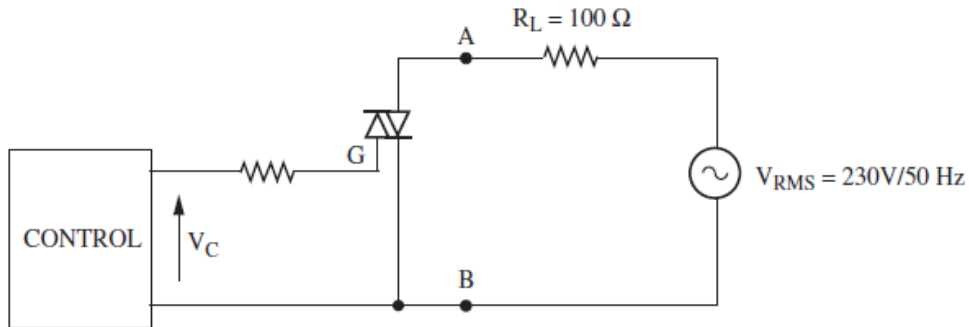


## תרגילים בבקרת הספק (מבחנים חיצוניים)

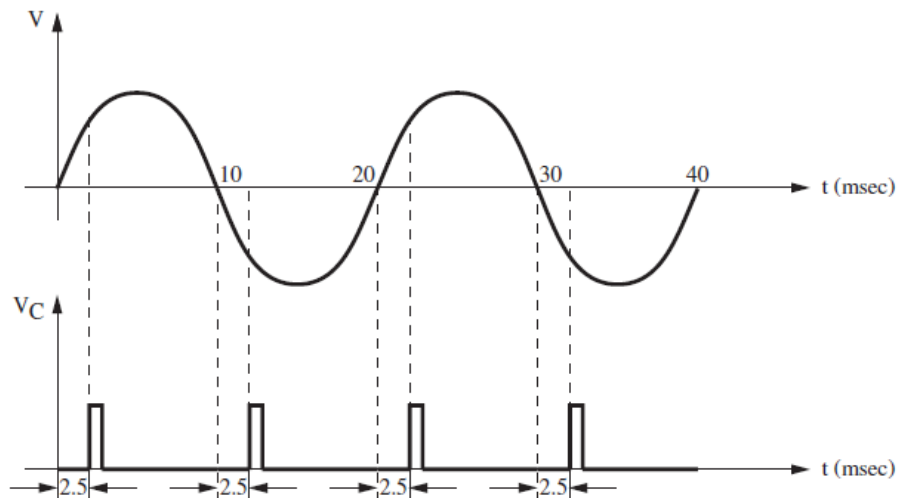
### שאלה 1

באיור א' לשאלה 1 מתואר מעגל לבקרת הספק.



איור א' לשאלה 1

באיור ב' לשאלה 1 מתוארות צורות הגלים של המתחים  $V$  ו- $V_C$ , כפונקציה של הזמן  $t$ . (הדפקים ב- $V_C$  מופיעים בכל מחזור 2.5 msec אחרי חציית ה-0).

