Q-switching

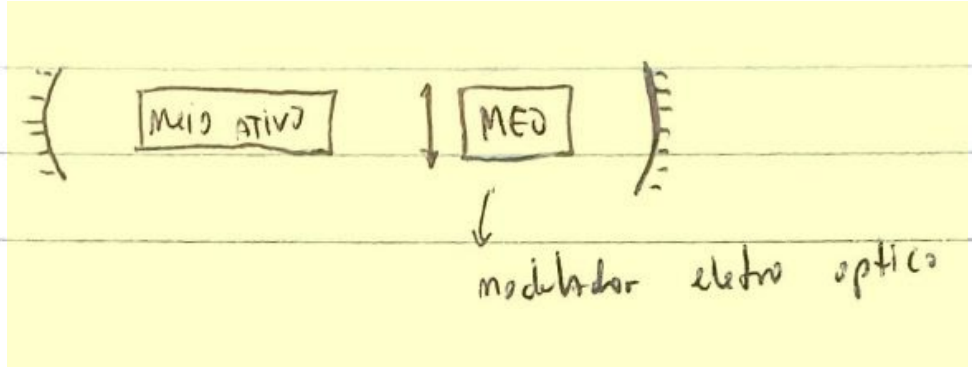
Regime Q-switching

- Laser de Rubi (1º Laser) era Q-switch

- permite geração de pulsos gigantes → alta intensidade

- Q-switch

  ↳ chaveamento do fator de qualidade Q da cavidade



* Modulador: célula Pockels (KDP)

+ polarizador

- qdo $V = 0 \Rightarrow$ MEO gira polarização (90°) $\Rightarrow \lambda/2$ ($\lambda/4$ em cada passagem)
  bloqueando a passagem pelo polarizador

  ($\lambda/2$ em cada passagem)

- qdo $V \neq 0 \Rightarrow$ MEO funciona com λ
  girando o plano de polarização em 180°,
  e assim a luz não é bloqueada

Logo

$\boxed{V=0}$ $\Rightarrow$ cavidade ñ transmite; perda alta e Q baixo

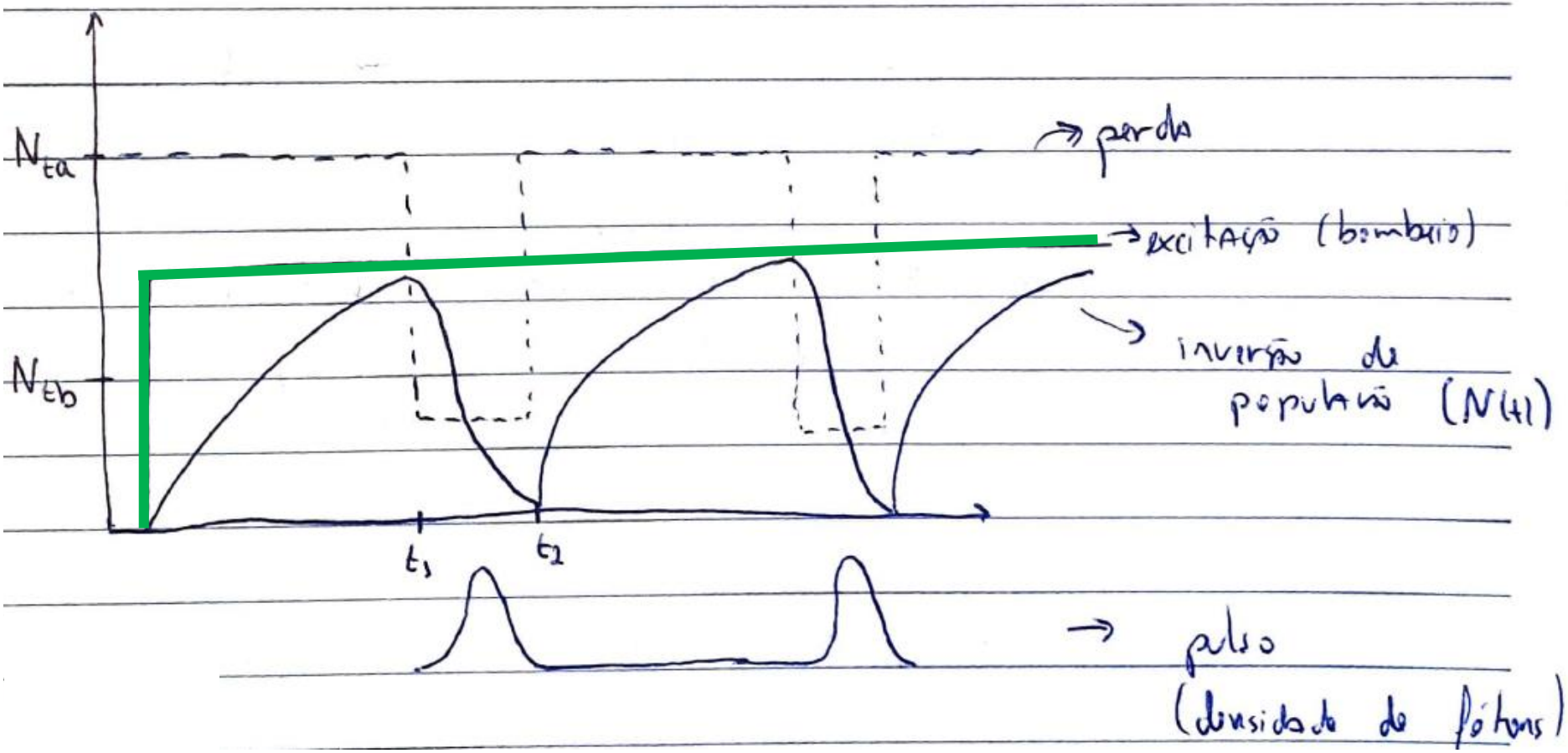
$\boxed{V\neq 0}$ $\Rightarrow$ cavidade transmite; perda baixa e Q alta

