

סוג הבחינה: בגרות לבתי-ספר על-יסודיים

מועד הבחינה: קיץ תשע"א, 2011

סמל השאלון: 815201

נספח: נוסחאון באלקטרוניקה

ומחשבים

עברית (1)

אלקטרוניקה ומחשבים ג'

שתי יחידות לימוד (השלמה לחמש יחידות לימוד)
(כיתה י"א)

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שלוש שעות.
 - ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה תשע שאלות בשני פרקים. יש לענות על חמש שאלות, שאלה אחת לפחות מכל פרק. לכל שאלה – 20 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 בעמוד חדש.
 3. רשום את כל תשובותיך אך ורק בעט.
 4. הקפד לנסח את תשובותיך כהלכה, ולסרטט את תרשימיך בהירות.
 5. כתוב את תשובותיך בכתב-יד ברור, כדי לאפשר הערכה נאותה שלהן.
 6. אם לדעתך חסרים נתונים הדרושים לפתרון שאלה, אתה רשאי להוסיף אותם, אך עליך להסביר מדוע הוספת אותם.
 7. בכתיבת פתרונות חישוביים, קבלת מֶרֶב הנקודות מותנית בהשלמת כל המהלכים שלהלן, בסדר שהם רשומים בו:
 - * רישום הנוסחה המתאימה.
 - * הצבה של כל הערכים ביחידות המתאימות.
 - * חישוב (אפשר באמצעות מחשבון).
 - * רישום התוצאה המתקבלת, ולצדה יחידות המידה המתאימות.
 - * ליווי הפתרון החישובי בהסבר קצר.
- בשאלון זה 12 עמודים ו-32 עמודי נוסחאון.

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

בהצלחה!

השאלות

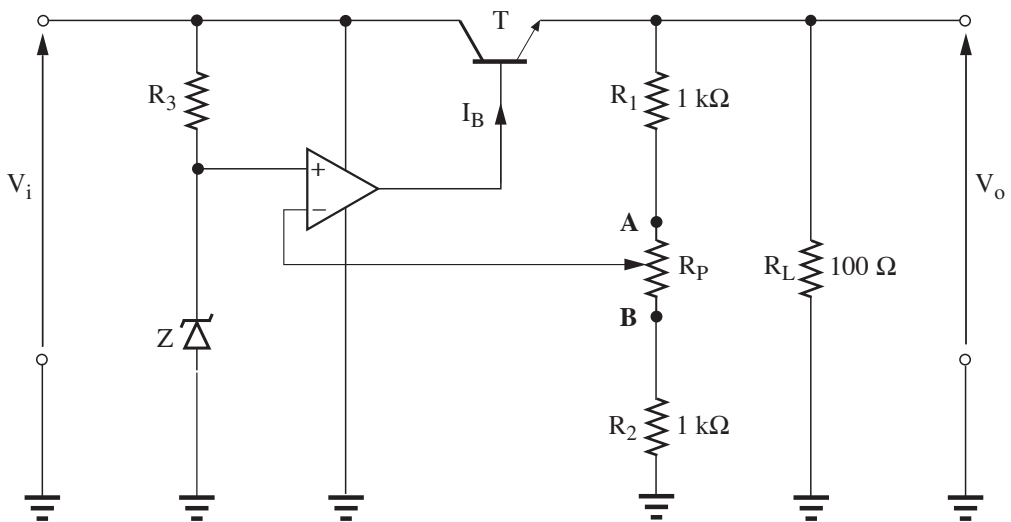
בשאלון זה תשע שאלות בשני פרקים. יש לענות על חמש שאלות בלבד, שאלה אחת לפחות מכל פרק.

פרק ראשון: מבוא להנדסת אלקטרוניקה

ענה על שאלה אחת לפחות מבין השאלות 1-5 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מתואר מעגל חשמלי של מייצב מתח. מגבר השרת במעגל – אידיאלי.
 נתוני המעגל הם: $R_p = 1 \text{ k}\Omega$; $\beta = 100$; $V_z = 2 \text{ V}$; $V_i = 10 \text{ V}$.

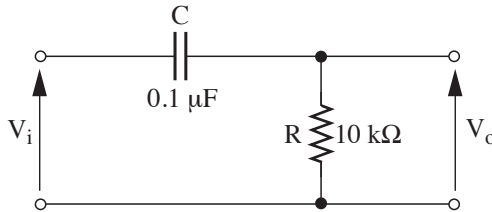


איור לשאלה 1

- א. חשב את מתח המוצא V_o , כשהזחלן של הנגד המשתנה R_p נמצא בנקודה A.
- ב. חשב את מתח המוצא V_o , כשהזחלן של הנגד המשתנה R_p נמצא בנקודה B.
- ג. חשב את זרם הבסיס (I_B) של הטרנזיסטור T, כשהזחלן של הנגד המשתנה R_p נמצא בנקודה B.

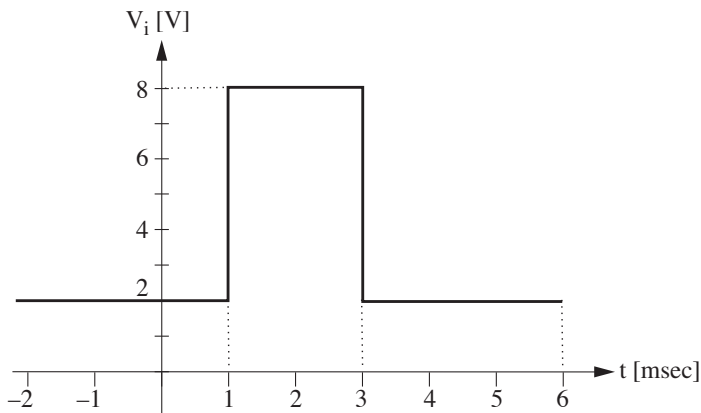
שאלה 2

באיור א' לשאלה 2 מתוארת רשת חשמלית.



איור א' לשאלה 2

למבוא הרשת מספקים את הדופק המתואר באיור ב' לשאלה.

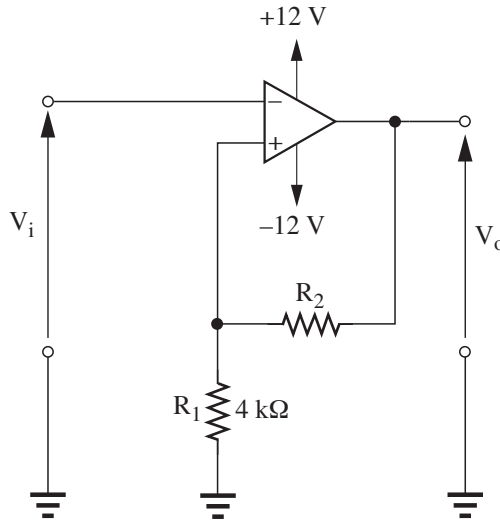


איור ב' לשאלה 2

- א. העתק למחרתך את מתח המבוא (V_i), וסרטט מתחתיו, בהתאמה, את מתח המוצא (V_o), כפונקציה של הזמן.
- ב. חשב את מתח המוצא בזמן $t = 2 \text{ msec}$.
- ג. חשב את מתח המוצא בזמן $t = 4 \text{ msec}$.

