

הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל
הפקולטה להנדסת חשמל

מעבדה 1

מעגלים פסיביים 02 - חשמל
ואווירונאוטיקה
שאלות ודוח הכנה

גרסה 1.17

קיץ 2018

מחברים: דודי בר-און, אברהם קפלן
על פי חוברת של י. לרון

תאריך הגשת דו"ח ההכנה	31/07/18
שם המדריך	מור דהאן

סטודנט	שם פרטי	שם משפחה
1	רובי	מזרחי
2	יובל	סילמן

תוכן עניינים – ניסוי מעגלים פסיביים

Contents

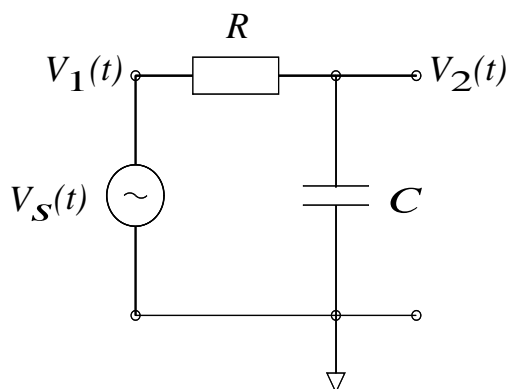
3	.....מעגל RC	1
5	.....מיישר מתח חד דרכי	2
5	.....אות מבוא סינוס	2.1
7	.....מיישר מתח חד דרכי עם קבל סינון	3
8	.....מיישר מתח דו דרכי	4
10	.....אות כניסה כלשהו	4.1

הנחיות

- קובץ זה הוא גם התבנית לדוח המכין, יש לשמור ב PDF ולהגיש במודל
- חובה להציג את הדרך בכל מקום בו נדרש להציג את תוצאת החישוב.
- הקפד/י על שרטוטים ברורים.
- הקפד/י על איכות טובה של צילומים (cam scanner)
- אין צורך לבצע סימולציות ב PSPICE

1 מעגל RC

באיור-1 א מתואר מעגל RC:

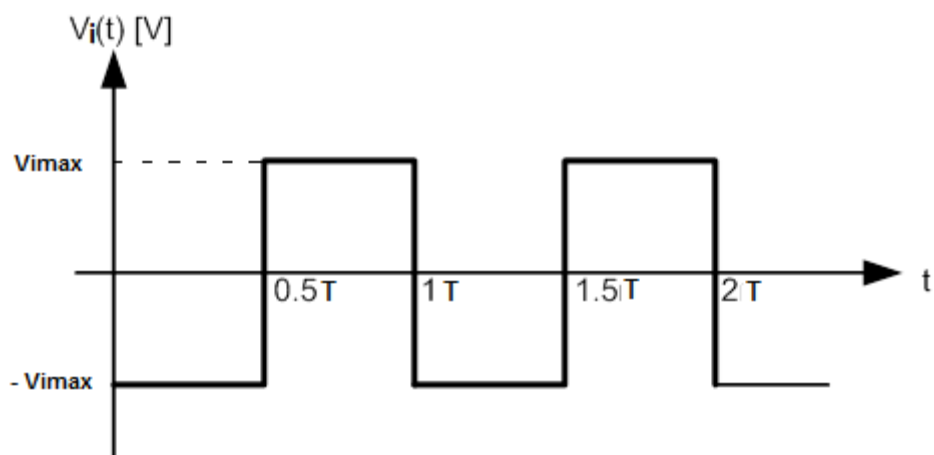


איור-1 א מעגל RC

הנח :

R	C
12K	0.1uF

א. המעגל מוזן מגל ריבועי $V_i(t)$ מחזורי המתואר באיור-1 ב:



איור-1 ב גל ריבועי מחזורי

נתון: $V_{max} = 6V$, $T = 0.5msec$

חשב ושרטט את המתח על פני הקבל $V_c(t)$ ואת המתח על פני הגד $V_R(t)$ במצב מתמיד.

תשובה:

לחישוב המתח על פני הקבל נשתמש בנוסחה:

$$V_c(t) = V_\infty - [V_\infty - V_0]e^{-\frac{t}{\tau}}$$

כאשר מתקיים $\tau = RC$.

