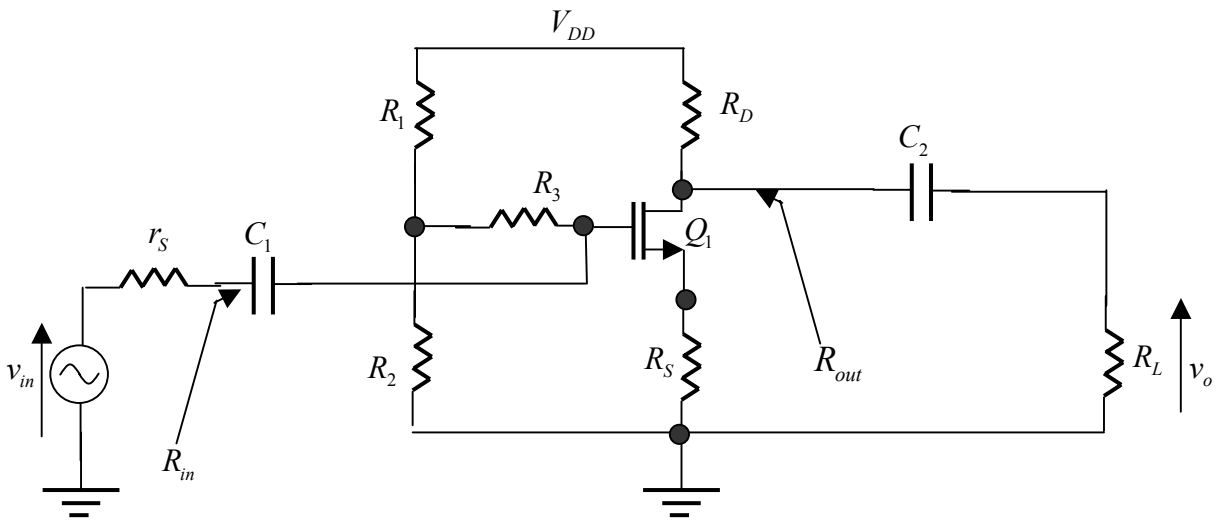


**תרגיל בית מס' 7**

**שאלה 1 (תכנן):**

נתון מגבר מתח:



$$V_{DD} = 12V$$

$$V_T = 1.5V$$

$$K = \frac{1}{2} \mu_n c_{ox} \frac{W}{L} = 0.5 \frac{mA}{V^2}$$

$$c_{gs}, c_{gd} \approx 0$$

$$V_A = 100V$$

$$C_1, C_2 \rightarrow \infty$$

$$R_L = 6.2K\Omega \quad \text{נתוני המעגל:}$$

$$r_s = 20K\Omega$$

- הנגדים  $R_1, R_2, R_3, R_D, R_S$  יכולים לקבל ערכים בתחום:  $0 < R < 200K\Omega$

