

Nachklausur zur Optoelektronik Sommersemester 2010 Mo 20. September 2010

Verfügbare Zeit 90min. Unterlagen und Taschenrechner sind zugelassen.

Name, Vorname :

Matr.-Nr.:

Anzahl der abgegebenen Blätter inklusive Aufgabenblatt: Punkte:/ 30 Note:

.....

() hier ankreuzen, wenn dieses Ihre letztmögliche Klausur zur Optoelektronik ist!

1.) Optische Grundlagen (mögliche Punkte = 12)

Auf einem Substrat der Brechzahl $n_1=2$ befinden sich Schichten der Dicke $d=10\text{mm}$, deren Brechzahlen jeweils nur 90% der darunter liegenden Schicht betragen:



Im Punkte A fällt ein Lichtstrahl unter dem Winkel $\alpha = 45^\circ$ auf die unterste Schicht.

- Berechnen Sie für die verschiedenen Grenzschichten die Grenzwinkel der Totalreflexion(2P.)
- Verfolgen Sie durch Rechnung den Weg des gebrochenen Lichts und zeichnen Sie diesen Strahlengang maßstäblich oben ins Aufgabenblatt. Wie viele Schichten sind möglich so dass noch Licht austreten kann? (4P.)
- Berechnen Sie den horizontalen Abstand l zwischen A und dem Punkt B, bei dem der Lichtstrahl die Schichtstruktur verlässt. (4P.)
- Die lichtführenden Schichten gemäß c) werden beibehalten, die restlichen dagegen entfernt, wobei dann über der obersten Schicht Luft mit $n_0=1$ ist. Diese reduzierte Schichtenstruktur wird in A senkrecht mit Licht der Leistung P_0 bestrahlt. Welcher prozentuale Lichtleistungsanteil tritt aus dem Plattenstapel in die Luft aus? (2P.)

2.) Fotodiode und Operationsverstärker (mögliche Punkte 6)

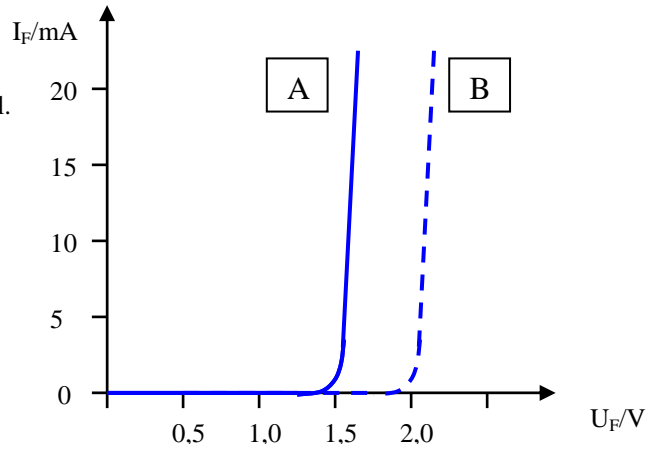
Gegeben: Daten der Fotodiode $R_{SP}=0.8V^{-1}$.
Die Fotodiode wird mit $30\mu W$ optischer Leistung bestrahlt.

Gesucht: Bauelementedimensionierung für eine Ausgangsspannung von $U_{out}= 2,5V$

- Erstellen Sie den Stromlauf für einen Fotodiodenverstärker nach dem Prinzip Ihrer Wahl mit einem OPV und der benötigten Widerstandsbeschaltung. Die Widerstandswerte sind mit Berechnung zu begründen (4P)
- Zur Verfügung stehen eine 5V Versorgung oder eine 12V Versorgung. Welche ist vorteilhafter und warum? (2P.)

3.) LED (mögliche Punkte = 6)

Zwei Standard LED A und B*) stehen zur Auswahl.
Gegeben sind deren Kennlinien:

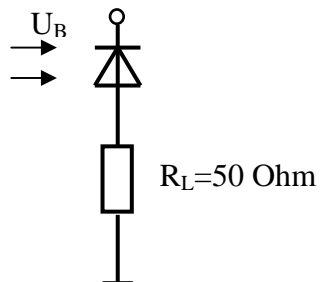


- Welche von beiden ist die gelbe und welche ist die rote LED (2P.)
- Woraus resultieren die unterschiedlichen Flussspannungen? (2P.)
- Dimensionieren Sie einen Vorwiderstand für einen Betrieb an 15V und für einen Diodenflussstrom von 10mA. Wie groß ist die im Widerstand umgesetzte Verlustleistung? (2P.)

*) d. h. es sind keine Low Current LED

4.) PIN Diode und Empfindlichkeit (mögliche Punkte = 6)

Gegeben ist eine PIN Fotodiodenempfängerschaltung deren Anforderung es ist Daten mit einer Bandbreite von maximal 20MHz zu übertragen. Die vorliegende optische Empfindlichkeit ist jedoch noch unbefriedigend:
Daten zur Fotodiode:



- Berechnen Sie für eine gegebene Sperrkapazität der Diode von 20pF die Bandbreite des Empfängers. (2P.)
- Entwickeln Sie einen neuen Wert von R_L so, dass die optische Empfindlichkeit maximal wird (2P.)
- Um wie viele Prozent konnten Sie die optische Empfindlichkeit durch die Maßnahme b) steigern?
Zur Vereinfachung wird angesetzt: Thermisches Rauschen ist gleich Gesamtrauschen.
Das heißt der Schrotrauschstrom ist 0 A. (2P.)