

## **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 עשר שאלות.

יש להשיב על **ארבע שאלות בלבד**.

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 של תשובותיך.

6. אם לדעתך חסרים נתונים הדרושים לפתרון שאלה, אתה רשאי להוסיף אותם, בתנאי שתנמק מדוע הוספת אותם.

7. 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.

**בשאלון זה 8 עמודים ו-11 עמודי נספחים.**

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר,

אך מכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

**בהצלחה!**

**elec4u.co.il**

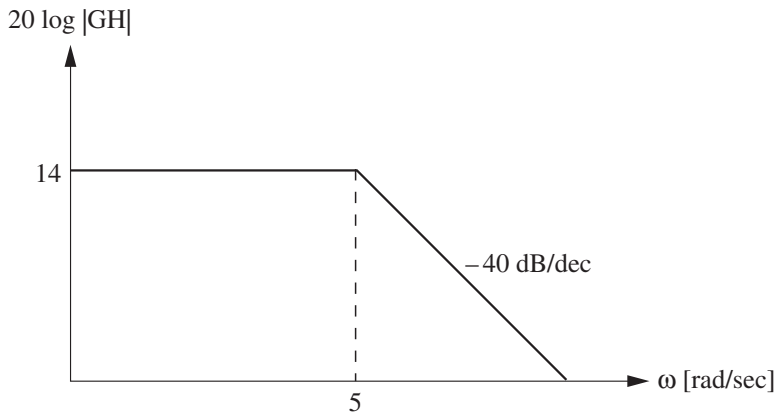
## השאלות

ענה על ארבע מבין השאלות 1–10 (לכל שאלה – 25 נקודות).

### פרק ראשון: מערכות בקרה

#### שאלה 1

נתונה מערכת בקרה בחוג סגור עם משוב יחידה. באיור לשאלה 1 נתון גרף בודה אסימפטוטי של הגבר המערכת הזאת, כפונקציה של התדר הזוויתי.

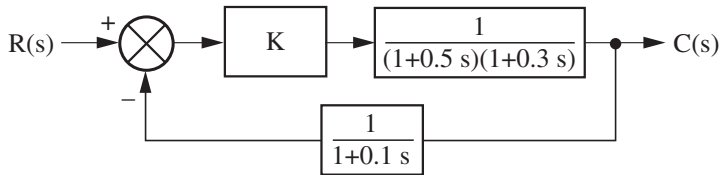


#### איור לשאלה 1

- א. רשום את הביטוי של  $G(j\omega)$ .
- ב. העתק את האיור לשאלה 1 על הנייר החצי לוגריתמי, הנתון בנספח לשאלה זו, וסרטט מתחתיו, בהתאמה, גרף בודה אסימפטוטי של מופע המערכת, כפונקציה של התדר הזוויתי.
- ג. מצא את עודף ההגבר ואת עודף המופע של המערכת.
- ד. מה המשמעות של עודף ההגבר שקיבלת בסעיף ג'?

## שאלה 2

באיור לשאלה 2 נתונה מערכת בקרה.

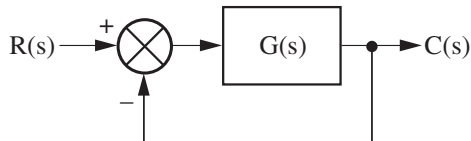


### איור לשאלה 2

- א. מצא את תחום הערכים של  $K$ , שעבורו המערכת יציבה.
- ב. מצא את השגיאה במצב המתמיד עבור אות מבוא מדרגה של 10 כאשר  $K = 5$ .

## שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתונה מערכת בקרה, שבה:  $G(s) = \frac{Ks}{s^2 + 2s + 3}$ .

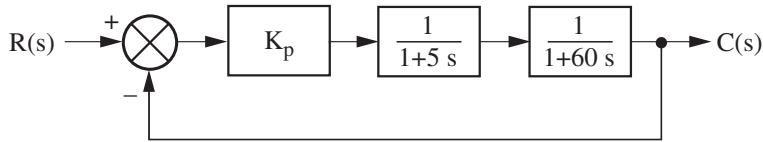


### איור לשאלה 3

- א. מצא את מספר הקטבים, את מספר האפסים, את מספר האסימפטוטות, את זוויות האסימפטוטות ואת מרכז האסימפטוטות.
- ב. סרטט מ.ג.ש של המערכת.
- ג. חשב את נקודת החיתוך של המ.ג.ש עם הציר הממשי, וחשב את ערכו של ההגבר  $K$  בנקודה הזו.

#### שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתונה מערכת בקרה.

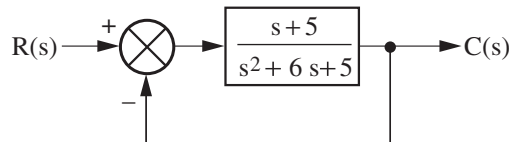


#### איור לשאלה 4

- א. מצא את פונקציית התמסורת  $\frac{C}{R}(s)$  של מערכת הבקרה, ורשום את המשוואה האופיינית של המערכת.
- ב. מה צריך להיות ערכו של  $K_p$  כדי שיתקבל מקדם ריסון של 0.7?
- ג. בזמן  $t = 0$  מתקבל במבוא המערכת אות של מדרגה יחידה. כעבור כמה זמן יתקבל שיא תגובת היתר?

#### שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתונה מערכת בקרה.



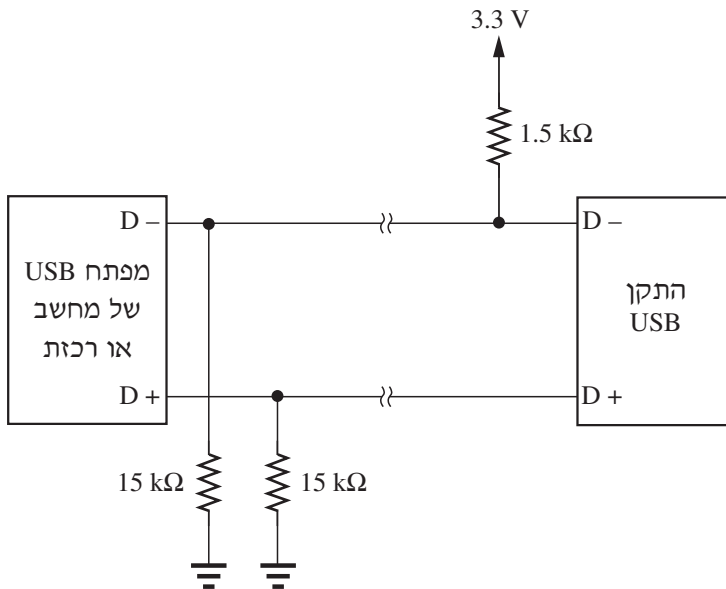
#### איור לשאלה 5

- א. מצא את פונקציית התמסורת  $\frac{C}{R}(s)$  של מערכת הבקרה הזו.
- ב. ברגע  $t = 0$  מתקבל במבוא המערכת אות של מדרגה יחידה.
1. רשום ביטוי המתאר את אות המוצא כפונקציה של הזמן,  $C(t)$ , עבור אות המבוא הנתון.
2. חשב את ערכו של אות המוצא כאשר  $t = 1 \text{ sec}$ .

## פרק שני: תקשורת מחשבים

### שאלה 6

- א. ציין את היתרונות של תקן USB על-פני תקן RS-232, תוך התייחסות להיבטים האלה:  
אופן הרחבת מספר ההתקנים, קצב העברת הנתונים, והשימוש בספק המחשב כמקור אנרגיה להתקן.
- ב. תאר את המבנה של מחבר ה-USB. בתיאורך ציין את מספר ההדקים במחבר, ואת תפקידו של כל הדק.
- ג. 1. באיור לשאלה 6 מתואר מעגל חשמלי.

