

## สื่อ Power Point หน่วยที่ 4 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 1



หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 2

หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 6 ลำดับที่ 2

**จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน**

**จุดประสงค์ทั่วไป**

เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน การคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า ความต้านทาน และกำลังไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

## หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 3

หน่วยที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 ลำดับที่ 3

**จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน**

**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**

1. บอกความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้
2. บอกลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้
3. คำนวณหาค่าความต้านทานในวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้
4. คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้
5. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้
6. คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้

## หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 4

หน่วยที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 ลำดับที่ 4

**สาระการเรียนรู้**

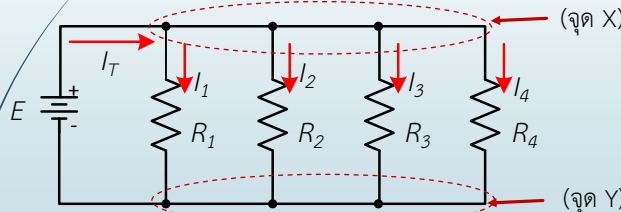
- 4.1 ความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน
- 4.2 ลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน
- 4.3 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

## หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 5

หน่วยที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 ลำดับที่ 5

### 4.1 ความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

วงจรไฟฟ้าแบบขนาน หมายถึง วงจรที่มีโหนดตั้งแต่สองตัวขึ้นไป ต่อร่วมกันในระหว่างจุดสองจุด โดยให้ปลายด้านหนึ่งของโหนดทุกตัวต่อร่วมกันที่จุด ๆ หนึ่ง (จุด X) และให้ปลายอีกด้านหนึ่งของโหนดทุกตัวต่อร่วมกันที่อีกจุดหนึ่ง (จุด Y) และต่อขนานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า



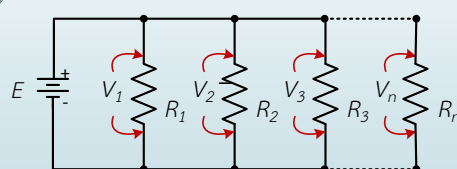
รูปที่ 4.1 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

## หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 6

หน่วยที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 ลำดับที่ 6

### 4.2 ลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

4.2.1 แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมที่ตัวต้านทานทุกตัวจะมีค่าเท่ากัน และเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่ายไฟฟ้าเพราะว่าเป็นแรงดันไฟฟ้าที่จุดเดียวกัน



รูปที่ 4.2 แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานที่ต่อขนานแต่ละสาขา

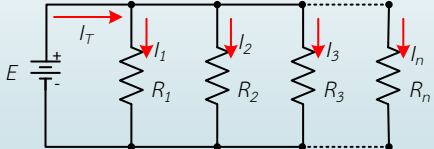
$$E = V_1 = V_2 = V_3 = \dots V_n$$

หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 7

หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 6 ลำดับที่ 7

### 4.2 ลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

4.2.2 กระแสไฟฟ้าที่ไหลในแต่ละสาขาย่อยของวงจร  
เมื่อนำมารวมกันจะมีค่าเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่ไหล  
ผ่านวงจรทั้งหมดหรือกระแสไฟฟ้ารวมของวงจร



รูปที่ 4.3 กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานที่ต่อขนานแต่ละสาขา

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 \dots I_n$$

หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 8

หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 6 ลำดับที่ 8

### 4.2 ลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

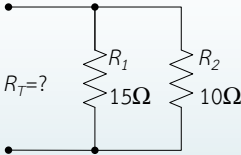
4.2.3 ค่าความต้านทานรวมภายในวงจรหาได้ โดยเฉพาะ  
หนึ่งส่วนความต้านทานรวมมีค่าเท่ากับเศษ หนึ่ง  
ส่วนกลับของความต้านทานแต่ละตัวรวมกัน ซึ่งจะ  
มีค่าน้อยกว่าความต้านทานที่มีค่าน้อยที่สุด

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots \frac{1}{R_n}$$

หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 9

หน่วยที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 ลำดับที่ 9

### 4.2 ลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน



ในกรณีที่ตัวต้านทาน 2 ตัวต่อขนานกัน  
ค่าความต้านทานรวมของวงจรหาได้จาก

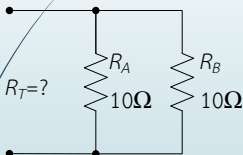
$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \text{หรือ} \quad R_T = R_1 // R_2 \quad \text{หมายถึง} \quad \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 10

