

סוג הבחינה: גמר לבתי-ספר לטכנאים ולהנדסאים
מועד הבחינה: אביב תשפ"ד, 2024
סמל השאלון: 711003
נספחים: א. נוסחאון במעגלים אלקטרוניים
לכיתה י"ד
ב. נוסחאון להוראת שפת python
ג. מילון מונחים

אלקטרוניקה ומחשבים ה'

מגמת הנדסת אלקטרוניקה ומחשבים

(כיתה י"ד)

הוראות לנבחנים

- א. משך הבחינה: ארבע שעות ו-45 דקות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שמונה שאלות. עליכם להשיב על ארבע שאלות בלבד. לכל שאלה – 25 נקודות. סך-הכול – 100 נקודות.
- ג. חומר עזר מותר בשימוש:
- כל חומר הכתוב (בכתב יד או בהדפסה) על שלושה דפי A4, משני הצדדים.
 - מחשבון.
- ד. הוראות מיוחדות:
- ענו על מספר השאלות הנדרש בשאלון. המעריך יקרא ויעריך את מספר התשובות הנדרש בלבד, לפי סדר כתיבתן במחברת, ולא יתייחס לתשובות נוספות.
 - התחילו כל תשובה לשאלה חדשה בעמוד חדש.
 - כתבו את כל התשובות אך ורק בעט.
 - הקפידו לנסח את התשובות כהלכה ולסרטט את התרשימים בבהירות.
 - כתבו את התשובות בכתב-יד ברור, כדי לאפשר הערכה נאותה שלהן.
 - בכל שאלה ניתנו הנתונים לפתרונה. אם לדעתכם חסרים נתונים נדרשים לפתרון שאלה, אתם רשאים להוסיף אותם, בתנאי שתנמקו מדוע הוספתם אותם.
 - בכתיבת פתרונות חישוביים, קבלת מֶרֶב 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.
 - בנספח ג' לשאלון מובא (חומר העזר המותר בשימוש) מילון מונחים בשפות עברית, אנגלית, רוסית וערבית. תוכלו להיעזר בו בעת הצורך.
 - צרפו את שלושת דפי ה-A4 למחברת הבחינה.

הוראות למשגיחים:

יש לוודא כי הנבחנים צירפו את דפי A4 למחברת הבחינה.

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 8 עמודים ו-25 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

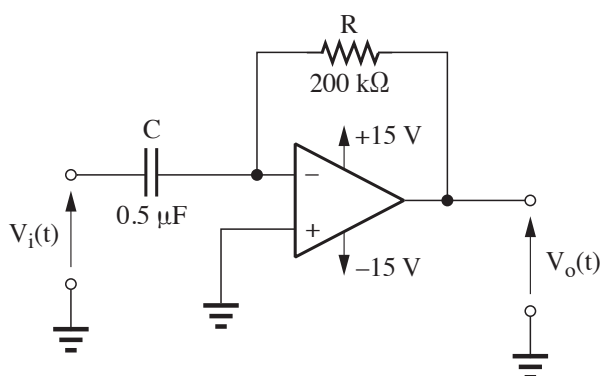
השאלות

ענו על ארבע שאלות מן השאלות 1-8 (לכל שאלה – 25 נקודות).

מעגלים אלקטרוניים

שאלה 1

באיור א' לשאלה 1 מתואר מעגל חשמלי הכולל מגבר שרת אידיאלי. מתח ההזנה של המגבר הוא $\pm 15\text{ V}$. המתח ההתחלתי על הקבל הוא 0 V .



איור א' לשאלה 1

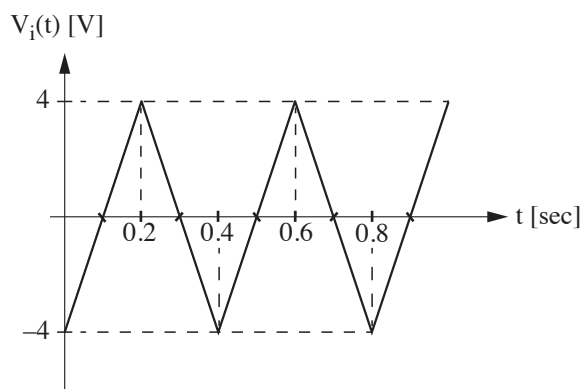
7 נק') א. כתבו ביטוי המתאר את מתח המוצא $V_o(t)$ כפונקצייה של רכיבי המעגל ושל מקור המתח, $V_i(t)$.

מספקים למבוא המגבר את האות $V_i(t) = 10 \sin(500\pi \cdot t) [\text{mV}]$.

9 נק') ב. סרטוט, זה מתחת לזה, בהתאמה, מחזור אחד של צורת אות המבוא $V_i(t)$ ומחזור אחד של צורת אות המוצא $V_o(t)$. ציינו על-גבי הסרטוטים ערכים מרביים ומזעריים.

