

עבודת הגשה

בנושא

BJT

זרם חילופין

חשובי הגברים
והתנגדיות

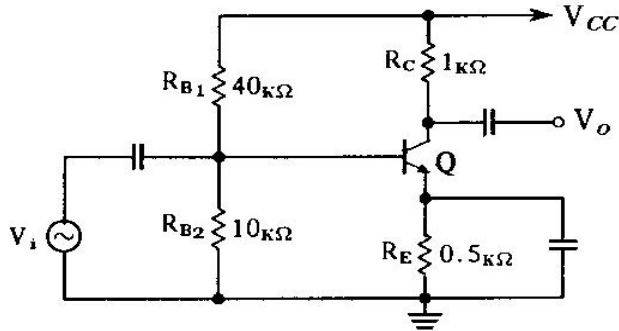
תאריך הגשה: 11.5.12 [ו']

כללי המעבר לעבודה עם מעגלי תמורה לאותות חילופין

- 1) לשרטט מעגל תמורה לאותות חילופין, על פי כללי המעבר לשרטוט מעגלי תמורה לאותות חילופין.
- 2) להחליף כל טרנזיסטור המצוי במעגל, למעגל היישום המכיל את פרמטרי ה - h.
- 3) לפתור את המעגל, תוך שימוש בחוקי ההקף והצומת של קירכהוף.
- 4) ייעשה שימוש נרחב בכלל מחלק הזרם (בייחוד במעגלים רבי טרנזיסטורים).

דוגמא

נתון המעגל הבא:



$$h_{ie} = 1.1 k\Omega$$

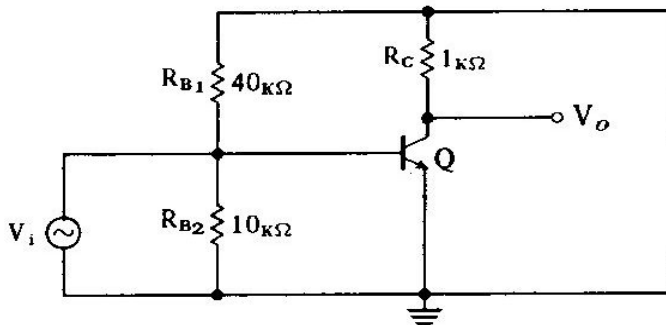
$$h_{fe} = 50$$

$$h_{re} = h_{oe} = 0$$

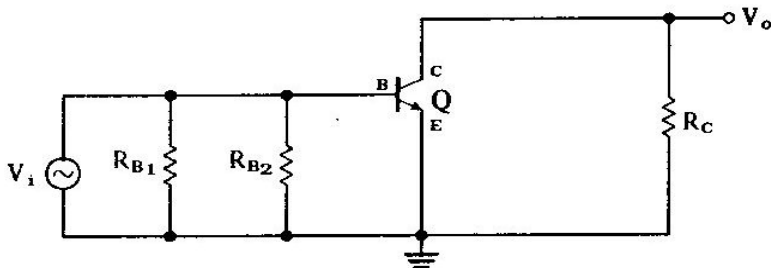
א) לחשב את יכולת הגברת הזרם ($A_I = \frac{I_o}{I_i}$).

ב) לחשב את יכולת הגברת המתח ($A_V = \frac{V_o}{V_i}$).

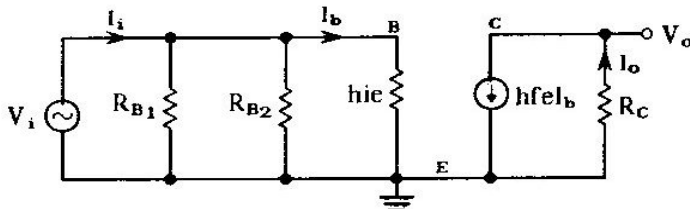
פתרון



שרטוט מעגל התמורה לאותות חילופין
(ניתן לראות מאגל התמורה שהטרנזיסטור מחובר כחיבור c.e. ציאת עקב העובדה שהאמיטר מחובר לאדמה).

