16/03/2018

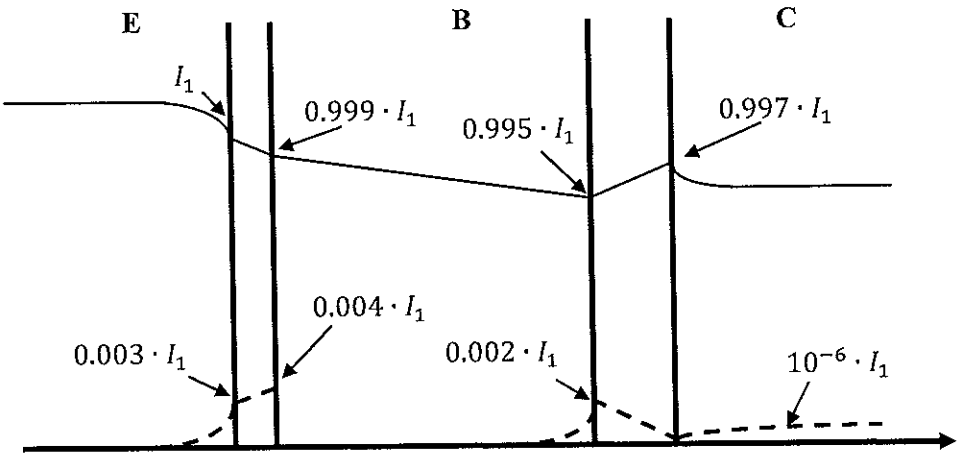
מבחן מועד ב' בקורס התקני מוליכים למחצה, שנת הלימודים תשע"ח

מרצה : פרופ' אוריאל לוי
מספר קורס : 83812
משך המבחן : שלוש שעות

הוראות כלליות:

1. במבחן ישנן שלוש שאלות. עליכם לפתור את שלושתן (אין בחירה).
2. מותרים עד 3 דפי נוסחאות. מעבר לדפים אלה אין להשתמש בחומר נוסף מלבד כלי כתיבה ומחשבון.
3. ההוראות במבחן ניתנות בלשון זכר -- אך מכוונות לנשים ולגברים כאחת!

1. בציור הבא נתונים זרמי האלקטרונים והחורים בטרנזיסטור ביפולרי מסוג NPN כפונקציה של הזרם I_1 שערכו $1\ mA$.



———— - זרם אלקטרונים.

- - - - - - - - זרם חורים.

א) חשב את הזרמים I_E, I_B ו- I_C .

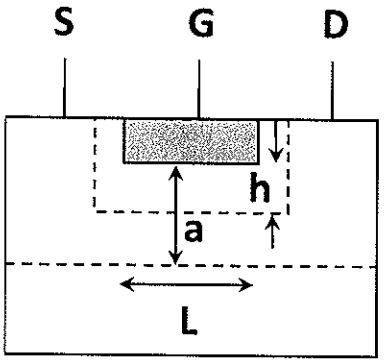
ב) ניתן לחלק את זרם הבסיס הכולל I_B לחמישה רכיבים שונים. מהם הזרמים הללו (הסבר את הסיבה הפיסיקלית) ומה ערכם המספרי? (שימו לב לסימן של כל רכיב).

ג) הגבר בקונפיגורצית בסיס משותף ניתן על ידי הביטוי: $\alpha = \gamma * \alpha_T * \delta$. רשם ביטוי מתמטי לכל אחד משלושת הגדלים, והסבר את המשמעות הפיסיקלית שלהם.

ד) חשב את γ, α_T, δ ואת α.

ה) השווה בין הערך של α שקבלתם בסעיף ד' לבין ערכו של הגבר המוגדר כיחס בין זרם הקולקטור לזרם האמיטר, כפי שחישבתם אותם בסעיף א': $\alpha' = I_c/I_E$. האם הערכים שווים או שונים? הסבר.

2. נתון טרנזיסטור JFET מסיליקון כמתואר בציור.



כמו כן נתונים הערכים הבאים:

$W = 0.5\mu m, a = 0.5\mu m, L = 4\mu m$.$N_d = 2 * 10^{16} cm^{-3}, N_a = 1 * 10^{18} cm^{-3}$

המקדם הדיאלקטרי של סיליקון הוא: $\varepsilon_s = 11.7$. המובילות של אלקטרונים בסיליקון היא $\mu_n = \frac{500cm^2}{volt*sec}$

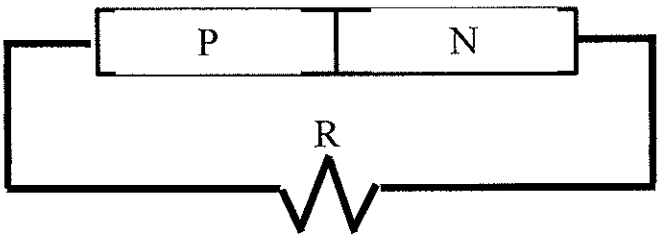
א – מצא את המתח V_{GS} אשר יגרום ל pinch off, עבור מתח $V_{DS} \to 0$

ב – מצא את המתח V_{GS} עבורו מוליכות התעלה תרד לחצי מערכה המקורי. מהו זרם הרוויה $I_{D1}(sat)$ במצב זה?

ג – חשב את ההתנגדות r_{ds} כאשר V_{DS} משתנה בין הערכים $V_{DS}(sat) + 0.5$ ו- $V_{DS}(sat) + 0.7$. הנח $V_T = 1.2V, V_{GS} = 1V$.

ד –חשב את תדר הקטעון של הטרנזיסטור. הזנח אפקטים של מהירות סטורציה.

3. נתון תא סולארי המורכב מצומת PN כמתואר בשרטוט.



א. תן ביטוי לזרם במעגל תחת הארה. הסבר מהם רכיבי הזרם הגורמים לזרם הכללי במעגל ובמה הם תלויים.

ב. נניח שעוצמת אור השמש הפוגע בדגם היא $I = 0.1W/cm^2$. לשם פשטות נניח שכל האור מרוכז סביב אורך גל של 612 ננומטר. כמו כן נניח שכמות האור הנבלעת היא 20%. מהי צפיפות זרם הקצר?

ג. נתונים הגדלים הבאים: $N_a = 5x10^{18}\ cm^{-3}, N_d = 10^{16}cm^{-3}, D_n = 25\frac{cm^2}{s}, D_p = 10\frac{cm^2}{s}, \tau_{n0} = 5x10^{-7}s, \tau_{p0} = 10^{-7}s$. ללא קשר למה שחישבת בסעיף ב', הנח צפיפות זרם קצר של $0.015W/cm^2$. חשב את מתח הנתק.

ד. הנח כי ההספק המקסימלי הנופל על הנגד מתקבל כאשר המתח הנופל על הנגד הוא 0.4 וולט. מהי היעילות האנרגטית של התא?

ה. ללא קשר לסעיפים הקודמים, נניח כי שיכולתך לשלוט באופן מדויק על פער האנרגיה של המלמ. מטרתך היא לקבל תא סולארי בעל יעילות אנרגטית מקסימלית. מהם השיקולים השונים בבחירת ערך אופטימלי של פער האנרגיה? תן הערכה לערכו של פער האנרגיה שייתן יעילות מקסימלית.

בהצלחה!!!!!!!