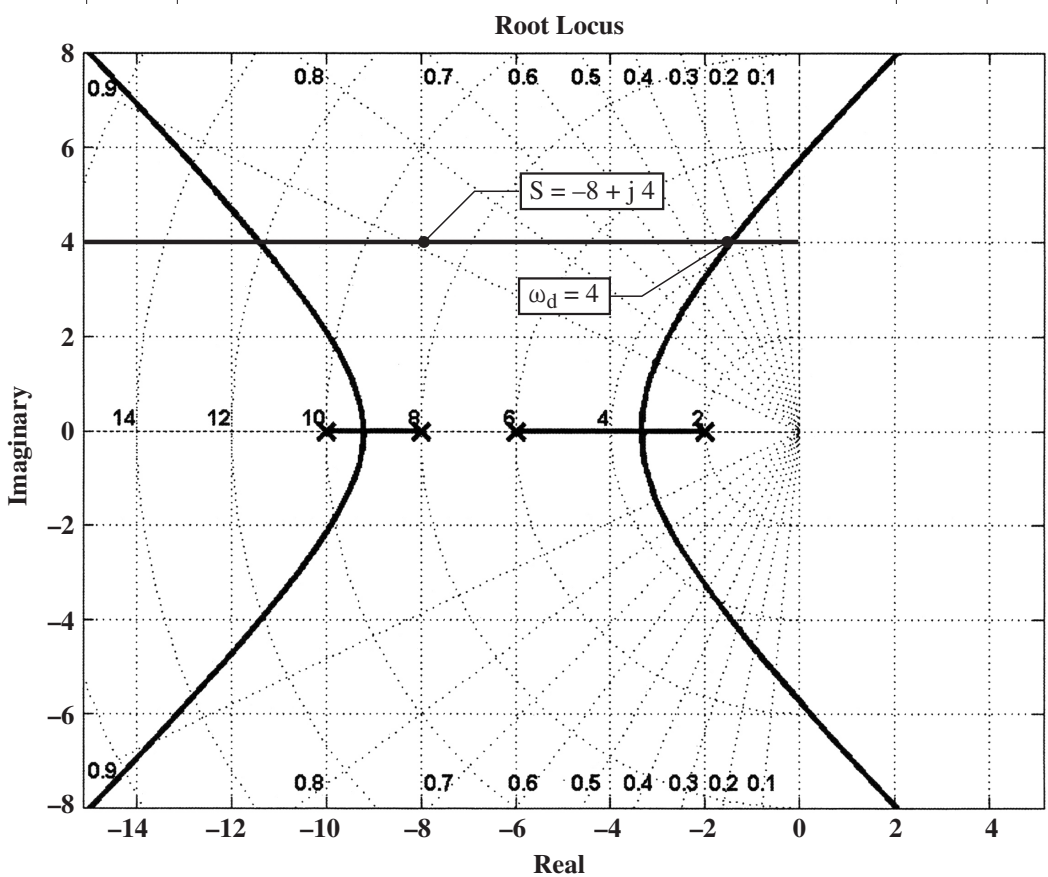


דגם תשובות לשאלון מערכות מכטרוניות ה', סמל 710923, אביב תשע"ו

השאלה	ניקוד בנק'	פתרון	ניקוד ב-%	הנחיות להערכה
1	20	א. 1. הטרנזיסטור משמש כדוחף (מגבר) זרם מפני שמיקרו-בקר לא יכול לספק מספיק זרם למנוע. 2+3. קבל ודיודה מגנים על הטרנזיסטור כאשר סליל המנוע טעון והטרנזיסטור עובר לקיטעון. ב. 1. $0.01 = \frac{\Delta T}{2} \cdot 340 ; \Delta T = 58.82 \mu s ; N = \Delta T \cdot 100 \text{ kHz} \approx 6$ $0.1 = \frac{\Delta T}{2} \cdot 340 ; \Delta T = 588.2 \mu s ; N = \Delta T \cdot 100 \text{ kHz} \approx 59$ 2. תפקיד שער AND להפיק פולסים בכמות הנמצאת ביחס ישר למשך הדופק במוצא החיישן. ג. $N = 20$ $\Delta T = \frac{20}{100 \text{ kHz}} = 200 \mu s$ $X = \frac{\Delta T}{2} \cdot 340 = 3.4 \text{ cm}$ ד. $V = 0.35 \text{ D.C.} = 0.17 \text{ m/s} ; \text{D.C.} = 0.486$ $\text{D.C.} = \frac{N}{255} = 0.486 ; N = 124$	100	

