

กลุ่มที่..... สมาชิกภายในกลุ่ม 1.....  
2.....

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

## การทดลองที่ 4

### ทฤษฎีเทวินิน และทฤษฎีนอร์ตัน

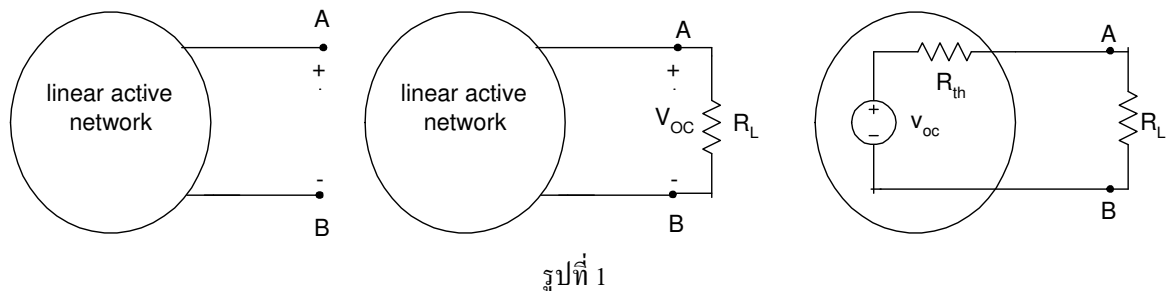
#### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษา ทำความเข้าใจ อธิบาย และสามารถนำทฤษฎีเทวินินและทฤษฎีนอร์ตันมาใช้ในการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าได้

#### ทฤษฎี

##### ทฤษฎีเทวินิน (Thevenin's theorem)

ในวงจรเชิงเส้นใดๆที่มีแหล่งจ่ายพลังงานต่ออยู่ด้วยนั้น เราสามารถที่จะขุดวงจรให้อยู่ในรูปของแหล่งกำเนิดแรงดันอนุกรมกับความต้านทานภายใน ซึ่งแหล่งกำเนิดแรงดัน  $V_{oc}$  (Open circuit Voltage) หาได้จากแรงดันที่เปิดวงจรระหว่างขั้ว AB ดังรูปที่ 1

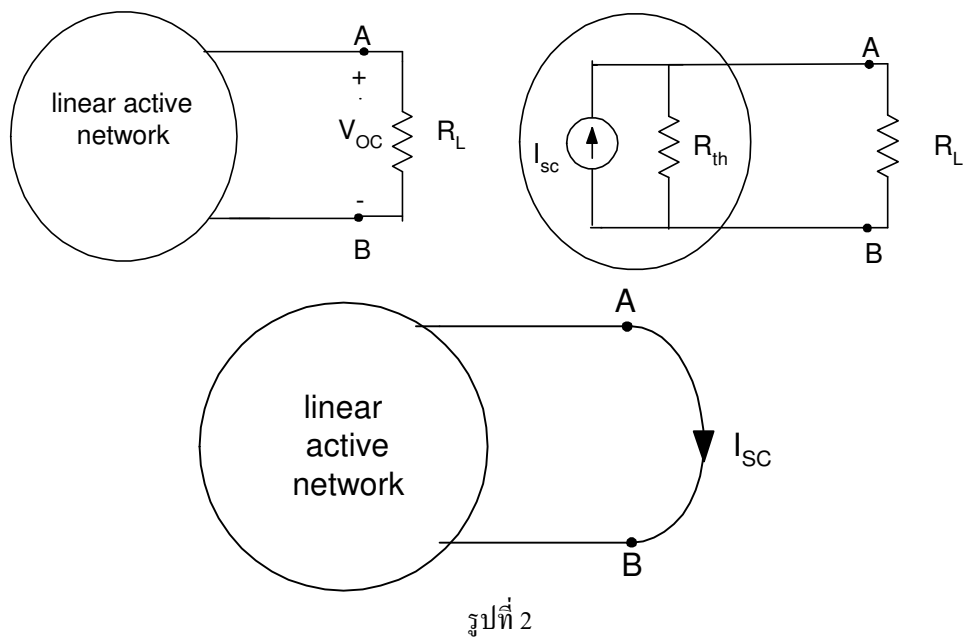


ถ้าวงจรที่เป็น Independent active circuit ความต้านทาน  $R_{th}$  หาได้จากความต้านทานทั้งหมดของวงจรที่มองจากทางด้าน AB โดยการหานั้นต้องทำการปิดแหล่งกำเนิดทุกตัวที่มีอยู่ในวงจรก็จะได้ความต้านทานเทียบเท่าเทวินิน

