

סוג הבחינה: גמר לבתי-ספר לטכנאים ולהנדסאים

מועד הבחינה: אביב תשס"ח, 2008

סמל השאלון: 711911

נספחים: א. נוסחאון במערכות תקשורת א'
לכיתה י"ג

ב. נוסחאון במיקרו-בקר 8051

לכיתה י"ג

מערכות אלקטרוניות ומחשבים ט'

למתמחים במערכות אלקטרוניות במגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

(כיתה י"ג)

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: 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: נוסחאון בית-ספרי מודפס לשפת C, ומחשבון.

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 של תשובותיך.
- 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, ביחד עם יחידות המידה המתאימות.
 - * ליווי הפתרון החישובי בהסבר קצר.
- הדבק על הנוסחאון הבית-ספרי את מדבקת הנבחן שלך, והגש אותו בתום הבחינה עם מחברת הבחינה שלך.

בשאלון זה 8 עמודים ו-18 עמודי נספחים.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר,
אך מכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

השאלות

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

פרק ראשון: מערכות תקשורת א'

שאלה 1

לקו תמסורת יש קיבול של $200 \frac{\text{pF}}{\text{m}}$ והשראות של $500 \frac{\text{nH}}{\text{m}}$. הקו מוזן על-ידי מקור מתח חילופין, בעל עוצמה של $100 \mu\text{V}$ והתנגדות-מוצא של 50Ω . במוצא הקו מחובר עומס Z_L שהתנגדותו היא 75Ω .

- הגדר מהי עכבה אופיינית של קו תמסורת, וחשב את העכבה האופיינית של הקו הנתון.
- חשב את מקדם ההחזרה של הקו ואת יחס הגלים העומדים.
- חשב את עוצמת המתח המרבית בקו.

שאלה 2

תחנת רדיו משדרת אות בשיטת האפנון AM. האות המשודר נתון בביטוי:

$$X_{AM(t)} = 10 \cos(2\pi \cdot 2 \cdot 10^6 t) + 2 \cos(2\pi \cdot 2.01 \cdot 10^6 t) + 2 \cos(2\pi \cdot 1.99 \cdot 10^6 t)$$

האות המשודר נקלט על-ידי אנטנה שהתנגדותה היא 50Ω .

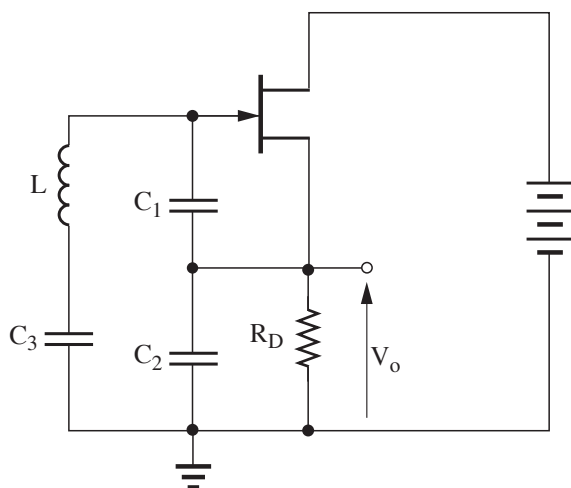
- סרטט את ספקטרום התדרים של האות המאופנן. ציין בסרטוט את התדר ואת העוצמה של כל אחד מקווי הספקטרום.
- חשב את ההספק של פס צד אחד.
- סרטט את צורת הגל של האות המאופנן, כפונקציה של הזמן. בסרטוט, סמן את ערכי מתח השיא ואת זמני המחזור של אות המידע ושל האות הנושא.

שאלה 3

- א. סרטט תרשים מלבנים של מקלט AM סופר-הטרודיין בעל המרת תדר כפולה.
- ב. 1. הסבר את התפקיד של כל יחידה במקלט הזה.
2. מהם השיקולים בבחירת תדר הביניים הראשון ותדר הביניים השני במקלט הזה?
ג. מקלט AM בעל המרת תדר כפולה מכוון לקליטת תחנה המשדרת בתדר של 1.5 MHz .
תדר הביניים השני הוא 200 kHz . תדר המתנד המקומי הראשון הוא 2 MHz .
1. חשב את תדר המתנד המקומי השני.
2. חשב את תדר הבבואה.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר מתנד מסוג קלאפ (CLAPP) .



איור לשאלה 4

ערכי הרכיבים של המתנד הם:

$$C_1 = 1 \text{ nF} ; C_2 = 1 \text{ nF} ; C_3 = 50 \text{ pF} ; L = 1 \text{ mH}$$

- א. חשב את תדר התנודות של המתנד.
ב. אילו רכיבים קובעים את ערך המשוב במתנד הנתון?
ג. ציין מהו יתרונו העיקרי של מתנד מסוג קלאפ על-פני מתנד מסוג קולפיץ.

