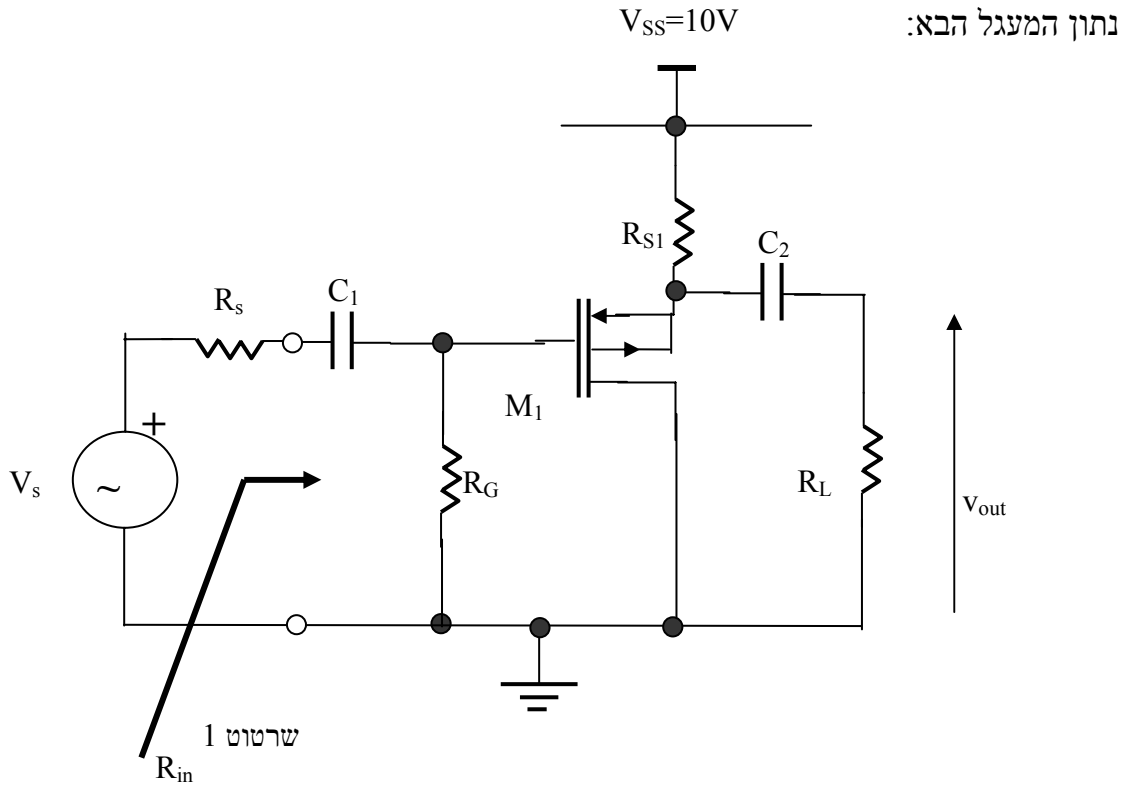


תרגיל בית 4 + שאלת SPICE

שאלה 1



כמו-כן נתון:

$$R_s = 1k\Omega, \quad R_G = 100k\Omega, \quad R_L = 10k\Omega$$

$$C_1 \rightarrow \infty, \quad C_2 \rightarrow \infty$$

נתוני הטרנזיסטור M_1 הם:

$$K = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} = 10mA/V^2, \quad |V_A| \rightarrow \infty, \quad V_T = -0.7V, \quad c_{gs} = c_{gd} = 0,$$

