

פתרון דהיין → זרימה 2018

(1c) (3)

$$\begin{cases} V_1 = I_A R_1 + I_A R_2 + I_A R_5 + I_B R_2 \\ V_2 = I_B R_3 + I_B R_2 + I_B R_4 + I_A R_2 \end{cases}$$



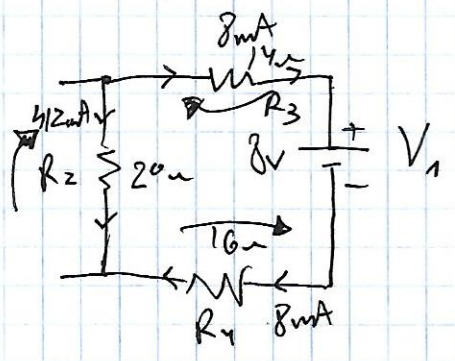
מכאן נובע

$$\begin{cases} 48 I_A + 20 I_B = 20 \\ 20 I_A + 50 I_B = 8 \end{cases}$$

$I_A = 420 \mu A$	$I_B = -8 \mu A$
כיוון ימני	כיוון שמאלי

$$\downarrow I_{R_2} = I_A + I_B = 412 \mu A$$

(7) ליקוח נכונה החישובים (קבלה ימני)



$$\begin{aligned} U_{R_3} &= I_B \cdot R_3 = 112 \text{ mV} \\ U_{R_4} &= I_B \cdot R_4 = 128 \text{ mV} \\ U_{R_2} &= I_A \cdot R_2 = 8400 \text{ mV} \end{aligned}$$

מכאן נובע

$$V_1 = -U_{R_3} - U_{R_4} + U_{R_2} = 8000 \text{ mV} = 8 \text{ V} = V_1$$

חוק קירכוף למתח!  
זכור!

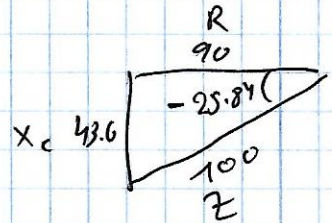
$$P_2 = I_{R_2}^2 \cdot R_2 = 3.39 \text{ W}$$

(8)

$$Z = \sqrt{X_c^2 + R^2} = 100 \Omega$$

$$\textcircled{1} + \textcircled{10} \quad \textcircled{2}$$

$$\tan \theta = -\frac{X_c}{R} \rightarrow \theta = -25.84^\circ$$



$$Z = 100 \angle -25.84^\circ$$

$$U_{\text{eff}} = I_{\text{eff}} \cdot Z = 35.35 \text{ mA} \cdot 100 = 3.535 \text{ V} \quad \textcircled{2}$$

$$I_{\text{eff}} = 50 / \sqrt{2} = 35.35 \text{ mA}$$

$$U_{\text{eff}} / U_{\text{max}} = 3.535 \angle -25.84^\circ$$

$$\text{(load)} \quad -\frac{\pi}{2} = \varphi_c = -90^\circ \leftarrow \varphi_{i_c} = 0^\circ \leftarrow \varphi_i = 0^\circ \quad \sqrt{2} \quad \textcircled{3}$$

(RPN NPN)
(RPN S)
(RPN P S)

$$\omega = 1000 \text{ rad/s} \quad : \text{RPN}$$

$$U_c = I_{\text{eff}} \cdot X_c = 1.541 \text{ V}$$

(eff)

$$U_{c \text{ max}} = 1.541 \cdot \sqrt{2} = 2.18 \text{ V}$$

$$U_c(t) = 2.18 \sin \left( 1000 \pi t - \frac{\pi}{2} \right)$$

↙  $\omega / S$   
 $\varphi_c / \text{rad}$

50mV/div  $\rightarrow$  100mV (p-p) : מקרא 3 (3)

$$\left\{ \begin{aligned} V_{in} &= 50mV \sin \omega t \\ V_{in \max/min} &= \pm 50mV \end{aligned} \right.$$

2v/div  $\rightarrow$  4v (p-p) : יציאה בכמות

$$\left\{ \begin{aligned} V_{out} &= 4v \sin \omega t \\ V_{out \max/min} &= \pm 2v \end{aligned} \right.$$