נגדיר את הפרמטרים עבור מצב מתמיד כך שעבור פרק הזמן בו מתח הכניסה חיובי:

$$V_c(0) = x, V_c(\infty) = V_{in_{max}}, V_c\left(\frac{T}{2}\right) = y \Rightarrow y = V_{in_{max}} - [V_{in_{max}} - x]e^{-\frac{T}{2RC}}$$

וכמו כן עבור פרק הזמן של בו מתח הכניסה שלילי:

$$V_c(0) = y, V_c(\infty) = -V_{in_{max}}, V_c\left(\frac{T}{2}\right) = x \Rightarrow x = -V_{in_{max}} - [-V_{in_{max}} - y]e^{-\frac{T}{2RC}}$$

נציב את הנתונים ונפתור את מערכת המשוואות, נקבל:

$$\begin{cases} y = 6 - (6 - x)e^{-0.208} \\ x = -6 - (-6 - y)e^{-0.208} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = -0.623 \\ y = 0.623 \end{cases}$$

אז עבור המצב בו מתח המקור ב- $t=0$ הופך לחיובי המתח על גבי הקבל יהיה במהלך מחזור:

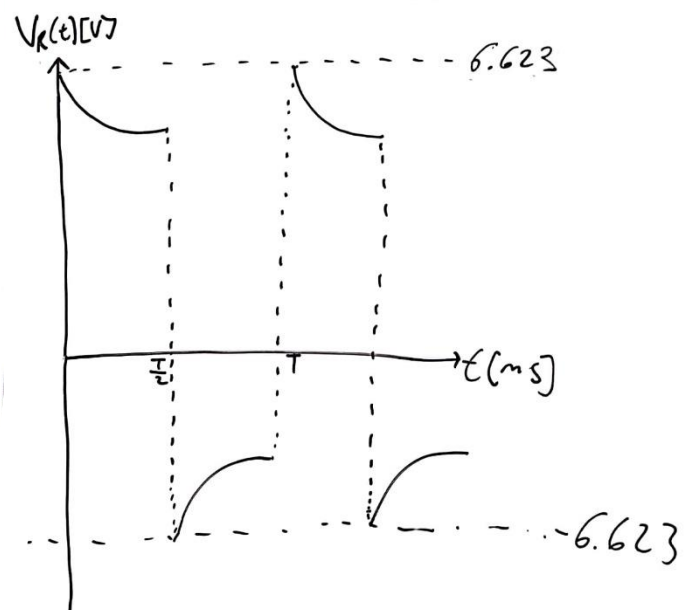
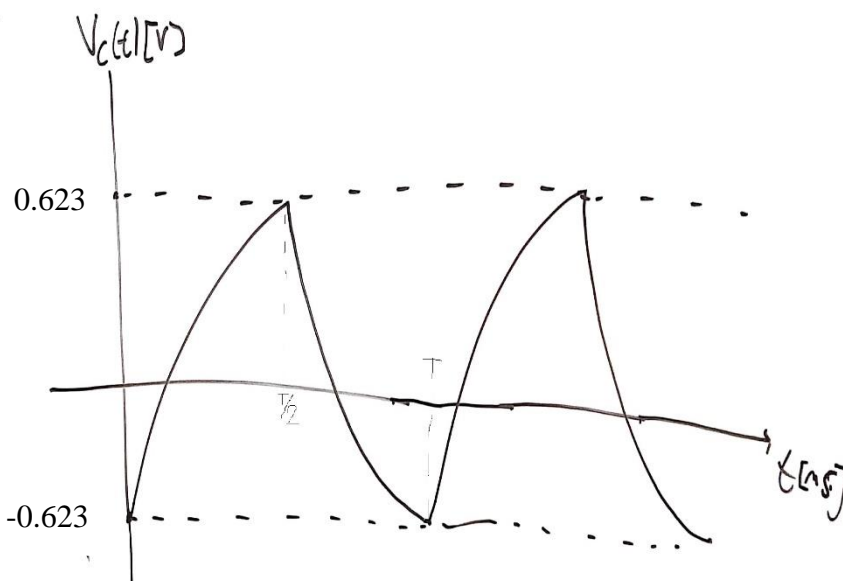
$$V_c(t) = \begin{cases} 6 - 6.623e^{-\frac{t}{1.2}} & 0 \leq t \leq \frac{1}{4} \\ -6 + 6.623e^{-\frac{(t-0.25)}{1.2}} & \frac{1}{4} \leq t \leq \frac{1}{2} \end{cases}$$

