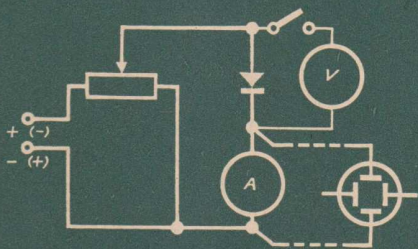


PHYSIK

Praktikum Klasse 10



PHYSIK

Praktikum Klasse 10



Volk und Wissen

Volkseigener Verlag Berlin

1968

Verfaßt von

Erich Busch (Kennlinie einer Elektronenröhre, Thermoelement)

Willi Heller (Kapazität, Induktivität, Frequenz, Detektorempfänger)

Horst Lehmann (Brennweite von Linsen)

Heinrich Paucker (Mikroskop)

Klaus Witte (Kennlinie einer Germaniumdiode)

in Zusammenarbeit mit der Redaktion Physik des Verlages

Vom Ministerium für Volksbildung der Deutschen Demokratischen Republik als
Schulbuch bestätigt

Ausgabe 1966

Redaktion: Werner Golm · Ing. Günter Meyer

Zeichnungen: Ingrid Schäfer, Berlin, nach Vorlagen der Autoren

Umschlag: Manfred Behrendt

Typografie: Atelier Volk und Wissen Berlin

ES 11 H · Bestell-Nr. 02 10 02-3 · 0,20 MDN · Lizenz-Nr. 203 · 1000/67 (UN)

Satz: VEB INTERDRUCK

Druck: LVZ-Druckerei „Hermann Duncker“, Leipzig, III 18 138

Hinweise zum physikalischen Praktikum

Im physikalischen Praktikum sollen Methoden kennengelernt und Fertigkeiten erworben werden, mit denen Gesetzmäßigkeiten in der Natur aufgefunden oder bestätigt werden können.

Im physikalischen Experiment werden durch verschiedene Meßverfahren charakteristische **Meßwerte** ermittelt.

Die Meßwerte sind im **Protokoll** festzuhalten.

Die Untersuchung der Meßwerte hat das Ziel, ein **Gesetz** oder einen **Zusammenhang** aufzufinden. Dazu bedient man sich meist grafischer und rechnerischer Hilfsmittel.

In den Beispielen zum Praktikum sind bestimmte Erarbeitungsschritte vorgesehen. Jeder Erarbeitungsschritt ist durch eine Überschrift gekennzeichnet (z. B. Aufgabe). Es ist zweckmäßig, die Reihenfolge einzuhalten und auch bei anderen Experimenten und Aufgaben nach diesem Schema zu verfahren. Jeder ausgeführte Erarbeitungsschritt sollte mit Bleistift abgehakt werden, dadurch werden Fehler, Doppelarbeit und Versäumnisse vermieden. Die Fehlerhinweise sollten in jedem Falle studiert und durchdacht werden, auch wenn keine Fehler auftreten.

In der Versuchsunterweisung sind mehrfach Unterweisungspunkte umrandet (z. B. 6). Solche Punkte sind zusätzliche Aufgaben zum normalen Praktikum und werden vom Lehrer in besonderen Fällen gestellt.

Für einige Experimente wird ein **Prüfgerät** gefordert.

Das Prüfgerät (Bild 1) baut man aus einem Spannungsmeßgerät, einer Spannungsquelle und einigen Verbindungsleitern und Krokodilklemmen zusammen.

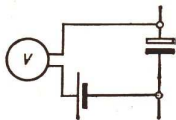


Bild 1 Prüfgerät

Die Abkürzung Lb 10 bedeutet Lehrbuch Physik Klasse 10, und Kp bedeutet Kompendium Physik in Übersichten.

Besonders zu beachten sind die Hinweise mit der Bezeichnung **ACHTUNG**. Hier wird auf Gefahren und Unfallquellen aufmerksam gemacht. Bei Nichtbeachtung dieser Hinweise können Menschen gefährdet werden, oder sie können eventuell sogar körperliche Schäden davontragen. Wenn die Anweisungen nicht ordnungsgemäß oder nachlässig ausgeführt werden, können Geräte oder Hilfsmittel beschädigt werden. Um dies zu vermeiden, sind die Hinweise zum Arbeits- und Unfallschutz als wichtiger Teil der Praktikumsanleitung zu befolgen.

