

GRADE-UP

שיעורים פרטיים. למידה, צמיחה, הצלחה.



חשמל

מעגלי DC

שיטה + 5 תרגילים + פתרונות

שיטת מתחי הצמתים: מדריך תרגול

השיטה בחמישה שלבים, דוגמה פתורה שלב אחר שלב, וחמישה תרגילים כולל סופר צומת, עם פתרון מלא ובדיקת נכונות.

לשיחה בוואטסאפ ←

לא הבנת? קבע שיעור ניסיון פרטי חינם!

מורה להנדסת חשמל עובר איתך על המעגל שנתקעת בו, שלב אחר שלב.

איך לעבוד עם הקובץ

- כל מעגל מתואר בטבלה, כך שאפשר לשרטט אותו לבד לפני הפתרון.
- תמיד בוחרים את האדמה בצומת שאליו מחוברים הכי הרבה רכיבים.
- בסוף כל תרגיל בודקים KCL בצומת. אם הסכום לא אפס, יש טעות.

השיטה בחמישה שלבים

- בוחרים צומת ייחוס (אדמה) ומסמנים אותו כ-0V.
- מסמנים את מתחי שאר הצמתים: VA, VB וכן הלאה.
- כותבים KCL בכל צומת לא ידוע: סכום הזרמים היוצאים שווה אפס. זרם דרך נגד הוא תמיד (מתח הצומת פחות המתח בצד השני) חלקי ההתנגדות.
- מקור מתח בין שני צמתים לא ידועים: מטפלים בסופר צומת, כותבים KCL סביב שניהם ומוסיפים את משוואת המקור.
- פותרים את מערכת המשוואות, ורק בסוף מחשבים זרמים והספקים.

מקור זרם שמזרים אל צומת נכנס למשוואה כאגף ימין: סכום הזרמים היוצאים שווה לזרם שהוזרם.

דוגמה פתורה

מעגל עם צומת לא ידוע אחד. שרטטו אותו לפי הטבלה ואז עקבו אחרי הפתרון.

רכיב	מחובר בין	ערך
מקור מתח בטור עם נגד	אדמה אל צומת A	12V בטור עם 3Ω
נגד	צומת A אל האדמה	6Ω
מקור מתח בטור עם נגד	אדמה אל צומת A	6V בטור עם 6Ω

הפתרון, שלב אחר שלב

1. בוחרים את האדמה. המתח הלא ידוע היחיד הוא V_A .
2. כותבים KCL בצומת A, כשכל הזרמים יוצאים ממנו:

$$(V_A - 12)/3 + V_A/6 + (V_A - 6)/6 = 0$$
3. מכפילים ב-6 כדי להיפטר מהמכנים: $0 = 2(V_A - 12) + V_A + (V_A - 6)$
4. פותחים ומכנסים: $4V_A = 30$ ולכן $V_A = 7.5V$
5. מחשבים זרמים: מהמקור 12V זורם $1.5A$ ($(12 - 7.5)/3$), אל הצומת, מהמקור 6V זורם $0.25A$ ($(7.5 - 6)/6$), חזרה אל המקור, ודרך הנגד 6Ω זורמים $1.25A$ ($7.5/6$) אל האדמה.
6. בדיקה: $1.5 = 1.25 + 0.25$ KCL מתקיים.

חמישה תרגילים

1 חשבו את V_A ואת הזרם בכל ענף. בנוסף חשבו את ההספק שמספק מקור ה-12V.

רכיב	מחובר בין	ערך
מקור מתח בטור עם נגד	אדמה אל צומת A	12V בטור עם 6Ω
נגד	צומת A אל האדמה	3Ω
מקור מתח בטור עם נגד	אדמה אל צומת A	6V בטור עם 2Ω

2 חשבו את V_A ואת V_B , ואת הזרם בנגד 3Ω .

רכיב	מחובר בין	ערך
מקור זרם	מזרים 3A אל צומת A	3A
נגד	צומת A אל האדמה	6Ω
נגד	צומת A אל צומת B	3Ω
נגד	צומת B אל האדמה	6Ω

3 מעגל עם מקור מתח בין שני צמתים לא ידועים. חשבו את V_A ואת V_B בשיטת הסופר צומת.

