

שיעור 1

מטרה

התלמיד\סטודנט יכיר ויבין צורות חיבור וחישוב של נגדים תוך כדי בניית הדמיית מעגל והפקת משוואות רלוונטיות בעזרת כלים ייעודיים של תוכנת טינה.

מושגים עיקריים

- חוק אוהם
- הנגד ומאפייניו
- חיבור טורי

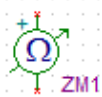
כלי עזר

מציאת משוואות

על מנת למצוא משוואות עבור נתוני המעגל נעזר בכלי עורך המשוואות בעזרת כלי זה נוכל להפיק נוסחא עבור כל מד המחובר למעגל, על מנת ליצור נוסחא ניתן לחבר למעגל מד אחד בלבד.

לדוג': על מנת למצוא את ההתנגדות השקולה של מעגל מסויים, נבצע את השלבים הבאים:

ראשית נוודא שאין נק' קלט\פלט מחוברים למעגל (נק' מתח, רבי-מודד וכו'),

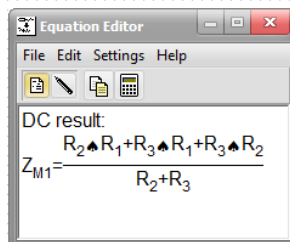


נסיר את מקור המתח ונוסיף במקומו מד-אוהם במקום מקור המתח.

על מנת לצפות במשוואת ההתנגדות הכוללת, נבחר בכלי:

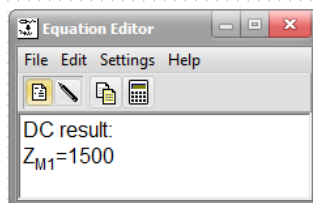
Analysis -> Symbolic Analysis -> DC Result


אשר יחשב את המשוואה של המד-אום ויצג לנו אותה על גבי עורך המשוואות.



על מנת לצפות בתוצאת המשוואה, נשתמש בכלי:

Analysis -> Symbolic Analysis -> Semi-symbolic DC Result




ע"י לחיצה על  נוכל להכנס למפענח של טינה (TINA Interpreter).

המפענח של טינה

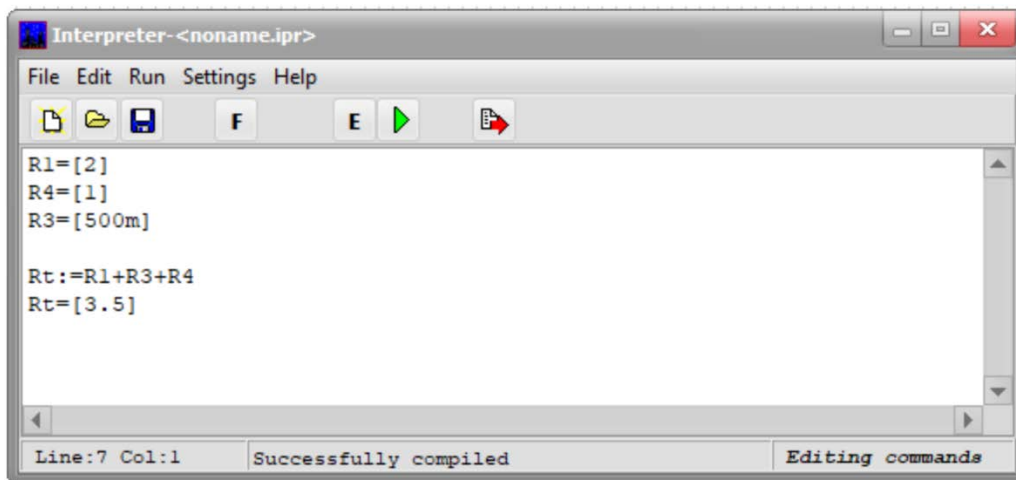
בעזרתו נוכל להכין פונקציות לחישוב משוואות באופן אוטומטי.
על מנת לפתוח את המפענח נשתמש בקיצור **Shift + Ctrl + I** או נבחר בכלי:

Tools -> Interpreter

הכלי מאפשר לנו לשאוב נתונים מהמעגל ולבצע מגוון פעולות בעזרתם כמו חישוב משוואות, יצירת משוואות חדשות, שמירה וייבוא כקובץ .ipr.

אם נרשום במפענח שם של רכיב במעגל ואת התו '=' ולחיצה על enter או על  נקבל את הערך של הרכיב.