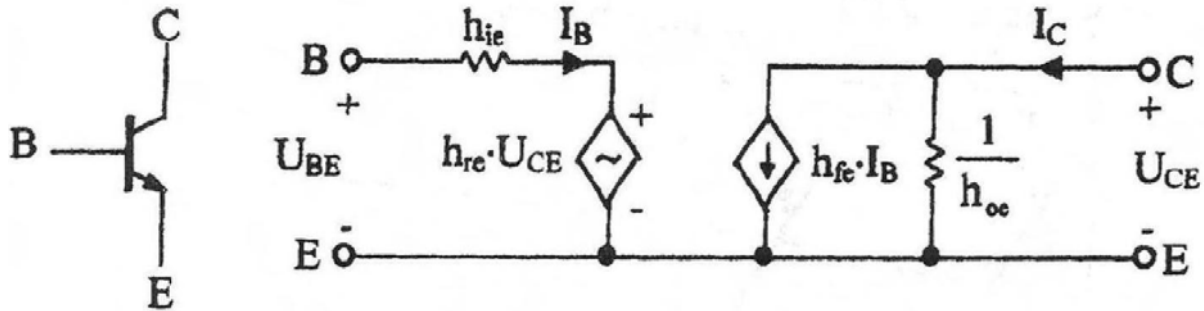


שרטוט מעגל התמורה לאותות חילופין בצורה משופרת.



החלפת הטרנזיסטור שבמעגל, בפרמטרי ה - h שלו.

סכמת תמורה מלאה לחיבור C.E



מקדמי C.E:

$$\begin{cases} h_{ie} = \frac{U_T}{I_E} \cdot (h_{fe} + 1) = \frac{U_T}{I_B} \\ U_T = \frac{T}{11600} \end{cases}$$

לרוב הצרכים המעשיים, בתדרים נמוכים ניתן להציב: $h_{re} = h_{oc} = 0$

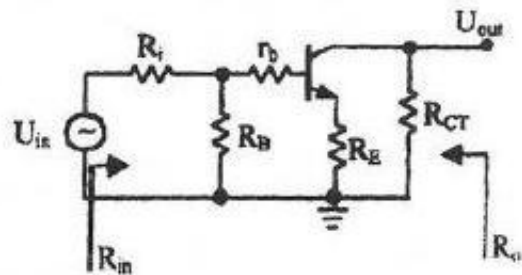
נוסחאות הגבר והתנגדויות מבוא ומוצא (NPN או PNP)

C.E - Common Emitter - פולט משותף

$$A_v = \frac{-h_{fe} \cdot R_B \cdot R_{CT}}{(R_i + R_B)[R_i \parallel R_B + h_{ie} + r_b + R_E(h_{fe} + 1)]}$$

$$R_{in} = \frac{U_{in}}{I_{in}} = R_i + R_B \parallel [r_b + h_{ie} + R_E(h_{fe} + 1)]$$

$$R_o = R_{CT}$$

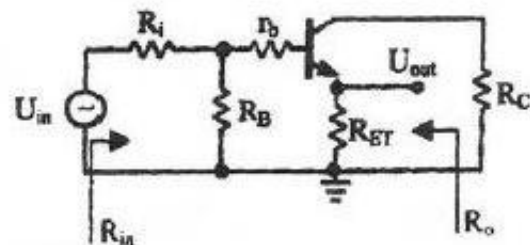


C.C - Common Collector - קולט משותף

$$A_v = \frac{R_{ET}(h_{fe} + 1)R_B}{(R_i + R_B)[R_i \parallel R_B + h_{ie} + r_b + R_{ET}(h_{fe} + 1)]}$$

$$R_{in} = \frac{U_{in}}{I_{in}} = R_i + R_B \parallel [h_{ie} + r_b + R_{ET}(h_{fe} + 1)]$$

$$R_o = R_{ET} \parallel \left[\frac{h_{ie} + r_b + R_i \parallel R_B}{h_{fe} + 1} \right]$$

