

סוג הבחינה: גמר לבתי-ספר לטכנאים ולהנדסאים

מועד הבחינה: אביב תש"ף, 2020

סמל השאלון: 711003

נספחים: א. נוסחאון באלקטרוניקה

תקבילית ב' לכיתה י"ד

ב. נוסחאון בשפת C

לכיתה י"ד

ג. מילון מונחים

אלקטרוניקה ומחשבים ה'

מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

(כיתה י"ד)

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: ארבע שעות.
 - ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים, ובהם שמונה שאלות.
יש להשיב על ארבע שאלות בלבד, שאלה אחת לפחות מכל פרק.
לכל שאלה – 25 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.
 - ג. חומר עזר מותר לשימוש: מחשבון.
 - ד. הוראות מיוחדות:
 1. ענה על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר השאלות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברתך, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
 2. התחל כל תשובה לשאלה חדשה בעמוד חדש.
 3. רשום את כל תשובותיך אך ורק בעט.
 4. הקפד לנסח את תשובותיך כהלכה ולסרטט את תרשימיך בבהירות.
 5. כתוב את תשובותיך בכתב-יד ברור, כדי לאפשר הערכה נאותה שלהן.
 6. אם לדעתך חסרים נתונים הדרושים לפתרון שאלה, אתה רשאי להוסיף אותם, בתנאי שתנמק מדוע הוספת אותם.
 7. בכתיבת פתרונות חישוביים, קבלת מִרְב הנקודות מותנית בהשלמת כל המהלכים שלהלן, בסדר שבו הם רשומים:
 - * רישום הנוסחה המתאימה.
 - * הצבה של כל הערכים ביחידות המתאימות.
 - * חישוב (אפשר באמצעות מחשבון).
 - * רישום התוצאה המתקבלת, יחד עם יחידות המידה המתאימות.
 - * ליווי הפתרון החישובי בהסבר קצר.
 8. לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.
- בשאלון זה 10 עמודים ו-24 עמודי נספחים.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר,
אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

בהצלחה!

השאלות

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

פרק ראשון: אלקטרוניקה תקבילית

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

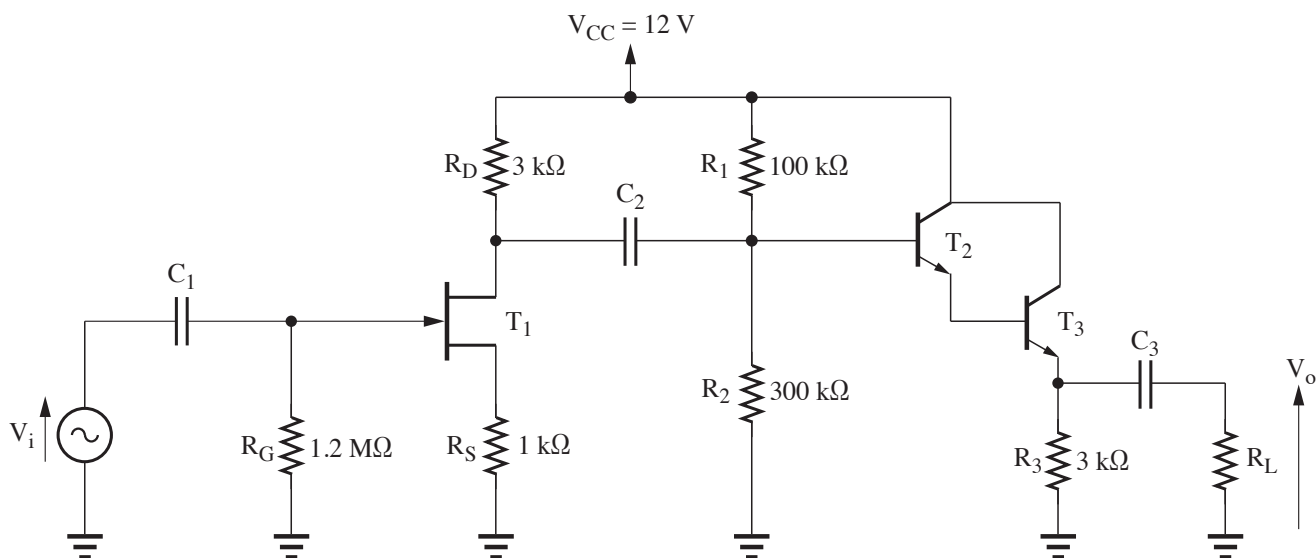
שאלה 1

באיור לשאלה 1 נתון המעגל החשמלי של מגבר, המורכב מטרנזיסטור תוצא-שדה (T_1 FET) ומשני טרנזיסטורים ביפולריים T_2 ו- T_3 .

נתוני הטרנזיסטור תוצא-שדה: $V_p = -3\text{ V}$, $I_{DSS} = 9\text{ mA}$, $g_m = 1.33\text{ mS}$, $r_d = \infty$.

נתוני הטרנזיסטורים הביפולריים: $\beta = 150$, $h_{fe} = 150$, $h_{ie} = 1\text{ k}\Omega$, $V_{BE} = 0.7\text{ V}$.

היגבי הקבלים במעגל – זניחים.



איור לשאלה 1

10 נק') א. חשב את נקודת העבודה של הטרנזיסטור T_1 (I_D ו- V_{DS}) ואת המתח V_{GS} .

7 נק') ב. חשב את הזרם I_{E3} (בטרנזיסטור T_3).

