

GRADE-UP

שיעורים פרטיים. למידה, צמיחה, הצלחה.



חשמל

מעגלי DC

7 תרגילים + פתרונות

# חשמל: זרמי לולאה, טבנין והספק

התנגדות שקולה, מחלק מתח, שיטת זרמי הלולאה, מעגל שקול טבנין, העברת הספק מרבי וחישובי אנרגיה. הכול עם פתרון מלא.

לשיחה בוואטסאפ ←

## לא הבנת? קבע שיעור ניסיון פרטי חינם!

שיטה אחת מוסברת נכון חוסכת שבוע של ניסיונות לבד.

### איך לעבוד עם הקובץ

- שרטטו כל מעגל לפי הטבלה לפני שמתחילים לחשב.
- בזרמי לולאה: קובעים כיוון אחיד לכל הלולאות, בדרך כלל עם כיוון השעון.
- בכל תרגיל מסיימים בבדיקה: מאזן הספקים או KCL.

### ארבע נוסחאות שחייבים בעל פה

- נגדים בטור מתחברים בחיבור פשוט. נגדים במקביל: המכפלה חלקי הסכום, לשני נגדים.
- מחלק מתח: המתח על נגד שווה למתח הכולל כפול ההתנגדות שלו חלקי סכום ההתנגדויות בטור.
- זרמי לולאה: בכל לולאה, סכום ההתנגדויות כפול זרם הלולאה, פחות הנגד המשותף כפול זרם הלולאה השכנה, שווה לסכום המקורות בלולאה.
- טבנין:  $V_{th}$  הוא המתח במוצא בריק, ו- $R_{th}$  היא ההתנגדות הנראית מהמוצא כשמקורות מתח מקוצרים ומקורות זרם מנותקים.

## תרגילים

1

חשבו את ההתנגדות השקולה, את הזרם הכללי, ואת הזרם בכל אחד משני הנגדים המקביליים.

| רכיב             | מחובר בין                   | ערך      |
|------------------|-----------------------------|----------|
| מקור מתח         | מזין את המעגל               | 18V      |
| נגד בטור         | מיד אחרי המקור              | 6Ω       |
| שני נגדים במקביל | אחרי הנגד הטורי, חזרה למקור | 4Ω ו-12Ω |

2

מקור 12V מחובר בטור לשני נגדים: 4Ω ו-8Ω. חשבו את המתח על כל נגד ואת ההספק הנצרך בכל אחד.

3

מעגל שתי לולאות. כתבו את שתי משוואות הלולאה, מצאו את  $I_1$  ואת  $I_2$ , וחשבו את הזרם בנגד המשותף.

| רכיב    | מחובר בין                                                       | ערך         |
|---------|-----------------------------------------------------------------|-------------|
| לולאה 1 | מקור מתח 12V, נגד עצמי 3Ω, ונגד משותף 6Ω                        | 12V, 3Ω, 6Ω |
| לולאה 2 | נגד עצמי 6Ω, אותו נגד משותף 6Ω, ומקור 6V שפועל נגד כיוון הלולאה | 6V, 6Ω, 6Ω  |

4 מצאו את המעגל השקול לפי טבנין ביחס לעומס, כלומר את  $V_{th}$  ואת  $R_{th}$ .

| רכיב     | מחובר בין              | ערך   |
|----------|------------------------|-------|
| מקור מתח | מזין את המעגל          | 12V   |
| נגד בטור | בין המקור לנקודת המוצא | 6Ω    |
| נגד      | בין שתי נקודות המוצא   | 3Ω    |
| עומס RL  | מחובר לנקודות המוצא    | משתנה |

5 עבור המעגל מתרגיל 4: איזה ערך של RL יקבל הספק מרבי, ומהו ההספק הזה?

6 לצומת נכנסים זרמים של 5A ו-3A, ויוצא ממנו זרם של 2A. מהו הזרם בענף הרביעי, ומה כיוונו?

