

אלקטרוניקה ומחשבים ה'

מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

(כיתה י"ד)

הוראות לנבחנים

- 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 בשימוש: מחשבון.
- ד. הוראות מיוחדות:
 1. ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברת, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
 2. התחילו כל תשובה לשאלה חדשה בעמוד חדש.
 3. כתבו את כל התשובות אך ורק בעט.
 4. הקפידו לנסח את התשובות כהלכה ולסרטט את התרשימים בבהירות.
 5. כתבו את התשובות בכתב-יד ברור, כדי לאפשר הערכה נאותה שלהן.
 6. אם לדעתכם חסרים נתונים הדרושים לפתרון שאלה, אתם רשאים להוסיף אותם, בתנאי שתנמקו מדוע הוספתם אותם.
 7. בכתבת פתרונות חישוביים, קבלת מִרְב הנקודות מותנית בהשלמת כל המהלכים שלהן, בסדר שבו הם כתובים:
 - * כתיבת הנוסחה המתאימה.
 - * הצבה של כל הערכים ביחידות המתאימות.
 - * חישוב (אפשר באמצעות מחשבון).
 - * כתיבת התוצאה המתקבלת, יחד עם יחידות המידה המתאימות.
 - * ליווי הפתרון החישובי בהסבר קצר.
 8. בנספח ג' לשאלון מובא מילון מונחים בשפות עברית, רוסית וערבית. תוכלו להיעזר בו בעת הצורך.

כתבו במחברת הבחינה בלבד, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונכם לכתוב כטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
כתבו "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. כתיבת טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה!

בשאלון זה 10 עמודים ו-24 עמודי נספחים.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים,
אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

המשך מעבר לדף

השאלות

בשאלון זה שני פרקים ובהם שמונה שאלות. ענו על ארבע שאלות בלבד, שאלה אחת לפחות מכל פרק.

פרק ראשון: מעגלים אלקטרוניים

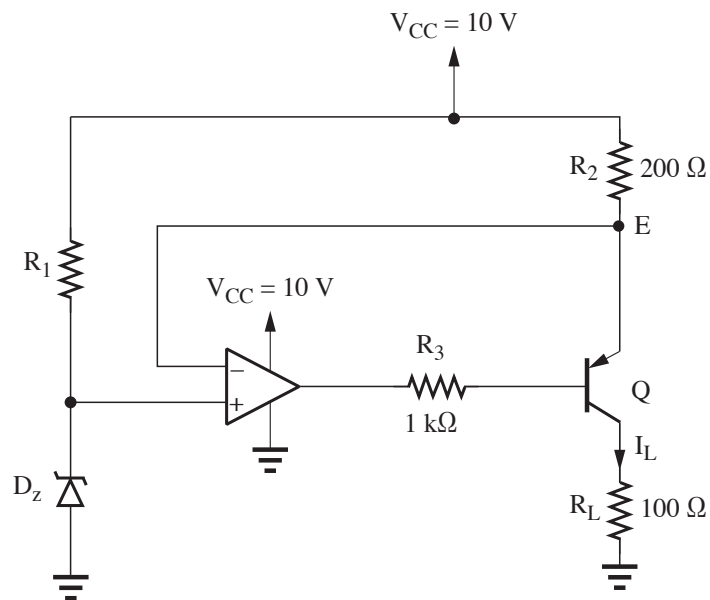
ענו על שאלה אחת לפחות מבין השאלות 1-4 (לכל שאלה – 25 נקודות).

שאלה 1

באיור לשאלה 1 מתואר מעגל חשמלי הכולל מגבר שרת אידיאלי. המעגל משמש כמקור זרם לעומס R_L .

נתוני הטרנזיסטור, Q , הם: $V_{ECSAT} = 0.2V$, $V_{EB} = 0.7V$, $\beta = 30$

נתוני הדיודה הם: $V_Z = 4.2V$

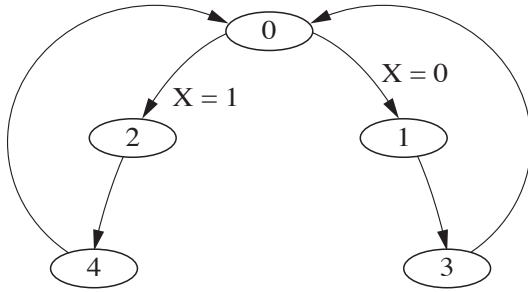


איור לשאלה 1

- 8 נק') א. חשבו את המתח בנקודה E.
- 8 נק') ב. חשבו את הזרם I_L הזורם דרך הנגד R_L .
- 9 נק') ג. חשבו את התנגדותו המרבית של נגד העומס R_L , כך שעדיין המעגל ישמש כמקור זרם.

שאלה 2

באיור א' לשאלה 2 מתוארת מערכת עקיבה סינכרונית בעלת מבוא X ושלושה מוצאים: Q_0 , Q_1 ו- Q_2 .
באיור ב' לשאלה 2 מתוארת דיאגרמת בועות המתארת את הנדרש ממערכת עקיבה זו.



