

Verfügbare Zeit 90min. Unterlagen und Taschenrechner sind zugelassen.

Name, Vorname:

Matr.-Nr.:

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

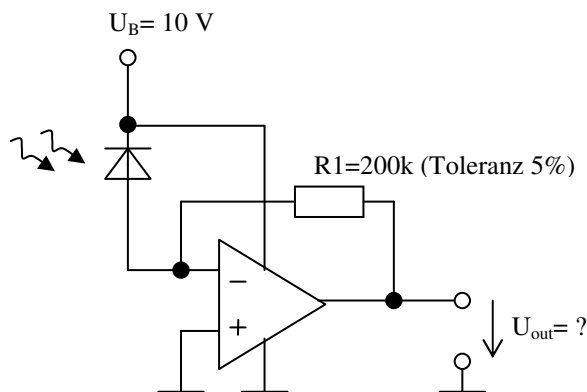
() hier ankreuzen, wenn dieses Ihre letztmögliche Klausur zur Optoelektronik ist!

1.) LED (mögliche Punkte = 4)

- a) Was unterscheidet die LED und das von ihr erzeugte Licht vom Licht, dass durch einen Halbleiterlaser oberhalb der Laserschwelle erzeugt wurde? (2 P.)
- b) Ein LED Chip bestehe aus GaAs mit einer Brechzahl von 3,5. 5mW Strahlungsleistung werden mit einem Detektor außerhalb der LED über eine Luftstrecke gemessen. Wie groß ist die im LED-Chip erzeugte Strahlungsleistung? (2 P.)

2.) PIN Fotodiode und Operationsverstärker (mögliche Punkte =8)

Gegeben ist die folgende Schaltung, die in Serie gefertigt werden soll:



Technische Daten zur PIN Fotodiode: $R_{Sp} = 0.6 \text{ V}^{-1}$ (Toleranz 10%), Bestrahlung mit $P_{OPT} = 40 \mu\text{W}$ (Toleranz 2%)

- a) Berechnen Sie die Nennausgangsspannung der Schaltung. Der Operationsverstärker darf als ideal angenommen werden. (2P.)
- b) Wie groß ist der relative wahrscheinliche Gesamtfehler der Ausgangsspannung, der bei der Serienfertigung auftreten wird durch die drei oben genannten Toleranzen. (4P.)
- c) Wenn die Betriebsspannung von 10V auf 15V erhöht wird **auf** wie viele Prozent ändert sich die Bandbreite der gegebenen Schaltung. Anmerkung: die Bandbreite bei 10V Betriebsspannung sei 100% (2P.)

3.) Laser (mögliche Punkte = 10)

Gegeben ist ein Halbleiterlaseraufbau mit folgenden Dimensionen:

Filmstärke = Dicke der aktiven Schicht = $0,1\mu\text{m}$, Länge des Lasers $200\mu\text{m}$, Breite der aktiven Zone = $3\mu\text{m}$ realisiert durch elektrischen Einschluss. Weiterhin gegeben:

Substratbrechzahl $n_s=3,7$

Brechzahl der Deckschicht $n_c=3,7$

Brechzahl der Filmschicht $n_f=4,0$

Frequenz der optischen Aussendung $f_{\text{opt}}=440,87 \cdot 10^{12} \text{ Hz}$

Koordinatensystem bezogen auf den Film: Z=Länge Y=Breite X=Höhe=Dicke

- Wie groß ist der Grenzwinkel der Totalreflexion am Übergang Filmschicht zu Deckschicht? (2P.)
- Skizzieren Sie in einem geeigneten Maßstab in der X-Z-Ebene zwei mögliche Moden mit zugehörigen Knoten, die für eine Ausbreitung der gegebenen optischen Frequenz in Z-Richtung in Frage kommen. (6P.)
- Wieviel Prozent der im Inneren der aktiven Zone generierten optischen Leistung gelangen am Übergang Kristall-Luft in Z-Richtung nach draußen? (2P.)

4.) PIN Diode und Lastwiderstand (mögliche Punkte = 8)

Gegeben sind die folgenden technischen Daten:

$I_d=2\text{nA}$; $C_{\text{sperr}}=15\text{pF}$; $R_{\text{sp}}=0,62\text{V}^{-1}$

- Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild für die PIN Fotodiode mit einem Lastwiderstand. Das Ersatzschaltbild soll die zwei wichtigsten Rauschursachen berücksichtigen. (4P.)
- Legen Sie den R_L unter der Annahme, dass er einen Tiefpass erster Ordnung zusammen mit der PIN Diode bildet so aus, dass er eine Übertragungsbandbreite von 1MHz ermöglicht. (2P.)
- Wie groß ist für den so ermittelten Lastwiderstand die minimal detektierbare optische Leistung? (2 P.)