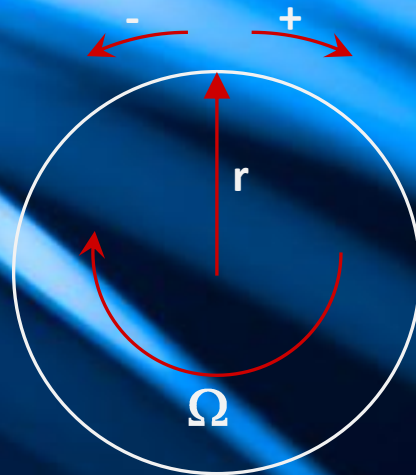
R – promień pętli światłowodowych

Ω – kąt obrotu pętli światłowodowych

D – detektor

Czujniki fazowe

Światłowodowy żyroskop



$$\rightarrow + : R_+ = 2\pi r + \Omega r L / c$$

$$\leftarrow - : R_- = 2\pi r - \Omega r L / c$$

$$\Delta R = 2\Omega r L / c$$

$$\Delta \varphi = 4\pi n \Omega \omega (r n_f / c)^2$$

r – promień pętli

n – ilość pętli

Ω – prędkość kątowa pętli

n_f – współczynnik załamania modu światłowodu

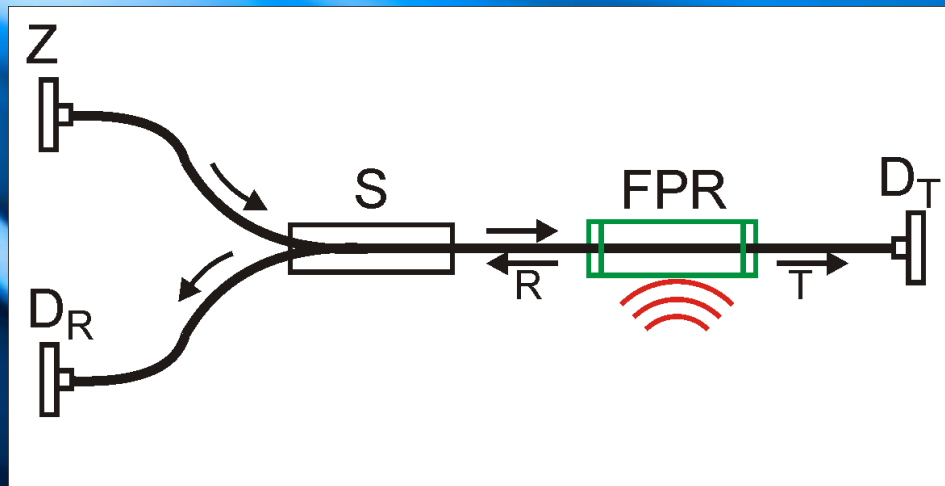
ω – częstotliwość światła

c – prędkość światła w próżni

$$\Omega = \frac{1}{n} \frac{\Delta \varphi}{4\pi \omega \left(\frac{r n_f}{c} \right)^2}$$

Czujniki fazowe

Interferometr Fabry-Perot



Z – źródło światła

S – sprzęgacz 2x1

FPR – rezonator Fabry-Perota

R – światło odbite od rezonatora FPR

T – światło za rezonatorem FPR

D_R – detektor światła odbitego

D_T – detektor światła przechodzącego