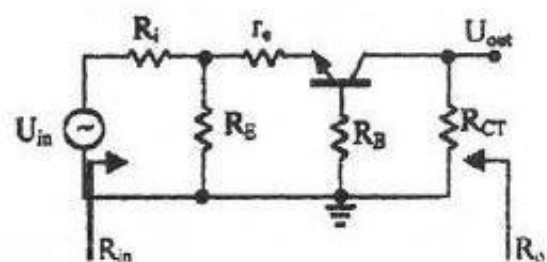


C.B - Common Base - בסיס משותף

$$A_v = \frac{-R_{CT} \cdot R_E \cdot h_{fb}}{(R_i + R_E)[R_i \parallel R_E + h_{ib} + r_e + R_B(h_{fb} + 1)]}$$

$$R_{in} = \frac{U_{in}}{I_{in}} = R_i + R_E \parallel [h_{ib} + r_e + R_B(h_{fb} + 1)]$$

$$R_o \cong R_{CT}$$



לשלושת המעגלים:

$$A_i = \frac{I_{out}}{I_{in}} = A_v \cdot \frac{R_{in}}{R_L}, \quad A_v = \frac{U_{out}}{U_{in}}$$

כאשר: R_L חגד דרכו זורם I_{out} .

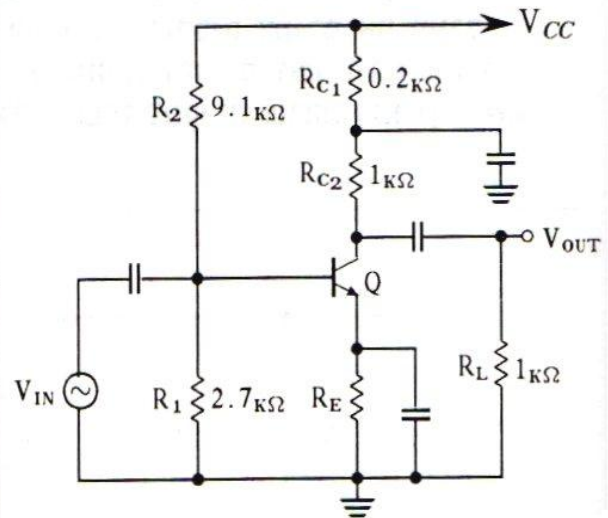
R_{in} ההתנגדות שרואה המקור U_{in} .

R_{CT} ו- R_{ET} התנגדות כוללת בקולט ובפולט, בהתאמה.

① נתון המעגל הבא:

$$h_{fe} = 100$$

$$h_{ie} = 6.25 \text{ k}\Omega$$



צ"ל: א) את ההגבר $A_V = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$

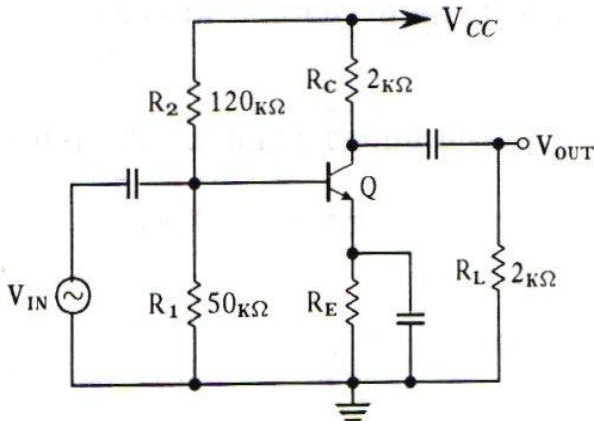
ב) את ההגבר $A_I = \frac{I_{OUT}}{I_{IN}}$

ג) את התנגדות הכניסה והיציאה.

