

סוג הבחינה: גמר לבתי-ספר לטכנאים ולהנדסאים

מועד הבחינה: אביב תשע"ט, 2019

סמל השאלון: 711923

- נספחים: א. נספח לשאלה 1
ב. נוסחאון בתורת הבקרה
לכיתה י"ד
ג. נוסחאון בתקשורת מחשבים
לכיתה י"ד
ד. מילון מונחים

מחשוב, בקרה ורובוטיקה ה'

למתמחים במערכות מחשוב ובקרה במגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים
(כיתה י"ד)

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: ארבע שעות.
 - ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים, ובהם שמונה שאלות.
יש להשיב על ארבע שאלות בלבד, שאלה אחת לפחות מכל פרק.
לכל שאלה – 25 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.
 - ג. חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון.
 - ד. הוראות מיוחדות:
 1. ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר השאלות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
 2. התחל כל תשובה לשאלה חדשה בעמוד חדש.
 3. רשום את כל תשובותיך אך ורק בעט.
 4. הקפד לנסח את תשובותיך כהלכה ולסרטט את תרשימיך בבהירות.
 5. כתוב את תשובותיך בכתב-יד ברור, כדי לאפשר הערכה נאותה שלהן.
 6. אם לדעתך חסרים נתונים הדרושים לפתרון שאלה, אתה רשאי להוסיף אותם, בתנאי שתנמק מדוע הוספת אותם.
 7. בכתבת פתרונות חישוביים, קבלת מֶרֶב הנקודות מותנית בהשלמת כל המהלכים שלהלן, בסדר שבו הם רשומים:
 - * רישום הנוסחה המתאימה.
 - * הצבה של כל הערכים ביחידות המתאימות.
 - * חישוב (אפשר באמצעות מחשבון).
 - * רישום התוצאה המתקבלת, יחד עם יחידות המידה המתאימות.
 - * ליווי הפתרון החישובי בהסבר קצר.
 8. לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.
- בשאלון זה 7 עמודים ו-15 עמודי נספחים.
- ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר, אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

בהצלחה!

השאלות

ענה על ארבע מבין השאלות 1-8. עליך לענות על שאלה אחת לפחות מכל פרק.

פרק ראשון: תורת הבקרה

ענה על שאלה אחת לפחות מבין השאלות 1-4 (לכל שאלה – 25 נקודות).

שאלה 1

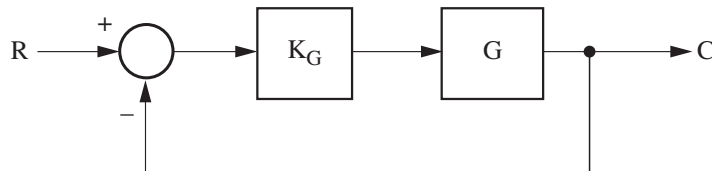
10 נק') א. בנספח לשאלה 1 נתונים גרפי בודה בחוג פתוח של מערכת בקרה הפועלת בחוג סגור עם משוב יחידה.

1. סמן בגרפים שבנספח את עודף ההגבר ואת עודף המופע של המערכת, ומצא את ערכיהם.

2. האם מערכת הבקרה הזו יציבה? נמק את קביעתך.

10 נק') ב. מצא מתוך הגרפים את פונקציית התמסורת בחוג פתוח של המערכת, $G(s)$.

5 נק') ג. למערכת הבקרה הזו הוסיפו מגבר K_G , כמתואר באיור לשאלה 1.



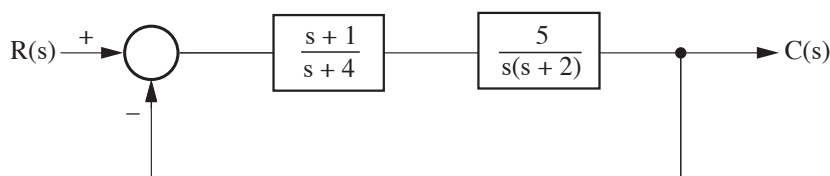
איור לשאלה 1

חשב את ערכו של K_G , שעבורו עודף ההגבר של מערכת הבקרה הזו יהיה 30 dB.

הערה: הדבק את מדבקת הנבחן במקום המיועד לכך בנספח, והדק אותו למחברת הבחינה.

שאלה 2

באיור לשאלה 2 נתון תרשים מלבנים של מערכת בקרה בעלת משוב יחידה.



איור לשאלה 2

9 נק') א. חשב את קבוע השגיאה של המערכת עבור כל אחד מאותות המבוא שלהלן:

1. מדרגת יחידה

2. יחידת מהירות

3. יחידת תאוצה

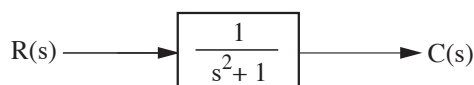
6 נק') ב. חשב את שגיאת המערכת במצב המתמיד עבור כל אחד מן האותות שבסעיף א'.

5 נק') ג. האם מערכת הבקרה הזו יציבה? נמק את תשובתך.

5 נק') ד. האם המערכת הזו יכולה לשמש כמערכת לבקרת מהירות? נמק את תשובתך.

שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתונה פונקציית התמסורת של מערכת בקרה.



איור לשאלה 3

5 נק') א. חשב את התדירות הזוויתית הטבעית (ω_n) של מערכת הבקרה הזו.

10 נק') ב. חשב את מקדם הריסון (ξ) של המערכת.