Inhaltsverzeichnis

Die Kennlinien einer Elektronenröhre (Triode)	5
Die Kennlinie einer Germaniumdiode	8
Das Thermoelement	11
Kapazität, Induktivität und Frequenz	14
Detektorempfänger und einfacher Transistorverstärker	16
Der Zweipunktregler	18
Die Brennweite von Linsen	20
Mikroskop und astronomisches Fernrohr	22

Die Kennlinien einer Elektronenröhre (Triode)

Aufgabe

1. Nehmen Sie die $U_a - I_a$ -Kennlinie einer Triode für die beiden Gitterspannungen $U_g = 0 \text{ V}$ und $U_g = -1 \text{ V}$ auf!
2. Nehmen Sie die $U_g - U_a$ -Kennlinie einer Triode für die beiden Anodenspannungen $U_a = 40 \text{ V}$ und $U_a = 30 \text{ V}$ auf!

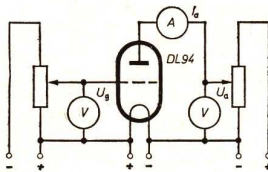
Vorbetrachtungen

Erläutern Sie den Aufbau und die Wirkungsweise einer Triode! Erklären Sie die Begriffe Steilheit und Arbeitsbereich der Röhre! Wozu kann eine Triode verwendet werden? (Lb 10, S. 15 bis S. 24; Kp S. 117)

Geräte und Hilfsmittel

Stromstärkemeßgerät ($I_{\max} 10 \text{ mA}$, Gleichstrom)
Spannungsmeßgerät ($U_{\max} 10 \text{ V}$, Gleichstrom)
Spannungsmeßgerät ($U_{\max} 50 \text{ V}$, Gleichstrom)
Grundplatte
Röhre DL 94 mit Röhrensockel auf Schaltbrett
Drehwiderstand $10 \text{ k}\Omega$
Stromversorgungsgerät für Schülerexperimente

Versuchsaufbau



Versuchsunterweisung

1. Aufbau des Versuches nach Schaltbild.
Als Spannungsquelle für Gitter-, Heiz- und Anodenstromkreis dient das Stromversorgungsgerät.
Die Gitterspannung wird mit Hilfe des Drehwiderstandes im Stromversorgungsgerät eingestellt.

Aufnahme der $U_a - I_a$ -Kennlinie

2. Einstellen einer Gitterspannung $U_g = 0 \text{ V}$.
3. Einstellen einer Anodenspannung $U_a = 0 \text{ V}$, Ablesen der Anodenstromstärke I_{a1} und ins Protokoll eintragen.

4. Stufenweise um jeweils 5 V die Anodenspannung erhöhen, die jeweils angezeigte Anodenstromstärke ablesen und ins Protokoll eintragen.

ACHTUNG!

Die Anodenspannung darf nicht über $U_a = 40$ V erhöht werden, weil Spannungen über 40 V lebensgefährlich sind.

Die Heizspannung darf 1,4 V nicht überschreiten.

Die Anodenstromstärke darf 8 mA nicht überschreiten.

5. Dieselbe Meßreihe für I_{a2} wird nochmals wiederholt bei einer Gitterspannung $U_g = -1$ V.

Aufnahme der $U_g - I_a$ -Kennlinie

6. Einstellen der Anodenspannung $U_a = 40$ V.
 7. Einstellen der Gitterspannung $U_g = 0$ V im Stromversorgungsgerät, Ablesen der Anodenstromstärke I_{a1} und ins Protokoll eintragen.
 8. Stufenweise um jeweils 0,5 V die Gitterspannung verringern, die jeweils angezeigte Anodenstromstärke ablesen und ins Protokoll eintragen.
 9. Dieselbe Meßreihe für I_{a2} wird nochmals wiederholt bei einer Anodenspannung $U_a = 30$ V.

Fehlerhinweise

Spannungsgerät für U_g zeigt un- deutlich an	Falscher Meßbereich ($U_{\max} = 50$ V) gewählt, $U_{\max} = 10$ V
Spannungsmeßgerät schlägt in falsche Richtung aus	Gitter falsch gepolt
Skalenendwert des Spannungs- meßgeräts wird überschritten	Spannung vor Spannungsteiler zu hoch gewählt
Meßgerät für Anodenstromstärke zeigt nicht an	Katodenheizung nicht eingeschalt- et
Skalenendwert des Meßgeräts für Anodenspannung wird erreicht	Falscher Meßbereich ($U_{\max} = 10$ V) gewählt, $U_{\max} = 50$ V

Formeln

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_g} \quad \text{bei } U_a = \text{konstant}$$

Meßprotokoll

$U_a - I_a$ -Kennlinie ($U_g = \text{konstant}$)										U_g in V
U_a in V	0	5	10	15	20	25	30	35	40	
I_{a1} in mA										0
I_{a2} in mA										-1

$U_g - I_a$ -Kennlinie ($U_a = \text{konstant}$)											U_a in V	
U_g in V	0	-0,5	-1,0	-1,5	-2,0	-2,5	-3,0	-3,5	-4,0	-4,5	-5,0	
I_{a1} in mA												40
I_{a2} in mA												30

Auswertung

Zeichnen Sie die $U_a - I_a$ -Kennlinien!