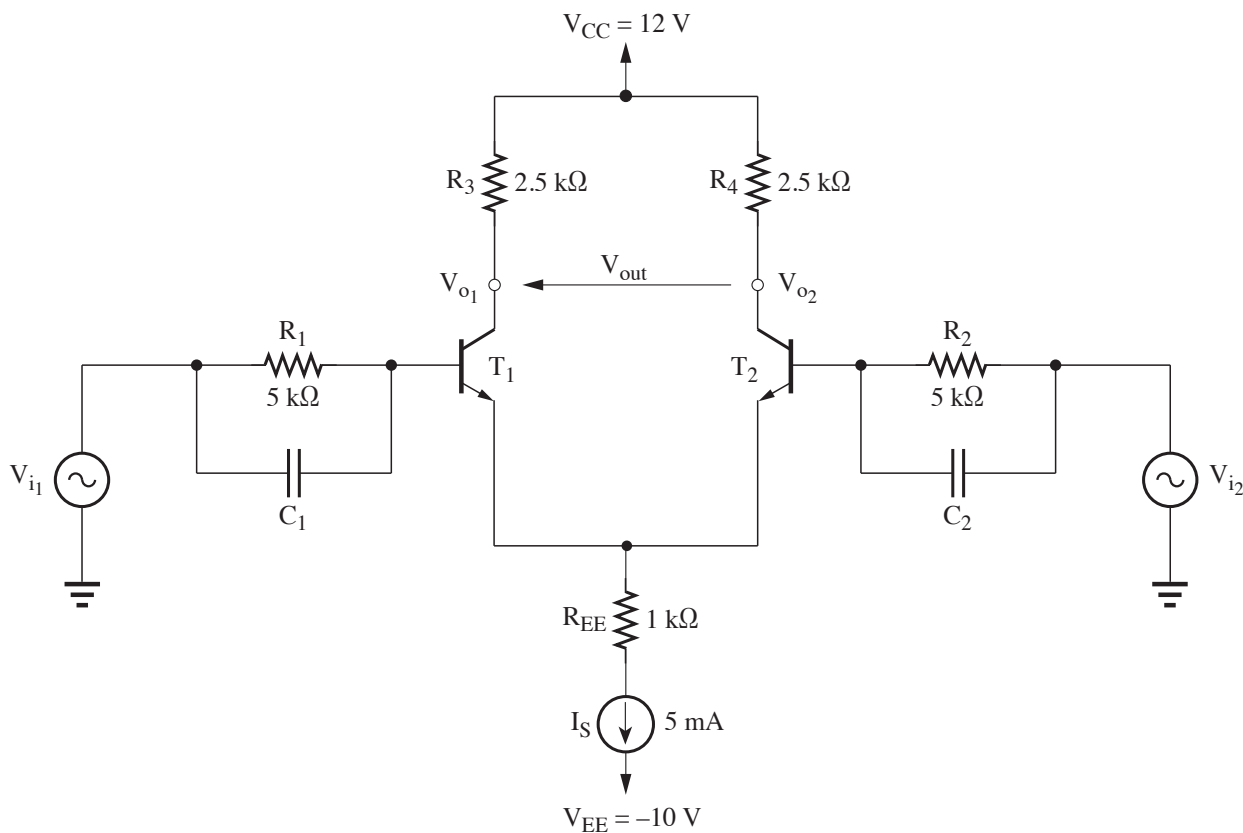
8 נק') ג. סרטט מעגל תמורה לאות חילופין של המעגל הנתון.

שאלה 2

באיור לשאלה 2 נתון המעגל החשמלי של מגבר הפרש. המעגל כולל שני טרנזיסטורים T_1 ו- T_2 .

נתוני הטרנזיסטורים: $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$, $\beta = h_{fe} = 150$, $h_{ie} = 1.5 \text{ k}\Omega$.

היגבי הקבלים במעגל - זניחים.



איור לשאלה 2

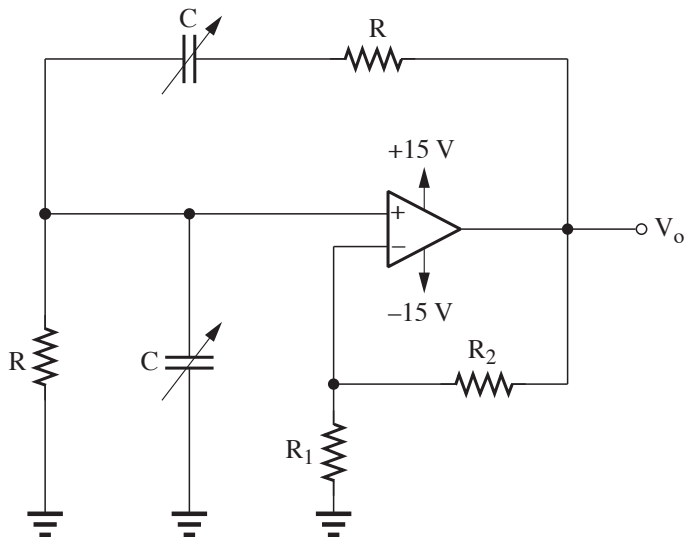
10 נק') א. חשב את נקודת העבודה של הטרנזיסטור T_1 (V_{CE} , I_C).

7 נק') ב. חשב את מפל המתח הישר על-פני מקור הזרם I_S .

8 נק') ג. חשב את ההגבר ההפרשי $A_d = \frac{V_{o2} - V_{o1}}{V_{i1} - V_{i2}}$.

שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון מעגל חשמלי של מתנד גשר ווין. מגבר השרת במעגל – אידיאלי. נתון: $R = 10 \text{ k}\Omega$.