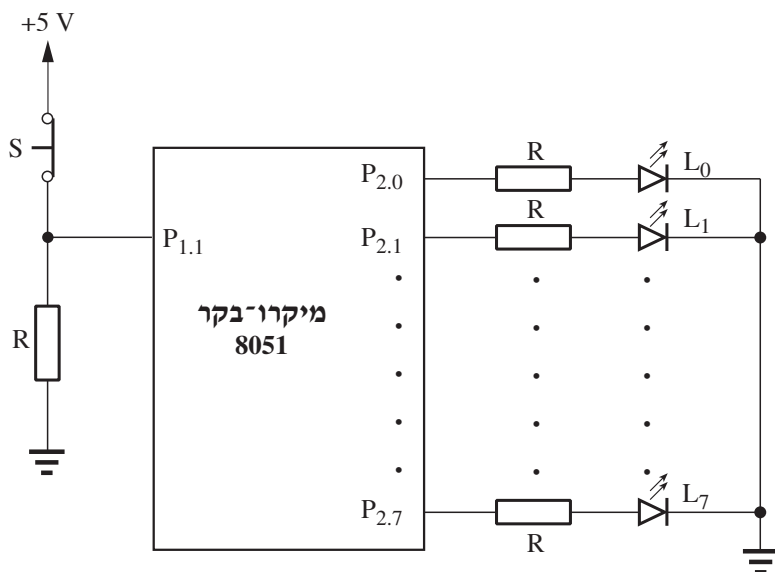
שאלה 5

- א. נתון ערוץ תקשורת בעל רוחב פס של $3,000 \text{ Hz}$ ויחס אות לרעש של 30 dB . מספר הערכים השונים של האות הספרתי (M) הוא 16.
1. חשב את הקצב המרבי של העברת נתונים בערוץ התקשורת על-פי נוסחת נייקוויסט.
 2. חשב את הקצב המרבי של העברת נתונים בערוץ התקשורת על-פי נוסחת שאנון.
- ב. איזו שיטה מבין שתי שיטות הקידוד – קוד Manchester Biphase או קוד NRZ – עדיפה לשידור מידע בתקשורת סינכרונית? נמק את תשובתך.

פרק שני: מיקרו-בקרים ושפה עילית

שאלה 6

- באיור לשאלה 6 נתונות שמונה נוריות LED המחוברות ל-PORT 2 של מיקרו-בקר 8051. להדק $P_{1.1}$ של המיקרו-בקר מחובר לחצן S, שמצבו הרגיל הוא סגור (N.C.).



איור לשאלה 6

נתונה תכנית בשפת C, המבוצעת במיקרו-בקר שבאיור:

```

1.  #include <8051.h>
2.  #include <stdio.h>
3.  void delay (int x)
4.  {
5.      int r, j;
6.      for (j = 0 ; j< = x ; j++)
7.          {
8.              for (r = 0 ; r<0xffff ; r++);
9.          }
10. }
11. void main()
12. {
13.     while(1)
14.     {
15.         char i;
16.         for(i = 1 ; i< = 0x80 ; i = i<<1)
17.             {
18.                 P2 = i;
19.                 delay(3);
20.             }
21.     }
22. }
```

א. הסבר את הפקודות שבשורות 3, 6, 13, 19.

ב. הסבר מה מבצעת התכנית הזו.

ג. משנים את שורה 16 כך שהיא תהיה עתה:

```

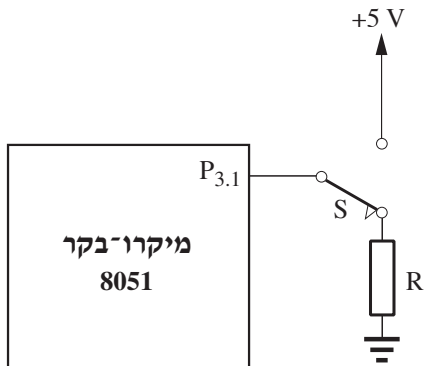
16.     for(i = 1 ; i< = 0x2 ; i = i<<1)
```

מה יתקבל במוצא המיקרו-בקר עקב השינוי הזה?

ד. שנה את הפקודה שבשורה 13 בתכנית, כך שהתכנית תפסיק לפעול כאשר ייפתח הלחצן S המחובר להדק P_{1.1}.

שאלה 7

באיור לשאלה 7 נתון מיקרו־בקר 8051. להדק $P_{3.1}$ מחובר מתג S, הנמצא ברמת מתח של '0'.



איור לשאלה 7

להלן תת־שגרה בשפת ASM-51, המבוצעת במיקרו־בקר הנתון:

```
1. ROUTINE1: JB P3.1, END
2.           CLR A
3.           MOV R7, #05H
4.           MOV R1, #20H
5. LB:      ADD A, @R1
6.           INC R1
7.           DJNZ R7, LB
8.           MOV @R1, A
9. END:     RET
```

א. הסבר את הפקודות שבשורות 1, 5, 7, 8 בתת־השגרה.

ב. הסבר מה מבצעת תת־השגרה הזו.

ג. בטבלה שלהלן נתונים התכנים של תאי־הזיכרון שכתובותיהם $20H \div 25H$ בזיכרון הפנימי של המיקרו־בקר, לפני ביצוע תת־השגרה.

המשך בעמוד 7

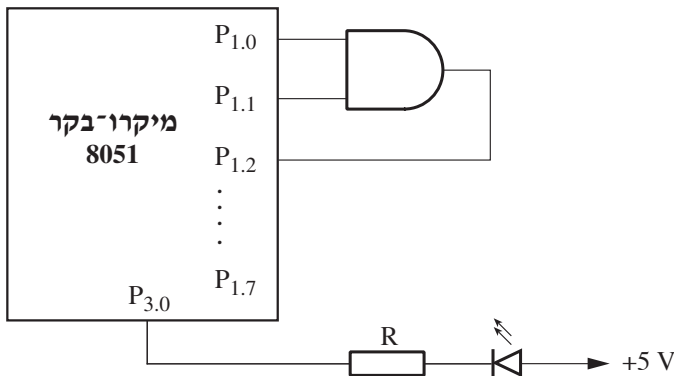
25 H	24 H	23 H	22 H	21 H	20 H	כתובת התא
12 H	10 H	8 H	6 H	4 H	2 H	תוכן התא

מה יהיו תכני התאים שכתובותיהם $20\text{ H} \div 25\text{ H}$ לאחר ביצוע תת־השגרה הזו?

ד. מעבירים את המתג S למצב '1' (+5 V), ומבצעים שנית את תת־השגרה. מה יהיה תוכן התא שכתובתו 25 H לאחר ביצוע תת־השגרה? נמק את תשובתך.