איור ב' לשאלה 2



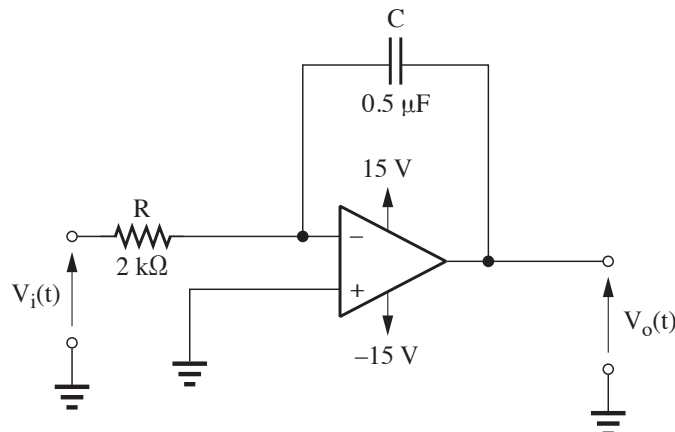
איור א' לשאלה 2

תכננו את מערכת העקיבה הסינכרונית באמצעות דלגלי JK-FF ושערים לוגיים על-פי הצורך.
הניחו שהמצב ההתחלתי של המערכת הוא: $Q_2 = Q_1 = Q_0 = '0'$ (Q_2 – MSB, Q_0 – LSB).
בתהליך התכנון בצעו את השלבים הבאים:

- א. (6 נק') כתבו את טבלת המצבים של המערכת.
- ב. (6 נק') כתבו את טבלת המעברים ואת טבלת העירור של המערכת.
- ג. (6 נק') פשטו את פונקציות המבוא של הדלגלים.
- ד. (7 נק') ממשו את המערכת באמצעות דלגלי JK-FF ושערים לוגיים על-פי הצורך.

שאלה 3

באיור א' לשאלה 3 מתואר מעגל חשמלי הכולל מגבר שרת אידיאלי. המתח ההתחלתי על הקבל הוא 0 V.



איור א' לשאלה 3

א. (6 נק') כתבו ביטוי המתאר את מתח המוצא, $V_o(t)$, כפונקצייה של רכיבי המעגל ושל מתח המקור, $V_i(t)$.

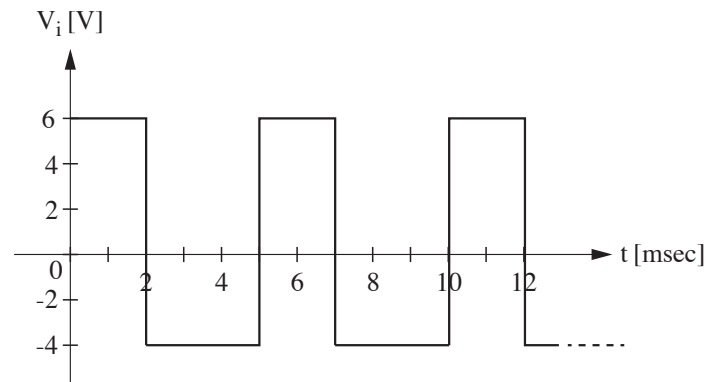
באיור ב' לשאלה מתוארת צורת אות מתח המבוא, V_i , שאותו מספקים במבוא של המגבר.

ב. (6 נק') חשבו בתוך כמה זמן ייכנס המגבר לרוויה.



איור ב' לשאלה 3

באיור ג' לשאלה מתוארת צורת אות מתח המבוא, V_i , שאותו מספקים במבוא של המגבר כאשר $V_C(0) = 0$ V.

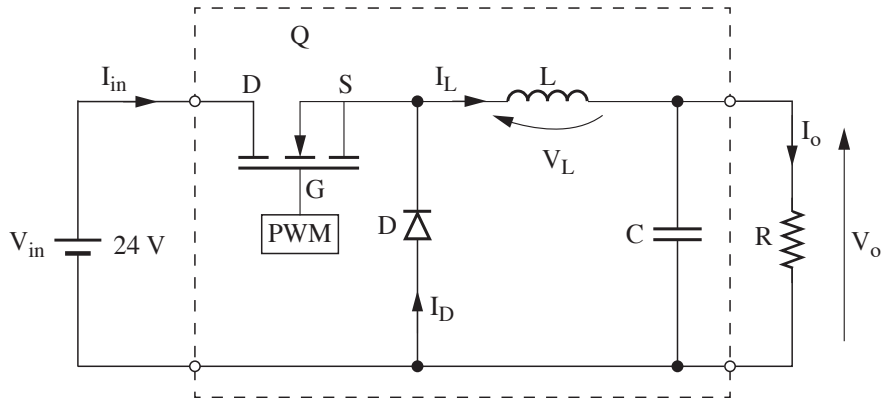


איור ג' לשאלה 3

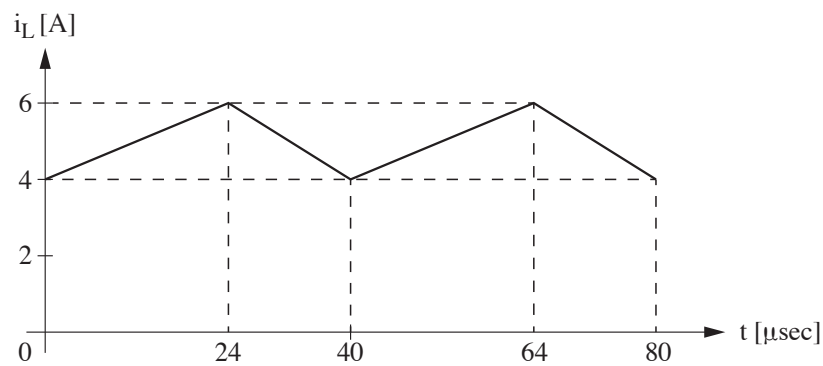
- ג. (6 נק') העתיקו למחברת את צורת אות מתח המבוא, V_i , וסרטטו מתחתיו בהתאמה את צורת אות מתח המוצא, $V_o(t)$, כפונקצייה של הזמן. סמנו בסרטוט ערכים מרביים וערכים מזעריים.
- ד. (7 נק') מספקים במבוא המעגל אות סינוסואידלי מהצורה: $V_i(t) = 2 \cdot \sin(500\pi t)$ V, כאשר $V_C(0) = 0$ V. חשבו וסרטטו מחזור אחד של אות המוצא, V_o , וציינו ערכים מרביים וערכים מזעריים.

שאלה 4

באיור א' לשאלה 4 מתואר מעגל חשמלי של ממיר ממותג מסוג Buck (STEP DOWN). רכיבי המיתוג במעגל אידיאליים. באיור ב' לשאלה נתון גרף המתאר את הזרם דרך הסליל כפונקצייה של הזמן, במשך שני מחזורים.



