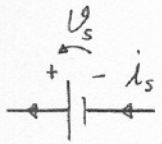


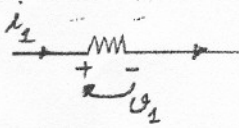
תרגיל מס' 1 לקראת סמסטים השלישי והרביעי

חוק אומה וחוק קירכוף

הנחיות



(1) זרם חיובי על פני אלמנט שאלו מקור נע מה $\oplus$ אל $\ominus$ [הנסיך המקור]



(2) למת חיובי כיוון $\ominus$ אל $\oplus$ עיני:

עכ כאלו אלו מקרים שאלו R מתא, תחלה נגדד עמי בחינתו את כיוון הזרם דרך האלמנט לוחכ בהתאמה נקבע את כיוון "מפ" המעמ.

אם העדנו כיוון ערם i והתקף במעמ $i < 0$ כיחשו שערם זרם כיוון הפוך שמה שנתנו

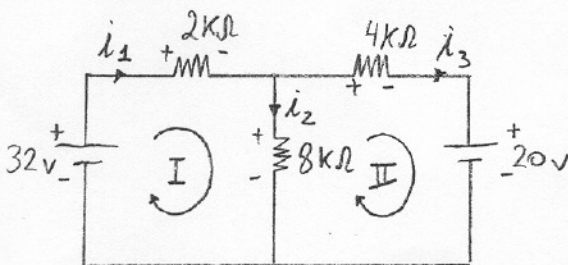
למת מסולק באלו U או V , נגדד ב $[Volt]$ ואלו אנרגיה עיה לטען $\frac{joule}{coulomb}$

זרם מסולק באלו i או I נגדד ב $[Amp]$ ואלו כמות לטען שערם בחתק לטען $\frac{coulomb}{sec}$ ביחידת מס

ההספק הנצרך על ידי אלמנט חמא $P \triangleq I \cdot V = \left[\frac{joule}{sec} \right] = [Watt]$ זאת תת שמה על הקצ בן כיוון I ו V

אם $P > 0$ האלמנט צורך הספק (בנגד תלד $P > 0$)
אם $P < 0$ האלמנט מספק הספק.

בדמיות

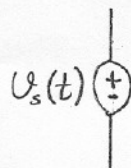


מכאן את הזרמים במעמ המא:

הנחיות: הכריבים במעמ חס נגדים

ומקורות מתמ DC , מקורות מתמ המענים

במסן מסולמם עי



כית והמתים הם ב- $[Volt]$ וההתנגדות ב- $[kOhm]$ לזי הזרמים היו ב $[mA]$

(א) מסולמם כיוון זרמים בערפים להתאמה כיוון מתמם על האלמנטים

(ב) במעמ i $N=2$ זרמים עמא סנוולמם זרמן i משולט זרמים אחת!

חוק: i $N-1$ משולט זרמים בלתי תלומת מעמם בל N זרמים

KCL בצומת השני:

⊖ זרם שנכנס לענף -

⊕ זרם שיוצא מצומת -

$$-i_1 + i_2 + i_3 = 0 \quad \text{סכ"כ}$$

Ⓒ במעלה יש $b=3$ ענפים ולא ארוג'לים רק $e=2$ משוואות מתקיימות

תוק: למעלה יש n צמתים $1-b$ ענפים ולא ארוג'לים $e=b-n+1$ משוואות מתקיימות

נסמן את כיוון הזרמים עם כיוון השלילי.

אם כיוון ההזרמה בתוך נתון בסימן ⊖ הולך על הולמך של נוסח את המנוח על הולמך, אחרת נכנס למנוח זה.

נשים את המשוואות KVL בתנאים נתון של תוק אלו ($V=I \cdot R$ המנוח על נכס)

$$-32 + 2i_1 + 8i_2 = 0 \quad \text{חם I}$$

$$-8i_2 + 4i_3 + 20 = 0 \quad \text{חם II}$$

Ⓓ נסדר את 3 המשוואות ונכנס לעזרה לארצות:

$$\begin{bmatrix} -1 & 1 & 1 \\ 2 & 8 & 0 \\ 0 & -8 & 4 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 32 \\ -20 \end{bmatrix}$$

Ⓔ (נבחר (למשל ע' שמש בהל קרר - ע' 70 בספר הקורס)

$$i_1 = 4 \text{ mA} \quad i_2 = 3 \text{ mA} \quad i_3 = 1 \text{ mA}$$

קבלנו $i_3 > 0$ כחול נכנס זרם עתק מקור המנוח $20 \text{ V} \Leftrightarrow$ המקור זוכה הספק