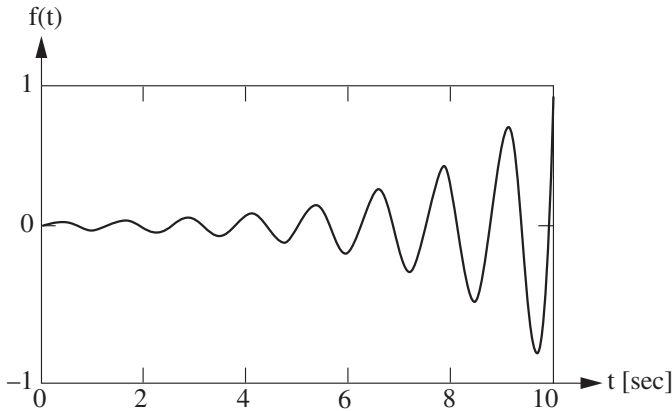
2. סרטט גרף המתאר את תגובת המערכת כפונקצייה של הזמן, $C(t)$, עבור אות-מבוא הלם.

10 נק') ג. רשום ביטוי המתאר את תגובת המערכת כפונקצייה של הזמן, $C(t)$, עבור אות-מבוא של מדרגת יחידה.

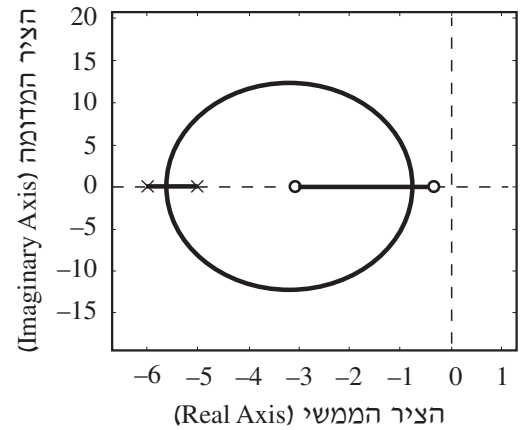
שאלה 4

א. (9 נק') באיור א' לשאלה 4 נתון המ.ג.ש. של מערכת בקרה שבה $K > 0$.

האם ייתכן מצב שתגובת מערכת הבקרה הזו לאות־מבוא הלם תהיה זו המתוארת באיור ב' לשאלה?
נמק את תשובתך.

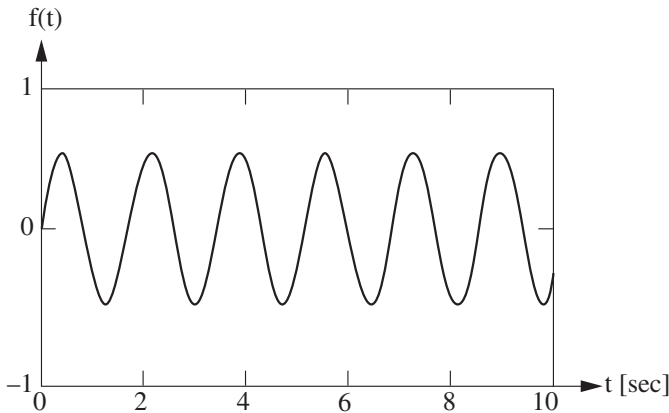


איור ב' לשאלה 4

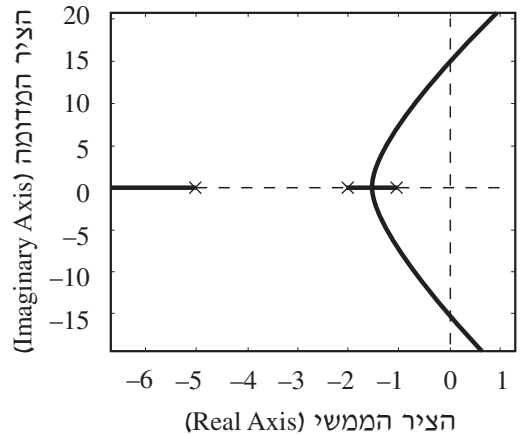


איור א' לשאלה 4

ב. (16 נק') באיור ג' לשאלה נתון המ.ג.ש. של מערכת בקרה **אחרת** שגם בה $K > 0$.



איור ד' לשאלה 4



איור ג' לשאלה 4

1. רשום את פונקציית התמסורת של מערכת הבקרה הזו בחוג פתוח, $GH(s)$.

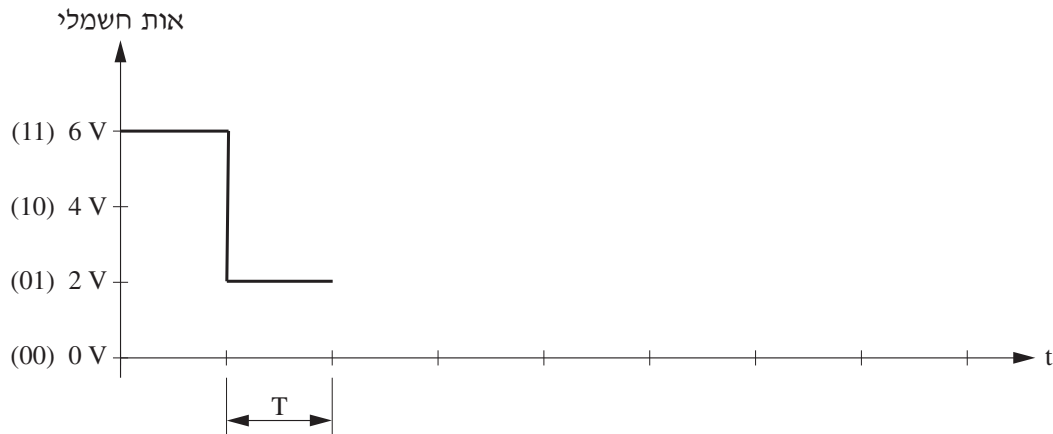
2. מצא את הערך של K שעבורו תגובת מערכת הבקרה לאות־מבוא הלם תהיה
זו המתוארת באיור ד' לשאלה.

