

 <p>Ernst-Abbe-Fachhochschule Jena Hochschule für angewandte Wissenschaften</p> <p>Fachbereich Elektrotechnik / Informationstechnik</p>	<h2>Optoelektronik I Laborpraktikum</h2>	<h2>Versuch 04</h2> <p>ET(BA) SS 2012</p>
<h3>Optische Eigenschaften von Lichtschranken</h3>		
<p>Set:</p> <p>Studienrichtung:</p> <p>Teilnehmer:</p> <p>.....</p>	<p>Datum:</p> <p>Testat:</p> <p>.....</p> <p style="text-align: center;">Unterschrift</p>	

Literatur

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Brückner, V.
Optische Nachrichtentechnik
B.G. Teubner Verlag Stuttgart, 2003. 2. Bundschuh, B. u. Himmel, J.
Optische Informationsübertragung
Oldenbourg Verlag München, 2003. 3. Härtl, A.
Optoelektronik in der Praxis
Härtl Verlag Hirschau 1990. 4. Israel, H.
Signalübertragung mit Lichtwellenleitern
Franzis Verlag München 1990. 5. Jansen, D.
Optoelektronik
Vieweg & Sohn Braunschweig/
Wiesbaden, 1993. | <ol style="list-style-type: none"> 6. Paul, R.
Optoelektronische Halbleiterbauelemente
Teubner Stuttgart 1992. 7. Krieg, B.
Automatisieren mit Optoelektronik
Vogel Buchverlag Würzburg, 1992. 8. Opielka, D.
Optische Nachrichtentechnik
Vieweg & Sohn Braunschweig /
Wiesbaden, 1995. 9. Voges, E. u. Petermann, K.
Optische Kommunikationstechnik
Springer Verlag Berlin, 2002. |
|---|--|

1. Versuchsvorbereitung

Die unter diesem Abschnitt aufgeführten Inhalte und Fragen sind so schriftlich aufzubereiten, dass während der Laborübung fachkundig Auskunft gegeben werden kann. Die schriftlichen Ausarbeitungen zu den formulierten Fragen sind mit dem Protokoll über den Laborversuch abzugeben.

Erforderliche Begriffe

- Eigenschaften, Bauformen und Anwendungen verschiedener Halbleiterstrahlungsquellen und -empfänger;
- Grundgesetze der Strahlungsphysik und Lichttechnik, insbesondere fotometrisches Grundgesetz, Abstandsgesetz, natürliche Vignettierung;
- Gesetze und Berechnungsmöglichkeiten für die Strahlungsvermittlung (Abbildung) durch optische Systeme;

- Grundprinzipien von Einweg- und Reflexionslichtschranken, Berechnungsmöglichkeiten, Anwendungen;
- Eigenschaften der unterschiedlichen Lichtschrankentypen, Frequenzwahl und Signalmodulation und ihr Einfluss auf die Empfindlichkeit und Zuverlässigkeit.

Detailfragen

- 1.1 Erläutern Sie den Grundaufbau einer Einweglichtschranke ohne optische Hilfsmittel und gehen Sie auf deren Funktionsbedingungen unter Beachtung der Sender- und Empfängereigenschaften ein.
- 1.2 Erläutern Sie den Grundaufbau einer Reflexionslichtschranke und gehen Sie auf deren Funktionsbedingungen unter Beachtung der Sender- und Empfängereigenschaften sowie des reflektierenden Mediums ein.
- 1.3 Stellen Sie die möglichen Grundprinzipien von Einweglichtschranken unter Verwendung optischer Baugruppen dar und gehen Sie auf deren Funktionsbedingungen und Anwendungen ein.
- 1.4 Welche Lichtwellenlängen und Signalmodulationen finden bei Lichtschranken Verwendung und wie ist ihr Einsatz zu begründen?
- 1.5 Berechnen Sie die unter Flächenanpassung (Abbildung der strahlenden Fläche der LED auf die Empfängerfläche der Fotodiode) zwischen den am Versuchsplatz vorhandenen LED, Linsen und FD zustande kommenden optimalen optischen Verhältnisse (optimale Abbildung). Berechnen Sie die Position der Linse und die Positionen (bzw. Abstände) der Sender und Empfänger. Bewerten Sie die unter diesen Bedingungen vorliegenden Apertur-Verhältnisse (Öffnungswinkel der LED, Durchmesser der Linse). Die daraus berechenbaren Werte der Bestrahlungsstärke E sind in die zu erwartenden Fotostrom- I_{Ph} bzw. -spannungswerte U_{Ph} umzurechnen $I_{Ph}=s(\lambda)\Phi$, s : Empfindlichkeit [s]=A/W; $U_{Ph}=s'(\lambda)\Phi$, s' : Spannungsempfindlichkeit [s']=V/mW. Betrachten Sie alle Linsen als „dünne Linsen“.

