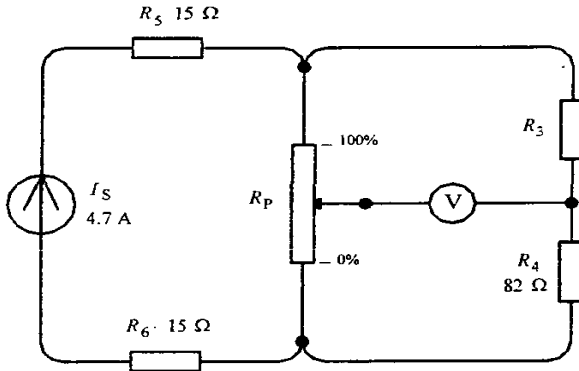


תרגיל 1 (מה"ט קיץ 2007 שאלה 2):

ההתנגדות של מד המתח שבמעגל שבאיור אינסופית ($R_V = \infty \Omega$), וההתנגדות של הפוטנציומטר R_p ליניארית.



א. הזיזו את הזחלן, המגעת הנעה של הפוטנציומטר R_p עד אשר מד מתח הראה $0V$. במצב זה עמד הזחלן על 35% מההתנגדות של הפוטנציומטר. מה ההתנגדות של הנגד R_3 ?

ב. בחרו את הפוטנציומטר R_p כך שעשירית ($1/10$) מהזרם של מקור הזרם יזרום דרכו.

מה ההתנגדות של הפוטנציומטר R_p ?

ג. כמה מתח ימדוד מד המתח אם יציבו את הזחלן של הפוטנציומטר על 100% התנגדות?

ד. כמה מתח ימדוד מד המתח אם יציבו את זחלן הפוטנציומטר על 0% התנגדות?

ה. מה המתח שבין ההדקים של מקור הזרם?

תשובות:

א. $R_3 = 152.286 \Omega$

$$R_p = \frac{U_{R_p}}{I_{R_p}} = \frac{991.03}{0.47} = 2108.574 \Omega \quad \text{ב.}$$

$$U_{R_3} = I_{R_3} \cdot R_3 = 4.23 \cdot 152.286 = 644.17V \quad \text{ג.}$$

$$U_{IS} = 4.7 \cdot 15 + 0.47 \cdot 2108.574 + 4.7 \cdot 15 = 1132.03V \quad \text{ד.}$$

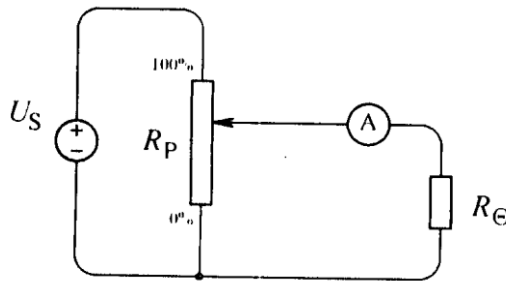
הוצאת דניאל
IRG –

תרגיל 2 (מה"ט קיץ 2010 שאלה 5):

המעגל שבאיור משמש למדידה עקיפה של טמפרטורה באמצעות הנגד R_θ שאופיין הטמפרטורה שלו הוא קו ישר.

בטמפרטורה של $\theta_1 = 20^\circ C$, התנגדות הנגד $R_{\theta_1} = 160\Omega$ ושיפוע הקו,

מקדם השתנות ההתנגדות עקב שינוי הטמפרטורה, $\alpha_\theta = 0.22 \frac{1}{^\circ C}$.



התנגדות הנגד $R_p = 330\Omega$ ולו שלושה הדקים: שניים קבועים ומקומם בקצוות הנגד, ואחד מחובר למגעת החלקה שיכולה לנוע לאורך הנגד (הזחלן, החץ שבאיור). הנגד משמש מחלק מתח בר שינוי שבו אפשר לשנות את יחס ההתנגדויות שלו בלי לשנות את סכומם.

מתח מקור האנרגיה שבמעגל $28V$. התנגדות מד הזרם קטנה מאוד ולכן אינה נתונה.