פרק שני: תקשורת מחשבים

ענה על שאלה אחת לפחות מבין השאלות 5-8 (לכל שאלה – 25 נקודות).

שאלה 5

מידע בינארי, שייצוגו בבסיס הקסדצימלי הוא $(D18B)_H$, מקודד לקו תקשורת בין שני מחשבים.
באיור לשאלה 5 נתון **חלקו ההתחלתי** של האות החשמלי המתאר את המידע הבינארי המקודד.

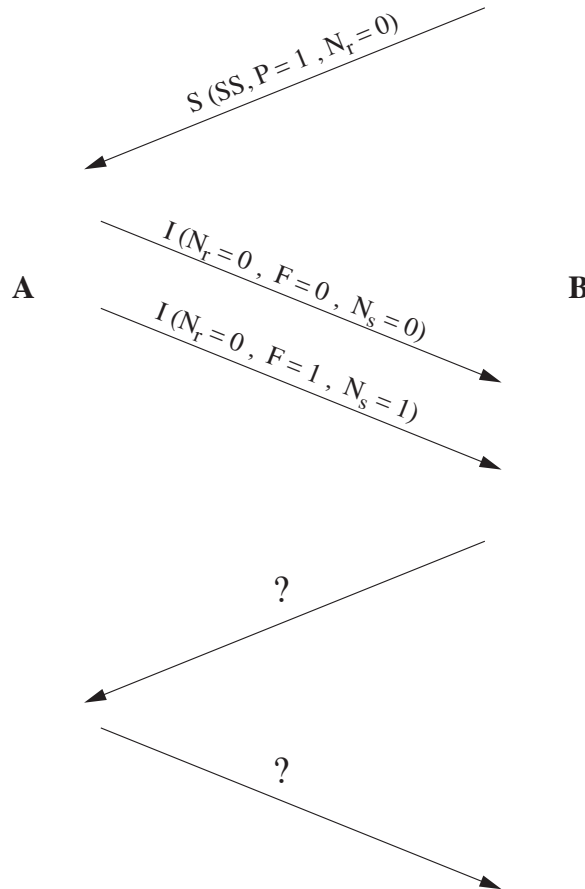


איור לשאלה 5

- א. (6 נק') העתק למחברתך את האיור, והשלם בו את האות החשמלי המתאר את **כל** המידע הבינארי המקודד.
- ב. (6 נק') חשב את הזמן T , אם נתון שקצב העברת הסיביות בקו הוא 100 kbps.
- ג. (6 נק') חשב את רוחב־הפס המזערי של קו ההעברה, הנדרש על־פי משפט נייקוויסט.
- ד. (7 נק') אם רוחב־הפס של קו ההעברה הוא 50 kHz, חשב את יחס האות לרעש המזערי הנדרש בקו הזה על־פי שאנון.

שאלה 6

א. (10 נק') באיור לשאלה 6 מתואר קטע של העברת מסגרות מידע לפי שיטת HDLC מהתקן A להתקן B.



איור לשאלה 6

בבדיקה שערך התקן B התגלה שהמסגרת $N_s = 1$ משובשת. כיצד יודיע התקן B להתקן A על השיבוש שהתגלה, וכיצד יגיב התקן A להודעה על השיבוש?

ב. (6 נק') הסבר כיצד התקן הקולט תשדורת סיביות לפי שיטת HDLC מזהה את ההתחלה ואת הסוף של רצף הסיביות.

ג. (9 נק') בהתייחס לפרוטוקול HDLC, הסבר את התפקיד של:

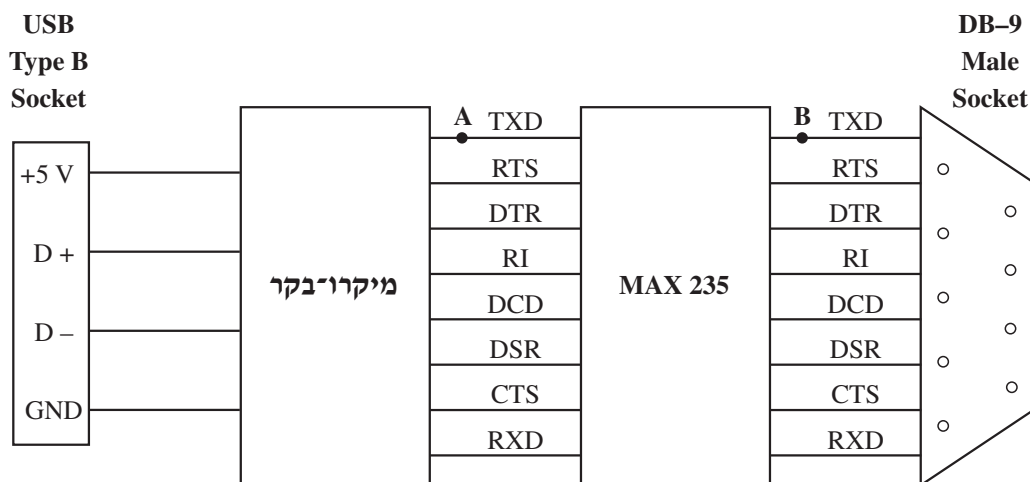
1. שדה הכתובת (ADDRESS).

2. השדה ABORT.

3. שיטת השחלת האפסים (ZERO INSERTING).