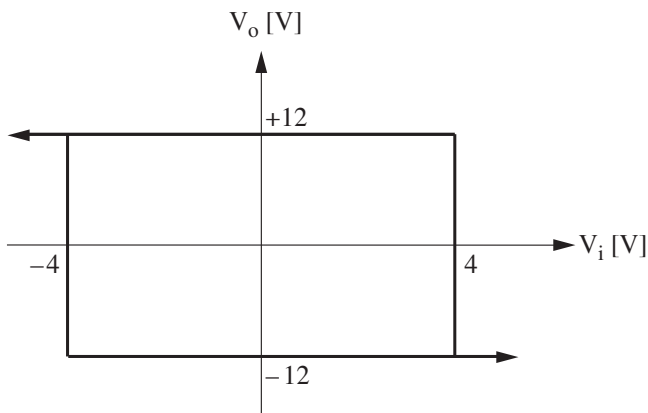
שאלה 3

באיור א' לשאלה 3 מתואר המעגל החשמלי של משוואה מסוג שמיט טריגור. מגבר השרת שבמעגל - אידיאלי.



איור א' לשאלה 3

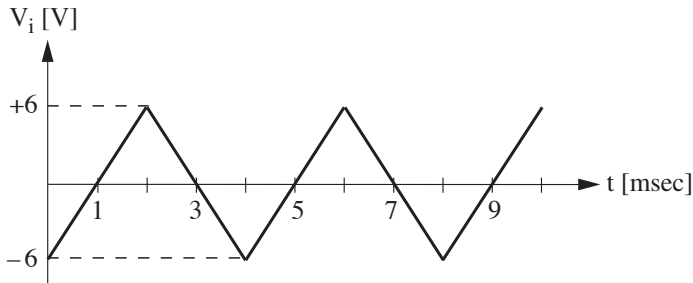
באיור ב' לשאלה מתואר אופיין המעבר של המשוואה.



איור ב' לשאלה 3

א. חשב את ההתנגדות של הנגד R_2 .

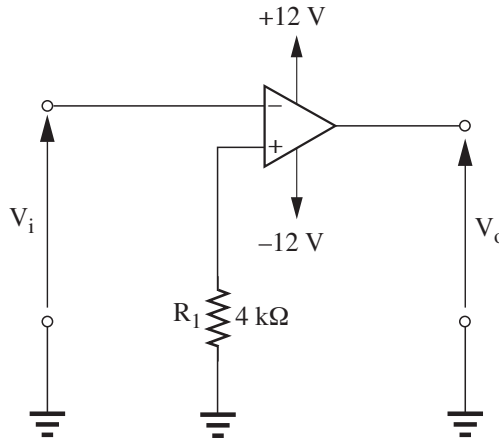
ב. מספקים למבוא המעגל גל משולש, כמתואר באיור ג' לשאלה.



איור ג' לשאלה 3

העתק למחברתך את מתח המבוא (V_i), וסרטט מתחתיו, בהתאמה, את מתח המוצא (V_o), כפונקציה של הזמן. ציין את הערך המרבי ואת הערך המזערי של המתחים על-גבי הגרפים.

ג. מסירים את הנגד R_2 מהמעגל, כמתואר באיור ד' לשאלה.



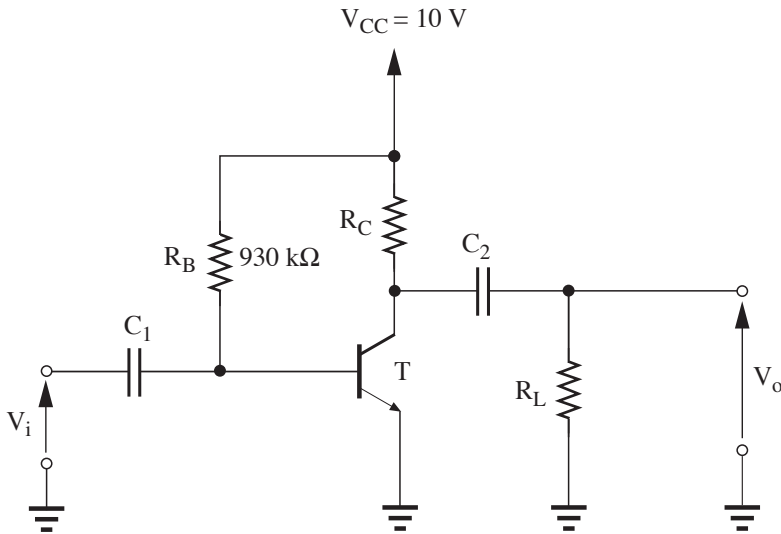
איור ד' לשאלה 3

סרטט את אופיין המעבר, המתאר את מתח המוצא של המעגל כפונקציה של מתח המבוא, $V_o = f(V_i)$.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 מתואר המעגל החשמלי של מגבר טרנזיסטורי. הַגְּבִי הקבלים במעגל – זניחים.

נתוני הטרנזיסטור T הם: $\beta = h_{fe} = 100$; $h_{ie} = 2 \text{ k}\Omega$; $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$.



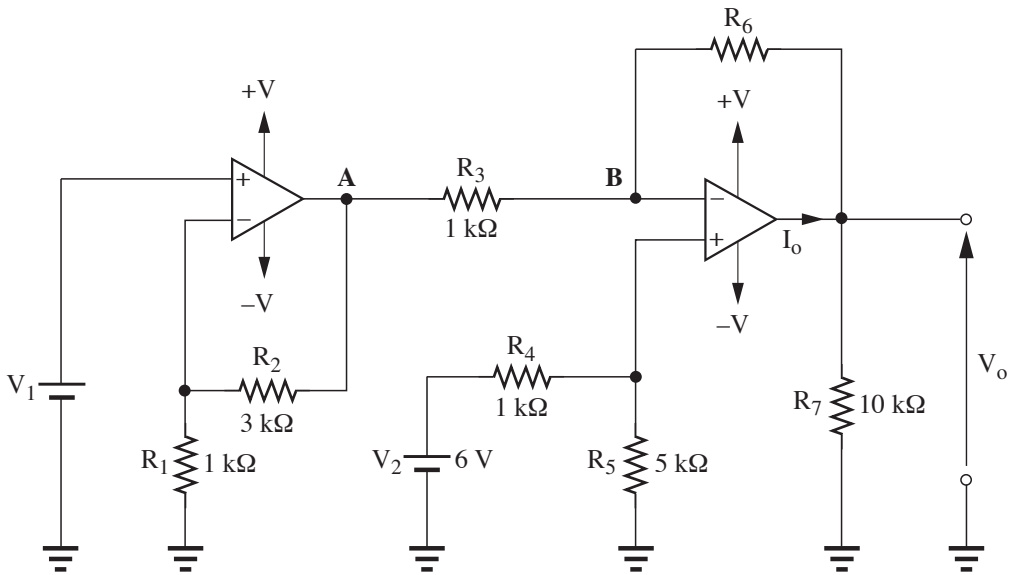
איור לשאלה 4

- א. חשב את זרם הבסיס (I_B) של הטרנזיסטור, כאשר לא מספקים מתח למבוא המעגל.
- ב. חשב את ערכו של הנגד R_C , הנדרש כדי לקבל מתח $V_{CE} = 4 \text{ V}$, כאשר לא מספקים מתח למבוא המעגל.
- ג. מספקים למבוא המעגל מתח $V_i = 20 \text{ mV}$, ומתקבל מתח מוצא $V_o = 2 \text{ V}$.
חשב את ההתנגדות של הנגד R_L .

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתון מעגל חשמלי הכולל מגברי-שרת אידיאליים.