Vergleichen Sie diese Kennlinien und begründen Sie die Unterschiede im Verlauf der Kurven!

Stellen Sie die $U_g - I_a$ -Kennlinien grafisch dar! Begründen Sie die Unterschiede! Berechnen Sie die Steilheit der gezeichneten Kennlinien!

Diagramm

Die Kennlinie einer Germaniumdiode

Aufgabe

Ermitteln Sie die Kennlinie einer Germaniumflächendiode!

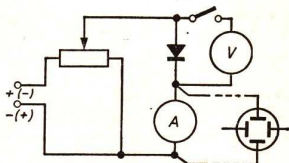
Vorbetrachtungen

Wie erfolgt der Ladungstransport in Halbleitern? Was versteht man unter n- oder p-Leitung? Beschreiben Sie die Bildung der Grenzschicht zwischen einem p-Gebiet und einem n-Gebiet! (Lb 10, S. 32 bis S. 40)

Geräte und Hilfsmittel

Schaltbrett Flächengleichrichter
Diode GY 111 auf Steckbrett
Spannungsmeßgerät
(U_{\max} 10 V und 1 V, Gleichstrom)
Stromstärkemeßgerät (I_{\max} 1 A;
100 mA; 10 mA und 1 mA, Gleichstrom)
Drehwiderstand 100 Ω
Stromversorgungsgerät für Schülerexperimente oder drei Flachbatterien je 4,5 V

Versuchsaufbau



Versuchsunterweisung

1. Aufbau des Versuchs nach Schaltbild.
2. Diode in Sperrrichtung in den Stromkreis schalten. Katode ist durch Farbring oder -punkt gekennzeichnet.
3. Einstellen einer Sperrspannung $U_{\text{sp}} = -10$ V, danach Spannungsmeßgerät abschalten und Ablesen des Meßwertes für die Sperrstromstärke I_{sp} (Meßgerät I_{\max} 1 mA) und eintragen ins Meßprotokoll.
4. Stufenweise um jeweils 1 V die Sperrspannung erhöhen bis 0 V und die bei abgeschaltetem Spannungsmeßgerät abgelesenen Meßwerte ins Protokoll eintragen.
5. Spannungsquelle und Meßgeräte umpolen.
6. Einstellen einer Durchlaßspannung $U_{\text{d}} = 0$ V, Meßwert für die Durchlaßstromstärke I_{d} (Meßgeräte: U_{\max} 1 V; I_{\max} 10 mA; 100 mA; 1 A) ablesen und eintragen ins Protokoll.

ACHTUNG!

Darauf achten, daß Stromstärkemeßgeräte und Diode nicht überlastet werden! $I_{\text{dmax}} = 0,5$ A; Diode 0 A 625: $I_{\text{dmax}} = 10$ mA.

7. Stromstärkemeßgerät ersetzen durch Schuloszillografen.
8. Anlegen einer Wechselfspannung $U = 10$ V

Fehlerhinweise

Meßgeräte zeigen nicht an	Meßgeräte falsch gepolt, Umpolen
Zeiger des Spannungsmeißgeräts schlägt voll aus und zeigt bei Spannungserhöhung keine anderen Werte an (siehe Versuchsunterweisung Punkte 3 und 4)	Meßbereich zu klein, $U_{\max} = 10\text{ V}$ wählen
Stromstärkemeißgerät zeigt nicht an	Meßbereich zu groß, $I_{\max} = 1\text{ mA}$ wählen

Formeln

$$I_a = f(U_a) \quad \bar{I} = \frac{\sum I}{n}$$

Meßfehler

Alle Messungen sind mindestens dreimal auszuführen, und aus den zusammengehörigen Meßwerten ist der jeweilige Mittelwert zu bilden, der in das Diagramm eingesetzt wird.

Meßprotokoll

U_{sp} in V	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
I_{sp} in mA											
$n = 3$											
$\sum I_{sp}$ in mA											
\bar{I}_{sp} in mA											

U_d in V	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
I_d in mA									
$\sum I_d$ in mA									
\bar{I}_d in mA									

Auswertung

Übertragen Sie die Meßwerte in ein Koordinatensystem und zeichnen Sie die Kennlinie der Germaniumflächendiode!