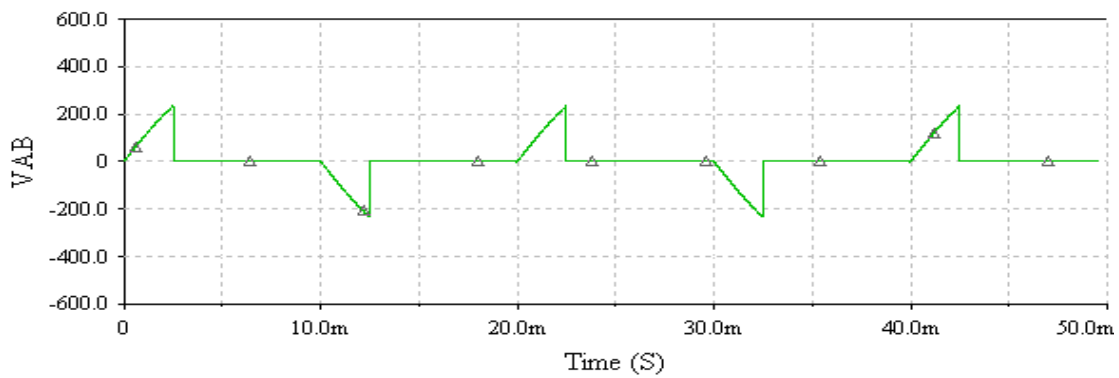
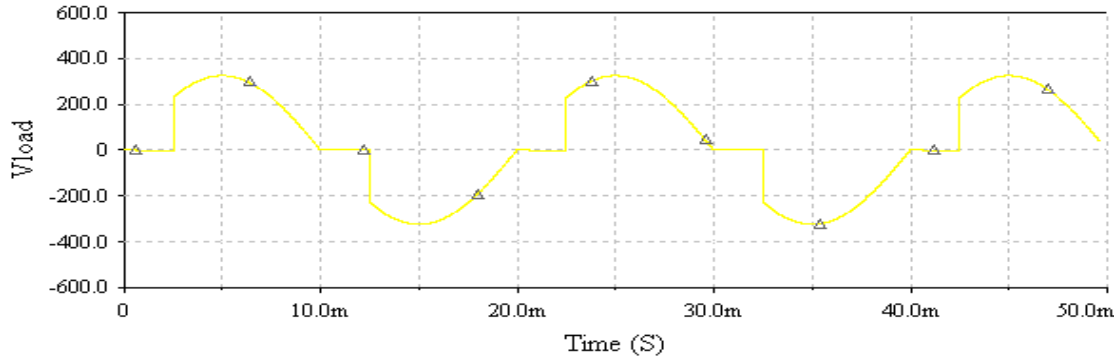
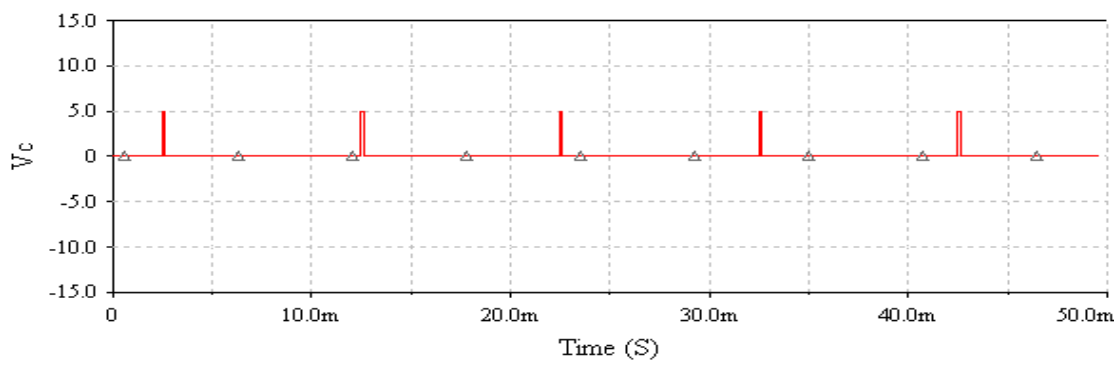
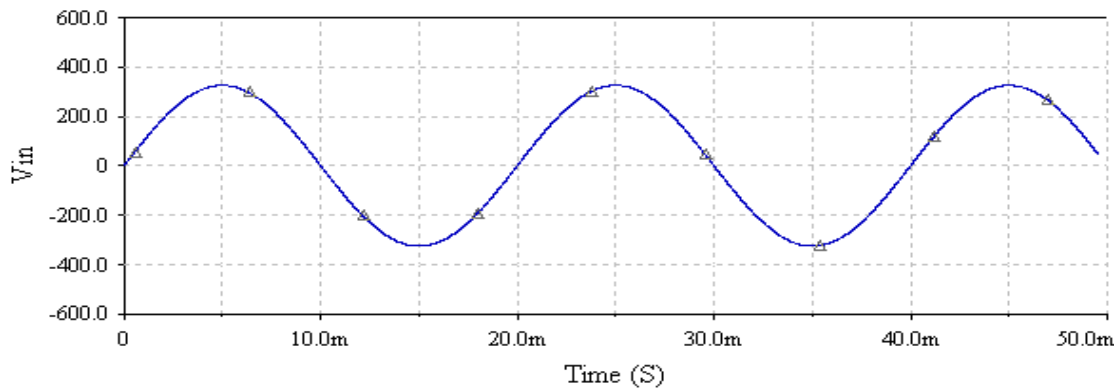


איור ב' לשאלה 1

- א. העתק למחברתך את צורות הגלים באיור ב', וסרטט מתחתייהן, בהתאמה, את צורות הגלים של המתחים שלהלן כתלות בזמן:
  1. בין A ל- B.
  2. על העומס  $R_L$ .
- ב. מהו ערכה של זווית ההצתה  $\alpha$  ?
- ג. מהו ערכו של המתח היעיל ( $V_{RMS}$ ) על העומס  $R_L$  ?
- ד. חשב את ההספק המתפתח על העומס  $R_L$ .