← בהיסט 180°  
כי זה הפוך  
מש

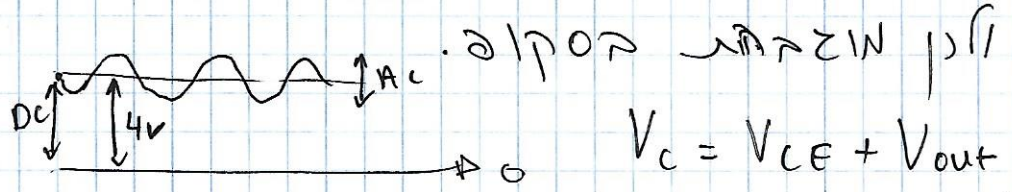
$$A_v = \frac{\pm 2v}{\pm 50mV} = -40 \quad (2)$$

$$A_v = -\frac{h_{fe} \cdot R_{out}}{R_{ie}} = -40 \rightarrow \boxed{R_{out} = 800\Omega}$$

כדי להגדיר  $R_c$  וכן  $R_{out}$  כי אין  $R_L$  אז  
 $\boxed{R_c = R_{out} = 0.8k\Omega}$  נלק

(3) שינוי! המקום נוצר אל התקופה  $C$  אליו  
 הוא מתווכר, תקופה זו היא

מכפלת  $DC - N$  ו  $AC - N$



$$V_c = V_{CE} + V_{out}$$

כי אין קצת שיפוי בין  $AC$  לבין  $DC$ .

$$\boxed{V_{out} = \pm 2v} \quad \boxed{V_{CE} = 4v} \quad ; \quad \text{ולכן}$$

$$V_c = V_{CC} - V_{CE} = 6v$$

$$I_c = \frac{V_c}{R_c} = \frac{6v}{800} = 7.5mA$$

מכאן

$$V_{CC} = I_B \cdot R_B + V_{BE} \quad : R_B \text{ לֹ 1078 } (13)$$

$$V_{BE} = 0.7V \quad I_B = 7.5\mu A / \beta = \frac{50}{1000} = 150\mu A$$

$$10 = 150 \cdot 10^{-6} \cdot R_B + 0.7$$

$$R_B = 62k\Omega$$

צריך  $V_{out}$  מ  $10$  מילי וולט (13)

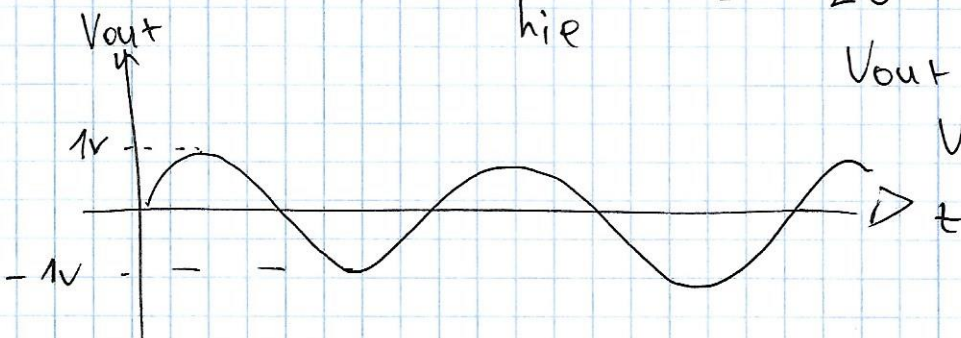
AC ה  $\rightarrow$  AC אצטרך לֹ 11078  
 DC לֹ 1078

