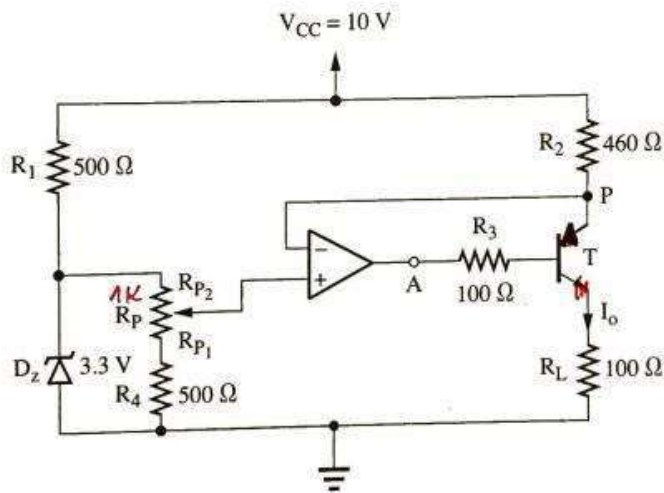


פתרון שאלון 711003 ספרתית 2021

שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון מעגל חשמלי המשמש כמקור זרם לעומס מוארק. המעגל כולל נגד משתנה, $R_p = 0 \div 1 \text{ k}\Omega$. מגבר השרת שבמעגל – אידיאלי.

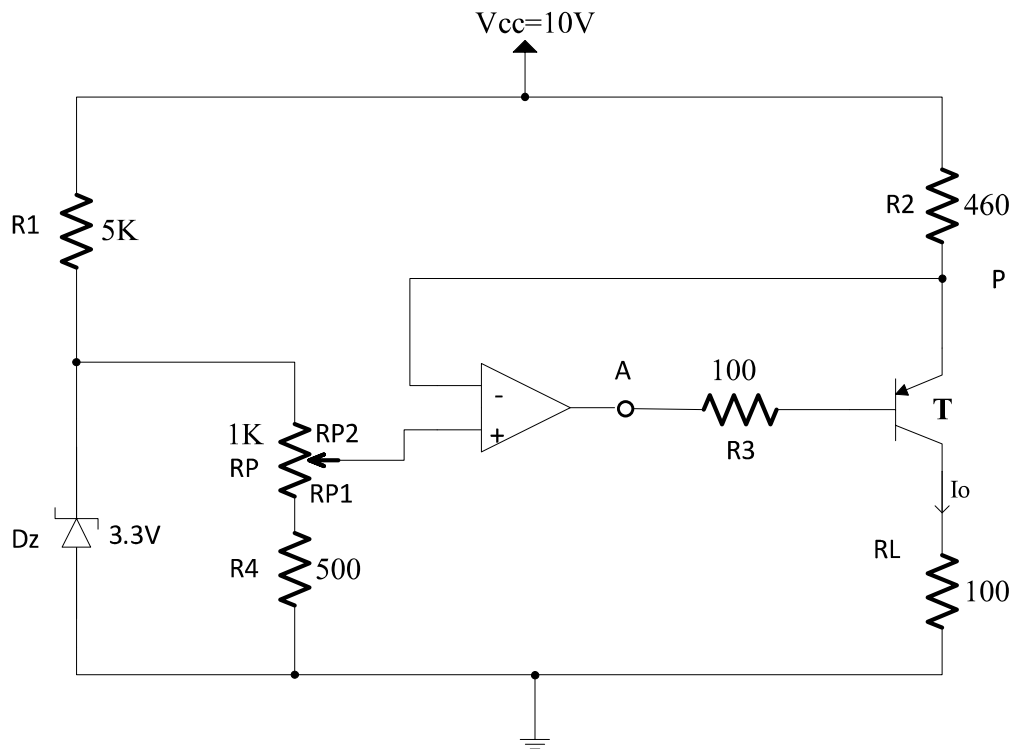
נתוני הטרנזיסטור T הם: $V_{CE_{SAT}} = 0.2 \text{ V}$, $\beta = 50$, $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$



איור לשאלה 1

- חשב את ערכו המזערי ואת ערכו המרבי של המתח בנקודה P.
- הנח שערכו של המתח בנקודה P הוא 2.64 V. חשב את ערכו של R_{p1} .
- חשב את ערכו של הזרם I_o .
- חשב את ערכו המרבי של נגד העומס, R_L , הנדרש לפעולה תקינה של המעגל.

