

א. נספח לשאלה 2

ב. נוסחאון במערכות בקרה

לכיתה י"ד

ג. נוסחאון בתקשורת מחשבים

לכיתה י"ד

ד. מילון מונחים

מערכות תקשורת ובקרה ה'

למתמחים במערכות אלקטרוניות במגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

(כיתה י"ד)

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח הערכה: 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:

- ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר השאלות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
- התחל כל תשובה לשאלה חדשה בעמוד חדש.
- רשום את כל תשובותיך אך ורק בעט.
- הקפד לנסח את תשובותיך כהלכה ולסרטט את תרשימיך בבהירות.
- כתוב את תשובותיך בכתב-יד ברור, כדי לאפשר הערכה נאותה שלהן.
- אם לדעתך חסרים נתונים הדרושים לפתרון שאלה, אתה רשאי להוסיף אותם, בתנאי שתנמק מדוע הוספת אותם.
- בכתיבת 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.
- לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.

בשאלון זה 7 עמודים ו-14 עמודי נספחים.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר,

אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

השאלות

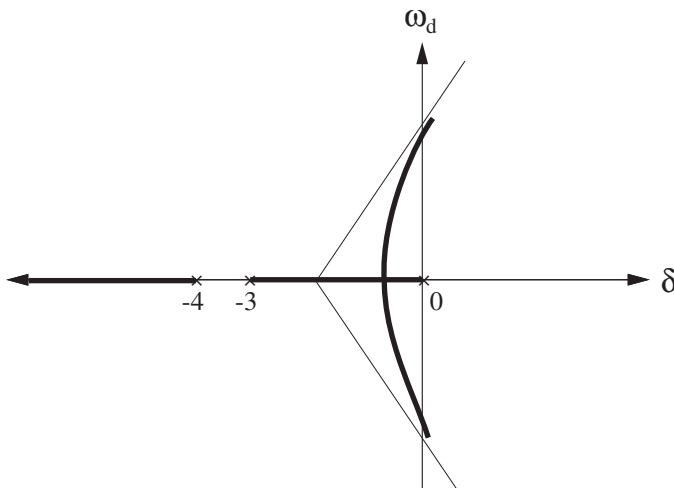
ענה על ארבע מבין השאלות 1-8. עליך לענות על שאלה אחת לפחות מכל פרק.

פרק ראשון: מערכות בקרה

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

שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון המג"ש של מערכת בקרה בעלת משוב יחידה.



איור לשאלה 1

- א. רשום ביטוי המתאר את פונקציית התמסורת בחוג פתוח של מערכת הבקרה המתוארת באיור, כפונקצייה של K .
- ב. מצא את מרכז האסימפטוטות ואת נקודת החיתוך של המג"ש עם הציר הממשי.
- ג. מצא את נקודות המפגש של המג"ש עם הציר המדומה.
- ד. מהו ערכו של K בנקודות המפגש של המג"ש עם הציר המדומה?

שאלה 2

פונקציית התמסורת של מערכת בקרה, הפועלת בחוג סגור עם משוב יחידה, היא:

$$\frac{C}{R}(s) = \frac{100}{s^2 + s + 100}$$

- א. מצא את פונקציית התמסורת בחוג פתוח של מערכת הבקרה הזו.
- ב. בנספח לשאלה 2 נתון נייר חצי-לוגריתמי. סרטט עליו תרשימי בודה אסימפטוטיים של ההגבר והמופע של מערכת הבקרה הזו.
- הערה: הדבק את מדבקת הנבחן שלך במקום המיועד לכך בנספח, והדק אותו למחברת הבחינה.**

- ג. מהי מידת יציבותה של המערכת? נמק את תשובתך.
- ד. מקטינים את ההגבר של המערכת. האם תשתפר יציבותה של המערכת?

שאלה 3

פונקציית התמסורת של מערכת בקרה היא: $\frac{C}{R}(s) = \frac{s+2}{s^2+2s+5}$.