השרו את הנגד R_θ בנוזל שהטמפרטורה שלו $\theta_1 = 20^\circ C$, וקבעו את מגעת ההחלקה במקום שבו הוריית מד הזרם $50mA$. במקום זה זרם שעצמתו $106.4mA$ עבר במקור המתח של המעגל.

א. מה מקום מגעת ההחלקה באחוזים מגודל הנגד R_p ?

ב. מהי הוריית מד הזרם כשהנגד R_θ שרוי בנוזל שהטמפרטורה שלו

$65^\circ C$ (מגעת ההחלקה קבועה במקומה)?

תשובות:

$$R_p = 141.844 \Omega \quad \text{א.}$$

מקום מגעת ההחלקה:

$$\% = \frac{R_{p1}}{R_p} \cdot 100 = \frac{141.844}{330} \cdot 100 = 42.983 \%$$

$$I_{R_\theta} = 6.595 \text{mA} \quad \text{ב.}$$

הוצאת דניאל/אילן
IRG –

תרגיל 3 (מה"ט קיץ 2011 שאלה 5):

באיור לשאלה מתוארים מקור מתח ישר, מד זרם וארבעה נגדים המחוברים זה אל זה. מקור המתח ומד הזרם הם מכשירים להלכה (אידיאליים), כלומר מכשירים שאין להם התנגדות פנימית.

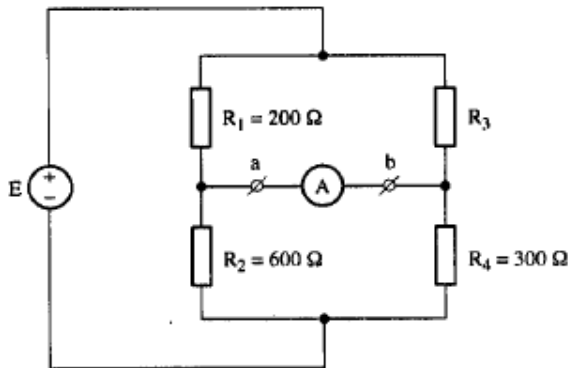
הנגד R_3 עשוי ממוליך שאורכו $50m$ ושטח החתך שלו $0.15mm^2$.

כאשר טמפרטורת המוליך $\Theta_0 = 20^\circ c$, ההתנגדות הסגולית של החומר

שממנו הוא עשוי היא $0.45 \frac{\Omega mm^2}{m}$. מקדם השתנות ההתנגדות של החומר

המוליך בתלות בטמפרטורה: $\alpha_\Theta = 0.04 \frac{1}{^\circ c}$.

כאשר המעגל פעל בתנאים שלעיל, הוריית מד הזרם הייתה $4m$



א. מהו גודלו של מתח המקור?

ב. מה תהיה הוריית מד הזרם כאשר טמפרטורת המוליך תהיה

$$\Theta_1 = 70^\circ c$$

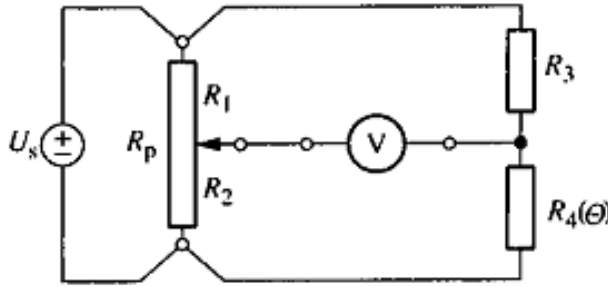
תשובות:

א. $E = 12V$

ב. $I = 12.727mA$

תרגיל 4 (מה"ט אביב 2012 שאלה 2):

באיור לשאלה 2 נתון תרשים החיבורים של מעגל מדידה עקיפה של טמפרטורה.



מקור מתח שבמעגל המדידה הוא ספק כוח מיוצב, ומתחו קבוע: $U_s = 13.2V$. ההתנגדות הפנימית של מד המתח גדולה מאוד, והשפעתה על המדידה אינה מורגשת כלל. התנגדות הפוטנציומטר $R_p = 1200\Omega$ וההתנגדות $R_3 = 200\Omega$ הן קבועות ובלתי תלויות בטמפרטורה.

התנגדות הנגד R_4 תלויה בטמפרטורה, והתלות בטמפרטורה נתונה במשוואה להלן:

$$R_4(\theta) = R_4(\theta_a) [1 + \alpha_\theta (\theta - \theta_a)] \quad \alpha_\theta = 0.006 \frac{1}{^\circ C}$$

בטמפרטורה $\theta_a = 20^\circ C$, ההתנגדות היא $R_4(\theta) = 130\Omega$

א. כאשר טמפרטורת הנגד R_4 שווה ל- $20^\circ C$, הוריית מד- המתח

היא $0V$. חשב את הערך של יחס ההתנגדות $\frac{R_2}{R_p}$.

ב. צמידו את הנגד R_4 אל גוף שהטמפרטורה שלו היא להשלים $70^\circ c$

התנגדותו בטמפרטורה זו?

ג. מד המתח הוא מד מתח סיפרתי שבצג שלו ארבע ספרות בלבד. הוא

מורה את המתח באחת משלוש היחידות ההנדסיות: V , mV , μV . מד

המתח בנוי כך שהמספר המופיע בצג שלו אינו מתחיל בספרה אפס.

מה תהיה הוריית מד-המתח הספרתי כשהנגד R_4 צמוד לגוף

שהטמפרטורה שלו היא 70 מעלות צלזיוס, כאשר יחס ההתנגדויות של

הפוטנציומטר הוא כמו שחישבת בסעיף א'?

תשובות:

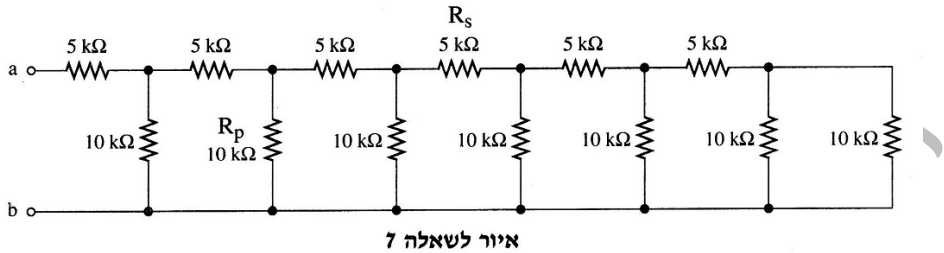
$$א. \frac{R_2}{R_p} = 0.394$$

$$ב. R_4(\theta = 70^\circ) = 169\Omega$$

$$ג. V_{AB} = 846.5mV$$

תרגיל 5 (מה"ט יולי 2013 שאלה 7):

באיור לשאלה 7 מתוארת רשת נגדים.



- א. מהי ההתנגדות השקולה של המעגל בין הדקי המבוא a ו-b?
- ב. מהו המתח בין הדקי הנגד R_p כאשר מחברים מקור בעל מתח $128V$ בין הדקי המבוא a ו-b?
- ג. מהו ההספק של הנגד R_S בתנאי עבודה של סעיף ב'?

תשובות:

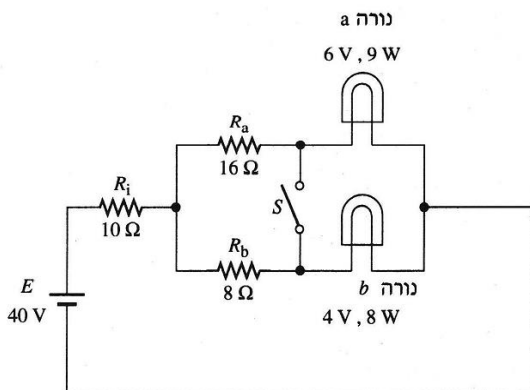
א. $R_{ab} = 10k\Omega$

ב. $V_{R_p} = 32V$

ג. $P_{R_S} = 12.8mW$

תרגיל 6 (מה"ט יולי 2013 שאלה 2):

באיור לשאלה 2 מתואר מעגל חשמלי המוזן ממקור מתח ישר. המעגל כולל שתי נורות ליבון ושלושה נגדים. המתג S – פתוח.