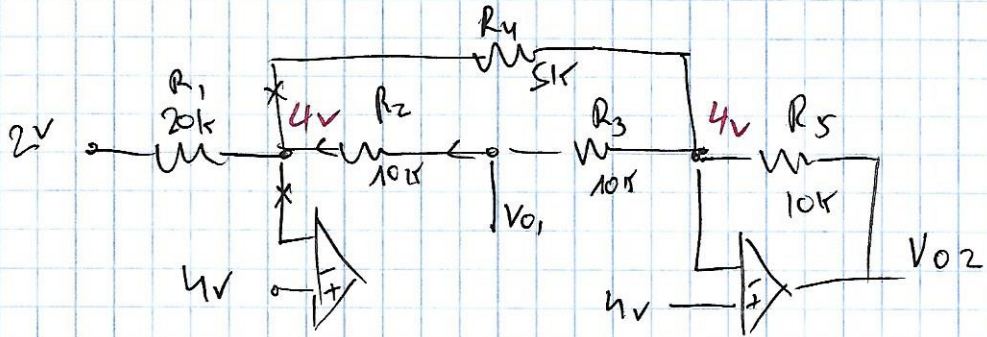
$$R_{out} = R_C || R_L = 400\Omega$$

$$A_v = - \frac{h_{fe} \cdot R_{out}}{h_{ie}} = -20$$

$$V_{out} = 150mV \cdot -20$$

$$V_{out} = -71V$$





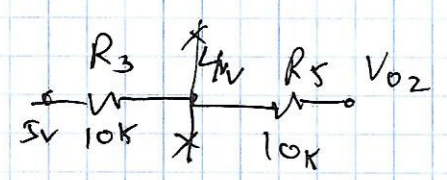
$V_4 = 4V - 4V = 0V$  (כיוון שרשת החיבורים של  $R_4$  נמצאת במצב איזולציה)

כיוון שיש איזולציה  $\rightarrow I_2 = I_1$

$$\frac{V_{01} - 4}{10k} = \frac{4 - 2}{20k}$$

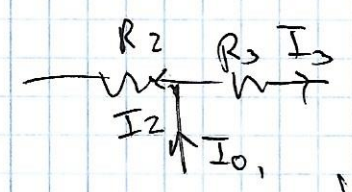
$$2V_{01} - 8 = 2$$

$$\boxed{V_{01} = 5V}$$



$$I_3 = I_5$$

$$\frac{5 - 4}{10k} = \frac{4 - V_{02}}{10k} \rightarrow \boxed{V_{02} = 3V}$$



$$\boxed{I_0 = 0.2 \mu A}$$

$I_2 + I_3 = I_{out}$

$$I_2 = \frac{5 - 4}{20k} = 0.1 \mu A$$

$$I_3 = \frac{5 - 4}{10k} = 0.1 \mu A$$

בגלל שיש איזולציה  $\rightarrow$  אין זרם דרך  $R_5$  (כיוון שיש איזולציה)

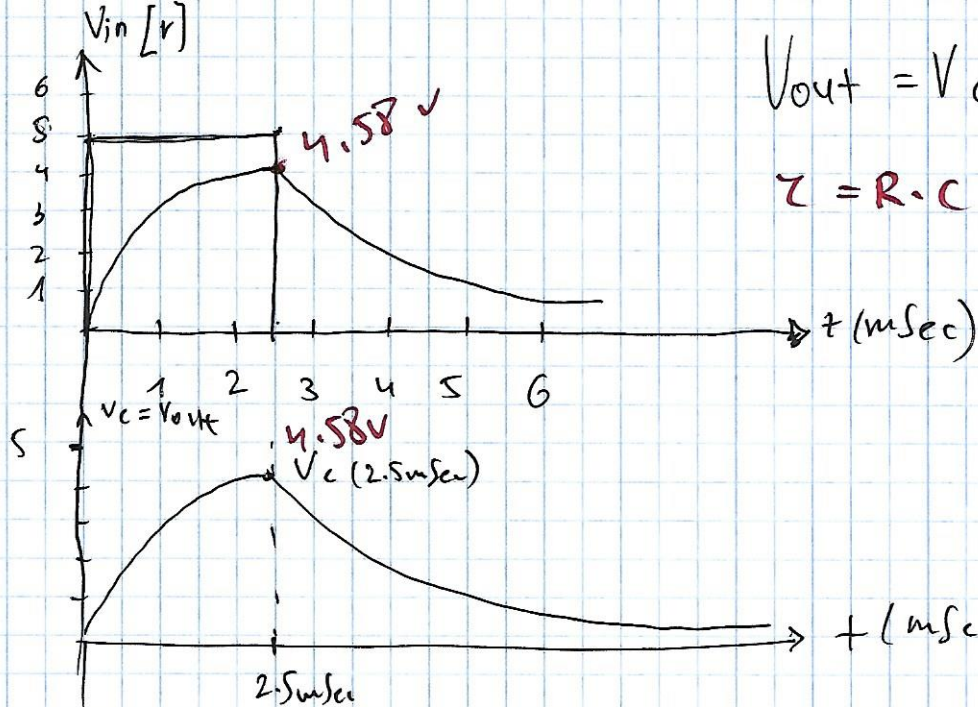
בגלל שיש איזולציה  $\rightarrow$  אין זרם דרך  $R_4$  (כיוון שיש איזולציה)

