

פתרון מוצע לבחינת משה"ח בתורת האלקטרוניקה והחשמל ט' 711001
מועד אביב תשע"ח, מרץ 2018
מחברות: המחברים: אחוזה סיידלר ורחל רפפורט, מכללת אורט הרמלין

פרק ראשון – אלקטרוניקה תקבילית א'
שאלה 1

א.

לפי הגרף: $V_c = 8v$

$$V_{rc} = V_{cc} - V_c = 12 - 8 = 4v$$

ב.

$$V_{rc} = I_c * R_c$$

$$4 = 2000 * I_c$$

$$I_c = 2mA$$

$$I_b = \frac{I_c}{\beta} = \frac{0.002}{25} = 80\mu A$$

$$I_e = I_b(\beta + 1) = 2.08mA$$

$$V_{ce} = V_{cc} - I_c * R_c - I_e * R_e = 2.8v$$

ג.

$$V_{cc} = I_b * R_b + V_{be} + I_e * R_e$$

$$R_b = \frac{V_{cc} - V_{be} - I_e * R_e}{I_b} = 75.625K\Omega$$

ד. המתח ביציאה הוא אחרי הקבל, כלומר זהו המתח חילופין בלבד.

$$V_o = -2\sin\omega t = -2\sin 2\pi f t = -2\sin 2\pi \left(\frac{1}{T}\right) t = -2\sin 2\pi \left(\frac{1}{0.8m}\right) t$$

$$= -2\sin 2\pi 1250 t$$

שאלה 2

.א

$$I_2 = I_3$$

$$\frac{V_0 - V_Z}{R_2} = \frac{V_Z - 0}{R_3}$$

$$\frac{V_0 - 5}{1} = \frac{5}{2}$$

$$V_0 = 7.5\text{v}$$

$$V_{ce} = V_{in} - V_0 = 15 - 7.5 = 7.5\text{V}$$

ב. (1)

$$I_e = I_1 + I_L = \frac{V_0 - 5}{1000} + \frac{V_0}{100} = \frac{7.5 - 5}{1000} + \frac{7.5}{100} = 77.5\text{mA}$$

$$I_b = \frac{I_e}{\beta + 1} = \frac{77.5\text{mA}}{101} = 0.767\text{mA}$$

ב(2)

$$P = V_{ce} * I_c = 7.5 * I_b(\beta) = 7.5 * 0.767\text{mA} * 100 = 0.575\text{w}$$

ג. (1)

$$I_{cmax} = \frac{P_{max}}{V_{ce}} = \frac{2}{7.5} = 0.266\text{A}$$

ג(2)

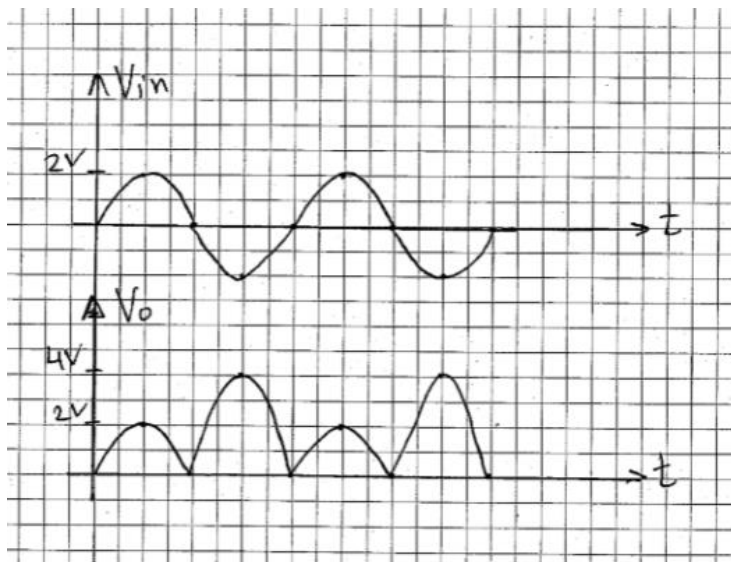
$$I_L \approx I_e \approx I_C \approx 0.266\text{A}$$