ברגע $t = 0$ מספקים למערכת אות-מבוא של מדרגת יחידה.

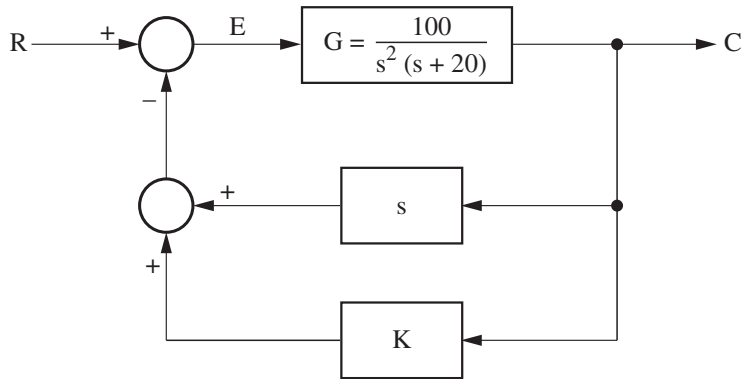
- א. רשום ביטוי המתאר את $C(s)$ עבור האות הנתון.
- ב. רשום ביטוי המתאר את תגובת המערכת לאות הנתון כפונקצייה של הזמן, $C(t)$.
- ג. חשב את תגובת המערכת:

1. בזמן $t = 0$

2. בזמן $t = 0.5 \text{ sec}$

שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתון תרשים-מלבנים של מערכת בקרה.



איור לשאלה 4

- א. מצא את פונקציית התמסורת, $\frac{C}{R}(s)$, של מערכת הבקרה הזו.
- ב. מהו תחום הערכים של K, שעבורו מערכת הבקרה הזו תהיה יציבה?
- ג. מספקים למערכת את אות-המבוא $R(t) = 5t^2$. חשב את השגיאה במצב המתמיד כאשר $K = 10$.

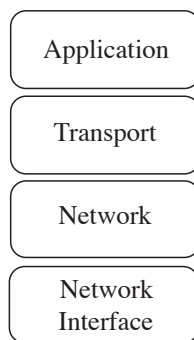
פרק שני: תקשורת מחשבים

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

שאלה 5

א. באיור לשאלה 5 נתון תרשים של השכבות במודל TCP / IP .

TCP / IP model



איור לשאלה 5

ציין תפקיד אחד של כל שכבה במודל TCP / IP .

ב. בהתייחס להעברת נתונים בין מחשבים ברשת תקשורת:

1. הסבר מהי עבודה באצווה (BATCH) ומהי עבודה אינטראקטיבית (ON-LINE) .
2. הסבר מהי תקשורת סינכרונית (SYNCHRONOUS) ומהי תקשורת אסינכרונית (ASYNCHRONOUS) . בתשובתך, ציין את ההבדל ביניהן לגבי סינכרון המידע המועבר מהמסדר למקלט.
3. ציין את ההבדל בין סוגי התקשורת שלהלן, והבא דוגמה מתחום התקשורת לשימוש בכל אחד מהם:

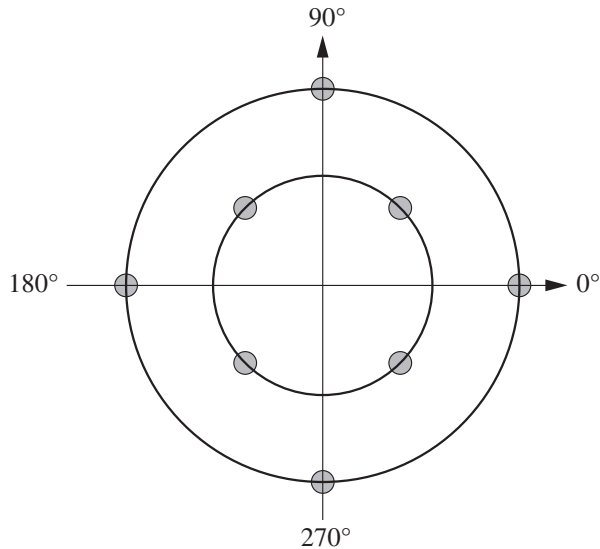
- SIMPLEX

- HALF DUPLEX (HD)

- FULL DUPLEX (FD)

שאלה 6

באיור לשאלה 6 נתונה דיאגרמה, המתארת את רמות המתח של אות אנלוגי המקודד בשיטת קידוד ספרתית.