שאלה 8

באיור לשאלה 8 נתון מיקרו־בקר, המשמש לבדיקת שער AND. כתוב תכנית בשפת C של המיקרו־בקר 8051 אשר תבצע את בדיקת השער, ותציג את תוצאות הבדיקה באמצעות נורית ה־LED: נורית דולקת תסמן שהשער תקין, ונורית כבויה תסמן שהשער אינו תקין.



איור לשאלה 8

שאלה 9

- א. 1. ציין את כל מקורות הפסיקה של המיקרו־בקר 8051.
2. הסבר את הצורך בפסיקה חיצונית במיקרו־בקר 8051.
- ב. מהו הערך של האוגרים IP ו־IE המאפשר עדיפות של פסיקת טיימר־1 (T1) על־פני כל הפסיקות האחרות?
- ג. רשום תת־שגרה בשפת אסמבלר, המאפשרת פסיקת INT 0 ופסיקת תקשורת טורית.

שאלה 10

נתונה תת-שגרה M_INP, הכתובה בשפת ASM-51:

```
1.  M_INP: MOV DPTR, #1000H
2.          PUSH R0
3.          MOV R0, #40H
4.          MOVX A, @DPTR
5.          SWAP A
6.          ANL A, #0FH
7.          MOV @R0, A
8.          POP R0
9.          RET
```

- א. הסבר את הפקודות שבשורות 2, 4, 5, 7 בתת-השגרה.
- ב. הסבר מה מבצעת תת-השגרה הזו.
- ג. תאר את הפעולות המתבצעות על-ידי המחסנית במהלך ביצוע תת-השגרה הזו.
- ד. מחברים התקן-קלט, הממופה לכתובת הזיכרון החיצוני H 1000, למיקרו-בקר 8051. במבוא ההתקן הזה מופיע הנתון H 35. מה יהיה תוכנו של התא שכתובתו היא H 40 בזיכרון הפנימי של המיקרו-בקר, לאחר ביצוע תת-השגרה הזאת? נמק את תשובתך.

בהצלחה!

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

מקום נחלת

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

נוסחאון במערכות תקשורת א' לכיתה י"ג

(11 עמודים)

נוסחאות עזר בטריגונומטריה

$$\sin \alpha \cdot \cos \beta = \frac{\sin (\alpha + \beta) + \sin (\alpha - \beta)}{2}$$

$$\cos \alpha \cdot \cos \beta = \frac{\cos (\alpha + \beta) + \cos (\alpha - \beta)}{2}$$

$$\sin \alpha \cdot \sin \beta = \frac{\cos (\alpha - \beta) - \cos (\alpha + \beta)}{2}$$

אפנון תנופה

$$X_{AM}(t) = A_c [1 + m_a \cos \omega_m t] \cos \omega_c t$$

$$X_{AM}(t) = A_c \cos \omega_c t + \frac{m_a A_c}{2} \cos (\omega_c + \omega_m) t + \frac{m_a A_c}{2} \cos (\omega_c - \omega_m) t$$

ערך רגעי של מתח — $X_{AM}(t)$ [V]

בגל מאופנן AM

$$\omega_m = 2\pi f_m$$

תנופת הגל הנושא — A_c [V]מקדם אפנון AM — m_a תדר הגל המאפנן — f_m [Hz]

$$\omega_c = 2\pi f_c$$

מהירות זוויתית (תדר
זוויתי) של הגל המאפנן — ω_m $\left[\frac{\text{rad}}{\text{sec}} \right]$

$$m_a = \frac{A_m}{A_c}$$

תדר הגל הנושא — f_c [Hz]מהירות זוויתית (תדר
זוויתי) של הגל הנושא — ω_c $\left[\frac{\text{rad}}{\text{sec}} \right]$ תנופת הגל המאפנן — A_m [V]

התנופה של פס הצד העליון — $V_{USB(max)}$ [V]

$$V_{USB(max)} = \frac{A_m}{2}$$

התנופה של פס הצד התחתון — $V_{LSB(max)}$ [V]

$$V_{LSB(max)} = \frac{A_m}{2}$$

$$f_{USB} = f_c + f_m$$

$$f_{LSB} = f_c - f_m$$

התדר של פס הצד העליון — f_{USB} [Hz]

התדר של פס הצד התחתון — f_{LSB} [Hz]

רוחב פס של גל מאופנן AM — BW [Hz]

$$BW = 2f_m$$

הספק הגל הנושא — P_c [W]

התנגדות העומס — R [Ω]

הספק של גל מאופנן AM — P_{AM} [W]

ההספק של פס הצד העליון — P_{USB} [W]

ההספק של פס הצד התחתון — P_{LSB} [W]

$$P_c = \frac{A_c^2}{2R}$$

$$P_{AM} = P_c + P_{USB} + P_{LSB}$$

$$P_{USB} = P_{LSB} = P_c \cdot \frac{m_a^2}{4}$$

$$P_{AM} = P_c \left(1 + \frac{m_a^2}{2} \right)$$

נצילות שידור ב-AM — η

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{m_a^2}{2}}$$

אפנון תדר (FM)

— $X_{FM}(t)$ [V] ערך רגעי של מתח
בגל מאופנן FM

$$X_{FM}(t) = A_c \cos(\omega_c t + \beta \sin \omega_m t)$$

— f_c [Hz] תדר הגל הנושא

— f_m [Hz] תדר הגל המאפנן

— ω_c $\left[\frac{\text{rad}}{\text{sec}} \right]$ מהירות זוויתית (תדר
זוויתי) של הגל הנושא

— ω_m $\left[\frac{\text{rad}}{\text{sec}} \right]$ מהירות זוויתית (תדר
זוויתי) של הגל המאפנן