$$R_{Lmin} = \frac{V_0}{I_L} = \frac{7.5}{0.266} = 28.19\Omega$$

שאלה 3

- א. (1) כאשר $V_{in}=1$ הדיודה D1 ב ON והדיודה D2 ב OFF, במצב זה רק מגבר A1 שהוא מגבר יחידה, מחובר ליציאה, כלומר $V_o=V_{in}=1v$,
 (2) כאשר $V_{in}=-2$ הדיודה D1 ב OFF והדיודה D2 ב ON, במצב זה רק מגבר A2 שהוא מגבר הופך מופע עם הגבר של (-1) כלומר $V_o=-V_{in}=2v$, מחובר ליציאה, כלומר $V_o=-V_{in}=2v$,
 ב. כאשר $R1=R2$ אז המגבר A2 שהוא מגבר הופך מופע עם הגבר של (-1) כלומר $V_o=-V_{in}$ והמגבר A1 שהוא מגבר יחידה, כלומר $V_o=V_{in}$. קיבלנו שכאשר מתח הכניסה חיובי נקבל אותו ביציאה וכאשר מתח הכניסה שלילי נקבל אותו הפוך ביציאה כלומר נקבל מתח חיובי, קיבלנו שבשני חצאי מתח הכניסה, יהיה מתח חיובי ביציאה כלומר קיבלנו מיישר גל שלם.
 ג. כאשר $2R1=R2$ אז ההגבר של המגבר A2 יהיה (-2).
 כאשר $V_{in}=1$ הדיודה D1 ב ON והדיודה D2 ב OFF, במצב זה רק מגבר A1 שהוא מגבר יחידה, מחובר ליציאה, כלומר $V_o=V_{in}=1v$,
 (2) כאשר $V_{in}=-2$ הדיודה D1 ב OFF והדיודה D2 ב ON, במצב זה רק מגבר A2 שהוא מגבר הופך מופע עם הגבר של (-2) כלומר $V_o=-2V_{in}=4v$, מחובר ליציאה, כלומר $V_o=-2V_{in}=4v$.

$$V_{in} = 2\sin\omega t$$



שאלה 4

א.

$$V_x = E1 * \frac{R4}{R4 + R3} = \frac{E1}{2}$$

$$|I_1| = |I_2|$$

$$\frac{V_{in} - V_x}{R1} = \frac{V_x - V_{o1}}{R2}$$

$$5V_{in} - 5V_x = V_x - V_{o1}$$

$$V_{o1} = 6V_x - 5V_{in} = 6\left(\frac{E1}{2}\right) - 5V_{in} = 3E1 - 5V_{in}$$

ב.

המגבר A2 הוא מגבר הפרש אידיאלי בעל הגבר הפרש

$$A_d = 2 = \frac{R6}{R5} = \frac{R8}{R7}$$

$$\begin{aligned} V_0 &= 2(E2 - V_{o1}) = 2(E2 - (3E1 - 5V_{in})) \\ &= 2E2 - 6E1 + 10V_{in} \end{aligned}$$

ג (1).

$$V_{o1} = 3E1 - 5V_{in} = 3 \cdot 2 - 5 \cdot 0.5 \sin \omega t = 6 - 2.5 \sin \omega t$$