Was ergibt sich aus der Kennlinie? Vergleichen Sie den Widerstand der Diode in Sperrichtung und in Durchlaßrichtung!

Warum liegen nicht alle Meßpunkte in unmittelbarer Nähe der Kennlinie?

Wie kommt die im Oszillografen angezeigte Stromstärkekurve zustande?

Diagramm

Das Thermoelement

Aufgabe

1. Nehmen Sie die Thermospannung eines Thermoelements in Abhängigkeit von der Temperatur zwischen 40 °C und 200 °C in Schritten von 20 grad auf!
2. Zeichnen Sie die Eichkurve $U = f(t - t_0)$!
3. Messen Sie mit dem Thermoelement die Temperatur einer erwärmten Wassermenge und die Temperaturverteilung in einem Gas (Luft über einer Flamme).

Vorbetrachtungen

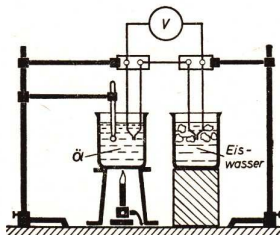
Erklären Sie die Entstehung der Berührungs- und der Thermospannung! Wovon ist die Größe der Thermospannung abhängig? Welche Energieumwandlung erfolgt im Thermoelement?

Was versteht man unter einer Thermobatterie oder Thermosäule? (Lb 10, S. 40 bis S. 44)

Geräte und Hilfsmittel

Thermometer ($t_{\max} = 340$ °C)
Spannungsmeßgerät ($U_{\max} = 1$ mV)
Thermoelement (Kupfer-Konstantan)
Becherglas 50 cm³ (mit Öl, Leinöl)
Becherglas 100 cm³ (mit Eis in Wasser)
Gasbrenner oder Spiritusbrenner
Bunsenstativ
Asbestnetz
Klammer zum Halten des Thermometers

Versuchsaufbau



Versuchsunterweisung

1. Versuchsaufbau nach Skizze.

ACHTUNG!

Thermometer und Thermoelement dürfen nicht den Gefäßboden berühren!

Eichen der Meßvorrichtung

2. Ölbad auf $t_0 = 40$ °C erwärmen, das Spannungsmeßgerät ablesen und Meßwert ins Protokoll eintragen.
3. Ölbad stufenweise um jeweils 20 grad bis auf 200 °C erwärmen, Spannung ablesen und eintragen.

4. Anfertigen einer Eichkurve (Millimeterpapier 70 mm breit, 100 mm hoch) mit den gefundenen Meßwerten des Ölbad.

Temperaturmessung in einer Wassermenge

5. In einem Gefäß wird Wasser zum Sieden gebracht und mit Thermoelement und Eichkurve die Siedetemperatur bestimmt.

Temperaturmessung in einem Gas (Bild 5)

6. In dem über einer Bunsenflamme aufsteigenden Warmluftstrom wird die Thermospannung gemessen und ins Meßprotokoll eingetragen.

1. Messung 1 m über der Brenneröffnung, weitere Messungen jeweils 50 mm näher.

ACHTUNG!

Thermoelement der Flamme nur so weit nähern, bis der Zeiger des Meßgerätes den Skalenendwert erreicht hat.

7. Die gleiche Messung wird noch zweimal durchgeführt, jeweils 50 mm bzw. 100 mm von der Mittellinie des Luftstromes entfernt.

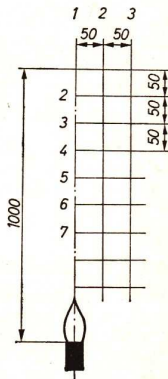


Bild 5

Fehlerhinweise

Meßgerät zeigt nicht an	Kontakte prüfen, Gerät umpolen
Temperatur und Thermospannung steigen nicht gleichmäßig oder gleichsinnig	Öl umrühren, Wasser mit Eisstückchen umrühren, Thermoelement näher am Thermometer im Öl anordnen

Formeln

$$\bar{U} = f(t - t_0) \quad U = \frac{\sum U}{n}$$

Meßfehler

Um eine möglichst genaue Eichkurve zu erhalten, ist es zweckmäßig, die Ablesung dreimal vorzunehmen; das erste Mal beim Erwärmen, das zweite Mal beim Abkühlen des Ölbad und das dritte Mal beim nochmaligen Erwärmen.

Meßprotokoll

Eichkurve

t in °C	40	60	80	100	120	140	160	180	200
U in mV									
$n = 3$									
ΣU in mV									
$\bar{U} = \frac{\Sigma U}{n}$ in mV									

Flammenumgebung

$\frac{U \text{ in mV}}{t \text{ in } ^\circ\text{C}}$	1	2	3	4	5	...	18	19	20
1	—	—	—	—	—		—	—	—
2	—	—	—	—	—		—	—	—
3	—	—	—	—	—		—	—	—

Siedetemperatur für Wasser liegt mit $U = 0, \dots$ mV bei $t = \dots, .^\circ\text{C}$

Auswertung

1. Begründen Sie den Verlauf der Eichkurve!
2. Bestimmen Sie den Anstieg der Eichkurve!
3. Welche Beziehung gibt der Anstieg der Kurve an?
4. Zeichnen Sie die Flamme mit den Meßpunkten und verbinden Sie alle Punkte gleicher Temperaturen (von 10 grd zu 10 grd) durch eine Kurve.

Diagramm

Kapazität, Induktivität und Frequenz

Aufgabe

Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Frequenz elektromagnetischer Schwingungen von der Kapazität und von der Induktivität! Beschreiben Sie die Wirkungsweise des Schwingkreises!

Vorbetrachtungen

Aus welchen Teilen besteht ein elektrischer Schwingkreis? Zeichnen Sie das Schaltbild eines Transistors, und bezeichnen Sie die einzelnen Elektroden! (Lb 10, S. 81 bis S. 84)

Geräte und Hilfsmittel

Niederfrequenztransistor mit Schaltbrett

Kopfhörer

2 Spulen mit je 500 Windungen

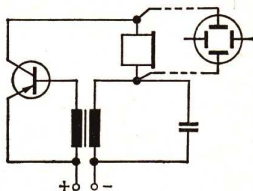
U-Kern mit Querjoch

4 Kondensatoren: $4\mu\text{F}$; $1\mu\text{F}$; $0,25\mu\text{F}$;

$0,01\mu\text{F}$

Spannungsquelle 4,5 V

Versuchsaufbau



Versuchsunterweisung

1. Bauen Sie die Versuchsanordnung nach dem Schaltbild auf!

ACHTUNG!

Transistor richtig anschließen!

2. Lassen Sie den Aufbau der Schaltung vom Lehrer kontrollieren, bevor die Spannung angelegt wird!
3. Beginnen Sie Ihre Untersuchungen mit dem Kondensator der Kapazität $C = 4\mu\text{F}$!
4. Verändern Sie die Induktivität L des Schwingkreises durch Verschieben des Eisenjoches und notieren Sie, wie sich die Tonhöhe bei einer Verkleinerung der Induktivität ändert!
5. Verändern Sie die Kapazität des Schwingkreises, indem Sie den Kondensator gegen andere auswechseln!
6. Notieren Sie, wie sich die Tonhöhe bei einer Verkleinerung der Kapazität ändert!
7. Bestimmen Sie die Kapazität eines Kondensators, die zwischen $0,01\mu\text{F}$ und $4\mu\text{F}$ liegt, mit Hilfe der gegebenen Vergleichskondensatoren!
8. Schalten Sie parallel zum Kopfhörer den Schloszillografen in den Stromkreis und erläutern Sie das Oszillografen-Schirmbild!

Formeln

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}, \quad T = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$$

Fehlerhinweise

Lautsprecher gibt keinen Ton	Lautsprecher beschädigt, Rückkopplungsspule falsch angeschlossen, Verbindungsstellen ohne Kontakt. Schaltungsteile defekt Überprüfen der Schaltungsteile mit Prüfgerät
Prüfgerät zeigt keine Spannung an beim Prüfen der Spannungsquelle der Spulen des Transistors des Lautsprechers	Spannungsquelle unbrauchbar Spule ist unterbrochen Transistor unbrauchbar Lautsprecher beschädigt
Prüfgerät zeigt unterschiedliche Spannungen an beim Prüfen der beiden Spulen	Spule mit geringerem Widerstand hat Windungsschluß und muß ausgetauscht werden
Prüfgerät zeigt Spannung an beim Prüfen des Kondensators	Kondensator durchgeschlagen

Meßprotokoll

C in μF	4,0	1	0,25	0,01
U-Kern geschlossen
Querjoch auf der einen Seite nur zur Hälfte aufgelegt
ohne Querjoch

Auswertung

Welche Folgerungen lassen sich aus den gewonnenen Versuchsergebnissen ziehen? Überprüfen Sie Ihre Versuchsergebnisse qualitativ mit Hilfe der Thomsonschen Schwingungsgleichung!