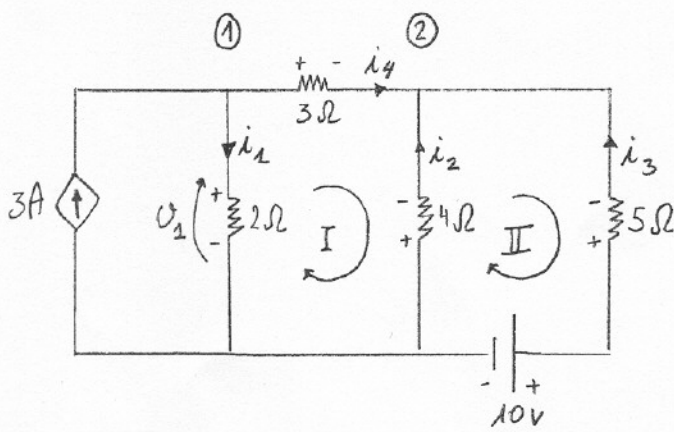
אבל בתל יש מקור זכק של 32 V שול הבולמך והספק ההספק למעלה.

תוצר: על פי כל קרר למנוח i_m , נחיל את עמנוח n של הארציה העמנוח המקורות, נכנס

צאמנו ונחל הבאמנו המקור של הארציה:

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 32 & 8 & 0 \\ -20 & -8 & 4 \end{vmatrix} = +0 \cdot \begin{vmatrix} 8 & 0 \\ -8 & 4 \end{vmatrix} - 32 \cdot \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ -8 & 4 \end{vmatrix} + (-20) \cdot \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 8 & 0 \end{vmatrix} = \frac{0 \cdot (32) - 32(12) - 20(-8)}{-1 \cdot (32) - 2 \cdot (12) + 0 \cdot (-8)} = \frac{-384 + 160 - 220}{-32 - 24} = \frac{-444}{-56} = 7.928 \text{ mA}$$

② נ/כ/ את הזרמים במעגל הבא:



א) נסמן את כיוון הזרמים להתאמה את כיוון הסימונים

ב) במעגל $N=3$ זרמים לא סדוריים (2 הזרמים שנבחרו להיות זרמים בסיסיים כי יש בהם קצב

$$-3 + i_1 + i_4 = 0 \quad \text{KCL : צומת ①}$$

$$-i_4 - i_2 - i_3 = 0 \quad \text{צומת ②}$$

ג) $b=4$ ענפים (4) (ענף עם מקור מתח, ענף עם מקור זרם, 2 ענפים עם מקורות מתח) כי ידוע הזרם הנתון

$$b - N + 1 = 4 - 3 + 1 = 2 \quad \text{לכן 2 משוואות נדרשות}$$

$$-2i_1 + 3i_4 - 4i_2 = 0 \quad \text{KVL : חלל I}$$

$$4i_2 - 5i_3 + 10 = 0 \quad \text{חלל II}$$

③ נסדר את 4 המשוואות ונכתוב מערכת משוואות

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & -1 & -1 \\ -2 & -4 & 0 & 3 \\ 0 & 4 & -5 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \\ i_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 0 \\ 0 \\ -10 \end{bmatrix}$$

$$i_1 = 2.78 [A] \quad i_3 = 1.02 [A] \quad \text{הפתרון}$$

$$i_2 = -1.23 [A] \quad i_4 = 0.22 [A]$$

$i_2 < 0$ זרם כיוון הפנים הוא הפוך לכיוון הנתון

$$U_1 = 2 \cdot i_1 = 5.56 [V]$$

המתח על פני המקור הזרם הוא:

$$P_{i_1} = i_1 \cdot U_1 = 3 \cdot 5.56 = 16.68 [W] \quad \text{הכוח המספק למקור הזרם:}$$

$$P_{U_3} = U_3 \cdot i_3 = 10 \cdot 1.02 = 10.2 [W] \quad \text{הכוח המספק למקור המתח:}$$

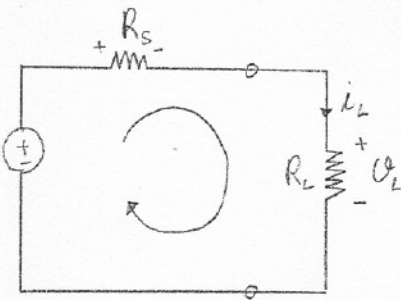
(3) מצא את המעבר המקסימלי

המקסימום הוא:

המקסימום הוא:

$$P_L = I_L \cdot U_L$$

DC U_S



המקסימום הוא: המעבר המקסימלי הוא 50% מהמקסימום

המקסימום P_L הוא כש $R_L = R_S$

$$U_L + U_{R_S} - U_S = 0$$

: KVL

$$I_L = \frac{U_S}{R_L + R_S}$$

$$I_L \cdot R_L \leq I_L \cdot R_L + I_L \cdot R_S - U_S = 0$$

המקסימום הוא:

$$P_L = I_L \cdot U_L = I_L^2 \cdot R_L = \left(\frac{U_S}{R_L + R_S} \right)^2 \cdot R_L$$

