



## אלקטרוניקה תקבילית הנדסאים – הנדסת אלקטרוניקה

### הנחיות לנבחן

ארבע שעות.

א. משך הבחינה:

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה 9 שאלות.

עליך לענות על 5 שאלות בלבד.

לכל שאלה – 20 נקודות.

בסך הכול – 100 נקודות.

ג. חומר עזר מותר לשימוש:

1. מחשבון (אין להשתמש במחשב נייד, מחשב כף יד או במחשבון שמאפשר התקשרות לגורם חיצוני).

2. חוברת עזר של מה"ט באלקטרוניקה תקבילית. בחוברת לא יימצא שום דבר בכתב יד.

ד. הוראות מיוחדות:

1. פתרונות לתרגילי חישוב הצג בסדר הזה: הסבר מילולי של פעולת החישוב, כתיבת הנוסחה המתאימה, הצבה (כל הערכים ביחידות המתאימות), כתיבת התוצאה עד 3 ספרות משמעותיות אחרי הנקודה העشرונית, בציון יחידות המידה המתאימות ושימוש בכופלים הנדסיים או חזקות של 10.

2. השאר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק. בגמר הבחינה כתוב בעמוד זה את מספרי השאלות שאתה מבקש שמעריכי הבחינה יבדקו. לא ייבדקו תשובות מעבר לנדרש.

ה. הוראות כלליות:

1. קרא בעיון את כל השאלות.

2. את התשובות כתוב במחברת **בעט בלבד**, בכתב יד ברור ונקי (גם בכך תלויה הערכת הבחינה).

3. התחל כל תשובה בעמוד חדש וציין את מספר השאלה והסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה או את הסעיף.

4. טיוטה תיעשה במחברת הבחינה בלבד. כתוב "טיוטה" ומתח קו על הכתוב כדי שלא ייבדק.

5. הצג פתרון מלא ומנומק, כולל חישובים כשצריך. הצגת תשובה סופית ללא דרך הפתרון לא תזכה בניקוד.

6. אם לדעתך חסר נתון בשאלה, ציין זאת בתשובה ובחר ערך מתאים שיאפשר לך להמשיך בפתרון השאלה. חובה להסביר ולנמק את הבחירה.

**חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!**

**ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.**

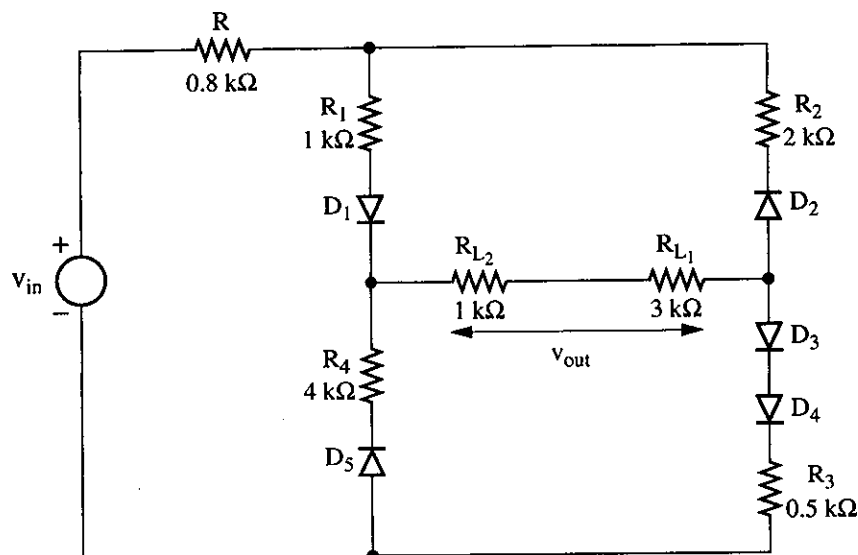
בשאלון זה 10 עמודים ועמוד אחד של נספח.

**בהצלחה!**

## ענה על חמש שאלות מבין השאלות 1 - 9 (לכל שאלה - 20 נקודות).

## שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון סרטוט של מעגל חשמלי.

מפל המתח על כל דיודה בהולכה הוא  $V_D = 0.6 \text{ V}$ .