Detektorempfänger und einfacher Transistorverstärker

Aufgabe

1. Bauen Sie einen Detektorempfänger, mit dem elektromagnetische Wellen demoduliert werden können!
2. Bauen Sie einen Transistorverstärker, der mit dem Detektorempfänger zusammengeschaltet die empfangenen Rundfunksendungen in einem Lautsprecher hörbar macht!

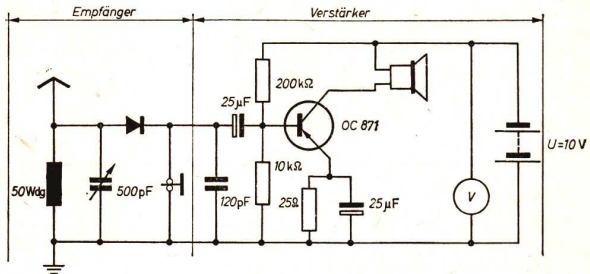
Vorbetrachtungen

Erläutern Sie den Vorgang der Gleichrichtung von Wechselspannungen in einem Halbleitergleichrichter (Lb 10, S. 35 bis S. 37) und den Vorgang der Demodulation (Lb 10, S. 108 bis S. 109)!

Geräte und Hilfsmittel

Germaniumdiode	2 Elektrolytkondensatoren $25\ \mu\text{F}$
Drehkondensator $500\ \text{pF}$	Kondensator $120\ \text{pF}$
Spule mit 50 bis 80 Windungen	Widerstand $25\ \Omega$
Kopfhörer	Widerstand $10\ \text{k}\Omega$
Lautsprecher	Widerstand $200\ \text{k}\Omega$
Stromversorgungsgerät oder 2 Spannungsquellen $4,5\ \text{V}$	Spannungsmeßgerät ($U_{\text{max}}\ 50\ \text{V}$)
Transistor OC 871	Prüfgerät

Versuchsaufbau



Versuchsunterweisung

1. Aufbau des Detektorempfängers nach Schaltbild.
2. Bei ortsnahen Sendern genügt eine Zimmerantenne, sonst ist eine Außenantenne notwendig.
3. Einstellen des Empfängers auf Rundfunkempfang.
4. Aufbau des Verstärkers nach Schaltbild.

ACHTUNG!

Elektrolytkondensatoren und Transistor richtig polen.

5. Einstellen einer Spannung von maximal 10 V nach Anzeige am Spannungsmeßgerät.

ACHTUNG!

Diese Spannung darf nicht überschritten werden, auch nicht während des Betriebes, da sonst der Transistor zerstört wird.

6. Prüfen des Verstärkers auf Funktionstüchtigkeit durch Auflegen eines Fingers auf die Basisleitung. Im Lautsprecher muß ein Brummen hörbar sein.
7. Zusammenschalten von Empfänger und Verstärker.
8. Hörprobe an Kopfhörer und Lautsprecher zum Feststellen der Verstärkung.

Fehlerhinweise

Empfänger gibt keinen Empfang	Antenne verändern, Erdschluß herstellen, Resonanzkreis verstellen am Kondensator, Kontakte prüfen
Verstärker funktioniert nicht	Mit Prüfgerät alle Schaltungsteile prüfen

Der Zweipunktregler

Aufgabe

Stellen Sie einen Zweipunktregler zusammen, mit dem eine Temperaturüberwachung durchgeführt werden kann!

Vorbetrachtungen

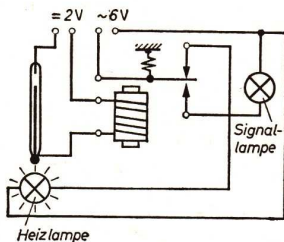
Erläutern Sie den Unterschied zwischen einer Steuerkette und einem Regelkreis!

Welche Aufgabe hat ein Relais? (Lb 10, S. 205 bis S. 212)

Geräte und Hilfsmittel

Kontaktthermometer
(für Fischaquarien)
Stromversorgungsgerät
Relais oder Spule mit Eisenkern
2 V-Füße
2 Stativstäbe
Kontaktfeder
Kontaktschraubenträger mit Kontaktschraube
2 Kreuzmuffen
Glasröhrenhalter
Drehklemme
Glühlampe 6 V; 0,5 A mit Grundbrett und Fassung
Glühlampe 6 V; 5 A mit Grundbrett und Fassung

Versuchsaufbau



Versuchsunterweisung

1. Aufbau der Vorrichtung nach Schaltbild.
Relais wird mit $U_R = 2\text{ V}$ Gleichstrom betrieben.
Arbeitskreis wird mit $U_A = 6\text{ V}$ Wechselstrom betrieben.
2. Einstellen des Thermometerkontaktes auf $t_1 = 25\text{ }^\circ\text{C}$.
3. Anlegen der Relais- und Arbeitsspannung.
4. Beobachten Sie die Heizlampe unter dem Thermometer, das Thermometer sowie die Signallampe!