: p 81

$$U_L = I_L \cdot R_L$$

המקסימום הוא: המעבר המקסימלי הוא 50% מהמקסימום

$$\frac{\partial P_L}{\partial R_L} = U_S^2 \cdot \frac{\partial}{\partial R_L} \frac{R_L}{(R_L + R_S)^2} = U_S^2 \cdot \frac{R_S^2 - R_L^2}{(R_L + R_S)^4} = 0$$

המקסימום הוא:

המקסימום הוא:

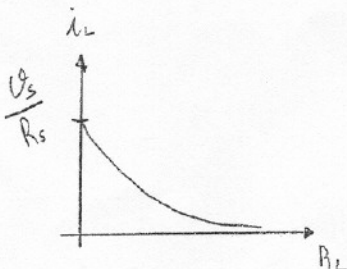
$$P_L \text{ המקסימום } R_L = R_S \Rightarrow P_L^{\max} = \frac{U_S^2}{4R_S}$$

p 81

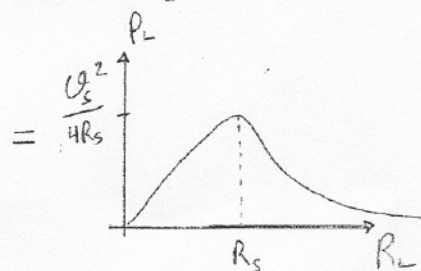
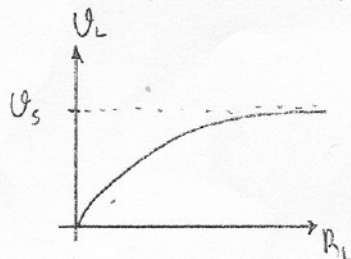
המקסימום הוא: המעבר המקסימלי הוא 50% מהמקסימום

$$(U_L = 0 \Rightarrow) P_L = 0 \text{ כל } R_L = 0$$

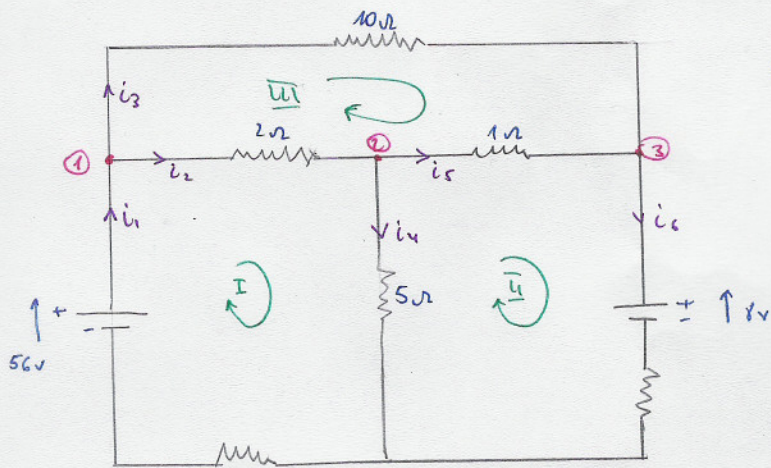
$$(I_L = 0 \Rightarrow) P_L = 0 \text{ כל } R_L \rightarrow \infty$$



x



: p 81



מספר קיימים $N=4$ צמתים
 לא צבועים ולכן קיימים
 3 משוואות של צמתים

KCL:

$$(1) \quad i_1 - i_2 - i_3 = 0$$

$$(2) \quad i_2 - i_5 - i_4 = 0$$

$$(3) \quad i_3 + i_5 - i_6 = 0$$

מספר קיימים $b=6$ ענפים לא צבועים, ולכן מס' משוואות
 אחרים הן: $b - N + 1 = 6 - 4 + 1 = 3$

KVL:

$$(I) \quad -56 + 2i_2 + 5i_4 + 2i_1 = 0$$

$$(II) \quad i_5 - 8 - 5i_4 + 4i_6 = 0$$

$$(III) \quad 10i_3 - i_5 - 2i_2 = 0$$

מספר משוואות 6 המשוואות אינן כפולות

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & -1 \\ 2 & 2 & 0 & 5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -5 & 1 & 4 \\ 0 & -2 & 10 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \\ i_3 \\ i_4 \\ i_5 \\ i_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 56 \\ 8 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} i_1 &= 10 [A] & i_4 &= 4 [A] \\ i_2 &= 8 [A] & i_5 &= 4 [A] \\ i_3 &= 2 [A] & i_6 &= 6 [A] \end{aligned}$$

בתיון: