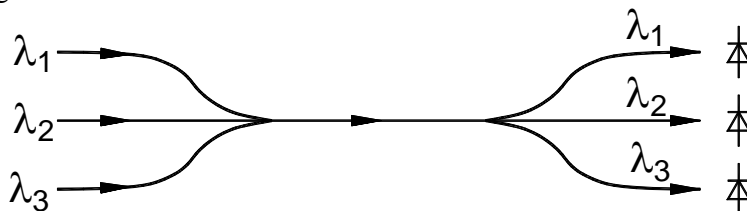


Sommersemester Wintersemester 2007/08	Zahl der Blätter: 3 Blatt Nr. 1
Fachbereich: Informationstechnik	Semester: KT 2, SW 2, TI 2
Prüfungsfach: Physik 2 (KTB, SWB, TIB)	Fachnummer: KTB 2031 SWB 2031 TIB 2031
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 min

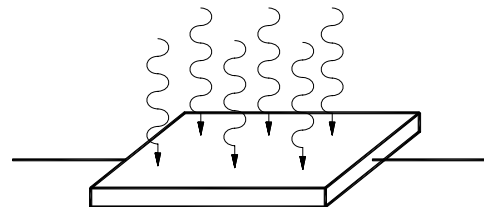
Aufgabe 1:

Auf einer optischen Übertragungsstrecke sollen mit drei Laserdioden drei unabhängige Kanäle mit den Wellenlängen λ_1 , λ_2 und λ_3 zur Informationsübertragung gebildet werden. Der Empfang soll nach der Aufteilung (Demultiplexer) der Kanäle über drei baugleiche Photodioden erfolgen.



- Welche allgemeine Voraussetzung muss für die Energie der Photonen bei den unterschiedlichen Wellenlängen erfüllt sein, damit die Signale von der Photodiode detektiert werden können?
- Berechnen Sie unter dieser Voraussetzung die Schwingungsfrequenzen f_1 , f_2 und f_3 der drei Sendelaser, wenn die Photodiode aus Silicium besteht ($E_g = 1,11$ eV), der Kanalabstand der Kanäle zueinander jeweils 50 nm beträgt und Kanal 1 einen Sicherheitsabstand von 230 nm von der Grenzwellenlänge der Photodiode aufweisen soll?
- Wie groß ist die Energie der Photonen in den drei Kanälen?

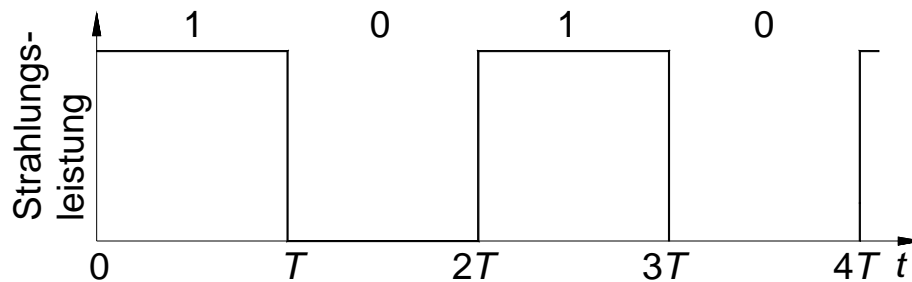
Anstelle einer Photodiode soll versuchsweise ein Photowiderstand aus Si eingesetzt werden. Das Halbleiterplättchen hat die Abmessungen 2 mm x 2 mm und ist 0,5 mm dick.



- Berechnen Sie den Dunkelwiderstand R_d des Halbleiters bei Raumtemperatur ohne Bestrahlung, wenn der Kristall mit $n_D = 1 \cdot 10^{16}$ cm⁻³ Phosphoratomen dotiert ist.
- Während der Bestrahlung sollen im stationären Gleichgewicht zusätzlich $\Delta n = \Delta p = 5 \cdot 10^{15}$ cm⁻³ Elektron-Loch-Paare gebildet werden. Wie groß ist dann der Widerstand R_l des Kristalls während der Beleuchtung?
- Zeichnen Sie ein qualitatives Diagramm des Widerstandes $R(t)$ in Abhängigkeit von der Zeit, wenn eine Bitfolge 1-0-1-0 auf den Detektor fällt. Die Länge eines Pulses sei $T = 5$ μ s, die Lebensdauer der angeregten Ladungsträger $\tau = 2$ μ s (s. Diagramm Seite 2).

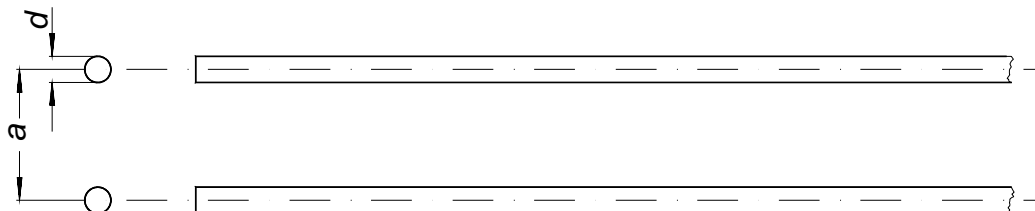
Semester: WS 2007/08	Blatt Nr. : 2
Fachbereich: Informationstechnik	Semester: KT 2, SW 2, TI 2
Prüfungsfach: Physik 2 (KTB, SWB, TIB)	Fachnummer: 2031

Fortsetzung Aufgabe 1:



Aufgabe 2:

Zwei kreisrunde Leiter (Durchmesser $d = 2r = 4 \text{ mm}$) sind parallel im Abstand $a = 20 \text{ mm}$ in Luft verlegt (LECHER-Leitung). Elektromagnetische Wellen, die auf die Leitung gegeben werden, erfahren am Leitungsende eine Reflexion, so dass sich auf den Drähten stehende Wellen ausbilden.



- In welchem Abstand sind auf den Drähten Bäuche der elektrischen Feldstärke nachweisbar, wenn die Senderfrequenz $f = 450 \text{ MHz}$ beträgt?
- Zeichnen Sie ein qualitatives Diagramm der elektrischen Feldstärke $E(x)$ der stehenden Welle längs der Symmetrieachse der LECHER-Leitung sowie der magnetischen Feldstärke $H(x)$. Hat die E - bzw. H -Welle am offenen Ende einen Knoten oder einen Bauch?
- Am hinteren Ende der Lecherleitung wird eine Kopplung der beiden Drähte mit einer Koaxialleitung (Wellenwiderstand $Z = 75 \Omega$) hergestellt. Welcher Bruchteil ρ der Leistung der auf der Lecherleitung laufenden elektromagnetischen Welle wird an der Stoßstelle reflektiert und welcher Bruchteil τ wird transmittiert?
- Welches Durchmesserverhältnis (D/d) müsste die Koaxialleitung aufweisen, damit an der Stoßstelle keine Reflexion stattfindet? Der Raum zwischen den beiden koaxialen Leitern sei mit PTFE der Permittivitätszahl $\epsilon_T = 2,1$ ausgefüllt. Der Widerstand der Leiter sowie der Leitwert des PTFE kann vernachlässigt werden. Können Sie sich vorstellen, dass die so berechnete Leitung technisch realisierbar ist?

Semester: WS 2007/08	Blatt Nr. : 3
Fachbereich: Informationstechnik	Semester: KT 2, SW 2, TI 2
Prüfungsfach: Physik 2 (KTB, SWB, TIB)	Fachnummer: 2031

Aufgabe 3:

Die Schwingungsdauer eines ungedämpften Drehschwingers (POHL'sches Rad) wird mit einer Stoppuhr 5 mal gemessen. Es ergeben sich folgende Messwerte:

$$T_0 = 2,41 \text{ s}; 2,40 \text{ s}; 2,39 \text{ s}; 2,42 \text{ s}; 2,38 \text{ s}.$$

- Wie groß ist der wahrscheinlichste Wert der Schwingungsdauer \bar{T}_0 ?
- Wie groß ist die Standardabweichung des Messverfahrens für die Schwingungsdauer?
- Berechnen sie die Standardabweichung $\Delta\bar{T}_0$ des arithmetischen Mittelwerts. Wie groß ist der relative Fehler des arithmetischen Mittelwerts? Geben Sie das Endergebnis in der Form $T_0 = (\bar{T}_0 \pm \Delta\bar{T}_0)$ an.
- Bei Dämpfung der Drehschwingungen wird nach derselben Methode die mittlere Schwingungsdauer $\bar{T}_d = (2,416 \pm 0,008) \text{ s}$ gemessen. Wie groß sind mittlerer Dämpfungsgrad $\bar{\mathcal{G}}$ sowie Güte \bar{Q} des Systems?

Zur Erinnerung: Die Kreisfrequenz ω_d der gedämpften Schwingung berechnet sich nach

$$\omega_d = \omega_0 \sqrt{1 - \mathcal{G}^2}.$$

Hinweis: Das Formelzeichen für den Dämpfungsgrad wurde bei der Neufassung der DIN 1311 von D in \mathcal{G} geändert.

- Wie groß ist der absolute und der relative Größtfehler $\Delta\bar{\mathcal{G}}$ und $\frac{\Delta\bar{\mathcal{G}}}{\bar{\mathcal{G}}}$ des Dämpfungsgrades?

Wundern sie sich nicht, wenn der Fehler des Dämpfungsgrades relativ groß wird. Das liegt daran, dass die Funktion $\mathcal{G}(T_0/T_d)$ sehr steil verläuft, so dass sich selbst kleinste Fehler der Schwingungsdauer drastisch auswirken.

Alternativaufgabe:

- Zur Kontrolle wird der Dämpfungsgrad aus der Abnahme der Schwingungsamplituden bestimmt. Bei einer Anfangsamplitude von $\hat{\beta}_0 = 150^\circ$ und einem Start ohne anfängliche Winkelgeschwindigkeit werden für die nachfolgenden Amplituden folgende Werte gemessen:

$\hat{\beta}_1 = 73^\circ$, $\hat{\beta}_2 = 35^\circ$, $\hat{\beta}_3 = 17^\circ$ und $\hat{\beta}_4 = 8^\circ$. Zeichnen sie die Messwerte logarithmisch auf und bestimmen Sie aus der Steigung der Ausgleichsgeraden den Dämpfungsgrad.