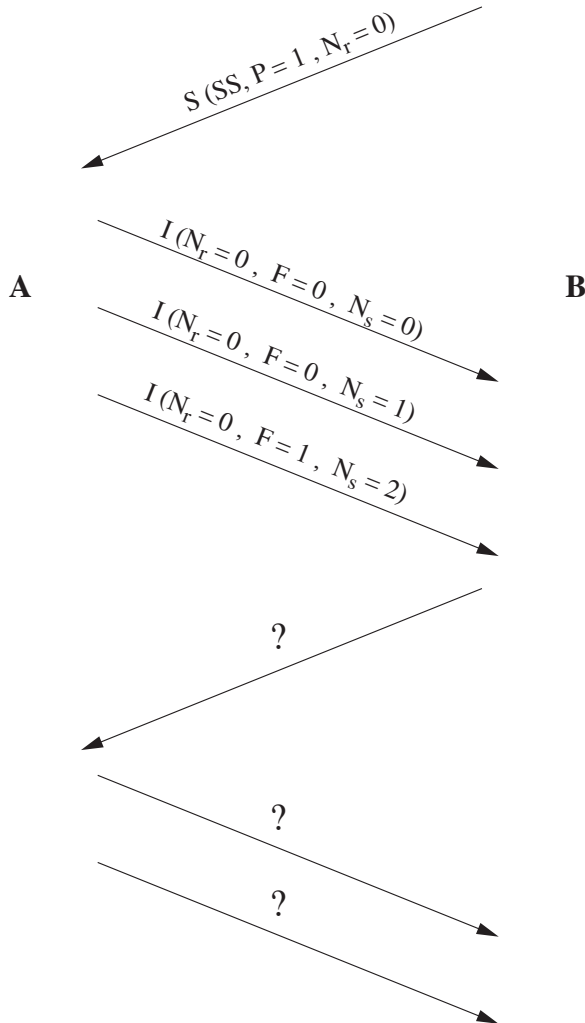


### איור לשאלה 6

- קבע אם התקן ה-USB המחובר למחשב או לרכזת עובד בקצב (Full Speed) FS או בקצב (Low Speed) LS. נמק את תשובתך.
2. מה השינוי שיש לבצע במעגל שבאיור לשאלה 6, כדי שההתקן יעבוד בקצב שונה מזה המתואר באיור?

## שאלה 7

באיור לשאלה 7 מתואר קטע של העברת מסגרות מידע לפי שיטת HDLC מהתקן A להתקן B.



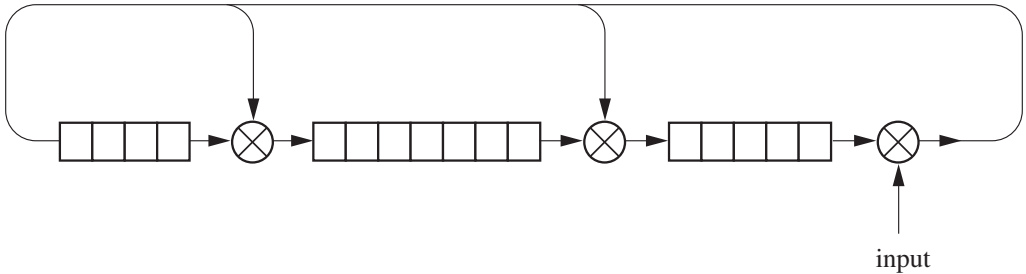
### איור לשאלה 7

- הסבר את המשמעות של כל אחת ממסגרות המידע בשיטת HDLC.
- 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?
- הסבר כיצד התקן הקולט תשדורת סיביות לפי שיטת HDLC מזהה את ההתחלה ואת הסוף של רצף הסיביות.