לפי חוק קירכהוף למתחים, המתח על פני הנגד יהיה ההפרש בין מתח המקור למתח על הקבל. כלומר:

$$V_R(t) = \begin{cases} 6.623e^{-\frac{t}{1.2}} & 0 \leq t \leq \frac{1}{4} \\ -6.623e^{-\frac{(t-0.25)}{1.2}} & \frac{1}{4} \leq t \leq \frac{1}{2} \end{cases}$$

• את t יש להציב ביחידות $[ms]$

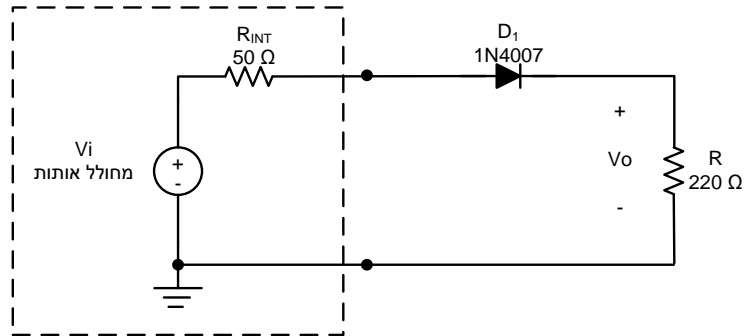
• בחצי המחזור השני ביצענו הזזה של הזמן על מנת שנוכל להשתמש במשוואה הקודמת.



2 מיישר מתח חד דרכי

אם לא נאמר אחרת, בכל התרגילים הבאים השתמש ב :
מתח המבוא (לפני הנגד R_{int}) הוא גל סינוסי: $V_i(t) = 8 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot 100 \cdot t)$

באיור-2 א מתואר מיישר מתח חד דרכי:



איור-2 א מיישר מתח חד דרכי

2.1 אות מבוא סינוס

א. בהנחה שהדיודה לא אידיאלית (מפל מתח על הדיודה בממתח קדמי הוא $V_{D(f)} = 0.7 V$), חשב את ערכו המקסימלי של מתח המוצא $V_{o(max)}$.

תשובה :

לפי קירכהוף נוכל למצוא את המתח המקסימלי הנופל על 2 הנגדים R_{INT}, R במעגל. הוא יתקבל כאשר מתח הכניסה יהיה חיובי ומקסימלי בערכו, כלומר $V_{in} = 8 [V]$.
כעת נחשב את הזרם העובר במעגל על ידי שימוש בקירכהוף וחוק אוהם, הנגדים מחוברים בטור.

$$V_{R_{INT}, R} = 8 - 0.7 = 7.3 \Rightarrow I_{max} = \frac{V_{R_{INT}, R}}{R_{tot}} = \frac{7.3}{270} = 27 [mA]$$

$$\Rightarrow V_{out, max} = I_{max} R = 5.95 [V]$$

ב. חשב באופן מקורב את ערכו הממוצע (AVG) והיעיל (RMS) של מתח המוצא. (להשתמש בנוסחאות המקורבות לחישוב הגדלים המבוקשים כפונקציה של V_{max} ולא לפתח אינטגרל). הנח שמפל מתח על דיודה בממתח קדמי הוא $V_{D(f)} = 0.7V$:

תשובה:

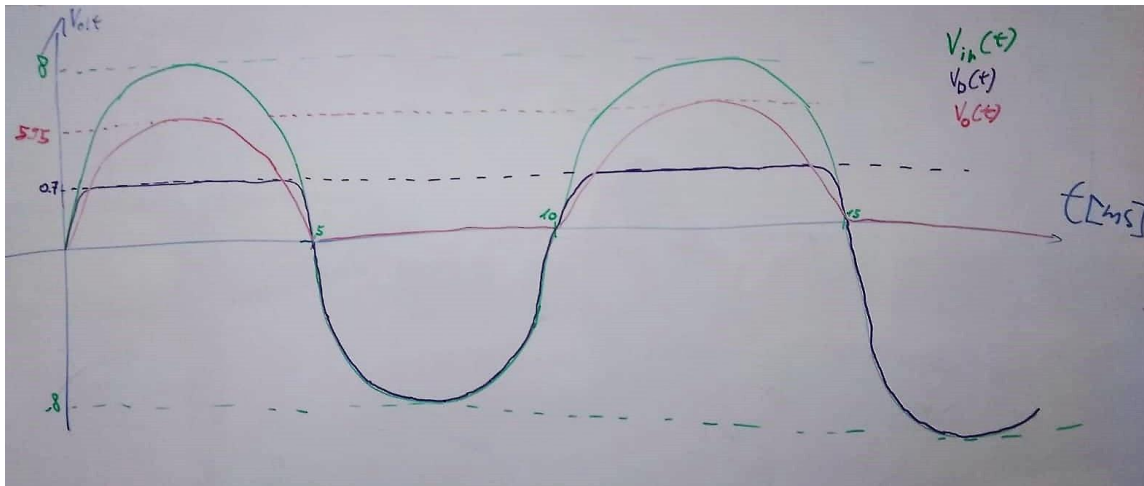
נשתמש בנוסחאות המוכרות ובערך למתח המקסימלי שחישבנו קודם לכן, נקבל:

$$V_{AVG} = \frac{V_{max}}{\pi} = 1.9 [V]$$

$$V_{RMS} = \frac{V_{max}}{2} = 3 [V]$$

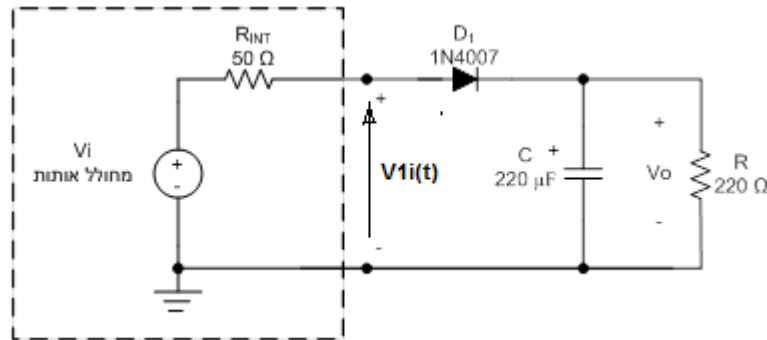
ג. שרטט במערכת צירים אחת את מתח המבוא $V_i(t)$, מתח המוצא $V_o(t)$ ואת המתח על פני הדיודה $V_D(t)$. ציין על הגרפים את הערכים המקסימליים המתקבלים.

מקרא למתחים נמצא בצד ימין למעלה.



3 מיישר מתח חד דרכי עם קבל סינון

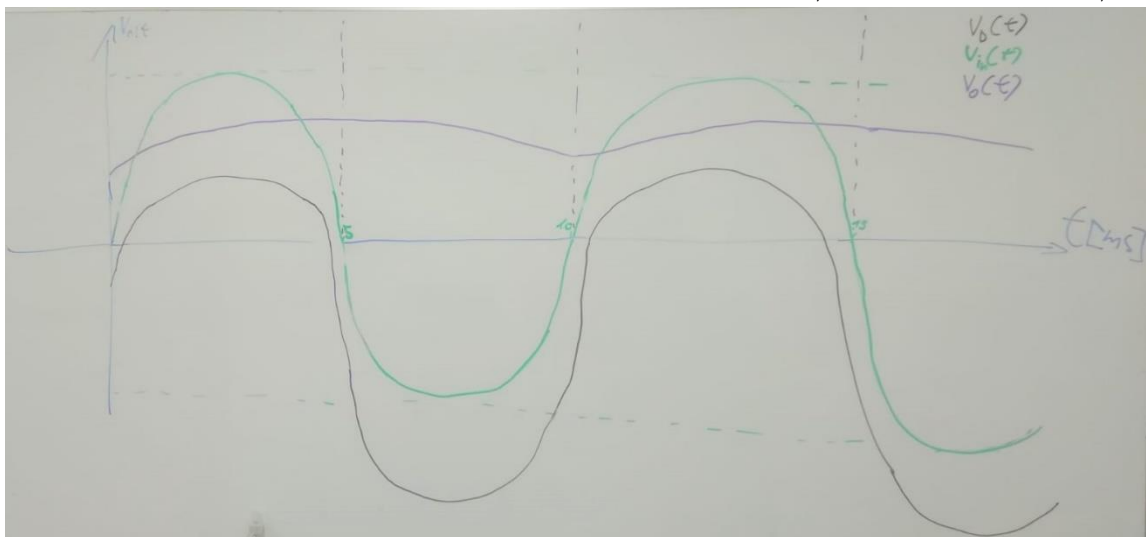
כדי להקטין את רכיב ac במתח המוצא הוסיפו קבל סינון במקביל לנגד כמתואר באיור-3 א:
מתח המבוא הוא גל סינוסי כמו בתרגיל 2. הדיודה לא אידאלית.