איור לשאלה 6

- א. כמה רמות מתח יש לאות הזה, וכמה סיביות משודרות בכל אחת מן הרמות? נמק את תשובתך.
- ב. הסבר את היתרון של שיטת הקידוד המתוארת באיור על-פני שיטת הקידוד PSK.
- ג. משדרים את האות המוצג באיור בערוץ תקשורת שאינו מושפע מרעשים. חשב את קצב השידור המרבי של האות, אם נתון שרוחב-הפס של הערוץ הוא 250 kHz.

שאלה 7

- א. הסבר מהי רשת תקשורת מקומית מטיפוס אפיק (BUS). ציין יתרון אחד וחיסרון אחד של הרשת הזו לעומת רשתות בטופולוגיה אחרת.
- ב. הסבר מהי רשת תקשורת מקומית מטיפוס טבעת (RING). ציין יתרון אחד וחיסרון אחד של הרשת הזו לעומת רשתות בטופולוגיה אחרת.
- ג. הסבר מהי שיטת הגישה לרשת תקשורת מקומית לפי תור (שיטת העברת אסימון).
- ד. כיצד מזהה משתמש קצה ברשת מקומית שפנו אליו, וכיצד הוא "יודע" מי פנה אליו? הסבר את תשובתך.

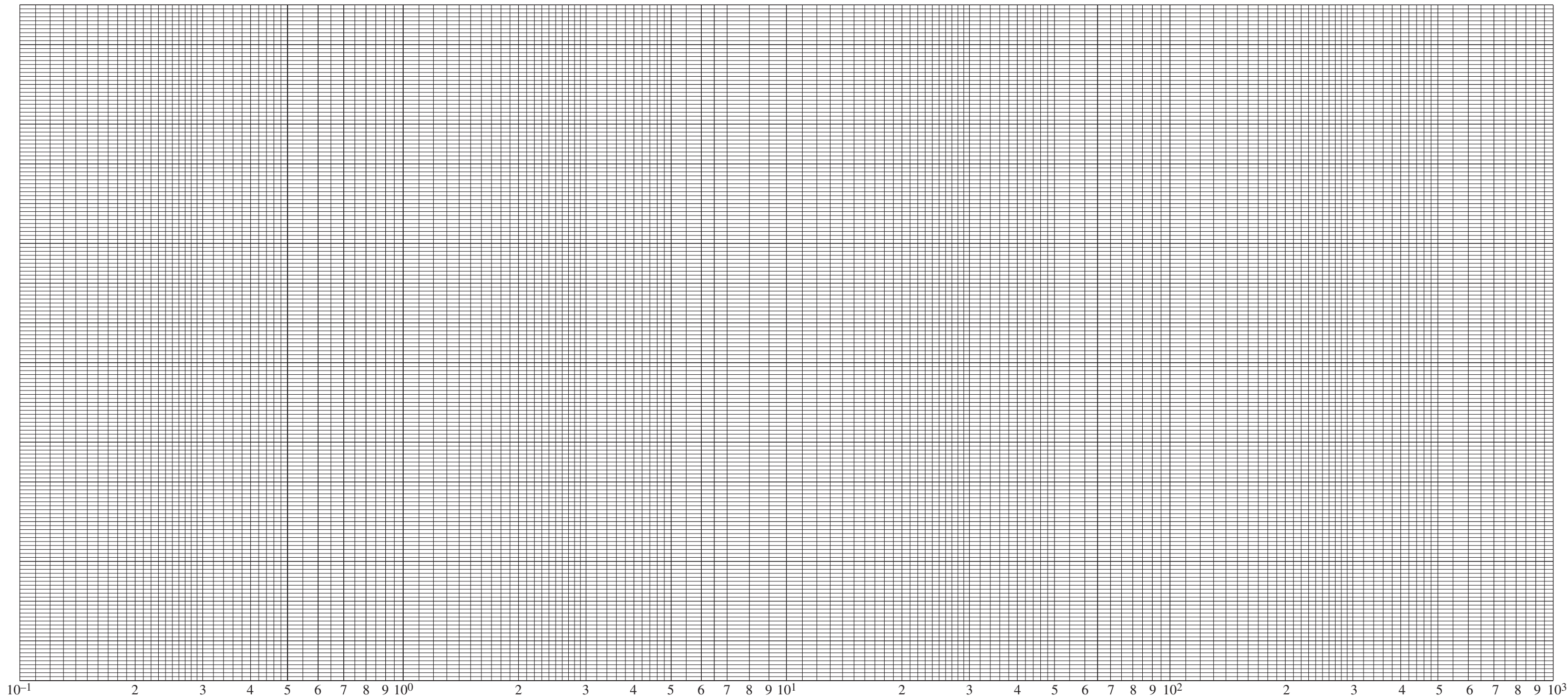
שאלה 8

- א. ציין את התפקיד של כל אחת מארבע חבילות המידע הבסיסיות בתקן USB : HANDSHAKE, SPECIAL, TOKEN, DATA.
- ב. בטבלה שלהלן מוצגים השדות של חבילת נתונים (Packet) המשודרת בתקן USB.

השדה	EOP	CRC5	ENDP	ADD	PID	SYNC
תוכן השדה		5 bits	0011	0010011	01101001	KJKJ....KJKJKK

1. ציין את התפקיד של כל אחד מן השדות בחבילה.
2. ציין את סוג החבילה, מי שולח אותה ולמה היא נועדה, בהתאם לתוכני השדות שלה.