ถ้าเป็นวงจร Dependent active ความต้านทาน  $R_{th}$  หาได้จากการที่นำเอาค่าของแรงดัน  $V_{oc}/I_{sc}$  ซึ่ง  $I_{sc}$  หาได้จากการ short จุด AB ซึ่งจะมีกระแส  $I_{sc}$  ไหลผ่าน ซึ่งจะกล่าวต่อไปในทฤษฎีของ Norton

### ทฤษฎีโนร์ตัน (Norton's theorem)

ในวงจรเชิงเส้นใด ๆ ที่มีแหล่งจ่ายพลังงานต่ออยู่ด้วยนั้น เราสามารถที่จะยุบวงจรให้อยู่ในรูปของแหล่งกำเนิดกระแสขนานกับความต้านทานภายใน ซึ่งแหล่งกำเนิดกระแส  $I_{sc}$  (Short circuit current) หาได้จากกระแสที่ลัดวงจรระหว่างขั้ว AB ดังรูปที่ 2



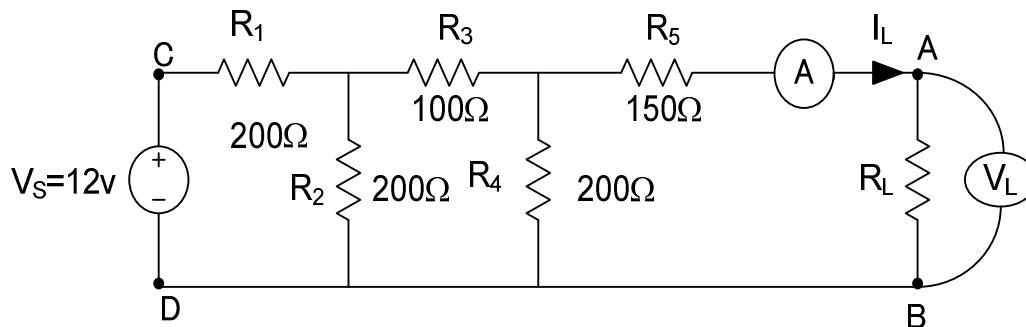
ส่วนความต้านทานสมมูล  $R_{th}$  ของทฤษฎีโนร์ตัน คิดเช่นเดียวกับ  $R_{th}$  ของทฤษฎีเทวินิน

### เครื่องมือและอุปกรณ์

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

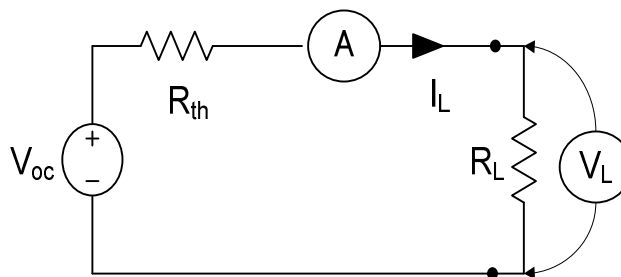
## ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

### หัวข้อที่ 1 ทฤษฎีเทวินิน



รูปที่ 3

1. ต่วงจรดังรูปที่ 3
2. เปลี่ยนความต้านทาน  $R_L$  เป็น 100, 200, 300, 500, 1k  $\Omega$  ตามลำดับ แล้วบันทึกค่าที่ได้จากการวัดและค่าจากการคำนวณของกระแส  $I_L$  และแรงดัน  $V_L$  ที่โหลด  $R_L$  ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1
3. ปลดโหลด  $R_L$  ออกจากจุด AB
4. วัดแรงดันที่ตกคร่อมจุด AB ซึ่งเป็น  $V_{oc}$  (Open circuit Voltage)
5. ปลดแหล่งจ่าย  $V_S$  ออกจากวงจรและ short วงจรที่จุด CD แล้ววัดความต้านทานที่จุด AB (ซึ่งจะได้ความต้านทานสมมูลเทวินิน  $R_{th}$ )
6. นำค่าที่ได้จากข้อ 4 และข้อ 5 มาเขียนวงจรสมมูลเทวินิน ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4

7. ต่วงจรดังรูปที่ 4 โดยการใช้ค่าแหล่งจ่ายแรงดันให้มีค่าเท่ากับ  $V_{oc}$  และค่าตัวต้านทานเท่ากับ  $R_{th}$  ที่ได้จากการวัดจากข้อที่ 4 และข้อ 5
8. เปลี่ยนความต้านทาน  $R_L$  เป็น 100, 200, 300, 500, 1k  $\Omega$  ตามลำดับ แล้วบันทึกค่าที่ได้จากการวัดและค่าจากการคำนวณของกระแส  $I_L$  และแรงดัน  $V_L$  ที่โหลด  $R_L$  ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2
9. คำนวณหาค่าแรงดัน  $V_{oc}$  และ  $R_{th}$  แล้วเปรียบเทียบกับผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 1

