

## ใบความรู้ที่ 6 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

### จุดประสงค์การเรียนรู้

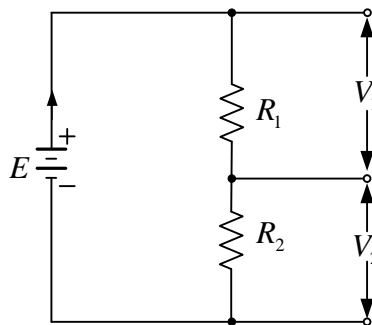
1. สามารถอธิบายคุณสมบัติของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลดได้
2. สามารถอธิบายคุณสมบัติของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลดได้
3. สามารถคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานด้วยกฎการแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้
4. สามารถคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรไฟฟ้าได้
5. สามารถต่อวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า ได้ถูกต้อง
6. สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้
7. สามารถอธิบายคุณสมบัติของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง
8. สามารถคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าและกำลังไฟฟารวมในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้

### เนื้อหาสาระ

#### 1. วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าที่ไม่มีโหลด (unload voltage divider)

วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าที่ไม่มีโหลด คือวงจรแบบอนุกรมทั่ว ๆ ไปนั่นเอง ซึ่งสามารถที่จะแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้หลาย ๆ ค่า เพื่อนำไปจ่ายให้แก่โหลดที่ต้องการแรงดันไฟฟ้าในระดับต่างๆ ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งทั้งนี้แรงดันไฟฟ้าที่ถูกแบ่งทั้งหมดจะได้มาจากแหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้าเพียงตัวเดียวเท่านั้น

จากรูปที่จะเห็นได้ว่าวงจรไฟฟ้าจะประกอบด้วยแหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้แก่ความต้านทาน  $R_1$  และ  $R_2$  โดยตัวต้านทานทั้ง 2 ตัว จะทำหน้าที่แบ่งแรงดันไฟฟ้าออกเป็นสองส่วนและทำให้ได้แรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตสองค่าคือ  $V_1$  และ  $V_2$  ซึ่งแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุตทั้ง  $V_1$  และ  $V_2$  นี้ได้มาจากแหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้าตัวเดียวกันคือ  $E$  และสามารถคำนวณหาค่า  $V_1$  และ  $V_2$  ได้ดังต่อไปนี้



จากวงจรรูป จะได้

$$R_T = R_1 + R_2$$
$$I = \frac{E}{R_T}$$

แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานตัวที่ 1 หาได้จาก

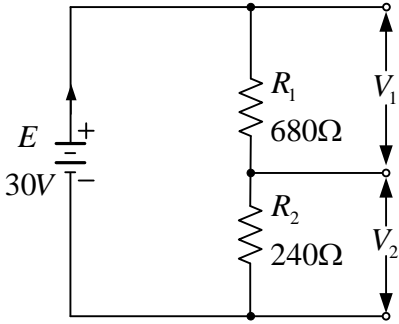
$$V_1 = IR_1 = \frac{ER_1}{R_T} = \frac{ER_1}{R_1 + R_2}$$

...สมการ (7.1)

$$V_2 = IR_2 = \frac{ER_2}{R_T} = \frac{ER_2}{R_1 + R_2}$$

...สมการ (7.2)

ตัวอย่างที่ 1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าดังรูป จงคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า  $V_1, V_2$  และ  $V_T$



วิธีทำ 1. หาค่าความต้านทานรวม

$$R_T = R_1 + R_2 = 680 + 240 = 920\Omega$$

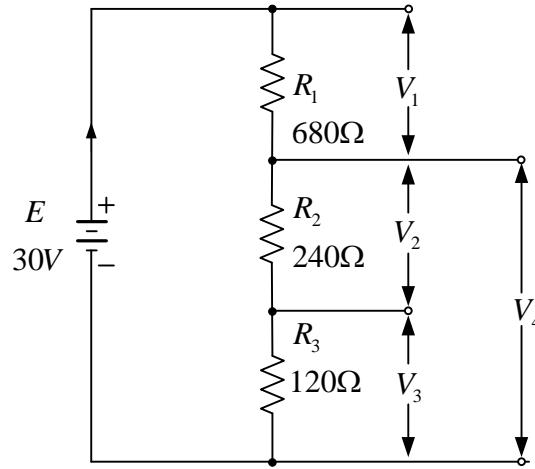
2. ค่าแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต  $V_1, V_2$  และ  $V_T$