## פתרון 1

.א.



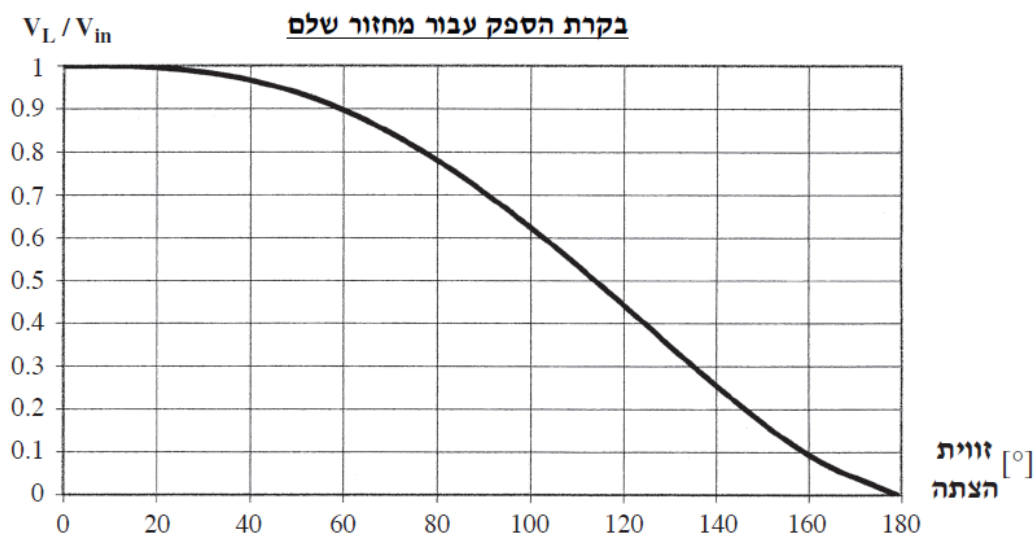
ב. הזווית ביחס ישר לזמן ההצתה יחסית לזמן מחזור

$$\alpha^\circ = \frac{t}{T} \cdot 360^\circ = \frac{2.5m}{20m} \cdot 360^\circ = 45^\circ$$

או ברדיאנים :

$$\alpha = \frac{t}{T} \cdot 2\pi = \frac{2.5m}{20m} \cdot 2\pi = \frac{\pi}{4}$$

ג. חישוב גרפי באמצעות הגרף המצורף בדפי נוסחאות עבור גל שלם



עבור זווית הצתה של 45 מעלות נקבל בערך:  $V_L/V_{in} = 0.95$

$$V_{L(RMS)} = 0.95 \cdot V_{in(RMS)} = 0.95 \cdot 230 = 218.5v \quad \text{לכן}$$

חישוב מתמטי

$$V_{in(RMS)} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \quad , \quad V_{L(RMS)} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{\pi} \left( \pi - \alpha + \frac{\sin 2\alpha}{2} \right)}$$

$$V_{L(RMS)} = 230 \cdot \sqrt{\frac{1}{\pi} \left( \pi - \frac{\pi}{4} + \frac{\sin(2 \cdot 45^\circ)}{2} \right)} = 219.3v$$

רואים שהפתרון הגרפי קרוב לתוצאת החישוב.