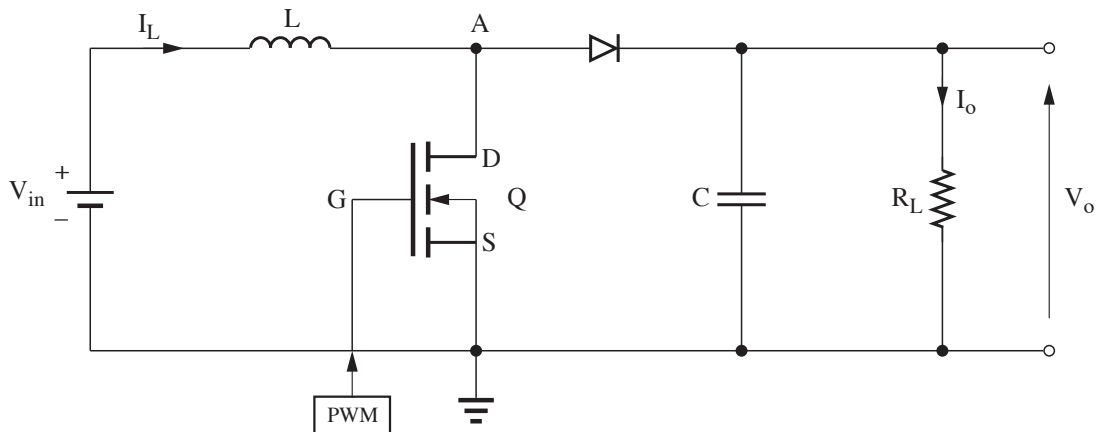


איור לשאלה 3

- א. (10 נק') הקיבול של שני הקבלים זהה, והוא משתנה מ- 1 nF עד $1,000 \text{ nF}$. מצא את תחום התדרים של המתנד.
- ב. (7 נק') כווננו את שני הקבלים, כך שקיבולו של כל אחד מהם יהיה 3 nF . מה צריך לשנות במעגל כדי שתדר התנודות של המתנד יהיה 5.2 kHz ?
- ג. (8 נק') נתון כי התנגדותו של הנגד R_2 היא $100 \text{ k}\Omega$. חשב את ההתנגדות המזערית של הנגד R_1 הנדרשת כדי שהמתנד יעבוד בצורה תקינה.

שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתון מעגל חשמלי של ממיר ממותג מסוג Boost (STEP UP). רכיבי המיתוג במעגל – אידיאליים.



איור לשאלה 4

נתוני המעגל הם: $L = 1.8 \text{ mH}$, $V_{in} = 50 \text{ V}$, $V_o = 120 \text{ V}$, $R_L = 20 \Omega$, $C = 147 \mu\text{F}$, $f = 15 \text{ kHz}$

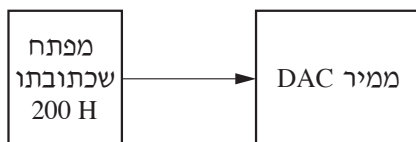
- א. (10 נק') חשב את מחזור הפעולה (Duty Cycle) של הממיר, ואת זרם המוצא I_o .
- ב. (7 נק') סרטט גרף של הזרם בסליל כפונקצייה של הזמן, $i_L(t)$. כלול בסרטוטך את ערכי הזמן ואת הערך המרבי והערך המזערי של הזרם.
- ג. (8 נק') סרטט גרף של המתח הנופל על הסליל כפונקצייה של הזמן, $v_L(t)$. כלול בסרטוטך את ערכי הזמן ואת הערך המרבי והערך המזערי של המתח.

פרק שני: שפה עילית

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

שאלה 5

באיור לשאלה 5 נתון מפתח שכתובתו 200 H המפיק במוצאו אות ספרתי, וממיר DAC בעל שמונה מבואות ספרתיים, המפיק במוצאו מתח מרבי של 5 V ומתח מזערי של 0 V.



איור לשאלה 5

13 נק') א. כתוב תוכנית שקולטת מהמשתמש שני מספרים: המספר הראשון – בין 1 ל-500 – מייצג את תדר האות, והמספר השני – בין 0 ל-5, עם ספרה אחת אחרי הנקודה העשרונית – מייצג את עוצמת מתח האות. פלט התוכנית צריך להיות אות ריבועי בתדר ובעוצמה הרצויים ובעל מחזור פעולה של $D.C = 50\%$. לרשותך פונקציית ההשהיה: `delay (msec);`.

12 נק') ב. כתוב תוכנית המפיקה גל משולש שהמתח המרבי שלו 5 V והמתח המזערי שלו 0 V.

שאלה 6

לפניך תוכנית הכתובה בשפת C (מוגבלת למחשב של 32 סיביות):

```
1  #include <stdio.h>
2  int f1(int *b)
3  {
4      int a=0;
5      while (*b!=0)
6      {
7          if (*b%10==3)
8              a++;
```

```
9      *b=*b/10;
10     }
11     if (a>0)
12         return 1;
13     else
14         return 0;
15 }
16 void main (void)
17 {
18     int arr [10]={123,15,33,55,66,73,88,83,3,9};
19     int *p;
20     int res=0;
21     int i;
22     for (i=0;i<10;i++)
23     {
24         p=arr+i;
25         res=res+fl(p);
26     }
27     printf("\n%d" ,res);
28 }
```

- 8 נק') א. הסבר כל אחת מן ההוראות שבשורות 5, 7, 24, 25.
- 6 נק') ב. הסבר מה מבצעת הפונקצייה fl.
- 5 נק') ג. מה יופיע על צג המחשב לאחר הרצת התוכנית? נמק את תשובתך.
- 6 נק') ד. מהם הערכים שיוצבו בתוך איברי המערך arr לאחר הרצת התוכנית? נמק את תשובתך.

שאלה 7

נתונה תוכנית הכתובה בשפת C.

התוכנית עושה שימוש בספרייה `math.h`. הספרייה כוללת בין היתר את שתי הפונקציות האלה:

`pow` – פונקציית המקבלת שני מספרים ומחזירה את המספר הראשון בחזקת המספר השני.