$$|\gamma| = 0.5V^{1/2}, \quad 2|\phi_F| = 0.7V$$

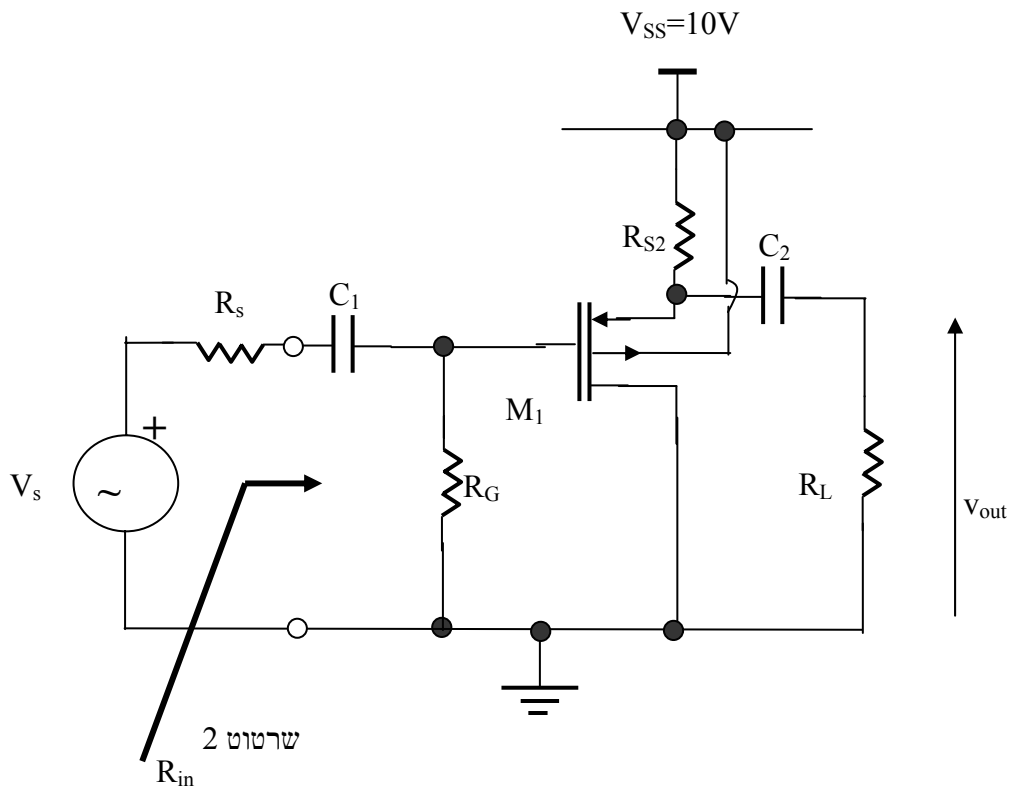
כמו כן נתון כי הזרם בטרנזיסטור הוא 2mA.

1. מה ערכו של הנגד R_{S1} ?
2. מה יקרה למצב העבודה של הטרנזיסטור אם נגדיל את ערכו של R_{S1} לערך גדול פי 10 מזה שחשבת בסעיף הקודם (שאר הנגדים ומקורות המתח לא ישתנו, ערך הזרם בטרנזיסטור עשוי להשתנות)?

להמשך יש להניח כי הנגד R_{S1} הוא זה שחושב בסעיף 1 והזרם בטרנזיסטור הוא 2mA .

3. מהו, בקרוב, ערכו של הגבר המתח $A_v = v_{out}/v_s$?
4. מה ישתנה אם הקבל C_1 יוחלף בקצר?
5. מה ישתנה אם הקבל C_1 יישאר מחובר כבשרטוט 1 אבל הנגד R_G ינותק?

עכשיו מחברים את המצע של הטרנזיסטור למתח V_{SS} , כמתואר בשרטוט 2. גם עכשיו הזרם בטרנזיסטור הוא 2mA .



6. מה יהיה **בערך** הקשר בין ערכו של הנגד R_{S2} לזה של R_{S1} שחושב בסעיף 2?
7. האם ואיך **בקירוב** ישתנה ערכו המוחלט של הגבר?