איור א' לשאלה 4



איור ב' לשאלה 4

- א. (6 נק') חשבו את מחזור הפעולה (Duty Cycle) של הממיר ואת תדירות מעגל ה-PWM.
- ב. (6 נק') חשבו את מתח המוצא, V_o , ואת התנגדות הנגד, R .
- ג. (6 נק') חשבו את השראות הסליל, L .
- ד. (7 נק') העתיקו למחברת הבחינה את איור ב', וסרטטו מתחתיו בהתאמה את המתח על הסליל $v_L(t)$, ואת הזרם בדיודה $i_D(t)$. כללו בכל אחד מהסרטוטים את ערכי הזמן, ואת הערכים המרביים והערכים המזעריים.

פרק שני: שפת python

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

שאלה 5

נתונה תוכנית בשפת Python:

```
1 strnumber = ""
2 number = int(input("Enter number at least 2 digits"))
3 while number<10:
4     print ("The number have to be with 2 digits at least")
5     number = int(input("Enter number at least 2 digits"))
6 while number>0:
7     strnumber += str(number %2)
8     number = number//2
9 strnumber = strnumber[::-1]
10 print("The value is " + strnumber)
```

א. (6 נק') הסבירו כל אחת מן ההוראות בשורות 1, 7, 8, 9.

ב. (6 נק') כתבו מה יהיה פלט התוכנית אם נקליד את המספרים הבאים (משמאל לימין): 17, -10, 9.

נמקו את התשובה באמצעות הסבר מילולי.

ג. (6 נק') כתבו **במשפט אחד** מה מבצעת התוכנית, כלומר נסחו את הגדרת הבעיה שפתרונה מוצג בתוכנית.

ד. (7 נק') משנים את ההוראות שבשורות 7 ו-8:

```
strnumber += str(number %2)
```

```
number = number//2
```

להוראות:

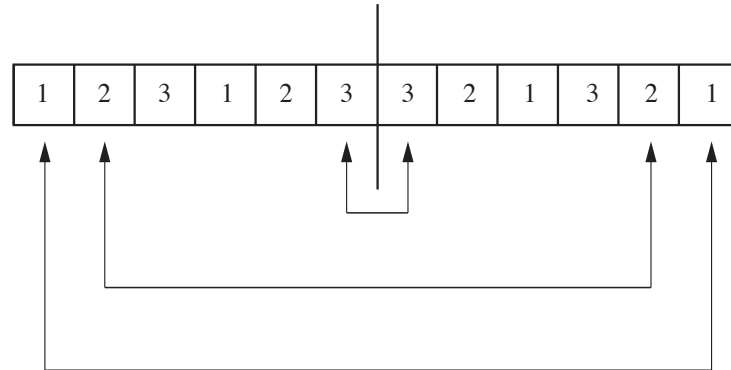
```
strnumber += str(number %8)
```

```
number = number//8
```

הסבירו במילים שלכם כיצד שינוי זה ישפיע על פלט התוכנית אם נקליד מחדש את אותם המספרים שבסעיף ב'.

שאלה 6

רשימה חד-ממדית בת 12 איברים תיקרא סימטרית אם ששת האיברים הראשונים ברשימה מהווים "מראה" לששת האיברים הבאים ברשימה. כלומר: האיבר בתא הראשון זהה לאיבר שבתא ה-12, האיבר בתא השני זהה לאיבר שבתא ה-11, וכן הלאה, עד לאיבר בתא השישי, שזהה לאיבר שבתא השביעי.
באיור לשאלה 6 מתוארת דוגמה לרשימה חד-ממדית סימטרית, הכוללת 12 איברים שכל אחד מהם הוא מספר שלם.



איור לשאלה 6

כתבו תוכנית בשפת Python, שתבצע את הפעולות שלהלן:

- תגדיר רשימה ריקה.
- תקלוט מהמקלדת 12 נתונים מטיפוס שלם לתוך 12 איברים ברשימה.
- תבדוק האם 12 הנתונים שנקלטו ברשימה מהווים רשימה סימטרית.
- תציג הודעה מתאימה על צג המחשב.

שאלה 7

להלן תוכנית הכתובה בשפת Python:

```
def func1(num):  
    a = num//100  
    b = (num//10)%10  
    c = num%10  
    return a,b,c  
  
n = int(input("Enter Number:"))  
while n>99 and n<1000:  
    n1,n2,n3 = func1(n)  
    if n1==n3:  
        print("Nice number")  
        if n1==n2:  
            print("Very nice number")  
    else:  
        print("Simple number")  
n = int(input("Enter Number:"))
```

- א. (5 נק') הסבירו כל אחת מן ההוראות המרכיבות את הפונקצייה func1.
- ב. (5 נק') הסבירו מה הפונקצייה func1 מקבלת ומה היא מחזירה.
- ג. (5 נק') כתבו מה יהיה פלט התוכנית אם נקליד את המספרים הבאים (משמאל לימין):
121 , 123 , 111 , 345 , 343 , 77
- ד. (5 נק') כתבו **במשפט אחד** מה מבצעת התוכנית, כלומר נסחו את הגדרת הבעיה שפתרונה מוצג בתוכנית.
- ה. (5 נק') כתבו פונקצייה נוספת בשם func2, המקבלת כפרמטר מספר שלם הכולל שלוש ספרות, ומחזירה את סכום הספרות המרכיבות את המספר שנקלט. הניחו שהפונקצייה מקבלת ערכים תקינים בלבד.
לדוגמה: עבור הקלט 382 הפונקצייה תחזיר 13 .

שאלה 8

כתבו תוכנית בשפת Python הפותחת קובץ טקסט בשם data.txt לקריאה. הקובץ מכיל ספרות בלבד (אין צורך לבדוק). התוכנית תבצע את הפעולות הבאות:

- תפתח את הקובץ data.txt במצב קריאה.
 - תקרא ממנו את הספרות (כמות הספרות לא ידוע).
 - תחשב את סכום הספרות המופיעות בקובץ ותדפיס את התוצאה על צג המחשב.
- לדוגמה: עבור קובץ טקסט המכיל את הספרות הבאות: 1134681 יוצג הפלט sum is 24.
- על-פי החישוב: $1 + 1 + 3 + 4 + 6 + 8 + 1 = 24$

בהצלחה!

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

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

נוסחאון במעגלים אלקטרוניים

לכיתה י"ד

(14 עמודים)

דיודת צומת

משוואת זרם-מתח של דיודה מעשית:

זרם הדיודה - I_D [A]

זרם זליגה אחורי - I_S [A]

מתח הדיודה - V_D [V]

מתח התלוי בטמפרטורה - V_T [V]

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

גרמניום - 1

מקדם - $\eta =$

סיליקון - 2

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

טרנזיסטור דו-נושאי (בתחום הפעיל)

זרם קולט - I_C [A]

זרם פולט - I_E [A]

זרם בסיס - I_B [A]

$$I_C = \beta I_B$$

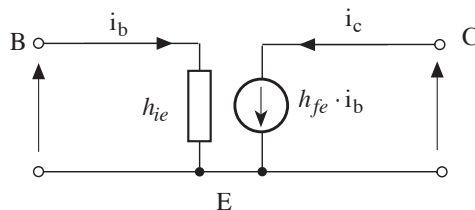
$$I_E = (\beta + 1) I_B$$

$$I_E = I_C + I_B$$

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

$$\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

תרשים תמורה מקורב מסוג h של טרנזיסטור דו-נושאי



תחום הרוויה בטרנזיסטור דו-נושאי

- מתח רוויה בין קולט לפולט $V_{CE_{sat}}$ [V]
- זרם בסיס I_B [A]
- זרם קולט I_C [A]
- הגבר זרם β

$$V_{CE} = V_{CE_S}$$

$$\beta \cdot I_B > I_C$$

סף רוויה של התחום הפעיל בטרנזיסטור דו-נושאי

$$V_{CE} = V_{CE_S}$$

$$\beta \cdot I_B = I_C$$

טרנזיסטור FET (אזור הרוויה)

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

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

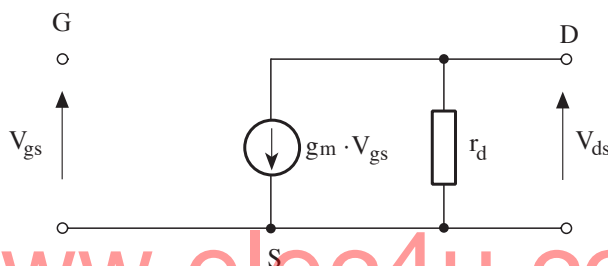
$$g_m = \frac{2I_{DSS}}{|V_p|} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_p} \right)$$

- מוליכות החדית g_m [S]

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

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

תרשים תמורה מקורב של FET



טרנזיסטור MOSFET (אזור הרוויה)

N טרנזיסטור מסוג חיזוק הולכה בעל תעלה מסוג N

תנאים לרוויה: $V_{GS} - V_T > 0$

מתח הסף $V_T [V]$

מקדם $K = \left[\frac{mA}{V^2} \right]$

$V_{DS} > V_{GS} - V_T > 0$

הזרם: $I_D = K (V_{GS} - V_T)^2$

טרנזיסטור MOSFET באזור לארוהמי

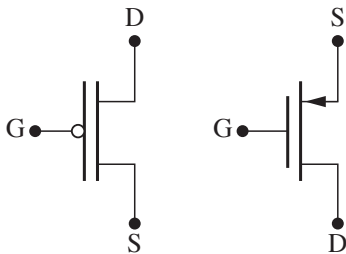
תנאים לארוהמי: $V_{DS} < V_{GS} - V_T$

$V_{GS} - V_T > 0$

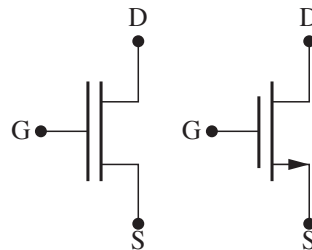
הזרם: $I_D = K \left[2(V_{GS} - V_T)V_{DS} - V_{DS}^2 \right]$

סימול:

