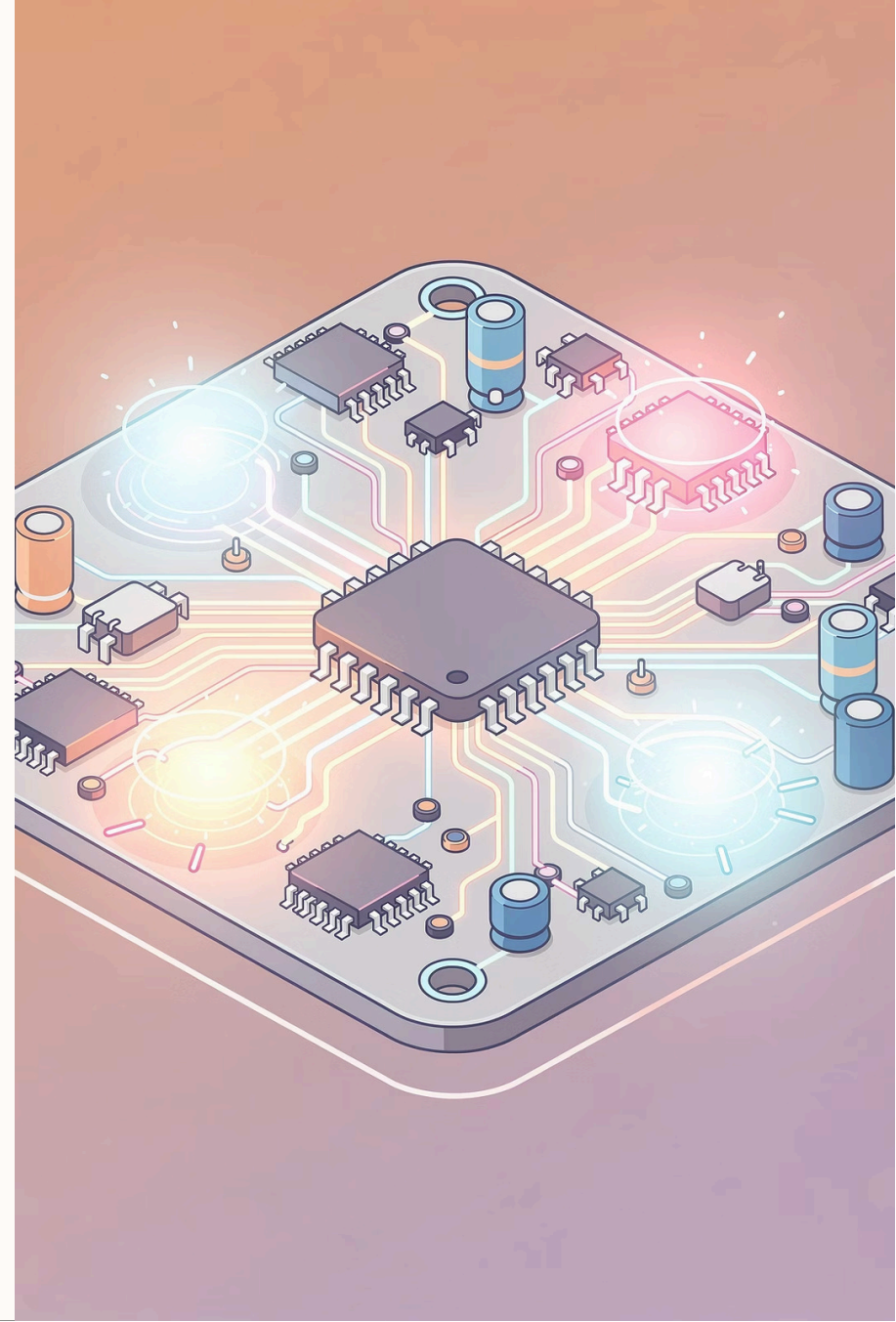


# חיבור בטור ובמקביל: הבסיס להבנת מעגלים חשמליים

מבוא יסודי להבנת עקרונות החיבור החשמלי והשפעתם על זרם ומתח במעגלים



# מהו חיבור בטור ומהו חיבור במקביל?

## חיבור במקביל

כל הרכיבים מחוברים לצדדים משותפים, כמו ענפים של עץ. המתח זהה על כל רכיב.