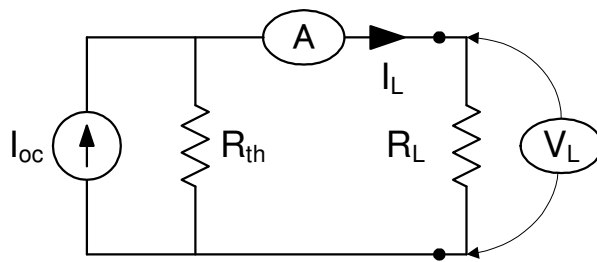
| $R_L (\Omega)$ | $V_L (V)$ |       | $I_L (A)$ |       | $P_L (W)$ |
|----------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|
|                | การวัด    | คำนวณ | การวัด    | คำนวณ | คำนวณ     |
| 100            |           |       |           |       |           |
| 200            |           |       |           |       |           |
| 300            |           |       |           |       |           |
| 500            |           |       |           |       |           |
| 1k             |           |       |           |       |           |

ตารางที่ 2

| $R_L (\Omega)$ | $V_L (V)$ |          | $I_L (A)$ |       | $P_L (W)$ |
|----------------|-----------|----------|-----------|-------|-----------|
|                | การวัด    | คำนวณ    | การวัด    | คำนวณ | คำนวณ     |
| 100            |           |          |           |       |           |
| 200            |           |          |           |       |           |
| 300            |           |          |           |       |           |
| 500            |           |          |           |       |           |
| 1k             |           |          |           |       |           |
| $V_{oc} =$     | V         | V        |           |       |           |
| $R_{th} =$     | $\Omega$  | $\Omega$ |           |       |           |

## หัวข้อที่ 2 ทฤษฎีโน้อร์ตัน

1. ต่อวงจรดังรูปที่ 3
2. ปลดโหลด  $R_L$  ออกจากจุด AB
3. วัดกระแสโดยการ short วงจรที่จุด AB ซึ่งจะได้ค่า  $I_{sc}$  (Short circuit Current)
4. ทดลองดังข้อที่ 5 ของการทดลองหัวข้อที่ 1 ทฤษฎีเทวินิน
5. นำค่าที่ได้จากข้อ 3 และข้อ 4 มาเขียนวงจรสมมูลนอร์ตัน ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5

6. ต่อวงจรดังรูปที่ 5 โดยใช้ค่าแหล่งจ่ายกระแสให้มีค่าเท่ากับ  $I_{sc}$  และค่าตัวต้านทานเท่ากับ  $R_{th}$  ที่ได้จากการวัดจากข้อที่ 3 และข้อ 4
7. เปลี่ยนความต้านทาน  $R_L$  เป็น 100, 200, 300, 500, 1k  $\Omega$  ตามลำดับ แล้วบันทึกค่าที่ได้จากการวัดและค่าจากการคำนวณของกระแส  $I_L$  และแรงดัน  $V_L$  ที่โหลด  $R_L$  ลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3
8. คำนวณหาค่ากระแส  $I_{sc}$  และ  $R_{th}$  แล้วเปรียบเทียบกับผลการทดลอง

### ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 3

| $R_L (\Omega)$ | $V_L (V)$ |          | $I_L (A)$ |       | $P_L (W)$ |
|----------------|-----------|----------|-----------|-------|-----------|
|                | การวัด    | คำนวณ    | การวัด    | คำนวณ | คำนวณ     |
| 100            |           |          |           |       |           |
| 200            |           |          |           |       |           |
| 300            |           |          |           |       |           |
| 500            |           |          |           |       |           |
| 1k             |           |          |           |       |           |
| $I_{sc} =$     | A         | A        |           |       |           |
| $R_{th} =$     | $\Omega$  | $\Omega$ |           |       |           |

### วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

#### คำถามท้ายการทดลอง

1. เมื่อค่าของ  $R_L$  เปลี่ยนไป ค่าของ  $V_{OC}$  และ  $R_{th}$  จะเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ เพราะเหตุใด
2. เมื่อค่าของ  $R_L$  เปลี่ยนไป คือเพิ่มขึ้น 10% กระแสที่ไหลผ่านและแรงดันที่ตกคร่อม  $R_L$  จะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ (ถ้าเปลี่ยนแปลงจะมีค่าเท่าใด)
3. เปรียบเทียบวงจรสมมูลของเทวินินและนอร์ตันว่า มีผลแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร พร้อมทั้งอธิบายข้อดีและข้อเสียของวงจร
4. กำลังไฟฟ้าที่ตกคร่อม  $R_L$  จะมีค่าสูงสุดเมื่อค่า  $R_L$  มีค่าเท่าใด