3. רשום את תוכני השדות של החבילה שתשודר בתגובה לחבילת הנתונים הזו. הנח שאין הפרעות ושגיאות בתהליך התקשורת.

בהצלחה!



אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

מקור נוסף בקרת נבחן

נוסחאון במערכות בקרה לכיתה י"ד

התמחות מערכות אלקטרוניות

(9 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:

כאשר $F(0)$ הוא ערך האינטגרל בזמן $t = 0$:

$$\int_{-\infty}^0 f(\tau) d\tau$$

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

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		
	$F(s)$	$f(t) \quad t \geq 0$
1.	1	$u_0(t)$ הלם של יחידה בזמן $t_0 = 0$
2.	$\frac{1}{s}$	1 or $u_{-1}(t)$ מדרגת יחידה המתחילה בזמן $t_0 = 0$
3.	$\frac{1}{s^2}$	$tu_{-1}(t)$ שיפוע של יחידה
4.	$\frac{1}{s^n}$	$\frac{1}{(n-1)!} t^{n-1}$ n חיובי שלם
5.	$\frac{1}{s} e^{-as}$	$u_{-1}(t-a)$ מדרגת יחידה המתחילה בזמן $t_0 = a$
6.	$\frac{1}{s}(1 - e^{-as})$	$u_{-1}(t) - u_{-1}(t-a)$ דופק ריבועי
7.	$\frac{1}{s+a}$	e^{-at}
8.	$\frac{1}{(s+a)^n}$	$\frac{1}{(n-1)!} t^{n-1} e^{-at}$ n חיובי שלם
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

את פונקציית התמסורת בחוג פתוח אפשר לרשום באופן כללי כך:

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

כאשר: K – הגבר

ℓ – סוג המערכת

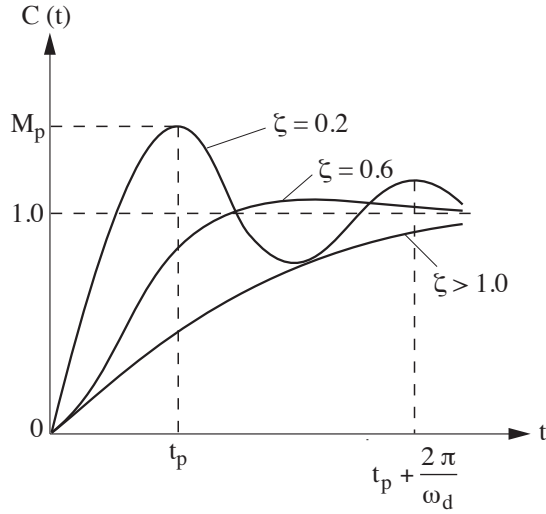
$B_1(s)$, $B_2(s)$ – פולינומים

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

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

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, לאות מבוא של מדרגה יחידה
כפונקציה של מקדם הריסון

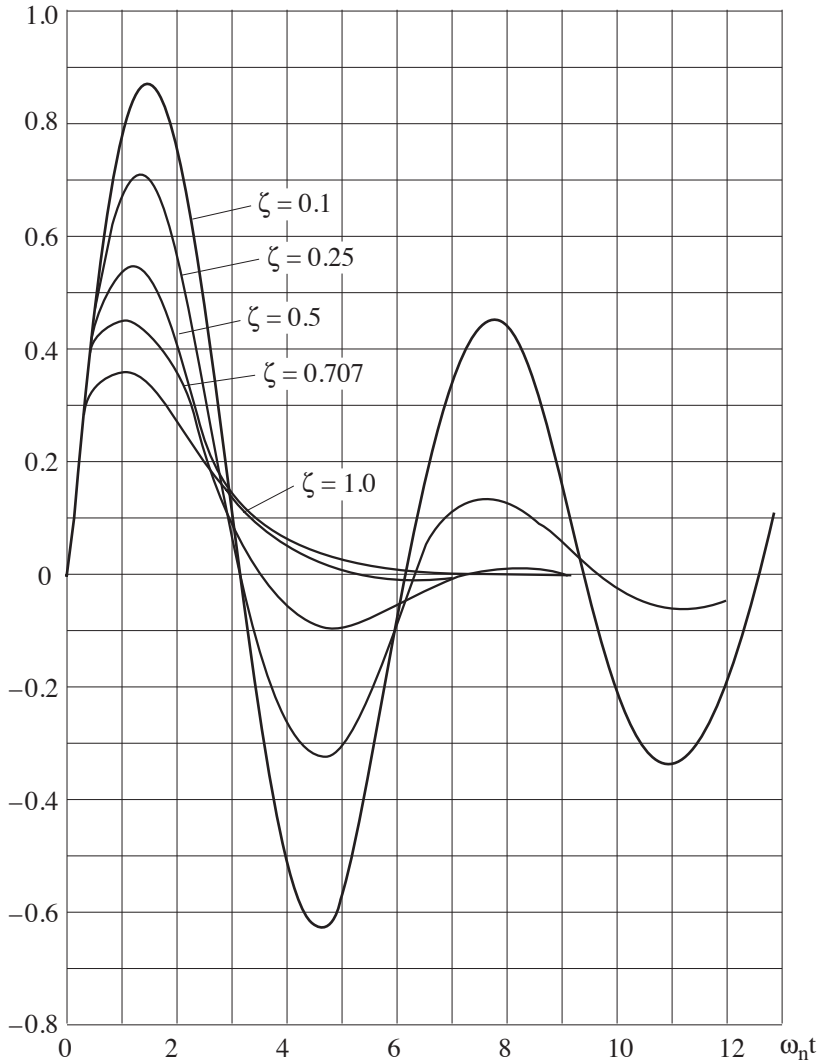


$$t_p = \frac{\pi}{\omega_n \sqrt{1-\zeta^2}} \quad ; \quad M_p = 1 + e^{\frac{-\zeta\pi}{\sqrt{1-\zeta^2}}} \quad ; \quad \omega_d = \omega_n \sqrt{1-\zeta^2}$$

