

Prüfung "Physikalische und Elektronische Grundlagen der Informatik"

Zugelassene Hilfsmittel: Taschenrechner, spezielle Formelsammlung

Dauer: 120 Minuten

1.) Die Beschleunigungsspannung U_B für den Elektronenstrahl in einer Vakuumröhre beträgt 3 kV. Die Ablenkung des zunächst horizontalen Strahls erfolgt durch ein zusätzliches elektrisches Feld E . Dieses wird durch einen Plattenkondensator mit der Ablenkspannung $U_A=1,8kV$ und dem Plattenabstand $d = 4cm$ erzeugt. Näherungsweise ist das Feld innerhalb des Kondensators homogen, außerhalb des Raumes zwischen den Kondensatorplatten vernachlässigbar klein. Außerhalb der Elektronenstrahlröhre sind zusätzlich zwei große Leiterschleifen angebracht (sog. Helmholtzspulen). Hierdurch wird ein näherungsweise konstantes Magnetfeld im Bereich der Ablenkplatten erzeugt.

a) Fertigen Sie die (evtl. perspektivische) Prinzipskizze eines vertikalen Schnittes durch eine Elektronenstrahlröhre an, welche die Elektronenquelle mit Beschleuniger sowie die für die Vertikalablenkung notwendigen Elektroden (analog Plattenkondensator) enthält. Zeichnen Sie die für eine Ablenkung nach oben notwendige Richtung des Elektrischen Feldes ein sowie die hierzu notwendige Polung der Ablenkspannung U_A (Begründung)!

b) Die Richtung des zusätzlich wirkenden Magnetfeldes B ist so zu wählen, dass die dadurch auf das Elektron wirkende Kraft nach unten gerichtet ist. Zeichnen Sie eine der beiden Spulen ein sowie die Stromrichtung bei rechts gewickelter Spule (Begründung)!

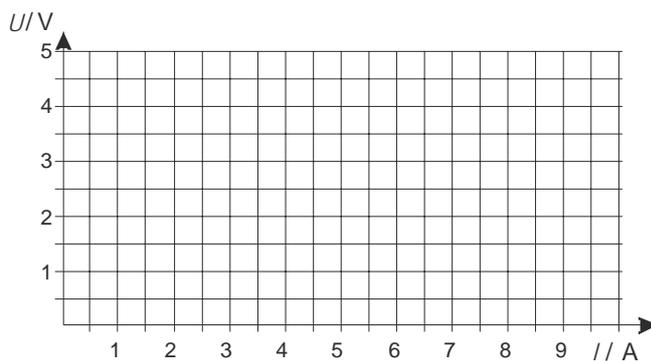
c) Berechnen Sie die Elektronengeschwindigkeit infolge der Beschleunigungsspannung!

d) Die zwischen den Ablenkplatten auf das Elektron wirkende elektrostatische Feldkraft und die gleichzeitig durch das Magnetfeld wirkende Lorentzkraft sind zueinander entgegengesetzt gerichtet. Bei welchem Wert der magnetischen Flußdichte B kompensieren sich beide Feldkräfte völlig, so dass die Flugbahn der Elektronen linear verläuft?

2.) An beide Klemmen einer Spannungsquelle wird ein variabler Lastwiderstand R_L angeschlossen. Strom I und Spannung U am Lastwiderstand werden für zwei verschiedene Werte von R_L gemessen.

a) Geben Sie eine Schaltung für diese Messung (mit Meßgeräten) an, ersetzen Sie darin die reale Spannungsquelle durch eine solche mit der Urspannung U_0 und dem Innenwiderstand R_i !

b) Stellen Sie die Strom-Spannungs-Kennlinie als Funktion $U(I)$ anhand der experimentellen Ergebnisse grafisch dar und entnehmen Sie hieraus die Urspannung U_0 , den Innenwiderstand R_i und den Kurzschlußstrom I_k !



c) Berechnen Sie U_0 , R_i und I_k !

d) Wie groß ist die maximal erreichbare Leistung P_L , die bei geeigneter Wahl von R_L am Lastwiderstand umgesetzt werden kann? Führen Sie hierzu eine formale Extremwertbetrachtung durch.

	Messung-Nr. 1	Messung-Nr. 2
U	3,5 V	500m V
I	2 A	8 A

3.) Die Kristallstruktur von Silizium besteht aus zwei identischen gegeneinander verschobenen kubisch flächenzentrierten Gittern mit gleicher Gitterkonstante a (sog. Diamantstruktur). Silizium hat die Molmasse 28,09g/mol bei einer Dichte von 2,33 g/cm³.

a) Welches ist die Bindungsart bei Silizium?

b) Weshalb ist Silizium nicht als Werkstoff zum Bau von LED geeignet?

c) Weshalb ist Silizium im Bereich des Infraroten Spektrums durchsichtig?

d) Bestimmen Sie aus den gegebenen physikalischen Größen die Gitterkonstante des Siliziumkristalls.

4.) Der n-Kanal-Enhancement-Feldeffekt-Transistor

- Erklären Sie Aufbau und Funktionsweise dieses Transistors an Hand einer Querschnittsskizze
- Machen Sie Angaben zu den verwendeten Materialien, geben Sie das Schaltbild an.
- Skizzieren Sie das Bändermodell für die durchgesteuerte MIS-Struktur, also bei angelegter Gatespannung.

5.) Eine Zweweggleichrichterschaltung (Graetz-Brücke) wird mit Si-Dioden und einem Glättungskondensator realisiert. Es liegt eine Wechselspannung (50 Hz) von 4V am Eingang an. Der Lastwiderstand beträgt 10Ω .

- Geben Sie eine Schaltung für die Zweweggleichrichtung an.
- Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf sowohl der Eingangsspannung als auch der Spannung am Lastwiderstand.
- Wie groß muß die Kapazität des Kondensators mindestens sein, damit die Welligkeit der Spannung (Brummspannungsamplitude) am Lastwiderstand 5% des Effektivwertes der Ausgangsspannung nicht überschreitet?
- Wie groß ist die am Lastwiderstand umgesetzte elektrische Leistung?

6.) Geben Sie die logischen Funktionen A_A , A_B und A_C an. Weshalb ist zum Schutz der beiden Transistoren am Ausgang A_A vor zu hohem Kollektorstrom kein Kollektorwiderstand nötig?

Skizzieren Sie einen Negator in **CMOS**-Bauweise mit **selbstsperrenden** Feldeffekttransistoren.