② נתון המעגל הבא:

$$h_{fe} = 50$$

$$h_{ie} = 1 \text{ k}\Omega$$



צ"ל: א) את ההגבר $A_V = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$

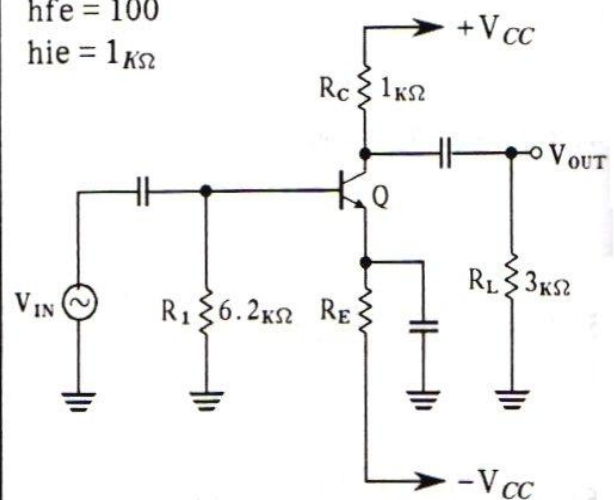
ב) את ההגבר $A_I = \frac{I_{OUT}}{I_{IN}}$

ג) את התנגדות הכניסה והיציאה.

③ נתון המעגל הבא:

$$h_{fe} = 100$$

$$h_{ie} = 1 \text{ k}\Omega$$



צ"ל: א) את ההגבר $A_V = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$

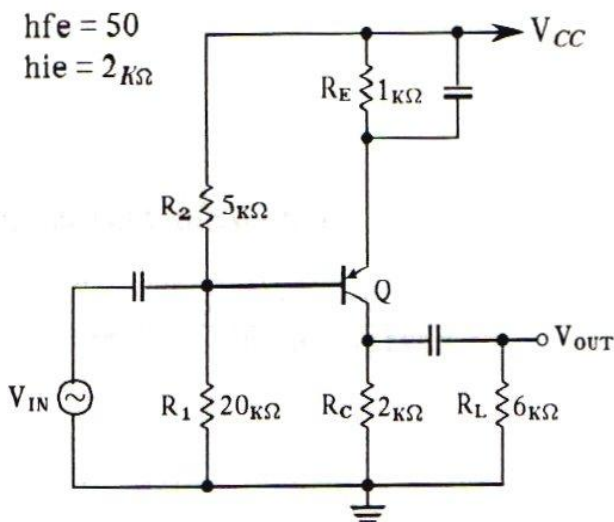
ב) את ההגבר $A_I = \frac{I_{OUT}}{I_{IN}}$

ג) את התנגדות הכניסה והיציאה.

④ נתון המעגל הבא:

$$h_{fe} = 50$$

$$h_{ie} = 2 \text{ k}\Omega$$

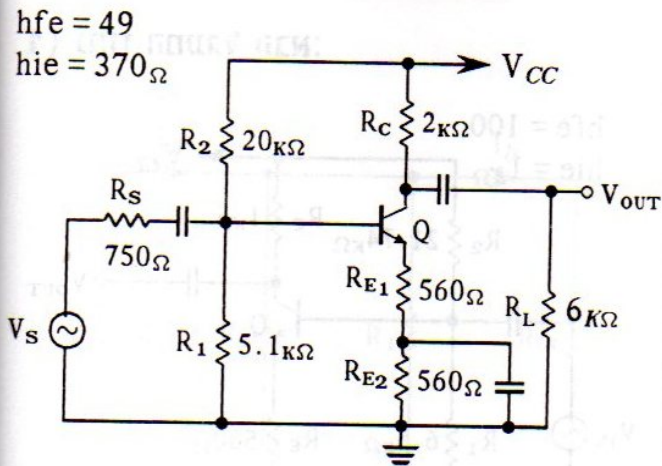


צ"ל: א) את ההגבר $A_V = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$

ב) את ההגבר $A_I = \frac{I_{OUT}}{I_{IN}}$

ג) את התנגדות הכניסה והיציאה.