— $m_f = \beta$ מקדם האפנון FM

— $\Delta F_c(\text{max})$ [Hz] סטיית התדר המרבית

$$\beta = m_f = \frac{\Delta F_c(\text{max})}{f_m}$$

— B_{FM} [Hz] רוחב פס של גל מאופנן FM

$$B_{FM} = 2(\beta + 1) f_m$$

— P_{FM} [W] הספק של גל מאופנן FM

— R [Ω] התנגדות העומס

$$P_{FM} = P_c = \frac{A_c^2}{2R}$$

אפנון מופע (PM)

$$X_{PM}(t) = A_c \cdot \cos(\omega_c t + K_p \cdot A_m \cos \omega_m t)$$

— $X_{PM}(t)$ [V] ערך רגעי של מתח
בגל מאופנן PM

— K_p $\left[\frac{\text{rad}}{\text{V}} \right]$ קבוע אפנון מופע

— γ [rad] סטייה מרבית של המופע

— BW [Hz] רוחב פס של גל מאופנן PM

$$\gamma = K_p \cdot A_m$$

$$BW = 2(\gamma + 1) \cdot f_m$$

מתנדים

מתנד קלאפ (Clapp)

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \sqrt{L \cdot \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}}}}$$

- f_0 [Hz] תדר התנודות במתנד
- C_1, C_2, C_3 [F] הקיבולים של קבלי מעגל התהודה
- L [H] השראות הסליל במעגל התהודה

מתנד קולפיץ

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \sqrt{L \cdot \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}}}$$

- f_0 [Hz] תדר התנודות במתנד
- C_1, C_2 [F] הקיבולים של קבלי מעגל התהודה
- L [H] השראות הסליל במעגל התהודה

מתנד הרטלי

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \sqrt{C \cdot (L_1 + L_2)}}$$

- f_0 [Hz] תדר התנודות במתנד
- L_1, L_2 [H] ההשראויות של סלילי מעגל התהודה
- C [F] קיבול הקבל במעגל התהודה

מקלטים

$$f_{IF} = f_{LO} - f_{RF}$$

- f_{IF} [Hz] — תדר הביניים
 f_{LO} [Hz] — תדר המתנד המקומי
 f_{RF} [Hz] — תדר התחנה הנקלטת

$$f_{IM} = f_{RF} + 2f_{IF}$$

- f_{IM} [Hz] — תדר הבבואה

מגברי תדר ביניים (IF) ומגברי ת"ר (RF)

$$BW = \frac{f_0}{Q}$$

- BW [Hz] — רוחב הפס
 f_0 [Hz] — תדר התהודה
 Q — מקדם הטיב
 L [H] — השראות
 C [F] — קיבול
 R [Ω] — התנגדות שקולה
 במקביל למעגל התהודה

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$Q = \frac{R}{\omega_0 L} = R\sqrt{\frac{C}{L}}$$

- ω_0 $\left[\frac{\text{rad}}{\text{sec}}\right]$ — מהירות זוויתית (תדר זוויתי)

גלאי מעטפת

$$\frac{2\pi}{\omega_c} < R \cdot C < \frac{\pi}{\omega_m} \cdot \frac{1}{\ell_n \frac{1+m_a}{1-m_a}}$$

- $R \cdot C$ [sec] — קבוע הזמן
 ω_c $\left[\frac{\text{rad}}{\text{sec}}\right]$ — מהירות זוויתית (תדר זוויתי) של הגל הנושא
 ω_m $\left[\frac{\text{rad}}{\text{sec}}\right]$ — מהירות זוויתית (תדר זוויתי) של הגל המאפן
 m_a — מקדם אפנון

מרכיב תדרים

תדר הייחוס	—	f_r	[Hz]
גורם חלוקה	—	N	
התדר במוצא	—	f_{out}	[Hz]
מרכיב התדרים			

$$f_r = \frac{f_{out}}{N}$$

רעש

מתח הרעש האפקטיבי (מתח תרמי)	—	V_n	[V]
---------------------------------	---	-------	-----

$$V_n = \sqrt{4 \cdot K \cdot T \cdot BW \cdot R}$$

קבוע בולצמן	—	$K = 1.38 \cdot 10^{-23}$	$\left[\frac{J}{^\circ K} \right]$
-------------	---	---------------------------	-------------------------------------

טמפרטורה	—	T	[°K]
----------	---	-----	------

התנגדות	—	R	[Ω]
---------	---	-----	-----

רוחב הפס	—	BW	[Hz]
----------	---	------	------

הספק הרעש (הספק תרמי)	—	P_{nr}	[W]
-----------------------	---	----------	-----

הנמסר על-ידי נגד R

לרשת מתואמת

יחס אות לרעש	—	$S.N.R$	[dB]
--------------	---	---------	------

$$S.N.R = 10 \log \frac{P_s}{P_n}$$

הספק האות	—	P_s	[W]
-----------	---	-------	-----

הספק הרעש	—	P_n	[W]
-----------	---	-------	-----

ספרת הרעש של מגבר	—	NF	
-------------------	---	------	--

הספק האות במבוא	—	P_{si}	[W]
-----------------	---	----------	-----

הספק הרעש במבוא	—	P_{ni}	[W]
-----------------	---	----------	-----

הספק האות במוצא	—	P_{so}	[W]
-----------------	---	----------	-----

הספק הרעש במוצא	—	P_{no}	[W]
-----------------	---	----------	-----

הגבר ההספק של	—	G	
---------------	---	-----	--

$$\left(\frac{P_{so}}{P_{si}} \right) \text{ המגבר}$$

$$NF = \frac{\frac{P_{si}}{P_{ni}}}{\frac{P_{so}}{P_{no}}} = \frac{1}{G} \cdot \frac{P_{no}}{P_{ni}}$$

הספק הרעש שיוצר המגבר — P_n [W]
כאשר יש תיאום במבוא

$$P_n = (NF - 1) G \cdot K \cdot T \cdot BW$$

$$NF_T = NF_1 + \frac{NF_2 - 1}{G_1} + \frac{NF_3 - 1}{G_1 \cdot G_2} + \dots + \frac{NF_N - 1}{G_1 \cdot G_2 \dots G_{N-1}}$$

