

4. ראי זרם. עומס אקטיבי שאלות הכנה.

מטרת הניסוי:

הכרת מבנה ותכונות של ראי זרם. הכרת עומס אקטיבי במגברים.

הכנה לניסוי (לפני הגעה למעבדה):

- עיון במהלך הניסוי. מהם הסעיפים העיקריים בניסוי שאתה הולך לבצע?
 - מצא בתוך ערכת המעבדה את הרכיבים הנדרשים לביצוע הניסוי ורכז אותם על המטריצה.
 - פתור את שאלות ההכנה (ראה למטה).
 - יש להביא את מודל ה SPICE לניסוי.
- שאלות הכנה (יש להעלות את הפתרון לאתר המודל עד 1 שעה לפני תחילת הניסוי):

שאלה 1

1.1 בנה בתוכנת OrCad את המעגל מציור 1 של מהלך הניסוי ללא נגדים R_{REF} ו- R_{LOAD} .

$$R_{LOAD} = 6.8 \text{ kohm} \text{ כאשר}$$

א. חשב אנליטית ואחר כך מצא בסימולציה את הערך של R_{REF} אשר קובע זרם מוצא

$$I_{out} = 1 \text{ mA} \text{ (בצע אנליזת DC-sweep עבור } R_{REF} = 1 \div 20 \text{ kohm).}$$

ב. בנה את אופיין המוצא של ראי הזרם עבור R_{REF} מהסעיף הקודם. מתח המוצא הינו V_{CE}

של Q_2 . מומלץ לבצע אנליזת DC-sweep עבור $R_{LOAD} = 1 \div 100 \text{ kohm}$. השווה בין האופיין

שבנית לבין אופיין מקור זרם אידיאלי. במה הם שונים זה מזה?

ג. במקרה והטרנזיסטורים של ראי זרם אינם זהים. מה ישתנה באופן הפעולה של ראי הזרם?

1.2 בנה בתוכנת OrCad את המעגל מציור 2 של מהלך הניסוי.

א. מצא את הערך של V_s אשר מקיים את התנאי $V_{CEQ3} = \frac{V_{CC}}{2}$ עבור R_{REF} מהסעיף הקודם.

ב. הוסף לסימולציה את המעגל מציור 4 של מהלך הניסוי ומצא את R_C שמקיים עבור המעגל הזה את אותה נקודת העבודה.

ג. בצע סימולציה של שני המעגלים ביחד והשווה בין הגברי מתח $A_V = \frac{v_{out}}{v_s}$ שלהם.

ד. שרטט את מעגלי התמורה לאות קטן של שני המגברים והסבר את התוצאה של סעיף ג'.

ה. קבע ע"י סימולציה מהי המשרעת המקסימאלית של אות v_s , שגורמת לקטימת אות v_{out}

עבור כל אחד מהמעגלים

ו. נניח שאפשר להשיג טרנזיסטורים ללא אפקט ארלי ($V_A \rightarrow \infty$). האם אפשר לבנות מגבר עם

עומס דינאמי ע"י טרנזיסטורים אלו?

שאלה 2

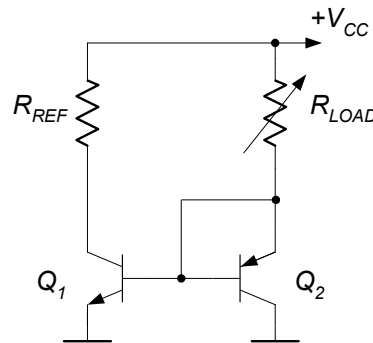
2.1 נתון ראי זרם.

- הסבר באופן כללי, מדוע בונים מעגלי ראי זרם.
- שרטט את המעגל.
- האם היציבות התרמית של ראי זרם תלויה ב- V_{CC} ? נמק.
- עבור איזה ערך של r_o (התנגדות המוצא) R_{LOAD} (העומס) לגמרי לא משפיע על זרם המוצא?

2.2 נתון מעגל ראי זרם אלמנטארי בעל הפרמטרים הבאים: V_{BE}, I_{ES2} . מצא את זרם המוצא ללא קירוב (השתמש בנוסחת זרם דיודה).

2.3 נתון מעגל ראי זרם בעל 3 יציאות כך ש: $I_{OUT2} = I_{OUT1}$, $I_{OUT3} = 2I_{OUT1}$. שרטט את המעגל. יש להשתמש בטרנזיסטורים זהים בלבד.

2.4 נתון ראי זרם. מצא טעות במעגל ותקן אותה.

**שאלה 3**

3.1 נתון מגבר CE אלמנטארי הנמצא בנקודת העבודה האופטימאלית כך ש: $r_o \gg R_C$, V_{CC} ידוע, $T=25^\circ C$.

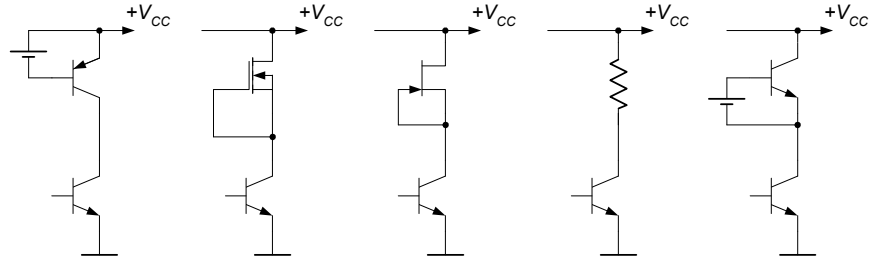
- למה שווה V_{CE} ?
- למה נקודת העבודה הזו הינה אופטימאלית?
- תן הערכה ל- $|A_v|$ מקסימאלי.

3.2 נתון: מגבר CE אלמנטארי עם עומס אקטיבי הנמצא בנקודת העבודה האופטימאלית כך שמתקיים: $V_A \gg V_{CE}$, $V_A = 100 V$, $T = 25^\circ C$ (עבור כל הטרנזיסטורים במעגל).

- שרטט את המעגל יחד עם הרכיבים הקובעים את נקודת העבודה למגבר. סמן את V_{in} , V_{OUT} , את רכיבי המגבר ואת רכיבי העומס האקטיבי.
- מדוע משתמשים בעומס אקטיבי במגברים?
- שרטט מעגל תמורה לאות קטן.
- תן הערכה מספרית ל- $|A_v|$.
- ע"י שימוש באופיין המוצא הסבר את השיפור בהגבר $|A_v|$ לעומת מגבר CE ללא עומס אקטיבי.

שאלה 4

4.1 אילו מן הטופולוגיות הבאות **הינן** מגברי CE עם עומס אקטיבי?



4.2 אילו מן הטופולוגיות הבאות **אינן** מגברי CE עם עומס אקטיבי?