נתוני המעגל הם: $V_A = 4\text{ V}$ (המתח בנקודה A), $I_0 = 2\text{ mA}$.



איור לשאלה 5

- א. חשב את המתח V_1 .
- ב. חשב את המתח בנקודה B.
- ג. חשב את מתח המוצא V_0 .
- ד. חשב את ההתנגדות של הנגד R_6 .

פרק שני: מבוא להנדסת מחשבים

ענה על שאלה אחת לפחות מבין השאלות 6-9 (לכל שאלה – 20 נקודות).

שאלה 6

להלן שני קטעי תכניות: קטע מתכנית בשפת C וקטע מתכנית בשפת Visual Basic .

קטע מתכנית בשפת C

```
1.   int arr[3][4];
2.   int h,w,c;
3.   for(w=0;w<4;w++)
4.   {
5.       for(h=0;h<3;h++)
6.       {
7.           printf("Enter a Number:");
8.           scanf("%d",&arr[h][w]);
9.       }
10.  }
11.  c=0;
12.  for(w=0;w<4;w++)
13.  {
14.      for(h=0;h<3;h++)
15.      {
16.          if(arr[h][w]>=5) c++;
17.      }
18.  }
19.  printf("%d",c);
```

המשך בעמוד 9

קטע מתכנית בשפת Visual Basic

```

1. Dim arr(2, 3) As Integer
2. Dim h As Integer, w As Integer, c As Integer
3. For w = 0 To 3
4.     For h = 0 To 2
5.         arr(h, w) = InputBox("Enter a Number:")
6.     Next
7. Next
8. c = 0
9. For w = 0 To 3
10.    For h = 0 To 2
11.        If arr(h, w) >= 5 Then c = c + 1
12.    Next
13. Next
14. MsgBox(c)

```

בחר בקטע התכנית בשפת C או בקטע התכנית בשפת Visual Basic, וענה על סעיפים א'-ג' שלהלן:

א. הסבר את ההוראות בהתאם לקטע התכנית שבחרת:

* בקטע התכנית בשפת C – 1, 8, 12, 16.

* בקטע התכנית בשפת Visual Basic – 1, 5, 9, 11.

ב. הסבר מה מבצע קטע התכנית.

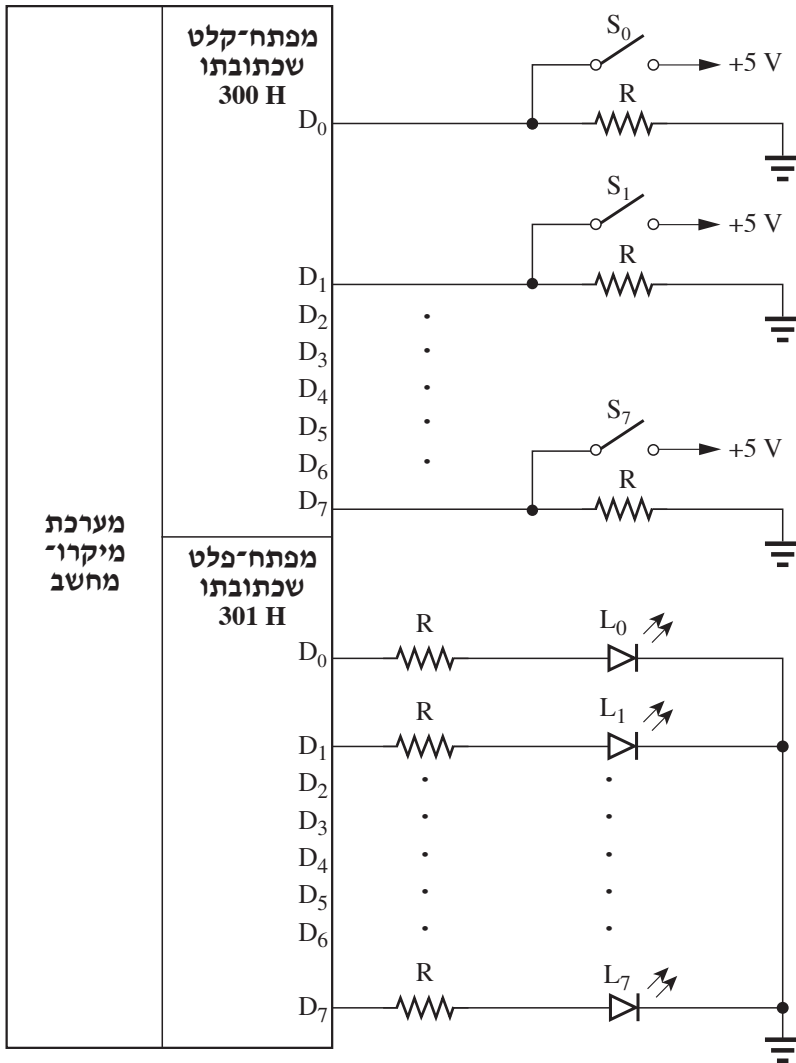
ג. 1. הצג את המערך arr כטבלה דו־ממדית, ורשום בו את תכני התאים לאחר הרצת קטע התכנית, אם המשתמש הקליד את המספרים הבאים (משמאל לימין):

3 4 7 2 -1 2 -4 7 4 7 0 -9

2. מה יהיה ערכו של המשתנה c לאחר ביצוע קטע התכנית?

שאלה 7

באיור לשאלה 7 מתוארת מערכת מיקרו-מחשב המבוססת על המיקרו-מעבד 8086/88. המערכת מכילה שמונה מפסקים המחוברים למפתח-קלט שכתובתו 300 H, ושמונה נוריות LED המחוברות למפתח-פלט שכתובתו 301 H.



איור לשאלה 7

כאשר מפסק סגור – ערך הסיבית המתאימה לו הוא '1'.

כאשר מפסק פתוח – ערך הסיבית המתאימה לו הוא '0'.

להלן תת־שגרה הכתובה בשפת־הסף של המיקרו־מעבד 8086/88, הפועלת על מערכת המיקרו־מחשב המתוארת באיור.

```
1.  MAIN:    MOV    DX, 300 H
2.                IN    AL, DX
3.                MOV    CL, 0
4.                MOV    BX, 8
5.  NEXT:    RCL    AL, 1
6.                JNC    NOTC
7.                INC    CL
8.  NOTC:    DEC    BX
9.                JNZ    NEXT
10.               STC
11.               MOV    AL, 0
12.               RCL    AL, CL
13.               MOV    DX, 301 H
14.               OUT    DX, AL
15.               RET
```

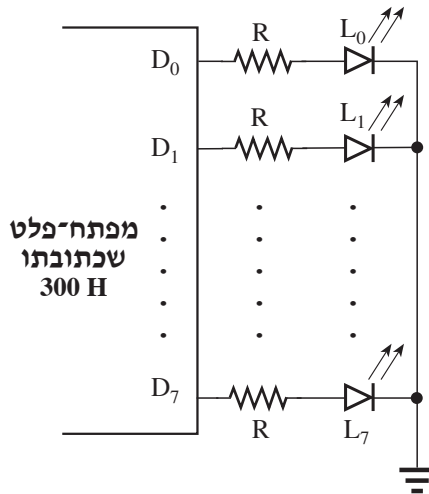
א. הסבר את ההוראות 2, 5, 10 ו־14 בתת־השגרה.