שאלה 2:

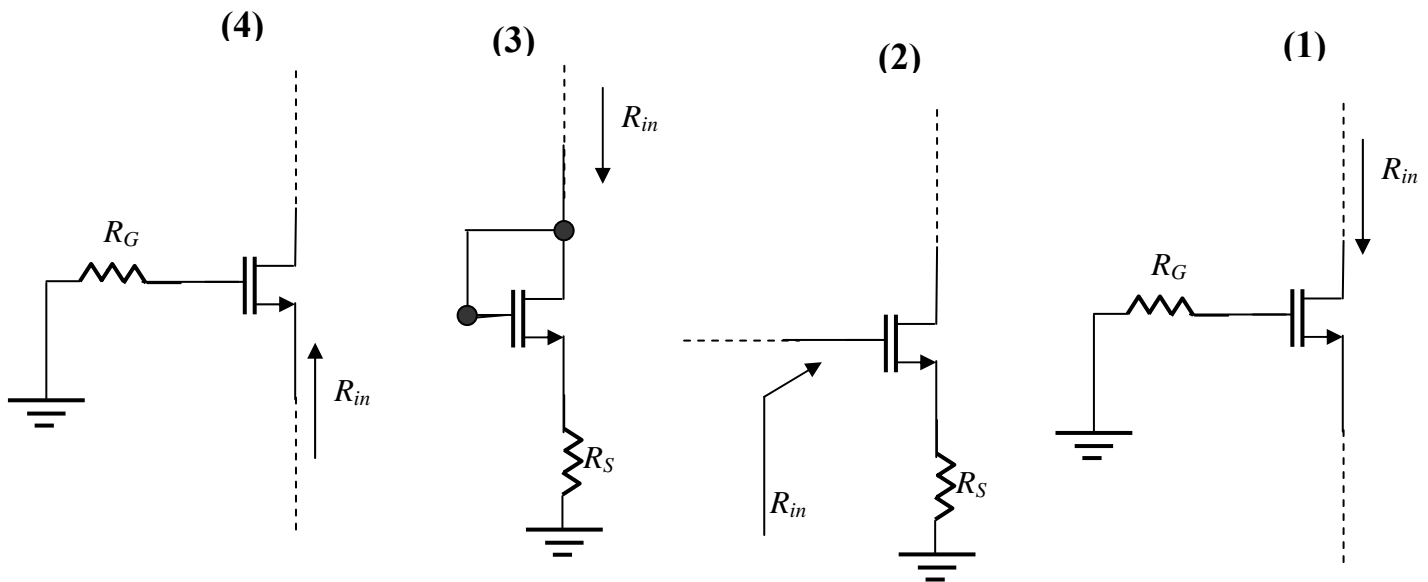
הערה חשובה לתרגיל חשוב:

בהרבה מקרים אין אנו מעונינים לצייר את סכמת התמורה המלאה של הטרנזיסטור, אלא לייצג את הטרנזיסטור בעזרת עומס. גודלו של עומס זה תלוי בהדקי הטרנזיסטור אותם רוצים להמיר לעומס.

נתונים ארבעה טרנזיסטורים אשר מהווים חלק ממעגל חשמלי כל שהוא (הקווים המקווקווים מסמנים את שאר המעגל). העומס שמייצג הטרנזיסטור מסומן ע"י R_{in} בשאלה.

א. יש לחשב התנגדויות כניסה R_{in} לכל אחד מארבעת המעגלים הבאים, בהנחה שמתקיים

$$c_{gs}, c_{gd} \approx 0 ; r_o \rightarrow \infty$$



הערה: יש להניח שהטרנזיסטורים ברוויה, כאשר המוליכות ההדדית g_m ידועה.