דגם תשובות לשאלון מערכות מכטרוניות ה', סמל 710923, אביב תשע"ו

השאלה	ניקוד בנק'	פתרון	ניקוד ב- %	הנחיות להערכה
2	20			
		א. ניתן לראות בדיאגרמה שנקודה $s = -8 + j4$ לא נמצאת על אחד מענפי הדיאגרמה, כלומר אינה שייכת ל-RL, ומכאן שאין הגבר שעבורו היא תהווה קוטב של החוג הסגור. ב. יש הגבר שבעבורו התדר הטבעי המרוסן יהיה 4 rad/sec. ניתן לראות בדיאגרמה שיש ענף שחוצה את הקו האופקי המציין תדר זה. ג. יש ענפים במישור המורכב, ולכן לא ניתן לקבוע שהקטבים של החוג יהיו תמיד ממשיים, ולכן יהיו הגברים שבעבורם התגובה תהייה תונדת. ד. כיוון שיש ענפים שנמצאים בחלק הימני של המישור לא ניתן לקבוע שהמערכת בחוג סגור יציבה לכל הגבר חיובי.		

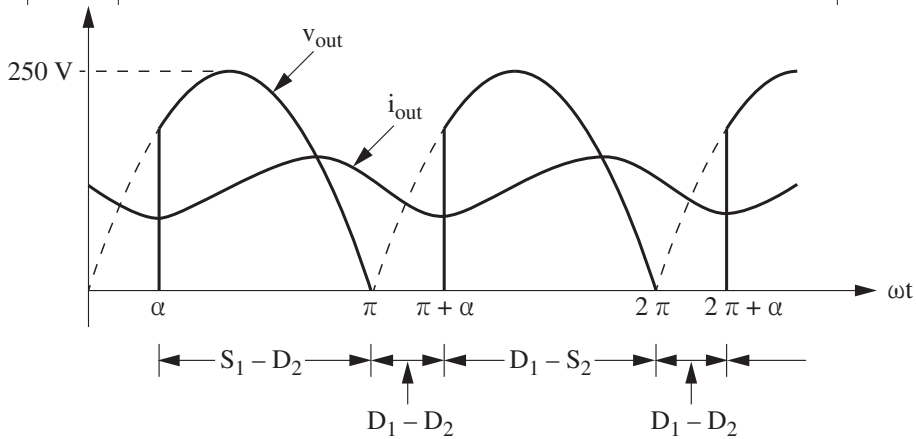
דגם תשובות לשאלון מערכות מכטרוניות ה', סמל 710923, אביב תשע"ו

השאלה	ניקוד בנק'	פתרון	ניקוד ב-%	הנחיות להערכה												
3	20	א. פונקציית התמסורת של החוג הסגור הינה: $G_{cl}(s) = \frac{K(s+8)}{s^3+2s^2+4s-10} = \frac{K(s+8)}{s^3+2s^2+4s-10+K(s+8)} = \frac{K(s+8)}{s^3+2s^2+(4+K)s+(8K-10)}$ $G_{cl}(s) = \frac{K(s+8)}{s^3+2s^2+(4+K)s+(8K-10)}$														
		ב. המכנה של החוג הסגור הוא: $D_{cl} = s^3+2s^2+(4+K)s+(8K-10)$ טבלת ראוט נותנת: <table><tr><td>3</td><td>1</td><td>4 + K</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>(8 K - 10)</td></tr><tr><td>1</td><td>$\frac{2(4+K)-(8K-10)}{2} = \frac{18-6K}{2}$</td><td></td></tr><tr><td>0</td><td>(8 K - 10)</td><td></td></tr></table> תחום הגדרה של ההגבר: $K > 0$ דרישת היציבות: כל האיברים בעמודת ראוט חיוביים ולכן: $\frac{18-6K}{2} > 0 \rightarrow 18-6K > 0 \rightarrow 3 > K$ $(8K-10) > 0 \rightarrow K > 1.25$ תחום היציבות יהיה: $1.25 < K < 3$	3	1	4 + K	2	2	(8 K - 10)	1	$\frac{2(4+K)-(8K-10)}{2} = \frac{18-6K}{2}$		0	(8 K - 10)			
3	1	4 + K														
2	2	(8 K - 10)														
1	$\frac{2(4+K)-(8K-10)}{2} = \frac{18-6K}{2}$															
0	(8 K - 10)															