ב. מה יהיה תוכנו של האוגר AL לאחר ביצוע הוראה 2, כאשר המפסקים S_0 ו־ S_7 סגורים וכל המפסקים האחרים פתוחים?

ג. מה יהיה תוכנו של האוגר AL בסיום תת־השגרה, כאשר המפסקים S_0, S_1, S_4 ו־ S_5 סגורים והמפסקים S_2, S_3, S_6 ו־ S_7 פתוחים?

שאלה 8

באיור לשאלה 8 נתון תרשים של מפתח-פלט שכתובתו 300 H .



איור לשאלה 8

- כתוב תכנית בשפת C או בשפת Visual Basic , הקולטת מהמשתמש מספר שלם.
אם המספר שנקלט חיובי – יידלקו נוריות ה-LED $L_0 \div L_3$.
אם המספר שנקלט הוא 0 או שלילי – יידלקו נוריות ה-LED $L_4 \div L_7$.

שאלה 9

- כתוב תת-שגרה בשפת-הסף של המיקרו-מעבד 8086/88 , הבודקת את תוכן האוגר AL :
אם הערך של ארבע הסיביות $D_7 D_6 D_5 D_4$ באוגר גדול מהערך של ארבע הסיביות $D_3 D_2 D_1 D_0$
בו, האוגר BL יקבל את הערך FF H . אם לא – האוגר BL יקבל את הערך 00 H .
לדוגמה: אם ערכו של האוגר AL הוא B2 H – האוגר BL יקבל את הערך FF H .

בהצלחה!

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

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

נוסחאון באלקטרוניקה ומחשבים

(32 עמודים)

1. נוסחאות באלקטרוניקה תקבילית

חישובי הגבר

הגבר מתח - A_V

מתח מוצא - V_o [V]

מתח מבוא - V_i [V]

$$A_V = \frac{V_o}{V_i}$$

הגבר מתח בדציבלים - A_V [dB]

$$A_V = 20 \log \frac{V_o}{V_i}$$

הגבר זרם - A_I

זרם מוצא - I_o [A]

זרם מבוא - I_i [A]

$$A_I = \frac{I_o}{I_i}$$

הגבר זרם בדציבלים - A_I [dB]

$$A_I = 20 \log \frac{I_o}{I_i}$$

הגבר הספק - A_P

הספק מוצא - P_o [W]

הספק מבוא - P_i [W]

התנגדות נגד העומס - R_L [Ω]

התנגדות מבוא - R_i [Ω]

$$A_P = \frac{P_o}{P_i} = A_V \cdot A_I = A_I^2 \cdot \frac{R_L}{R_i} = A_V^2 \cdot \frac{R_i}{R_L}$$

הגבר הספק בדציבלים - A_P [dB]

$$A_P = 10 \log \frac{P_o}{P_i}$$

הגבר כולל של N דרגות
המחוברות בשרשרת (קסקדה) - A_{VT}

$$A_{VT} = A_{V1} \cdot A_{V2} \cdot A_{V3} \dots A_{VN}$$

$$A_{VT} \text{ (dB)} = A_{V1} \text{ (dB)} + A_{V2} \text{ (dB)} + A_{V3} \text{ (dB)} + \dots + A_{VN} \text{ (dB)}$$

הגבר כולל בדציבלים של
N דרגות המחוברות בשרשרת
(קסקדה) - A_{VT} [dB]

מאזן הספקים

הספק מבוא - P_I [W]

הספק נצרך מהספקים - P_{CC} [W]

הספק העומס - P_L [W]

הספק מבוזבז - P_{diss} [W]

$$P_I + P_{CC} = P_L + P_{diss}$$

משוב שלילי

הגבר עם משוב (בחוג סגור) - A_f [A]

הגבר ללא משוב - A

(הגבר חוג פתוח)

מקדם משוב - β

$$A_f = \frac{A}{1 + \beta A}$$

משוב מתח טורי

התנגדות מבוא עם משוב - R_{if} [Ω]

התנגדות מבוא ללא משוב - R_i [Ω]

התנגדות מוצא עם משוב - R_{of} [Ω]

התנגדות מוצא ללא משוב - R_o [Ω]

$$R_{if} = R_i (1 + \beta A)$$

$$R_{of} = \frac{R_o}{1 + \beta A}$$

טרנזיסטור דו-נושאי (בתחום הפעיל)

בהזנחת זרם הזליגה : I_{CBO}

$$I_C = \beta I_B, \quad I_E = (\beta + 1) I_B, \quad I_E = I_C + I_B$$

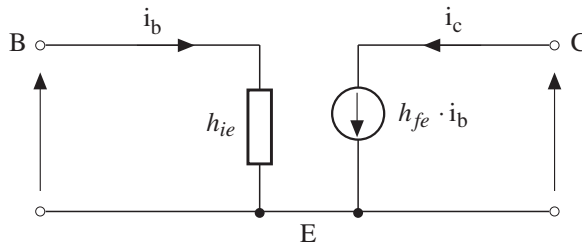
זרם הקולט - I_C [A]

זרם הפולט - I_E [A]

זרם הבסיס - I_B [A]

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} = \frac{\beta}{\beta + 1}, \quad \beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

תרשים תמורה מקורב מסוג h של טרנזיסטור דו-נושאי



טרנזיסטור בחיבור פולט (אמיטר) משותף

	ללא נגד R_E	עם נגד R_E
A_I	h_{fe}	h_{fe}
R_i	h_{ie}	$h_{ie} + (1 + h_{fe})R_E$
A_V	$-\frac{h_{fe} \cdot R_L}{h_{ie}}$	$-\frac{h_{fe} \cdot R_L}{R_i}$
R_o	∞	∞

מגברי שרת

מגבר מהפך

$$A_V = - \frac{R_f}{R_1}$$

נגד המשוב - R_f [Ω]

הנגד המחובר לכניסה המהפכת - R_1 [Ω]

מגבר עוקב

$$A_V = 1 + \frac{R_f}{R_1}$$

נגד המשוב - R_f [Ω]

הנגד היוצא מהכניסה המהפכת
לאדמה - R_1 [Ω]

2. נוסחאות באלקטרוניקה ספרתית

הערך הרגעי של המתח - $v(t)$ [V]

הערך שאליו המתח שואף
להגיע כאשר $t \rightarrow \infty$ - V_∞ [V]

הערך ההתחלתי של המתח - V_{0+} [V]

$$v(t) = V_\infty - (V_\infty - V_{0+}) e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$t = -\tau \cdot \ln\left(\frac{V_\infty - v(t)}{V_\infty - V_{0+}}\right)$$

קבוע זמן - τ [sec]

התנגדות - R [Ω]

קיבול - C [F]

$$\tau = RC$$

תדר חצי הספק עליון של
רשת מעבירת נמוכים - f_H [Hz]

תדר חצי הספק תחתון של
רשת מעבירת גבוהים - f_L [Hz]

זמן עלייה של רשת
מעבירת נמוכים - t_r [sec]

$$f_H = \frac{1}{2\pi\tau}$$

$$f_L = \frac{1}{2\pi\tau}$$

$$t_r = 2.2\tau$$

3. אוסף פקודות למיקרו-מעבדים 8086/88

מקרא לאוגר הדגלים:

- X – מושפע מהפעולה (Modified)
- U – לא מוגדר אחרי הפעולה (Undefined)
- R – מוחזר מהמחסנית (Returned)
- 0 – מתאפס
- 1 – מקבל '1'