איור לשאלה 2

- א. חשב את ערכי ההתנגדויות של הנורות.
- ב. חשב את הספקי העבודה של הנורות במעגל הנתון.
- ג. סוגרים את המתג (S) מהם הספקי העבודה של הנורות במצב הזה?
- ד. במעגל המקורי, כאשר המתג (S) פתוח, מנתקים את הנורה a מהו הספק העבודה של הנורה b ?

תשובות:

א. $R_a = 4\Omega$ $R_b = 2\Omega$

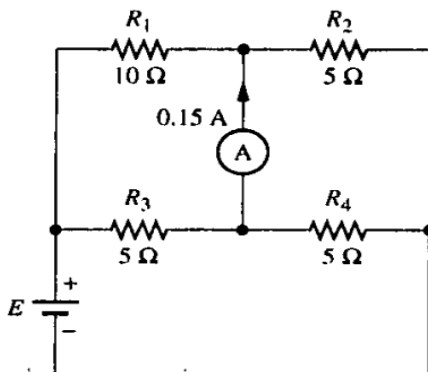
ב. $P_a = 2.56W$ $P_b = 5.12W$

ג. $P_a = 2.56W$ $P_b = 5.12W$

ד. $P_b = 8W$

תרגיל 7 (מה"ט קיץ 2014 שאלה 7):

באיור לשאלה 7 מתואר מעגל חשמלי הכולל מד-זרם חסר התנגדות פנימית. מד הזרם מורה זרם של 0.15 A .



איור לשאלה 7

- א. חשב את מתח המקור E .
- ב. חשב את הספק המקור E .
- ג. חשב את גודל הנגד R_1 שיגרום לאיפוס קריאת מד הזרם.

תשובות:

א. $E = 5.25\text{ V}$

ב. $P_E = 4.725\text{ W}$

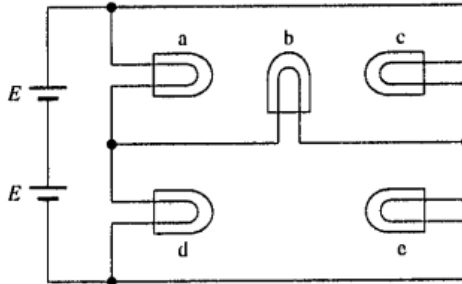
ג. $R_1 = 5\Omega$

תרגיל 8 (מה"ט אביב 2015 שאלה 1):

באיור לשאלה 1 נתון סרטוט של מעגל חשמלי הכולל חמש נורות ושני מקורות מתח זהים.

הפרמטרים של כל נורה הם: 12 V , 6 W . התנגדות הנורה אינה משתנה.

הפרמטרים של כל מקוק מתח E הם: מתח ריקס 10V , התנגדות פנימית 1Ω .



איור לשאלה 1

א. חשב את ההספק המתפתח בכל אחת מהנורות.

ב. חשב את ההספק המתפתח בכל אחת מהנורות כאשר הנורה C מנותקת.

ג. חשב את ההספק איבודי האנרגיה במקורות המתח כאשר הנורה C מנותקת.

תשובות:

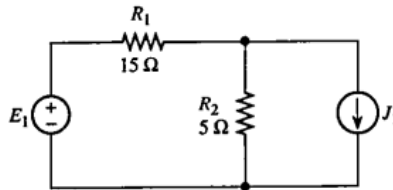
א. $P_a = 3.55\text{W}$ $P_b = 0\text{W}$ $P_c = 3.55\text{W}$ $P_d = 3.55\text{W}$ $P_e = 3.55\text{W}$

ב. $P_a = 5.437\text{W}$ $P_b = 0.599\text{W}$ $P_c = 0\text{W}$ $P_d = 2.411\text{W}$ $P_e = 0.599\text{W}$