איור-3 א מיישר חד דרכי עם קבל סינון

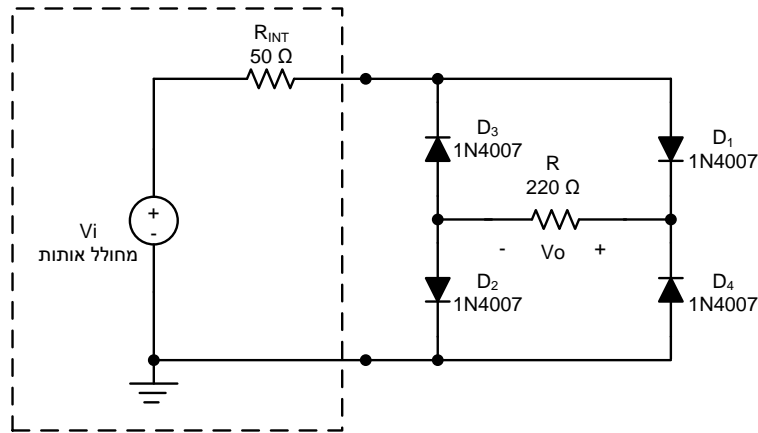
א. שרטט בקירוב במערכת צירים אחת את מתח מבוא $V_i(t)$, מתח מוצא $V_o(t)$ ואת מתח על פני הדיודה $V_D(t)$ (ההפרש בין מתח המבוא למתח המוצא) במצב מתמיד. אין צורך לחשב את הערכים

מקרה למתחים נמצא בצד ימין למעלה.



4 מישר מתח דו דרכי

באיור-4 א מתואר מיישר מתח דו דרכי המורכב מ-4 דיודות:



איור-4 א מיישר מתח דו דרכי

מתח המבוא הוא גל סינוסי כמו בתרגיל 2

- א. בהנחה שמפל המתח על דיודה בממתח קדמי הוא $V_{D(f)} = 0.7 V$, חשב את ערכו המקסימלי של מתח המוצא $V_{o(max)}$.

תשובה :

לפי קירכהוף נוכל למצוא את המתח המקסימלי הנופל על 2 הנגדים R_{INT}, R במעגל. הוא יתקבל כאשר מתח הכניסה יהיה מקסימלי בערכו המוחלט, כלומר $|V_{in}| = 8 [V]$. במצב זה, ישנן במעגל 2 דיודות אשר פעילות בממתח קדמי זה ועל כל אחת מהן נופל 0.7 וולט. כעת נחשב את הזרם העובר במעגל על ידי שימוש בקירכהוף וחוק אוהם, הנגדים מחוברים בטור.

$$V_{R_{INT}, R} = 8 - 0.7 - 0.7 = 6.6 \Rightarrow I_{max} = \frac{V_{R_{INT}, R}}{R_{tot}} = \frac{6.6}{270} = 24.44 [mA]$$

$$\Rightarrow V_{out,max} = I_{max}R = 5.38 [V]$$

- ב. חשב באופן מקורב (להשתמש בנוסחאות המקורבות ולא לפתח אינטגרל) את ערכו הממוצע והיעיל של מתח המוצא. הנח שמפל מתח על דיודה בממתח קדמי הוא .

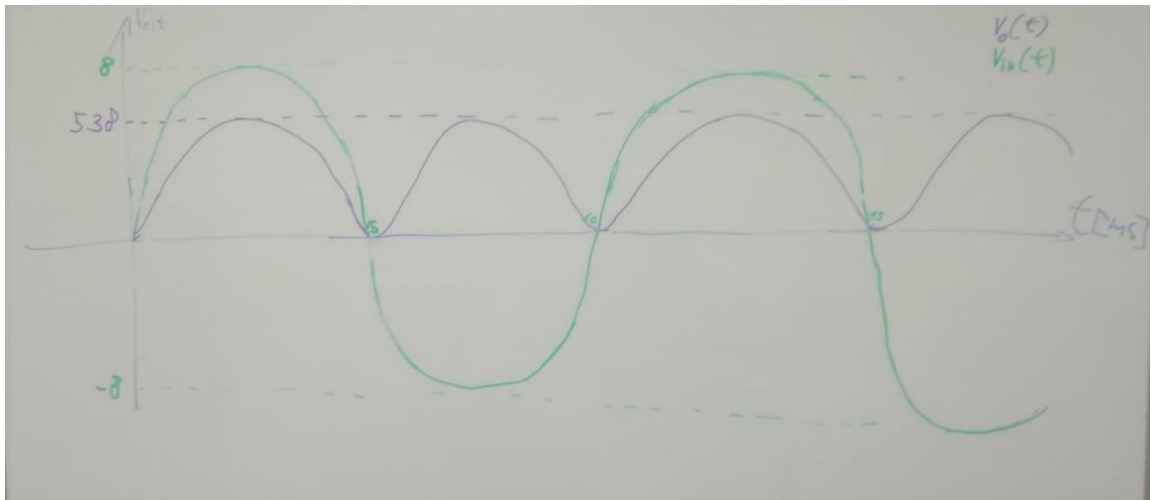
תשובה :