ADC	ADC destination, source Add with carry			Flags
				O D I T S Z A P C X X X X X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
register, register	3(3)	—	2	ADC AX, SI
register, memory	9(10)+EA	1	2-4	ADC CX, BETA [SI]
memory, register	16(10)+EA	2	2-4	ADC ALPHA [BX] [SI], DI
register, immediate	4(4)	—	3-4	ADC BX, 256
memory, immediate	17(16)+EA	2	3-6	ADC GAMMA, 30H
accumulator, immediate	4(3-4)	—	2-3	ADC AL, 5

ADD	ADD destination, source Addition			Flags
				O D I T S Z A P C X X X X X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
register, register	3(3)	—	2	ADD CX, DX
register, memory	9(10)+EA	1	2-4	ADD DI, [BX].ALPHA
memory, register	16(10)+EA	2	2-4	ADD TEMP, CL
register, immediate	4(4)	—	3-4	ADD CL, 2
memory, immediate	17(16)+EA	2	3-6	ADD ALPHA, 2
accumulator, immediate	4(3-4)	—	2-3	ADD AX, 200

AND	AND destination, source Logical and			Flags
				O D I T S Z A P C X X X U X X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
register, register	3(3)	—	2	AND AL, BL
register, memory	9(10)+EA	1	2-4	AND CX, FLAG_WORD
memory, register	16(10)+EA	2	2-4	AND ASCII [DI], AL
register, immediate	4(4)	—	3-4	AND CX, 0F0H
memory, immediate	17(16)+EA	2	3-6	AND BETA, 01H
accumulator, immediate	4(3-4)	—	2-3	AND AX, 01010000B

CALL	CALL target Call a procedure			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
near-proc	19(14)	1	3	CALL NEAR__PROC
far-proc	28(23)	2	5	CALL FAR__PROC
memptr 16	21(19)+EA	2	2-4	CALL PROC_TABLE [SI]
regptr 16	16(13)	1	2	CALL AX
memptr 32	37(38)+EA	4	2-4	CALL [BX], TASK [SI]

CLC	CLC (no operands) Clear carry flag			Flags O D I T S Z A P C 0
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
(no operands)	2(2)	—	1	CLC

CLI	CLI (no operands) Clear interrupt flag			Flags O D I T S Z A P C 0
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
(no operands)	2(2)	—	1	CLI

CMP	CMP destination, source Compare destination to source			Flags O D I T S Z A P C X X X X X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
register, register	3(3)	—	2	CMP BX, CX
register, memory	9(10)+EA	1	2-4	CMP DH, [ALPHA]
memory, register	9(10)+EA	1	2-4	CMP [BP+2], SI
register, immediate	4(3)+EA	—	3-4	CMP BL, 02H
memory, immediate	10(10)+EA	1	3-6	CMP RADAR [BX], [DI],3420H
accumulator, immediate	4(3-4)	—	2-3	CMP AL, 00010000B

CMPS	CMPS des-string, source-string Compare string			Flags O D I T S Z A P C X X X X X X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
dest-string,	22(22)	2	1	CMPS BUFF1, BUFF2
source-string (repeat)				
dest-string, source-string	9+22/rep (5+22/rep)	2/rep	1	REPE CMPS ID, KEY

DAA	DAA (no operands) Decimal adjust for addition			Flags O D I T S Z A P C U X X X X X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
(no operands)	4(4)	—	1	DAA

DAS	DAS (no operands) Decimal adjust for subtraction			Flags O D I T S Z A P C U X X X X X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
(no operands)	4(4)	—	1	DAS

DEC	DEC destination Decrement by 1			Flags O D I T S Z A P C X X X X X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
reg 16	3(3)	—	1	DEC AX
reg 8	3(3)	—	2	DEC AL
memory	15(15)+EA	2	2-4	DEC ARRAY [SI]

DIV	DIV source Division, unsigned			Flags O D I T S Z A P C U U U U U
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
reg 8	80-90(29)	—	2	DIV CL
reg 16	144-162(38)	—	2	DIV BX
mem 8	86-96+EA (35)	1	2-4	DIV [ALPHA]
mem 16	150-168+ EA(94)	1	2-4	DIV TABLE [SI] / DIV [TABLE + SI]

IN	IN accumulator, port Input byte or word			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
accumulator, immed 8	10(10)	1	2	IN AL, 0FEH / IN AX, 0FEH
accumulator, DX	8(8)	1	1	IN AL, DX / IN AX, DX

INC	INC destination Increment by 1			Flags O D I T S Z A P C X X X X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
reg 16	3(3)	—	1	INC CX
reg 8	3(3)	—	2	INC BL
memory 8	15(15)+EA	2	2-4	INC ALPHA [DI] [BX]

INT	INT interrupt-type Interrupt			Flags O D I T S Z A P C X X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
immed 8 (type=3)	52(45)	5	1	INT 3
immed 8 (type≠3)	52(47)	5	2	INT 67

IRET	IRET (no operands) Interrupt Return			Flags O D I T S Z A P C R R R R R R R R R
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
(no operands)	32(28)	3	1	IRET

JC	JC short-label Jump if carry			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
short-label	16 or 4 (13 or 4)	—	2	JC CARRY_SET

JE/JZ	JE/JZ short-label Jump if equal/Jump if zero			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
short-label	16 or 4 (13 or 4)	—	2	JZ ZERO

JMP	JMP target Jump			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
short-label	15(13)	—	2	JMP SHORT
near-label	15(13)	—	3	JMP WITHIN_SEGMENT
far-label	15(13)	—	5	JMP FAR_LABEL
memptr 16	18(17)+EA	1	2-4	JMP [BX] TARGET
regptr 16	11(11)	—	2	JMP CX
memptr 32	24(26)+EA	2	2-4	JMP OTHER_SEG

JNC	JNC short-label Jump if not carry			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
short-label	16 or 4 (13 or 4)	—	2	JNC NOT_CARRY

JNE/JNZ	JNE/JNZ short-label Jump if not equal/Jump if not zero			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
short-label	16 or 4 (13 or 4)	—	2	JNE NOT_EQUAL

LEA	LEA destination, source Load effective address			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
reg 16, mem 16	2(6)+EA	—	2-4	LEA BX, [BP] [DI]

LOOP	LOOP short – label Decrement cx and jump if not zero			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
short label	17/5(15/5)	—	2	LOOP AGAIN

MOV	MOV destination, source Move			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
memory, accumulator	10(9)	1	3	MOV ARRAY [SI], AL
accumulator, memory	10(8)	1	3	MOV AX, TEMP_RESULT
register, register	2(2)	—	2	MOV AX, CX
register, memory	8(12)+EA	1	2-4	MOV BP, STACK_TOP
memory, register	9(9)+EA	1	2-4	MOV COUNT [DI], CX
register, immediate	4(3-4)	—	2-3	MOV CL, 2
memory, immediate	10(12-13) +EA	1	3-6	MOV MASK [BX] [SI], 2CH
seg-reg, reg 16	2(2)	—	2	MOV ES, CX
seg-reg, mem 16	8(9)+EA	1	2-4	MOV DS, SEGMENT_BASE
reg 16, seg-reg	2(2)	—	2	MOV BP, SS
memory, seg-reg	9(11)+EA	1	2-4	MOV [BX] SEG_SAVE, CS

MOVS/MOVSW	MOVS/MOVSW (no operands) Move string (byte/word)			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
(no operands)	18(9)	2	1	MOVS
(repeat) (no operands)	9+17/rep (8+8/rep)	2/rep	1	REP MOVSW