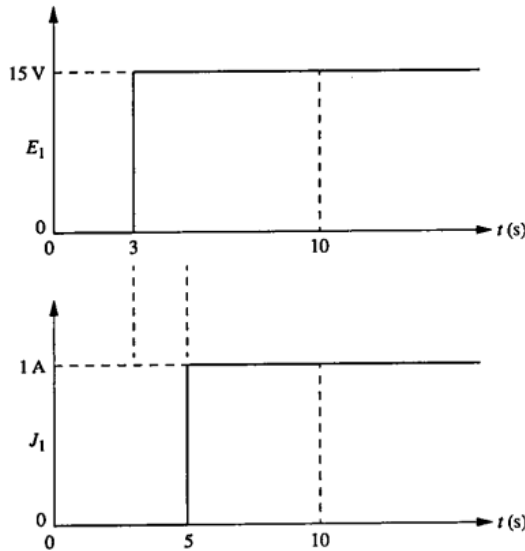
ג. $\Delta P = 0.453\text{W}$

תרגיל 9 (מה"ט קיץ 2015 שאלה 4):

באיור א' לשאלה 4 מתואר מעגל חשמלי הכולל שני מקורות משתנים בזמן. אופן ההשתנות בזמן של המקורות מופיע באיור ב' לשאלה 4.



איור א' לשאלה 4

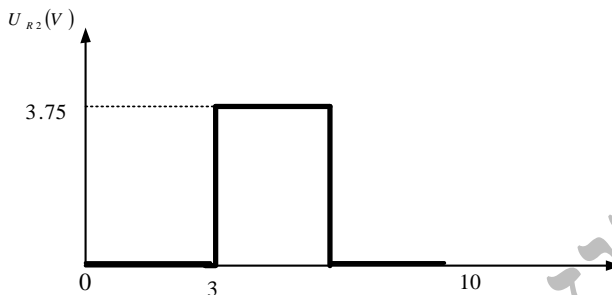


איור ב' לשאלה 4

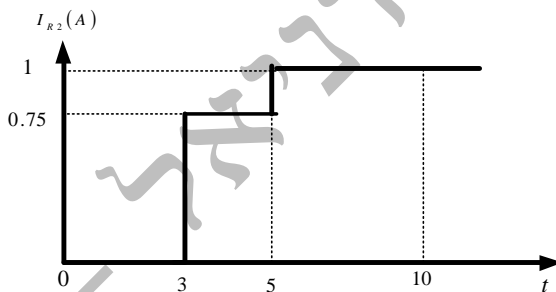
- א. חשב וסרטט את אות המתח שבין הדקי הנגד R_2 בפרק הזמן שבין 0 שניות לבין 10 שניות.
- ב. חשב וסרטט את אות הזרם הזורם בנגד R_1 בפרק הזמן שבין 0 שניות לבין 10 שניות.

תשובות:

א. אות המתח שבין הדקי הנגד R_2 :

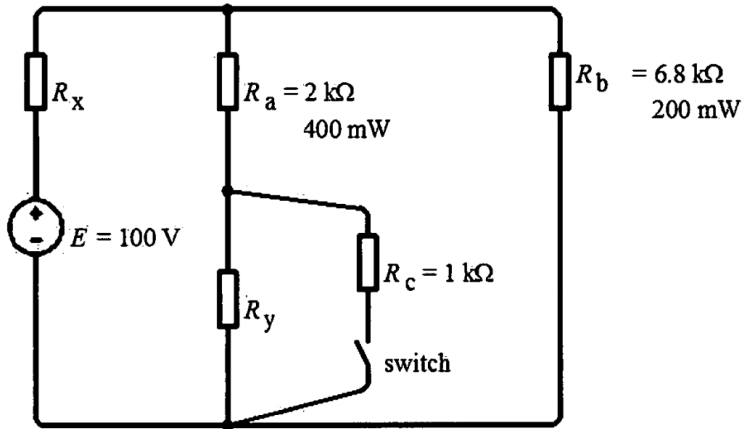


ב. אות הזרם הזורם בנגד R_1 :



תרגיל 10 (מה"ט אביב 2017 שאלה 7):

תרשים חיבורים של מעגל הפועל בזרם ישר, נתון באיור. במעגל יש מקור מתח ישר וחמישה נגדים ומתג switch אחד. עוד נתון באיור, ההספק הנקוב של שני הנגדים.