$$5V = V_- = V_{01} \quad (I_{R3} = 0 \rightarrow V_{R3} = 0)$$

$$V_+ = 4V$$

$V_{(-)} > V_{(+)}$

מקור



$$V_{out} = V_c$$

(1) (5)

$$\tau = R \cdot C = 10 \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot 10^{-6}$$

$$\tau = 1 \text{ sec}$$

80% - 90% 2.5mSec  
1.15C

$$V_c(2.5 \text{ mSec}) = V_{\infty} - (V_{\infty} - V_0) e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (2)$$

$$V_c = 5 - (5 - 0) \cdot e^{-\frac{2.5}{1}} = 4.59 \text{ V}$$

$$I_R = I_{LED} = 5 \text{ mA (min)} \quad (3)$$

$$V_R = I_R \cdot R = 1 \text{ V}$$

$$V_{out} = V_{R_{min}} + V_{LED_{min}} = 1 \text{ V} + 1.8 \text{ V} = 2.8 \text{ V}$$

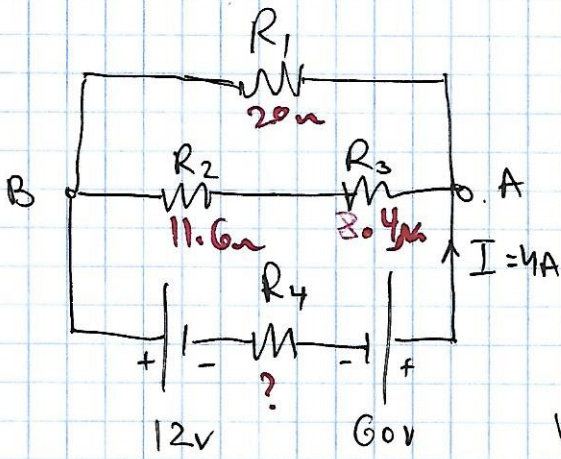
سجلت من

$$V_c = V_{out} = 2.8 \text{ V} \quad \therefore \tau = 1 \text{ sec} \quad (3)$$

$$t = -\tau \cdot \ln \left[ \frac{V_{\infty} - V_c}{V_{\infty} - V_0} \right] = -1 \cdot \ln \left[ \frac{5 - 2.8}{5 - 0} \right]$$

$$t = 0.821 \text{ sec}$$

התנאים הם כדלקמן



התנאי  $I = 4A$

(1)

$$R_{123} = R_1 \parallel (R_2 + R_3)$$

(5)

$$R_{123} = 20 \parallel 20 = 10 \Omega$$

$$V_{AB} = U_{123} = I_{123} \cdot R_{123} = 40V$$

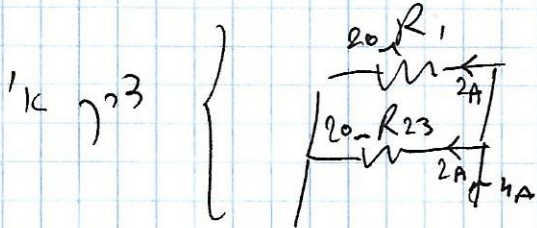
$(I_{123} = I)$

~~התנאים הם כדלקמן~~

$$E_t = E_2 - E_1 = 48V \rightarrow R_t = \frac{E_t}{I} = 12 \Omega$$

$$R_4 = R_t - R_{123} = 2 \Omega$$

(7)



$$I_1 = \frac{R_{23} \cdot I_c}{R_1 + R_{23}} = 2A$$

(2)

התנאים הם כדלקמן

$$U_{123} = 40V \rightarrow I_1 = \frac{U_{123}}{R_1} = \frac{40}{20} = 2A$$

$$P_{E_1} = -I \cdot E_1 = -48W$$

$$P_{E_2} = I \cdot E_2 = 240W$$

$$192W$$

$$P_1 = 2^2 \cdot 20 = 80W$$

$$P_2 = 2^2 \cdot 11.6 = 46.4W$$

$$P_3 = 2^2 \cdot 8.4 = 33.6W$$

$$P_4 = 4^2 \cdot 2 = 32W$$

$$192W$$

(3)

התנאים הם כדלקמן  
 $P = I^2 \cdot R$

$$U_{\text{eff}} = 10\text{V}$$

התנאים נתונים (2)

$$I_{\text{eff}} = 2\text{A}$$

התנאים נתונים

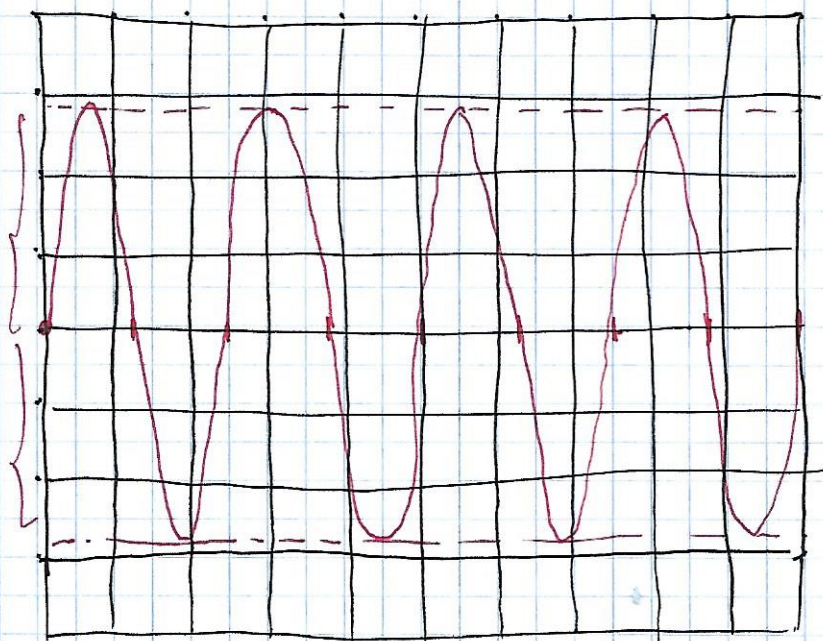
↓

$$Z = \frac{U_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}} = 5\Omega, R = 3\Omega \quad (10)$$

$$Z^2 = X_L^2 + R^2 \rightarrow X_L = 4\Omega \quad (7)$$

$$X_L = \omega L, \omega = 2\pi f = 100\pi \quad (2)$$

$$L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{4}{100 \cdot \pi} = 12.73\text{mH}$$



28.28V  
 14.14V  
 7.07V  
 3.54V  
 P-P

$$U_{\text{eff}} = 10\text{V}$$

↓

$$U_{\text{max}} = 14.14\text{V}$$

$$f = 50\text{Hz}$$

↓

$$T = 20\text{ms}$$

נניח ובחרתי: Volt/div = 5V/div

Time/div = 50ms/div

20ms · 10 = 200ms "סה" וט סה"ג  
 5V · 8 = 40V "סה" וט סה"ג



$$\beta = h_{fe} = 100 \quad h_{ie} = 1k\Omega \quad V_{BE} = 0.7V$$

(3)

$$V_{CE} = 6V \quad I_C = 1.5mA \rightarrow I_B = 15\mu A \quad (I_B = \frac{I_C}{\beta})$$

$$\underline{\underline{A_v = -200}}$$

$$V_{CC} = I_C R_C + V_{CE} + I_E R_E$$

(7) + (10)

$$V_{CC} = I_B R_B + V_{BE} + I_E R_E$$

$$\begin{cases} I_E = I_B \cdot 101 = 1.515mA \\ I_C = I_B \cdot 100 = 1.5mA \\ I_B = 15\mu A \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1.5 \cdot 10^{-3} \cdot R_C + 6 + 1.515 \cdot 10^{-3} \cdot R_E = 12 & : R_C \text{ זכר} \\ 15 \cdot 10^{-6} \cdot R_B + 0.7 + 1.515 \cdot 10^{-3} \cdot R_E = 12 & : R_B \text{ זכר} \end{cases}$$

זכר  $R_C$  זכר  $R_E$  זכר (10)

$$A_v = -200 = \frac{-h_{fe} \cdot R_{out}}{h_{ie}} \Rightarrow R_{out} = 2k\Omega$$