מספקים למבוא המגבר את האות המתואר באיור ב' לשאלה.

9 נק') ג. העתיקו את צורת אות המבוא למחברת הבחינה וסרטטו מתחתיה, בהתאמה, את צורת אות המוצא $V_o(t)$, כפונקצייה של הזמן. ציינו על-גבי הסרטוט ערכי זמנים ורמות מתחים.

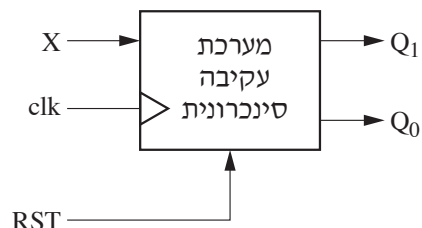
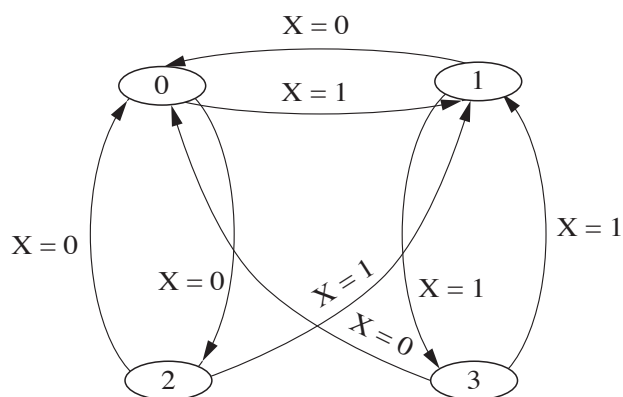


איור ב' לשאלה 1

שאלה 2

באיור א' לשאלה 2 מתוארת מערכת עקיבה סינכרונית בעלת מבוא X ושני מוצאים: Q_1, Q_0 .

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: $Q_1 = Q_0 = '0'$ ($Q_1 - MSB, Q_0 - LSB$). בתהליך התכנון בצעו את השלבים האלה:

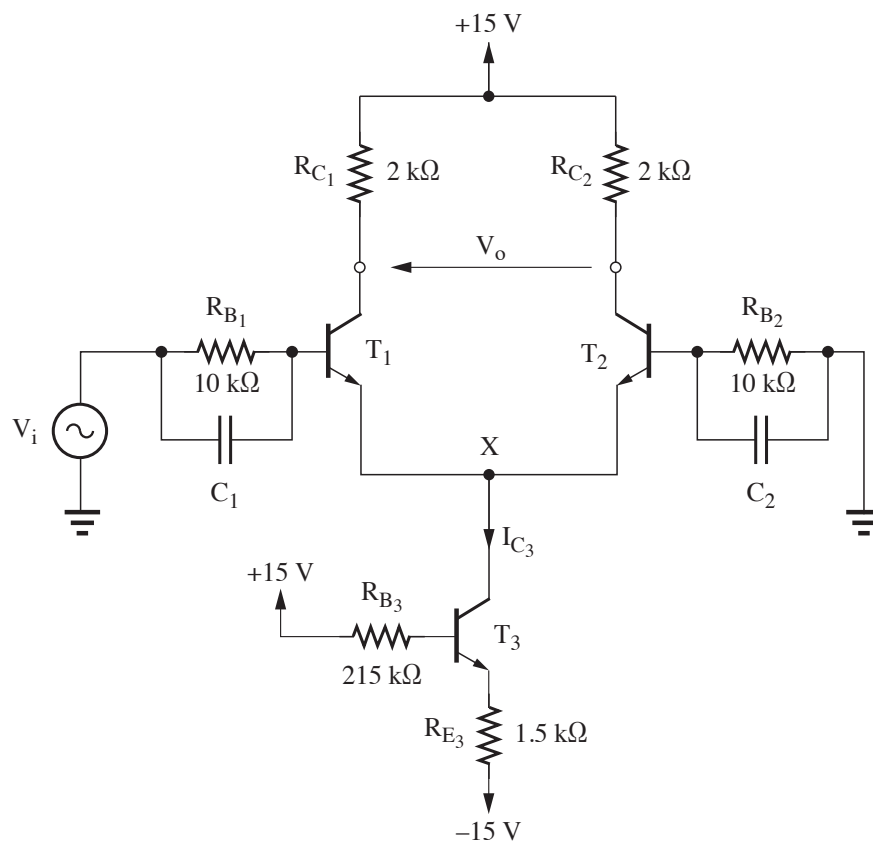
- א. (6 נק') כתבו את טבלת המצבים של המערכת.
- ב. (6 נק') כתבו את טבלת המעברים ואת טבלת העירור של המערכת.
- ג. (6 נק') פשטו את פונקציות המבוא של הדלגלים.
- ד. (7 נק') ממשו את המערכת באמצעות דלגלי $JK - FF$ ושערים לוגיים על-פי הצורך.