`acos` – פונקציית המקבלת מספר ומחזירה `arc cosine` של המספר ברדיאנים.

```
1  #include <stdio.h>
2  #include <math.h>
3  #define PI 3.14159265
4  struct pp
5  {
6      double x;
7      double y;
8  };
9  double D(struct pp p1,struct pp p2)
10 {
11     struct pp p3;
12     p3.x =p1.x * p2.x;
13     p3.y =p1.y * p2.y;
14     return p3.x + p3.y;
15 }
16 double N(struct pp p)
17 {
18     return sqrt (pow(p.x,2)+pow(p.y,2) ) ;
19 }
20 struct pp U(struct pp p)
21 {
22     double t;
23     t=N(p) ;
24     p.x=p.x/t;
25     p.y=p.y/t;
26     return p;
27 }
```



```
28 void main(void)
29 {
30     double th,alpha;
31     struct pp p1,p2;
32     p1.x = 3;
33     p1.y = 7;
34     p2.x = 6;
35     p2.y = 2;
36     th= D(U(p1),U(p2));
37     alpha=acos(th);
38     alpha=(180*alpha/PI);
39     printf("alpha=%f",alpha/2);
40 }
```

(15 נק') א. כתוב מה מחזירה לתוכנית הראשית כל אחת מן הפונקציות האלה:

1. D

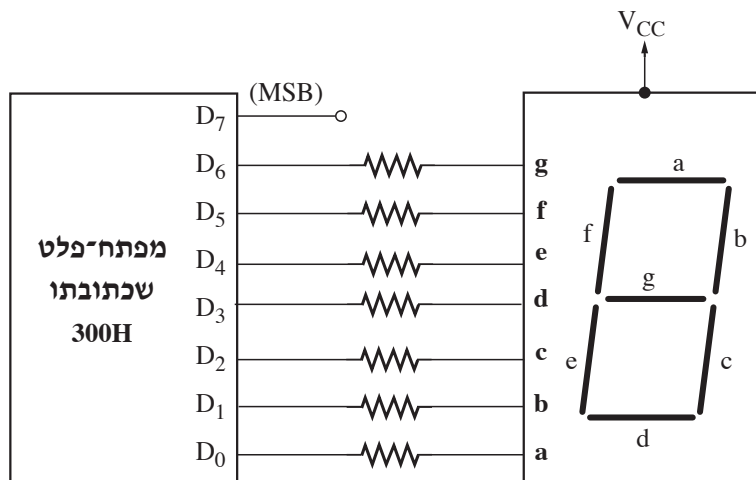
2. N

3. U

(10 נק') ב. התוכנית הראשית (main) מחשבת את מחצית זווית הראש של משולש שווה-שוקיים. חשב את הזווית על-פי התוכנית הזו.

שאלה 8

באיור לשאלה 8 נתון מפתח-פלט שכתובתו 300H. למפתח-הפלט חיברו תצוגת שבעה מקטעים (7-seg) בחיבור אנודה משותפת.



איור לשאלה 8

א. (10 נק') כתוב את הקוד שיש לשלוח למפתח-הפלט כדי להציג בתצוגת שבעת המקטעים כל אחד מן המספרים האלה: 1, 2, 3, 5, 7.

ב. (15 נק') נתון קובץ בשם results.txt, המכיל את המספרים 1, 2, 3, 5, 7 בלבד. המספרים שמורים כטקסט, וכל אחד מהם מופיע בקובץ כמות פעמים שונה. כתוב תוכנית בשפת C, המבצעת את הפעולות האלה:

- קוראת מהקובץ, בזה אחר זה, את המספרים.
- מציגה בתצוגת שבעת המקטעים, למשך שניה אחת, כל מספר שהופיע בקובץ, זה אחר זה.
- סופרת את כמות הפעמים שכל מספר הופיע בקובץ.
- מציגה בתצוגת שבעת המקטעים, למשך 3 שניות, את המספר שהופיע בקובץ יותר משאר המספרים.

בהצלחה!

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

נוסחאון באלקטרוניקה תקבילית ב' לכיתה י"ד (12 עמודים)

דיודת צומת

משוואת זרם-מתח של דיודה מעשית:

- I_D [A] זרם הדיודה
- I_S [A] זרם זליגה אחורי
- V_D [V] מתח הדיודה
- V_T [V] מתח התלוי בטמפרטורה

$$I_D = I_S \left(e^{\frac{V_D}{\eta V_T}} - 1 \right)$$

$$\eta = \begin{cases} 1 & \text{גרמניום} \\ 2 & \text{סיליקון} \end{cases}$$

$$V_D = \eta V_T \ln \left(\frac{I_D}{I_S} + 1 \right)$$

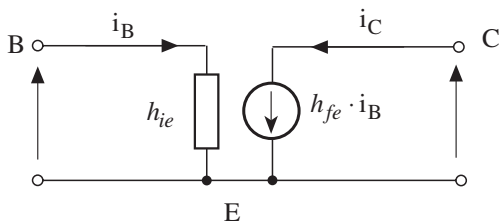
טרנזיסטור דו-נושאי (בתחום הפעיל)

- I_C [A] זרם קולט
- I_E [A] זרם פולט
- I_B [A] זרם בסיס

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

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

תרשים תמורה מקורב מסוג h של טרנזיסטור דו-נושאי



טרנזיסטור FET (אזור הרוויה)

- I_D [A] זרם אפיק
- V_{GS} [V] המתח בין השער למקור
- V_p [V] מתח צביטה
- I_{DSS} [A] זרם האפיק עבור $V_{gs} = 0$
- g_m [S] מוליכות הדדית

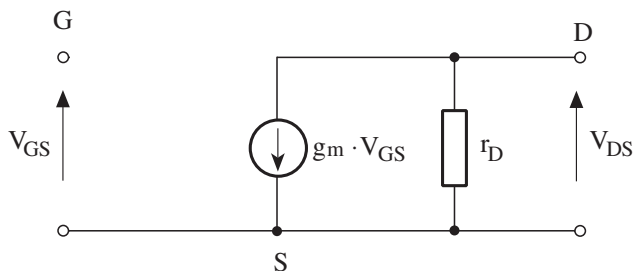
$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_p} \right)^2$$

$$g_m = \frac{2I_{DSS}}{|V_p|} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_p} \right)$$