MUL	MUL source Multiplication, unsigned			Flags O D I T S Z A P C X U U U X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
reg 8	70-77 (26-28)	—	2	MUL BL
reg 16	118-133 (35-37)	—	2	MUL CX
mem 8	76-83+ EA(32-34)	1	2-4	MUL MONTH [SI]
mem 16	124-139+ EA(41-43)	1	2-4	MUL [BAUD_RATE]

NOP	NOP (no operands) No Operation			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
(no operands)	3(3)	—	1	NOP

NOT	NOT destination Logical not			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
register	3(3)	—	2	NOT AX
memory	16(3)+EA	2	2-4	NOT [CHARACTER]

OR	OR destination, source Logical inclusive or			Flags O D I T S Z A P C X X X U X X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
register, register	3(3)	—	2	OR AL, BL
register, memory	9(10)+EA	1	2-4	OR DX, PORT_ID [DI]
memory, register	16(10)+EA	2	2-4	OR FLAG_BYTE, CL
accumulator, immediate	4(3-4)	—	2-3	OR AL, 01101100B
register, immediate	4(4)	—	3-4	OR CX, 01H
memory, immediate	17(16)+EA	2	3-6	OR [BX], CMD_WORD

OUT	OUT port, accumulator Output byte or word			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
immed 8, accumulator	10(9)	1	2	OUT 44, AX
DX, accumulator	8(7)	1	1	OUT DX, AL

POP	POP destination Pop word off stack			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
register	8(10)	1	1	POP DX
seg-reg (CS illegal)	8(8)	1	1	POP DS
memory	17(20)+EA	2	2-4	POP [PARAMETER]

PUSH	PUSH source Push word onto stack			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
register	11(10)	1	1	PUSH SI
seg-reg (CS legal)	10(9)	1	1	PUSH ES
memory	16(16)+EA	2	2-4	PUSH RETURN_CODE [SI]

RCL	RCL destination, count Rotate left through carry			Flags O D I T S Z A P C X X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
register, 1	2(2)	—	2	RCL CX, 1
register, CL	8+4/bit (5+1/bit)	—	2	RCL AL, CL
memory, 1	15(15)+EA	2	2-4	RCL ALPHA, 1
memory, CL	20+4/bit (17+1/bit) +EA	2	2-4	RCL [BP].PARAM, CL

RCR	RCR destination, count Rotate right through carry			Flags O D I T S Z A P C X X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
register, 1	2(2)	—	2	RCR BX, 1
register, CL	8+4/bit (5+1/bit)	—	2	RCR BL, CL
memory, 1	15(15)+EA	2	2-4	RCR [BX].STATUS, 1
memory, CL	20+4/bit (17+1/bit) +EA	2	2-4	RCR ARRAY [DI], CL

REP	REP (no operands) Repeat string operation			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
(no operands)	2(2)	—	1	REP MOVS DEST, SRCE

RET	RET optional-pop-value Return from procedure			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
(intra-segment, no pop)	16(16)	1	1	RET
(intra-segment, pop)	20(18)	1	3	RET 4
(inter-segment, no pop)	26(22)	2	1	RET
(inter-segment, pop)	25(25)	2	3	RET 2

ROL	ROL destination, count Rotate left			Flags O D I T S Z A P C X X X X X X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
register, 1	2(2)	—	2	ROL BX, 1
register, CL	8+4/bit (5+1/bit)	—	2	ROL DI, CL
memory, 1	15(15)+EA	2	2-4	ROL FLAG_BYTE [DI], 1
memory, CL	20+4/bit (17+1/bit) +EA	2	2-4	ROL ALPHA, CL

ROR	ROR destination, count Rotate right			Flags O D I T S Z A P C X X X X X X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
register, 1	2(2)	—	2	ROR BX, 1
register, CL	8+4/bit (5+1/bit)	—	2	ROR BX, CL
memory, 1	15(15)+EA	2	2-4	ROR PORT_STATUS, 1
memory, CL	20+4/bit (17+1/bit) +EA	2	2-4	ROR CMD_WORD, CL

SBB	SBB destination, source Subtract with borrow			Flags O D I T S Z A P C X X X X X X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
register, register	3(3)	—	2	SBB BX, CX
register, memory	9(10)+EA	1	2-4	SBB DI, [BX].PAYMENT
memory, register	16(10)+EA	2	2-4	SBB BALANCE, AX
accumulator, immediate	4(3-4)	—	2-3	SBB AX, 2
register, immediate	4(4)	—	3-4	SBB CL, 1
memory, immediate	17(16)+EA	2	3-6	SBB COUNT [SI], 10

STC	STC (no operands) Set carry flag			Flags O D I T S Z A P C 1
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
(no operands)	2(2)	—	1	STC

STI	STI (no operands) Set interrupt enable flag			Flags O D I T S Z A P C 1
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
(no operands)	2(2)	—	1	STI

SUB	SUB destination, source Subtraction			Flags O D I T S Z A P C X X X X X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
register, register	3(3)	—	2	SUB CX, BX
register, memory	9(10)+EA	1	2-4	SUB DX, MATH_TOTAL [SI]
memory, register	16(10)+EA	2	2-4	SUB [BP+2], CL
accumulator, immediate	4(3-4)	—	2-3	SUB AL, 10
register, immediate	4(4)	—	3-4	SUB SI, 5280

TEST	TEST destination, source Non-destructive logical and			Flags O D I T S Z A P C X X X U X X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
register, register	3(3)	—	2	TEST SI, DI
register, memory	9(10)+EA	1	2-4	TEST SI, END_COUNT
accumulator, immediate	4(3-4)	—	2-3	TEST AL, 00100000B
register, immediate	5(4)	—	3-4	TEST BX, 0CC4H
memory, immediate	11(10)+EA	—	3-6	TEST [RETURN_COUNT],01H

XCHG	XCHG destination, source Exchange registers			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
accumulator, reg 16	3(3)	—	1	XCHG AX, BX
memory, register	17(17)+EA	2	2-4	XCHG SEMAPHORE, AX
register, register	4(4)	—	2	XCHG AL, BL

XLAT	XLAT source-table Translate			Flags O D I T S Z A P C
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
source-table	11(11)	1	1	XLAT ASCII_TAB

XOR	XOR destination, source Logical exclusive or			Flags O D I T S Z A P C 0 X X U X X
Operands	Clocks	Transfers*	Bytes	Coding Example
register, register	3(3)	—	2	XOR CX, BX
register, memory	9(10)+EA	1	2-4	XOR CL, MASK_BYTE
memory, register	16(10)+EA	2	2-4	XOR ALPHA [SI], DX
accumulator, immediate	4(3-4)	—	2-3	XOR AL, 01000010B
register, immediate	4(4)	—	3-4	XOR SI, 00C2H
memory, immediate	17(16)+EA	2	3-6	XOR RETURN_CODE, 0D2H

4. נוסחאון בשפת C

נוסחאון זה מתאים למהדר Microsoft Visual C++ 2010 Express Edition.
חלקים ממנו מתאימים גם למהדרים אחרים.

