

$$I_1 = \frac{E}{R_1} = \frac{22.86}{2} = 11.43 A$$

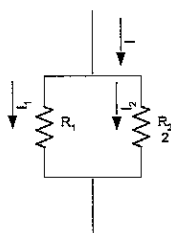
$$I_2 = \frac{E}{R_2} = \frac{22.86}{4} = 5.71 A$$

$$I_3 = \frac{E}{R_3} = \frac{22.86}{8} = 2.86 A$$

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบความถูกต้อง

$$\begin{aligned} I &= I_1 + I_2 + I_3 \\ &= 11.43 + 5.71 + 2.86 \\ &= 20.00 A \end{aligned}$$

การแบ่งกระแสโดยใช้สูตร



$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times I$$

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times I$$

หมายเหตุ สูตรนี้ใช้ได้เฉพาะกับวงจรแบ่งกระแสที่มีเพียง 2 สาขาเท่านั้น

3. วัสดุ อุปกรณ์/หนังสือ/ที่ต้องเตรียม

power point

หมายเหตุ ผู้เรียน ไม่ต้องเตรียม

4. ลำดับขั้นการสอน/ลำดับขั้นการทำงาน

1. อธิบายหลักการแบ่งกระแสไฟฟ้าได้
2. กำหนดแบ่งกระแสได้

แผนการสอนรายคาบ

คาบที่ 11 - 12 เรื่อง วงจรสตาร์ และวงจรเดลต้า โดยอาจารย์ รุ่งโรจน์ หนูขลิบ

1. จุดประสงค์การสอน

1. เข้าใจวิธีการแยกส่วนประกอบวงจรเป็นสตาร์ Y และ เดลต้า Δ
2. แสดงการเปลี่ยนรูปวงจรสตาร์ Y หรือเดลต้า Δ ได้

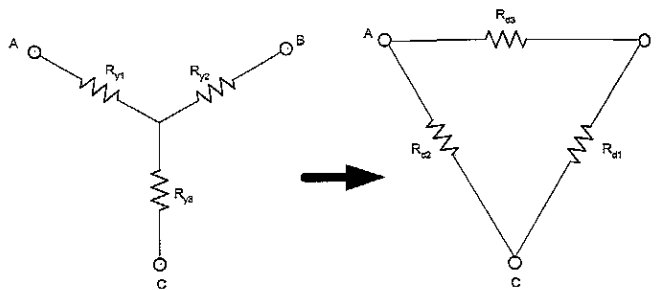
3. บอกได้ว่าส่วนประกอบของวงจรเป็นแบบสตาร์ Y หรือ เดลต้า Δ
4. กำหนดค่าในวงจรความต้านทานสตาร์ Y หรือ เดลต้า Δ ได้

2. รายการสอน

ในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าที่ซับซ้อนนั้น จะมีบางวงจรที่เราไม่สามารถแก้ปัญหาในวงจรผสมได้ ไม่ว่าจะมีความสามารถในการอ่านวงจรกับคำนวณวงจรอนุกรมและขนานมากเพียงใดก็ตาม แต่เมื่อผ่านบทเรียนนี้ นักเรียนจะพบวิธีคำนวณแก้ไขวงจรที่ซับซ้อนเหล่านั้นได้

การแปลงวงจรสตาร์เป็นเดลต้า

การแปลงวงจรสตาร์เป็นเดลต้าเป็นการแปลงวงจรหลังจากที่เราได้พิจารณาแล้วว่าไม่สามารถลดรูปวงจรแบบอนุกรมหรือผสมได้ โดยการพิจารณาที่จุด 3 จุด แล้วจึงทำการคำนวณเพื่อเปลี่ยนรูปแบบวงจรดังรูป



จะเห็นว่าในวงจรมีจุดหลักอยู่ 3 จุด คือ A , B และ C ซึ่งหลังจากทำการแปลงวงจรแล้ว จุดทั้ง 3 จะยังคงเดิม เมื่อวัดค่าความต้านทานแต่ละจุดก็จะยังได้ค่าเท่าเดิม เช่น จากวงจรแบบสตาร์(รูปซ้าย) วัดความต้านทานระหว่างจุด A-B = 5Ω, B-C = 10Ω และ A-C = 15Ω หลังจากที่เราแปลงวงจรไปเป็นรูปแบบเดลต้า(รูปขวา)แล้ว ค่าความต้านทานระหว่างจุดที่กล่าวถึงก็จะมีค่าเท่าเดิม