- g_{m0} [S] מוליכות הדדית עבור $V_{GS} = 0$

$$g_{m0} = \frac{2I_{DSS}}{|V_p|}$$

תרשים תמורה מקורב של FET



טרנזיסטור MOSFET (אזור הרוויה)

עבור טרנזיסטור מסוג N-CHANNEL :

מתח צביטה $- V_T$ [V]

מקדם $- k \left[\frac{\text{mA}}{\text{V}^2} \right]$

$$I_D = k(V_{GS} - V_T)^2$$

תנאי הרוויה:

$$V_{GS} > V_T$$

$$V_{DS} > V_{GS} - V_T$$

הערה: מעגל התמורה לאות חילופין של טרנזיסטור MOSFET זהה לזה של טרנזיסטור FET .

מגברי הספק

מאזן הספקים

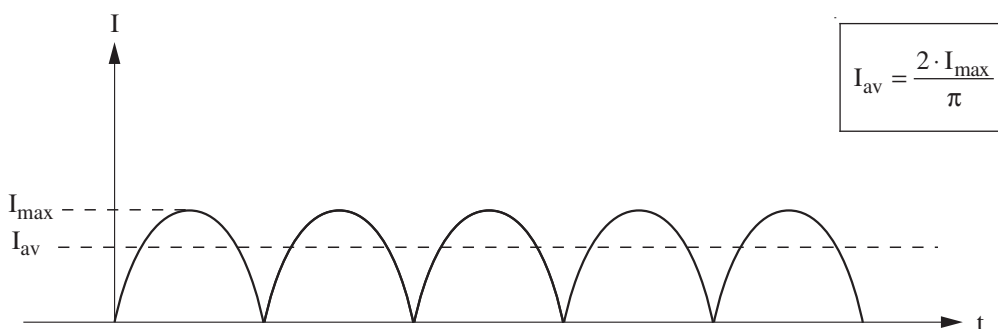
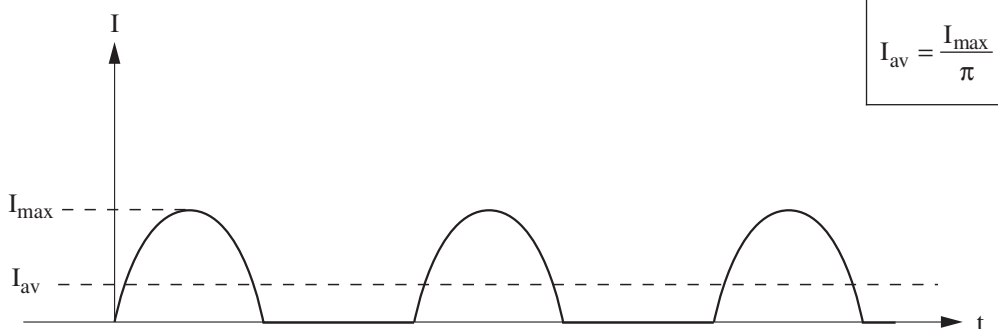
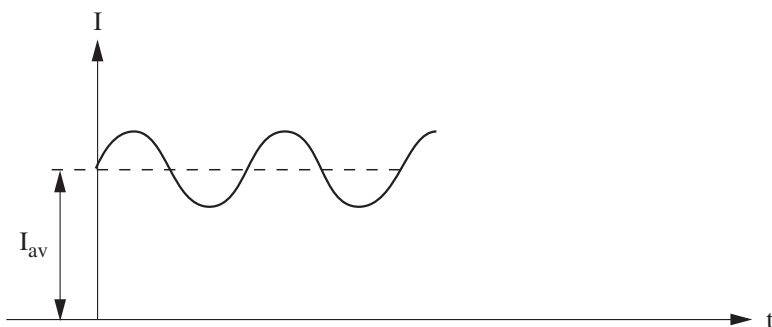
הספק מבוא	-	P_I	[W]
הספק נצרך מספק הכוח	-	P_{CC}	[W]
הספק העומס	-	P_L	[W]
הספק מבוזבז	-	P_{diss}	[W]
הספק המתפתח על העומס הנובע מאות חילופין	-	P_{LAC}	[W]
המתח היעיל על העומס	-	V_{Leff}	[V]
הזרם היעיל על העומס	-	I_{Leff}	[A]
נגד העומס	-	R_L	[Ω]
המתח הסינוסי המרבי על העומס	-	V_{Lmax}	[V]
הזרם הסינוסי המרבי דרך העומס	-	I_{Lmax}	[A]
הזרם הממוצע (DC) המסופק על-ידי ספק-הכוח	-	I_{av}	[A]

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

$$P_{LAC} = V_{Leff} \cdot I_{Leff} = \frac{V_{Leff}^2}{R_L} = I_{Leff}^2 \cdot R_L$$

$$V_{Leff} = \frac{V_{Lmax}}{\sqrt{2}}, \quad I_{Leff} = \frac{I_{Lmax}}{\sqrt{2}}$$