איור לשאלה 1

- (6 נק') א. הנח:  $V_{in} = 5 \text{ V}$ . ציין את מצב כל אחת מהדיודות (on/off), וחשב את  $V_{out}$ .
- (6 נק') ב. הנח:  $V_{in} = -5 \text{ V}$ . ציין את מצב כל אחת מהדיודות (on/off), וחשב את  $V_{out}$ .
- (8 נק') ג. אות המבוא  $V_{in}$  מתואר בנספח לשאלה 1ג'. סרטט את אות המוצא,  $V_{out}$ , על גבי הסרטוט הנתון וציין עליו ערכים בהתאמה לאות המבוא.  
 רשום בנספח את שמך ואת מספר ת"ז שלך וצרף אותו למחברת הבחינה.  
 לא יתקבל פתרון בלי שצורף הסרטוט למחברת הבחינה.

## שאלה 2

באיור לשאלה 2 נתון סרטוט של דרגת הגברה.

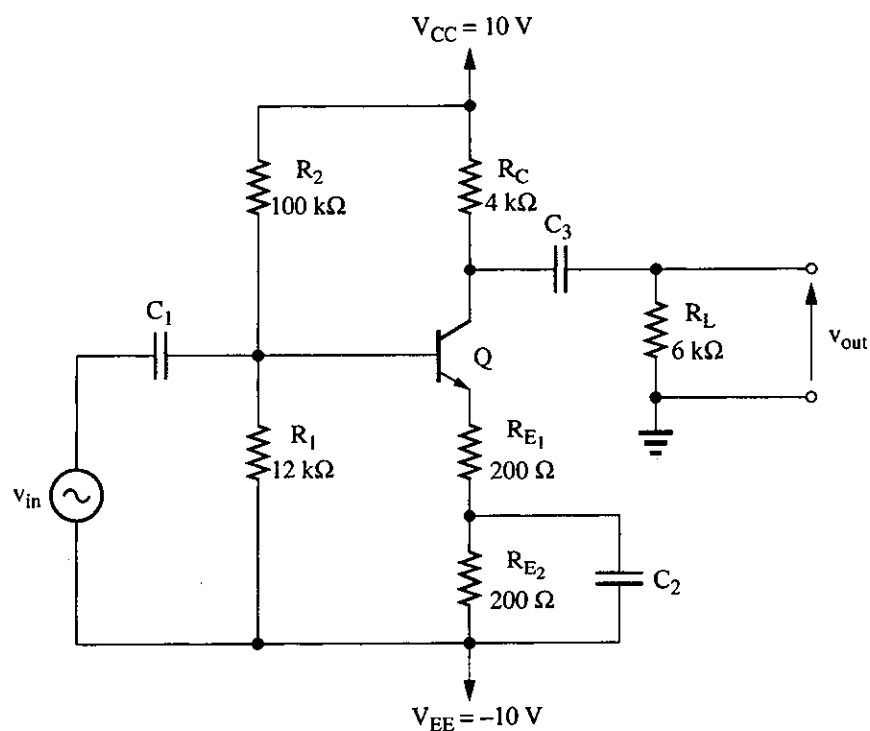
כמו כן נתון:

$$\beta = h_{fe} = 200$$

$$V_{BE} = 0.7 \text{ V}$$

$$C_1 = C_2 = C_3 \rightarrow \infty$$

$$h_{ie} = 1.6 \text{ k}\Omega$$

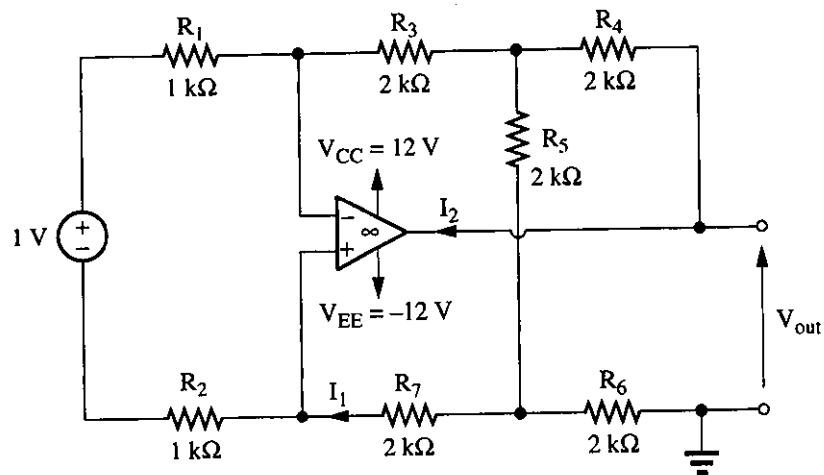


איור לשאלה 2

- א. (6 נק') חשב את נקודת העבודה ( $V_{CE}$ ,  $I_C$ ).
- ב. (3 נק') סרטוט מעגל תמורה לאות קטן של הדרגה הנתונה באיור לשאלה 2.
- ג. (5 נק') חשב את הגבר המתח  $A_V = \frac{V_{out}}{V_{in}}$ .
- ד. (6 נק') חשב את תנופת האות המרבית (המקסימלית) במוצא משיא לשיא ללא עיוות.

### שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון סרטוט של מעגל הגברה. מגבר השרת אידיאלי.



#### איור לשאלה 3

- א. (5 נק') חשב את הזרם  $I_1$  הזורם בנגד  $R_7$ .
- ב. (8 נק') חשב את הזרם  $I_2$  במוצא המגבר. מה כיוונו?
- ג. (7 נק') חשב את  $V_{out}$ .

## שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר מעגל המבוסס על טרנזיסטור תוצא שדה (FET).

כמו כן נתון:

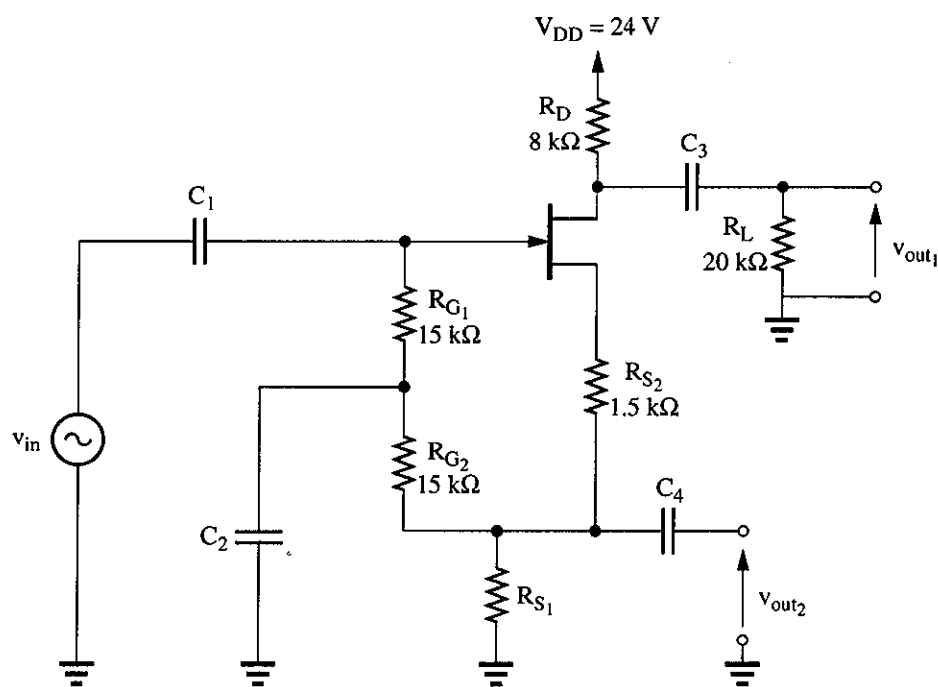
$$C_1 = C_2 = C_3 = C_4 \rightarrow \infty$$

$$V_{DS} = 12 \text{ V}$$

$$V_p = -3 \text{ V}$$

$$I_{DSS} = 4 \text{ mA}$$

$$r_d \rightarrow \infty$$



איור לשאלה 4

- א. (8 נק') חשב את  $I_D$  ואת  $R_{S1}$ .
- ב. (3 נק') סרטט מעגל תמורה לאות קטן.
- ג. (5 נק') חשב את הגבר המתח  $A_{V1} = \frac{v_{out1}}{v_{in}}$ .
- ד. (4 נק') חשב את הגבר המתח  $A_{V2} = \frac{v_{out2}}{v_{in}}$ .

## שאלה 5

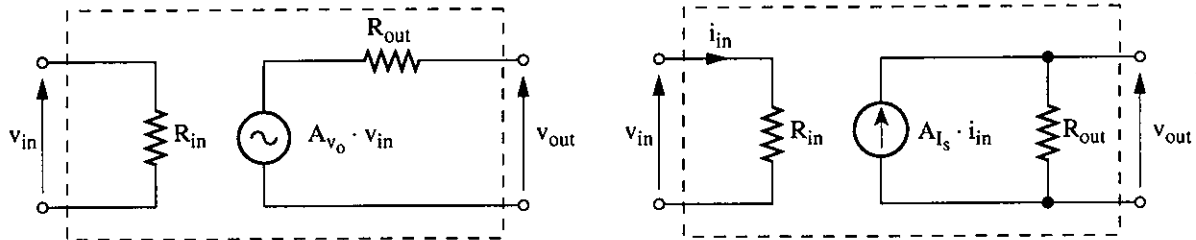
באיור א' לשאלה 5 מתוארים מעגלי תמורה של שני מגברים. להלן נתוני המגברים:

### מגבר A

$$\begin{aligned} A_{v_o} &= 8 \\ R_{in} &= 1 \text{ k}\Omega \\ R_{out} &= 1 \Omega \end{aligned}$$

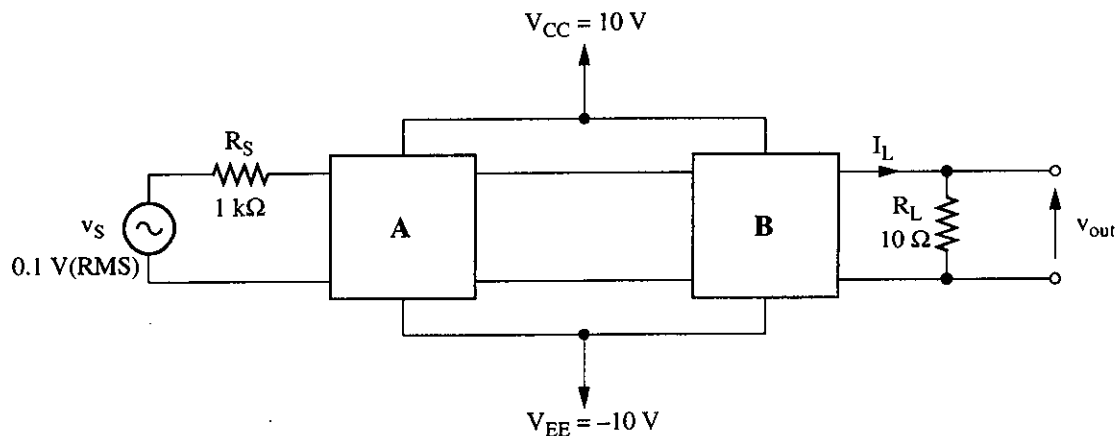
### מגבר B

$$\begin{aligned} A_{I_S} &= 10 \\ R_{in} &= 10 \Omega \\ R_{out} &= 1 \text{ M}\Omega \end{aligned}$$



איור א' לשאלה 5

מחברים את שני המגברים כמתואר באיור ב' לשאלה 5.



איור ב' לשאלה 5

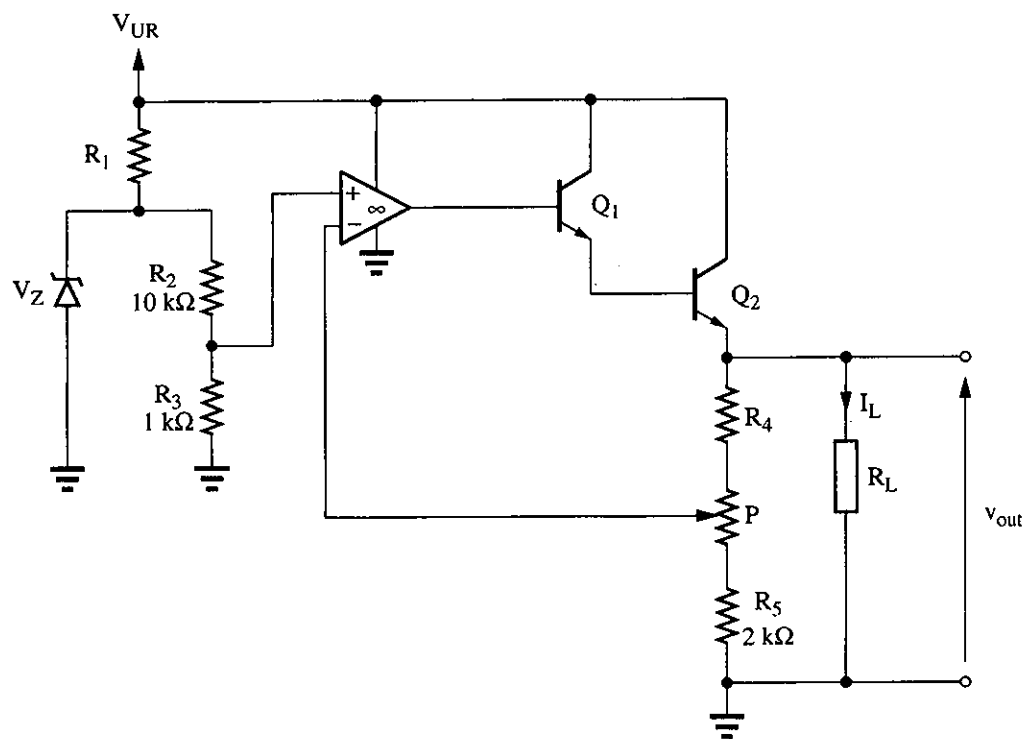
10 נק' א. חשב את  $v_{out}$ ,  $I_L$  ו- $P_L$ .

5 נק' ב. חשב את הגבר ההספק  $A_p = \frac{P_L}{P_S}$

5 נק' ג. חשב את הערך משיא לשיא של מתח המבוא,  $v_{S(PTP)}$ , שעבורו אין עיוותים במוצא,  $v_{out}$ .

## שאלה 6

באיור לשאלה 6 נתון סרטוט של מייצב מתח.  
מגבר השרת אידאלי.



איור לשאלה 6

כמו כן נתון:

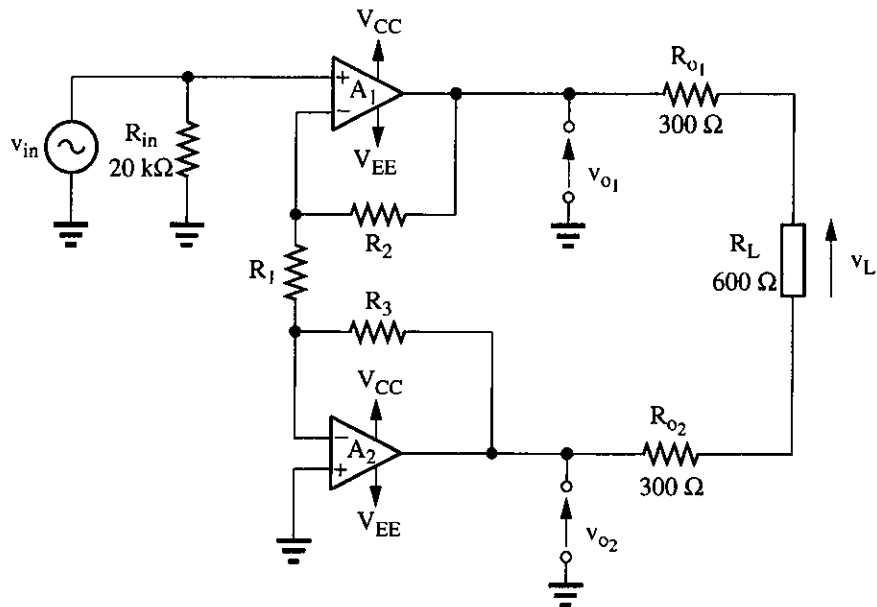
|                                                 |                                              |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| $V_Z = 6.2 \text{ V}$                           | $V_{BE} = 0.6 \text{ V}$                     |
| $P_Z = 1 \text{ W}$                             | $\beta_1 = \beta_2 = 30$                     |
| $I_{Z(\min)} = 10 \text{ mA}$                   | $0 \leq I_L \leq 2 \text{ A}$                |
| $1.2 \text{ V} \leq V_{out} \leq 6.8 \text{ V}$ | $12 \text{ V} \leq V_{UR} \leq 18 \text{ V}$ |
|                                                 | ↑<br>מתח בלתי מיוצב                          |