หน่วยที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 ลำดับที่ 10

### 4.2 ลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

ในกรณีที่ตัวต้านทาน **มีค่าความต้านทานเท่ากันมาต่อขนาน**  
จำนวน  $N$  ตัว สามารถคำนวณค่าความต้านทานรวมของ  
วงจรหาได้จาก



$$R_T = \frac{R}{N}$$

เมื่อ  $R$  แทน ค่าความต้านทานของตัวต้านทานที่มีค่าเท่ากัน  
 $N$  แทน จำนวนตัวต้านทานที่นำมาต่อขนาน

หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 11

หน่วยที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 ลำดับที่ 11

### 4.2 ลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

4.2.4 กำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ตัวต้านทานในแต่ละสาขาในวงจรเมื่อนำมารวมกันก็จะมีค่าเท่ากับกำลังไฟฟ้าทั้งหมด

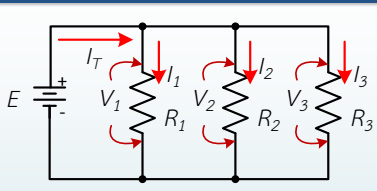
$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 \dots P_n$$

เมื่อ  $P_1$  แทน กำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่  $R_1$   
 $P_2$  แทน กำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่  $R_2$   
 $P_3$  แทน กำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่  $R_3$   
 $P_n$  แทน กำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่  $R$  ตัวสุดท้าย

หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 12

หน่วยที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 ลำดับที่ 12

### 4.3 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน



วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

ค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจร

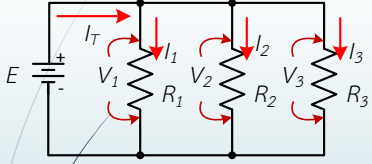
$$E = V_1 = V_2 = V_3$$

หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 13

หน่วยที่ 4 สไลด์ที่ 6 ลำดับที่ 13

### 4.3 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

หาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร ได้จาก



วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

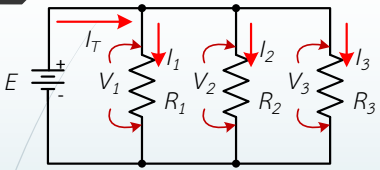
|                         |
|-------------------------|
| $I_1 = \frac{E}{R_1}$   |
| $I_2 = \frac{E}{R_2}$   |
| $I_3 = \frac{E}{R_3}$   |
| $I_T = I_1 + I_2 + I_3$ |

หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 14

หน่วยที่ 4 สไลด์ที่ 6 ลำดับที่ 14

### 4.3 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

หาค่าความต้านทานรวม ได้จาก



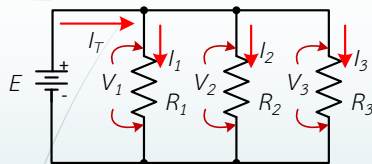
วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

|   |
|---|
| $R_T = \frac{E}{I_T}$   |
| $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ |
| $R_T = (R_1 // R_2) // R_3$                                     |

หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 15

หน่วยที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 ลำดับที่ 15

### 4.3 การคำนวณค่าต่างๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน



หาค่ากำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัว และกำลังไฟฟ้ารวม ได้จาก

$$P_1 = I_1 E = I_1^2 R_1 = \frac{E^2}{R_1}$$

$$P_2 = I_2 E = I_2^2 R_2 = \frac{E^2}{R_2}$$

$$P_3 = I_3 E = I_3^2 R_3 = \frac{E^2}{R_3}$$

$$P_T = I_T E \quad \text{หรือ} \quad P_T = P_1 + P_2 + P_3$$

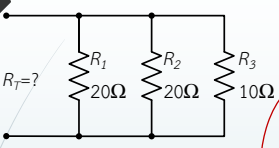
หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 16

หน่วยที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 ลำดับที่ 16

### การคำนวณค่าต่างๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

จงหาค่าความต้านทานรวมของวงจร

ตัวอย่างที่ 4.1




วิธีทำ วิธีที่ 1

จากสมการ  $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

แทนค่า  $\frac{1}{R_T} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20} + \frac{1}{10}$

$$\frac{1}{R_T} = 0.05 + 0.05 + 0.1$$

$$\frac{1}{R_T} = 0.25$$

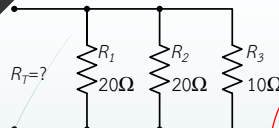
$$R_T = \frac{1}{0.25} = 5\Omega \quad \text{ตอบ}$$




## หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 17

การคำนวณค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

ตัวอย่างที่ 4.1 จงหาค่าความต้านทานรวมของวงจร



วิธีทำ วิธีที่ 2

จากสมการ  $R_T = R_1 // R_2$  หมายถึง  $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

สามารถนำมาประยุกต์ใช้ดังดังนี้

$$R_T = (R_1 // R_2) // R_3$$

$$= \left( \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right) // R_3$$

$$= \left( \frac{20\Omega \times 20\Omega}{20\Omega + 20\Omega} \right) // 10\Omega$$

$$= 10\Omega // 10\Omega$$

$$= \left( \frac{10\Omega \times 10\Omega}{10\Omega + 10\Omega} \right)$$

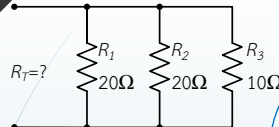
$$= 5\Omega \quad \text{ตอบ}$$

หน่วยที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 ลำดับที่ 17

## หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 18

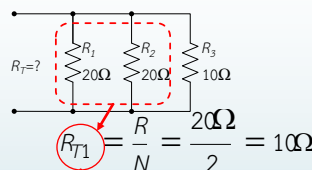
การคำนวณค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

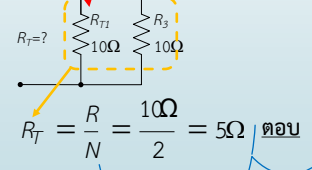
ตัวอย่างที่ 4.1 จงหาค่าความต้านทานรวมของวงจร



วิธีทำ วิธีที่ 3

จากสมการ  $R_T = \frac{R}{N}$  สามารถนำมาประยุกต์ใช้ดังนี้



$$R_{T1} = \frac{R}{N} = \frac{20\Omega}{2} = 10\Omega$$


$$R_T = \frac{R}{N} = \frac{10\Omega}{2} = 5\Omega \quad \text{ตอบ}$$

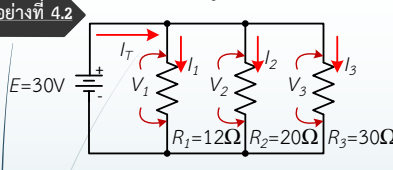
หน่วยที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 ลำดับที่ 18

## หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 19

การคำนวณค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

จากวงจรไฟฟ้าในรูปองค์ค่า ก. กระแสไฟฟ้ารวม ( $I_T$ )

ตัวอย่างที่ 4.2



เนื่องจากเป็นวงจรไฟฟ้าแบบขนาน  
แรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทานทุกตัวจึงมีค่าเท่ากัน

$$E = V_1 = V_2 = V_3 = 30V$$

วิธีทำ ดังนั้นหากระแสไฟฟ้าได้ดังนี้

$$I_1 = \frac{E}{R_1} = \frac{30V}{12\Omega} = 2.5A$$

$$I_2 = \frac{E}{R_2} = \frac{30V}{20\Omega} = 1.5A$$

$$I_3 = \frac{E}{R_3} = \frac{30V}{30\Omega} = 1A$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$= 2.5A + 1.5A + 1A = 5A$$

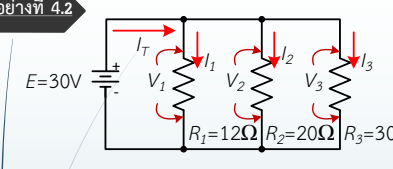
ตอบ

## หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 20

การคำนวณค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

จากวงจรไฟฟ้าในรูปองค์ค่า ข. ความต้านทานรวม ( $R_T$ )

ตัวอย่างที่ 4.2



เนื่องจากเป็นวงจรไฟฟ้าแบบขนาน  
แรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทานทุกตัวจึงมีค่าเท่ากัน

$$E = V_1 = V_2 = V_3 = 30V$$

จากข้อ ก. กระแสไฟฟ้ารวม ( $I_T$ ) = 5 A

วิธีทำ

$$R_T = \frac{E}{I_T}$$

$$= \frac{30V}{5A}$$

$$= 6\Omega$$

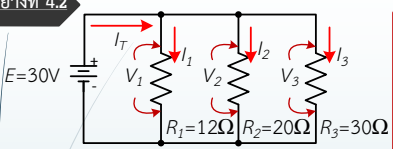
ตอบ

## หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 21

การคำนวณค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

จากวงจรไฟฟ้าในรูปองค์ค่า

ตัวอย่างที่ 4.2 ค. กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟ้ารวม ( $P_1, P_2, P_3, P_T$ )