שאלה 3

באיור לשאלה 3 נתון מעגל חשמלי הכולל שלושה טרנזיסטורים $T_1 - T_3$,

נתוני הטרנזיסטורים: $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$, $\beta = 100$

היגבי הקבלים במעגל - זניחים.

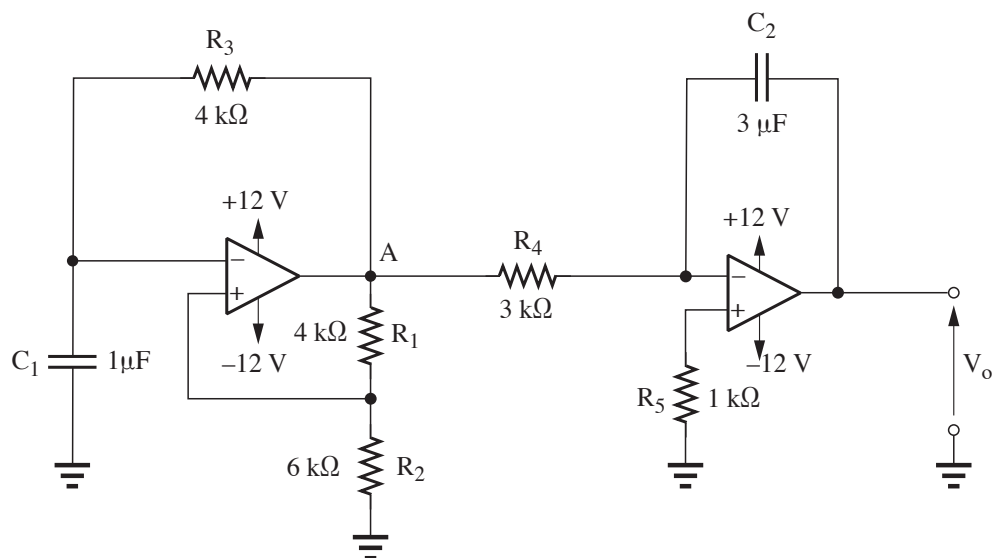


איור לשאלה 3

- א. (8 נק') חשבו את הזרם I_{C3} .
- ב. (8 נק') חשבו את המתח בנקודה X.
- ג. (9 נק') חשבו את נקודת העבודה של הטרנזיסטור T_1 (I_C , V_{CE}).

שאלה 4

באיור לשאלה 4 נתון מעגל חשמלי המשמש להפקת גל משולש. המעגל כולל שני מגברי שרת אידיאליים. מתח ההזנה של כל אחד מן המגברים הוא $\pm 12\text{ V}$.



איור לשאלה 4

- א. (7 נק') חשבו את זמן המחזור של האות בנקודה A ואת מחזור הפעולה שלו (Duty Cycle).
- ב. (7 נק') סרטוט, זה מתחת לזה בהתאמה, שני מחזורים של המתח על הקבל C_1 ושל המתח בנקודה A במצב המתמיד כפונקצייה של הזמן. ציינו בסרטוט ערכי זמנים ורמות מתחים.
- ג. (7 נק') חשבו את ההפרש בין הערך המרבי לערך המזערי של מתח המוצא V_o .
- ד. (4 נק') מגדילים פי 2 את הקבל C_2 . מצאו במצב זה את ההפרש בין הערך המרבי לערך המזערי של מתח המוצא V_o .

שפת python

שאלה 5

לפניכם תוכנית הכתובה בשפת Python:

```
1. N = 20
2. lst1 = list(range(N))
3. lst2 = []
4. for i in range(N):
5.     lst2.append(0)
6. i = 0
7. j = N-1
8. for item in lst1:
9.     if item%2==0:
10.         lst2[i] = item
11.         i = i + 1
12.     else:
13.         lst2[j] = item
14.         j = j - 1
15. print(lst1)
16. print(lst2)
```

א. (7 נק') הסבירו כל אחת מן ההוראות בשורות 2, 3, 4 ו-5.

ב. (7 נק') עקבו אחר ביצוע התוכנית, וכתבו את הפלט שיתקבל.

ג. (7 נק') כתבו מה מבצעת התוכנית, כלומר נסחו את הגדרת הבעיה שהפתרון שלה מוצג בתוכנית.

ד. (4 נק') משנים את ההוראה שבשורה 9: `if item%2==0:`

להוראה: `if item%3==0:`

הסבירו במילים שלכם כיצד שינוי זה ישפיע על פלט התוכנית אם נבצע את התוכנית מחדש.

שאלה 6

לפניכם תוכנית הכתובה בשפת Python:

```
number = int(input("Enter a number: "))
while number%2==0 and number!=0:
    number=number>>1
if number==1:
    print("True")
else:
    print("False")
```

8 נק') א. כתבו מה יהיה הפלט שיתקבל עבור כל אחד מן הקלטים האלה:

16, 8, 4, 5, 3, 12

7 נק') ב. הסבירו מה מבצעת התוכנית, כלומר נסחו את הגדרת הבעיה שהפתרון שלה בתוכנית.