ספרת הרעש הכוללת — NF_T
של N מגברים
המחוברים בקסקדה

תקשורת ספרתית

משפט נייקוויסט

הקצב המרבי להעברת נתונים בקו תקשורת — R [bps]

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

רוחב הפס של הקו — W [Hz]

מספר הערכים השונים של האות הספרתי — M

$$M = 2^N$$

מספר הסיביות המוצפנות — N

הקצב המרבי להעברת נתונים בקו תקשורת — C [bps]

משפט שאנון

יחס ההספקים של אות לרעש — $\frac{P_s}{P_n}$

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

קווי תמסורת

אורך הגל	—	λ	[m]
תדר הגל	—	f	[Hz]
מהירות האור	—	$c = 3 \cdot 10^8$	$\left[\frac{\text{m}}{\text{sec}} \right]$
עכבה אופיינית של קו חסר הפסדים	—	Z_0	[Ω]
השראות הקו ליחידת אורך	—	L^*	$\left[\frac{\text{H}}{\text{m}} \right]$
קיבול הקו ליחידת אורך	—	C^*	$\left[\frac{\text{F}}{\text{m}} \right]$
מהירות ההתקדמות של גלי הזרם והמתח בקו	—	v	$\left[\frac{\text{m}}{\text{sec}} \right]$

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L^*}{C^*}}$$

$$v = \sqrt{\frac{1}{L^* \cdot C^*}}$$

מקדם החזרה — Γ

$$\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$$

עבור $Z_L > Z_0$

עכבת העומס — Z_L [Ω]

$$\Gamma = \frac{Z_0 - Z_L}{Z_0 + Z_L}$$

עבור $Z_0 > Z_L$

יחס גלים עומדים — S.W.R

$$\text{S.W.R} = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|}$$

$$\text{S.W.R} = \frac{Z_L}{Z_0}$$

עבור $Z_L > Z_0$

$$\text{S.W.R} = \frac{Z_0}{Z_L}$$

עבור $Z_0 > Z_L$

שנאי רבע גל

- עכבה בכניסת השנאי — Z_S [Ω]
עכבת העומס — Z_L [Ω]
עכבה אופיינית של הקו — Z_0 [Ω]
המהווה שנאי רבע גל

$$Z_S = \frac{Z_0^2}{Z_L}$$

אנטנות

- צפיפות הספק במרחק R ממקור איזוטרופי — $P^* \left[\frac{W}{m^2} \right]$
הספק מקור השידור — P [W]

$$P^* = \frac{P}{4\pi R^2}$$

- נצילות האנטנה — η
התנגדות הקרינה — R_r [Ω]
התנגדות ההפסדים — R_d [Ω]

$$\eta = \frac{R_r}{R_r + R_d}$$

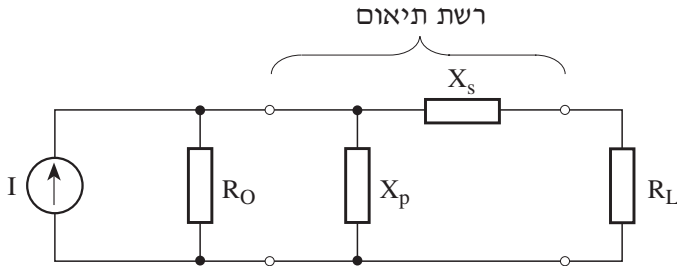
- כיווניות האנטנה — D
ההספק המוקרן בכיוון מועדף — P [W]
ההספק המוקרן על-ידי אנטנה איזוטרופית — P_t [W]
הגבר ההספק של האנטנה — A_p

$$D = \frac{P}{P_t}$$

$$A_p = \eta \cdot D$$

רשתות תיאום

רשת תיאום מסוג L



עכבה טורית — Z_s [Ω]

עכבה מקבילית — Z_p [Ω]

התנגדות מוצא של דרגה
קודמת (מקור) — R_O [Ω]

התנגדות העומס (מייצגת
את ההתנגדות האופיינית
של קו התמסורת) — R_L [Ω]

גורם הטיב — Q

היגב טורי — X_s [Ω]

היגב מקבילי — X_p [Ω]

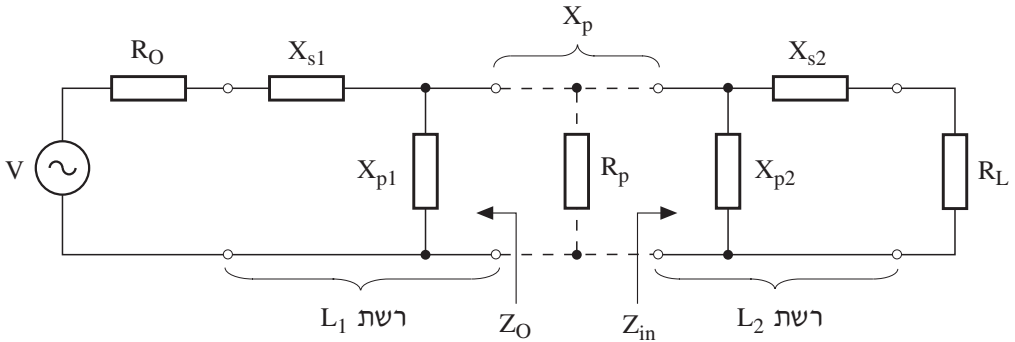
$$Z_p = Z_s$$

$$\frac{R_O}{R_L} = Q^2 + 1$$

$$X_s = Q \cdot R_L$$

$$X_p = \frac{R_O}{Q}$$

רשת תיאום מסוג T



התנגדות מוצא של דרגה
קודמת (מקור) — R_O $[\Omega]$

$$Z_{in} = Z_O = R_p$$

התנגדות העומס — R_L $[\Omega]$

$$R_p = R_O \left(Q_1^2 + 1 \right)$$

היגבים טוריים — X_{s2}, X_{s1} $[\Omega]$

היגבים מקביליים — X_{p2}, X_{p1} $[\Omega]$

עכבת מבוא — Z_{in} $[\Omega]$

$$Q_2^2 = \frac{R_p}{R_L} - 1$$

עכבת מוצא — Z_O $[\Omega]$

$$X_{s1} = R_O \cdot Q_1$$

$$X_{s2} = R_L \cdot Q_2$$

$$X_{p1} = \frac{R_p}{Q_1}$$

$$X_{p2} = \frac{R_p}{Q_2}$$

$$X_p = \frac{X_{p1} \cdot X_{p2}}{X_{p1} + X_{p2}}$$

בהצלחה!