เนื่องจากเป็นวงจรไฟฟ้าแบบขนาน แรงดันที่ตกคร่อมตัวต้านทานทุกตัวจึงมีค่าเท่ากัน

$$E = V_1 = V_2 = V_3 = 30V$$

จากข้อ ก.  $I_T = 5 \text{ A}$   
 $I_1 = 2.5 \text{ A}$   
 $I_2 = 1.5 \text{ A}$   
 $I_3 = 1 \text{ A}$

วิธีทำ

กำลังไฟฟ้าที่ ( $R_1$ )  
 $P_1 = I_1 E = 2.5 \times 30V = 75W$

กำลังไฟฟ้าที่ ( $R_2$ )  
 $P_2 = I_2 E = 1.5 \times 30V = 45W$

กำลังไฟฟ้าที่ ( $R_3$ )  
 $P_3 = I_3 E = 1 \times 30V = 30W$

กำลังไฟฟ้ารวม ( $P_T$ )  
 $P_T = P_1 + P_2 + P_3$   
 $= 75W + 45W + 30W = 150W$

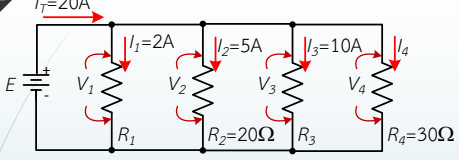
หรือ  $P_T = I_T E$   
 $= 5 \times 30V = 150W$  **ตอบ**

## หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 22

การคำนวณค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4.7 องค์ค่า

ตัวอย่างที่ 4.3 ก. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R_4$



วิธีทำ

จาก  $I_T = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$

ดังนั้น  $I_4 = I_T - I_1 - I_2 - I_3$   
 $= 20A - 2A - 5A - 10A$   
 $= 3A$  **ตอบ**

## หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 23

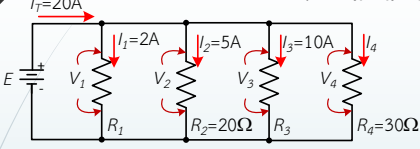
การคำนวณค่าต่างๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

หน่วยที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 ลำดับที่ 23

ตัวอย่างที่ 4.3 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4.7 จงหาค่า

ข. แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย ( $E$ )

ค. ความต้านทาน  $R_1$ ,  $R_3$  และ  $R_T$



วิธีทำ

$$E = V_2 = I_2 R_2 = 5A \times 20\Omega = 100V \quad \text{ตอบ}$$


---


$$R_1 = \frac{E}{I_1} = \frac{100V}{2A} = 50\Omega \quad \text{ตอบ}$$


---


$$R_3 = \frac{E}{I_3} = \frac{100V}{5A} = 20\Omega \quad \text{ตอบ}$$


---


$$R_T = \frac{E}{I_T} = \frac{100V}{20A} = 5\Omega \quad \text{ตอบ}$$

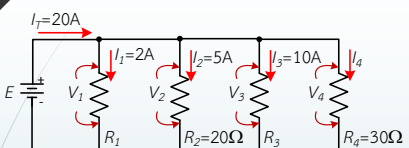
## หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 24

การคำนวณค่าต่างๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

หน่วยที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 ลำดับที่ 24

ตัวอย่างที่ 4.3 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4.7 จงหาค่า

ง. กำลังไฟฟ้ารวม  $P_T$



จากข้อ ข.  $E = 100V$

วิธีทำ

$$P_T = I_T E$$

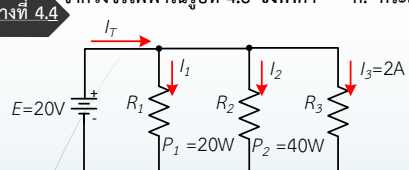
$$= 20A \times 100V = 2,000W \text{ หรือ } 2kW \quad \text{ตอบ}$$

## หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 25

การคำนวณค่าต่างๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

หน่วยที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 ลำดับที่ 25

ตัวอย่างที่ 4.4 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4.8 จงหาค่า ก. กระแสไฟฟ้า  $I_1, I_2$  และ  $I_T$



วิธีทำ จาก  $P_1 = I_1 E$

ดังนั้น  $I_1 = \frac{P_1}{E} = \frac{20\text{W}}{20\text{V}} = 1\text{A}$       **ตอบ**

$I_2 = \frac{P_2}{E} = \frac{40\text{W}}{20\text{V}} = 2\text{A}$       **ตอบ**

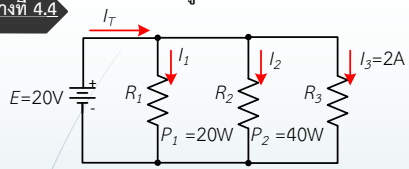
$I_T = I_1 + I_2 + I_3$   
 $= 1\text{A} + 2\text{A} + 2\text{A} = 5\text{A}$       **ตอบ**

## หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 26

การคำนวณค่าต่างๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

หน่วยที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 ลำดับที่ 26

ตัวอย่างที่ 4.4 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4.8 จงหาค่า ข. ความต้านทาน  $R_1, R_2, R_3$  และ  $R_T$



วิธีทำ จาก  $P_1 = \frac{E^2}{R_1}$       ดังนั้น

$R_1 = \frac{E^2}{P_1} = \frac{(20\text{V})^2}{20\Omega} = 2\Omega$       **ตอบ**

$R_2 = \frac{E^2}{P_2} = \frac{(20\text{V})^2}{40\Omega} = 1\Omega$       **ตอบ**

$R_3 = \frac{E}{I_3} = \frac{20\text{V}}{2\text{A}} = 1\Omega$       **ตอบ**

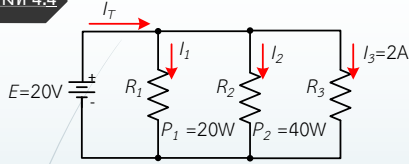
$R_T = \frac{E}{I_T} = \frac{20\text{V}}{5\text{A}} = 4\Omega$       **ตอบ**

## หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 27

การคำนวณค่าต่างๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

หน่วยที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 ลำดับที่ 27

ตัวอย่างที่ 4.4 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 4.8 จงหาค่า ค. กำลังไฟฟ้า  $P_3$  และ  $P_T$



จากข้อ ก.  $I_T = 5 \text{ A}$   
ข.  $R_3 = 10 \Omega$

วิธีทำ

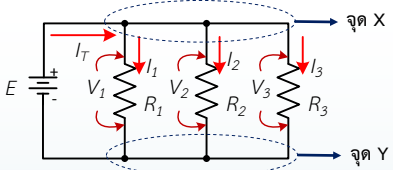
$$P_3 = I_3^2 R_3 = (2\text{A})^2 \times 10\Omega = 40\text{W} \quad \text{ตอบ}$$

$$P_T = I_T E = 5\text{A} \times 20\text{V} = 100\text{W} \quad \text{ตอบ}$$

## หน่วยที่ 4 ลำดับที่ 28

สรุป

หน่วยที่ 4 สัปดาห์ที่ 6 ลำดับที่ 28



วงจรไฟฟ้าแบบขนานเป็นวงจรที่มีโหนด ตั้งแต่สองตัวขึ้นไป ต่อร่วมกันในระหว่างจุดสอง และต่อขนานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า ค่าความต้านทานรวมจะมีค่าน้อยกว่าตัวที่น้อยที่สุดในวงจร

ค่าของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมโหนดแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน และค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมโหนดแต่ละตัวจะมีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ป้อนให้กับวงจร  $E = V_1 = V_2 = V_3 = \dots V_n$

ทิศทางกระแสของกระแสไฟฟ้าจะมีตั้งแต่สองทิศทางขึ้นไปตามลักษณะของสาขาของวงจร กระแสไฟฟ้ารวมมีค่าเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลในแต่ละสาขา  $I_T = I_1 + I_2 + I_3 \dots I_n$

กำลังไฟฟ้าที่เกิดที่โหนดแต่ละสาขาของวงจร เมื่อนำมารวมกันมีค่าเท่ากับกำลังไฟฟ้าวรวม  $P_T = P_1 + P_2 + P_3 \dots P_n$