לפניכם תוכנית נוספת בשפת Python:

```
number1 = int(input("Enter a number: "))
number2 = ~number1+1
print("The result is: ",number2)
```

10 נק') ג. נתון הקלט 25. כתבו את פלט התוכנית עבור קלט זה. נמקו את התשובה.

שאלה 7

מספר ראשוני הוא מספר שלם גדול מ-1, שלא ניתן להציגו כמכפלה של שני מספרים שלמים קטנים ממנו, כלומר הוא מתחלק רק ב-1 ובעצמו.

(10 נק') א. לפניכם מימוש חלקי של פונקציית הכתובה בשפת Python, המקבלת מספר שלם ומחזירה True אם המספר הוא ראשוני, או False – אם הוא אינו ראשוני. לדוגמה, אם הפונקצייה תקבל את המספר 12 היא תחזיר False, ואם היא תקבל את המספר 13 היא תחזיר True. העתיקו למחברת הבחינה את הפונקצייה והשלימו בה את הקטעים החסרים.

```
def primeNumber (number):  
    for i in range(_____, _____):  
        if _____ == 0:  
            return _____  
    return _____
```

(8 נק') ב. כתבו תוכנית העושה שימוש בפונקצייה primeNumber ומבצעת את ההוראות האלה:
קולטת מהמשתמש מספר שלם, ומציגה רשימה של כל המספרים הראשוניים מהמספר 3 ועד המספר השלם שנקלט. לדוגמה, אם המשתמש יקליד את המספר 20, התוכנית תציג את הפלט הזה:

[3, 5, 7, 11, 13, 17, 19]

(7 נק') ג. כתבו פונקצייה חדשה בשם primeNumbersList העושה שימוש בפונקצייה primeNumber. הפונקצייה החדשה מקבלת רשימה של מספרים ומחזירה True, אם כל המספרים ברשימה הם ראשוניים, או False אם לא כל המספרים ברשימה הם ראשוניים. לדוגמה, הפונקצייה תחזיר True, אם תתקבל הרשימה הזאת:

[3, 11, 5, 19]

ותחזיר False, אם תתקבל הרשימה הזאת:

[3, 11, 6, 19]

שאלה 8

כתבו תוכנית בשפת Python שתפתח קובץ טקסט בשם data.txt לקריאה בלבד. קובץ הטקסט מכיל בכל שורה מילה אחת באנגלית (אין צורך בבדיקת תקינות קלט).

התוכנית תבצע את הפעולות האלה:

- תפתח את הקובץ data.txt במצב קריאה.
- תקרא ממנו את המילים המופיעות לתוך רשימה.
- תדפיס את מספר המילים שמופיעות בקובץ.
- תדפיס את מספר המילים שהאות הראשונה בהן היא אות גדולה.

בהצלחה!

נוסחאון במעגלים אלקטרוניים לכיתה י"ד

(13 עמודים)

אינטגרל של פונקציות בסיסיות (A קבוע)

$$\int A \cdot dt = A \cdot t + c$$
$$\int A \cdot \sin(\omega t) dt = -A \frac{\cos(\omega t)}{\omega} + c$$
$$\int A \cdot \cos(\omega t) dt = A \frac{\sin(\omega t)}{\omega} + c$$

נגזרת של פונקציות בסיסיות (A קבוע)

$$y(t) = A \rightarrow \frac{dy(t)}{dt} = 0 \quad y(t) = A \cdot \sin(\omega t) \rightarrow \frac{dy(t)}{dt} = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t)$$
$$y(t) = A \cdot t \rightarrow \frac{dy(t)}{dt} = A \quad y(t) = A \cdot \cos(\omega t) \rightarrow \frac{dy(t)}{dt} = -A \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$$

טרנזיסטור דו-נושאי (בתחום הפעיל)

$$\text{זרם קולט} - I_C [A]$$

$$\text{זרם פולט} - I_E [A]$$

$$\text{זרם בסיס} - I_B [A]$$

$$I_C = \beta I_B$$

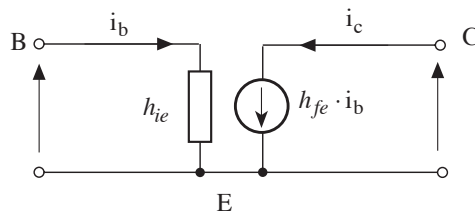
$$I_E = (\beta + 1) I_B$$

$$I_E = I_C + I_B$$

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

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

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

$$\begin{aligned} V_{CE} &= V_{CE_S} \\ \beta \cdot I_B &> I_C \end{aligned}$$

סף רוויה של התחום הפעיל בטרנזיסטור דו-נושאי

$$\begin{aligned} V_{CE} &= V_{CE_S} \\ \beta \cdot I_B &= I_C \end{aligned}$$

תנאי לרוויה: $|V_{GS}| < |V_P|$, $V_{DS} > |V_{GS} - V_P|$

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 הדדית - g_m [S]