2. Versuchsdurchführung und -auswertung

Die unter diesem Abschnitt aufgeführten Aufgaben sind während der für die Laborübung vorgesehenen Zeit zu bearbeiten. Die Vorgehensweise, Berechnungen und Ergebnisse sind schriftlich in einem Protokoll zu fixieren.

2.1 Einrichten des Messplatzes

- Strahlungsquelle und -empfänger
 - Die als Strahlungsquelle verwendete LED *S 950 M* gibt Strahlung der Wellenlänge $\lambda=950$ nm in den Öffnungswinkel 20° ab. Ihre Strahlstärke beträgt $I_e=20$ mW/sr. Der Durchmesser der strahlenden Fläche ist $d_1=5$ mm.
 - Die maximale Modulationsspannung der LED beträgt 5 V, wird mit $2...10$ kHz- Rechtecksignal moduliert und ist bereits eingestellt.
 - Als Empfänger findet die Quadranten- FD *EQR* Verwendung, die zwischen 185 und 1100 nm Wellenlänge einsetzbar ist. Sie hat bei einer Wellenlänge von $\lambda=950$ nm eine Empfindlichkeit von $s(950\text{nm})=0,625$ A/W. Über einen entsprechenden Lastwiderstand wird Empfindlichkeit in den Wert $s'(950\text{nm})=5$ V/mW umgewandelt. Der Betriebsbereich ist mit $0,1 ... 10$ mW angegeben.
- Versuchsaufbau:

Der Versuchsaufbau ist in Bild 1 dargestellt.

- Zuordnung zwischen FD-Sektoren und Oszilloskop-Kanälen

Auf den Bildschirmen zweier mit der FD bereits elektrisch gekoppelten 2-Kanal-Oszilloskopen HM 203 sind bei geringer Entfernung zwischen LED und FD vier mit einem Rechtecksignal modulierte, den FD- Sektoren zu zuordnende Empfangssignale erkennbar.

Mit Hilfe der Kante eines vor der Empfängerfläche von oben oder von den Seiten eingeschoben Papierstreifens kann bei gleichzeitiger Beobachtung der Signalreaktionen auf den beiden Oszilloskopen die Zuordnung der FD-Sektoren zu den auf den Oszilloskop-Bildschirmen dargestellten Signalfunktionen vorgenommen werden.

Stellen Sie anhand einer geeigneten Skizze die von Ihnen erkannte Zuordnung dar!