מקבץ  
זכר

$$R_{out} = R_C \parallel R_L \rightarrow 2k = 6k \parallel R_C \rightarrow \boxed{R_C = 3k\Omega}$$

$$1.5 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^3 + 6 + 1.515 \cdot 10^{-3} R_E = 12 \quad : R_C \text{ זכר} \quad (7)$$
$$\boxed{R_E = 990.1\Omega \approx 1k\Omega}$$

$$1.5 \cdot 10^{-6} \cdot R_B + 0.7 + 1.515 \cdot 10^{-3} \cdot 990 = 12 \quad : R_E \text{ זכר}$$

$$\boxed{R_B = 6,532,343\Omega \approx 6533k\Omega}$$

$C_E$   $\uparrow$   $R_i$   $\uparrow$   $P_{out}$   $\uparrow$   $(\Sigma)$

$$A_v = - \frac{h_{fe} \cdot R_{out}}{R_i}$$

$$R_i = h_{ie} + (\beta + 1) R_E : C_E \uparrow \rightarrow R_i \uparrow$$

$$R_i = h_{ie} : C_E \uparrow \rightarrow P_{out}$$

$$R_i \underset{C_E}{\uparrow} > R_i \underset{P_{out}}{\uparrow}$$

$$: C_E \uparrow \rightarrow R_i \uparrow$$

$$A_v \underset{C_E \uparrow}{\uparrow} < A_v \underset{P_{out}}{\uparrow}$$

$\uparrow$

$$R_{out} = R_C \uparrow$$



$R_L \uparrow \rightarrow P_{out} \uparrow$

$$R_{out} \underset{R_L \uparrow}{\uparrow} > R_{out} \underset{P_{out}}{\uparrow}$$

$$R_{out} \underset{R_L \uparrow}{\uparrow} > R_{out} \underset{P_{out}}{\uparrow}$$

$$\left( A_v = - \frac{h_{fe} \cdot R_{out}}{h_{ie}} \right)$$

$\uparrow$   $\rightarrow$   $R_{out} \uparrow \rightarrow P_{out} \uparrow$ ,  $\uparrow$   $\rightarrow$   $R_{out} \uparrow$

$$A_v \underset{R_L \uparrow}{\uparrow} > A_v \underset{P_{out}}{\uparrow}$$

כניסה למעגלים אין זרם ולכן 16 4

$$I_{R3} = I_{R4} \rightarrow \frac{V_1 - V(+)}{R_3} = \frac{V(+)-0}{R_4}$$

$$\boxed{V(+)=2V}$$

מתח הכניסה בשני המעגלים שווים  $2V$ ,  
 (מתח הכניסה בחוג סגור שווים) ושתי הכניסות המעגלים  
 מתחברות, לכן מתחן  $2V$ .

$$\underline{V_A = V_B = 2V}$$

הנחה זרמים: 7

כניסות זרמים  $I_{R1} = I_{R2}$  יציאת זרמים

$$\frac{V_2 - V_A}{R_1} = \frac{V_A - V_{01}}{R_2} \rightarrow \underline{V_{01} = 1V}$$

אחר  
הצבה.

הנחה זרמים: 8

כניסות זרמים  $I_{R5} = I_{R7} + I_{R6}$  יציאת זרמים

$$\frac{V_{01} - V_B}{R_5} = \frac{V_B - V_3}{R_7} + \frac{V_B - V_{02}}{R_6}$$

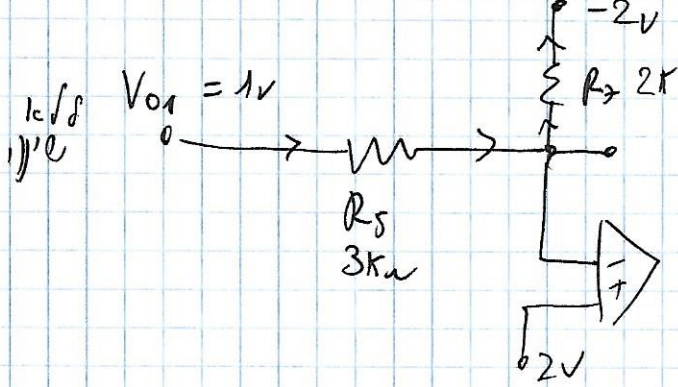
$$\frac{2/1 - 2}{3K} = \frac{3/2 - (-2)}{2K} + \frac{6/2 - V_{02}}{1K}$$