$$V_1 = \frac{ER_1}{R_1 + R_2} = \frac{(30V)(680\Omega)}{920\Omega} = 22.174V$$

$$V_2 = \frac{ER_2}{R_1 + R_2} = \frac{(30V)(240\Omega)}{920\Omega} = 7.826V$$

$$V_T = V_1 + V_2 = 22.174 + 7.826 = 30V$$

ตัวอย่างที่ 2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าดังรูป จงคำนวณหาค่าของแรงดันไฟฟ้า  $V_1, V_2, V_3$  และ  $V_4$



วิธีทำ

1. หาค่าความต้านทานรวม

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 = 680 + 240 + 180 = 1,120\Omega$$

2. ค่าแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต  $V_1, V_2, V_3$  และ  $V_4$

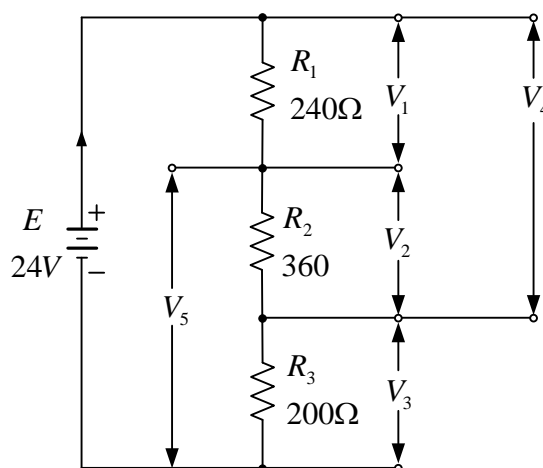
$$V_1 = \frac{ER_1}{R_T} = \frac{(30V)(680\Omega)}{1,120\Omega} = 28.545V$$

$$V_2 = \frac{ER_2}{R_T} = \frac{(30V)(240\Omega)}{1,120\Omega} = 6.545V$$

$$V_3 = \frac{ER_3}{R_T} = \frac{(30V)(180\Omega)}{1,120\Omega} = 4.909V$$

$$V_4 = V_2 + V_3 = 6.545 + 4.909 = 11.456V$$

ตัวอย่างที่ 3 จากวงจรรูป จงคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า  $V_1, V_2, V_3, V_4$  และ  $V_5$



วิธีทำ 1. หาค่าความต้านทานรวม

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 = 240 + 360 + 200 = 800\Omega$$

2. ค่าแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต  $V_1, V_2, V_3$  และ  $V_4$

$$V_1 = \frac{ER_1}{R_T} = \frac{(24V)(240\Omega)}{800\Omega} = 7.20V$$

$$V_2 = \frac{ER_2}{R_T} = \frac{(24V)(360\Omega)}{800\Omega} = 10.80V$$

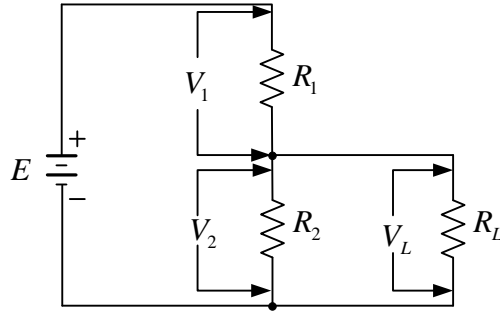
$$V_3 = \frac{ER_3}{R_T} = \frac{(24V)(200\Omega)}{800\Omega} = 6.00V$$

$$V_4 = V_1 + V_2 = 7.20 + 10.80 = 18.00V$$

$$V_5 = V_2 + V_3 = 10.80 + 6.00 = 16.80V$$

2. วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าที่มีโหลด

วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าที่มีโหลด วงจรดังรูป จะพิจารณาเห็นว่าแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ( $E$ ) มาจากแหล่งกำเนิดแรงดันไฟฟ้าเพียงตัวเดียวจะถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนด้วยความต้านทาน ทั้งนี้ก็เพื่อให้ได้แรงดันไฟฟ้าที่สอดคล้องกับแรงดันไฟฟ้าที่โหลดต้องการพอดีคือ  $V_L$  ส่วน  $I_L$  ที่ไหลผ่านโหลด  $R_L$  จะหาได้โดยใช้กฎการแบ่งกระแสไฟฟ้าหรือกฎของโอห์ม