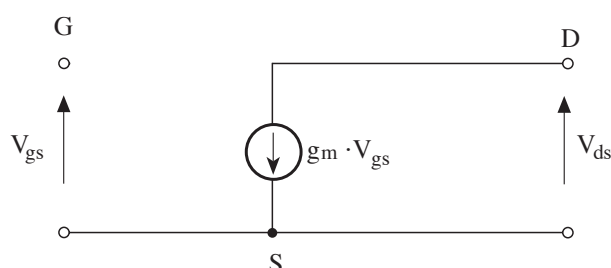
מוליכות הדדית עבור $V_{GS} = 0$ - g_{m0} [S]

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

תחום התנגדות: $|V_{GS}| < |V_P|$, $V_{DS} < |V_{GS} - V_P|$

תחום קטעון: $|V_{GS}| < |V_P|$, $I_D = 0$
 $r_d = \infty$

תרשים תמורה מקורב של FET



טרנזיסטור MOSFET (אזור הרוויה)

טרנזיסטור מסוג N בעל תעלה מסוג N

תנאים לרוויה: $V_{GS} - V_T > 0$ מתח הסף $V_T [V]$

$V_{DS} > |V_{GS} - V_T| > 0$ $K = \left[\frac{mA}{V^2} \right]$ מקדם

הזרם: $I_D = K (V_{GS} - V_T)^2$

טרנזיסטור MOSFET באזור האוהמי

תנאים לאוהמי: $V_{DS} < |V_{GS} - V_T|$

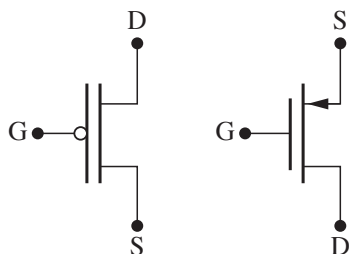
$V_{GS} - V_T > 0$

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

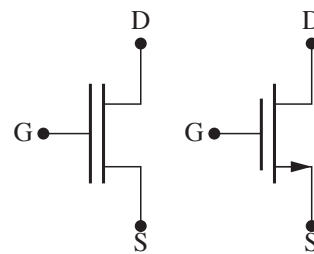
תחום קטעון: $|V_{GS}| < |V_T|, I_D = 0$

סימול:

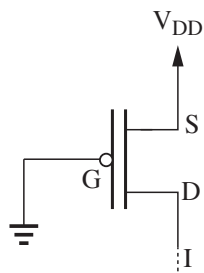
P – channel



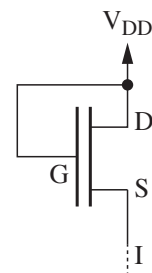
N – channel



P – channel כנגד מושך מעלה

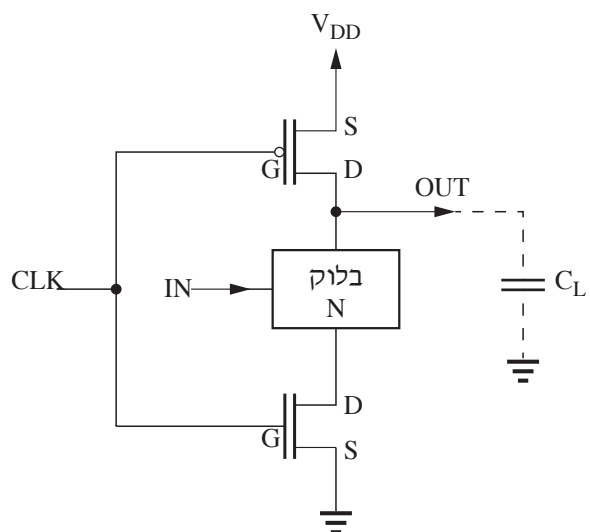


N – channel כנגד מושך מעלה

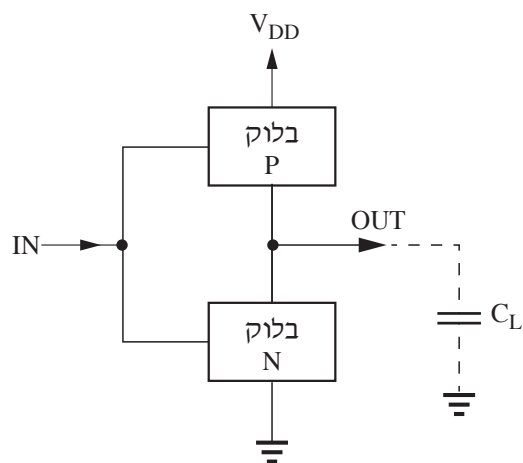


הערה: מעגל התמורה לאות חילופין של MOSFET זהה לזה של J-FET.