Data Types (טיפוסי נתונים)

Name	Description	תאור	Size*	Range*
char	Character or small integer	תו בודד	1 byte	-128 to 127
unsigned char	Unsigned small integer	תו בודד ללא סימן	1 byte	0 to 255
short	Short Integer	מספר שלם קטן	2 bytes	-32768 to 32767
unsigned short	Unsigned short integer	מספר שלם קטן ללא סימן	2 bytes	0 to 65535
int	Integer	מספר שלם	4 bytes	-2147483648 to 2147483647
unsigned int	Unsigned integer	מספר שלם ללא סימן	4 bytes	0 to 4294967295
float	Floating point number	מספר ממשי	4 bytes	+/- 3.4e +/- 38 (~7 digits)
double	Double floating point number	מספר ממשי ארוך	8 bytes	+/- 1.7e +/- 308 (~15 digits)

*הערכים של עמודות אלו תלויים במבנה המחשב שבו נעשה הידור התוכנית.

דוגמאות:

```
char a;
float number;
int b, c;
unsigned short NewNumber;
```

Preprocessor directives (הנחיות לקדם - מהדר)

Description	Syntax	Example
macro definitions	#define identifier replacement	#define ArrSize 100

identifier - מזהה ; replacement - תחליף

Operators (אופרטורים)

Description	תאור	Operator
Assignment	השמה	=

Initialization of variables (אתחול משתנים)

```
int d = 0;
d=75; // decimal number
d=0x4b; // hexadecimal number
```

Arithmetic operators (אופרטורים חשבוניים)

Description	תאור	Operator
Addition	חיבור	+
subtraction	חיסור	-
multiplication	כפל	*
division	חילוק	/
modulo	שארית	%

(אופרטורים להשוואה ויחסים) Relational and equality operators

Description	תאור	Operator
Equal to	שווה	==
Not equal to	שונה	!=
Greater than	גדול מ.	>
Less than	קטן מ.	<
Greater than or equal to	גדול שווה מ.	>=
Less than or equal to	קטן שווה מ.	<=

(אופרטורים לוגיים בין ביטויים) Logical operators

Description	תאור	Operator
NOT	היפוך	!
AND	וגם	&&
OR	או	

(אופרטורים על סיביות) Bitwise Operators

Description	תאור	ASM equivalent	Operator
AND	וגם	AND	&
Inclusive OR	או כולל	OR	
Exclusive OR	או מוציא	XOR	^
Bit inversion	היפוך	NOT	~
Shift Left	הזזה שמאלה	SHL	<<
Shift Right	הזזה ימינה	SHR	>>

Basic Input/Output (קלט/פלט בסיסי)

Description	Syntax	Example
Standard Output	<code>int putchar (int character);</code>	<code>int a='G' ; putchar(a) ;</code>
Standard Input	<code>int getchar (void);</code>	<code>int c; c=getchar() ;</code>

Formatted Input/Output (פלט לפי תבנית)

Description	Syntax	Example
Formatted output	<code>printf(format[,arg1,arg2,...]);</code>	<code>int num=10; printf("num=%d\n", num) ;</code>
Formatted Input	<code>scanf(format [,arg1,arg2,...]);</code>	<code>int num; scanf ("%d" , &num) ;</code>

Specifier	Operator	פלט	Example
<code>%c</code>	Character	תו בודד	a
<code>%d</code>	Signed decimal integer	עשרוני שלם	133
<code>%e</code>	Scientific notation	עשרוני כולל נקודה וחזקה של 10	3.012e+4
<code>%f</code>	Decimal floating point	עשרוני כולל נקודה עשרונית	123.45
<code>%s</code>	String of characters	מחרוזת תווים	Hello
<code>%x</code>	Unsigned hexadecimal integer	הקסדצימלי ללא סימן	3fe

Conditional Structures (מבני בקרה – משפטי תנאי)

Description	Syntax	Example
if	<pre>if (condition) { statements ; }</pre>	<pre>if (d == 100) { printf("d is 100"); }</pre>
if .. else	<pre>if (condition) statement1; else statement2 ;</pre>	<pre>if (d == 100) printf("d is 100"); else printf("d is not 100");</pre>
if .. else if .. else	<pre>if (condition) statement1 ; else if (condition) statement2 ; else statement3 ;</pre>	<pre>if (d > 0) printf("d is positive"); else if (d < 0) printf("d is negative"); else printf("d is 0");</pre>

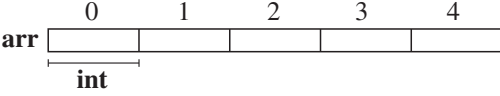
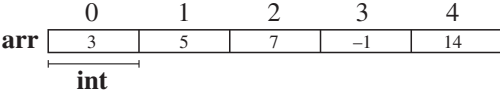
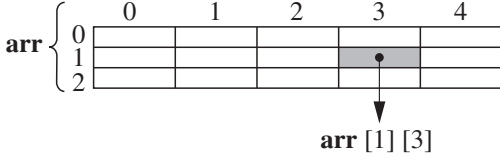
תנאי - condition ; הצהרה - statement

Iteration Structures (מבני בקרה - לולאות)

Description	Syntax	Example
while loop	<pre>while (expression) { statements ; }</pre>	<pre>while (n>0) { printf(" %d \n",n); n--; }</pre>
do-while loop	<pre>do { statements ; } while (condition);</pre>	<pre>do { printf("Enter 0 to end: "); scanf("%d",&n); }while (n != 0);</pre>
for loop	<pre>for (initialization; condition; increase) { statements ; }</pre>	<pre>for (i=0; i<10; i++) { printf(" %d \n",i); }</pre>

תנאי - condition ; הצהרה - statement

Arrays (מערכים)

Description	Syntax	Example
<p>הגדרת מערך חד מימדי</p> 	<p>type name [elements];</p>	<p>int arr[5];</p>
<p>אתחול והצבת ערכים במערך</p> 	<p>type name [elements] = {value1,..valueN};</p>	<p>int arr[5] = {3,5,7,-1,14};</p>
<p>הגדרת מערך דו מימדי</p> 	<p>type name [elements, elements];</p>	<p>int arr[3][5];</p>

elements – פרטים ; ערך – value

Structure of a program (מבנה כללי של תוכנית)

```
#include <stdio.h>

void main(void)
{
}

```

Hardware Input/Output (קלט/פלט בסיסי מחומרה)

Description	Syntax	Example
Hardware Output	Out32(hardware address, value);	Out32 (0x378, 0xAA) ;
Hardware Input	Inp32(hardware address);	int dataIN; dataIN=Inp32 (0x379) ;

hardware address – כתובת חומרה ; value – ערך

```
#include <stdio.h>

short _stdcall Inp32(short PortAddress);

void _stdcall Out32(short PortAddress, short data);

void main(void)
{
    int dataIN;

    Out32 (0x378, 0xAA) ;

    dataIN=Inp32 (0x379) ;
}
```

Sleep Function (פונקציית השהיה)

Description	Syntax	Example
Suspends the execution of the current thread until the time-out interval elapses	void Sleep (dword dwMilliseconds);	Sleep(2000);

*For windows 32-bit registry a DWORD is a 4-bytes unsigned int.

```
#include <windows.h>

void main(void)
{
    Sleep(2000);
}
```

המשך בעמוד 25

5. נוסחאון בשפת VB

נוסחאון זה מתאים למהדר Microsoft Visual Basic 2010 Express Edition.
חלקים ממנו מתאימים גם למהדרים אחרים.