המשך בעמוד 7

## שאלה 8

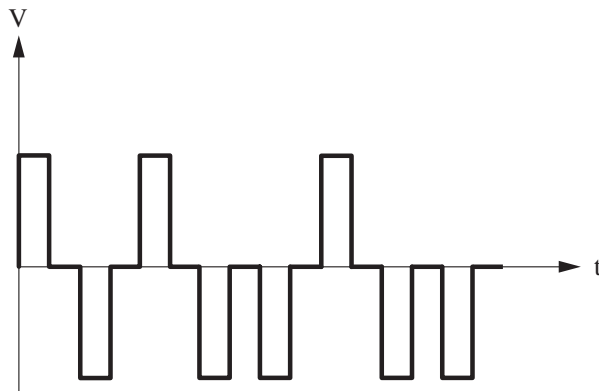
א. באיור א' לשאלה 8 נתון תיאור גרפי של מערכת חומרה, היוצרת מילת בדיקה בשיטת CRC.



### איור א' לשאלה 8

ציין את שמותיהם של רכיבי החומרה המרכיבים את המערכת המתוארת באיור.

ב. באיור ב' לשאלה 8 מתואר אות, המקודד בשיטת קידוד כלשהי.



### איור ב' לשאלה 8

ציין את השיטה שעל-פיה האות מקודד, ורשום את המספר הבינארי שהוא מייצג.

ג. נתון המספר הבינארי 10011010. סרטט גרפים המתארים את המספר הבינארי הזה לפי שיטות הקידוד ASK ו-FSK.

## שאלה 9

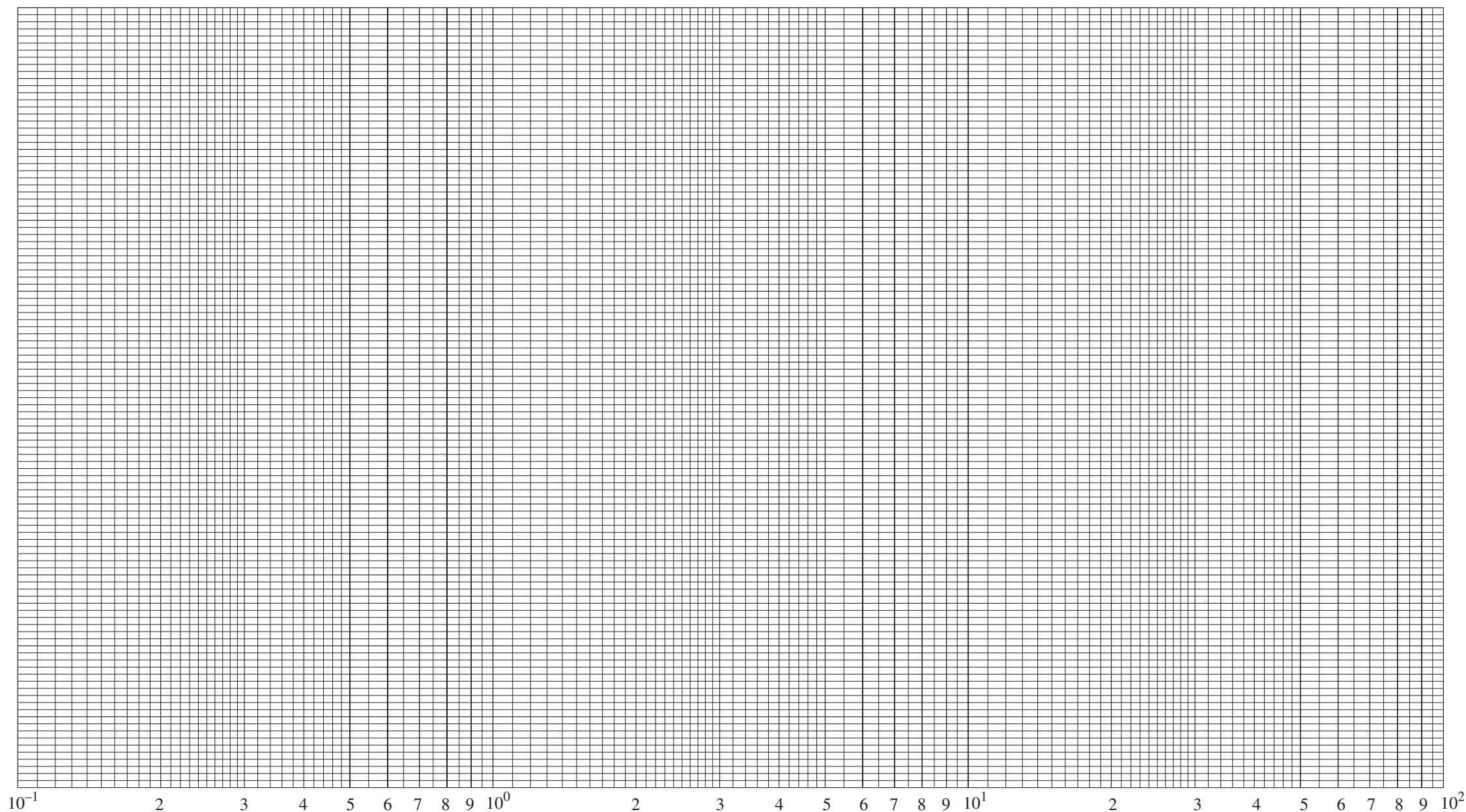
- א. מעוניינים לשדר בלוק נתונים ממחשב א' למחשב ב' לפי תקן RS-232. שני המחשבים סמוכים זה לזה, והכבל המחבר ביניהם כולל שלושה גידים. סרטט תרשים חיבורים, המתאר את החיבור בין שני המחשבים. סמן בתרשים את מספרו של כל הדק, ורשום את תפקידו.
- ב. תחנת קליטה מגלה שגיאה בבילוק נתונים לפי שיטת LRC-VRC (סיבית הזוגיות היא אי-זוגית). התחנה קולטת את בלוק הנתונים F4, 86, 57, 1A, D1, הכולל סיבית זוגיות אי-זוגית. הנתונים מוצגים בבסיס הקסדצימלי, ונקלטים בתחנה **משמאל לימין**, כלומר: הנתון D1 נקלט ראשון והנתון F4 נקלט אחרון. בשידור הנתונים ארעה שגיאה בודדת. סרטט מערך של חמש שורות ושמונה עמודות, ורשום בו את בלוק הנתונים. תקן את השגיאה שארעה, ורשום את מיקומה (שורה ועמודה) במערך.