מקום למציאת נבחן

נוסחאון במיקרו-בקר 8051 לכיתה י"ג

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

(7 עמודים)

ARITHMETIC OPERATIONS				DATA TRANSFER (cont.)					
Mnemonic	Description	Byte	Cyc	Mnemonic	Description	Byte	Cyc		
ADD A,Rn	Add register to Accumulator	1	1	MOVC A,@A+DPTR	Move Code byte relative to DPTR to A	1	2		
ADD A,direct	Add direct byte to Accumulator	2	1	MOVC A,@A+PC	Move Code byte relative to PC to A	1	2		
ADD A,@Ri	Add indirect RAM to Accumulator	1	1	MOVX A,@Ri	Move External RAM (8-bit addr) to A	1	2		
ADD A,#data	Add immediate data to Accumulator	2	1	MOVX A,DPTR	Move External RAM (16-bit addr) to A	1	2		
ADDC A,Rn	Add register to Accumulator with Carry	1	1	MOVX @Ri,A	Move A to External RAM (8-bit addr)	1	2		
ADDC A,direct	Add direct byte to A with Carry flag	2	1	MOVX @DPTR,A	Move A to External RAM (16-bit addr)	1	2		
ADDC A,@Ri	Add indirect RAM to A with Carry flag	1	1	PUSH direct	Push direct byte onto stack	2	2		
ADDC A,#data	Add immediate data to A with Carry flag	2	1	POP direct	Pop direct byte from stack	2	2		
SUBB A,Rn	Subtract register from A with Borrow	1	1	XCH A,Rn	Exchange register with Accumulator	1	1		
SUBB A,direct	Subtract direct byte from A with Borrow	2	1	XCH A,direct	Exchange direct byte with Accumulator	2	1		
SUBB A,@Ri	Subtract indirect RAM from A w/Borrow	1	1	XCH A,@Ri	Exchange indirect RAM with A	1	1		
SUBB A,#data	Subtract immed. data from A w/Borrow	2	1	XCHD A,@Ri	Exchange low-order Digit ind. RAM w/A	1	1		
INC A	Increment Accumulator	1	1	BOOLEAN VARIABLE MANIPULATION					
INC Rn	Increment register	1	1	Mnemonic	Description	Byte	Cyc		
INC direct	Increment direct byte	2	1	CLR C	Clear Carry flag	1	1		
INC @Ri	Increment indirect RAM	1	1	CLR bit	Clear direct bit	2	1		
DEC A	Decrement Accumulator	1	1	SETB C	Set Carry flag	1	1		
DEC Rn	Decrement register	1	1	SETB bit	Set direct Bit	2	1		
DEC direct	Decrement direct byte	2	1	CPL C	Complement Carry flag	1	1		
DEC @Ri	Decrement indirect RAM	1	1	CPL bit	Complement direct bit	2	1		
INC DPTR	Increment Data Pointer	1	2	ANL C,bit	AND direct bit to Carry flag	2	2		
MUL AB	Multiply A & B	1	4	ANL C/bit	AND complement of direct bit to Carry	2	2		
DIV AB	Divide A by B	1	4	ORL C,bit	OR direct bit to Carry flag	2	2		
DA A	Decimal Adjust Accumulator	1	1	ORL C/bit	OR complement of direct bit to Carry	2	2		
LOGICAL OPERATION				MOV C,bit	Move direct bit to Carry flag	2	1		
Mnemonic	Destination	Byte	Cyc	MOV bit,C	Move Carry flag to direct bit	2	2		
ANL A,Rn	AND register to Accumulator	1	1	PROGRAM AND MACHINE CONTROL					
ANL A,direct	AND direct byte to Accumulator	2	1	Mnemonic	Description	Byte	Cyc		
ANL A,@Ri	AND indirect RAM to Accumulator	1	1	ACALL addr11	Absolute Subroutine Call	2	2		
ANL A,#data	AND immediate data to Accumulator	2	1	LCALL addr16	Long Subroutine Call	3	2		
ANL direct,A	AND Accumulator to direct byte	2	1	RET	Return from subroutine	1	2		
ANL direct,#data	AND immediate data to direct byte	3	2	RETI	Return from interrupt	1	2		
ORL A,Rn	OR register to Accumulator	1	1	AJMP addr11	Absolute Jump	2	2		
ORL A,direct	OR direct byte to Accumulator	2	1	LJMP addr16	Long Jump	3	2		
ORL A,@Ri	OR indirect RAM to Accumulator	1	1	SJMP rel	Short Jump (relative addr)	2	2		
ORL A,#data	OR immediate data to Accumulator	2	1	JMP @A+DPTR	Jump indirect relative to the DPTR	1	2		
ORL direct,A	OR Accumulator to direct byte	2	1	JZ rel	Jump if Accumulator is Zero	2	2		
ORL direct,#data	OR immediate data to direct byte	3	2	JNZ rel	Jump if Accumulator is Not Zero	2	2		
XRL A,Rn	Exclusive-OR register to Accumulator	1	1	JC rel	Jump if Carry flag is set	2	2		
XRL A,direct	Exclusive-OR direct byte to Accumulator	2	1	JNC rel	Jump if No Carry flag	2	2		
XRL A,@Ri	Exclusive-OR indirect RAM to A	1	1	JB bit,rel	Jump if direct Bit set	3	2		
XRL A,#data	Exclusive-OR immediate data to A	2	1	JNB bit,rel	Jump if direct Bit Not set	3	2		
XRL direct,A	Exclusive-OR Accumulator to direct byte	2	1	JBC bit,rel	Jump if direct Bit is set & Clear bit	3	2		
XRL direct,#data	Exclusive-OR immediate data to direct	3	2	CJNE A,direct,rel	Compare direct to A & Jump if Not Equal	3	2		
CLR A	Clear Accumulator	1	1	CJNE A,#data,rel	Comp. immed. to A & Jump if Not Equal	3	2		
CPL A	Complement Accumulator	1	1	CJNE Rn,#data,rel	Comp. immed. to reg & Jump if Not Equal	3	2		
RL A	Rotate Accumulator Left	1	1	CJNE @Ri,#data,rel	Comp. immed. to ind. & Jump if Not Equal	3	2		
RLC A	Rotate A Left through the Carry flag	1	1	DJNZ Rn,rel	Decrement register & Jump if Not Zero	2	2		
RR A	Rotate Accumulator Right	1	1	DJNZ direct,rel	Decrement direct & Jump if Not Zero	3	2		
RRC A	Rotate A Right through Carry flag	1	1	NOP	No operation	1	1		
SWAP A	Swap nibbles within the Accumulator	1	1	Notes on data addressing modes:					
DATA TRANSFER				Rn	-Working register R0-R7				
Mnemonic	Description	Byte	Cyc	direct	-128 internal RAM locations, any I/O port, control or status register				
MOV A,Rn	Move register to Accumulator	1	1	@Ri	-Indirect internal RAM location addressed by register R0 or R1				
MOV A,direct	Move direct byte to Accumulator	2	1	#data	-8-bit constant included in instruction				
MOV A,@Ri	Move indirect RAM to Accumulator	1	1	#data16	-16-bit constant included as bytes 2 & 3 of instruction				
MOV A,#data	Move immediate data to Accumulator	2	1	bit	-128 software flags, any I/O pin, control or status bit				
MOV Rn,A	Move Accumulator to register	1	1	Notes on program addressing modes:					
MOV Rn,direct	Move direct byte to register	2	2	addr16	-Destination address for LCALL & LJMP may be anywhere within the 64-Kilobyte program memory address space.				
MOV Rn,#data	Move immediate data to register	2	1	addr11	-Destination address for ACALL & AJMP will be within the same 2-Kilobyte page of program memory as the first byte of the following instruction.				
MOV direct,A	Move Accumulator to direct byte	2	1	rel	-SJMP and conditional jumps include an 8-bit offset byte. Range is +127/-128 bytes relative to first byte of the following instruction.				
MOV direct,Rn	Move register to direct byte	2	2						
MOV direct,direct	Move direct byte to direct	3	2						
MOV direct,@Ri	Move indirect RAM to direct byte	2	2						
MOV direct,#data	Move immediate data to direct byte	3	2						
MOV @Ri,A	Move Accumulator to indirect RAM	1	1						
MOV @Ri,direct	Move direct byte to indirect RAM	2	2						
MOV @Ri,#data	Move immediate data to indirect RAM	2	1						
MOVDPTR,#data16	Load Data Pointer with a 16-bit constant	3	2						

