เอกสารประกอบการเรียนการสอน

วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง (2104-2002)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

DC
Electrical
Circuits

หน่วยที่ 5
วงจรไฟฟ้าแบบผสม

(Compound Circuit)

นายสุริยันต์ รักพวก

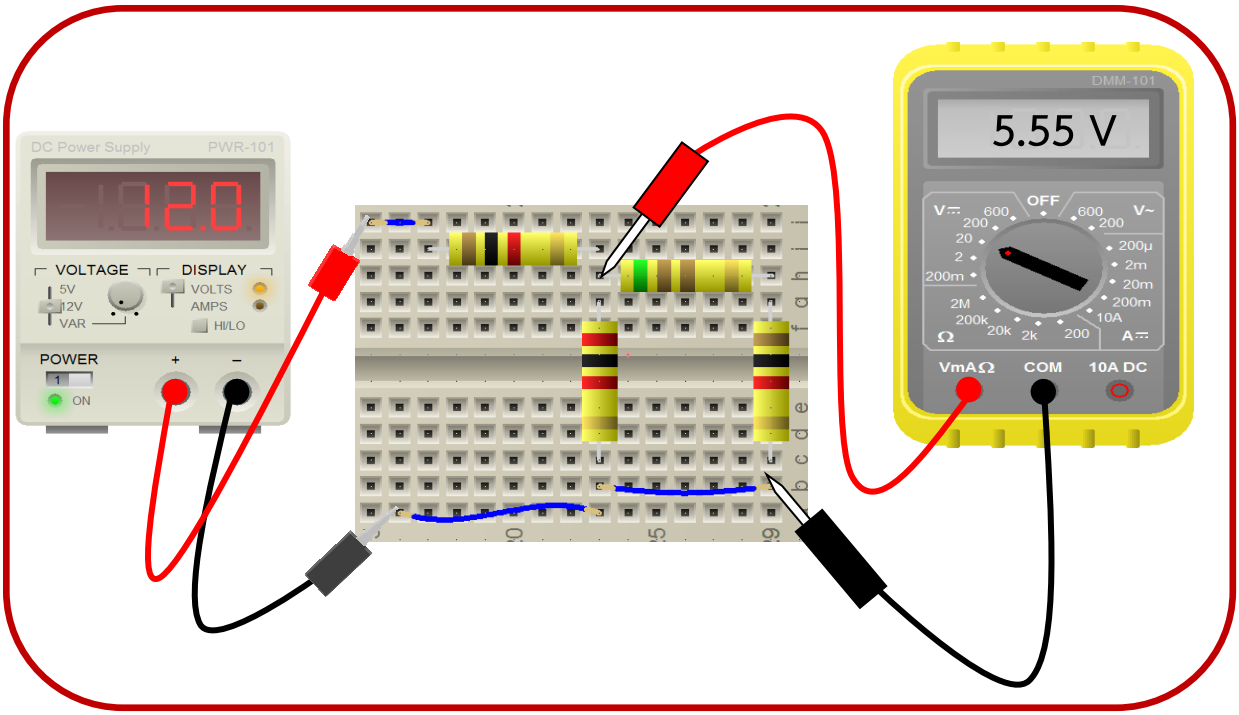
แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง
วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารประกอบการเรียนการสอน
วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง
รหัสวิชา 2104-2002

หน่วยที่ 5 วงจรไฟฟ้าแบบผสม

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม



โดย

สุริยันต์ รักพวก

แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

การจัดการเรียนการสอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาต่างๆ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2556 ของคณะกรรมการการอาชีวศึกษามุ่งเน้นการพัฒนานอกเหนือความรู้จากเนื้อหาแล้วยังต้องการพัฒนา ทักษะการปฏิบัติงาน ดังนั้นจึงได้เรียบเรียงเอกสารประกอบการเรียนการสอนขึ้นมาเพื่อเตรียมความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นสาระสำคัญเหมาะสมทั้งด้านปริมาณและคุณภาพร่วมกับสื่อการสอนที่ทันสมัยเพื่อใช้ในการเรียนการสอนและพัฒนาความสามารถของผู้เรียนโดยมีการวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาแบ่งเนื้อหาออกเป็น 15 หน่วยการเรียนรู้ โดยแต่ละหน่วยมีการจัดทำ ใบเนื้อหา แบบฝึกหัด แบบทดสอบพร้อมใบงานภาคปฏิบัติ ทำการวัดผลและประเมินผลการเรียนให้เป็นไปตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอน หน่วยการเรียนรู้ของเอกสารประกอบการเรียนการสอนฉบับนี้ประกอบด้วย