$$V_{o1 \min} = 6 - 2.5 = 3.5 \text{ v}$$

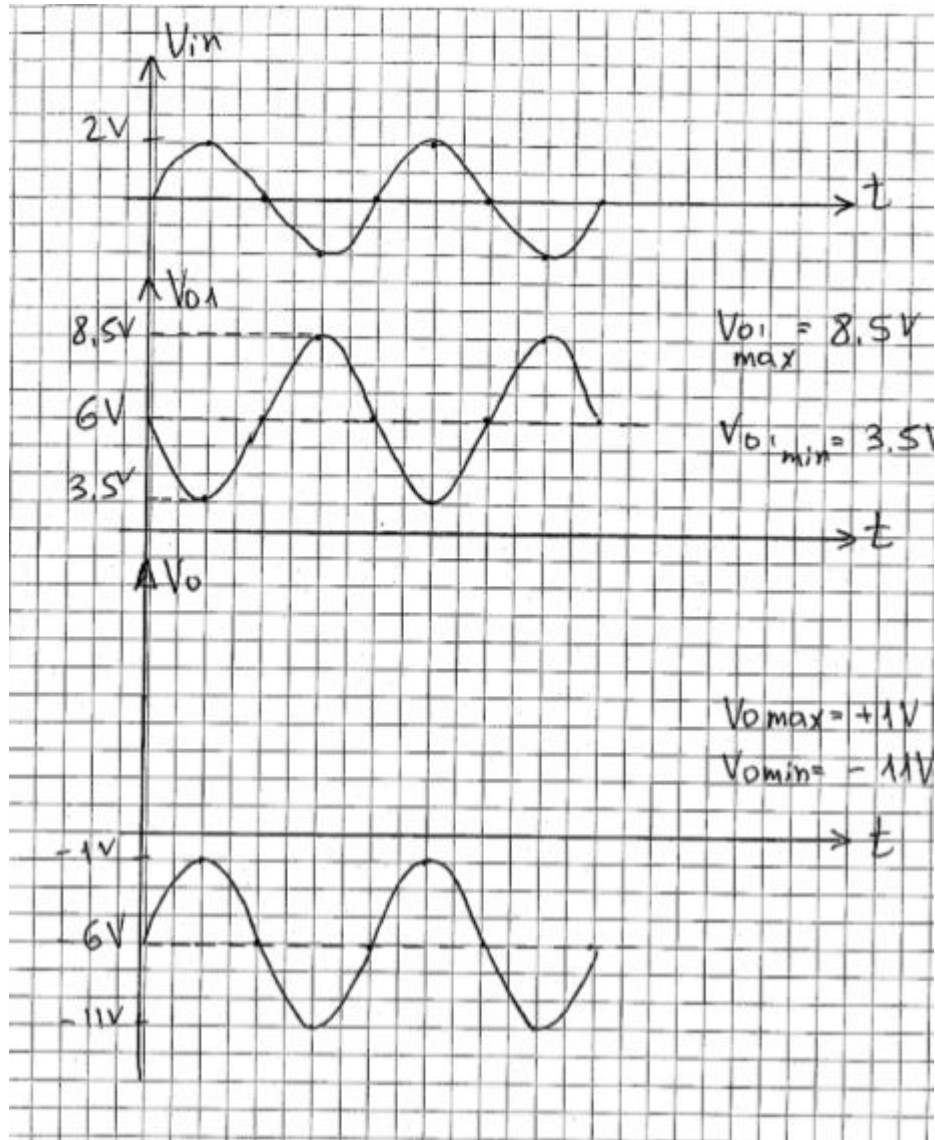
$$V_{o1 \max} = 6 + 2.5 = 8.5 \text{ v}$$

$$\begin{aligned} V_0 &= 2E2 - 6E1 + 10V_{in} = 2 \cdot 3 - 6 \cdot 2 + 10 \cdot 0.5 \cdot \sin \omega t \\ &= -6 + 5 \sin \omega t \end{aligned}$$

$$V_{0 \min} = -6 - 5 = -11 \text{ v}$$

$$V_{0 \max} = -6 + 5 = -1 \text{ v}$$

ג (2).



פרק שני: מבוא להנדסת חשמל

שאלה 5

.א.

$$\text{KCL A: } \frac{U_A - U_B}{100} + \frac{U_A}{50} + \frac{U_A - U_B}{50} = 0$$

.ב.

$$\text{KCL B: } \frac{U_B - U_A}{50} - 0.4 + \frac{U_B}{50} = 0$$

$$U_A(100^{-1} + 50^{-1} + 50^{-1}) - U_B(50^{-1}) = \frac{20}{100}$$

$$-U_A(50^{-1}) + U_B(50^{-1} + 50^{-1}) = 0.4$$

$$U_A = 10V$$

$$U_B = 15V$$

.ג.

$$I_{R3} = \frac{U_B - U_A}{R_3} = \frac{15 - 10}{50} = 0.1A$$

.ד.

$$\text{ספק E } I_{R1} = \frac{E - U_A}{R_3} = \frac{20 - 10}{100} = 0.1A$$

$$\text{ספק I } U_{IS} = U_B - 0 = 15V$$

בשני המקורות כיוון הפרש הפוטנציאלים על המקורות זהה לכיוון הזרם.