- א. (11 נק') חשב את ערכם של  $R_4$  ו- $P$ .
- ב. (3 נק') חשב את ערכו המזערי (המינימלי) של מתח המבוא  $V_{UR}$  שעבורו המעגל עדיין יפעל כמייצב.
- ג. (3 נק') חשב את הספק הפיזור המרבי בטרנזיסטור  $Q_2$  (הזנח את הזרם בנגדים  $R_4$  ו- $R_5$ ).
- ד. (3 נק') חשב את תחום הערכים המותר עבור התנגדות הנגד  $R_1$ . הנח:  $V_{UR} = 15 \text{ V}$ .

## שאלה 7

באיור לשאלה 7 נתון סרטוט של מגבר הספק. מגברי השרת אידאליים.

כמו כן:  $V_{EE} = -20\text{ V}$ ,  $V_{CC} = 20\text{ V}$ .



איור לשאלה 7

נגדיר:  $A_{V1} = \frac{v_{o1}}{v_{in}}$   $A_{V2} = \frac{v_{o2}}{v_{in}}$

8 נק' א. בטא את ההגבר  $A_V = \frac{v_{o1} - v_{o2}}{v_{in}}$  כפונקציה של ערכי הנגדים במעגל.

6 נק' ב. הנח:  $A_V = 10$ ,  $R_1 = 50\text{ k}\Omega$ ,  $|A_{V1}| = |A_{V2}|$ .  
חשב את  $R_2$  ו- $R_3$ .

6 נק' ג. הנח:  $v_{in} = 2 \sin(2\pi ft)[\text{V}]$ .  
חשב את ההספק המתפזר בצרכן  $R_L$ , בהתחשב בנתונים שבסעיף ב.

## שאלה 8

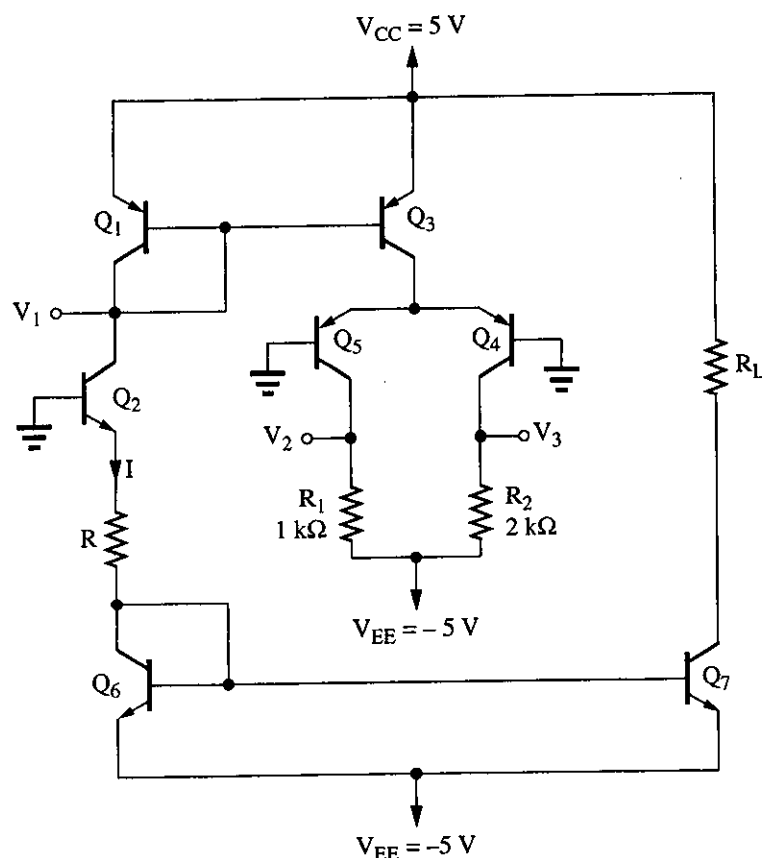
באיור לשאלה 8 נתון מעגל "ראי זרם".