7 מכשיר בהספק 2,000W פועל 3 שעות ביום. מחיר קילוואט שעה הוא 0.6 ש"ח. מה עלות ההפעלה לחודש של 30 יום?

## פתרונות מלאים

### תרגיל 1: R שקול $9\Omega$ , זרם כללי $2A$

המקבילי:  $3\Omega = (12 + 4) / 12 \cdot 4$ . בטור עם  $6\Omega$  מתקבל  $9\Omega$ , ולכן  $I = 18/9 = 2A$ . המתח על המקבילי:  $2 \cdot 3 = 6V$ , ומכאן  $6/12 = 0.5A$  בנגד  $12\Omega$  ו- $1.5A = 6/4$  בנגד  $4\Omega$ . הסכום  $2A$ , כנדרש.

### תרגיל 2: $4V$ ו- $8V$

הזרם  $1A = 12/12$ . המתחים לפי מחלק מתח:  $4V$  ו- $8V$ . ההספקים:  $4W = 1^2 \cdot 4$  ו- $8W = 1^2 \cdot 8$ , יחד  $12W$ , בדיוק ההספק של המקור.

### תרגיל 3: $I_1 = 1.5A$ , $I_2 = 0.25A$

משוואות הלולאה:  $12 = 6I_1 - 6I_2$  ו- $9I_1 - 6I_2 = -6$ .  $6I_1 + 12I_2 = -6$ . פתרון המערכת נותן  $I_1 = 1.5A$  ו- $I_2 = 0.25A$ . הזרם בנגד המשותף הוא ההפרש:  $1.5 - 0.25 = 1.25A$ . בכיוון של לולאה 1.

### תרגיל 4: $V_{th} = 4V$ , $R_{th} = 2\Omega$

המתח בריק הוא מחלק מתח בין  $6\Omega$  ל- $3\Omega$ :  $4V = 12 \cdot 3/9$ . לחישוב  $R_{th}$  מקצרים את מקור המתח ומקבלים  $6\Omega$  במקביל ל- $3\Omega$ , כלומר  $18/9 = 2\Omega$ .

### תרגיל 5: $R_L = 2\Omega$ , הספק מרבי $2W$

תנאי העברת הספק מרבי הוא  $R_L = R_{th}$ . אז  $I = 4/4 = 1A$  ו- $P = I^2 \cdot R_L = 2W$ .  $P = V_{th}^2/(4R_{th}) = 16/8 = 2W$ . אפשר גם ישירות.

### תרגיל 6: $6A$ יוצא

לפי KCL סכום הנכנס שווה לסכום היוצא:  $I + 3 = 5$ , ולכן  $I = 6A$  ביציאה מהצומת. אם הייתם מקבלים ערך שלילי, המשמעות היא שהכיוון שבחרתם הפוך.

### תרגיל 7: כ- $108$ ש"ח לחודש

$2kW \cdot 3h = 6kWh$  כלומר  $3.6$  ש"ח ליום ו- $108$  ש"ח ל-30 יום. שימו לב להמיר ואת לקילוואט לפני הכפל.

## סדר עבודה שמונע טעויות

- קודם מפשטים: מזהים נגדים בטור ובמקביל לפני שפותחים משוואות.
- בוחרים שיטה לפי המעגל: הרבה צמתים ומעט לולאות, עדיף זרמי לולאה. הרבה לולאות ומעט צמתים, עדיף מתחי צמתים.
- טבנין הוא הכלי הנכון כשמחליפים עומס ובודקים כמה ערכים שלו.
- בודקים מאזן הספקים בסוף. סכום ההספקים בנגדים חייב להיות שווה לזה שמספקים המקורות.



סרקו ודברו איתנו

## יש לך שיעורי בית במעגלים?

שיעור ניסיון פרטי חינם עם מורה להנדסת חשמל. עוברים על תרגיל אחד עד הסוף ומבינים את השיטה.

[שיעור ניסיון חינם בוואטסאפ ←](#)