## שאלה 10

- א. ציין את שבע השכבות במודל OSI.
- ב. להלן שבע משימות המתבצעות במהלך תקשורת מחשבים בין שתי מערכות על-פי מודל OSI:
1. דחיסת נתונים המיועדים להעברה.
  2. קידוד תווי נתונים (בשיטות: ASCII, EBCDIC, UNICODE).
  3. קידוד נתונים (בשיטות: NRZ, NRZI, RZ).
  4. בניית מסגרת נתונים המיועדת לשידור.
  5. גילוי שגיאות במסגרת נתונים משודרת.
  6. בקרת עומסים.
  7. חלוקה למנות של מידע המיועד לשידור.
- בחר **חמש** מבין שבע המשימות, ורשום באיזו שכבה במודל OSI מתבצעת כל אחת מהן.

### בהצלחה!

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.  
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך.



אין להעביר את הנוסחאון  
לנבחן אחר

מקום לנכתב נבחן

## נוסחאון במערכות בקרה לכיתה י"ד

### התמחות מערכות אלקטרוניות

(7 עמודים)

#### התמרת לפלס

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

$$\mathcal{L}[D^n f(t)] = s^n F(s) - s^{n-1} f(0) - s^{n-2} Df(0) - \dots - D^{n-1} f(0) \quad \text{המרת נגזרת של פונקציה:}$$

$$\mathcal{L}\left[\int_0^t f(\tau) d\tau\right] = \frac{1}{s} F(s) + \frac{1}{s} F(0) \quad \text{המרת אינטגרל של פונקציה:}$$

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

$$\lim_{s \rightarrow 0} sF(s) = \lim_{t \rightarrow \infty} f(t) \quad \text{משפט הערך הסופי:}$$

$$\lim_{s \rightarrow \infty} sF(s) = \lim_{t \rightarrow 0} f(t) \quad \text{משפט הערך ההתחלתי:}$$

$$A_{q(r-k)} = \left\{ \frac{1}{k!} \frac{d^k}{ds^k} \left[ (s-s_q)^r \frac{P(s)}{Q(s)} \right] \right\}_{s_q} \quad \text{פירוק לשברים חלקיים עם קטבים ממשיים:}$$

$r$  – מספר השורשים הכפולים

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

$s_q$  – השורש

$$F(s) = \frac{20}{(s^2 + 2s + 4)(s + 2)} = \frac{As + B}{s^2 + 2s + 4} + \frac{C}{s + 2} \quad \text{דוגמה לפירוק לשברים חלקיים}$$

עם קוטב מרוכב:

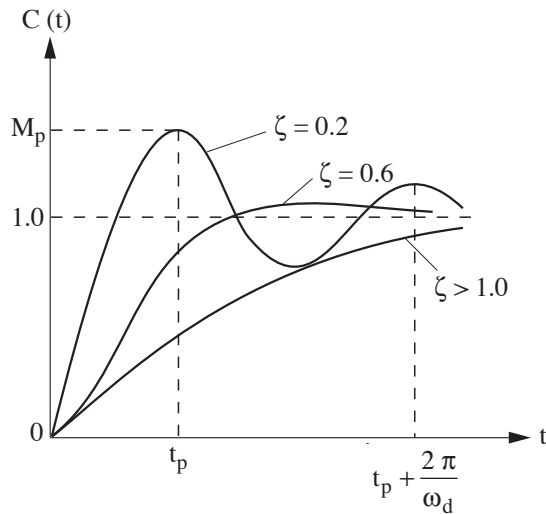
| טבלת התמורות לפלס |                                     |                                                                                                            |
|-------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | $F(s)$                              | $f(t)$ $t \geq 0$                                                                                          |
| 1.                | 1                                   | $u_0(t)$ הלם של יחידה בזמן $t = 0$                                                                         |
| 2.                | $\frac{1}{s}$                       | 1 or $u_{-1}(t)$ מדרגה של יחידה המתחילה בזמן $t = 0$                                                       |
| 3.                | $\frac{1}{s^2}$                     | $tu_{-1}(t)$ שיפוע של יחידה                                                                                |
| 4.                | $\frac{1}{s^n}$                     | $\frac{1}{(n-1)!} t^{n-1}$ שלם חיובי $n$                                                                   |
| 5.                | $\frac{1}{s} e^{-at}$               | $u_{-1}(t-a)$ מדרגה של יחידה המתחילה בזמן $t = a$                                                          |
| 6.                | $\frac{1}{s} (1 - e^{-at})$         | $u_{-1}(t) - u_{-1}(t-a)$ דופק ריבועי                                                                      |
| 7.                | $\frac{1}{s+a}$                     | $e^{-at}$                                                                                                  |
| 8.                | $\frac{1}{(s+a)^n}$                 | $\frac{1}{(n-1)!} t^{n-1} e^{-at}$ שלם חיובי $n$                                                           |
| 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. | $\frac{s + \alpha}{s(s^2 + \omega^2)}$                      | $\frac{\alpha}{\omega^2} - \frac{\sqrt{a^2 + \omega^2}}{\omega^2} \cos(\omega t + \phi)$                                          | $\phi = \tan^{-1} \frac{\omega}{\alpha}$ |
| 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