$$P_{CC} = V_{CC} \cdot I_{av}$$



מגברי הפרש

$$V_o = A_1 \cdot V_1 + A_2 \cdot V_2$$

$$A_1 = \frac{V_o}{V_1} \Big|_{V_2=0}$$

מתח מבוא V_1 [V] -

$$A_2 = \frac{V_o}{V_2} \Big|_{V_1=0}$$

מתח מבוא V_2 [V] -

$$A_d = \frac{A_1 - A_2}{2}$$

$$A_c = A_1 + A_2$$

הגבר הפרשי A_d -

$$CMRR = \left| \frac{A_d}{A_c} \right|$$

הגבר האות המשותף A_c -

$$V_o = A_d \cdot V_d + A_c \cdot V_c$$

יחס דחיית האות המשותף $CMRR$ -

$$V_d = V_1 - V_2$$

$$V_c = \frac{V_1 + V_2}{2}$$

הפרש מתחי המבוא V_d [V] -

ממוצע הסכום של מתחי המבוא V_c [V] -

$$A_d = \frac{V_o}{V_d} \Big|_{V_c=0} = \frac{V_o}{2V_i}$$

$$A_c = \frac{V_o}{V_c} \Big|_{V_d=0} = \frac{V_o}{V_i}$$

ממירים ממותגים

א. ממירים

			$D = \frac{t_{on}}{t_{on} + t_{off}}$
מתח מוצא	-	V_o [V]	
מתח מבוא	-	V_{in} [V]	$V_o = D V_{in}$
הספק במוצא	-	P_o [W]	
הספק במבוא	-	P_{in} [W]	$V_o = \frac{V_{in}}{1-D}$
נצילות	-	η	
מחזור פעולה	-	D	
(Duty Cycle)			$P_o = \eta P_{in}$

ממיר STEP DOWN (BUCK)
(ללא הפסדים):

ממיר STEP UP (BOOST)
(ללא הפסדים):

ב. משוואת מתח-זרם של הסליל

מתח על-פני הסליל	-	V_L [V]	
השראות הסליל	-	L [H]	
השינוי בזרם הסליל	-	ΔI_L [A]	
השינוי בזמן	-	ΔT [sec]	

$$V_L = L \frac{\Delta I_L}{\Delta T}$$

ג. משוואת מתח-זרם של הקבל

זרם הקבל	-	I_C [A]	
קיבול	-	C [F]	
השינוי במתח על-פני הקבל	-	ΔV_C [V]	

$$I_C = C \frac{\Delta V_C}{\Delta T}$$

ד. מתח האדווה בממיר STEP DOWN

מתח אדווה	-	ΔV [V]	
תדר המיתוג	-	f [Hz]	

$$\Delta V = \frac{\Delta I_L}{8 \cdot f \cdot C} = \frac{V_{in} \cdot D \cdot (1-D)}{8 \cdot L \cdot C \cdot f^2}$$

ה. מתח האדווה בממיר STEP UP

זרם דרך נגד העומס	-	I_o [A]	
-------------------	---	-----------	--

$$\Delta V = \frac{I_o \cdot D}{f \cdot C}$$

היענות התדר של מגבר טרנזיסטורי

בתחום התדרים הנמוכים:

קבלי העקיפה והצימוד קובעים את תדר חצי ההספק התחתון.

חישוב מקורב של תדר חצי ההספק התחתון f_L :

$$f_L \approx \sqrt{f_{L1}^2 + f_{L2}^2 + f_{L3}^2 \dots}$$

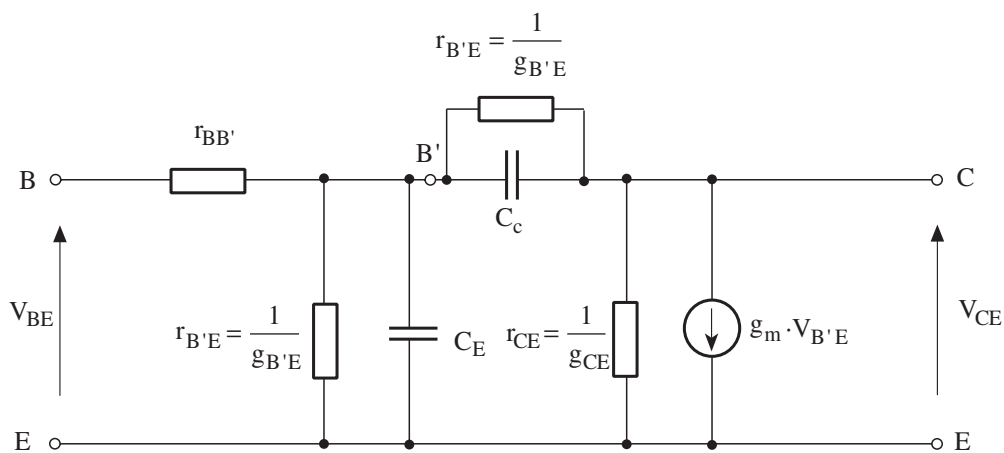
כאשר:

$$f_{Li} = \frac{1}{2\pi \cdot R_{eq} \cdot C_i}$$

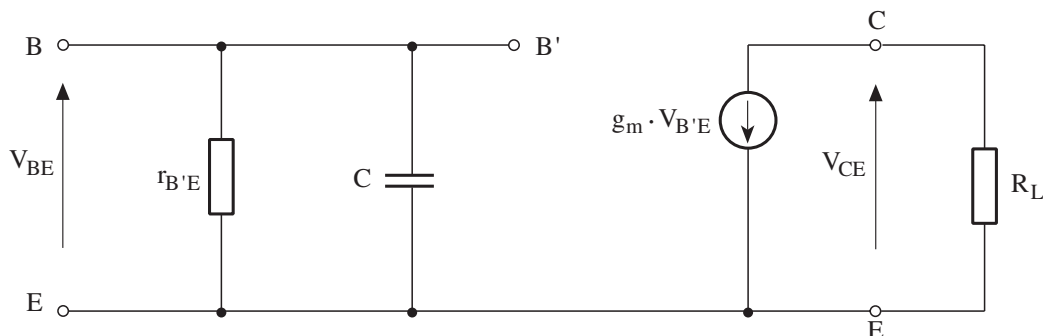
R_{eq} – ההתנגדות ש"רואה" הקבל C_i כאשר שאר הקבלים מקוצרים (וגם מתח הכניסה מקוצר)

בתחום התדרים הגבוהים:

תרשים תמורה מסוג π היברידי לחיבור פולט משותף בתדר גבוה



תרשים תמורה מקורב מסוג π היברידי עם נגד עומס R_L לחיבור פולט
משותף בתדר גבוה



$$C = C_e + C_c (1 + g_m R_L)$$

מוליכות ההעברה של
הטרנזיסטור - $g_m \left[\frac{1}{\Omega} \right]$

$$g_m = \frac{I_c (\text{mA})}{26}$$

התדר בו הגבר זרם הקצר בתצורת פולט משותף
מגיע ל-1 - f_T [Hz]

$$f_T = \frac{g_m}{2\pi(C_e + C_c)} \cong \frac{g_m}{2\pi C_e}$$

הגבר הזרם - A_i

$$A_i = \frac{-h_{fe}}{1 + jh_{fe} \left(\frac{f}{f_T} \right)}$$

ערכו המעשי של רוחב הפס של β במגבר - f_β [Hz]

$$f_\beta = \frac{g_m}{h_{fe} \cdot 2\pi(C_e + C_c)} = \frac{g_{B'E}}{2\pi(C_e + C_c)}$$

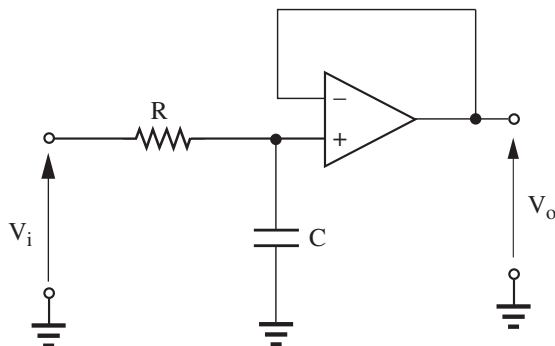
תדר גבולי עליון של הטרנזיסטור - f_H [Hz]

ההתנגדות ש"רואה" הקבל C לפי תבנית - R_{eq} [Ω]

$$f_H = \frac{1}{2\pi \cdot R_{eq} \cdot C}$$

מסננים פעילים

א. מסנן מעביר נמוכים מסדר I



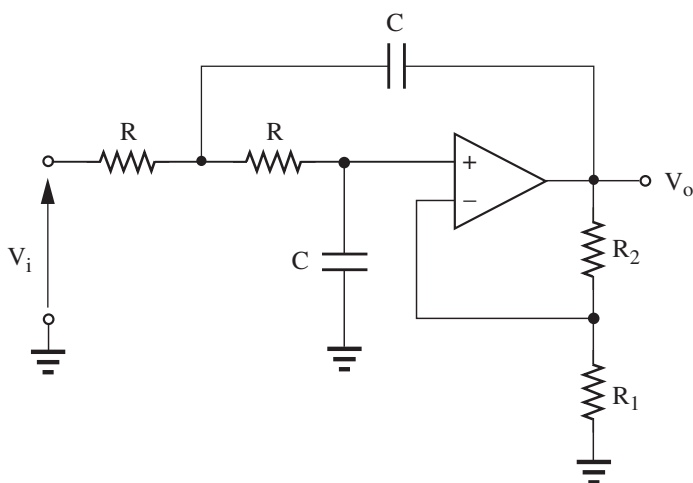
פונקציית תמסורת - $A_v(s)$

$$A_v(s) = \frac{V_o}{V_i} = \frac{1}{1 + RC \cdot s}$$

תדר קיטעון (תדר 3 dB) - $\omega_c \left[\frac{\text{rad}}{\text{sec}} \right]$

$$\omega_c = \frac{1}{RC}$$

ב. מסנן מעביר נמוכים מסדר II מסוג (Sallen and Key) VCVS



הגבר בתחום המעבר
(עבור $\omega = 0$) $- A_{v_o}$

$$A_v(s) = \frac{V_o}{V_i} = \frac{A_{v_o} \cdot \left(\frac{1}{RC}\right)^2}{s^2 + \left(\frac{3-A_{v_o}}{RC}\right) \cdot s + \left(\frac{1}{RC}\right)^2}$$

$$\omega_c = \frac{1}{RC}$$

$$A_{v_o} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

$$A_v(s) = \frac{V_o}{V_i} = \frac{A_{v_o}}{s^2 + (3-A_{v_o}) \cdot s + 1}$$

עבור $\omega_c = 1 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$ מתקבלת פונקציה מנורמלת:

הערה: עבור מסנן מעביר גבוהים (HPF), יש להחליף במעגלים שבעמוד הקודם את המיקום בין נגדי R לקבלי C.

טבלת רבי האיברים המנורמלים (של המכנה) לפי באטרורת' (Butterworth)

הגורמים של רבי האיברים	n
$(s + 1)$	1
$(s^2 + 1.414 s + 1)$	2
$(s + 1) (s^2 + s + 1)$	3
$(s^2 + 0.765 s + 1) (s^2 + 1.848 s + 1)$	4
$(s + 1) (s^2 + 0.618 s + 1) (s^2 + 1.618 s + 1)$	5
$(s^2 + 0.518 s + 1) (s^2 + 1.414 s + 1) (s^2 + 1.932 s + 1)$	6
$(s + 1) (s^2 + 0.445 s + 1) (s^2 + 1.247 s + 1) (s^2 + 1.802 s + 1)$	7
$(s^2 + 0.390 s + 1) (s^2 + 1.111 s + 1) (s^2 + 1.663 s + 1) (s^2 + 1.962 s + 1)$	8

n - סדר המסנן

מתנדים סינשוואידליים לתדר נמוך

קריטריון ברקהאוזן לקיום תנודות:

1. תנאי התנופה: $|\beta \cdot A| \geq 1$

2. תנאי המופע: $\beta \cdot A = 0$

A - הגבר בחוג פתוח

β - מקדם המשוב

מתנד גשר ווין

$$f = \frac{1}{2\pi RC}$$

f [Hz] - תדר התנודות

R [Ω] - ערכו של כל אחד מהנגדים
ברשת המשוב β

C [F] - ערכו של כל אחד מהקבלים
ברשת המשוב β

R_f [Ω] - נגד המשוב ברשת המשוב השלילי

R_1 [Ω] - נגד ברשת המשוב השלילי

$$\frac{R_f}{R_1} \geq 2$$

תדר התנודות ברשת משוב LC

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

L [H] - השראות

C [F] - קיבול

משוב שלילי

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

A_f - הגבר בחוג סגור

A - הגבר בחוג פתוח

β - מקדם המשוב

בהצלחה!