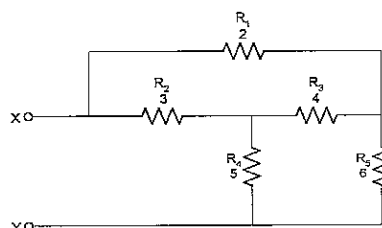
สูตร

$$R_{d1} = \frac{R_{y1} R_{y2} + R_{y2} R_{y3} + R_{y3} R_{y1}}{R_{y1}}$$

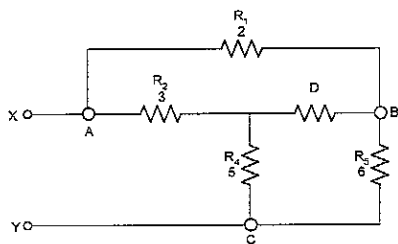
$$R_{d2} = \frac{R_{y1} R_{y2} + R_{y2} R_{y3} + R_{y3} R_{y1}}{R_{y2}}$$

$$R_{d3} = \frac{R_{y1} R_{y2} + R_{y2} R_{y3} + R_{y3} R_{y1}}{R_{y3}}$$

ตัวอย่างที่ 1 จากวงจรจงหาค่าความต้านทานระหว่างจุด X และ Y



วิธีทำ กำหนดจุด 3 จุด ที่เป็นวงจรถลตัว



ในที่นี้

$$R_{y1} = 3\Omega$$

$$R_{y2} = 4\Omega$$

$$R_{y3} = 5\Omega$$

ตัวอย่าง 2 คำนวณค่าความต้านทานของวงจรถลตัว

จากสูตร

$$R_{di} = \frac{R_{y1} R_{y2} + R_{y2} R_{y3} + R_{y3} R_{y1}}{R_{y1}}$$

แทนค่าจะได้

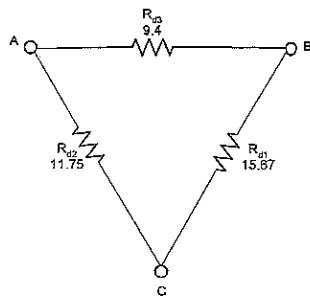
$$R_{d1} = \frac{(3 \times 4) + (4 \times 5) + (5 \times 3)}{3} = \frac{12 + 20 + 15}{3} = \frac{47}{3} = 15.67\Omega$$

ในทำนองเดียวกัน

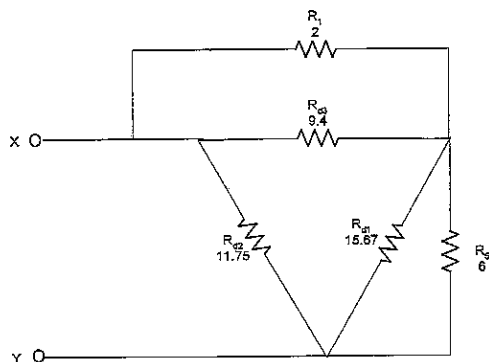
$$R_{d2} = \frac{47}{4} = 11.75\Omega$$

$$R_{d3} = \frac{47}{5} = 9.4\Omega$$

จะได้วงจรถลตัวดังนี้



ตัวอย่างที่ 3 นำวงจรถลตัวพร้อมค่าที่คำนวณได้ไปแทนลงในวงจรเดิม เมื่อนำไปแทนลงในวงจรเดิมจะได้



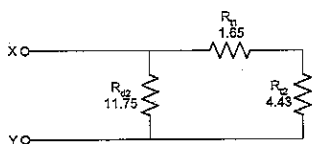
ตัวอย่างที่ 4 พิจารณาวงจรอีกครั้งเพื่อหুবวงจร

ซึ่งจะเห็นว่า $R_1 // R_{d3}$ และ $R_5 // R_{d1}$

$$\begin{aligned}
 R_{t1} &= R_1 // R_{d3} \\
 &= \frac{R_1 \times R_{d3}}{R_1 + R_{d3}} \\
 &= \frac{2 \times 9.4}{2 + 9.4} = 1.65 \Omega
 \end{aligned}$$