| פרבולה            |                          | שיפוע יחידה       |                          | מדרגה יחידה       |                          | מבוא       |
|-------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|------------|
| שגיאת המצב המתמיד | $k_a$                    | שגיאת המצב המתמיד | $k_v$                    | שגיאת המצב המתמיד | $k_p$                    | סוג המערכת |
| $\infty$          | 0                        | $\infty$          | 0                        | $\frac{1}{1+k_p}$ | $\frac{KB_1(0)}{B_2(0)}$ | סוג 0      |
| $\infty$          | 0                        | $\frac{1}{k_v}$   | $\frac{KB_1(0)}{B_2(0)}$ | 0                 | $\infty$                 | סוג 1      |
| $\frac{2}{K_a}$   | $\frac{KB_1(0)}{B_2(0)}$ | 0                 | $\infty$                 | 0                 | $\infty$                 | סוג 2      |

תגובת מערכת מסדר שני, בעלת הגבר סטטי של 1, לאות מבוא של מדרגה יחידה כפונקציה של מקדם הריסון



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

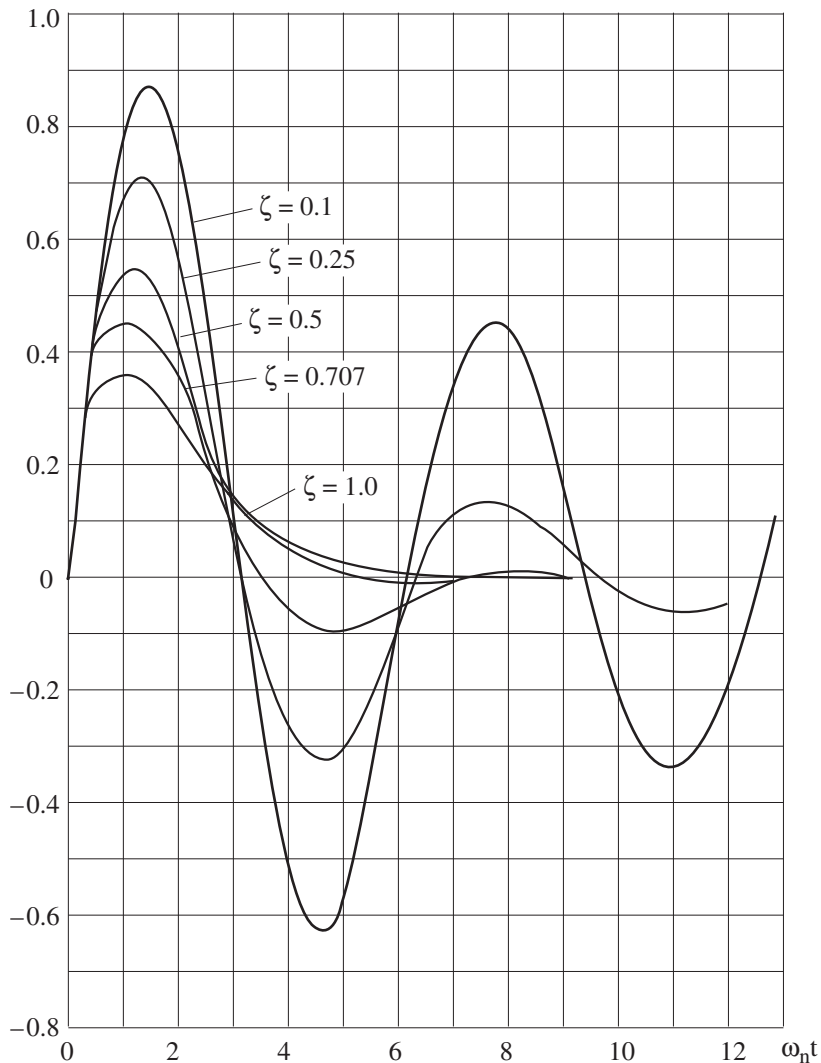
כאשר:

$M_p$  — של תגובת היתר המרבית

$t_p$  — זמן תגובת היתר המרבית

$\omega_d$  — התדירות הזוויתית של התנודה המרוסנת

**תגובת מערכת מסדר שני, בעלת הגבר סטטי של 1, לאות מבוא 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 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

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 —  $z_i$

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, מבין סוגי הגורמים האלה:

|                               |                           |                         |
|-------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| $20 \log  j\omega $           | $20 \log  1 + j\omega T $ | $20 \log k$             |
| $20 \log  1/(1 + j\omega T) $ | $20 \log  (1/j\omega)^2 $ | $20 \log  (1/j\omega) $ |

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

בהצלחה!