בעזרת הערכים האלה ניתן להגדיר משתנים ואת התנהגותם בעזרת התוים '=': בדיוק כמו בתמונה המשתנה Rt מכיל את סכום הנגדים R1, R3 ו-R4.



```
Interpreter-<noname.ipr>
File Edit Run Settings Help
[Icons: File, Folder, Save, F, E, Run, Print]
R1=[2]
R4=[1]
R3=[500m]

Rt:=R1+R3+R4
Rt=[3.5]


Line:7 Col:1      Successfully compiled      Editing commands
```

חומר נלמד

רכיבים בעולם החשמל מחולקים באופן כללי לשתי קבוצות פסיביים ואקטיביים. **אקטיביים** מספקים אנרגיה למעגל ועשויים להוות מקור מתח או מגבר. **פסיביים** גם הם מחולקים לשתי קבוצות: **צרכנים** רכיבים אשר צורכים אנרגיה כמו הנגד. **אוגרים** רכיבים אשר אוגרים בתוכם אנרגיה כמו הסליל והקבל.

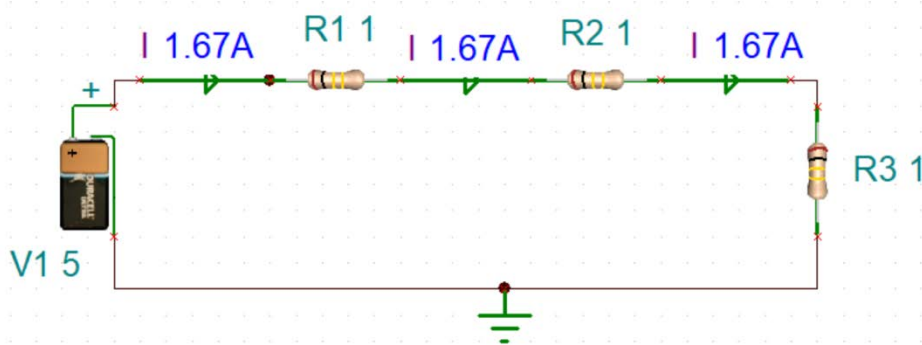
הנגד

הוא רכיב פסיבי הצורך אנרגיה והופך אותה לחום. הוא מוגדר ע"י הקשר בין המתח הפועל עליו לזרם הזורם דרכו.

בשרטוט מעגל חשמלי, סימנו יהיה: 

חיבור טורי של נגדים

כאשר שני נגדים או יותר מחוברים בצורת שרשר. לזרם בחיבור טורי יש דרך אחת לזרום בו, לכן הוא נשאר באותו ערך בכל נק' במעגל טורי. ניתן להבחין זאת בסימלוציה הבאה:



סכום המתחים הפועלים על רכיבים בחיבור טורי שווה למתח אספקה של המעגל הטורי.

$$V_{tot} = \sum_i V_i$$

משתי העקרונות האלה נובע כי שהתנגדות הכוללת של מעגל בחיבור טורי שווה לסכום התנגדות הנגדים המחוברים בטור.

$$R_{tot} = \sum_i R_i$$

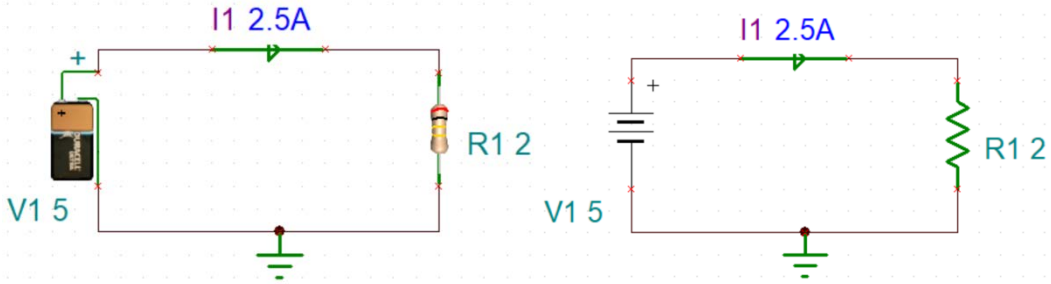
חוק אוהם

מייצג את הקשר בין זרם, מתח והתנגדות של רכיב במעגל חשמלי,

$$[G] = \frac{\text{Ampere}}{\text{Volt}}; \quad [R] = \frac{\text{Volt}}{\text{Ampere}}$$

משוואת ההתנגדות היא: ומשוואת המוליכות היא:

על מנת להדגים את חוק אוהם תחילה נבחן את הסימולציה הבאה (מימין שרטוט חשמלי ומשמאל סימולציית תלת מימד של המעגל):