- מתח שווה על כל הרכיבים
- הזרם מתחלק בין הרכיבים

## חיבור בטור

כל הרכיבים מחוברים אחד אחרי השני ברצף, כמו שרשרת. הזרם עובר דרך כל רכיב ורכיב באותה עוצמה.

- זרם שווה בכל הרכיבים
- המתח מתחלק בין הרכיבים

הבדל מהותי: בטור - זרם שווה, במקביל - מתח שווה 

# חוקי קירכהוף: הבסיס לחישוב במעגלים

01

## חוק הזרמים

סכום הזרמים הנכנסים לנקודת צומת שווה לסכום הזרמים היוצאים ממנה. במילים אחרות:  $\Sigma I = 0$

02

## חוק המתחים

סכום המתחים סביב כל לולאה סגורה במעגל שווה לאפס. זה מבטיח שימור אנרגיה:  $\Sigma V = 0$

חוקי קירכהוף מאפשרים לנו לחשב רכיב שקול במעגלים מורכבים ולנתח מעגלים עם מספר מקורות מתח.



# חיבור נגדים בטור: ההתנגדות מתווספת

1

## זרם קבוע

הזרם החשמלי זהה בכל הנגדים במעגל, מכיוון שאין דרך חלופית למעבר הזרם.

2

## חלוקת מתח

המתח הכולל של המקור מתחלק בין הנגדים. המתח על כל נגד תלוי בהתנגדותו היחסית.

3

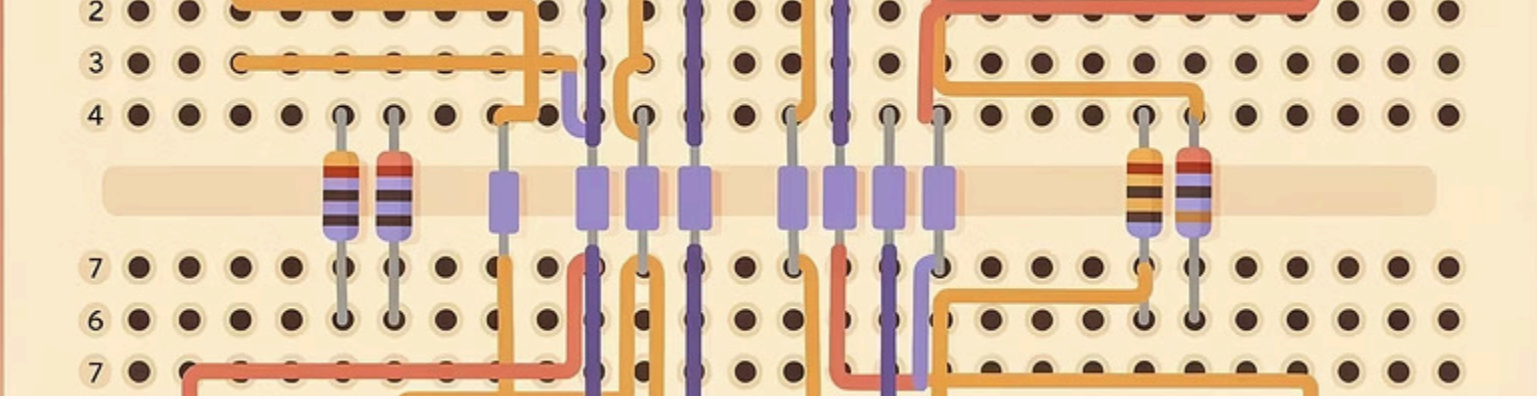
## התנגדות כוללת

ההתנגדות השקולה היא סכום כל ההתנגדויות:

$$R_1 + R_2 + \dots + R_n = R_{total}$$

## דוגמה מעשית

שלושה נגדים של  $10\Omega$  כל אחד מחוברים בטור → התנגדות כוללת של  $30\Omega$



נגדים

# חיבור נגדים במקביל: ההתנגדות קטנה מהקטן מביניהם

## מתח זהה

המתח על כל אחד מהנגדים במקביל זהה למתח המקור, מכיוון שכולם מחוברים לאותן נקודות.


## חלוקת זרם

הזרם הכולל מתחלק בין הנגדים השונים. כל נגד מושך זרם לפי חוק אוהם:  $V/R = I$

## הנוסחה

$$\frac{1}{nR} + \dots + \frac{1}{2R} + \frac{1}{1R} = \frac{1}{totalR}$$

שימו לב: ההתנגדות השקולה תמיד קטנה מהנגד הקטן ביותר במעגל!

