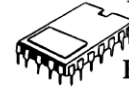




ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ  
Τ.Ε.Ι. ΑΘΗΝΑΣ



ΤΜΗΜΑ  
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ

**Μάθημα:** Οπτικοηλεκτρονική

**Εισηγητής:** Κωνσταντίνος Μουτζούρης

**Ακαδημαϊκό Έτος 2011-12**

**Εξάμηνο Εαρινό**

**Α' Εξεταστική Περίοδος**

Σημειώσεις : ανοικτές

Διάρκεια εξέτασης: 2 ώρες

Ημ. εξέτασης: 9/07/2012

### Θέμα 1<sup>ο</sup> (μονάδες 2,5):

Ένας επίπεδος συμμετρικός κυματοδηγός αποτελείται από πυρήνα με δείκτη διάθλασης  $n_1 = 3,4$  και πάχος  $d = 1,5\mu\text{m}$ . Ο κυματοδηγός αυτός είναι μονοτροπικός για όλα τα μήκη κύματος, για τα οποία ισχύει:  $\lambda \geq 1,5\mu\text{m}$ . Ζητείται να υπολογιστούν:

(α) Το αριθμητικό άνοιγμα (N.A.) του κυματοδηγού.

(β) Το εύρος των μηκών κύματος, για τα οποία το πλήθος των επιτρεπόμενων TE τρόπων είναι ίσο με 2.

[Σημείωση: Δεχόμαστε ότι ο δείκτης διάθλασης του πυρήνα και του μανδύα παραμένουν σταθεροί, κατά προσέγγιση, σε όλα τα μήκη κύματος]

### Θέμα 2<sup>ο</sup> (μονάδες 2,5):

Μία φωτοαντίσταση έχει αποκρισιμότητα  $A = 0,1A/W$  σε προσπίπτουσα ακτινοβολία μήκους κύματος  $\lambda = 0,5\mu\text{m}$ . Η αποκρισιμότητα της φωτοαντίστασης είναι μηδέν για όλα τα μήκη κύματος, για τα οποία ισχύει:  $\lambda \geq 3,545\mu\text{m}$ . Να υπολογιστούν:

(α) Το ενεργειακό χάσμα του ημιαγωγού από τον οποίο είναι κατασκευασμένη η φωτοαντίσταση.

(β) Η τιμή του φωτορεύματος που θα εμφανιστεί, όταν στη φωτοαντίσταση προσπέσει ακτινοβολία οπτικής ισχύος  $P_0 = 1W$  και συχνότητας  $\nu = 40THz$ .

[Σημείωση: Δίνονται οι τιμές της σταθεράς του Planck  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}J \cdot s$  και της ταχύτητας του φωτός  $c = 3 \cdot 10^8m/s$ . Δίνεται ακόμα ότι  $1eV = 1,602 \cdot 10^{-19}J$ ]

### Θέμα 3<sup>ο</sup> (μονάδες 2,5):

Φωτοδίοδος LED έχει εσωτερική κβαντική απόδοση ίση με  $n_i = 10\%$  και παράγει μέγιστη οπτική ισχύ ίση με  $P_o^{max} = 5mW$ , όταν διαρρέεται από το μέγιστο επιτρεπτό ρεύμα, το οποίο ισούται με  $I^{max} = 20mA$ . Ζητείται να υπολογιστούν:

(α) Το μήκος κύματος της ακτινοβολίας που εκπέμπει η LED.

(β) Η μέγιστη ηλεκτρική ισχύς  $P_{\eta\lambda}^{max}$  που καταναλώνει η LED. (Ο υπολογισμός αυτός μπορεί να γίνει κατά προσέγγιση).

[Σημείωση: Δίνονται οι τιμές της σταθεράς του Planck  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}J \cdot s$ , της ταχύτητας του φωτός  $c = 3 \cdot 10^8m/s$ , και του φορτίου του ηλεκτρονίου  $q_e = 1,602 \cdot 10^{-19}C$ ]

#### Θέμα 4<sup>ο</sup> (μονάδες 2,5):

(α) Το φάσμα εκπομπής ενός laser αερίου έχει τη μορφή «χτένας» και αποτελείται από 10 διάκριτες συχνότητες. Η κοιλότητα του laser αποτελείται από δύο επίπεδους και μεταξύ τους παράλληλους καθρέφτες. Ο επικρατέστερος μηχανισμός φασματικής διεύρυνσης στο συγκεκριμένο laser οφείλεται στο φαινόμενο Doppler.

Ψύχοντας το αέριο μέσο και μειώνοντας το μήκος της κοιλότητας, το φάσμα εκπομπής του laser αλλάζει, παρουσιάζοντας μορφή «χτένας» με 3 μόνο διάκριτες συχνότητες. Εξηγήστε σύντομα τους λόγους αυτής της αλλαγής στο φάσμα του laser.

(β) Στο ίδιο laser αερίου, ο ένας από τους δύο καθρέφτες της κοιλότητας έχει ανακλαστικότητα 100% και ο άλλος 94%. Παρατηρείται ότι οποιαδήποτε αύξηση ή μείωση της ανακλαστικότητας του δεύτερου καθρέφτη, έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της παραγόμενης οπτικής ισχύος στην έξοδο του laser. Εξηγήστε σύντομα αυτή την παρατήρηση.

#### Θέμα 5<sup>ο</sup> (μονάδες 2,5):

Ένα παλμικό laser εκπέμπει ακτινοβολία με εύρος φάσματος  $\Delta\nu \approx 5\text{GHz}$ . Η μέση ισχύς που παράγει το laser είναι ίση με  $P_{av} = 1\text{W}$ , ενώ η συχνότητα επανάληψης των παλμών του laser είναι ίση με  $RR = 100\text{MHz}$ . Γνωρίζεται ακόμα ότι το ενεργό μέσο είναι σύστημα 4-ενεργειακών επιπέδων, και ότι το τρίτο ενεργειακό επίπεδο έχει μέσο χρόνο ζωής  $\tau \approx 10\text{ns}$ .

(α) Να υπολογιστεί (προσεγγιστικά) η διάρκεια των παραγόμενων παλμών laser, καθώς και η ενέργεια κάθε παλμού.

(β) Να εκτιμηθεί αν η παρατηρούμενη φασματική διεύρυνση οφείλεται στον ομοιογενή μηχανισμό της κβαντικής απροσδιοριστίας.

**Καλή επιτυχία**

**Ο Εισηγητής**

**Κωνσταντίνος Μουτζούρης  
Επίκουρος Καθηγητής**