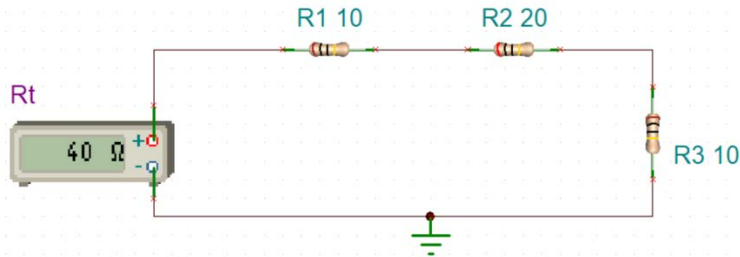
נראה כי משוואת הזרם על פי חוק אוהם היא:

$$I = \frac{V}{R} \rightarrow I_1 = \frac{V_{s1}}{R_1} = \frac{5}{2} = 2,5A;$$

תרגול

ניסוי 1:

מצאו את משוואת ההתנגדות הכוללת של המעגל הבא:



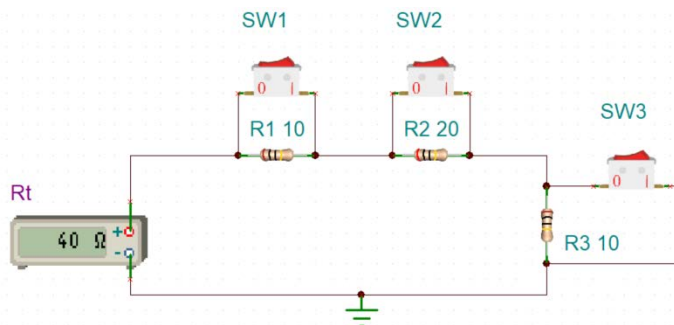
ניסוי 2:

במעגלים חשמליים לפעמים ניתן למצוא מתגים אשר מחוברים במקביל לרכיבים.

כאשר המתג סגור הרכיב מתקצר ונחשב לבעל התנגדות של 0Ω.

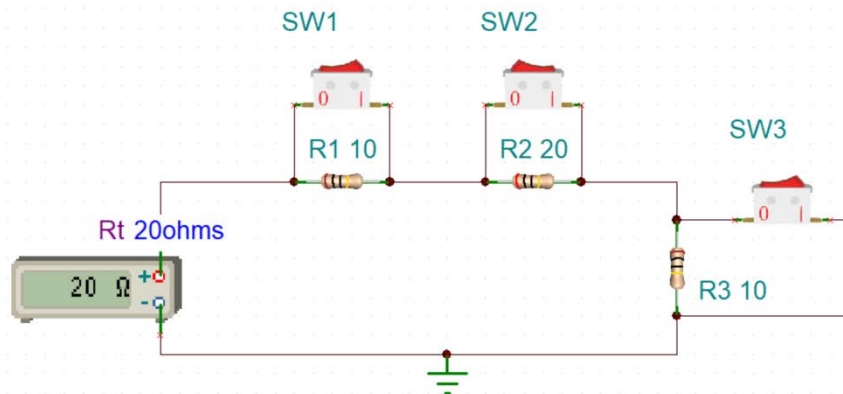
כאשר המתג פתוח אין לו שום השפעה על המעגל.

מצאו את משוואת ההתנגדות הכוללת של המעגל הבא:



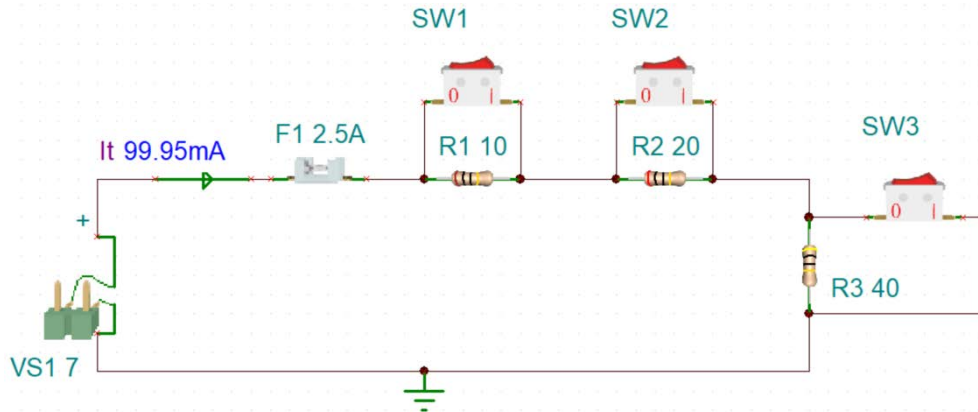
ניסוי 3:

מצאו את משוואת ההתנגדות הכוללת של המעגל הבא, כאשר SW2 סגור:



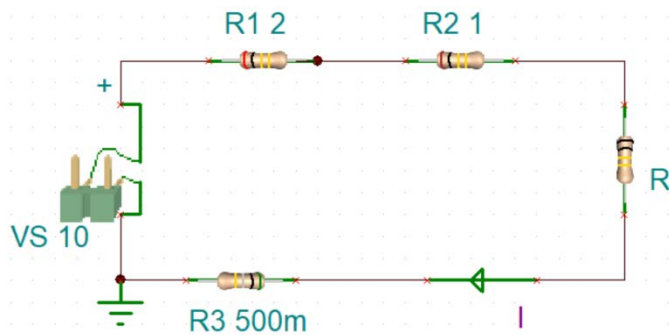
ניסוי 4:

מצאו את ערך הזרם בכל מצבים של המתגים (אל תסגורו את כל המתגים או שהנתיח F1 יתקצר) במעגל הבא:



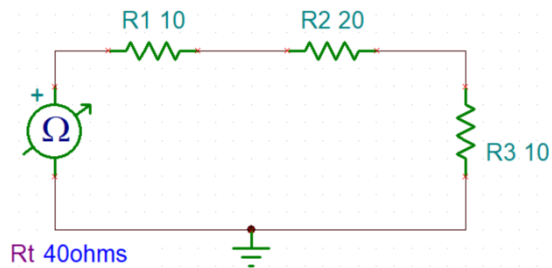
ניסוי 5:

מצאו את ערך ההתנגדות של הנגד R אשר יזרים זרם של 2A במעגל הבא:



פתרונות

ניסוי 1:



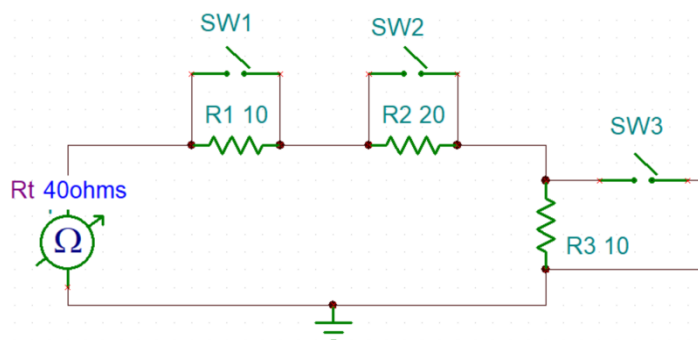
$$R_{\text{tot}} = \sum_{i=1}^3 R_i = R_1 + R_2 + R_3 = 10 + 20 + 10 = 40 \Omega$$

{ TINA Interpreter }

Rt:=R1+R2+R3;

Rt=[40]

ניסוי 2:



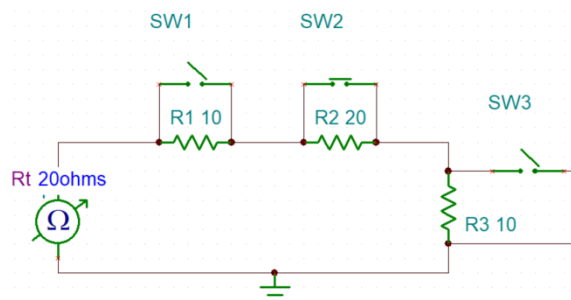
$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 = 10 + 20 + 10 = 40 \Omega$$

{ TINA Interpreter }

Rt:=R1+R2+R3;

Rt=[40]

ניסוי 3:



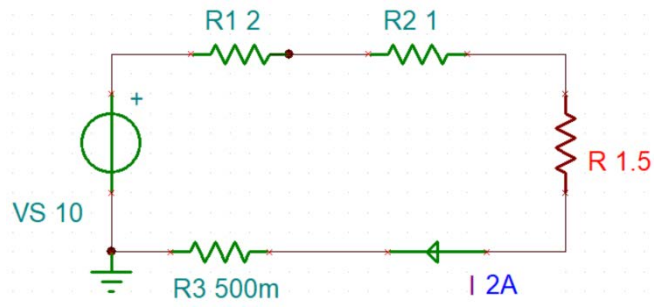
$$R_t = R_1 + R_3 = 10 + 10 = 20 \Omega$$

{ TINA Interpreter }

Rt:=R1+R2+R3;

Rt=[20]

ניסוי 5:



על פי חוק אוהם על מנת לקבל זרם של 2A נצטרך התנגדות כוללת של 5Ω .
נציב במשוואה: $R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R$ ונקבל: $R = 1.5\Omega$

{ TINA Interpreter }

$R_t = 5;$

$R = R_1 + R_2 + R_3 - R_t;$

$R = [1.5]$