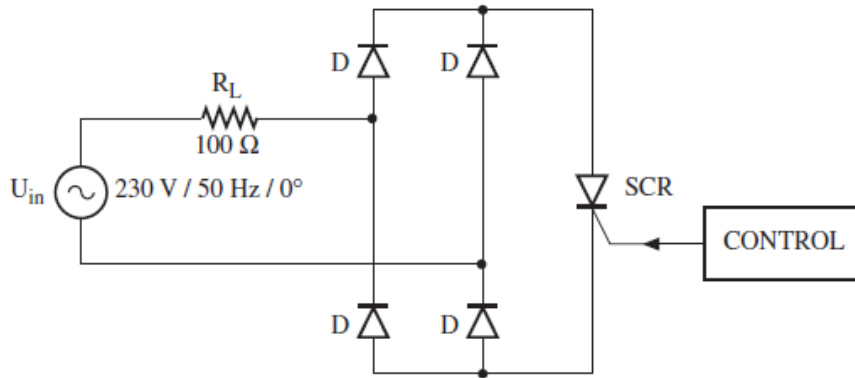
ד. ההספק על העומס מחושב לפי :

$$P_L = \frac{V_{L(RMS)}^2}{R_L} = \frac{219.3^2}{100} = 481W$$

## שאלה 2

המעגל החשמלי שבאיור לשאלה 6 מבקר את ההספק הנמסר לעומס  $R_L$  שהתנגדותו  $100 \Omega$ .

רכיב ה-SCR מוצת בזווית  $\alpha = \frac{\pi}{4} + \pi \cdot k$  ( $k = 0, 1, 2, \dots$ ).



## איור לשאלה 6

א. עבור זווית ההצתה הנתונה, סרטט, זו מתחת לזו בהתאמה, את צורות הגל האלו (כפונקציה של הזמן):

1. מתח המבוא  $U_{in}$ .

2. הזרם בעומס.

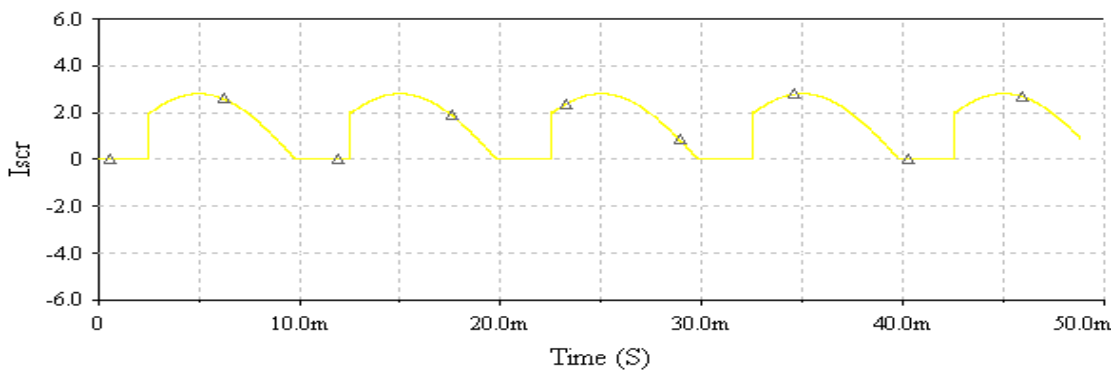
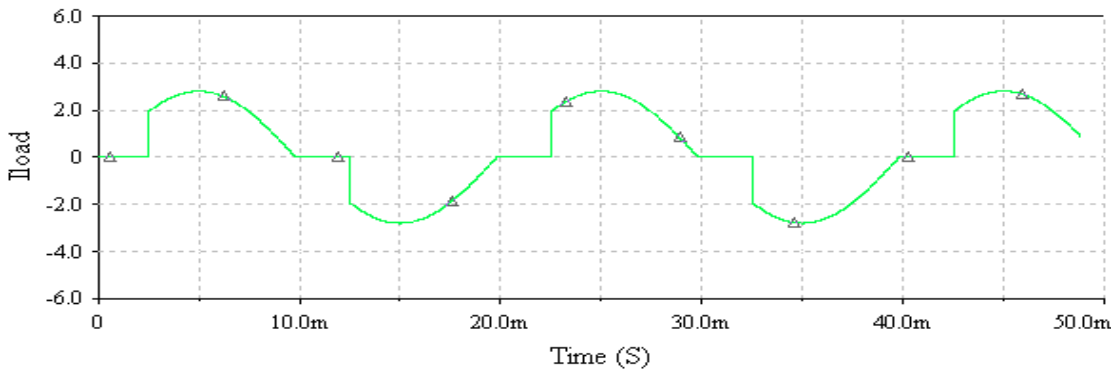
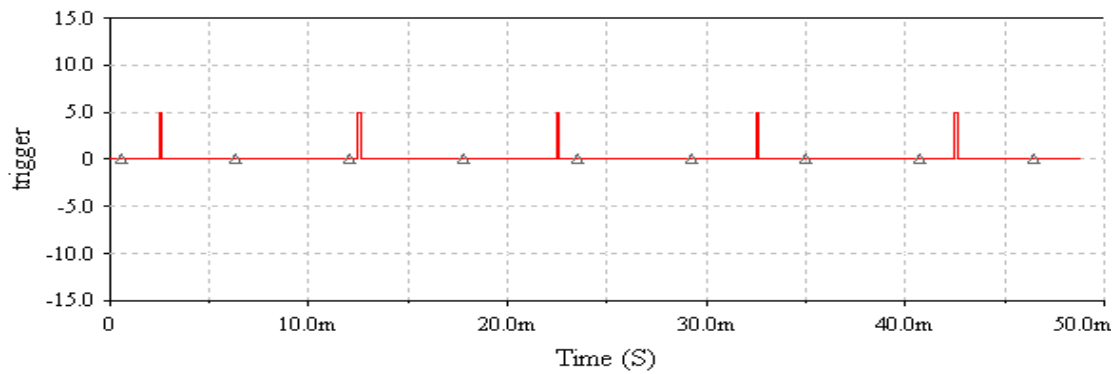
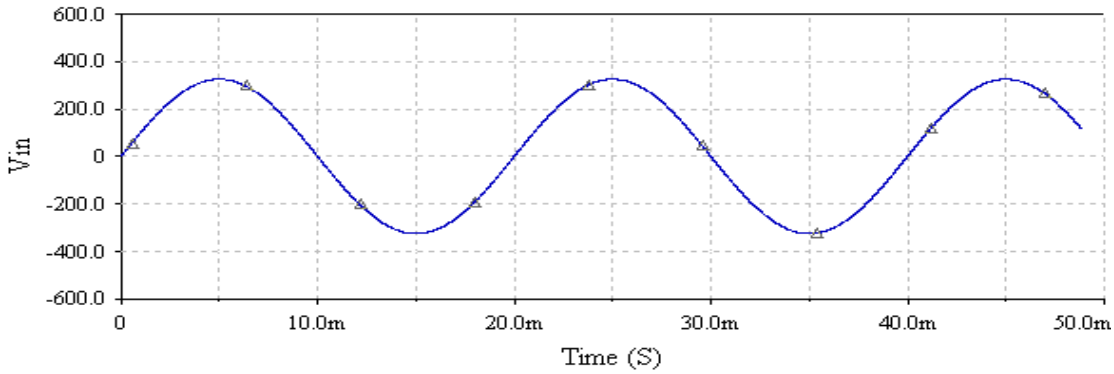
3. הזרם ברכיב ה-SCR.