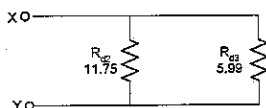
$$\begin{aligned}
 R_{t2} &= R_5 // R_{d1} \\
 &= \frac{R_5 \times R_{d1}}{R_5 + R_{d1}} \\
 &= \frac{6 \times 15.67}{6 + 15.67} = 4.34 \Omega
 \end{aligned}$$

นำค่า R_{t1} และ R_{t2} ไปแทนที่ในวงจรจะได้ดังนี้



$$\begin{aligned}
 R_{t3} &= R_{t1} + R_{t2} \\
 &= 1.65 + 4.34 \\
 &= 5.99 \Omega
 \end{aligned}$$

นำ R_{t3} ไปแทนที่ในวงจร

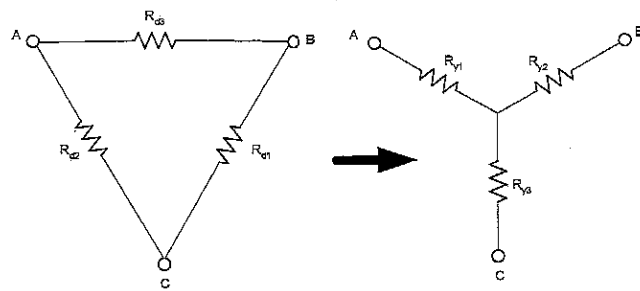


จะเห็นว่า $R_{d2} // R_{d3}$

ดังนั้นจะได้

$$\begin{aligned}
 R_{xy} &= \frac{R_{d2} \times R_{d3}}{R_{d2} + R_{d3}} \\
 &= \frac{11.75 \times 5.99}{11.75 + 5.99} = 3.97 \Omega
 \end{aligned}$$

การแปลงวงจรเดลต้าเป็นสตาร์



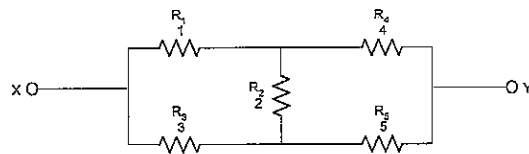
สูตร

$$R_{d1} = \frac{R_{d2} R_{d3}}{R_{d1} + R_{d2} + R_{d3}}$$

$$R_{d2} = \frac{R_{d1} R_{d3}}{R_{d1} + R_{d2} + R_{d3}}$$

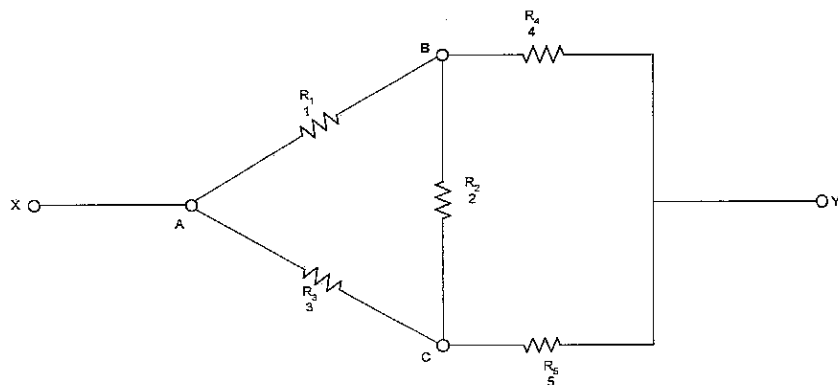
$$R_{d3} = \frac{R_{d1} R_{d2}}{R_{d1} + R_{d2} + R_{d3}}$$