שאלה 6

- א. LPF
ב.

$$R_0 = 50\Omega$$

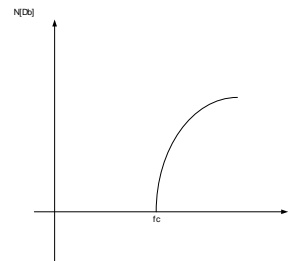
$$f_c = \frac{10^5}{\pi} \text{ Hz}$$

$$L = \frac{R_0}{\pi f_c} = \frac{50}{\pi \frac{10^5}{\pi}} = 0.5 \text{ mH}$$

$$C = \frac{1}{\pi R_0 f_c} = \frac{1}{\pi \times 50 \times \frac{10^5}{\pi}} = 0.2 \mu\text{F} = 200 \text{ nF}$$

ג.

$$C_K = \frac{C}{2} = \frac{0.2}{2} = 0.1 \mu\text{F} = 100 \text{ nF}$$



ד.

$$f_1 < f_c$$

ולכן בתדר זה אין ניחות.

$$f_2 > f_c$$

$$\alpha = 2 \cosh^{-1} \left(\frac{f_2}{f_c} \right) = 2 \cosh^{-1} \left(\frac{10^6}{10^5} \right) = 5.986 \text{ neper}$$

$$N = \alpha \times 8.69 = 5.986 \times 8.69 = 52.022 \text{ dB}$$

שאלה 7

א.

$$Z_{in} = \frac{(R + jX_L) \times (R - jX_C)}{(R + jX_L) + (R - jX_C)} = \frac{R^2 + jX_L R - jR X_C + X_L X_C}{2R + jX_L - jX_C}$$

ב.

$$Z_{in} = \frac{20^2 + j10 \times 20 - j20 \times 10 + 10 \times 10}{2 \times 20 + j10 - j10} = \frac{20^2 + 100}{40} = 12.5\Omega$$

ג. כן, החלק המדומה מתאפס.

$$L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{10}{1000\pi} = 3.18\text{mH}$$

ד.

$$C = \frac{1}{X_C \omega} = \frac{10}{10 \times 1000\pi} = 31.8\mu\text{F}$$

שאלה 8

א.

$$U_{Z2} = I_2 \times Z_2$$

$$U_{Z2} = 12 \angle 35^\circ \times (8 + j5) = 113.2 \angle 67^\circ \text{V}$$

$$U_S = U_{Z2} + U_{ZL}$$

$$U_S = (113.2 \angle 67^\circ) + (120 \angle 20^\circ) = 213.87 \angle 42.77^\circ \text{V}$$

$$I_1 = \frac{U_{Z2}}{Z_1} = \frac{113.2 \angle 67^\circ}{2 - j20} = 5.63 \angle 151.2^\circ \text{A}$$

$$I_S = I_1 + I_2 = (5.63 \angle 151.2^\circ) + (12 \angle 35^\circ)$$

$$I_S = 10.76 \angle 62.97^\circ \text{A}$$

$$Z_L = \frac{U_{ZL}}{I_S} = \frac{120 \angle 20^\circ}{10.76 \angle 62.97^\circ} = 11.15 \angle -42.97^\circ \Omega$$

אופי קיבולי, זווית עכבה שלילית

פרק שלישי: אנגלית טכנית:

שאלה 9

- א. חיישנים הם רכיבים מתוחכמים שביכולתם להמיר אות פיזיקאלי לאות חשמלי בר מדידה.
- ב. הקריטריונים לבחירת חיישן: (1) דיוק, (2) תחום המדידה (3) כיול (4) רזולוציה (5) מחיר (6) פעולה חוזרת (7) תנאי סביבה- הגבלות לחום ולחות
- ג. שני סוגים בסיסיים של חיישני טמפרטורה:
(1) חיישני מגע ישיר- דורשים מגע ישיר בין החיישן לחומר וניתן לקבל בעזרתם תחום רחב של טמפרטורה
(2) חיישנים ללא מגע-לא דורשים מגע ישיר בין החיישן לגוף הנמדד, נותנים מדידה בעקבות פליטת החום של הגוף.
- ד. דוגמאות לחיישני טמפרטורה:
(1) צמד-טרמי, (2) RDT- משנים את ההתנגדות החשמלית בהתאם לשינוי הטמפרטורה
(3) טרמיסטור- חיישן שנותן שינוי גדול בהתנגדות ביחס לשינויים קטנים בטמפרטורה

שאלה 10

- א. הדגם TBS1152
- ב. שני חיבורי USB, הראשון – נמצא בקדמת המכשיר לאכסון מהיר וקל של נתונים, השני נמצא מאחור והוא לשם לשם חיבור ישיר למחשב או מדפסת.
- ג. $1M\Omega$ במקביל ל $20\mu F$
- ד. $\pm 3\%$
- ה. סוגי הדרבון במכשיר הם: דרבון קצה, דרבון וידאו ודירבון רוחב הדופק.