Fehlerhinweise

Relais schaltet nicht bei Kontakttemperatur	Relaisspannung nicht angelegt Relais unbrauchbar Relaiskontakte verschmort
Lampe leuchtet nicht auf	mit Prüfgerät Stromunterbrechungsstelle suchen und beseitigen

Auswertung

Überlegen Sie, warum es meist nicht möglich ist, den Strom des Arbeitskreises direkt im Kontaktthermometer des Regelkreises zu schalten! Beschreiben Sie den Wirkungsweg und den Wirkungsablauf!

Die Brennweite von Linsen

Aufgabe

Bestimmen Sie die Brennweite einer Sammellinse!

Vorbetrachtungen

Welche Linsenarten gibt es?

Zeigen Sie in einer Skizze den Verlauf der wichtigsten Strahlen!

Wie lautet die Linsengleichung? (Lb 10, S. 133 bis S. 135)

Welche Bedeutung hat der Brennpunkt?

Geräte und Hilfsmittel

Optische Bank

Physikleuchte mit Kondensator

Blende mit „1“ (als Gegenstand)

Sammellinse ($f \approx 60 \text{ mm}$ bis 100 mm)

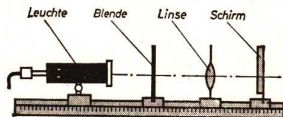
Strichmeßstab

Bildschirm

3 Füße mit Klemmvorrichtung

Spannungsquelle

Versuchsaufbau



Versuchsunterweisung

1. Stellen Sie den Versuchsaufbau auf!
2. Stellen Sie die Leuchte so ein, daß sie ein paralleles Lichtbündel erzeugt!
3. Verschieben Sie die Sammellinse zwischen Bildschirm und Gegenstand so lange, bis ein scharfes Bild des Gegenstandes entsteht! Gegenstandsweite s und Bildweite s' werden gemessen und tabelliert.
4. Verändern Sie nun die Stellung von Linse und Schirm so, daß bei anderen Gegenstandsweiten jeweils verkleinerte oder vergrößerte Bilder entstehen!
5. Führen Sie fünf Messungen durch, nachdem jeweils nur mit der Linse das Bild aufs neue scharf eingestellt wurde, und tragen Sie die gemessenen Werte in das folgende Protokoll ein!

Formeln

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

Meßprotokoll

Meßreihe Nr.	s in mm	s' in mm	$\frac{1}{s}$ in mm^{-1}	$\frac{1}{s'}$ in mm^{-1}	$\frac{1}{f}$ in mm^{-1}	f in mm
1						
2						
3						
4						
5						

$$\Sigma f = f_1 + f_2 + \dots + f_n$$

$$\Sigma f =$$

$$\bar{f} = \frac{\Sigma f}{n}$$

$$\bar{f} =$$

Auswertung

Berechnen Sie nach der Linsengleichung die Brennweite f und vergleichen Sie diese mit dem für die Linse gegebenen Wert! Durch welche Fehlerquellen wird die Genauigkeit des von Ihnen ermittelten Wertes beeinflusst?

Mikroskop und astronomisches Fernrohr

Aufgabe

1. Stellen Sie aus Aufbauteilen ein Mikroskop zusammen!
2. Bauen Sie aus Aufbauteilen ein astronomisches Fernrohr auf und bestimmen Sie die Vergrößerung des Fernrohrs!

Vorbetrachtungen

Beschreiben Sie in Abhängigkeit von der Gegenstandsweite Lage, Art und Größe der Bilder, die beim Lichtdurchgang durch Sammellinsen entstehen! Welche Form und welche Aufgabe haben die Linsen eines Mikroskops? Welche Form und welche Aufgabe haben die Linsen eines astronomischen Fernrohrs?