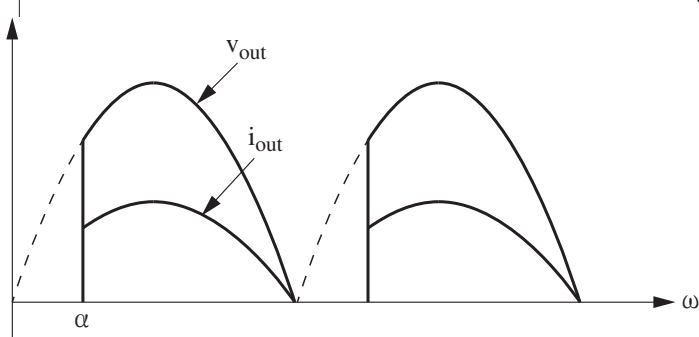
דגם תשובות לשאלון מערכות מכטרוניות ה', סמל 710923, אביב תשע"ו

השאלה	ניקוד בנק'	פתרון	ניקוד ב- %	הנחיות להערכה																								
		נבדוק שני תחומים שבהם ידוע שהמערכת אינה יציבה: $0 < K < 1.25$ וגם $K > 3$ ג. <table><tr><td>3</td><td>1</td><td>5</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>-2</td></tr><tr><td>1</td><td>6</td><td></td></tr><tr><td>0</td><td>-2</td><td></td></tr></table> כאשר $0 < K < 1.25$; למשל כאשר $K = 1$ טבלת ראוט תהיה: לכן בתחום זה יש למערכת קוטב אחד בחלק הימני. ד. <table><tr><td>3</td><td>1</td><td>5</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>-2</td></tr><tr><td>1</td><td>-3</td><td></td></tr><tr><td>0</td><td>22</td><td></td></tr></table> כאשר $3 < K$; למשל כאשר $K = 4$ טבלת ראוט תהיה: לכן בתחום זה יש למערכת שני קטבים בחלק הימני. לסיכום: 1. למערכת יש קוטב אחד לא יציב בתחום $0 < K < 1.25$ 2. למערכת שני קטבים לא יציבים בתחום $K > 3$ 3. מעמודת ראוט ניתן לראות שכיוון שאין K בשני האיברים הראשונים הרי שאין אפשרות שיהיו יותר משני חילופי סימן בעמודה ולכן אין אפשרות שכל הקטבים יהיו בחלק הימני של המישור.	3	1	5	2	2	-2	1	6		0	-2		3	1	5	2	2	-2	1	-3		0	22			
3	1	5																										
2	2	-2																										
1	6																											
0	-2																											
3	1	5																										
2	2	-2																										
1	-3																											
0	22																											

דגם תשובות לשאלון מערכות מכטרוניות ה', סמל 710923, אביב תשע"ו

השאלה	ניקוד בנק'	פתרון	ניקוד ב- %	הנחיות להערכה
4	20	א. ראה פתרון על גבי הנספח. ב. מהירות הסיבוב: $\frac{1800}{60} = 30 \text{ RPS}$ בכל סיבוב מתרחשים שני מיתוגים. התדירות: $30 \times 2 = 60 \text{ Hz}$		
5	20	א.  1. $D_2 \sim S_1$ 2. $D_2 \sim D_1$ 3. $S_2 \sim D_1$ 4. $D_2 \sim D_1$ ב. $V_{out} = \frac{V_{max}}{\pi} (1 + \cos \alpha)$ $V_{out} = \frac{250}{\pi} (1 + \cos 45^\circ) = 136 \text{ V}$		

דגם תשובות לשאלון מערכות מכטרוניות ה', סמל 710923, אביב תשע"ו

השאלה	ניקוד בנק'	פתרון	הנחיות להערכה
6	20	ג.  בעומס השראותי נצברת אנרגיה שמתפרקת דרך הדיודות D_1 ו-D_2 בפרקי הזמן שבהם רכיבי SCR אינם מוליכים. א. פונקציית התמסורת המתארת את הקשר בין הערך המצוי $C(s)$ לבין הערך הרצוי $R(s)$ כאשר הבקר הוא בקר פרופורציונאלי: $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{K_p \left(\frac{5}{s^2 + 10s + 20} \right)}{1 + K_p \left(\frac{5}{s^2 + 10s + 20} \right)} = \frac{5 K_p}{s^2 + 10s + 20 + 5 K_p} = \frac{5 K_p}{s^2 + 10s + (20 + 5 K_p)}$ $G_{cl}(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{5 K_p}{s^2 + 10s + (20 + 5 K_p)}$ ב. ההגבר הסטטי של החוג הסגור: $K_s = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{5 K_p}{s^2 + 10s + (20 + 5 K_p)} = \frac{5 K_p}{20 + 5 K_p} = \frac{50}{70} = 0.714$ השגיאה במצב מתמיד: $e_{ss} = (1 - K_s)r = (1 - 0.714)8 = 2.28$ $e_{ss} = 2.28$	