จากวงจรรูป จะได้

$$R_{T1} = R_2 // R_L = \frac{R_2 R_L}{R_2 + R_L}$$

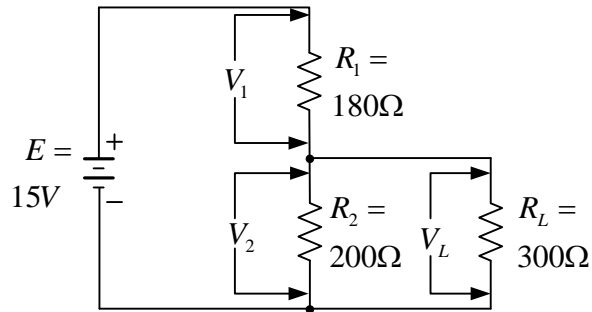
$$R_T = R_1 + R_{T1}$$

ค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน  $V_1, V_2$  และ  $V_L$

$$V_1 = \frac{ER_1}{R_T}$$

$$V_2 = V_L = \frac{ER_{T1}}{R_T}$$

ตัวอย่างที่ 4 จากวงจรดังรูป จงคำนวณหาค่า  $V_1, V_2$  และ  $V_L$



วิธีทำ

$$R_{T1} = R_2 // R_L = \frac{R_2 R_L}{R_2 + R_L} = \frac{(200\Omega)(300\Omega)}{200\Omega + 300\Omega} = 120\Omega$$

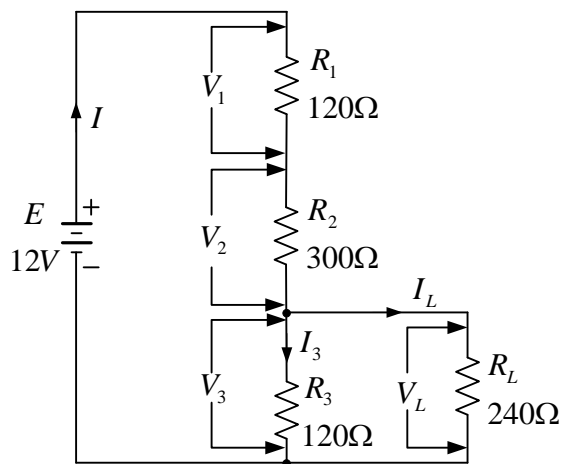
$$R_T = R_1 + R_{T1} = 180\Omega + 120\Omega = 300\Omega$$

$$V_1 = \frac{ER_1}{R_T} = \frac{(15V)(180\Omega)}{300\Omega} = 9V$$

$$V_2 = V_L = \frac{ER_{T1}}{R_T} = \frac{(15V)(120\Omega)}{300\Omega} = 6V$$

หรือ  $V_2 = V_L = E - V_1 = 15V - 9V = 6V$

ตัวอย่างที่ 5 จากวงจรดังรูปจงคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า  $V_1, V_2, V_3, V_L$  กระแสไฟฟ้า  $I, I_3$  และ  $I_L$



วิธีทำ

$$R_{T1} = R_3 // R_L = \frac{R_3 R_L}{R_3 + R_L} = \frac{(120\Omega)(240\Omega)}{120\Omega + 240\Omega} = 80\Omega$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_{T1} = 120\Omega + 300\Omega + 80\Omega = 500\Omega$$

$$V_1 = \frac{ER_1}{R_T} = \frac{(12V)(120\Omega)}{500\Omega} = 2.88V$$

$$V_2 = \frac{ER_2}{R_T} = \frac{(12V)(300\Omega)}{500\Omega} = 7.2V$$

$$V_3 = V_L = \frac{ER_{T1}}{R_T} = \frac{(12V)(80\Omega)}{500\Omega} = 1.92V$$

$$I = \frac{E}{R_T} = \frac{12V}{500\Omega} = 0.024A$$

$$I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{1.92V}{120\Omega} = 0.016A$$

$$I_L = \frac{V_L}{R_L} = \frac{1.92V}{240\Omega} = 0.008A$$