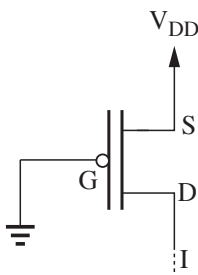
P – channel



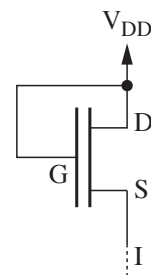
N – channel



P – channel כנגד מושך מעלה

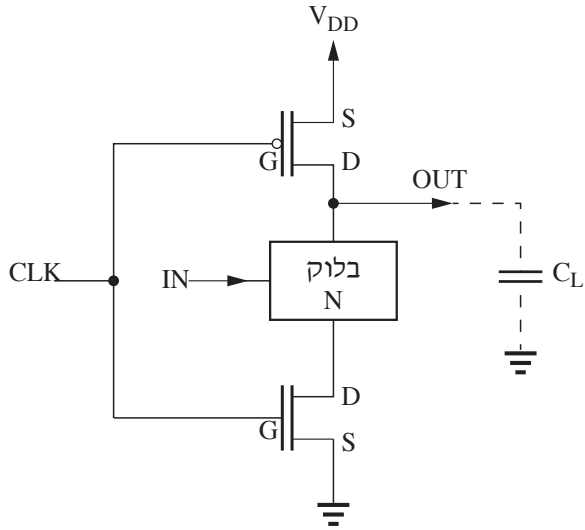


N – channel כנגד מושך מעלה

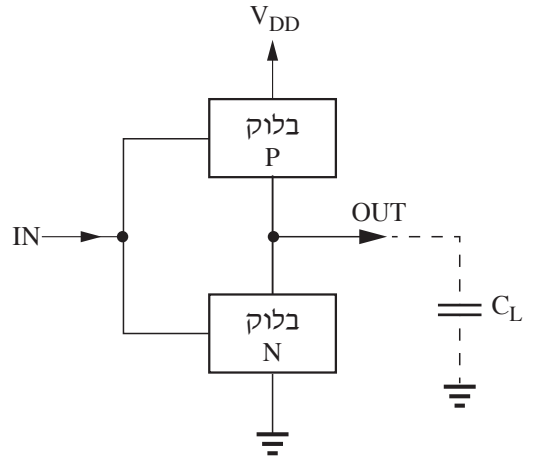


הערה: מעגל התמורה לאות חילופין של MOSFET זהה לזה של J-FET.

שער CMOS דינמי



שער CMOS סטטי



מגברי הספק

מאזן הספקים

הספק מבוא	-	P_{in}	[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	-	$V_{L_{eff}}$	[V]
הזרם היעיל על העומס	-	$I_{L_{eff}}$	[A]
נגד העומס	-	R_L	[Ω]
המתח הסינוסי המרבי על העומס	-	$V_{L_{max}}$	[V]
הזרם הסינוסי המרבי דרך העומס	-	$I_{L_{max}}$	[A]
הזרם הממוצע (DC) המסופק על-ידי ספק הכוח	-	I_{av}	[A]

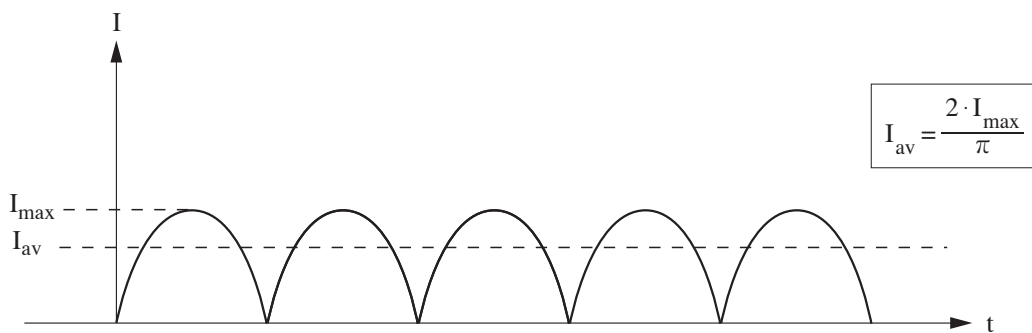
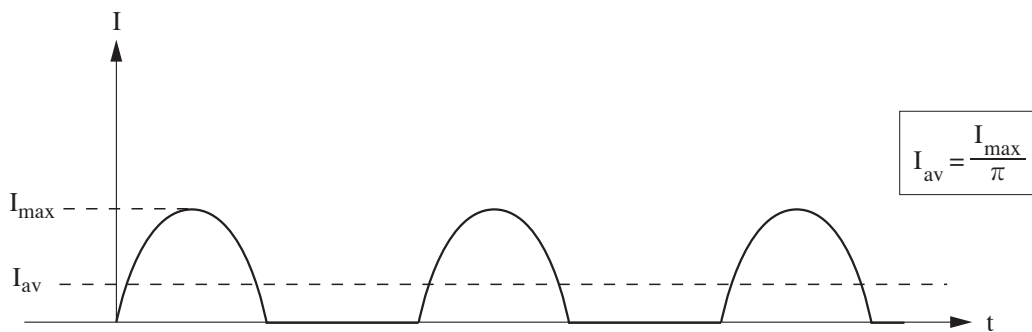
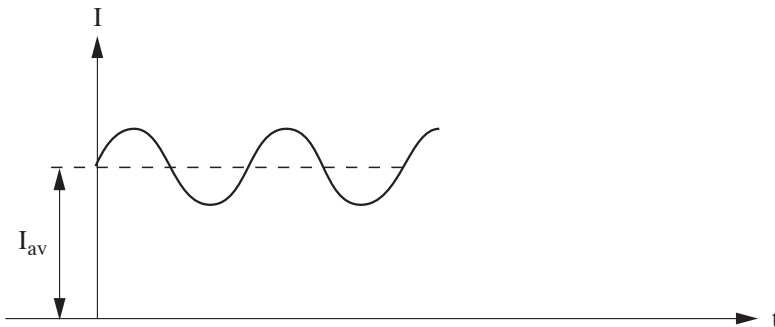
$$P_{in} + P_{CC} = P_L + P_{diss}$$

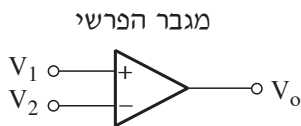
$$P_{LAC} = V_{L_{eff}} \cdot I_{L_{eff}} = \frac{V_{L_{eff}}^2}{R_L} = I_{L_{eff}}^2 \cdot R_L$$

$$V_{L_{eff}} = \frac{V_{L_{max}}}{\sqrt{2}}$$

$$I_{L_{eff}} = \frac{I_{L_{max}}}{\sqrt{2}}$$

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





מגברי הפרש

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

מתח מבוא - V_1 [V]

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

מתח מבוא - V_2 [V]

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

מתח הפרשי - V_d [V]

$$V_d = V_1 - V_2$$

מתח משותף - V_c [V]