תשובה 1



א. המתח בנקודה P שווה למתח בהדק האמצעי של הפוטנציומטר (קצר מדומה מגבר שרת)

$$\text{זחלן למעלה} - V_P = 3.3V$$

$$V_P = V_Z \cdot \frac{R_4}{R_4 + R_P} = 3.3 \cdot \frac{500}{500 + 1K} = 1.1V - \text{זחלן למטה}$$

ב. $V_p = 2.64V$

$$V_P = V_Z \cdot \frac{R_4 + R_{P1}}{R_4 + R_P} = 3.3 \cdot \frac{500 + R_{P1}}{500 + 1K} = 2.64V$$

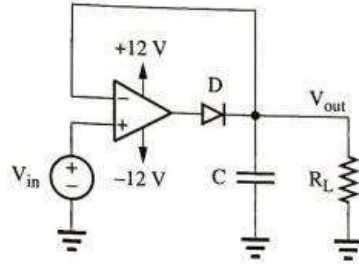
$$R_{P1} = 700$$

$$I_O = \frac{V_{CC} - V_P}{R_2} = \frac{10 - 2.64}{460} = 16mA \quad \text{ג.}$$

$$R_{Lmax} = \frac{V_P - V_{CEsat}}{I_O} = \frac{2.64 - 0.2}{16m} = 152.5 \quad \text{ד.}$$

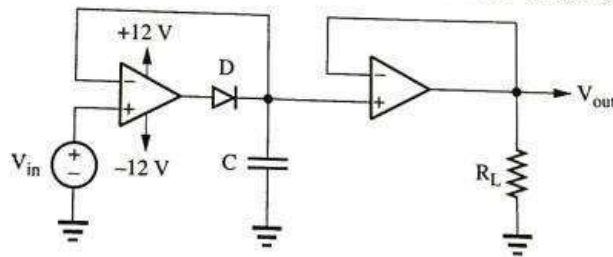
שאלה 2

באיור א' לשאלה 2 נתון מעגל חשמלי. מגבר השרת והדיודה שבמעגל - אידיאליים. מתח ההזנה של המגבר הוא $\pm 12\text{ V}$.



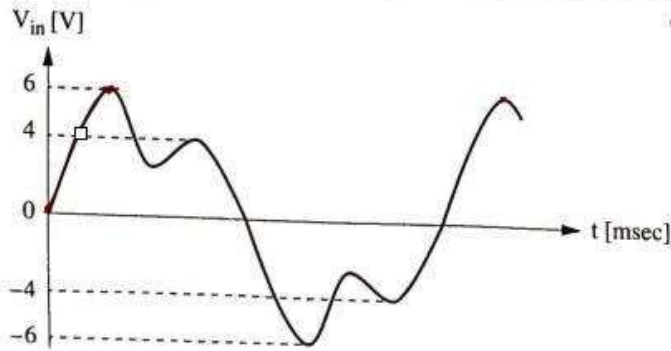
איור א' לשאלה 2

- א. ציין מהו ייעודו של המעגל הנתון, והסבר את עקרון פעולתו.
- ב. הוסיפו למעגל המתואר באיור א' מגבר שרת נוסף, וזה למגבר השרת שבמעגל, כמתואר באיור ב' לשאלה.



