

กลุ่มที่..... สมาชิกภายในกลุ่ม 1.....
2.....
วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

การทดลองที่ 3

การวิเคราะห์วงจรด้วยวิธีโนดและวิธีกระแสเมฆ

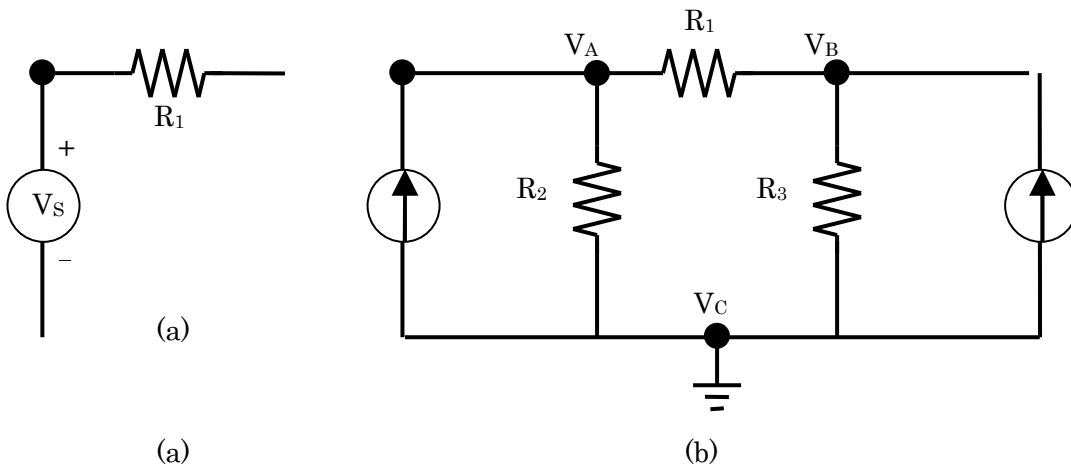
วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษา ทำความเข้าใจ อธิบาย และสามารถนำวิธีโนดและวิธีกระแสเมฆมาใช้ในการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าได้

ทฤษฎี

วิธีโนด (Nodal analysis)

การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าด้วยวิธีโนดจะอาศัยกฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ (KCL) เป็นหลักในการวิเคราะห์ วิธีนี้เป็นวิธีเปรียบเทียบแรงดันระหว่างจุดที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้ากัน ซึ่งจะต้องเข้าใจความหมายของคำต่างๆ ดังนี้



- โหนด (Node) คือ จุดต่อในวงจรไฟฟ้าระหว่างส่วนประกอบของวงจร ดังรูป (a)
- โหนดหลัก (Principle node) คือ จุดต่อในวงจรที่มีสาขาอย่างน้อย 2 สาขาขึ้นไป ดังรูป (b) โหนดหลักได้แก่ V_A และ V_B
- โหนดอ้างอิง (Reference node) คือ โหนดหลักที่ถูกกำหนดให้แรงดันไฟฟ้าเท่ากับศูนย์ และทำหน้าที่เป็นกราวด์ ดังรูป (b) โหนดอ้างอิง คือ V_C
- แรงดันโนด (Node voltage) คือ ความต่างศักย์ระหว่างโนดใดๆ 2 จุด ซึ่งกำหนดให้แรงดันโนดมีค่าสูงกว่าแรงดันที่โนดอ้างอิงเสมอ

การนำวิธีโนดไปใช้วิเคราะห์วงจรไฟฟ้ามีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจำนวนโนดหลักในวงจร และเลือกโนดหลักโนดใดโนดหนึ่งเป็น โนดอ้างอิง โดยโนดอ้างอิงควรเป็นโนดที่มีอุปกรณ์ต่ออยู่มากที่สุดและกำหนดให้มีค่าแรงดันเป็น 0 V
2. สมมติกระแสไหลเข้าหรือไหลออกที่จุดโนดหลักทุกจุด ยกเว้น โนดอ้างอิง
3. เขียนสมการกระแสตามกฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ (KCL) ที่จุดโนดหลักทุกจุดในวงจรโดยใช้ V/R แทนกระแส และเขียนสมการโนด (จำนวนสมการโนดที่ได้จะเท่ากับจำนวนโนดหลักลบออกหนึ่ง)
4. แทนค่าแรงดันและความต้านทานในสมการตามข้อ 3) และหาค่าแรงดันของโนดที่ไม่ทราบค่า
5. ผลที่ได้จากข้อ 4) สามารถหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานและแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวได้
6. พิสูจน์หรือตรวจสอบผลการคำนวณโดยใช้ KVL ในวงจร

วิธีกระแสเมช (Mesh current analysis)

วิธีกระแสเมชเป็นวิธีแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้า โดยกำหนดให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลในแต่ละวงจรปิดนั้นให้มีทิศทางอย่างไรก็ได้ กระแสแต่ละตัวที่กำหนดขึ้นนั้นเป็นอิสระต่อกัน ซึ่งทำให้ตัวแปรลดลงและเขียนสมการได้สะดวกกว่าใช้วิธีกฎของเคอร์ชอฟฟ์