1. קבל ביטוי לתנאי על הנגד  $R_D$  על מנת לקבל  $g_m$  מקסימלי, כתלות בנגדים

$$. R_1, R_2, R_3, R_S$$

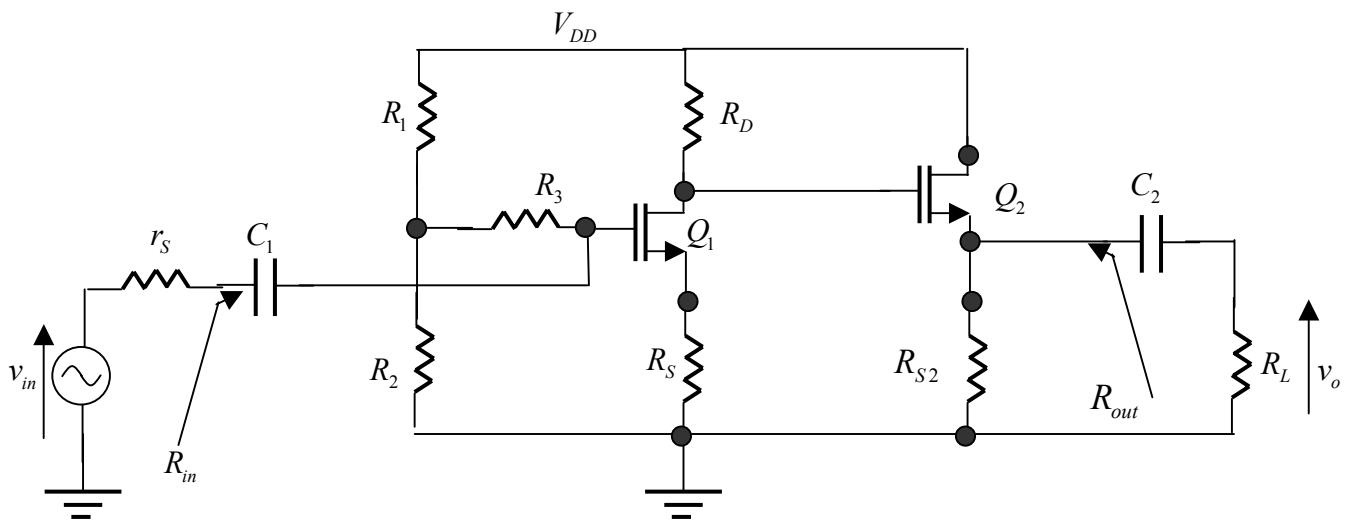
2. קבע את ערכי הנגדים  $(R_1, R_2, R_3, R_D, R_S)$  על מנת לקבל: (הסבר את שיקולך)

- ההגבר מתח מקסימלי  $A_V = v_{out} / v_{in}$

- התנגדות הכניסה לאות קטן של המעגל  $R_{in}$  מקסימלית.
  - ההתנגדות המוצא לאות קטן של המעגל  $R_{out}$  מינימלית.
3. האם יש סתירה בין שלושת התנאים ?
4. חשב את נקודת העבודה של הטרנזיסטור עבור הערכים שקיבלת.

כעת הוסיפו למעגל דרגת הגברה נוספת:

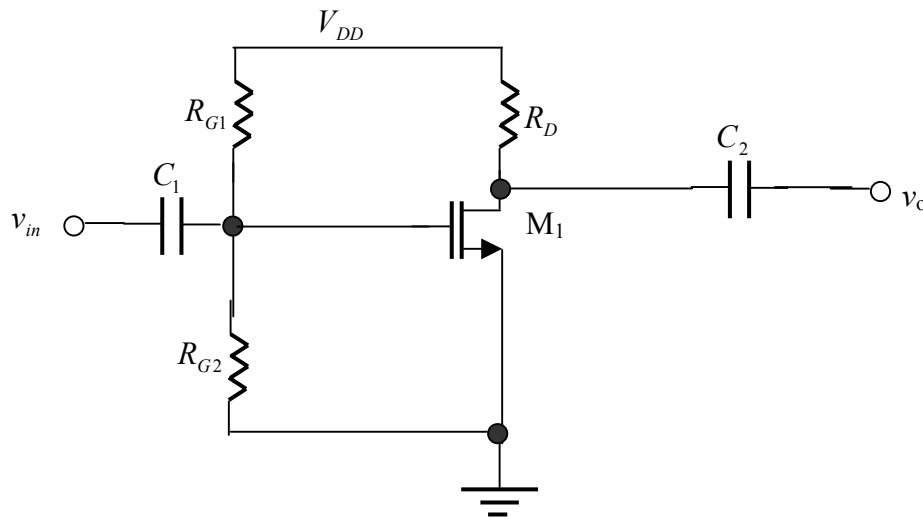
- הטרנזיסטור  $Q_2$  בעל נתונים זהים ל- $Q_1$ .
- יש להתעלם מאפקט מצע.