ב. מהו המתח הממוצע על העומס  $R_L$ ? נמק את תשובתך.

ג. חשב את ההספק הפעיל המתפתח על העומס  $R_L$ .

## פתרון 2

א. סידור זה של המעגל – גשר הדיודות וה-SCR יוצרים בקרת זווית הצתה עבור גל שלם בדומה לחיבור של TRIAC כפי שמופיע בתרגיל 1.



ב. המתח הממוצע שווה לאפס, כי הזרם בעומס הוא דו כווני וסימטרי.

ג. הפתרון זהה לשאלה 1 ושווה ל-481w

## שאלה 3

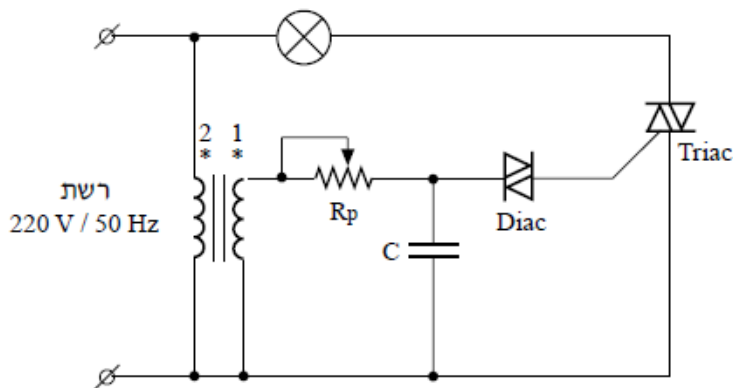
באיור לשאלה 4 מתואר מעגל חשמלי המיועד לווסת זרם העובר דרך נורה. ה-Triac שבמעגל – אידיאלי.

