

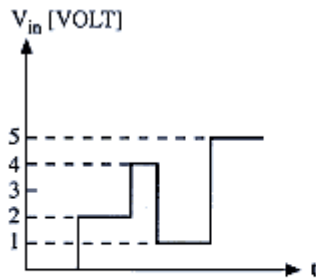
**פתרון מבחן אלקטרוניקה תקבילית שנת תש"ס (2000)**

**שאלה 1**

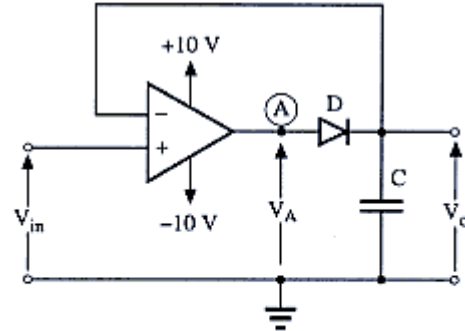
באיור א' מתואר מעגל אלקטרוני אשר רכיביו אידיאליים.

א. הסבר את פעולת המעגל וציין את ייעודו.

ב. מתח המבוא,  $V_{in}$ , מתואר באיור ב'. העתק למחברתך את צורת מתח המבוא וסרטט מתחתי, בהתאמה, את צורות המתחים  $V_A$  ו-  $V_o$ .



איור ב' לשאלה 1



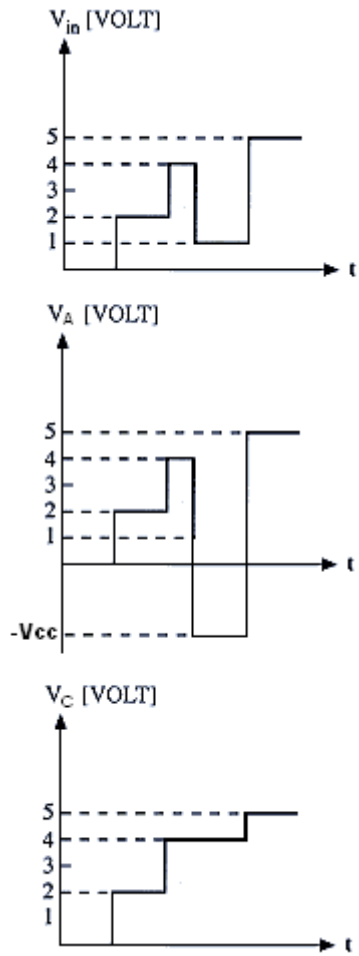
איור א' לשאלה 1

**פתרון:**  
(א)

המעגל הוא גלאי שיא, הקבל נטען אל המתח הגבוה ביותר שהוא מקבל ואינו יכול להתפרק משום שבכניסת המגבר יש התנגדות כניסה אינסופית (נתח), והדיודה אינה מוליכה מכיוון האנודה. לכן הקבל "מחזיק" את המתח עליו עד שיגיע מתח גבוה יותר.

**המשך פיתרון בעמוד הבא...**

(ב)



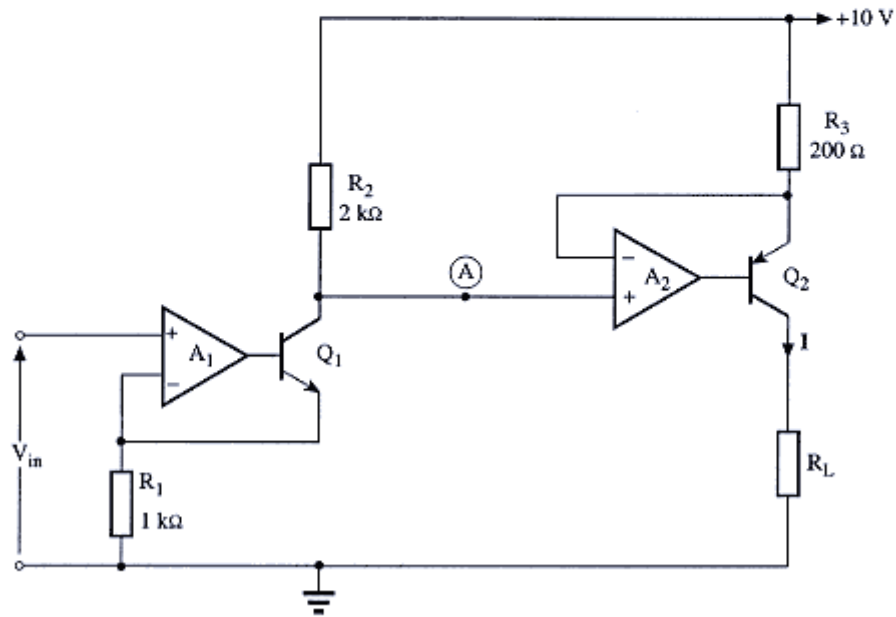
**שאלה 2**

מגברי השרת  $A_1$  ו- $A_2$  שבאיור הינם אידאליים. ניתן להזניח את זרמי הבסיס של הטרנזיסטורים.

א. חשב את המתח בנקודה A כאשר  $V_{in} = 2V$ .

ב. הסבר את פעולת המעגל וציין את ייעודו.

ג. מצא ביטוי לזרם (I) דרך הנגד  $R_L$ , בתלות במתח המבוא  $V_{in}$ . (הנח שנקודות העבודה של הטרנזיסטורים ומגברי השרת נמצאות באזור הפעיל.)



איור לשאלה 2

**פתרון:**

(א) כאשר מכניסים  $2V$  בכניסה החיובית של המגבר במוצא נקבל  $+V_{CC}$ , מתח זה יכניס את הטרנזיסטור לרוויה ויצור משוב שלילי, ולכן  $V^+ = V^-$

$$I_{E1} = \frac{V_i}{R1} = \frac{2}{1k} = 2mA$$

זרמי הבסיס זניחים  $I_{E1} = I_{C1}$

$$V_A = V_{CC} - I_{C1}R_2 = 10 - 2mA * 2k = 6V$$

(ב) המעגל הוא ממיר  $V/I$  ותפקידו לקבל מתח בכניסתו ולהוציא זרם היחסי למתח זה במוצאו.

(ג) לכניסת המגבר  $A_2$  מגיע  $6V$  ברגל הפלוס, ולכן במוצא המגבר נקבל  $+V_{CC}$ , מתח זה יכניס את הטרנזיסטור לרוויה, ולכן יש משוב שלילי, ולכן  $V^+ = V^-$

$$I_L = I_{C2} = \frac{V_{CC} - V_A}{R_3} = \frac{V_{CC} - (V_{CC} - I_{C1} R_2)}{R_3} = \frac{V_{CC} - (V_{CC} - \frac{V_i * R_2}{R_1})}{R_3} =$$

$$\frac{V_{CC} - V_{CC} + \frac{V_i * R_2}{R_1}}{R_3} = \frac{V_i R_2}{R_1 R_3}$$

**שאלה 3**

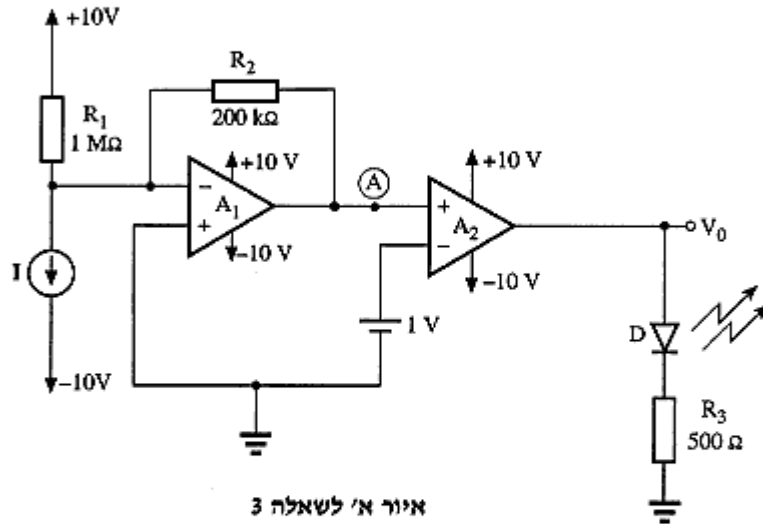
באיור אי נתון מעגל המכיל מקור זרם (I) מבוקר-טמפרטורה. האופייין של מקור הזרם נתון באיור ב'. מגבדי השרת הינם אידאליים.