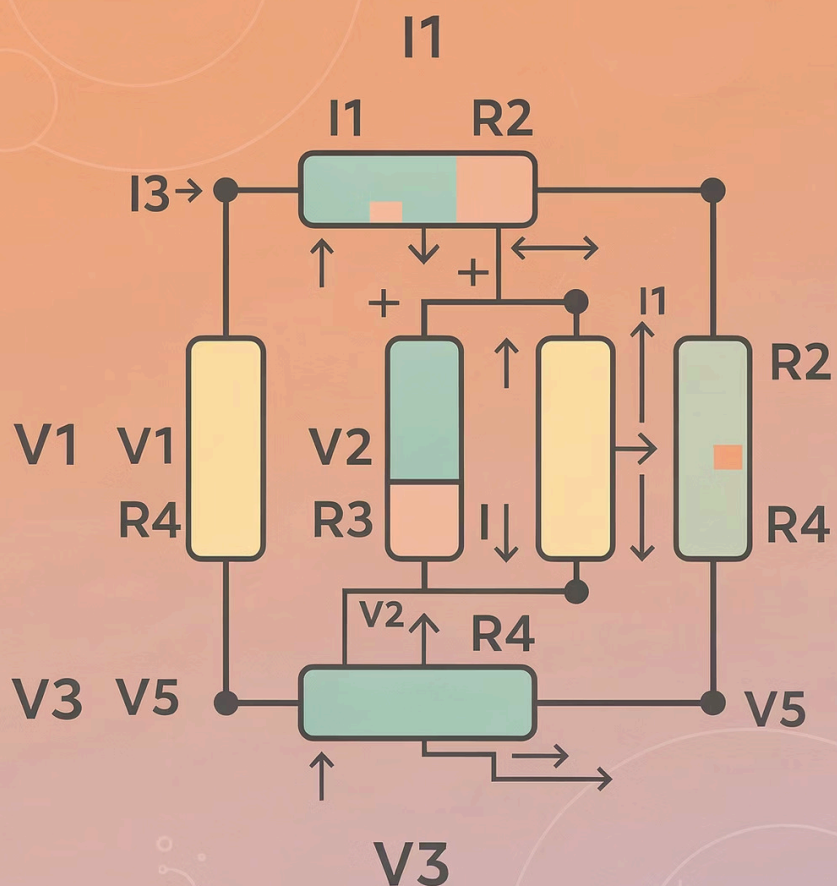
דוגמה: שני נגדים של  $10\Omega$  במקביל מניבים התנגדות שקולה של  $5\Omega$  בלבד 

# מעגל משולב: נגדים בטור ובמקביל

## ניתוח המעגל

במעגל המשולב ניתן לראות:

- נגדים מחוברים בטור - מסומנים בזרם  $I$  זהה
- נגדים מחוברים במקביל - מסומנים במתח  $V$  זהה
- חישוב ההתנגדות השקולה נעשה בשלבים
- חשב את הזרם והמתח הכולל
- חבר התנגדויות אלו עם נגדים בטור
- נגדים מסומנים בזרם  $I$  זהה
- חשב את ההתנגדות השקולה שלהם



# חיבור קבלים בטור ובמקביל: ההבדלים המרכזיים

בניגוד לנגדים, חיבור קבלים מתנהג בצורה הפוכה - מה שנכון לנגדים בטור, נכון לקבלים במקביל ולהיפך.



## חיבור במקביל

המתח שווה על כל קבל, והמטען הכולל הוא סכום המטענים על כל הקבלים.

$$\dots + {}_2C + {}_1C = totalC$$

הקיבול השקול **גדול** מכל אחד מהקבלים



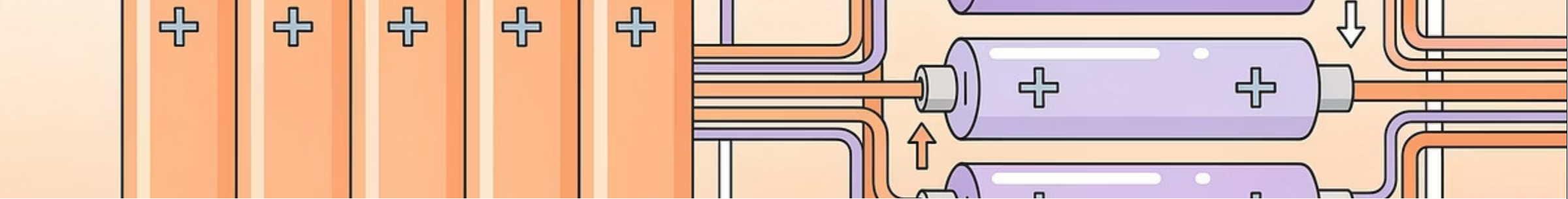
## חיבור בטור

המטען החשמלי על כל קבל שווה, והמתח הכולל הוא סכום המתחים על כל קבל.