INSTRUCTIONS THAT AFFECT FLAG SETTINGS'

INSTRUCTION	FLAG	INSTRUCTION	FLAG
	C 0V AC		C 0V AC
ADD	X X X	CLR C	0
ADDC	X X X	CPL C	X
SUBB	X X X	ANL C,bit	X
MUL	0 X	ANL C/bit	X
DIV	0 X	ORL C,bit	X
DA	X	ORL C/bit	X
RRC	X	MOV C,bit	X
RLC	X	CJNE	X
SETB C	1		

P3-Alternate Special Functions of Port 3

(MSB)

(LSB)

RD	WR	T1	T0	INT1	INT0	TXD	RXD
----	----	----	----	------	------	-----	-----

Symbol	Position	Name and Significance	Symbol	Position	Name and Significance
RD	P3.7	Read data control output. Active low pulse generated by hardware when external data memory is read.	INT1	P3.3	Interrupt 1 input pin. Low-level or falling-edge triggered.
			INT0	P3.2	Interrupt 0 input pin. Low-level or falling-edge triggered.
WR	P3.6	Write data control output. Active low pulse generated by hardware when external data memory is written.	TXD	P3.1	Transmit Data pin for serial port in UART mode. Clock output in shift register mode.
T1	P3.5	Timer/counter 1 external input or test pin.	RXD	P3.0	Receive Data pin for serial port in UART mode. Data I/O pin in shift register mode.
T0	P3.4	Timer/counter 0 external input or test pin.			

TMOD-Timer/Counter Mode Register

(MSB)				(LSB)			
GATE	C / $\bar{T}$	M1	M0	GATE	C / $\bar{T}$	M1	M0
TIMER1				TIMER0			
				M1	M0	Operating Mode	
				0	0	MCS-48 Timer "TLx" serves as five bit prescaler.	
				0	1	16-bit timer/counter. "THx" and "TLx" are cascaded; there is no prescaler.	
				1	0	8-bit auto-reload timer/counter. "THx" holds a value which is to be reloaded into "TLx" each time it overflows.	
GATE	Gating control. When set, Timer/counter "x" is enabled only while "INTx" pin is high and "TRx" control bit is set. When cleared, timer/counter is enabled whenever "TRx" control bit is set.			1	1	(Timer 0) TL0 is an eight-bit timer/counter controlled by the standard Timer 0 control bits. TH0 is an eight-bit timer only controlled by Timer 1 control bits.	
C / $\bar{T}$	Timer or Counter Selector. Cleared for Timer operation (input from internal system clock). Set for Counter operation (input from "Tx" input pin).			1	1	(Timer 1) Timer/counter 1 stopped.	