כמו כן נתון:

$$|V_{BE}| = 0.7 \text{ V}$$

$$\beta \rightarrow \infty (I_B \rightarrow 0)$$

$$|V_{CE(\text{Sat})}| = 0.3 \text{ V}$$



איור לשאלה 8

- א. (4 נק') נתון:  $I = 500 \mu\text{A}$ . חשב את ערכו של  $R$ .
- ב. (8 נק') חשב את נקודות העבודה ( $V_{CE}$ ,  $I_C$ ) של  $Q_4$  ושל  $Q_5$ .
- ג. (2 נק') חשב את  $V_1$ .
- ד. (3 נק') חשב את ערכו המרבי של הנגד  $R_L$ , שעבורו הטרנזיסטור  $Q_7$  עדיין נמצא בהולכה.
- ה. (3 נק') חשב את ההספק המתפזר ב- $Q_3$ .

## שאלה 9

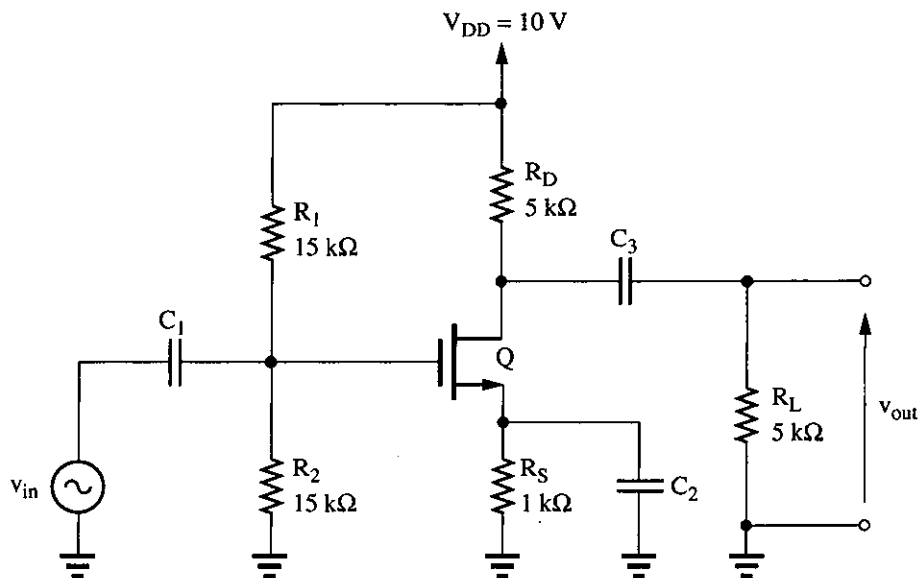
נתוני הטרנזיסטור N-MOSFET עם אפיק האצה (העשרה - ENHANCEMENT) במעגל שבאיור לשאלה 9 הם:

$$K = 0.625 \frac{\text{mA}}{\text{V}^2}$$

$$r_d = \infty$$

$$V_T = 4 \text{ V}$$

ההיגב הקיבולי - זניח.



איור לשאלה 9

- א. (8 נק') חשב את  $V_{GS}$ ,  $V_{DS}$ ,  $I_D$ .
- ב. (5 נק') סרטט תרשים תמורה לאות קטן במעגל הנתון.
- ג. (7 נק') חשב את הגבר המתח  $A_v = \frac{v_{out}}{v_{in}}$  ביחידות דציבל (dB).

**בהצלחה!**

© כל הזכויות שמורות למה"ט

## נספח לשאלה 'ג'

לשאלון 90712, קיץ 2012

|            |       |
|------------|-------|
| מספר ת.ז.  | _____ |
| מספר מחברת | _____ |