5. קבע את ערכי הנגדים  $(R_1, R_2, R_3, R_D, R_S, R_{S2})$  על מנת לקבל ערכי  $A_V, R_{in}, R_{out}$  כמו בסעיף 2.
6. האם הערכים שקיבלת בסעיף הקודם הינם האופטימליים. אם לא קבע את ערכי הנגדים  $(R_1, R_2, R_3, R_D, R_S, R_{S2})$  על מנת לקבל: (הסבר את שיקולך)
- ההגבר מתח מקסימלי  $A_V = v_{out} / v_{in}$ .
  - התנגדות הכניסה לאות קטן של המעגל  $R_{in}$  מקסימלית.
  - ההתנגדות המוצא לאות קטן של המעגל  $R_{out}$  מינימלית.

## שאלה 2

נתבונן במעגל common source טיפוסי הנתון באיור הבא.

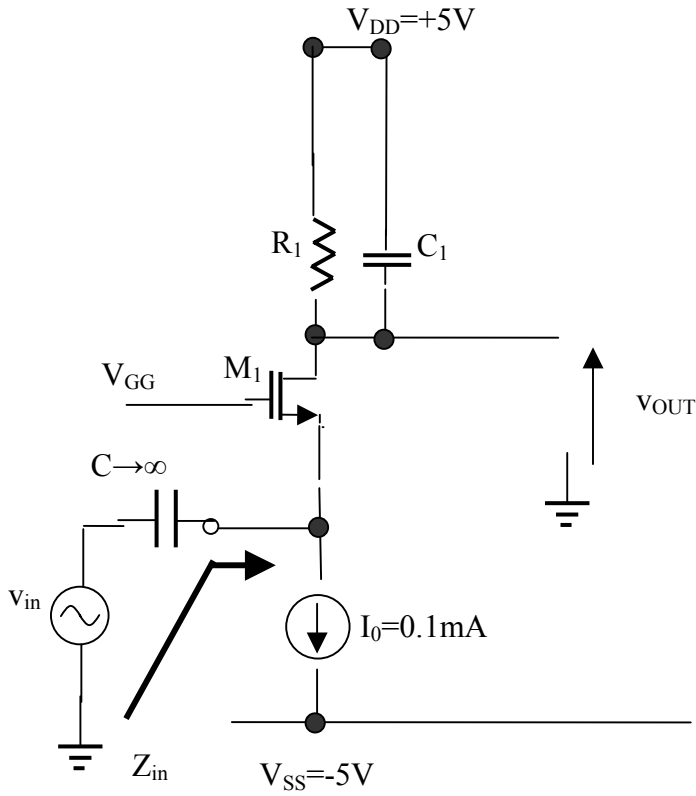


ידוע כי כאשר הטרנזיסטור ברוויה הגבר המעגל הוא  $A_V = \frac{v_{out}}{v_{in}} = -g_m R_D$ .

- (1) הסבירו מדוע לא ניתן מבחינה תאורטית לבחור נגד  $R_D$  גדול כרצוננו, ובכך להשיג הגבר גדול כרצוננו.
- (2) הניחו שקבועי הטרנזיסטור  $K$  ו- $V_T$  ידועים, ואפקט קיצור התעלה ניתן להזנחה. מצאו תנאי עבור מתח ה-DC בשער הטרנזיסטור כך שהטרנזיסטור ברוויה, והגבר המעגל הוא  $g$ .
- (3) בהסתמך על סעיף 2, הסבירו כיצד יש לשנות את הפרמטרים במעגל כדי להשיג הגבר גדול יותר, ומה הבעייתיות התיאורטית בהגברים גבוהים מדי (אשר בהם תנאי הרוויה עדיין מתקיים).