רכיב	מחובר בין	ערך
מקור זרם	מזרים 3A אל צומת A	3A
מקור מתח	בין A ל-B, כאשר V_A גבוה ב-6V מ- V_B	6V
נגד	צומת A אל האדמה	4Ω
נגד	צומת B אל האדמה	2Ω

4 חשבו את V_A ואת V_B , ובדקו את התוצאה באמצעות KCL בצומת B.

רכיב	מחובר בין	ערך
מקור מתח בטור עם נגד	אדמה אל צומת A	24V בטור עם 4Ω
נגד	צומת A אל האדמה	12Ω
נגד	צומת A אל צומת B	6Ω
נגד	צומת B אל האדמה	6Ω
מקור זרם	מזרים 1A אל צומת B	1A

5 במעגל של תרגיל 2, חשבו את ההספק הנצרך בכל אחד משלושת הנגדים, והראו שסכום ההספקים שווה להספק שמספקים המקורות.

פתרונות מלאים

תרגיל 1: $V_A = 5V$

המשוואה: $0 = (V_A - 12)/6 + V_A/3 + (V_A - 6)/2$. כפל ב-6 נותן $6V_A = 30$. הזרמים: מהמקור $12V$ זורמים $1.17A \approx (12 - 5)/6$, מהמקור $6V$ זורמים $0.5A = (6 - 5)/2$, ודרך הנגד 3Ω לאדמה $1.67A \approx 5/3$. ההספק של מקור ה- $12V$: $12 \cdot 1.17 \approx 14W$.

תרגיל 2: $V_A = 10.8V, V_B = 7.2V$

צומת A: $3 = V_A/6 + (V_A - V_B)/3$. צומת B: $0 = (V_B - V_A)/3 + V_B/6$, וממנה $V_A = 3V_B/2$. הצבה נותנת $V_A = 10.8V$. הזרם בנגד 3Ω : $1.2A = (10.8 - 7.2)/3$ מ-A ל-B.

תרגיל 3: $V_A = 8V, V_B = 2V$

מקור המתח נמצא בין שני צמתים לא ידועים, ולכן מקיפים את שניהם בסופר צומת: $3 = V_A/4 + V_B/2$. משוואת המקור: $V_A - V_B = 6$. הצבה נותנת $3V_B = 6$, כלומר $V_B = 2V$ ו- $V_A = 8V$.

תרגיל 4: $V_A = 15.6V, V_B = 10.8V$

צומת A: $0 = (V_A - 24)/4 + V_A/12 + (V_A - V_B)/6$, ואחרי כפל ב-12: $3V_A - V_B = 36$. צומת B: $1 = (V_B - V_A)/6 + V_B/6$, ואחרי כפל ב-6: $2V_B - V_A = 6$. פתרון המערכת נותן $V_B = 10.8V$ ו- $V_A = 15.6V$. בדיקה בצומת B: $1A = -0.8 + 1.8 = (10.8 - 15.6)/6 + 10.8/6$. בדיוק זרם המקור.

תרגיל 5: מאזן הספקים

בנגד 6Ω : $8.2W \approx 1.17^2 \cdot 6 = P_R$. בנגד 3Ω : $8.3W \approx 1.67^2 \cdot 3$. בנגד 2Ω : $0.5W = 0.5^2 \cdot 2$. סך הכול כ- $17W$. המקורות מספקים: $12 \cdot 1.17 \approx 14W$ ועוד $3W = 6 \cdot 0.5$, יחד כ- $17W$. המאזן נסגר, וזו הבדיקה הטובה ביותר לפתרון.

ארבע טעויות שחוזרות במתחי צמתים

1. סימן הפוך בזרם. אם הגדרתם שכל הזרמים יוצאים מהצומת, שמרו על ההגדרה בכל הענפים.
2. שוכחים שמקור זרם נכנס לאגף ימין ולא מתחלק בהתנגדות.
3. מנסים לכתוב KCL רגיל כשיש מקור מתח בין שני צמתים לא ידועים. שם חייבים סופר צומת.
4. מחשבים זרמים לפני שפתרו את כל המתחים. קודם מתחים, אחר כך הכול.



סרקו ודברו איתנו

נתקעת על מעגל מסוים?

צלמו את המעגל ושלחו. מורה להנדסת חשמל יעבור איתך עליו בשיעור ניסיון פרטי חינם.

שיעור ניסיון חינם בוואטסאפ ←