D היא דיודה פולטת אור (LED).

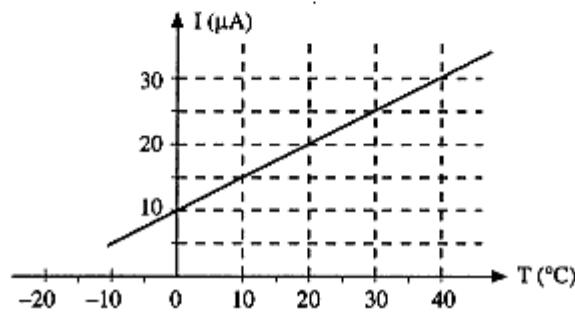
א. חשב את המתח בנקודה A כאשר הטמפרטורה היא 0 °C.

ב. חשב את הטמפרטורה שבה תידלק ה-LED D.

ג. הסבר את פעולת המעגל וציין את ייעודו.



איור א' לשאלה 3



איור ב' לשאלה 3

**פתרון:**

(א) על-פי האופייין של מקור הזרם ניתן לראות כי ב-0° יש זרם של 10 μA. משום שהתנגדות הכניסה של המגבר היא אינסופי כולו דרך הנגד R2, ומכאן:

$$V_A = -I * R_2 = -10_{\mu} * 200_k = -2_v$$

(ב)

$$V_A = 1$$

$$V_A = I \cdot R_2$$

$$1 = I \cdot 200_k$$

$$I = \frac{1}{200_k} = 5_{\mu A}$$

לפי האופיין של מקור הזרם הלד יידלק כאשר הטמפ' תרד מתחת ל-  $-10^\circ C$

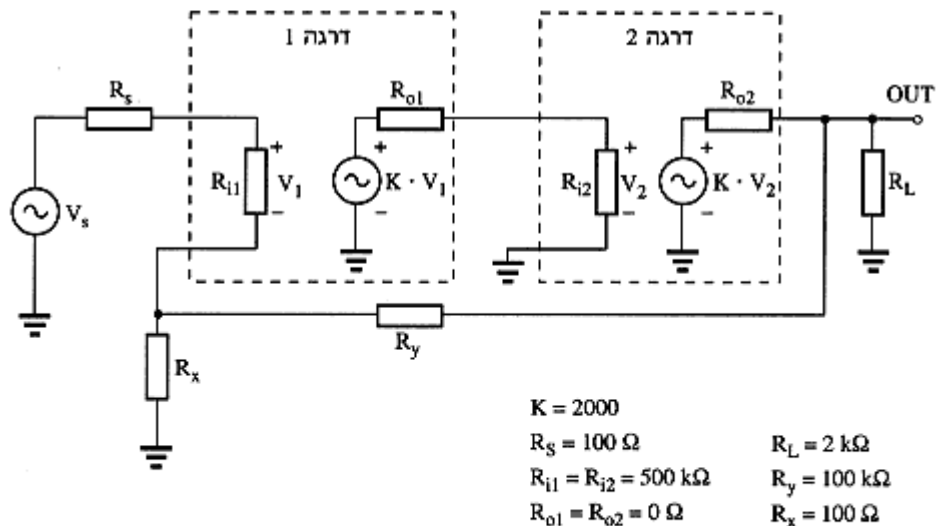
(ג) המעגל מתריע על ירידת טמפ' מעבר לטמפ' שנקבעה מראש. בעזרת מקור הזרם המגיב לשינוי הטמפ' והמגבר ההופך אנו מקבלים מתח מסוים היחסי לטמפ'. מתח זה מושווה עם  $1V$ , אם המתח גדול מ- $1V$  נקבל במוצא המגבר  $A_2$   $+V_{CC}$ , ואם המתח קטן נקבל  $-V_{CC}$ . הלד יידלק כאשר האנודה תהיה חיובית יותר מהקתודה, מצב זה יקרה רק כאשר הטמפ' יורדת מתחת לטמפ' הרצויה ובמוצא המגבר נקבל  $+V_{CC}$

#### שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתון מגבר דו-דרגתי עם משוב שלילי.

- א. זהה את סוג המשוב השלילי. נמק את תשובתך.
- ב. חשב את מקדם המשוב ( $\beta$ ).
- ג. חשב את ההגבר בחוג פתוח ( $A$ ).
- ד. חשב את ההגבר בחוג סגור ( $A_f$ ).

הערה: במתרון השאלה אתה רשאי לבצע קירובים סבירים, בתנאי שתנמק כל קירוב שאתה מבצע.



איור לשאלה 4

**פתרון:**

(א) המשוב הוא משוב מתח-מתח משום שאנו דוגמים מתח מהמוצא, ומחזירים מתח על-ידי מחלק המתח שבין  $R_x$  ו- $R_y$  אל הכניסה.

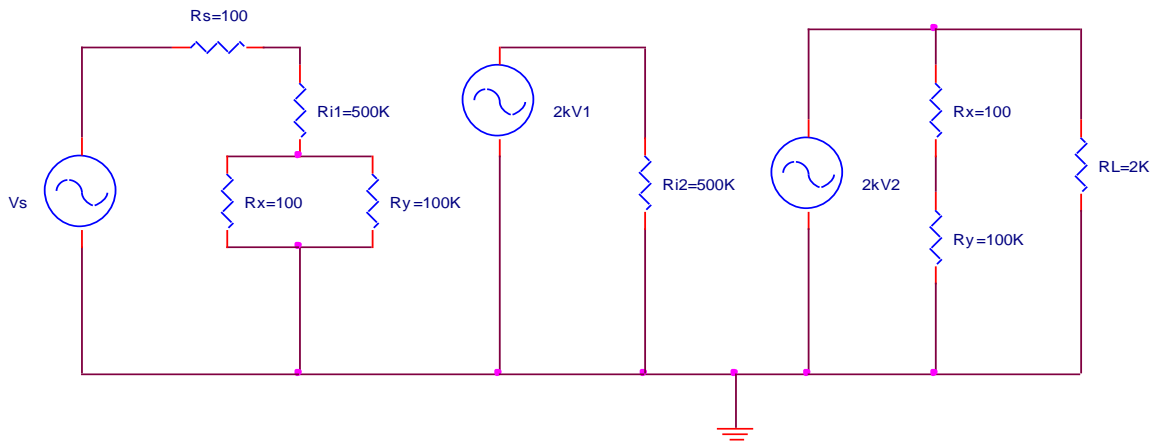
(ב)

$$\beta = \frac{V_f}{V_o}$$

$$V_f = \frac{V_o * R_x}{R_x + R_y}$$

$$\beta = \frac{V_o * R_x}{R_x + R_y} = \frac{R_x}{R_x + R_y} = \frac{100}{100 + 100_k} = 0.99_m$$

(ג)



משום ש-  $R_x$  קטן בהרבה מ- $R_y$  ניתן להגיד שהנגד השקול שלהם יהיה שווה ל- $R_x$ .

$$V_1 = \frac{V_s (R_{i1} + R_x \parallel R_y)}{R_s + (R_{i1} + R_x \parallel R_y)} = \frac{V_s * 500.1_k}{500.2_k} = V_s$$

משום שהמתח  $V_1$  יוצא קרוב מאוד ל-1 ניתן להגיד כי כל המתח  $V_s$  מגיע למגבר.

$$V_2 = 2_k * V_1 = 2_k V_s$$

$$V_3 = 2_k * V_2 = 2_k * 2_k V_s = 4_M V_s$$

$$\frac{V_o}{V_s} = 4_M$$

(ד)

$$A_{Vf} = \frac{4_M}{1 + 0.99_m * 4_M} = 965.86$$