$$\dots + \frac{1}{{}_2C} + \frac{1}{{}_1C} = \frac{1}{totalC}$$

הקיבול השקול **קטן** מהקיבול הקטן ביותר

זכרו: נוסחאות חיבור שקולות של קבלים הפוכות לחלוטין מאלו של נגדים!



## דוגמה מעשית: סוללות מחוברות בטור ובמקביל

### משמעות בחיי היום-יום

- רכבים חשמליים משתמשים בחבילות סוללות מורכבות
- מערכות ניבוי חשמל (UPS) מחברות סוללות בשילוב טורי-מקבילי
- מכשירים ניידים משתמשים בניהול חכם של תאי סוללה



### חיבור בטור

4 סוללות של 1.5 וולט מחוברות בטור

**תוצאה:** מתח כולל של 6 וולט

שימוש: כאשר נדרש מתח גבוה יותר (פנס, שלט רחוק)



### חיבור במקביל

סוללות מחוברות במקביל שומרות על מתח של 1.5 וולט

**תוצאה:** זרם זמין גבוה פי 4

שימוש: כאשר נדרש זרם גבוה או חיי סוללה ארוכים

# תקלות אופייניות בחיבורים

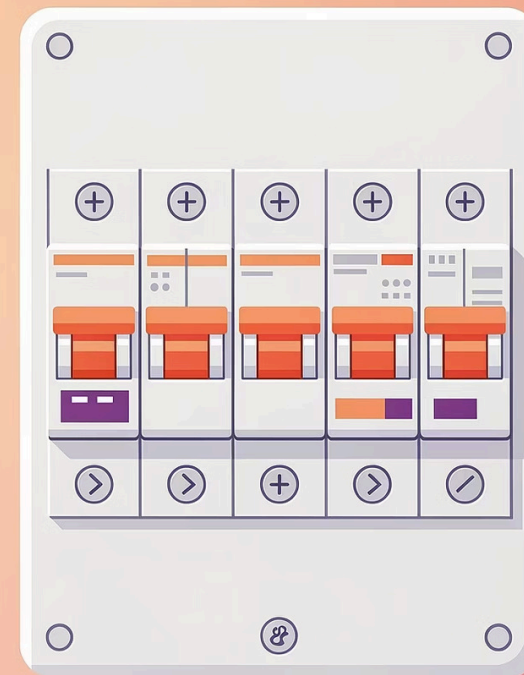
## נתק בחיבור בטור

כאשר אחד הרכיבים נשרף או מתנתק במעגל טורי, הזרם נפסק בכל המעגל כולו.  
**דוגמה קלאסית:** נורה אחת נשרפת בשרשרת נורות ישנה - וכל השרשרת כבה  
**פתרון:** מעצבים מודרניים משתמשים בחיבור מקבילי או בשרשרת עם גשרים



## קצר בחיבור במקביל

כאשר מתרחש קצר באחד מהרכיבים במעגל מקבילי, זרם גבוה מאוד זורם דרך הקצר.  
**דוגמה ביתית:** מכשיר חשמלי פגום גורם למפסק האוטומטי לנתק את החשמל  
**פתרון:** מפסקים אוטומטיים ונתיכים מגנים על המעגל



# חיבור מעגלים מורכבים: שילוב טורי ומקבילי

במעגלים אמיתיים אנו לעיתים קרובות נתקלים בשילוב של חיבורים טוריים ומקבילים. הפירוק לשלבים הוא המפתח להצלחה.