6) נתון המעגל הבא:

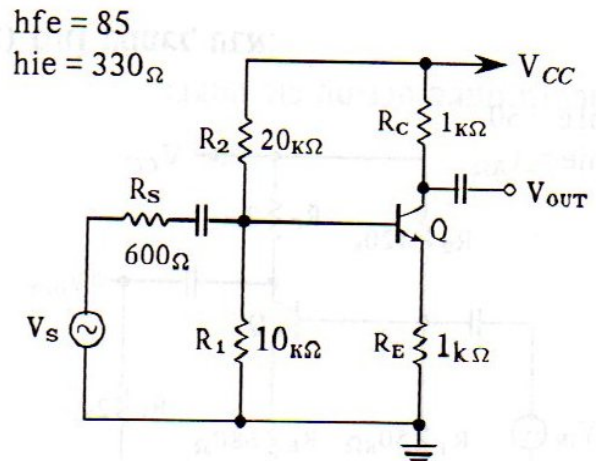


צ"ל: א) את ההגבר $A_{V_S} = \frac{V_{OUT}}{V_S}$

ב) את ההגבר $A_I = \frac{I_{OUT}}{I_{IN}}$

ג) את התנגדות הכניסה והיציאה.

5) נתון המעגל הבא:

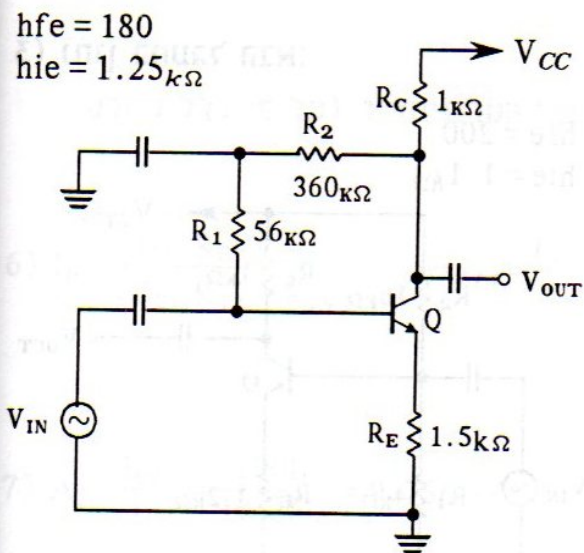


צ"ל: א) את ההגבר $A_{V_S} = \frac{V_{OUT}}{V_S}$

ב) את ההגבר $A_I = \frac{I_{OUT}}{I_{IN}}$

ג) את התנגדות הכניסה והיציאה.

8) נתון המעגל הבא:

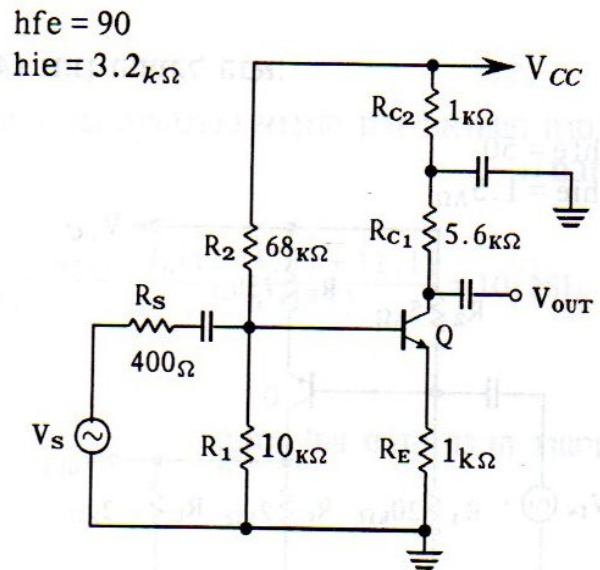


צ"ל: א) את ההגבר $A_{V_S} = \frac{V_{OUT}}{V_S}$

ב) את ההגבר $A_I = \frac{I_{OUT}}{I_{IN}}$

ג) את התנגדות הכניסה והיציאה.