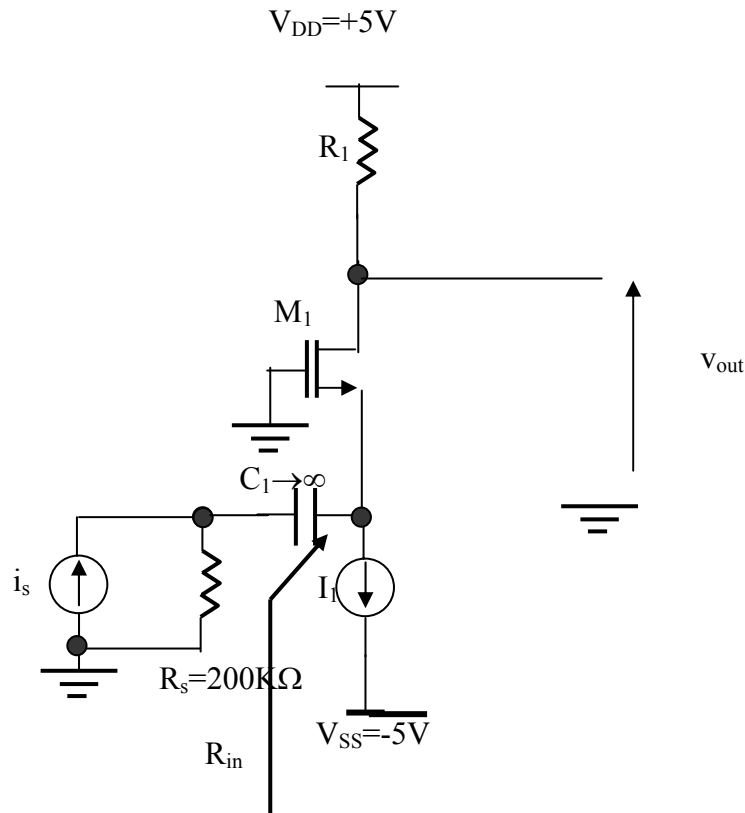
ב. כעת נתון r_o סופי, חשב התנגדויות כניסה R_{in} , (עדיין מתקיים $c_{gs}, c_{gd} \approx 0$):

* עבור איור 1 הוסף התנגדות R_S מחוברת למקור ומארקת.

* עבור איור 4 הוסף התנגדות R_D מחוברת לשפך ומארקת.

שאלה 3:

נתון המגבר הבא:



שרטוט 1

נתוני המעגל:

$V_{t01} = +0.8V$, $K_1 = 1/2 C_{ox} \mu W/L = 0.1mA/V^2$, n-channel טר, M_1 טרנזיסטור
ניתן להזניח את אפקט המצע ואפקט קיצור התעלה.

$$I_1 = 0.1mA, V_{DD} = +5V, R_1 = 38K\Omega$$

1. מצאו את נקודת העבודה של הטרנזיסטור.
2. מהו ערכו המקסימלי של הנגד R_1 שבו הטרנזיסטור M_1 יהיה במצב רוויה?
3. מצאו ביטוי להגבר הטרנס אימפדנס לאות קטן ולתדר הביניים
. $A = v_{out}/i_s$
4. מצאו ביטוי להתנגדות הכניסה R_{in} , לאות קטן ובתדר הביניים (רמז: ניתן להיעזר בתוצאות השאלה הקודמת – שאלה 2).

שאלה 4 (spice)

שאלה זאת מתייחסת למעגל של שאלה 3 בתרגיל בית זה (שרטוט 1).

- (א) יש לבצע סימולציה PARAMETRIC כאשר נגד R_1 משתנה מ- $2K\Omega$ עד $150K\Omega$. יש לבדוק לפי קובץ OUTPUT האם יוצא הטרנזיסטור ממצב רוויה.
- (ב) יש לבדוק את הסעיפים 2-4 בשאלה 3 בעזרת הסימולציה. דרוש להגיש תדפיס קבצי OUTPUT וואו גרפים עם ציון הנקודות החשובות.
- (ג) עבור R_1 נתון בשאלה 3 יש לבצע סימולציה לאות קטן של המעגל בתדר ביניים ובעזרתה לקבוע את הערכים הבאים:

$$A_1 = v_{out} / v_{R_s}$$

$$A_2 = v_{R_s} / i_s$$

$$A_3 = i_{R_1} / i_s$$

- (ד) יש למצוא את התנגדות היציאה של המעגל בתדר ביניים. (יש לשים לב לאופן חיבור מקור בוחן)

הערות:

- תחום הביניים נקבע ע"י קבלי הצימוד שבחרתם (כדאי שיהיו גדולים) וקבלים פנימיים של הטרנזיסטור (שלא יהיו ממש 0).
- דרישות ההגשה מפורטות באתר הקורס.