דגם תשובות לשאלון מערכות מכטרוניות ה', סמל 710923, אביב תשע"ו

השאלה	ניקוד בנק'	פתרון	ניקוד ב- %	הנחיות להערכה
7	20	ג. כדי שהשגיאה במצב מתמיד תהיה קטנה מ-2% ההגבר הסטטי של החוג הסגור צריך להיות גדול מ-0.98 : $K_s > 0.98$ $K_s = \frac{5 K_p}{20 + 5 K_p} > 0.98 \rightarrow$ $5 K_p > 0.98(20 + 5 K_p) \rightarrow 5(1 - 0.98)K_p > 19.6 \rightarrow K_p > \frac{19.6}{0.1} = 196$ $K_p > 196$ א-ב. הפתרון מבוסס על שפת "C" של בקר 8051 : <pre> 1. include <8051.h> 2. Void main() בניית פונקציה ראשית. 3. P1 = 0x00; איפוס. 4. P2.0 = 0; איפוס. 5. TMOD = 0x06; הגדרת אופן הפעולה של מונה 0 . המונה 0 פועל כמונה (counter) ב-2 Mode טעינה אוטומטית 0-255 . 6. TRO = 1; הפעלת מונה 0 . 7. While(1) הפעלת לולאה אין סופית 8. P1 = TLO; הצגת מספר פריטים במנורות LED . 9. If(TFO) P2.0 = 1; כאשר הדגל TFO שווה ל-1 , נדלקת LED של הסיום. </pre>		

דגם תשובות לשאלון מערכות מכטרוניות ה', סמל 710923, אביב תשע"ו

השאלה	ניקוד בנק'	פתרון	ניקוד ב- %	הנחיות להערכה																																																																											
8	20	א. <table border="1"> <thead> <tr> <th>C</th><th>B</th><th>A</th><th>F1</th><th>F2</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>φ</td><td>φ</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>φ</td><td>φ</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>φ</td><td>φ</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>φ</td><td>φ</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> ב. <table border="1"> <thead> <tr> <th>A/BC</th><th>00</th><th>01</th><th>11</th><th>10</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>φ</td></tr> <tr> <td>1</td><td>φ</td><td>φ</td><td>0</td><td>φ</td></tr> </tbody> </table> $F1 = \overline{A} \cdot \overline{B}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>A/BC</th><th>00</th><th>01</th><th>11</th><th>10</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>φ</td></tr> <tr> <td>1</td><td>φ</td><td>φ</td><td>0</td><td>φ</td></tr> </tbody> </table> $F2 = \overline{A} \cdot B + \overline{A} \cdot \overline{C} = \overline{A}(B + \overline{C}) = \overline{C} + \overline{A} B$ ג.	C	B	A	F1	F2	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	φ	φ	0	1	1	0	1	1	0	0	φ	φ	1	0	1	φ	φ	1	1	0	φ	φ	1	1	1	0	0	A/BC	00	01	11	10	0	1	1	0	φ	1	φ	φ	0	φ	A/BC	00	01	11	10	0	1	0	1	φ	1	φ	φ	0	φ		
C	B	A	F1	F2																																																																											
0	0	0	1	1																																																																											
0	0	1	1	0																																																																											
0	1	0	φ	φ																																																																											
0	1	1	0	1																																																																											
1	0	0	φ	φ																																																																											
1	0	1	φ	φ																																																																											
1	1	0	φ	φ																																																																											
1	1	1	0	0																																																																											
A/BC	00	01	11	10																																																																											
0	1	1	0	φ																																																																											
1	φ	φ	0	φ																																																																											
A/BC	00	01	11	10																																																																											
0	1	0	1	φ																																																																											
1	φ	φ	0	φ																																																																											

פתרון נספח א' (לשאלה 4)

לשאלון 710923, אביב תשע"ו