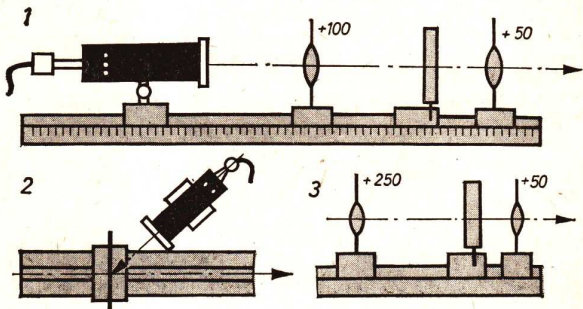
(Lb 10, S. 133 bis 136; Kp S. 136, 137)

Geräte und Hilfsmittel

Physikleuchte mit Transformator
Blende mit „1“ (mit Transparentpapier beklebt)
Linse + 50 mm
Linse + 100 mm
Linse + 250 mm
transparenter Bildschirm
Optische Scheibe

Schriftprobe, Millimeterpapier o. dgl.
(als Objekt)
3 Füße mit Nut
2 Füße mit Nut und Klemmvorrichtung
Meßstab (als optische Bank)
Wandtafellineal mit weithin sichtbarer Teilung

Versuchsaufbau



Versuchsunterweisung

Mikroskop

1. Schieben Sie die Blende mit „1“ in die Physikleuchte und erzeugen Sie mit Hilfe der Linse + 100 mm ein vergrößertes reelles Bild auf dem transparenten Bildschirm!
2. Betrachten Sie dieses Bild mittels der Linse + 50 mm, indem Sie sie als Lupe verwenden (Bild 1)!
3. Entfernen Sie den Transparenzschirm und betrachten Sie das vergrößerte Bild der „1“ direkt durch beide Linsen!
4. Setzen Sie an die Stelle der Physikleuchte eine Schriftprobe oder ein Stück Millimeterpapier! Beleuchten Sie dieses Objekt mit der seitlich aufgestellten Physikleuchte ohne Blende (Bild 2)!
5. Verschieben Sie gegebenenfalls die Linsen noch ein wenig, bis ein scharfes Bild des Objekts entsteht!
6. Messen Sie die Abstände zwischen Objekt und Objektiv sowie zwischen beiden Linsen!

Astronomisches Fernrohr

1. Erzeugen Sie mit Hilfe der Linse + 250 mm ein verkleinertes reelles Bild von einem weit entfernten Gegenstand (z. B. Nachbarhaus, Baum) auf dem transparenten Bildschirm!
2. Betrachten Sie dieses Bild mittels der Linse + 50 mm als Okular (Bild 3)!
3. Entfernen Sie den Transparenzschirm und betrachten Sie den entfernten Gegenstand direkt durch beide Linsen!
4. Verschieben Sie das Okular gegebenenfalls noch ein wenig, bis das Bild scharf ist!
5. Messen Sie den Abstand zwischen Objektiv und Okular!
6. Ermitteln Sie die Vergrößerung dieses Fernrohrs!

Zu diesem Zweck blicken Sie mit einem Auge durch das Fernrohr auf ein mehrere Meter entferntes Wandtafelineal. Mit dem anderen Auge blicken Sie neben dem Fernrohr vorbei auf das Lineal. Stellen Sie das Fernrohr so auf, daß beide Bilder dicht nebeneinander zu liegen scheinen!

Zählen Sie nach, wie viele Teilstriche des unvergrößerten Bildes einer bestimmten Anzahl von vergrößert gesehenen Teilstrichen entsprechen!

Formel

$V = \frac{f_1}{f_2}$ Genaugenommen gilt diese Formel nur für sehr weit entfernte Gegenstände.

Auswertung

Entwerfen Sie eine Skizze von dem zusammengestellten Mikroskop und zeichnen Sie den Strahlengang ein! Die Abstände zwischen Objekt, Objektiv und Okular sowie die Brennweiten müssen maßstabgetreu eingetragen werden; die übrigen Größen, wie Durchmesser und Dicke der Linsen, können beliebig dargestellt werden.

Was für ein Bild sieht man durch das astronomische Fernrohr?

Wie lang ist etwa ein astronomisches Fernrohr? (Anleitung: Untersuchen Sie den Zusammenhang zwischen dem Abstand der beiden Linsen voneinander und den Brennweiten!)

Welche Vergrößerung hat das von Ihnen zusammengestellte Fernrohr?

Berechnen Sie die Vergrößerung des Fernrohrs außerdem mit Hilfe der oben aufgeführten Formel und vergleichen Sie das Resultat mit Ihrem Meßergebnis!

Woran kann es liegen, daß beide Werte nicht ganz übereinstimmen?

Weitere Fragen und Aufgaben

Vergleichen Sie die Hauptteile und deren Wirkungsweise von Mikroskop und astronomischem Fernrohr!

02 10 02-3
0,20