$$-2 = 12 + 12 - 6V_{02}$$

$$\boxed{4\frac{1}{3}V = V_{02}}$$

$V_+ = 2V$  מעגל ימין מתחן אותו פתוח. 9





$$I_{R_5} = I_{R_2}$$

$$2 / \frac{1 - V(-)}{3k} = \frac{3 / V(-) - (-2)}{2k}$$

$$2 - 2V = 3V + 6$$

$$-4 = 5V$$

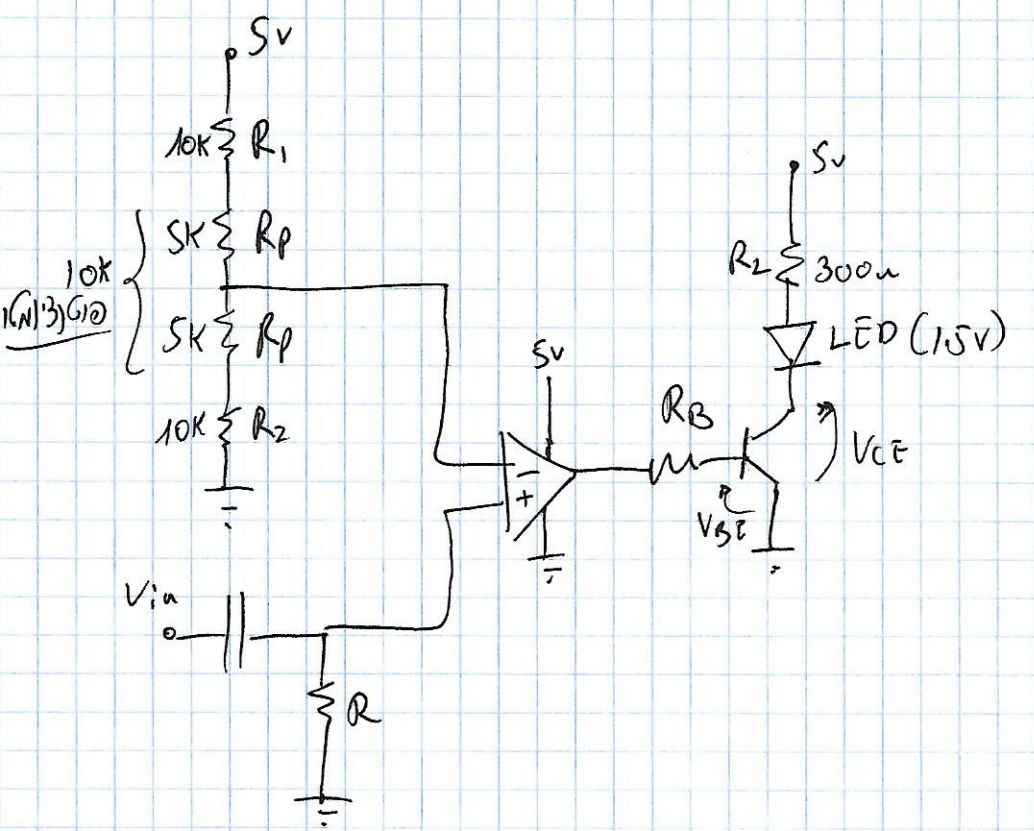
$$\boxed{V(-) = -0.8V}$$

$$V(+)=2V$$

$$V(+)>V(-) \rightarrow V_{out} = +V_{CC} = 12V$$

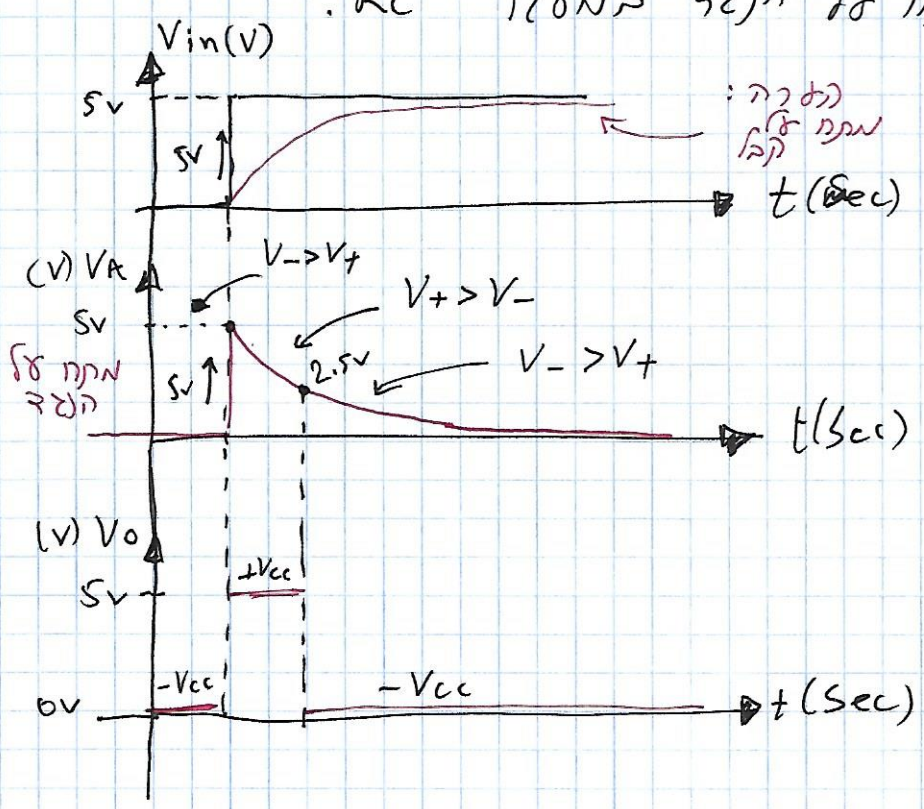

---

5



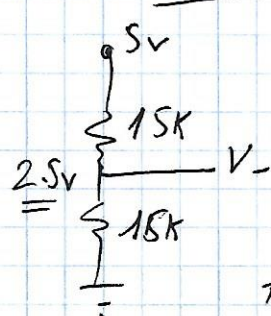
$V_{CE(SAT)} = 0.2V$   
 $\beta = 100$

RC זמן קצת ארוך יותר  $V_A$  (1c)



$V_- = 2.5V$

זמן ארוך יותר



לכן, נראה כי יש צורך במתח 2.5V

$V_+ = V_R \leftarrow V_+ > 2.5V$  (1c)

$V_R = 2.5V \rightarrow V_c = 5 - 2.5V = 2.5V$

$t = -\tau \cdot \ln \left[ \frac{V_{\infty} - V_c}{V_{\infty} - V_0} \right] = \left[ \frac{5 - 2.5}{5 - 0} \right]$

(התוצאה)

$t = -100 \cdot 10^3 \cdot 220 \cdot 10^{-6} \cdot \ln \left[ \frac{5 - 2.5}{5 - 0} \right] = \approx 15.25 \text{ Sec}$

(ק) הסבר: כאשר ביצאה  $V_{CC} = 5V$   