נשתמש בנוסחאות המוכרות ובערך למתח המקסימלי שחישבנו קודם לכן, נקבל:

$$V_{AVG} = \frac{2 \cdot V_{max}}{\pi} = 3.425 [V]$$

$$V_{RMS} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} = 3.804 [V]$$

ג. שרטט במערכת צירים אחת את מתח המבוא $V_i(t)$, מתח מוצא $V_o(t)$. ציין על הגרף את הערכים המכסימיים המתקבלים.



4.1 אות כניסה כלשהו

מחולל הסינוס הוחלף באות הכניסה שבאיור הבא :

נתון $|V_{in_max}| = 8.3V$:

א. מצא את ערכו המינימלי של המתח על העומס במעגל מהסעיף הקודם – יישור גל מלא

תשובה :

המעגל (המיישר הדו דרכי) בנוי כך שגם עבור מתח כניסה חיובי וגם עבור מתח כניסה שלילי המתח שיפול על העומס יהיה באותו כיוון, כפי שחיברו אותו בשרטוט – חיובי. לכן, הערך המינימלי יתקבל כאשר מתח הכניסה הוא 0, אז על כל הרכיבים במעגל נופל מתח 0.

$$V_{load_min} = 0$$

ב. מצא את ערכו המקסימלי של המתח על העומס

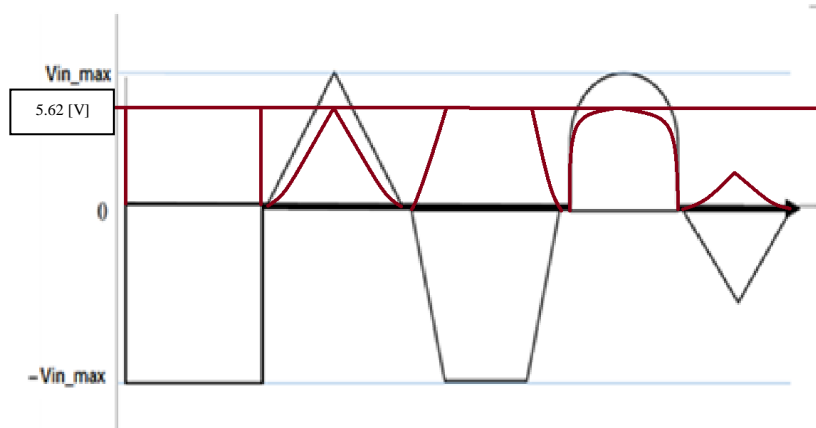
תשובה :

לפי קירכהוף נוכל למצוא את המתח המקסימלי הנופל על 2 הגגדים R_{INT}, R במעגל. הוא יתקבל כאשר מתח הכניסה יהיה מקסימלי בערכו המוחלט, כלומר $|V_{in}| = 8.3 [V]$. במצב זה, ישנן במעגל 2 דיודות אשר פעילות בממתח קדמי זה ועל כל אחת מהן נופל 0.7 וולט. כעת נחשב את הזרם העובר במעגל על ידי שימוש בקירכהוף וחוק אוהם, הגגדים מחוברים בטור.

$$V_{R_{INT}, R} = 8.3 - 0.7 - 0.7 = 6.9 \Rightarrow I_{max} = \frac{V_{R_{INT}, R}}{R_{tot}} = \frac{6.9}{270} = 25.55 [mA]$$

$$\Rightarrow V_{out,max} = I_{max}R = 5.62 [V]$$

ג. שרטט על הציור את הגל במוצא



לאחר שסיימת - לחץ על ה *LINK* ומלא בבקשה את השאלון המצורף

מלא את הטופס

אנא זכור להגיש PDF