אין להעביר את הנוסחאון  
לנבחן אחר

מקום לנכתוב תשובות

## 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)

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

### חוק שאנון

$C$  [bps] — הקצב המרבי להעברת

נתונים בקו תקשורת

$W$  [Hz] — רוחב הפס של הקו

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

### חוק נייקוויסט

$D$  [baud] — קצב העברת האות הספרתי

$R$  [bps] — הקצב המרבי להעברת

נתונים בקו תקשורת

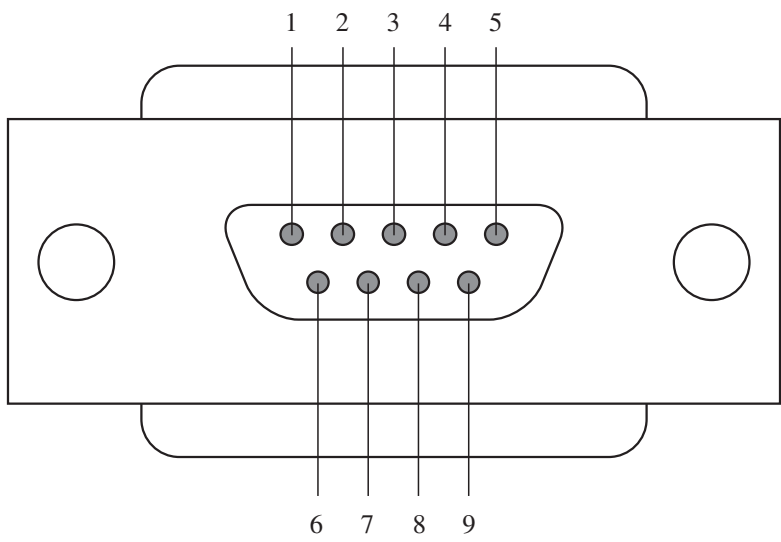
$M$  — מספר הרמות

(ברייבוי רמות)

$$D \leq 2W$$

$$R = 2W \cdot \log_2 M$$

**מיפוי הזקים בתקן RS-232**



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

**מבנה התשדורת ב-USB**

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

SYNC = Synchronize  
PID = Packet Indentification  
PS = Packet Specific  
CRC = Cyclic Redundancy Code  
EOP = End of Packet

- 3 -   נוסחאון בתקשורת מחשבים לכיתה י"ד  
נספח לשאלונים 711913, 711923, אביב תשס"ח

סוגי התשדורת ב-USB

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

מבנה התשדורת ב-SDLC/HDLC

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

שלושת התצורות של השדה CONTROL

bits →   0   1   2   3   4   5   6   7

|   |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|
| 0 | N (S) | P / F | N (R) |
|---|-------|-------|-------|

Information Transfer Frame   א.

bits →   0   1   2   3   4   5   6   7

|   |   |       |       |       |
|---|---|-------|-------|-------|
| 1 | 0 | S   S | P / F | N (R) |
|---|---|-------|-------|-------|

Supervisory Frame   ב.

bits →   0   1   2   3   4   5   6   7

|   |   |       |       |           |
|---|---|-------|-------|-----------|
| 1 | 1 | M   M | P / F | M   M   M |
|---|---|-------|-------|-----------|

Management Frame   ג.

- N (S)

—

מספר סידורי של המסגרת המשודרת
- N (R)

—

מספר סידורי של המסגרת שצריכה להיקלט
- P/F

—

pol / final bit
- M

—

פקודה/תגובה של ניהול התקשורת
- S

—

פקודה/תגובה של מחשב הבקרה