שאלה 7

א. באיור לשאלה 7 נתון תרשים חיבורים של ממיר דו-כיווני RS-232 ↔ USB. (15 נק')



איור לשאלה 7

1. הסבר את התפקיד של כל אחת מיחידות הממיר.
 2. ציין את רמות המתחים בכל אחת מן הנקודות A ו-B שבאיור.
- ב. תאר את תפקידו של הנתב (ROUTER) ואת תפקידו של הגשר (BRIDGE) ברשת תקשורת מקומית. (10 נק')

שאלה 8

הסעיפים שלהלן מתייחסים למחבר האוניברסלי לתקשורת טורית (USB).

- א. הסבר את התפקיד של כל אחד מארבעת ההדקים של מחבר USB. (8 נק')
- ב. מהו מצב ההדקים D+ ו-D- בכל אחד מאופני הפעולה SE0, DIFF0 ו-DIFF1? (6 נק')
- ג. מהו תפקידו של השדה PID בתקן USB? (7 נק')
- ד. רשום את סוג התשדורת ואת משמעותה, כאשר תוכנו של השדה PID הוא: (4 נק')

1. 11100001

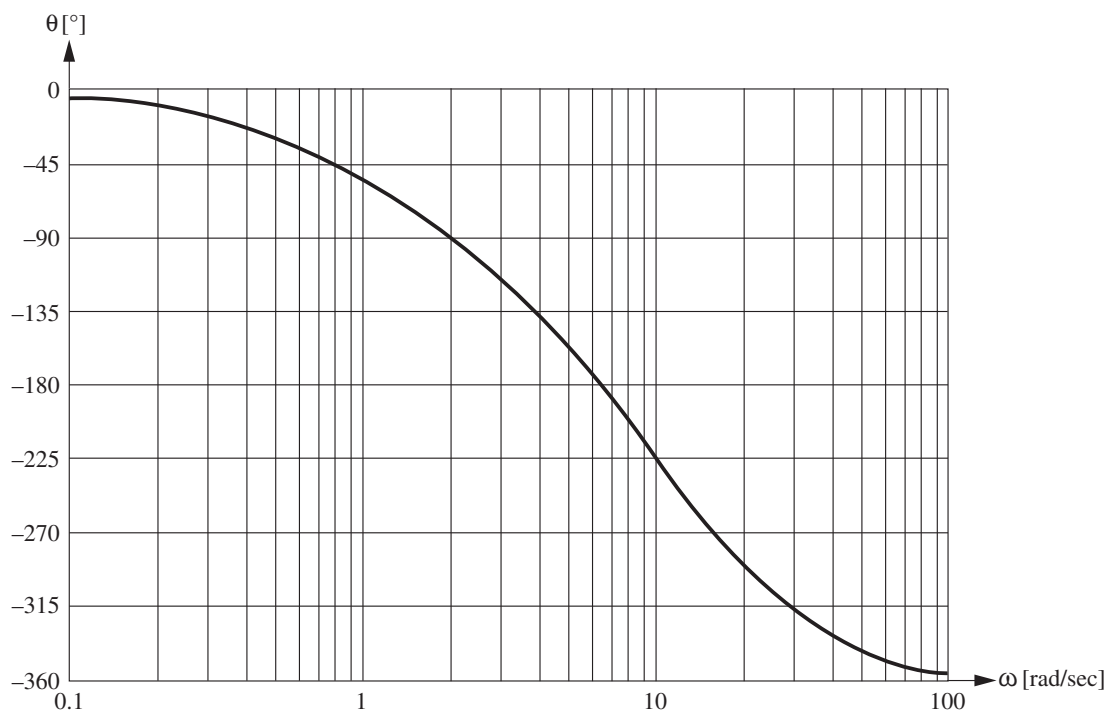
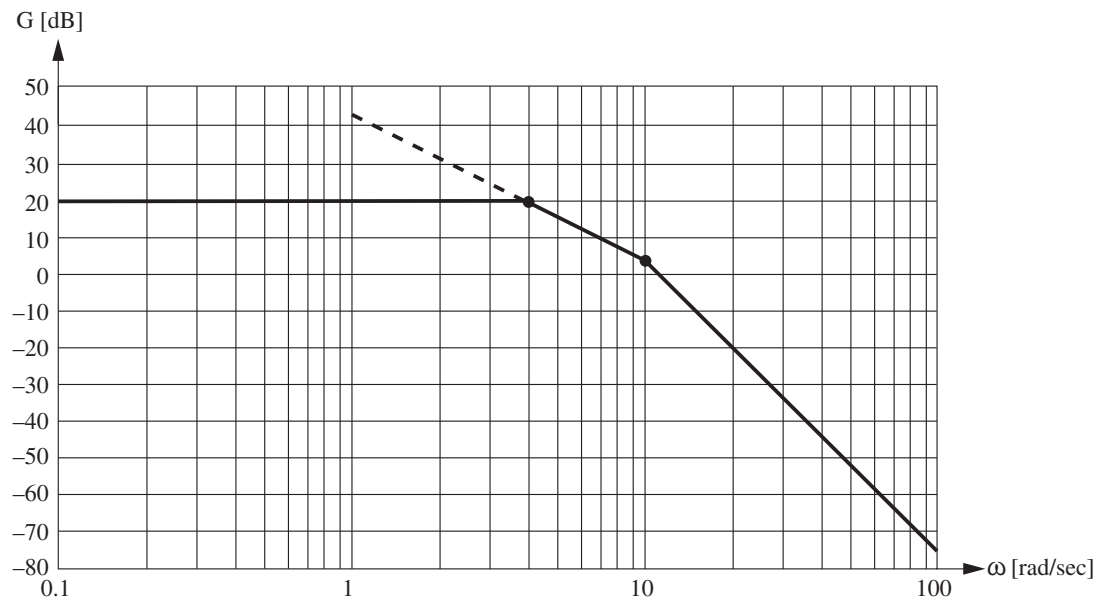
2. 00011110

בהצלחה!

