

## Ενότητα 5<sup>η</sup> Lasers

### Άσκηση 5.1.

Θεωρήστε τις διαφορικές εξισώσεις ρυθμών στο laser στην αδιάστατη μορφή:

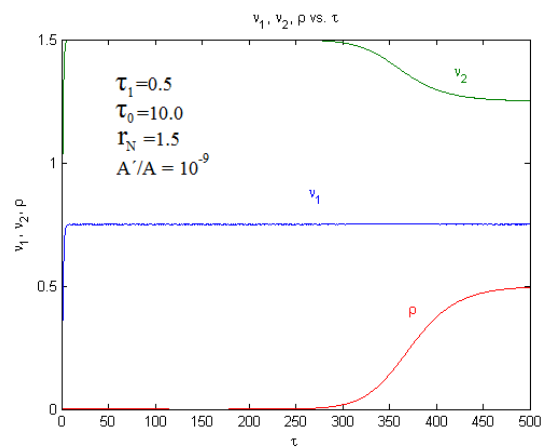
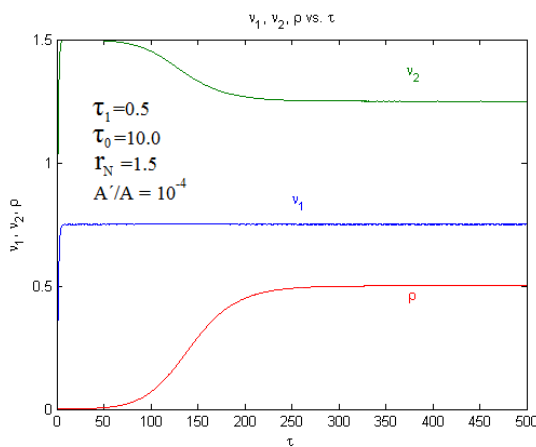
$$\frac{dv_1}{d\tau} = v_2 + \rho(v_2 - v_1) - \frac{v_1}{\tau_1} \quad (\epsilon_1)$$

$$\frac{dv_2}{d\tau} = r_N + \rho(v_1 - v_2) - v_2 \quad (\epsilon_2)$$

$$\frac{d\rho}{d\tau} = -\frac{\rho}{\tau_0} + \left\{ \frac{A'}{A} v_2 + \rho(v_2 - v_1) \right\} \frac{1}{\tau_0(1-\tau_1)} \quad (\epsilon_3)$$

Οι εικόνες παριστάνουν τη λύση τους με matlab.

1. Εξηγήστε όλα τα σύμβολα.
2. Γιατί στις εικόνες υπάρχει διαφορά στο χρόνο που χρειάζεται η  $\rho$  για να γίνει αισθητή;
3. Πως προκύπτει ότι στη στάσιμη κατάσταση και στις δύο περιπτώσεις,  $v_1 \approx 0.75$ ,  $v_2 \approx 1.25$ ,  $\rho \approx 0.5$ ;



### Άσκηση 5.2.

Θεωρήστε το laser He-Ne. Στη στάσιμη κατάσταση ισχύουν οι εξισώσεις:

$$AN_2 + B\rho(N_2 - N_1) - \frac{N_1}{t_1} = 0 \quad (A)$$

$$R + B\rho(N_1 - N_2) - AN_2 = 0 \quad (B)$$

$$B\rho(N_2 - N_1) = \frac{\rho}{t_0 \left( \frac{h\nu}{V} \right) F(\nu)} \quad (C)$$

1. Εξηγήστε όλα τα σύμβολα.
2. Τι σημαίνει «στάσιμη κατάσταση»;
3. Εξηγήστε πως προκύπτει η κρίσιμη άντληση  $R_c$ .
4. Βρείτε τα  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $\rho$  και την αναστροφή πληθυσμού  $\Delta N$  συναρτήσει των  $R$ ,  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $R_c$ ,  $B$ .
5. Αποδώστε γραφικά τα  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $\Delta N$  συναρτήσει του  $R$ .
6. Αποδώστε γραφικά τη  $\rho$  συναρτήσει του  $R$ .

## Κβαντική Οπτική και Lasers.

Κωνσταντίνος Σιμσερίδης

### Άσκηση 5.3.

Θεωρήστε τις διαφορικές εξισώσεις ρυθμών στο laser στην αδιάστατη μορφή:

$$\frac{dv_1}{dt} = v_2 + \rho(v_2 - v_1) - \frac{v_1}{\tau_1} \quad (\epsilon_1)$$

$$\frac{dv_2}{dt} = r_N + \rho(v_1 - v_2) - v_2 \quad (\epsilon_2)$$

$$\frac{d\rho}{dt} = -\frac{\rho}{\tau_0} + \left\{ \frac{A'}{A} v_2 + \rho(v_2 - v_1) \right\} \frac{1}{\tau_0(1-\tau_1)} \quad (\epsilon_3)$$

Οι εικόνες παριστάνουν τη λύση τους με matlab.

1. Εξηγήστε όλα τα σύμβολα.
2. Γιατί στις εικόνες υπάρχει διαφορά στο χρόνο που χρειάζεται η  $\rho$  για να γίνει αισθητή;
3. Εξηγήστε τι σημαίνει στάσιμη κατάσταση.
4. Πως προκύπτει ότι στη στάσιμη κατάσταση, στις δύο περιπτώσεις,  $v_1 \approx 0.75$ ,  $v_2 \approx 1.25$ ,  $\rho \approx 0.5$ ; Γιατί στην τρίτη περίπτωση δεν ισχύει αυτό;