7) נתון המעגל הבא:

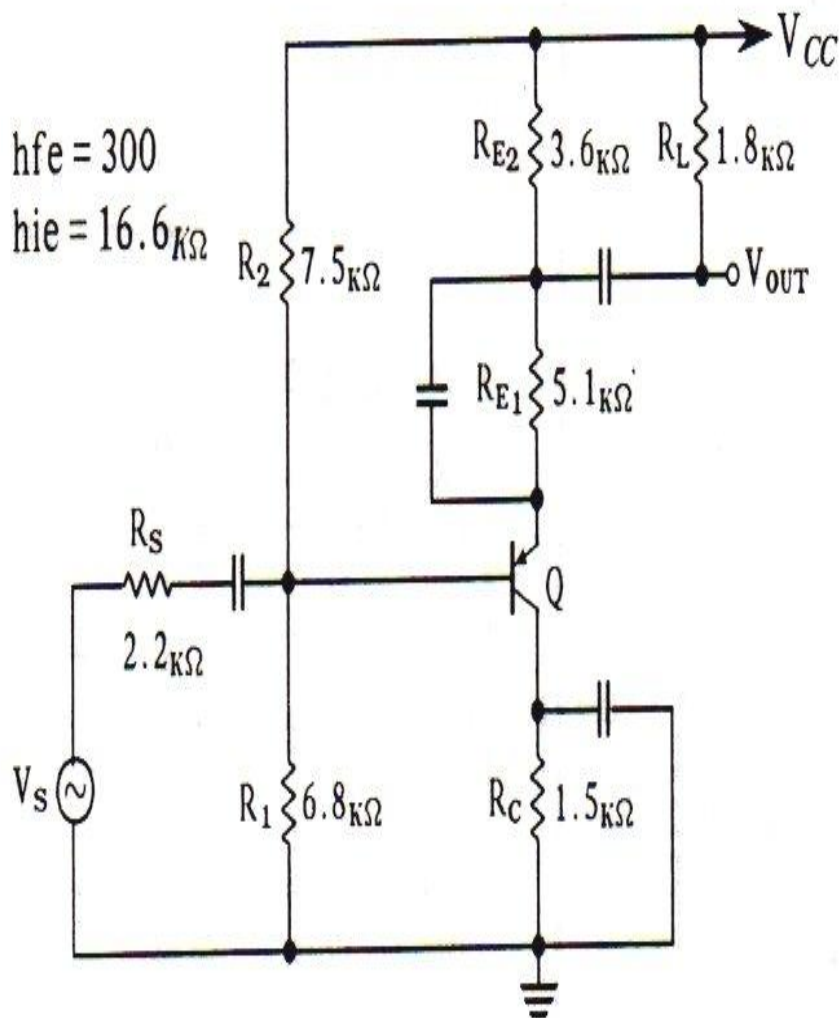


צ"ל: א) את ההגבר $A_{V_S} = \frac{V_{OUT}}{V_S}$

ב) את ההגבר $A_I = \frac{I_{OUT}}{I_{IN}}$

ג) את התנגדות הכניסה והיציאה.

9) נחון המעגל הבא:



צ"ל: א) את ההגבר $A_{V_S} = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$