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

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

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

הגבר הפרשי - A_d

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

הגבר האות המשותף - A_c

$$A_c = A_1 + A_2$$

יחס דחיית האות המשותף - CMRR

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

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

ממירים ממותגים

א. משוואת מתח-זרם של סליל

כאשר השינוי בזרם הסליל הוא לינארי)

$$v_L = L \frac{di_L}{dt}$$

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

מתח רגעי על הסליל	-	v_L [V]
זרם רגעי בסליל	-	i_L [A]
זמן	-	t [sec]
השראות הסליל	-	L [H]
מתח על הסליל	-	V_L [V]
השינוי בזרם הסליל	-	ΔI_L [A]
השינוי בזמן	-	ΔT [sec]
זרם רגעי בקבל	-	i_C [A]
מתח רגעי על הקבל	-	v_C [V]
קיבול הקבל	-	C [F]
זרם הקבל	-	I_C [A]
השינוי במתח על הקבל	-	ΔV_C [V]

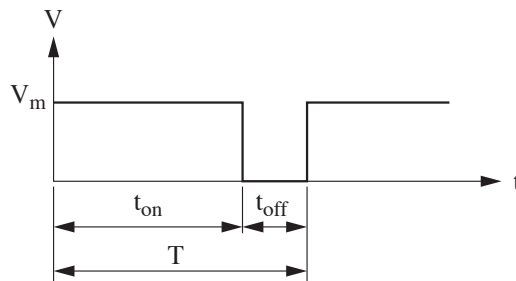
ב. משוואת זרם-מתח של קבל

כאשר השינוי במתח הקבל הוא לינארי)

$$i_C = C \frac{dv_C}{dt}$$

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

ג. מחזור פעולה



$$D = \frac{t_{on}}{t_{on} + t_{off}} = \frac{t_{on}}{T}$$

ד. ממיר (BUCK) STEP DOWN

מחזור הפעולה (Duty Cycle)	-	D	
זמן פעולה	-	t_{on}	[sec]
זמן פוגה	-	t_{off}	[sec]
זמן מחזור	-	T	[sec]
מתח מוצא	-	V_o	[V]
מתח מבוא	-	V_{in}	[V]
זרם מוצא	-	I_o	[A]
זרם מבוא	-	I_{in}	[A]
אדוות-המתח הדרושה	-	ΔV_o	[V]
הספק במוצא	-	P_o	[W]
הספק במבוא	-	P_{in}	[W]
נצילות	-	η	

בממיר
אידיאלי

$$V_o = D \cdot V_{in}$$

$$I_o = \frac{I_{in}}{D}$$

$$L = \frac{(V_{in} - V_o)}{\Delta I_L} \cdot D \cdot T$$

$$C = \frac{V_o}{\Delta V_o} \cdot \frac{T^2(1-D)}{8L}$$

או

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

$$P_o = \eta \cdot P_{in}$$

ה. (BOOST) STEP UP

מחזור הפעולה (Duty Cycle)	-	D	
זמן פעולה	-	t_{on}	[sec]
זמן פוגה	-	t_{off}	[sec]
זמן מחזור	-	T	[sec]
מתח מוצא	-	V_o	[V]
מתח מבוא	-	V_{in}	[V]
זרם מוצא	-	I_o	[A]
זרם מבוא	-	I_{in}	[A]
קיבול הקבל	-	C	[F]
אדוות המתח הדרושה	-	ΔV_o	[V]
השראות הסליל	-	L	[H]
השינוי בזרם הסליל	-	ΔI_L	[A]
הספק במוצא	-	P_o	[W]
הספק במבוא	-	P_{in}	[W]
נצילות	-	η	

בממיר
אידיאלי

$$V_o = \frac{V_{in}}{1-D}$$

$$I_o = (1-D) \cdot I_{in}$$

$$C = \frac{I_o}{\Delta V_o} \cdot D \cdot T$$

$$L = \frac{V_{in}}{\Delta I_L} \cdot D \cdot T$$

$$P_o = \eta \cdot P_{in}$$

מתנדים סינוסואידליים לתדר נמוך

קריטריון ברקהאוזן לקיום תנודות:

1. תנאי התנופה: $|\beta \cdot A| \geq 1$ - הגבר בחוג פתוח

2. תנאי המופע: $\angle \beta \cdot A = 0 + 360^\circ \cdot k$ - β מקדם המשוב

מתנד גשר ווין

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

R₁ [Ω] - נגד ברשת המשוב השלילי

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

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

תדר התנודות ברשת משוב LC

L [H] - השראות

C [F] - קיבול

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

מגבר משוב שלילי

A_f - הגבר בחוג סגור

A - הגבר בחוג פתוח

β - רשת המשוב

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

משוואות הדפקים היסודית

מתח מוצא בזמן t	-	$v(t)$ [V]
מתח סופי (עבור $t \rightarrow \infty$) במצב המתמיד	-	V_∞ [V]
מתח התחלתי	-	V_{0+} [V]
זמן	-	t [sec]
קבוע הזמן	-	τ [sec]
זרם מוצא בזמן t	-	$i(t)$ [A]
זרם סופי (עבור $t \rightarrow \infty$) במצב המתמיד	-	I_∞ [A]
זרם התחלתי	-	I_{0+} [A]
התנגדות שקולה ש"רואה" הרכיב ההיגבי, מחושבת לפי תבנית	-	R_{eq} [Ω]

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

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

$$\tau = R_{eq} \cdot C$$

$$\tau = \frac{L}{R_{eq}}$$

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

טעינה לינארית

טעינת קבל בזרם קבוע:

מתח הקבל	-	V_C [V]
זרם הקבל	-	I_C [A]
קיבול	-	C [F]
זמן	-	t [sec]
זרם הסליל	-	I_L [A]
מתח הסליל	-	V_L [V]
השראות	-	L [H]

$$V_C = \frac{I_C}{C} \cdot t + V_C(0)$$

$$\Delta V_C = \frac{I_C}{C} \cdot \Delta t$$

טעינת סליל במתח קבוע:

$$I_L = \frac{V_L}{L} \cdot t + I_L(0)$$

$$\Delta I_L = \frac{V_L}{L} \cdot \Delta t$$

טבלאות מצבים של דלגלים
א. טבלת המצבים של JKFF

CLK	J	K	Q
1, 0	∅	∅	N.C
\downarrow	0	0	N.C
\downarrow	0	1	0
\downarrow	1	0	1
\downarrow	1	1	\bar{Q}_{n-1} (שינוי מצב)