שער CMOS דינמי

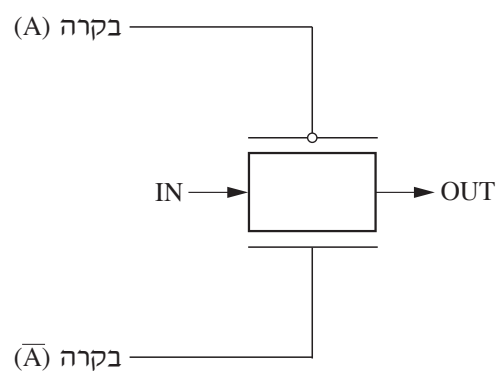


שער CMOS סטטי

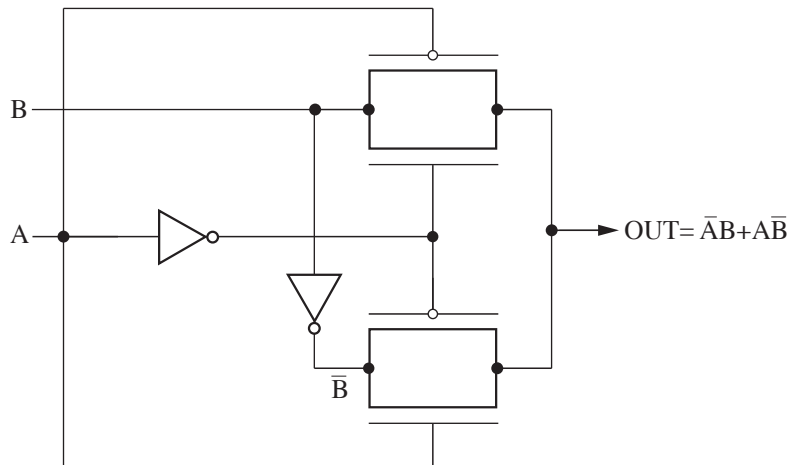


שערי תמסורת: סימול:

אם $A = 0$ $\leftarrow$ $OUT = IN$
 אם $A = 1$ $\leftarrow$ OUT ללא שינוי



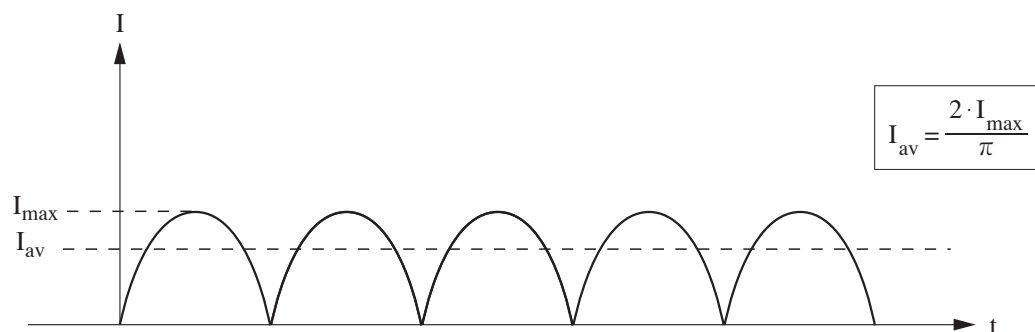
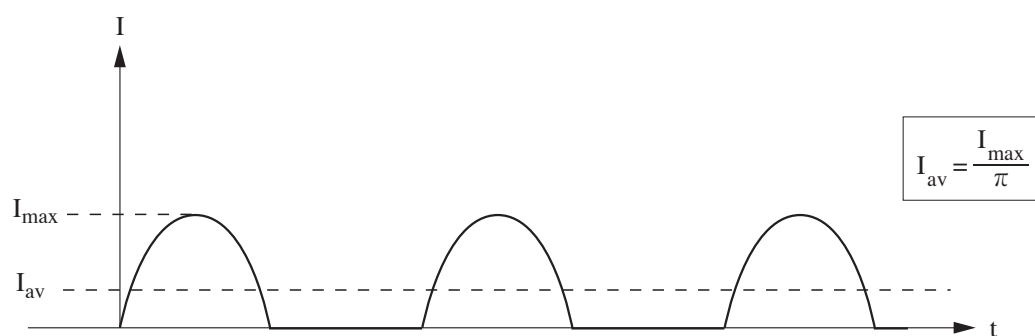
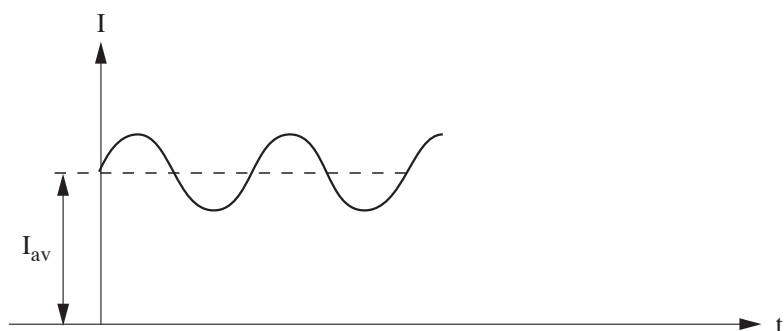
שער XOR באמצעות שערי תמסורת:



מגברי הספק

מאזן הספקים

הספק מבוא	-	P_{in}	[W]	$P_{in} + P_{CC} = P_L + P_{diss}$
הספק נצרך מספק הכוח	-	P_{CC}	[W]	
הספק העומס	-	P_L	[W]	$P_{LAC} = V_{L_{eff}} \cdot I_{L_{eff}} = \frac{V_{L_{eff}}^2}{R_L} = I_{L_{eff}}^2 \cdot R_L$
הספק מבוזבז	-	P_{diss}	[W]	
הספק המתפתח על העומס הנובע מאות חילופין	-	P_{LAC}	[W]	$V_{L_{eff}} = \frac{V_{L_{max}}}{\sqrt{2}}$
המתח היעיל על העומס	-	$V_{L_{eff}}$	[V]	
הזרם היעיל על העומס	-	$I_{L_{eff}}$	[A]	$I_{L_{eff}} = \frac{I_{L_{max}}}{\sqrt{2}}$
נגד העומס	-	R_L	[Ω]	
המתח הסינוסי המרבי על העומס	-	$V_{L_{max}}$	[V]	$P_{CC} = V_{CC} \cdot I_{av}$
הזרם הסינוסי המרבי דרך העומס	-	$I_{L_{max}}$	[A]	
הזרם הממוצע (DC) המסופק על-ידי ספק הכוח	-	I_{av}	[A]	





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]	$V_c = \frac{V_1 + V_2}{2}$
				$A_d = \frac{V_o}{V_d} \Big _{V_c = 0} = \frac{V_o}{2V_i}$
				$A_c = \frac{V_o}{V_c} \Big _{V_d = 0} = \frac{V_o}{V_i}$
				$A_d = \frac{A_1 - A_2}{2}$
				$A_c = A_1 + A_2$
				$CMRR = \left \frac{A_d}{A_c} \right $
				$V_o = A_d \cdot V_d + A_c \cdot V_c$

ממירים ממותגים

א. משוואות מתח-זרם של סליל

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]

(כאשר השינוי
בזרם הסליל
הוא לינארי)

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

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

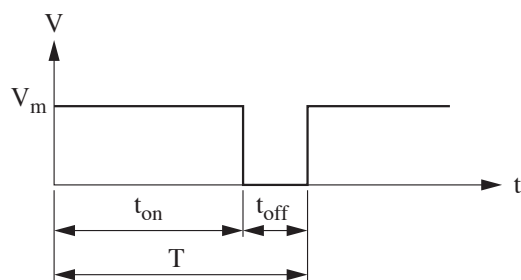
ב. משוואות זרם-מתח של קבל

(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

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

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 סינכרואידיאליים לתדר נמוך

קריטריון ברקהאוזן לקיום תנודות:

1. תנאי התנודה: $|\beta \cdot A| \geq 1$
2. תנאי המופע: $\beta \cdot A = 0 + 360^\circ \cdot k$

מתנד גשר ווין

תדר התנודות	-	f	[Hz]
ערכו של כל אחד מהנגדים	-	R	[Ω]
ברשת המשוב β			
ערכו של כל אחד מהקבלים	-	C	[F]
ברשת המשוב β			
נגד המשוב ברשת המשוב השלילי	-	R_f	[Ω]
נגד ברשת המשוב השלילי	-	R_1	[Ω]

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

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

תזר 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

v(t) [V] - מתח מוצא בזמן t
V_∞ [V] - מתח סופי (עבור t → ∞) במצב המתמיד
V₀₊ [V] - מתח התחלתי
t [sec] - זמן
τ [sec] - קבוע הזמן
i(t) [A] - זרם מוצא בזמן t
I_∞ [A] - זרם סופי (עבור t → ∞) במצב המתמיד
I₀₊ [A] - זרם התחלתי
R_{eq} [Ω] - התנגדות שקולה ש"רואה"
הרכיב ההיגבי, מחושבת לפי תבנית

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

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

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

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

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

טעינה לינארית

טעינת קבל בזרם קבוע:

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

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

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

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
	0	0	N.C
	0	1	0
	1	0	1
	1	1	$\overline{Q}_{n-1}$ (שינוי מצב)

ב. טבלת המצבים של SRFF (סינכרוני)

