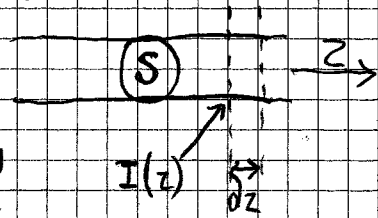


2019 / 2020

Wykład 13 - wzmacnienie światła i lasery

Wypróbowujemy zekernosi materię światła od położenie dla wiązki propagującej się w ośrodku z inwersją obsadzeń:

- Niech wiązka światła ma stały przekrój poprzeczny S , propaguje się w kierunku z , a natężenie jest funkcją położenia $I(z)$. Częstota fali jest równa ν
- Jeśli liczba fotonów w wiązce zmieni się o dN_{fot} w czasie dt , to energia zmieni się o $dN_{\text{fot}} \cdot h\nu$, moc o $\frac{dN_{\text{fot}} \cdot h\nu}{dt}$, a natężenie (moc na jednostkę powierzchni) o $\frac{dN_{\text{fot}} \cdot h\nu}{dt \cdot S}$



$$dI = \frac{dN_{\text{fot}} \cdot h\nu}{dt \cdot S} = B g(\nu) \Delta N \cdot \frac{h\nu}{S}$$

$$\approx B \cdot g(\nu) \cdot \Delta N$$

- ΔN to inwersja obsadzeń w objętości, z której odczytuje wiązkę. Jeśli wiązka propaguje się na drodze dz , to objętość ta jest równa $S \cdot dz$.
- Wypróbowujemy $\Delta N'$ - inwersja obsadzeń na jednostkę objętości. Wówczas:

$$\Delta N = \Delta N' \cdot S \cdot dz$$

$$dI = B \cdot g(\nu) \cdot \Delta N' \cdot S \cdot dz \cdot \frac{h\nu}{S} = B \cdot g(\nu) \cdot h\nu \Delta N' dz$$

$$\frac{dI}{dz} = B \cdot g(\nu) \cdot h\nu \cdot \Delta N'$$

$g(\nu)$ - gęstość energii promieniowania jest proporcjonalne do natężenia światła. Zakładając, że wzmacniacz jest światło monochromatyczne o częstotliwości ν możemy napisać: $g = \frac{I}{c}$

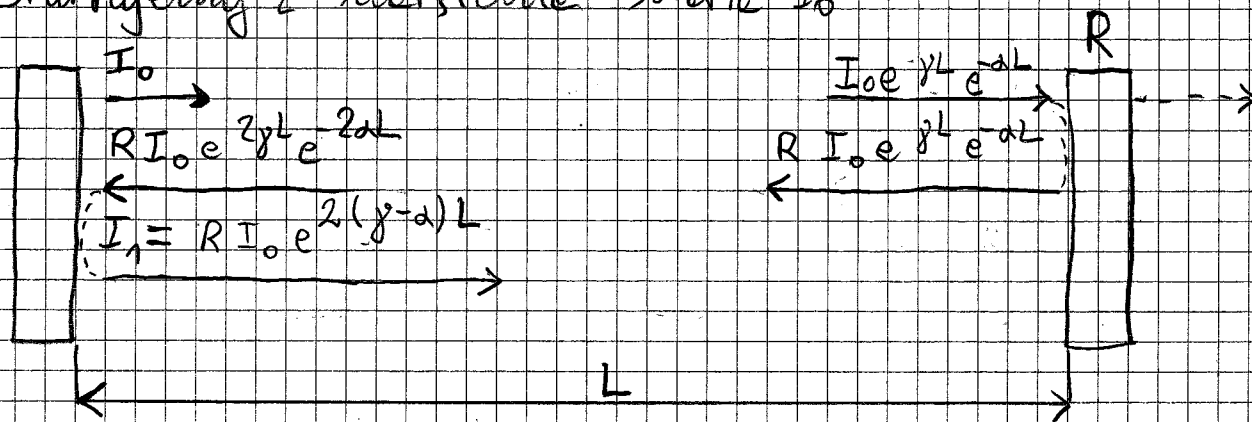
$$\frac{dI}{dz} = B \cdot \frac{I}{c} \cdot h\nu \cdot \Delta N' = B \cdot \frac{h\nu}{c} \cdot \Delta N' I = \gamma(\nu) I$$

Rozwiązaniem równania różniczkowego jest:

$$I(z) = I_0 e^{\gamma(\nu) z}, \text{ gdzie } \gamma - \text{współczynnik wzmacnienia}$$

Warunek akcji laserowej

Startujemy z natężeniem światła I_0



Po pełnym („tam i z powrotem”) obiegu lasera natężenie światła wynosi:

$$I_1 = R I_0 e^{2(\gamma - \alpha)L}$$

Żeby akcja laserowa mogła zachodzić natężenie światła nie może maleć po pełnym obiegu:

$$I_1 \geq I_0$$

$$R I_0 e^{2(\gamma - \alpha)L} \geq I_0$$

$$R \geq e^{-2(\gamma - \alpha)L}$$

Współczynnik odbicia lustro wyjściowego musi być odpowiednio duży.