נתוני המעגל:

מתח הפריצה של ה-Diac –  $22\text{ V}$

יחס הליפופים של השנאי –  $N_1 : N_2 = 2:1$

$\tau = 9.45\text{ msec}$



איור לשאלה 4

- הסבר כיצד מווסת הזרם במעגל.
- חשב את זווית ההצתה  $\alpha$  של המעגל.
- חשב את הזרם היעיל ( $I_{RMS}$ ) העובר דרך הנורה, אם על הנורה רשום  $220\text{ V} / 100\text{ W}$ .

## פתרון 3

- מתח הרשת מונחת פי 2 דרך השנאי ועובר דרך LPF הגורם לפיגור במופע של הרשת. כאשר מתח זה יגיע למתח פריצה של הדיאק ( $22\text{V}$ ) הוא יספק זרם לשער של הטריאק שיגרום להצתה לפי זווית הצתה שתלויה בקבוע הזמן של הנגד והקבל. ככל שקבוע הזמן קטן יותר, זווית ההצתה קטנה ומתח הקבל יהיה גדול יותר ולכן הזרם וההספק בעומס יגדלו.
- מתח הקבל מחושב לפי:

$$v_c = \frac{220}{2} \cdot \frac{1}{1 + j2\pi \cdot f \cdot RC} = \frac{110}{1 + j2\pi \cdot 50 \cdot 9.45 \cdot 10^{-3}} = 49.65 \angle -71.385$$

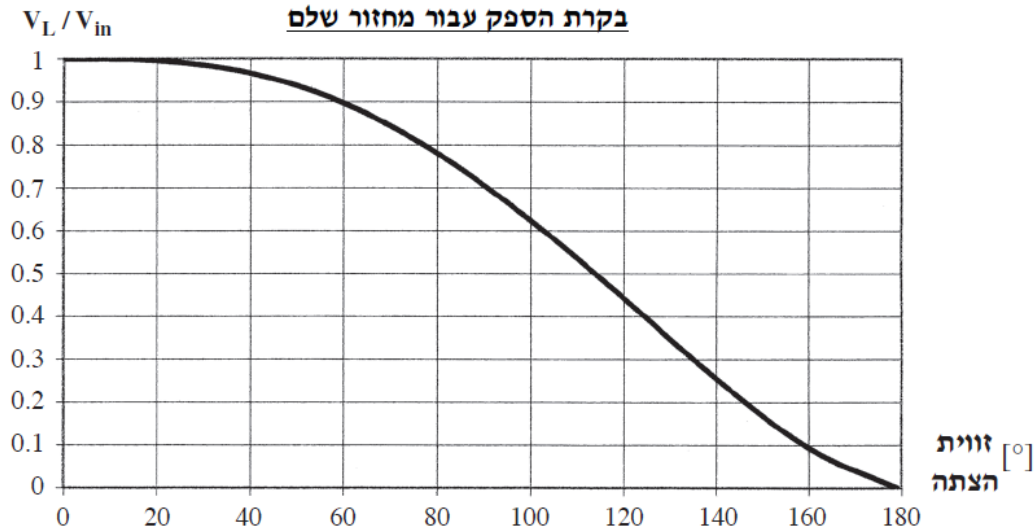
לכן

$$v_{c(t)} = 49.65 \cdot \sqrt{2} \sin(\alpha - 71.385)$$

להצתת הטריאק מתח זה צריך להיות  $22\text{V}$  (מתח פריצת הדיאק).

מפתרון המשוואה נקבל:  $\alpha = 89.6^\circ$

ג. חישוב גרפי באמצעות הגרף המצורף בדפי נוסחאות עבור גל שלם



עבור זווית הצתה של בערך 90 מעלות נקבל בערך:  $V_L/V_{in} = 0.7$

$$V_{L(RMS)} = 0.7 \cdot V_{in(RMS)} = 0.7 \cdot 220 = 154 \text{V} \quad \text{לכן}$$

$$R = \frac{U^2}{P} = \frac{220^2}{100} = 484 \quad \text{התנגדות הנורה}$$

$$I = \frac{154}{484} = 0.318 \text{A} \quad \text{ולכן הזרם שווה}$$