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

ג. טבלת המצבים של TFF

CLK	T	Q_n
0, 1	$\emptyset$	N.C
$\downarrow$	0	N.C
$\downarrow$	1	$\overline{Q}_{n-1}$ (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 (11 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

Assignment Operators (השמה)

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

Relational and equality operators (אופרטורים להשוואה ויחסים)

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
a=17 print(17) print("seventeen") print("a=" , a) print(a , end="")	print(object(s), sep=separator, end=end)	Standard Output
s=input("Enter String: ") a=int(input("Enter Number: "))	input(prompt)	Standard Input

Formatted Output (פלט לפי תבנית)

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

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

* condition (תנאי) * statement (הצהרה)

Iteration Structures (מבני בקרה – לולאות)

Example	Syntax	Description
n=10 while n>0: print("n=" , n) n=n-1	while expression: statement	while loop
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)	for VAR in sequence: statement	for loop

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

Python Collections (מבני נתונים סדרתיים):

Example	Syntax	Description
lst1 = ["abc", "def", "ghi"] lst2 = [10,-10,3.14] lst3 = ["abc", 100, [1,2,3]] print(lst1[2])	var_name = [<value>,<value>]	List - collection which is ordered and changeable
d={"gad":100,"tal":90,"ran":95} print(d["gad"])	var_name = {<key>:<value>}	Dictionary - collection which is unordered, changeable and indexed
set1 = {"a", "b" , "c"}	var_name = {<value>,<value>}	Set - collection which is unordered and unindexed
tuple1 = ("a", "b" , "c")	var_name = (<value>,<value>)	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
def my_fun1(): print("Hello world") my_fun1()	def name (): statement	Functions with no argument.
def my_fun2(name): print("Hello" , name) my_fun2("gad")	def name (parameter1, parameter2, ...): statement	Functions with no type.
def my_fun3(name): s = "Hello " + name return s print(my_fun3("gad"))	def name (parameter1, parameter2, ...) : statement return value	Functions with type and argument.

* parameter (הצהרה) * statement (ערך המועבר לפונקציה)

file input/output (קלט/פלט עם קבצים)

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

Errors and Exceptions (טיפול בחריגים)

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

Built-in Math Functions (פונקציות מתמטיות מובנות)

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

python math functions (פונקציות מתמטיות)

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)

random (פונקציות לאחזור מספרים אקראיים)

Syntax	Description
random.randint(x, y)	הגרלת מספר אקראי בין x ל- y (כולל x ו- y).
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 מחדל 1)
random.shuffle(iterable, function)	מערבב את ערכי ה- iterable בסדר אקראי שונה. ערך ברירת המחדל של function הוא random
random.random()	מחזיר ערך אקראי (מסוג float), בין 0.0 ל- 1.0

String Functions (פונקציות על מחרוזות)

Description	Syntax	Example
This method formats the specified values and inserts them inside the string placeholder.	format()	s = "My name is {}, I'm {}".format("Josh",17) print(s)
Split a string into a list where each word is a list item.	split()	txt = "welcome to my home" x = txt.split() print(x)
Join all items in a tuple into a string.	join()	myTuple = ("welcome", "to", "my", "home") x = "".join(myTuple) print(x)
Remove spaces at the beginning and at the end of the string.	strip()	txt = " Hello " s = txt.strip() print(s)
returns the number of occurrences of a substring in the given string	count()	txt = "welvome to my home" s = txt.count("my") print(s)
Upper case the string	upper()	txt = "Welcome To My Home" x = txt.upper() print(x)
Lower case the string	lower()	txt = "Welcome To My Home" x = txt.lower() print(x)
Replace a substring in the given string	replace()	txt = "Welcome To My Home" s = txt.replace("Home", "Class") print(s)
finds the first occurrence of the specified value	find()	txt = "Welcome To My Home" s = txt.find("To") print(s)

List Functions (פונקציות על מבני נתונים)

Description	Syntax	Example
returns the position at the first occurrence of the specified value.	index()	lst = [2, 3, 4] x = lst.index(3) print(x)
returns the number of elements in the list	len()	lst = [2, 3, 4] x = len(lst) print(x)
appends an element to the end of the list	append()	lst = [2, 3, 4] lst.append(5) print(lst)
removes all the elements from a list	clear()	lst = [2, 3, 4] x = lst.index(3) print(x)
make a copy of a list	copy()	lst = [2, 3, 4] newlist = lst.copy() print(newlist)
adds the specified list elements to the end of the current list.	extend()	lst = [2, 3, 4] newlist = [5, 6, 7] lst.extend(newlist) print(lst)
inserts the specified value at the specified position.	insert()	lst = [2, 3, 4] lst.insert(1, 5) print(lst)

נספח ג': מילון מונחים

לשאלון 711003, אביב תשפ"ד

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/مكوّنات	מבניות
amplifier	Усилитель	مُكَبِّر	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	تَرْدُد الذبذبات	תדר התנודות