 הטנזיסטרי יכול להיות ברלויה אלז  
 יאפשר אלז להיציק.

אתחיל היצאה  $V_0$  גיהיה עם אלז  
 הטנזיסטור נתק.

לכן עלינו לבדוק מהו משך הזמן להכנסה  $V_+$   
 צפונה  $V_+$ .

(ז) הכר. רלויה:  $V_{CE} = 0.2V$

$$V_{CC} = U_L + V_{CE} + V_{CEA}$$

$$U_L = 5 - 0.2 - 1.5 = 3.3V$$

$$I_L = \frac{U_L}{R_L} = \frac{3.3}{300} = 11mA = I_C \text{ רלויה}$$

$$I_B = \frac{11mA}{100} = 110\mu A = 0.11mA$$

$$V_0 = U_B + V_{BE} \rightarrow U_B = 5V - 0.7V = 4.3V$$

$$R_B = \frac{U_B}{I_B} = \frac{4.3}{0.11 \cdot 10^{-3}} = 39,090 \Omega$$

$$\tau = 22 \text{ sec}$$

קלני מצבי הקיבץ על הפוטנציאל

$$V(t) = 3\frac{1}{3}V$$

$$V_R = V(t) = 3\frac{1}{3} \rightarrow V_C = 1\frac{2}{3}V$$

$$t = -22 \cdot \ln \left[ \frac{5 - 1\frac{2}{3}}{5 - 0} \right]$$

$$t = 8.92 \text{ sec}$$

$$V(t) = 1\frac{2}{3}V$$

$$V_R = V(t) = 1\frac{2}{3}V \rightarrow V_C = 3\frac{1}{3}V$$

$$t = -22 \cdot \ln \left[ \frac{5 - 3\frac{1}{3}}{5 - 0} \right]$$

$$t = 24.17 \text{ sec}$$

$$8.92 \text{ sec} < t < 24.17 \text{ sec}$$