נספח לשאלה 1

לשאלונים 711913, 711923, אביב תשע"ט

מקור ממצאת נחן



אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

נוסחאון בתורת הבקרה לכיתה י"ז

התמחות מחשוב ובקרה

(10 עמודים)

התמרת לפלס

$$\mathcal{L}[f(t)] = \int_0^{\infty} f(t) e^{-st} dt = F(s)$$

הגדרה:

$$\mathcal{L}[D^n f(t)] = s^n F(s) - s^{n-1} f(0) - s^{n-2} Df(0) - \dots - D^{n-1} f(0)$$

המרת נגזרת של פונקציה:

$$\mathcal{L}\left[\int_0^t f(\tau) d\tau\right] = \frac{1}{s} F(s) + \frac{1}{s} F(0)$$

המרת אינטגרל של פונקציה:

$$\int_{-\infty}^0 f(\tau) d\tau : t = 0 \text{ כאשר } F(0) \text{ הוא ערך האינטגרל בזמן } t = 0$$

$$\lim_{s \rightarrow 0} sF(s) = \lim_{t \rightarrow \infty} f(t)$$

משפט הערך הסופי:

$$\lim_{s \rightarrow \infty} sF(s) = \lim_{t \rightarrow 0} f(t)$$

משפט הערך ההתחלתי:

$$A_{q(r-k)} = \left\{ \frac{1}{k!} \frac{d^k}{ds^k} \left[(s-s_q)^r \frac{P(s)}{Q(s)} \right] \right\}_{s_q}$$

פירוק לשברים חלקיים עם קטבים ממשיים:

r – מספר השורשים הכפולים

$k = 0, 1, 2, \dots, r-1$

s_q – השורש

$$F(s) = \frac{20}{(s^2 + 2s + 4)(s + 2)} = \frac{As + B}{s^2 + 2s + 4} + \frac{C}{s + 2}$$

דוגמה לפירוק לשברים חלקיים

עם קוטב מרוכב:

טבלת התמורות לפלס		
	$F(s)$	$f(t)$ $t \geq 0$
1.	1	הלם של יחידה בזמן $t_0 = 0$ $u_0(t)$
2.	$\frac{1}{s}$	מדרגת יחידה המתחילה בזמן $t_0 = 0$ 1 or $u_{-1}(t)$
3.	$\frac{1}{s^2}$	שיפוע של יחידה $tu_{-1}(t)$
4.	$\frac{1}{s^n}$	חיובי שלם n $\frac{1}{(n-1)!} t^{n-1}$
5.	$\frac{1}{s} e^{-as}$	מדרגת יחידה המתחילה בזמן $t_0 = a$ $u_{-1}(t-a)$
6.	$\frac{1}{s} (1 - e^{-as})$	דופק ריבועי $u_{-1}(t) - u_{-1}(t-a)$
7.	$\frac{1}{s+a}$	e^{-at}
8.	$\frac{1}{(s+a)^n}$	חיובי שלם n $\frac{1}{(n-1)!} t^{n-1} e^{-at}$
9.	$\frac{1}{s(s+a)}$	$\frac{1}{a} (1 - e^{-at})$
10.	$\frac{1}{s(s+a)(s+b)}$	$\frac{1}{ab} \left[1 - \frac{b}{b-a} e^{-at} + \frac{a}{b-a} e^{-bt} \right]$ $a \neq b$
11.	$\frac{\omega}{s^2 + \omega^2}$	$\sin(\omega t)$
12.	$\frac{s}{s^2 + \omega^2}$	$\cos(\omega t)$
13.	$\frac{s + \alpha}{s^2 + \omega^2}$	$\frac{\sqrt{\alpha^2 + \omega^2}}{\omega} \sin(\omega t + \phi)$ $\phi = \tan^{-1} \frac{\omega}{\alpha}$

14.	$\frac{s \sin \theta + \omega \cos \theta}{s^2 + \omega^2}$	$\sin(\omega t + \theta)$	
15.	$\frac{1}{s(s^2 + \omega^2)}$	$\frac{1}{\omega^2}(1 - \cos \omega t)$	
16.	$\frac{s + \alpha}{s(s^2 + \omega^2)}$	$\frac{\alpha}{\omega^2} - \frac{\sqrt{\alpha^2 + \omega^2}}{\omega^2} \cos(\omega t + \phi)$	$\phi = \tan^{-1} \frac{\omega}{\alpha}$
17.	$\frac{1}{(s + a)(s^2 + \omega^2)}$	$\frac{e^{-at}}{a^2 + \omega^2} + \frac{1}{\omega \sqrt{a^2 + \omega^2}} \sin(\omega t + \phi)$	$\phi = \tan^{-1} \frac{\omega}{a}$
18.	$\frac{1}{(s + a)^2 + b^2}$	$\frac{1}{b} e^{-at} \sin(bt)$	
19.	$\frac{1}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$	$\frac{1}{\omega_n \sqrt{1 - \zeta^2}} e^{-\zeta\omega_n t} \sin(\omega_n \sqrt{1 - \zeta^2} t)$	
20.	$\frac{s + a}{(s + a)^2 + b^2}$	$e^{-at} \cos(bt)$	
21.	$\frac{s + \alpha}{(s + a)^2 + b^2}$	$\frac{\sqrt{(\alpha - a)^2 + b^2}}{b} e^{-at} \sin(bt + \phi)$	$\phi = \tan^{-1} \frac{b}{\alpha - a}$
22.	$\frac{1}{s[(s + a)^2 + b^2]}$	$\frac{1}{a^2 + b^2} + \frac{1}{b \sqrt{a^2 + b^2}} e^{-at} \sin(bt - \phi)$	$\phi = \tan^{-1} \frac{b}{-a}$
23.	$\frac{1}{s(s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2)}$	$\frac{1}{\omega_n^2} - \frac{1}{\omega_n^2 \sqrt{1 - \zeta^2}} e^{-\zeta\omega_n t} \sin(\omega_n \sqrt{1 - \zeta^2} t + \phi)$	$\phi = \cos^{-1} \zeta$