ב. טבלת המצבים של SRFF (סינכרוני)

CLK	S	R	Q
0, 1	∅	∅	N.C
\downarrow	0	0	N.C
\downarrow	0	1	0
\downarrow	1	0	1
\downarrow	1	1	מצב אסור

ג. טבלת המצבים של TFF

CLK	T	Q_n
0, 1	\emptyset	N.C
\downarrow	0	N.C
\downarrow	1	\bar{Q}_{n-1} (שינוי מצב)

ד. טבלת המצבים של DFF

CLK	D	Q
1, 0	\emptyset	N.C
\downarrow	0	0
\downarrow	1	1

ה. טבלת עירור

PS	NS	JKFF		SRFF		TFF	DFF
q	→ Q	J	K	S	R	T	D
0	→ 0	0	ϕ	0	ϕ	0	0
0	→ 1	1	ϕ	1	0	1	1
1	→ 0	ϕ	1	0	1	1	0
1	→ 1	ϕ	0	ϕ	0	0	1

אין להעביר את הנוסחאון
לנבחן אחר

נוסחאון להוראת שפת Python (9 עמודים)

Data Types (טיפוסי נתונים):

Name	Description	תאור	דוגמה
int	Integer.	מספר שלם	a1= 17 a2= 0b1100 a3= 0xf3
bool	Boolean value.	ערך בוליאני אמת או שקר	b1=True b2=False
float	Floating point number.	מספר ממשי	f1=3.14 f2=4.0 f3=-1.8e-6
Str	String.	מחרוזת	s1 ="Hello" s2='world' s3="One\nTwo"
bytes	Immutable bytes object.	אובייקט בתים	b = "AB\x43" #ABC

Type conversions (המרת טיפוסים):

Function	Description	תאור	דוגמה
int()	Convert to integer.	המרה למספר שלם	int("17") int(3.14)
float()	Convert to float.	המרה למספר ממשי	float("3.14") float(3)
str()	Convert to string.	המרה למחרוזת	str(1.23) str(17)
bool()		המרה למשתנה בוליאני	bool(0) bool("0") bool("17")
chr()		המרה לתו	chr(97)
ord()		המרה לקוד אסקי	ord('A')
hex()		המרה להקסדצימלי	
oct()		המרה לאוקטלי	
bin()		המרה לבינארי	
list()		המרה לרשימה	list("abcdef") list(range(2,10,2))

Arithmetic operators (אופרטורים חשבוניים)

Operator	תאור	Description
+	חיבור	Addition
-	חיסור	subtraction
*	כפל	multiplication
/	חילוק	division
%	שארית	Modulo
**	חזקה	Exponentiation
//	חילוק שלמים	Integer division

Logical operators (אופרטורים לוגיים בין ביטויים)

Operator	תאור	Description
not	היפוך	NOT
and	וגם	AND
or	או	OR

Bitwise Operators (אופרטורים על סיביות)

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

(השמה) Assignment Operators

Operator	Example	Same As	תאור
=	x=5	x=5	השמה של מספר במשתנה
+=	x+=5	x=x+5	הוסף למשתנה ערך
-=	x-=5	x=x-5	הפחת
=	x=5	x=x*5	הכפל
/=	x/=5	x=x/5	חלק
%=	x%=5	x=x%5	שארית חלוקה בשלמים
//=	x//=5	x=x//5	חלוקה בשלמים
=	x=5	x=x**5	חזקה
&=	x&=5	x=x&5	פעולת AND לוגי
=	x =5	x=x 5	פעולת OR לוגי
^=	x^=5	x=x^5	פעולת XOR לוגי
<<=	x<<=5	x=x<<5	פעולת הזזה שמאלה לוגית
>>=	x>>=5	x=x>>5	פעולת הזזה ימינה לוגית

(אופרטורים להשוואה ויחסים) Relational and equality operators

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

Basic Input/Output (קלט/פלט בסיסי)

Example	Syntax	Description
<pre>a=17 print(17) print("seventeen") print("a=" , a) print(a , end="")</pre>	<pre>print(object(s), sep=separator, end=end)</pre>	Standard Output
<pre>s=input("Enter String: ") a=int(input("Enter Number: "))</pre>	<pre>input(prompt)</pre>	Standard Input

Formatted Output (פלט לפי תבנית)

Syntax
<template>.format(<positional_argument(s)>, <keyword_argument(s)>)
Example
<pre>s="World" print("string: {0} {1}.".format("Hello", s)) a=17 pi=3.14159265359 print("a: {:2d}, pi: {:.2f}.".format(a, pi))</pre>

Specifier	Output	פלט
d	Signed integer decimal.	עשרוני שלם
x	Unsigned hexadecimal (lowercase).	הקסדצימלי ללא סימן
X	Unsigned hexadecimal (uppercase).	הקסדצימלי ללא סימן
e	Floating point exponential format (lowercase).	עשרוני כולל נקודה וחזקה של 10
f	Floating point decimal format.	עשרוני כולל נקודה עשרונית
s	String (converts any python object using str()).	מחרוזת תווים

Conditional Structures (מבני בקרה – משפטי תנאי)

Example	Syntax	Description
<pre>if d == 100: print("d is 100")</pre>	<pre>if condition: statement</pre>	if
<pre>if d == 100: print("d is 100") else: print("d is not 100")</pre>	<pre>if condition: statement1 else: statement2</pre>	if .. else
<pre>if d > 0: print("d is positive") elif d < 0: print("d is negative") else: print("d is 0")</pre>	<pre>if condition: statement1 elif condition: statement2 else: statement3</pre>	if .. else if .. else

* condition (תנאי) * statement (הצהרה)

Iteration Structures (מבני בקרה – לולאות)