Conceito do Q-switch

↳ durante o tempo da cavidade fechada continua se excitando o meio ativa, criando-se uma gde inversão de população, que não ocorreria se houvesse emissão estimulada (cavidade aberta)

Após tempo ótimo (experimental) abre-se a cavidade, e a emissão estimulada começa a ocorrer numa situação onde há uma gde inversão de população e, portanto, o ganho é muito gde ⇒ pulsos gigantes

Esquematicamente



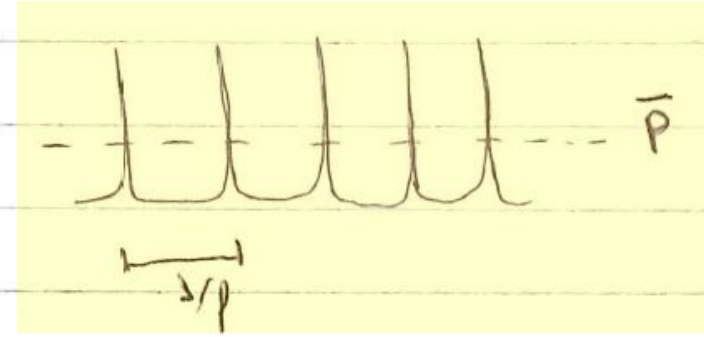
No início a perda é alta o bastante para que não haja laser. Nesta situação a população cresce e o meio se torna um amplificador de alto ganho, embora o ganho não seja tão grande que ocorre oscilação laser

Em t1 a perda é diminuida para Ntb, e a oscilação laser começa. A densidade de fótons emitidos aumenta abruptamente. Devido a emissão estimulada, a inversa~ode população depleta e N(t) diminui. Quando N(t) fica menor que Ntb a perda excede o ganho, resultando num rápido decréscimo da densidade de fótons.

Em t2 a perda é aumentada novamente por um longo período e o processo se repte.

⊛ Lasers Pulsados: Potência Média; Potência de Pico; Intensidade; Energia por pulso.

- O que se mede no laboratório é a <u>potência</u> <u>Média</u> $\bar{P}$



onde f é a tx. de repetição

- A Energia por pulso

$$E = \frac{\overline{P}}{f}$$

- relação entre potência e intensidade p/ feixe Gaussiano

$$P(t) = \int_0^\infty I(r,t)\, 2\pi r\, dr \qquad [I] = [W]/[m^2]$$

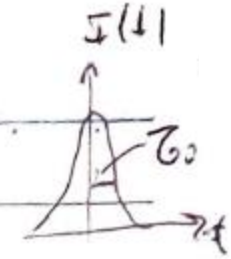
com $I(r,t) = I_0(t) \dfrac{W_0^2}{W^2(z)} e^{-2r^2/W^2(z)}$

$$P(t) = \frac{\pi I_0(t) W_0^2}{2}$$

/ /

$$E = \int P(t)\,dt = \frac{\pi w_0^2}{2}\int I(t)\,dt = \frac{\pi w_0^2}{2}\int_{-\infty}^{\infty} I_0\, e^{-t^2/\tau_0^2}\,dt$$

$\sqrt{\pi}\,\tau_0$



$$E = \frac{\pi^{3/2} w_0^2 I_0 \tau_0}{2} \Rightarrow I_0 = \frac{2E}{\pi^{3/2} w_0^2 \tau_0}$$

c/ $E = \dfrac{\bar{P}}{f}$

$P_\infty = \bar{P}/f\tau_0$

- atenção para a definição de τ_0

Fim