טבלת קבועי-השגיאה למערכת עם משוב יחידה

$$GH(s) = \frac{K \cdot B_1(s)}{s^\ell \cdot B_2(s)}$$

את פונקציית התמסורת בחוג פתוח אפשר לרשום באופן כללי כך:

כאשר: K – הגבר

ℓ – סוג המערכת

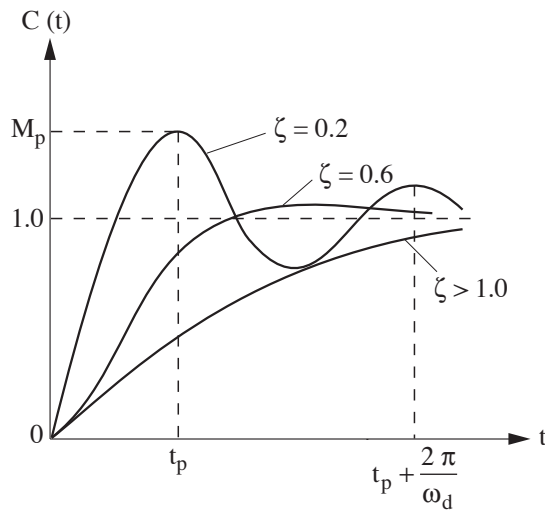
$B_1(s)$, $B_2(s)$ – פולינומים

$$B_1(s) = a_0 \cdot s^m + a_1 \cdot s^{m-1} + \dots + a_{m-1} \cdot s + a_m$$

$$B_2(s) = b_0 \cdot s^n + b_1 \cdot s^{n-1} + \dots + b_{n-1} \cdot s + b_n$$

אות תאוצה $r(t) = r_3 \cdot t^2$		אות מהירות $r(t) = r_2 \cdot t$		אות מדרגה $r(t) = r_1$		מבוא
שגיאת המצב המתמיד	k_a	שגיאת המצב המתמיד	k_v	שגיאת המצב המתמיד	k_p	סוג המערכת
∞	0	∞	0	$\frac{r_1}{1 + k_p}$	$\frac{K \cdot B_1(0)}{B_2(0)}$	סוג 0
∞	0	$\frac{r_2}{k_v}$	$\frac{K \cdot B_1(0)}{B_2(0)}$	0	∞	סוג 1
$\frac{2 \cdot r_3}{k_a}$	$\frac{K \cdot B_1(0)}{B_2(0)}$	0	∞	0	∞	סוג 2

תגובת מערכת מסדר שני, בעלת הגבר סטטי של 1, למבוא של מדרגת יחידה
כפונקציה של מקדם הריסון

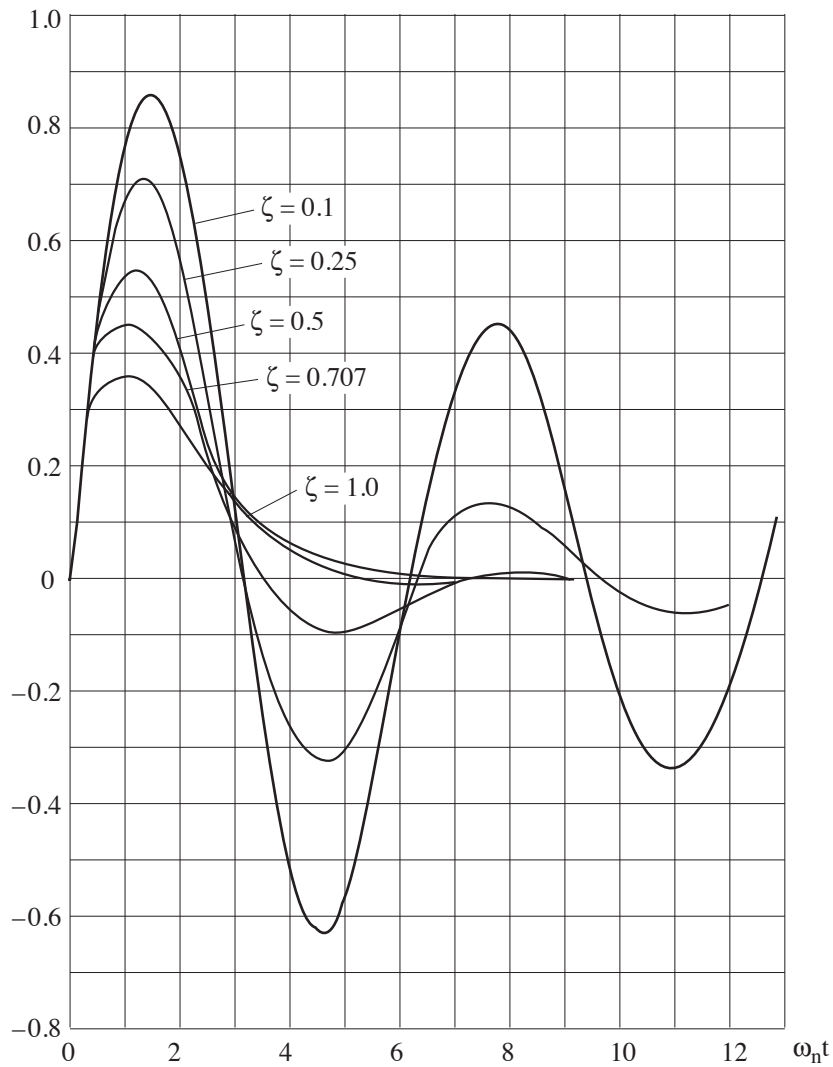


$$t_p = \frac{\pi}{\omega_n \sqrt{1-\zeta^2}} \quad ; \quad M_p = 1 + e^{\frac{-\zeta\pi}{\sqrt{1-\zeta^2}}} \quad ; \quad \omega_d = \omega_n \sqrt{1-\zeta^2}$$