### שאלה 3

נתון המעגל הבא :



נתון :

$$L_1 = 1 \text{pH}, R_1 = 10 \text{K}\Omega; V_{GG} = 1 \text{V}; C_1 = 1 \text{nF};$$

נתוני הטרנזיסטור M1 :

$$V_T = 1 \text{V}$$

$$K = \frac{1}{2} \mu C_{ox} \frac{W}{L} = 10 \text{mA/V}^2$$

$$r_o \rightarrow \infty; C_{gs} = C_{gd} = 1 \text{pF}$$

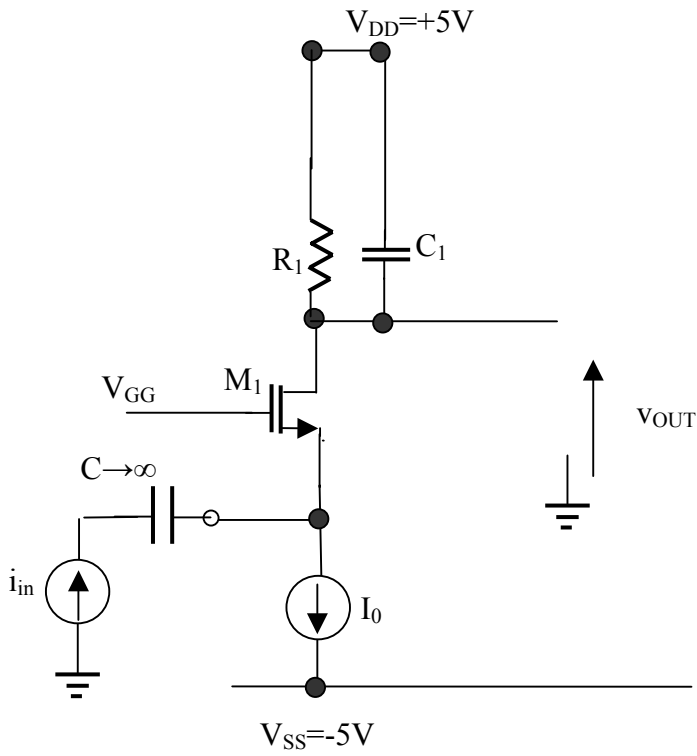
המקור  $I_0$  הנו מקור זרם DC אידיאלי.  
המקור  $V_{GG}$  הנו מקור מתח DC אידיאלי.

המקור  $v_{in}$  הנו מקור מתח לאות קטן.

א. מצאו ביטוי להגבר המעגל  $A = \frac{v_{out}}{v_{in}}$ .

ב. מצאו ביטוי לאימפדנס הכניסה של המעגל  $Z_{in}$ .

כעת מחליפים את מקור המתח בכניסה במקור זרם:



ג. מצאו ביטוי להגבר הטרנס-אימדפנס  $A = \frac{v_{out}}{i_{in}}$  במקרה זה.

## שאלה 4 (Spice)

שאלה זאת מתייחסת למעגל של שאלה 3 בתרגיל בית זה.

- א. יש להראות על המעגל ולפי קובץ OUTPUT את נקודת העבודה של הטרנזיסטור ואת הפרמטרים הדרושים לסרטוט סכמת תמורה לאות קטן.
  - ב. יש לבדוק את כל סעיפי השאלה (שאלה 3 בתרגיל בית זה) ולהשוות לתוצאות המתקבלות בחישוב הידני.
  - ג. יש למצוא את התנגדות הכניסה והיציאה של המעגל בתדרי הביניים.
  - ד. יש למצוא את ההגברים בתדרי הביניים ואת הקטבים (אפסים), ולהשוות לערכים התיאורטיים.
- את הקטבים יש למצוא לפי נקודת  $-3\text{dB}$  בגרף של ההגבר כתלות בתדר.

### דרישות הגשה:

- סעיף א' יש להגיש סרטוט המעגל וחלק הדרוש בקובץ OUTPUT עם המסקנות הנדרשות.
- סעיף ב' יש להגיש גרפים תוך ציון תוצאות והשוואתם עם המצופה.
- סעיף ג' יש להגיש דרך למציאת ההתנגדויות המתאימות ואת ערכן.
- סעיף ד' יש להגיש חישובי הקטבים והאפסים והשוואה לתיאוריה.

### הערות:

- תזכורת:  $\omega = 2\pi f$  ;  $A_v (dB) = 20 \times \log_{10}(A_v)$
- יש להראות רק שורות הדרושות של קובץ ה-output ולא את כל הקובץ.