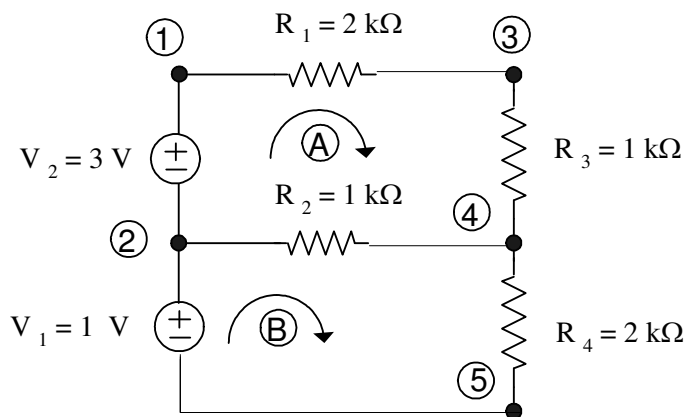
การนำวิธีกระแสเมชมาใช้วิเคราะห์วงจรไฟฟ้ามีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหรือสมมติทิศทางกระแสในวงจรปิด
2. ระบุเครื่องหมายขั้วแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน โดยกระแสไหลเข้าให้ใส่เครื่องหมาย + และกระแสไหลออกให้ใส่เครื่องหมาย -
3. เขียนสมการแรงดันโดยใช้ KVL ในลูปที่กำหนด ถ้าแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานเกิดจากกระแสลูปอื่นด้วยให้ถือหลักว่า ทิศทางกระแสทั้งสองไปทางเดียวกันให้ใส่เครื่องหมาย + และถ้ากระแสทั้งสองสวนทางกันให้ใส่เครื่องหมาย -
4. แทนค่าความต้านทานหรือค่าอื่นที่ปรากฏในวงจรไฟฟ้าลงในสมการแรงดัน
5. แก้สมการหาตัวแปรที่ไม่ทราบค่า

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง
2. มัลติมิเตอร์
3. ตัวต้านทาน
4. บอร์ดต่ออุปกรณ์

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน



รูปที่ 1

หัวข้อที่ 1 การวิเคราะห์ด้วยวิธีโนด

1. ต่อดูวงจรตามรูปที่ 1
2. กำหนดโนดอ้างอิงโดยเลือกโนดใดก็ได้ (กำหนดให้แรงดันไฟฟ้าที่โนดอ้างอิงมีค่าเป็น 0 V)
3. ทำการวัดและบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าที่โนดที่เลือกเทียบกับโนดอ้างอิงในข้อ 2 ลงในตารางบันทึกผลการทดลอง
4. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่โนดต่างๆ เทียบกับโนดอ้างอิงโดยใช้วิธีโนด พร้อมแสดงวิธีคำนวณ
5. เปรียบเทียบผลที่ได้ระหว่างข้อ 3 และข้อ 4

หัวข้อที่ 2 การวิเคราะห์ด้วยวิธีกระแสเมฆ

1. ต่อดูวงจรตามรูปที่ 1
2. ทำการวัดและบันทึกค่ากระแสเมฆลงในตารางบันทึกผลการทดลอง
3. คำนวณหาค่ากระแสเมฆโดยใช้วิธีกระแสเมฆ พร้อมแสดงวิธีคำนวณ
4. เปรียบเทียบผลที่ได้ระหว่างข้อ 2 และข้อ 3

ตารางบันทึกผลการทดลอง

แรงดันโนด	โนด 1	โนด 2	โนด 3	โนด 4	โนด 5
ค่าจากการวัด	V	V	V	V	V
ค่าจากการคำนวณ	V	V	V	V	V

กระแสเมฆ	A	B
ค่าจากการวัด	A	A
ค่าจากการคำนวณ	A	A

วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงคำนวณหาค่ากระแสแกนจากผลการทดลองตอนการวิเคราะห์ด้วยวิธีโนด และเปรียบเทียบกับผลการทดลองที่ได้จากตอนการวิเคราะห์ด้วยวิธีกระแสแกน
2. จงคำนวณหาค่าแรงดันที่โนดต่างๆ เทียบกับโนดอ้างอิงจากผลการทดลองตอนการวิเคราะห์ด้วยวิธีกระแสแกน และเปรียบเทียบกับผลการทดลองที่ได้จากตอนการวิเคราะห์ด้วยวิธีโนด
3. จงยกตัวอย่างวงจรใดๆ และใช้วิธีโนดและวิธีกระแสแกนคำนวณหาค่ากระแสที่ไหลผ่านอุปกรณ์และแรงดันที่ตกคร่อมอุปกรณ์ทุกตัว และเปรียบเทียบผลที่ได้