Data Types (טיפוסי נתונים)

Data Type	Size in Bytes	Description	תאור	Type
Byte	1	8-bit unsigned integer	8 ביט ללא סימן	System.Byte
Char	2	16-bit Unicode characters	16 ביט ללא סימן	System.Char
Integer	4	32-bit signed integer	מספר שלם 32 ביט	System.Int32
Double	8	64-bit floating point variable	מספר ממשי 64 ביט	System.Double
Long	8	64-bit signed integer	מספר שלם 64 ביט	System.Int64
Short	2	16-bit signed integer	מספר שלם 16 ביט	System.Int16
Single	4	32-bit floating point variable	מספר ממשי 32 ביט	System.Single
String	Varies	Non-Numeric Type	מחרוזת תווים	System.String
Date	8	Date	תאריך	System.Date
Boolean	2	Non-Numeric Type	ערך בוליאני אמת או שקר	System.Boolean
Decimal	16	128-bit floating point variable	מספר ממשי ארוך 128 ביט	System.Decimal

דוגמאות:

```
Dim a, b As Byte
```

```
Dim x As Integer = -20
```

```
Dim s As String = "Hello"
```

Operators (אופרטורים)

Description	תאור	Operator
Assignment	השמה	=

Initialization of variables (אתחול משתנים)

Dim d As Integer

d = 75 \ decimal

d = &H4B \ hexadecimal

Arithmetic operators (אופרטורים חשבוניים)

Description	תאור	Operator
Addition	חיבור	+
Subtraction	חיסור	-
Multiplication	כפל	*
Division	חילוק	/
Modulo	שארית	Mod
Integer Division	חילוק שלמים	\
Exponential	חזקה	^

Relational and equality operators (אופרטורים להשוואה ויחסים)

Description	תאור	Operator
Equal to	שווה	=
Not equal to	שונה	<>
Greater than	גדול מ-	>
Less than	קטן מ-	<
Greater than or equal to	גדול שווה מ-	>=
Less than or equal to	קטן שווה מ-	<=

Logical operators (אופרטורים לוגיים בין ביטויים)

Description	תאור	Operator
NOT	היפוך	Not
AND	וגם	And
OR	או	Or

Bitwise Operators (אופרטורים על סיביות)

Description	תאור	ASM equivalent	Operator
AND	וגם	AND	And
Inclusive OR	או כולל	OR	Or
Exclusive OR	או מוציא	XOR	Xor
Bit inversion	היפוך	NOT	Not
Shift Left	הזזה שמאלה	SHL	<<
Shift Right	הזזה ימינה	SHR	>>

Basic Input/Output in Console Application (קלט/פלט בסיסי)

Description	Syntax	Example
Standard Output	<code>Console.WriteLine(String)</code>	<pre>Dim value As String = "Hello" Console. WriteLine(value)</pre>
Standard Input	<code>String = Console.ReadLine()</code>	<pre>Dim returnValue As String returnValue = Console.ReadLine()</pre>

Formatted Output In Console Application (פלט לפי תבנית)

Description	Syntax	Example
Formatted output	<code>Console.WriteLine _ (("{ N [: formatCharacter]}", arg0, ... argN)</code>	<pre>Dim i As Integer = 123456 Console.WriteLine ("{0:D}", i)</pre>

Format Character	Output	פלט	Example
D or d	Signed decimal integer	עשרוני שלם	133
E or e	Scientific notation	עשרוני, כולל נקודה וחזקה של 10	3.012e+4
F or f	Decimal floating point	עשרוני, כולל נקודה עשרונית	123.45
X or x	Unsigned hexadecimal integer	הקסדצימלי ללא סימן	3fe

(קלט/פלט בסיסי) Basic Input/Output in Windows Application

Description	Syntax	Example
Standard Output	MsgBox(String) or MessageBox.Show(String)	Dim str As String = "Hello" MsgBox(str) MessageBox.Show(str)
Standard Input	String = InputBox(String)	Dim s As String Dim num As Integer s = InputBox("Enter some text") num = InputBox("Enter Number") *

* Automatic casting – המרת טיפוסים אוטומטית

(מבני בקרה - לולאות) Iteration Structures

Description	Syntax	Example
while loop	While expression statement End While	While n > 0 MsgBox(n) n = n - 1 End While
do-while loop	Do statement Loop While condition	Do n = InputBox("Enter 0 to end: ") Loop While n <> 0
for loop	for initialization To condition Step increase statement Next	For i = 0 To 6 Step 2 MsgBox("i=" & i) Next

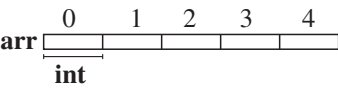
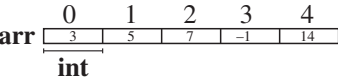
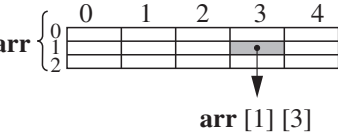
הצהרה – statement ; תנאי – condition

(מבני בקרה - משפטי תנאי) Conditional Structures

Description	Syntax	Example
if	If condition Then [statements] End If	If d = 100 Then MsgBox("d is 100") End If
if .. else	If condition Then [statements] Else [statements] End If	If d = 100 Then MsgBox("d is 100") Else MsgBox("d is not 100") End If
if .. else if .. else	If condition Then [statements] Else If condition Then [statements] ... Else [statements] End If	If d > 0 Then MsgBox("d is positive") ElseIf d < 0 Then MsgBox("d is negative") Else MsgBox("d is 0") End If

תנאי - condition ; הצהרה - statement

Arrays (מערכים)

Description	Syntax	Example
<p>הגדרת מערך חד מימדי</p>  <p>arr [0] [1] [2] [3] [4] int</p>	Dim name (elements) As type	Dim arr (5) As Integer
<p>אתחול והצבת ערכים במערך</p>  <p>arr [0] [1] [2] [3] [4] int {3, 5, 7, -1, 14}</p>	Dim name (elements) As type = {value1,..valueN}	Dim arr1 () As Integer = {3, 5, 7, -1, 14}
<p>הגדרת מערך דו מימדי</p>  <p>arr {0, 1, 2, 3, 4} [0] [1] [2] arr [1] [3]</p>	Dim name (elements, elements) type	Dim arr2 (3, 5) As Integer

elements - פרטים ; value - ערך

Structure of a program in Console Application (מבנה כללי של תוכנית):

```
Module Module1
    Sub Main()
    End Sub
End Module
```

Structure of a program in Windows Application (מבנה כללי של תוכנית):

```
Public Class Form1
    Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles MyBase.Load
    End Sub
End Class
```

(קלט/פלט בסיסי מחומרה) Hardware Input/Output

Description	Syntax	Example
Hardware Output	Out32(hardware address, value);	Out32 (&H378, &HAA) ;
Hardware Input	Inp32(hardware address);	int dataIN; dataIN=Inp32 (&H379) ;

hardware address – כתובת חומרה ; value – ערך

Public Class Form1

```
Private Declare Function Inp32 Lib "inout32.dll" Alias
    "Inp32" (ByVal PortAddress As Integer) As Integer

Private Declare Sub Out32 Lib "inout32.dll" Alias "Out32"
    (ByVal PortAddress As Integer, ByVal Value As Integer)

Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal
    e As System.EventArgs) Handles MyBase.Load

    Dim dataIN As Integer

    Out32 (&H378, &HAA)

    dataIN = Inp32 (&H379)

End Sub
```

End Class

(פונקציית השהיה) Sleep Function

Description	Syntax	Example
Suspends the execution of the current thread until the time-out interval elapses.	Public Shared Sub Sleep (_ Milliseconds Timeout As Integer _)	System.Threading.Thread. Sleep(2000)

בהצלחה!