ב) את ההגבר $A_I = \frac{I_{OUT}}{I_{IN}}$

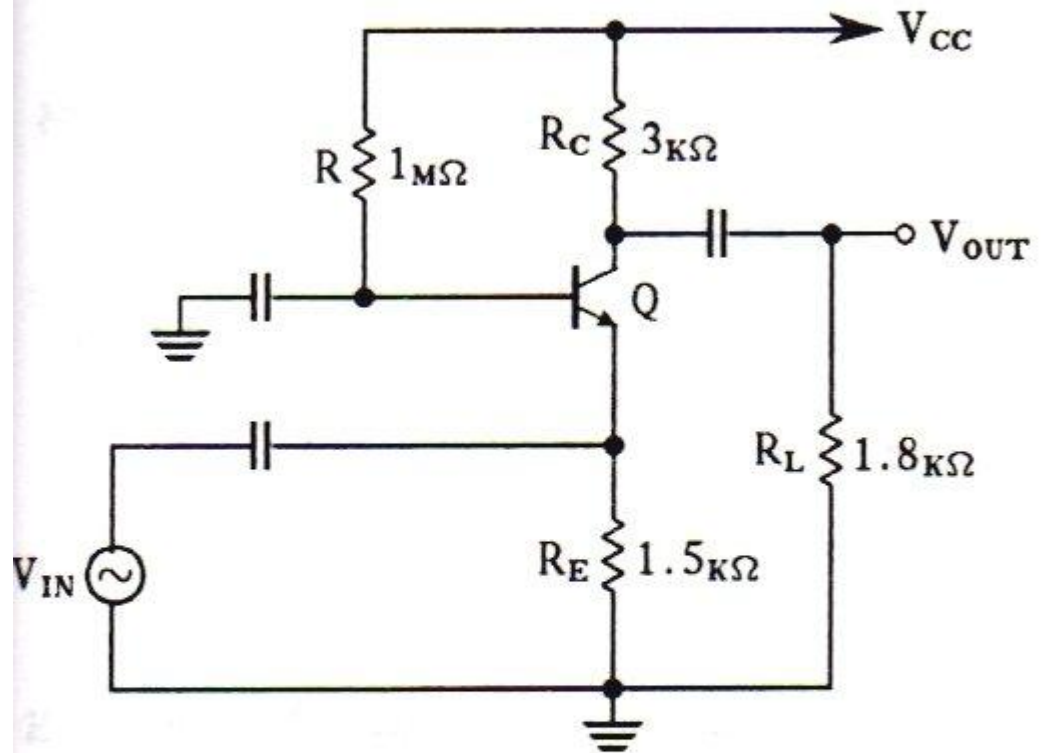
ג) את התנגדות הכניסה והיציאה.

נתון המעגל הבא:

10

$$h_{ie} = 2.7 \text{ k}\Omega$$

$$h_{fe} = 145$$



צ"ל: א) את ההגבר $A_V = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$

ב) את ההגבר $A_I = \frac{I_{OUT}}{I_{IN}}$

ג) את התנגדות הכניסה והיציאה.

תשובות:

$$A_V = -8 \quad A_I = 12.5 \quad R_{IN} = 1.56K\Omega \quad R_{OUT} = 0.5K\Omega \quad .1$$

$$A_V = -50 \quad A_I = 24.31 \quad R_{IN} = 0.972K\Omega \quad R_{OUT} = 1K\Omega \quad .2$$

$$A_V = -75 \quad A_I = 20.55 \quad R_{IN} = 0.861K\Omega \quad R_{OUT} = 0.75K\Omega \quad .3$$

$$A_V = -37.5 \quad A_I = 8.333 \quad R_{IN} = 1.333K\Omega \quad R_{OUT} = 1.5K\Omega \quad .4$$

$$A_V = -0.89 \quad A_I = 6.09 \quad R_{IN} = 6.788K\Omega \quad R_{OUT} = 1K\Omega \quad .5$$

$$A_V = -2.13 \quad A_I = 1.53 \quad R_{IN} = 4.3K\Omega \quad R_{OUT} = 1.5K\Omega \quad .6$$

$$A_V = -5.09 \quad A_I = 7.62 \quad R_{IN} = 8.38K\Omega \quad R_{OUT} = 5.6K\Omega \quad .7$$

$$A_V = -0.658 \quad A_I = 30.58 \quad R_{IN} = 46.46K\Omega \quad R_{OUT} = 0.997\Omega \quad .8$$

$$A_V = 0.58 \quad A_I = 1.87 \quad R_{IN} = 3.53K\Omega \quad R_{OUT} = 56.8\Omega \quad .9$$

$$A_V = 60.7 \quad A_I = 0.612 \quad R_{IN} = 18.1\Omega \quad R_{OUT} = 1.125K\Omega \quad .10$$

בהצלחה!