TCON-Timer/Counter Control/Status Register

(MSB)				(LSB)			
TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

Symbol	Position	Name and Significance	Symbol	Position	Name and Significance
TF1	TCON.7	Timer 1 overflow Flag. Set by hardware on timer/ counter overflow. Cleared when interrupt processed.	IE1	TCON.3	Interrupt 1 Edge flag. Set by hardware when external interrupt edge detected. Cleared when interrupt processed.
TR1	TCON.6	Timer 1 Run control bit. Set/cleared by software to turn timer/counter on/off.	IT1	TCON.2	Interrupt 1 Type control bit. Set/cleared by software to specify falling edge/low level triggered external interrupts.
TF0	TCON.5	Timer 0 overflow Flag. Set by hardware on timer/ counter overflow. Cleared when interrupt processed.	IE0	TCON.1	Interrupt 0 Edge flag. Set by hardware when external interrupt edge detected. Cleared when interrupt processed.
TR0	TCON.4	Timer 0 Run control bit. Set/cleared by software to turn timer/counter on/off.	IT0	TCON.0	Interrupt 0 Type control bit. Set/cleared by software to specify falling edge/low level triggered external interrupts.

SCON-Serial Port Control/Status Register

(MSB)				(LSB)			
SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI

Symbol	Position	Name and Significance	Symbol	Position	Name and Significance
SM0	SCON.7	Serial port Mode control bit 0. Set/cleared by software (see note).	RB8	SCON.2	Receive Bit 8. Set/cleared by hardware to indicate state of ninth data bit received.
SM1	SCON.6	Serial port Mode control bit 1. Set/cleared by software (see note).	TI	SCON.1	Transmit Interrupt flag. Set by hardware when byte transmitted. Cleared by software after servicing.
SM2	SCON.5	Serial port Mode control bit 2. Set by software to disable reception of frames for which bit 8 is zero.	RI	SCON.0	Receive Interrupt flag. Set by hardware when byte received. Cleared by software after servicing.
REN	SCON.4	Receiver Enable control bit. Set/cleared by software to enable/disable serial data reception.			
TB8	SCON.3	Transmit Bit 8. Set/cleared by hardware to determine state of ninth data bit transmitted in 9-bit UART mode.			

Note — the state of (SM0, SM1) selects:

- (0,0) — Shift register I/O expansion.
- (0,1) — 8 bit UART, variable data rate.
- (1,0) — 9 bit UART, fixed data rate.
- (1,1) — 9 bit UART, variable data rate.

IE-Interrupt Enable Register

(MSB)

(LSB)

EA	—	—	ES	ET1	EX1	ET0	EX0
----	---	---	----	-----	-----	-----	-----

Symbol	Position	Name and Significance	Symbol	Position	Name and Significance
EA	IE.7	Enable All control bit. Cleared by software to disable all interrupts, independent of the state of IE.4-IE.0.	EX1	IE.2	Enable External interrupt 1 control bit. Set/cleared by software to enable/dis- able interrupts from INT1.
—	IE.6	(reserved)	ET0	IE.1	Enable Timer 0 control bit. Set/cleared by software to enable/disable interrupts from timer/ counter 0.
—	IE.5	(reserved)	EX0	IE.0	Enable External interrupt 0 control bit. Set/cleared by software to enable/dis- able interrupts from INT0.
ES	IE.4	Enable Serial port control bit. Set/cleared by software to enable/disable interrupts from TI or RI flags.			
ET1	IE.3	Enable Timer 1 control bit. Set/cleared by software to enable/disable interrupts from timer/ counter 1.			

IP-Interrupt Priority Control Register

(MSB)	—	—	—	PS	PT1	PX1	PT0	PX0	(LSB)
Symbol	Position	Name and Significance				Symbol	Position	Name and Significance	
—	IP.7	(reserved)				PX1	IP.2	External interrupt 1	
—	IP.6	(reserved)						Priority control bit.	
—	IP.5	(reserved)						Set/cleared by software	
								to specify high/low	
PS	IP.4	Serial port Priority control bit. Set/cleared by software to specify high/low priority interrupts for Serial port.						priority interrupts for INT1.	
						PT0	IP.1	Timer 0 Priority control bit. Set/cleared by software to specify high/low priority interrupts for timer/counter 0.	
PT1	IP.3	Timer 1 Priority control bit. Set/cleared by software to specify high/low priority interrupts for timer/counter 1.							
						PX0	IP.0	External interrupt 0	
								Priority control bit.	
								Set/cleared by software	
								to specify high/low	
								priority interrupts for	
								INT0.	

Register	Address	Function	Interrupt Source	Service Routine Starting Address
P0	80H*	Port 0	(Reset)	0000H
SP	81H	Stack Pointer	External 0	0003H
DPL	82H	Data Pointer (Low)	Timer/Counter 0	000BH
DPH	83H	Data Pointer (High)	External 1	0013H
TCON	88H*	Timer register	Timer/Counter 1	001BH
TMOD	89H	Timer Mode register	Serial Port	0023H
TL0	8AH	Timer 0 Low byte		
TL1	8BH	Timer 1 Low byte		
TH0	8CH	Timer 0 High byte		
TH1	8DH	Timer 1 High byte		
P1	90H*	Port 1		
SCON	98H*	Serial Port Control register		
SBUF	99H	Serial Port data Buffer		
P2	0A0H*	Port 2		
IE	0A8H*	Interrupt Enable register		
P3	0B0H*	Port 3		
IP	0B8H*	Interrupt Priority register		
PSW	0D0H*	Program Status Word		
ACC	0E0H*	Accumulator (direct address)		
B	0F0H*	B register		

*=bit addressable register