כאשר:

- M_p תגובת היתר המרבית
- t_p [sec] זמן תגובת היתר המרבית
- ω_d [rad/sec] התדירות הזוויתית של התנודה המרוסנת

תגובת מערכת מסדר שני, בעלת הגבר סטטי של 1, למבוא הלם של יחידה
כפונקציה של מקדם הריסון



טבלת ראוט

המשוואה האופיינית $Q(s)$:

$$Q(s) = b_n s^n + b_{n-1} s^{n-1} + b_{n-2} s^{n-2} + \dots + b_1 s + b_0 = 0$$

s^n	b_n	b_{n-2}	b_{n-4}	b_{n-6}	$\dots$
s^{n-1}	b_{n-1}	b_{n-3}	b_{n-5}	b_{n-7}	$\dots$
s^{n-2}	c_1	c_2	c_3	$\dots$	
s^{n-3}	d_1	d_2	$\dots$		
s^1	j_1				
s^0	k_1				

$$c_1 = \frac{b_{n-1} b_{n-2} - b_n b_{n-3}}{b_{n-1}}$$

$$c_2 = \frac{b_{n-1} b_{n-4} - b_n b_{n-5}}{b_{n-1}}$$

$$c_3 = \frac{b_{n-1} b_{n-6} - b_n b_{n-7}}{b_{n-1}}$$

$$d_1 = \frac{c_1 b_{n-3} - b_{n-1} c_2}{c_1}$$

$$d_2 = \frac{c_1 b_{n-5} - b_{n-1} c_3}{c_1}$$

$$d_3 = \frac{c_1 b_{n-7} - b_{n-1} c_4}{c_1}$$

מ.ג.ש. – מקום גיאומטרי של שורשים

מרכז האסימפטוטות (נקודת חיתוך עם הציר הממשי):

$$\sigma_o = \frac{\sum_{i=1}^n \operatorname{Re}(p_i) - \sum_{h=1}^w \operatorname{Re}(z_h)}{n - w}$$

(מספר הקטבים מספר האפסים)

זוויות האסימפטוטות:

$$\gamma = \frac{(1 + 2h) 180}{n - w} \quad h = 0, 1, 2, \dots, n - w - 1$$

נקודות החיתוך עם הציר הממשי x מתקבלות מהתנאי:

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{x - p_i} = \sum_{i=1}^w \frac{1}{x - z_i}$$

(i קוטב - p_i i אפס - z_i)

או מהתנאי: $\frac{dK}{ds} = 0$, כאשר מבודדים את K במשוואה האופיינית $1 + GH(s) = 0$.

מתוך הנקודות המתקבלות – רק אלו הנמצאות על המ.ג.ש. הן נקודות-חיתוך עם הציר הממשי x.

נקודות החיתוך עם הציר הדמיוני מתקבלות מטבלת ראוט.

$$\theta_D = 180^\circ + \arg GH' \quad \theta_D - \text{זווית עזיבה של המ.ג.ש. מנקודת קוטב}$$

$$\theta_A = 180^\circ - \arg GH' \quad \theta_A - \text{זווית התכנסות של המ.ג.ש. מנקודת אפס}$$

$\arg GH'$ – הזווית של GH ללא הקוטב/האפס שמחשבים את הזווית שלו.

דיאגרמת בודה

מציאת הגורמים במכנה ובמונה של פונקציית התמסורת בחוג פתוח, מתוך סוגי הגורמים האלה:

$$\begin{array}{lll}
 20 \log |j\omega| & 20 \log |(1 + j\omega T)| & 20 \log k \\
 20 \log \frac{1}{|(1 + j\omega T)|} & 20 \log |(1/j\omega)^2| & 20 \log (1/j\omega) \\
 & & 20 \log \frac{1}{\left| 1 + 2\xi \frac{j\omega}{\omega_n} + \left(\frac{j\omega}{\omega_n} \right)^2 \right|}
 \end{array}$$

סרטוט כל גורם בנפרד, ומציאת השקול מתוך חיבור הגרפים.

עקום נייקוויסט

מציאת ערך מוחלט וזווית של פונקציית התמסורת כפונקציה של ω , כאשר ω משתנה מאפס לאינסוף.
לסרטוט נכון של העקום, יש לבדוק אם האפס מקדים את הקוטב או להיפך.

קריטריון נייקוויסט:

מספר ההקפות סביב הנקודה $-1 + j0$ שווה למספר הקטבים במישור הימני של החוג הסגור (אם אין קטבים במישור הימני בחוג הפתוח).