איור ב' לשאלה 2

- ג. הסבר מהו היתרון שיש למעגל המוצג באיור ב' על-פני המעגל המוצג באיור א'. באיור ג' לשאלה מתוארת צורת מתח המבוא, V_{in} , כפונקצייה של הזמן. העתק למחברתך את צורת מתח המבוא, V_{in} , וסרטט מתחתייה, בהתאמה, את צורת מתח המוצא, V_{out} , כפונקצייה של הזמן.



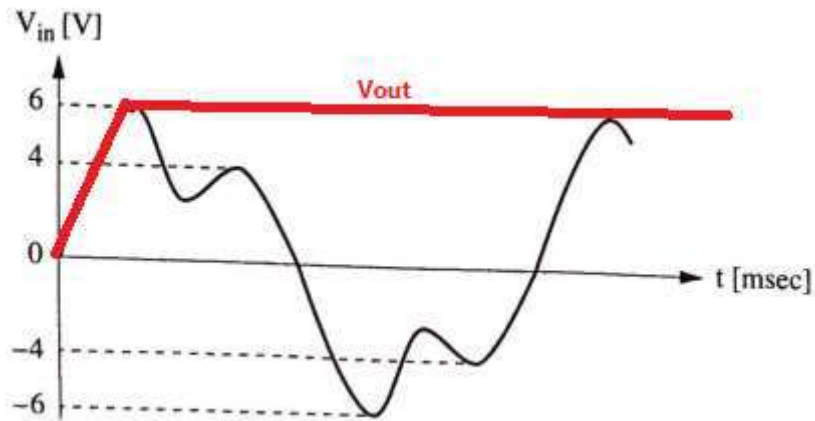
איור ג' לשאלה 2

תשובה 2

א. גלאי שיא , כאשר מתח הכניסה גבוה ממתח המוצא , הדיודה מוליכה והקבל נטען במהירות עד לערך V_{in} , כאשר מתח הכניסה יורד וקטן ממתח המוצא , הדיודה לא מוליכה ומתח הקבל נשמר(קיימת פריקה של הקבל דרך העומס RL) כך מקבלים שמתח המוצא מגיב רק לעליית מתח הכניסה ושווה לו.

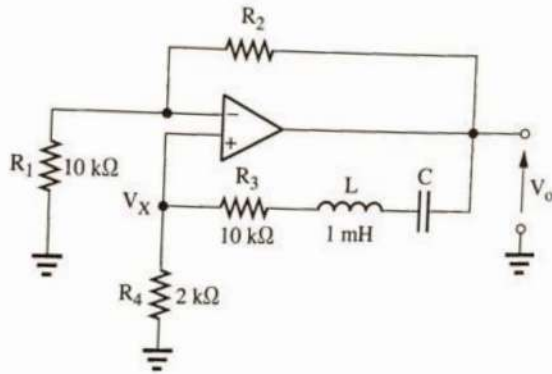
ב. מגבר השרת שהוסיפו משמש כחוצץ (מגבר יחידה) בין העומס לגלאי השיא ותפקידו למנוע פריקת הקבל דרך העומס.

ג.



שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון מעגל חשמלי המשמש כמתנד לאות סינוסואידלי. מגבר השרת שבמעגל - אידיאלי.



איור לשאלה 3

- א. כתוב ביטוי המתאר את הגבר המעגל בחוג פתוח $A = \frac{V_o}{V_X}$ וביטוי המתאר את מקדם המשוב $\beta = \frac{V_X}{V_o}$.
- ב. נתון כי תדר התנודות של המתנד הוא 23.215 kHz. חשב את הקיבול של הקבל C.
- ג. חשב את התנגדותו של הנגד R_2 הדרושה לקבלת תנודות במעגל.