Example	Syntax	Description
<pre>n=10 while n>0: print("n=" , n) n=n-1</pre>	<pre>while expression: statement</pre>	while loop
<pre>for n in range(1,11): print("n=" , n) lst=[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10] for n in lst: print("n=" , n)</pre>	<pre>for VAR in sequence: statement</pre>	for loop

* condition (תנאי) * statement (הצהרה) * sequence (סידרה)

Python Collections (מבני נתונים סדרתיים):

Example	Syntax	Description
<pre>lst1 = ["abc", "def", "ghi"] lst2 = [10,-10,3.14] lst3 = ["abc", 100, [1,2,3]] print(lst1[2])</pre>	<pre>var_name = [<value>,<value>]</pre>	List - collection which is ordered and changeable
<pre>d={"gad":100,"tal":90,"ran":95} print(d["gad"])</pre>	<pre>var_name = {<key>:<value>}</pre>	Dictionary - collection which is unordered, changeable and indexed
<pre>set1 = {"a", "b", "c"}</pre>	<pre>var_name = {<value>,<value>}</pre>	Set - collection which is unordered and unindexed
<pre>tuple1 = ("a", "b", "c")</pre>	<pre>var_name = (<value>,<value>)</pre>	Tuple - collection which is ordered and unchangeable

Structure of a program (מבנה כללי של תוכנית):

```
def main():
    print("Hello World!")

if __name__ == "__main__":
    main()
```

Functions (פונקציות)

Example	Syntax	Description
<pre>def my_fun1(): print("Hello world") my_fun1()</pre>	<pre>def name (): statement</pre>	Functions with no argument.
<pre>def my_fun2(name): print("Hello", name) my_fun2("gad")</pre>	<pre>def name (parameter1, parameter2, ...): statement</pre>	Functions with no type.
<pre>def my_fun3(name): s = "Hello " + name return s print(my_fun3("gad"))</pre>	<pre>def name (parameter1, parameter2, ...): statement return value</pre>	Functions with type and argument.

* parameter (המזכיר לפונקציה) * statement (הצהרה)

(קלט/פלט עם קבצים) file input/output

Example	Description
<pre>f = open("file.txt", "r") print(f.read())</pre>	Opening a file
<pre>f = open("file.txt", "r") print(f.readline()) f.close()</pre>	Closing a stream
<pre>f = open("file.txt", "a") f.write("Add text to file!") f.close() f = open("file.txt", "r") print(f.read())</pre>	Writing to a stream using fputc
<pre>import os os.remove("file.txt") import os if os.path.exists("file.txt"): os.remove("file.txt") else: print("The file does not exist")</pre>	Delete a file
<pre>try: f = open("myfile.txt") for line in f: print(line) except FileNotFoundError: print("The file does not exist")</pre>	File exception

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

Description	Mode
open for reading.	r
open for writing, creates file if it doesn't exist.	w
open for appending, creates file if it doesn't exist.	a
creates file, returns an error if the file exists	x
text - Open file in text mode (Default)	t
binary - Open file in Binary mode	b

(טיפול בחריגים) Errors and Exceptions

Example	Description
<pre>x=5 y=0 try: z = x/y except ZeroDivisionError: print ("divide by zero")</pre>	Handling Exceptions
<pre>try: print(x) except: print("Something wrong") finally: print("The 'try except' is finished")</pre>	Defining Clean-up Actions
<pre>x = -1 if x < 0: raise Exception("Sorry, no numbers below zero")</pre>	Raising Exceptions
<pre>try: f = open("file.txt", 'r') except IOError: print('cannot open file')</pre>	IOError Exception

(פונקציות מתמטיות מובנות) Built-in Math Functions

Syntax	Description
abs(מספר)	ערך מוחלט
round(מספר)	עיגול מספר
pow(מעריך, מספר)	העלאה בחזקה
sum(iterable, תוספת)	סכום
divmod(מספר, מחלק)	תוצאת החילוק השלמה והשארית
max(iterable / מספר / ביטוי)	מקסימום
min(iterable / מספר / ביטוי)	מינימום

(פונקציות מתמטיות) python math functions

Syntax	Description
math.ceil()	עיגול למספר השלם הקרוב
math.cos()	קוסינוס
math.sin()	סינוס
math.tan()	טאנגנס
math.degrees()	המרת זווית מרדיאנים למעלות
math.exp(x)	e^x
math.factorial()	עצרת
math.floor()	מחזיר מספר ללא הספרות מימין לנקודה העשרונית
math.pow(מספר, מעריך)	העלאה בחזקה
math.radians(x)	המרת זווית ממעלות לרדיאנים
math.sqrt()	שורש ריבועי
math.e	ערך קבוע אוילר (2.71828182846)
math.pi	ערך הקבוע פאי (3.141592653589793)

(פונקציות לאחזור מספרים אקראיים) random

Syntax	Description
random.randint(x, y)	הגרלת מספר אקראי בין x ל - y (כולל x - 1).
random.choice(iterable)	הגרלת פריט באופן אקראי מתוך iterable
random.choices(iterable, k=שלם)	הגרלת פריטים (עם חזרות) באופן אקראי מתוך מבנה נתונים iterable. K מספר פעמים (ערך ברירת מחזל 1)
random.shuffle(iterable, function)	מערבב את ערכי ה - iterable בסדר אקראי שונה. ערך ברירת המחזל של function הוא random
random.random()	מחזיר ערך אקראי (מסוג float), בין 0.0 ל - 1.0

נספח ג': מילון מונחים
לשאלון 711003, אביב תשפ"ג

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	عناصر / مكونات	מבניות
amplifier	Усилитель	مكبر	מגבר
switching converter	Коммутируемый преобразователь	محوّل تبديل	ממיר ממותג
alternative circuit	Схема замещения	الدائرة البديلة	מעגל תמורה
array	Массив	مصنوفة	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	ملف	קובץ
vibrations frequency	Частота колебаний	تردد الذبذبات	תדר התנודות