כאשר:

- M_p - תגובת היתר המרבית
- t_p [sec] - זמן תגובת היתר המרבית
- $\omega_d \left[\frac{\text{rad}}{\text{sec}} \right]$ - התדירות הזוויתית של התנודה המרוסנת

תגובת מערכת מסדר שני, בעלת הגבר סטטי של 1, לאות מבוא הلم 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 גאומטרי של שורשים

מרכז האסימפטוטות (נקודת חיתוך עם הציר הממשי):

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

(n – מספר הקטבים)
(w – מספר האפסים)

זווית 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.

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

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

$$\arg GH' - \text{הזווית של GH ללא הקוטב/האפס שמחשבים את הזווית שלו.}$$

דיאגרמת בודה

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

$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) $
		$20 \log \frac{1}{\left 1 + 2\xi \frac{j\omega}{\omega_n} + \left(\frac{j\omega}{\omega_n} \right)^2 \right }$

סרטוט כל גורם בנפרד, ומציאת השקול מתוך חיבור הגרפים.

בהצלחה!

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

מקום למחיקת 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)

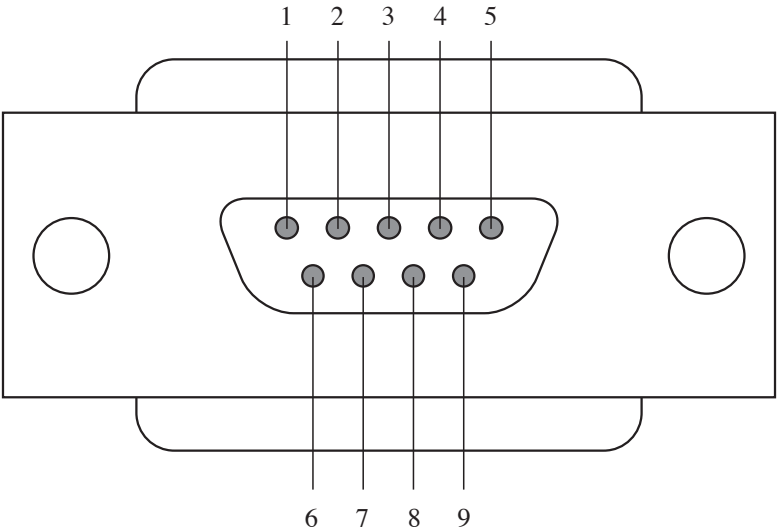
N – מספר הסיביות המוצפנות

$$D \leq 2W$$

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

$$M = 2^N$$

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	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 711913, אביב תשע"ח

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
input signal	Входной сигнал	إشارة الدخل	אות-מבוא
Bode plots	График Бодэ	مُخططات (بوده)	גרפי בודה
gain	Усиление	تضخّم	הגבר
imaginary axis	Воображаемая ось	محور تخيّلِيّ	הציר המדומה
device	Прибор (устройство)	جهاز	התקן
information packages	Пакеты данных	حزم المعلومات	חבילות-מידע
open loop	Схема без обратной связи	حلقة مفتوحة	חוג פתוח
RL – Root Locus	Геометрическое положение корней	المكان الهندسي للجذور	מג"ש – מקום גיאומטרי של שורשים
phase	Перефазировка	طَوْر	מופע
unit feedback	Единичная обратная связь	تغذية مرتدة (راجعة) أحاديّة	משוב יחידה
transmission function	Передаточная функция	دالة النقل	פונקציית תמסורת
encoding	Кодирование	تشفير	קידוד
communication network	Сетевые коммуникации	شبكة اتّصال	רשת תקשורת
steady state error	Ошибка в устоявшемся режиме	خطأ في حالة الاستقرار	שגיאה במצב המתמיד
system output	Выходные данные системы	إنتاج النظام	תגובת המערכת