תשובה 3

א.

$$A = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

$$\beta = \frac{R_4}{R_4 + R_3 + j\omega L + 1/j\omega C}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \frac{1}{4\pi^2 f^2 L} = \frac{1}{4\pi^2 \cdot 23.215k \cdot 1m} = 47nF$$

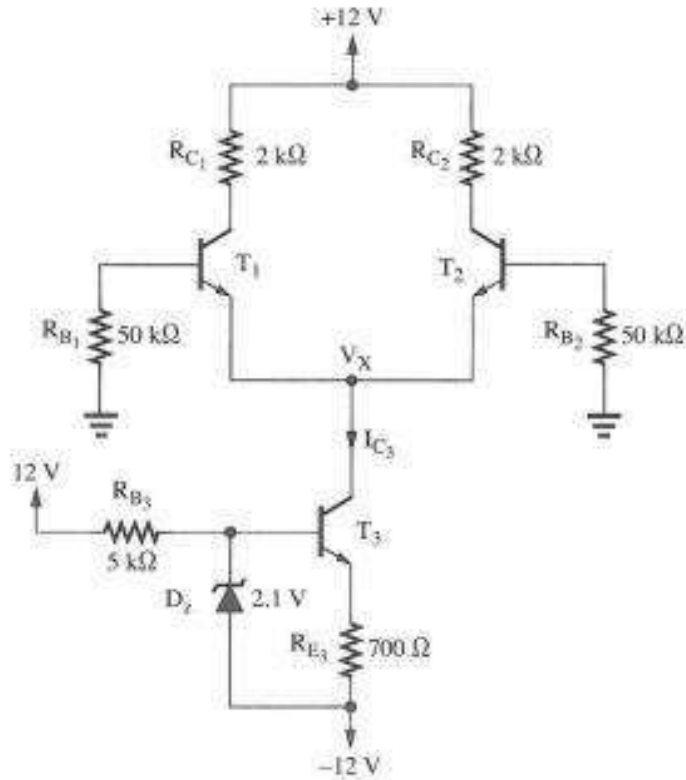
$$\beta_0 = \frac{R_4}{R_4 + R_3} = \frac{2k}{2k + 10k} = \frac{1}{6}$$

$$|\beta A|_0 = \frac{1}{6} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \geq 1 \Rightarrow R_2 \geq 50K$$

שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתון מעגל חשמלי הכולל שלושה טרנזיסטורים זהים, $T_3 - T_1$.

נתוני הטרנזיסטורים הם: $\beta = 100$, $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$.



איור לשאלה 4

- א. (6 נק') . חשב את הזרם I_{C3} .
- ב. (5 נק') . חשב את המתח V_X .
- ג. (10 נק') . חשב את נקודת העבודה (I_C , V_{CE}) של הטרנזיסטורים T_1 ו- T_2 .
- ד. (4 נק') . הסבר מהו תפקידה של דיודת הזנר שבמעגל.

תשובה 4

.א.

$$I_{E3} = \frac{V_Z - V_{BE}}{R_{E3}} = \frac{2.1 - 0.7}{700} = 2mA$$

$$I_{C3} = I_{E3} \cdot \frac{\beta}{\beta + 1} = 2mA \cdot \frac{100}{100 + 1} = 1.98mA$$

.ב.

$$I_{B1} = \frac{I_{E1}}{\beta + 1} = \frac{I_{C3}/2}{\beta + 1} = \frac{1.98mA/2}{101} = 9.8\mu A$$

$$V_X = -V_{BE} - I_{B1} \cdot R_{B1} = -0.7 - 9.8\mu \cdot 50K = -1.19V$$

.ג.

$$I_{C1} = \beta \cdot I_{B1} = 100 \cdot 9.8\mu = 0.98mA$$

$$V_{CC} = R_{C1} \cdot I_{C1} + V_{CE1} + V_X = 2K \cdot 0.98mA + V_{CE1} + -1.19$$

$$V_{CE1} = 11.23V$$

ד. תפקיד הדיודה לאלץ מתח קבוע על נגד RE, כדי שזרם האמיטר של T3 יהיה קבוע ואז

$$\text{זרם מוצא מקור הזרם (זרם הקולט) יהיה קבוע לפי: } I_C = \alpha I_E \quad \left(\alpha = \frac{\beta}{\beta + 1} \right)$$