בקרים

משוואת בקר יחסי P :

$$m_P(t) = K \cdot e(t) + M$$

m_P - מוצא הבקר

e - שגיאה

M - מוצא הבקר עבור $e = 0$

K - הגבר

התחום היחסי (PB):

$$PB\% = \frac{100}{K}$$

משוואת בקר PI:

m_{PI} - מוצא הבקר PI

$$m_{PI}(t) = K \left(e(t) + R_I \int e(t) dt \right) + M$$

משוואת בקר PID:

m_{PID} - מוצא הבקר PID

$$m_{PID}(t) = K \left(e(t) + R_I \int e(t) dt + R_D \cdot \frac{de(t)}{dt} \right) + M$$

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

מקום למציאת נבחן

נוסחאון בתקשורת מחשבים לכיתה י"ד

(3 עמודים)

יחס אות לרעש

- S.N.R [dB] – יחס אות לרעש
- P_s [W] – הספק נושא המידע (Signal)
- P_n [W] – הספק הרעש (Noise)

$$S.N.R = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{P_s}{P_n} \right)$$

משפט שאנון

- C [bps] – הקצב המרבי להעברת נתונים בקו תקשורת
- W [Hz] – רוחב הפס של הקו

$$C = W \cdot \log_2 \left(1 + \frac{P_s}{P_n} \right)$$

משפט נייקוויסט

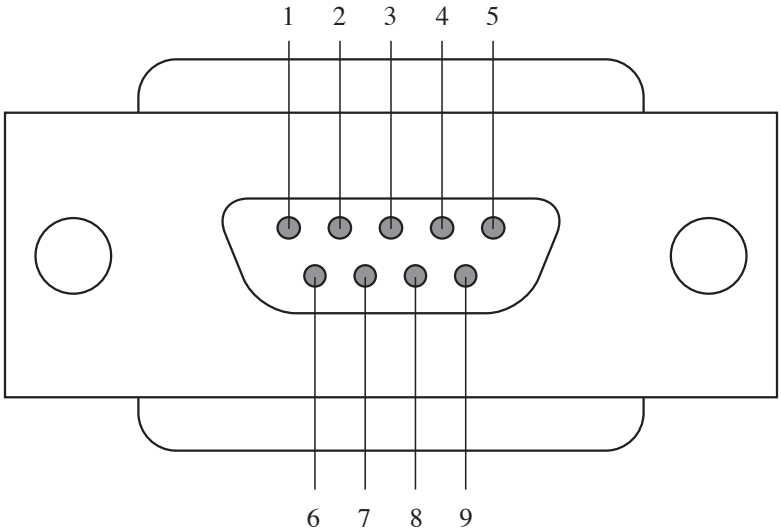
- D [baud] – קצב העברת האות הספרתי
- R [bps] – הקצב להעברת נתונים בקו תקשורת
- M – מספר הרמות (בריבוי רמות)
- N – מספר הסיביות המוצפנות

$$D \leq 2W$$

$$R = D \cdot N = D \cdot \log_2 M$$

$$M = 2^N$$

מיפוי הדקים בתקן RS-232



Pin	Signal	Pin	Signal
1	Data Carrier Detect	6	Data Set Ready
2	Received Data	7	Request to Send
3	Transmitted Data	8	Clear to Send
4	Data Terminal Ready	9	Ring Indicator
5	Signal Ground		

מבנה התשדורת ב־USB

SYNC	PID	PS	CRC	EOP
------	-----	----	-----	-----

SYNC = Synchronize
PID = Packet Identification
PS = Packet Specific
CRC = Cyclic Redundancy Check
EOP = End of Packet

סוגי התשדורת ב־USB

Group	PID Value	Packet Identifier
<u>Token</u>	0001	OUT Token
	1001	IN Token
	0101	SOF Token
	1101	SETUP Token
<u>Data</u>	0011	DATA0
	1011	DATA1
<u>Handshake</u>	0010	ACK Handshake
	1010	NAK Handshake
	1110	STALL Handshake
<u>Special</u>	1100	Preamble

מבנה התשדורת ב־SDLC / HDLC

FLAG	ADDRESS	CONTROL	DATA	CRC	FLAG
------	---------	---------	------	-----	------

שלוש התצורות של השדה CONTROL

bits →	0	1	2	3	4	5	6	7	
	0	N (S)			P / F		N (R)		א. Information Transfer Frame
bits →	0	1	2	3	4	5	6	7	
	1	0	S	S		P / F		N (R)	ב. Supervisory Frame
bits →	0	1	2	3	4	5	6	7	
	1	1	M	M		P / F		M M M	ג. Management Frame

N (S) – מספר סידורי של המסגרת המשודרת

N (R) – מספר סידורי של המסגרת שצריכה להיקלט

P / F – poll / final bit

M – פקודה/תגובה של ניהול התקשורת

S – פקודה/תגובה של מחשב הבקרה

בהצלחה!

נספח: מילון מונחים

לשאלון 711923, אביב תשע"ט

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
input signal	Входной сигнал	إشارة الدخل	אות-מבוא
Bode plots	График Бодэ	مُخطّطات (بوده)	גרפי בודה
device	Прибор (устройство)	جهاز	התקן
open loop	Схема без обратной связи	حلقة مفتوحة	חוג פתוח
velocity unit	Скоростной блок, Блок скорости	وحدة سرعة	יחידת מהירות
acceleration unit	Ускорительный блок	وحدة تسارع	יחידת תאוצה
stable	Устойчивый (стабильный)	مستقر	יציבה
RL – Root Locus	Геометрическое положение корней	المكان الهندسي للجذور	מג"ש – מקום גיאומטרי של שורשים
step unit	Единичный ступенчатый сигнал	درجة وحدة	מדרגת יחידה
frame	Рамка	إطار	מסגרת
unit feedback	Единичная обратная связь	تغذية مرتدة (راجعة) أحاديّة	משוב יחידה
gain margin	Чрезмерное усиление	زيادة التضخم	עודף הגבר
phase margin	Перефазировка	زيادة الطور	עודף מופע
transmission function	Передаточная функция	دالة النقل	פונקציית תמסורת
transmission rate	Скорость передачи	سرعة النقل	קצב העברה
local area network	Местная сеть связи	شبكة اتّصال محليّة	רשת תקשורת מקומית
error	Ошибка	خطأ	שגיאה