א כאשר המתג נמצא במצב מופסק off, ההספק בנגד R_a שווה להספק הנקוב שלו וגם ההספק

בנגד R_b שווה להספק הנקוב שלו, מה ההתנגדות של נגד R_x ושל נגד R_y ?

ב כאשר המתג נמצא במצב מחובר on, מה ההספק בנגד R_a ומה ההספק בנגד R_b ?

ג כאשר המתג נמצא במצב מחובר, בכמה אחוזים שונה ההספק בנגד R_a מההספק הנקוב שלו,

ובכמה אחוזים, בנגד R_b ?

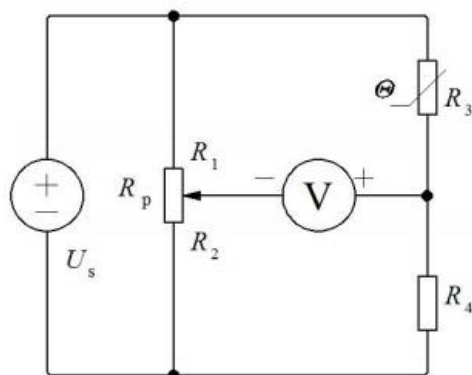
תשובות:

א. $R_y = 607.639\Omega$ $R_x = 3.226k\Omega$

ב. $P_a = 441.045mW$ $P_b = 183.66mW$

ג. $P_a = 10.261\% \uparrow$ $P_b = 8.11\% \downarrow$

תרגיל 11 (מה"ט אביב 2018 מועד ב', שאלה 8):



איור 8

איור 8 הוא תרשים החיבורים של מעגל חשמלי המשמש למדידה עקיפה של טמפרטורה.

המדידה נעשית באמצעות נגד R_3 שהתנגדותו תלויה בטמפרטורה של הגוף שאליה הוא מוצמד.

ההתנגדות הפנימית של מד המתח גדולה מאוד והשפעתה על המדידה אינה מורגשת כלל. שגיאת המדידה של מד המתח, אפסית.

מקור המתח שבמעגל המדידה הוא ספק כוח מיוצב,

מתחו קבוע ועומד על $U_s = 7.7 \text{ V}$.

התנגדות הפוטנציומטר $R_p = R_1 + R_2$ היא 1200Ω והתנגדות הנגד R_4 היא 200Ω .

הגודל של ההתנגדויות האלה קבוע ואינו תלוי בטמפרטורה כלל.

התלות של התנגדות הנגד R_3 בטמפרטורה מתוארת גרפית בקו ישר לפי

$$R(\theta) = R_{\theta_1} (1 + \alpha_{\theta} (\theta - \theta_1))$$

בטמפרטורה של 20°C התנגדות הנגד R_3 היא 130Ω , וקבוע הטמפרטורה הוא $\alpha_{\theta} = 0.005 \frac{1}{^\circ \text{C}}$

א כווננו את מערכת המדידה (הזינו את זחלן הפוטנציומטר) כך שכאשר טמפרטורת הנגד R_3 היא 20°C , הוריית מד המתח היא 0 V .

כמה הוא יחס ההתנגדויות $\frac{R_2}{R_p}$?

ב הצמידו את הנגד R_3 אל גוף שהטמפרטורה שלו 80°C . מה התנגדותו בטמפרטורה זו?

ג מד המתח הוא מד מתח ספרתי שבצג שלו יש ארבע ספרות בלבד.

תוצאת המדידה של המתח מוצגת בצג באחת משלושת היחידות ההנדסיות: V ; mV ; μV .

מד המתח בנוי כך שהמספר שבצג שלו לעולם אינו מתחיל בספרה אפס.

מה תהיה הוריית מד המתח הספרתי כשהנגד R_3 צמוד אל גוף שהטמפרטורה שלו 80°C ?