ตัวอย่างที่ 2 จากวงจรจงหาความต้านทานระหว่างจุด X และ Y

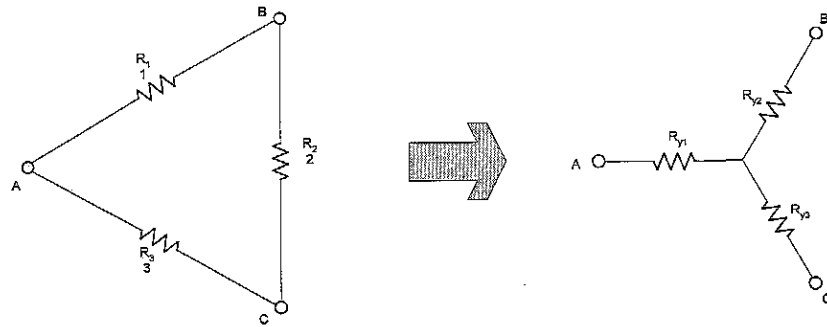


วิธีทำ

1 กำหนดจุดที่ต่อเป็นวงจรเดลต้า



2 คำนวณค่าวงจรเทียบเท่า



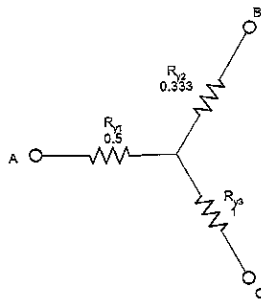
จากรูปจะได้

$$\begin{aligned} R_{Y1} &= \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \\ &= \frac{1 \times 3}{1 + 2 + 3} = \frac{3}{6} \\ &= 0.5 \Omega \end{aligned}$$

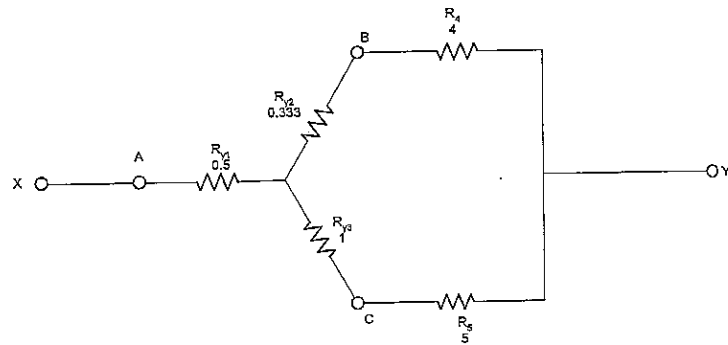
$$\begin{aligned} R_{Y2} &= \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 + R_3} \\ &= \frac{1 \times 2}{1 + 2 + 3} = \frac{2}{6} \\ &= 0.333 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{Y3} &= \frac{R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \\ &= \frac{2 \times 3}{1 + 2 + 3} = \frac{6}{6} \\ &= 1 \Omega \end{aligned}$$

จะได้ค่าในวงจรสตาร์เป็นดังนี้



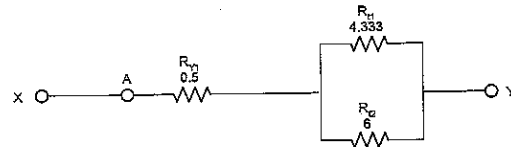
3 นำวงจรพร้อมค่าที่คำนวณได้ไปใส่ในวงจรเดิม



4 พิจารณาเพื่อทำการยุบวงจรต่อไป จะได้

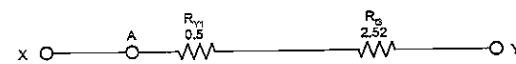
$$\begin{aligned} R_{t1} &= R_{Y2} + R_4 \\ &= 0.333 + 4 \\ &= 4.333 \Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{t2} &= R_{Y3} + R_5 \\ &= 1 + 5 \\ &= 6 \Omega \end{aligned}$$



กำหนด

$$\begin{aligned} R_{t3} &= R_{t1} // R_{t2} \\ &= \frac{R_{t1} \times R_{t2}}{R_{t1} + R_{t2}} \\ &= \frac{4.333 \times 6}{4.333 + 6} \\ &= 2.52 \Omega \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} R_{XY} &= R_{Y1} + R_{Y2} \\ &= 0.5 + 2.52 \\ &= 3.02 \Omega \end{aligned}$$

3. วัสดุ อุปกรณ์/หนังสือ/ที่ต้องเตรียม

power point

หมายเหตุ ผู้เรียนไม่ต้องเตรียม

4. ลำดับขั้นการสอน/ลำดับขั้นการทำงาน

1. เข้าใจวิธีการแยกส่วนประกอบวงจรเป็นสตาร์ Y และ เดลต้า Δ
2. แสดงการเปลี่ยนรูปวงจรสตาร์ Y หรือเดลต้า Δ ได้
3. บอกได้ว่าส่วนประกอบของวงจรเป็นแบบสตาร์ Y หรือ เดลต้า Δ