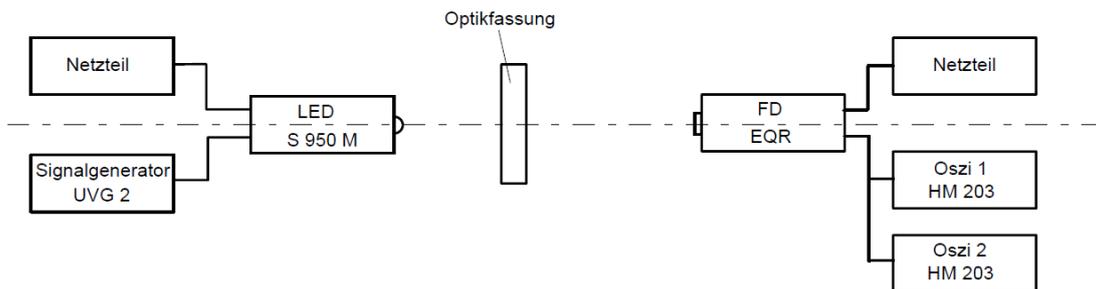


Bild 1: Versuchsaufbau

- Grundjustierung

Bei möglichst dichter Annäherung zwischen LED und FD sind durch geeignete Verstellung der Justierelemente alle vier Signalgrößen auf gleichen Wert einzustellen. Danach ist der Übertragungsabstand zu vergrößern und ggf. eine Nachjustierung vorzunehmen.

2.2 Einfluss der Übertragungslänge bei direkter Kopplung

Bei Variation der Übertragungslänge im Bereich von ca. 20 ... 200 mm zwischen LED und FD ist die Abhängigkeit der Signalspannung von der Übertragungslänge zu ermitteln.

Welche maximale Entfernung ist ggf. bei notwendiger Nachjustierung unter den gegebenen Bedingungen erreichbar? Kennzeichnen Sie die Situation!

Stellen Sie die Funktion der auf der Fotodiode vorliegenden Bestrahlungsstärke (Sektorfläche $1,6 \text{ mm}^2$) in Abhängigkeit von der Übertragungslänge grafisch dar, und diskutieren Sie den ermittelten Verlauf im Vergleich zu den theoretisch zu erwartenden Verhältnissen.

Welcher Strahlungsfluss wird bei der ermittelten maximal möglichen Entfernung wirksam, und ab welcher Entfernung ist ggf. Fremdlichteinfluss zu verzeichnen?

2.3 Einweglichtschanke mit indirekter Kopplung

In den Lichtschränkenaufbau nach Abschnitt 2.2, Bild 1, wird eine Linsenhalterung eingefügt und nacheinander mit drei Einzellinsen bestückt:

1. $f_1=16$ mm; $D_1=17$ mm
2. $f_2=25$ mm; $D_2=20$ mm
3. $f_3=25$ mm; $D_3=12$ mm

Verwenden Sie dabei die nach Aufgabe 1.5 berechneten Einstellungen, und justieren Sie die jeweilige Linse auf maximale und an allen vier Sektoren gleich große Signalspannung.

Notieren Sie für die jeweils so vorgenommene Anordnung sowohl den Signalpegel mit Linse als auch ohne diese.

Verändern Sie danach durch Verschiebung der Linse Objekt- und Bildweite mit dem Ziel, einen weiteren elektrischen Pegelgewinn zu erreichen.

Geben Sie für die Varianten mit dem größten elektrischen Pegelgewinn eine theoretisch untersetzte Begründung für das Ergebnis an.

2.4 Einweglichtschanke mit telezentrischem Strahlengang

Unter Einsatz von zwei Linsen, von denen eine dicht am Sender und die zweite dicht am Empfänger angeordnet wird, ist für eine Übertragungslänge von 200 mm zwischen LED und FD eine maximale Empfangssignalspannung anzustreben.

Verwenden Sie zunächst zwei gleiche Linsen mit 25 mm Brennweite. Ermitteln Sie die optimale Linsenanordnung, vergleichen Sie die Signalspannung mit dem Wert, der bei direkter Kopplung (Strahlengang ohne Linsen) entsteht, und begründen Sie das Ergebnis durch Vergleich mit der Theorie.

Benutzen Sie danach auf der Senderseite wieder die Linse mit der Brennweite 25 mm, auf der Empfängerseite nacheinander aber die Brennweiten 16 mm, 60 mm und 80 mm. Welche Signalspannungen kommen nach Optimierung der Lagejustierung zustande, und wie ist das Ergebnis theoretisch zu begründen?