## חישוב רכיב שקול

חשב את הרכיב השקול לכל קבוצה לפי הנוסחאות המתאימות



## זיהוי קבוצות

זהה רכיבים המחוברים בטור או במקביל טהור והתייחס אליהם כקבוצה



## חזרה על התהליך

המשך לפשט עד שתגיע לרכיב שקול אחד או למעגל פשוט לניתוח



## פישוט המעגל

החלף כל קבוצה ברכיב השקול שלה וקבל מעגל פשוט יותר

## דוגמה:

קבל וסליל מחוברים במקביל, ושניהם יחד בטור לנגד. ניתן לחשב תחילה את העכבה המקבילית של הקבל והסליל, ואז לחברה בטור עם הנגד.

# חשיבות ההבנה בחיבור בטור ובמקביל



## יסוד לתכנון מעגלים

הבנת החיבורים היא הבסיס לתכנון כל מעגל חשמלי או אלקטרוני, מהפשוט ועד המורכב ביותר.



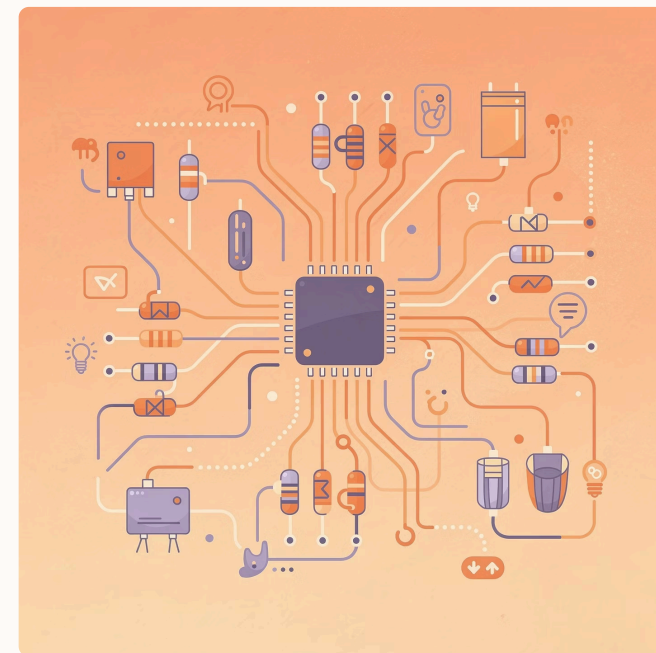
## הבנת מערכות ביתיות

מערכת החשמל בבית, מכשירי חשמל ותאורה - כולם מבוססים על עקרונות אלו.



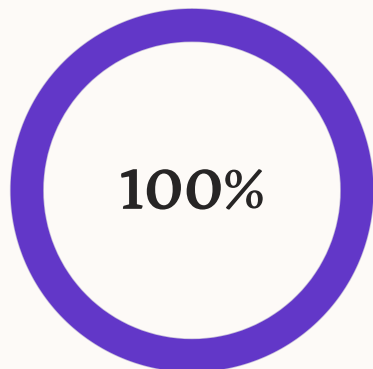
## פתרון בעיות ותחזוקה

היכולת לנתח ולפתור תקלות במעגלים תלויה בהבנה מעמיקה של עקרונות החיבור.



# לסיכום: חיבור בטור ובמקביל

כלי הכרחי בהנדסת חשמל

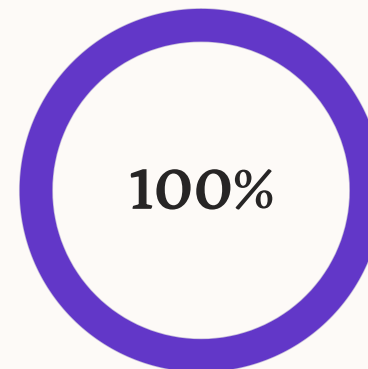


## מתח שווה

בחיבור במקביל

### יישום מעשי

- ניתוח מעגלים מורכבים
- תכנון מערכות חשמל
- תחזוקה ופתרון תקלות



## זרם שווה

בחיבור בטור

### חיבור במקביל

- שומר על מתח קבוע
- מגדיל זרם, מקטין התנגדות
- רגיש לקצרים

### חיבור בטור

- שומר על זרם קבוע
- מגדיל מתח או התנגדות
- רגיש לנתקים

הבנת החיבורים מאפשרת ניתוח, תכנון ותחזוקה של מערכות חשמל מורכבות

שאלות? תודה רבה על ההקשבה!

רוצים גם אתם ליצור מצגות מהממות ממש בלחיצת כפתור? התחילו כאן»