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

נוסחאון בשפת C לכיתה י"ד

(11 עמודים)

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;
```

המשך בעמוד 2

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	%

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	!
AND	וגם	&&
OR	או	

Bitwise Operators (אופרטורים על סיביות)

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' ;</code> <code>putchar(a) ;</code>
Standard Input	<code>int getchar (void);</code>	<code>int c;</code> <code>c=getchar() ;</code>

Formatted Input/Output (פלט לפי תבנית)

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

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

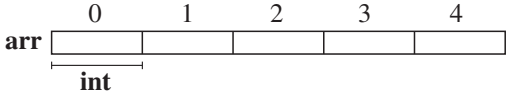
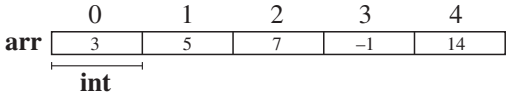
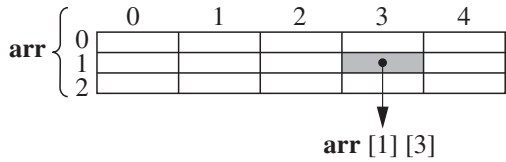
תנאי – condition ; הצהרה – statement

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

ערך - value ; פרטים - elements

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) ;
}
```

Functions (פונקציות)

Description	Syntax	Example
Functions with no argument	<pre>void name (void) { statements ; }</pre>	<pre>#include <stdio.h> void PrintHello(void) { printf("Hello"); } void main(void) { PrintHello(); }</pre>
Functions with no type	<pre>void name (parameter1, parameter2, ...) { statements ; }</pre>	<pre>#include <stdio.h> void multiplication(int a,int b) { int c; c=a*b; printf("%d*d=%d",a,b,c); } void main(void) { multiplication(2,8); }</pre>
Functions with type and argument	<pre>type name (parameter1, parameter2, ...) { statements ; }</pre>	<pre>#include <stdio.h> int multiplication(int a,int b) { int c; c=a*b; return c; } void main(void) { int r; r = multiplication(2,8); printf("%d",r); }</pre>

parameter – ערך המועבר לפונקציה ; הצהרה – statement
המשך בעמוד 10

Pointers (מצביעים)

Description	תאור	Operator
Reference operator	אופרטור הכתובת (כתובתו של)	&
Dereference operator	אופרטור המצביע (הערך המוצבע על-ידי)	*

דוגמה:

```
int a;
int *p_a;
p_a = &a;
*p_a = 10;
```

Data Structures (מבנים)

Description	Syntax	Example
הגדרת מבנה	<pre>struct structure_name { member_type1 c_name1; member_type2 member_name2; ... };</pre>	<pre>struct point { int x; int y; };</pre>
אתחול במבנה	structure_name object_name;	point MyPoint;
הצבת ערכים במבנה	object_name . member_name = value;	<pre>MyPoint.x=5; MyPoint.y=10;</pre>

member – איבר ; value – ערך ; structure – מבנה

file input/output (קלט/פלט עם קבצים)

Description	Syntax	Example
Opening a file	FILE * fopen(const char * File_Name , const char * Mode);	FILE *f; f=fopen("MyFile.txt","w");
Closing a stream	int fclose(FILE * file);	fclose(f);
Reading from a stream using fgetc	int fgetc(FILE *fp);	char c; c=fgetc(f);
Writing to a stream using fputc	int fputc(int c, FILE *fp);	fputc('A', f);
Reading from a stream using fscanf	fscanf(FILE *fp , format [,arg1,arg2,...]);	int num; fscanf(f,"%d",&num);
Writing to a stream using fprintf	fprintf(FILE *fp , format [,arg1,arg2,...]);	int a=10; fprintf(f,"a=%d",a);

ערך - value ; כתובת חומרה - hardware address

Mode*	Description
r	open for reading
w	open for writing, creates file if it doesn't exist
a	open for appending, creates file if it doesn't exist

* The character string "Mode" specifies the type of access requested for the file.

בהצלחה!

נספח: מילון מונחים
לשאלון 711003, אביב תש"ף

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
input signal	Входной сигнал	إشارة دخل	אות-מבוא
output signal	Выходной сигнал	إشارة خرج	אות-מוצא
states diagram	Диаграмма состояний	مُخطَّط العلاقات	דיאגרמת מצבים
states table	Таблица состояний	جدول الحالة	טבלת מצבים
components	Составляющие	عَنَاصِر / مكوّنات	מבניות
amplifier	Усилитель	مكبر	מגבר
switching converter	Коммутируемый преобразователь	محوّل تبديل	ממיר ממותג
alternative circuit	Схема замещения	الدائرة البديلة	מעגל תמורה
array	Массив	مصفوفة	מערך
output port	Устройство вывода	مفتاح الإخراج	מפתח-פלט
oscillator	Генератор колебаний	مذبذب	מתנד
bias point	Рабочая точка	نقطة الانحياز / نقطة التشغيل	נקודת-העבודה
logic value	Логический сигнал	قيمة منطقيّة	ערך לוגי
output	Выходные данные	الإخراج	פלט
file	Файл	ملفّ	קובץ
vibrations frequency	Частота колебаний	تردد الذبذبات	תדר התנודות