หน่วยที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้า
หน่วยที่ 2 กฎของโอห์ม กำลังงานและพลังงาน
หน่วยที่ 3 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม
หน่วยที่ 4 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน
หน่วยที่ 5 วงจรไฟฟ้าแบบผสม
หน่วยที่ 6 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า
หน่วยที่ 7 วงจรแบ่งกระแสไฟฟ้า
หน่วยที่ 8 การแปลงการต่อตัวต้านทานแบบวาย-เดลตา
หน่วยที่ 9 วงจรบริดจ์
หน่วยที่ 10 วิธีกระแสเมช
หน่วยที่ 11 วิธีแรงดันโนด
หน่วยที่ 12 ทฤษฎีการวางซ้อน
หน่วยที่ 13 ทฤษฎีเทเวนิน
หน่วยที่ 14 ทฤษฎีนอร์ตัน
หน่วยที่ 15 ทฤษฎีการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด

สำหรับความสำเร็จในการจัดเรียบเรียงเอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรงนั้นส่วนหนึ่งได้รับคำแนะนำมาจากผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน หากผู้ที่ได้ใช้เอกสารฉบับนี้พบข้อบกพร่องผิดพลาดหรือมีข้อเสนอแนะ ผู้จัดทำยินดีน้อมรับและจะนำไปปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

สุริยันต์ รักพวก

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญรูปภาพ	ค
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556	ง
คำชี้แจงการใช้เอกสารประกอบการเรียนการสอนหน่วยที่ 5	จ
แบบทดสอบก่อนเรียน	1
ใบเนื้อหา	5
5.1 ความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบผสม	6
5.2 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม	7
สรุป	35
ใบแบบฝึกหัด	37
ใบประเมินผลแบบฝึกหัด	40
ใบงานที่ 5	41
ใบประเมินผลใบงานที่ 5	56
เกณฑ์การประเมินผลใบงานที่ 5	57
แบบทดสอบหลังเรียน	59
ใบประเมินผลคุณธรรม จริยธรรม	63
เอกสารอ้างอิง	64
ภาคผนวก	65
เฉลยแบบฝึกหัด	66
เฉลยใบงานที่ 5	79
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน	85
ใบสรุปการประเมินผล	86
สื่อ Power Point	87

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
5.1 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน	6
5.2 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน- อนุกรม	7
5.3 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน	7
5.4 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม	9
5.5 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน ตามตัวอย่างที่ 5.1	11
5.6 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม ตามตัวอย่างที่ 5.2	15
5.7 วงจรไฟฟ้าแบบผสมตามตัวอย่างที่ 5.3	19
5.8 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.3	19
5.9 วงจรไฟฟ้าแบบแบบผสมตามตัวอย่างที่ 5.4	23
5.10 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.4	23
5.10 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.4 (ต่อ)	24
5.11 วงจรไฟฟ้าแบบแบบผสมตามตัวอย่างที่ 5.5	29
5.12 วงจรไฟฟ้าแบบผสมตามตัวอย่างที่ 5.6	31
5.13 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.6	31
5.13 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.6 (ต่อ)	32
5.14 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 1	37
5.15 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 2	38
5.16 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 3	38
5.17 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 4	39

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

รหัส 2104-2002 วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

ระดับชั้น ปวช. สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง 2 หน่วยกิต เวลาเรียนรวม 72 ชั่วโมง

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้ รู้ เข้าใจกฎและทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐาน
2. เพื่อให้มีทักษะต่อ การวัดประลอง และคำนวณหาค่าต่างๆ ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีกิจนิสัยในการค้นคว้าเพิ่มเติม และการทำงานด้วยความรอบคอบและปลอดภัย

มาตรฐานรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง
2. ปฏิบัติการต่อวงจร วัด และทดสอบค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับกฎของโอห์ม กฎของเคอร์ชอฟฟ์ กำลังไฟฟ้า เซลล์ไฟฟ้า วงจรความต้านทานแบบอนุกรม วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า วงจรความต้านทานแบบขนาน วงจรแบ่งกระแสไฟฟ้า การแปลงวงจรความต้านทานสตาร์-เดลตา วงจรบริดจ์ ดีเทอร์มิแนนต์ การวิเคราะห์วงจรเครือข่าย โดยใช้กฎของเคอร์ชอฟฟ์ เมชเคอเรนต์ โนดโวลเตจ ทฤษฎีการวางซ้อน เทเวนิน นอร์ตัน และการส่งถ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด

คำชี้แจงการใช้เอกสารประกอบการเรียนการสอน

การใช้เอกสารประกอบการเรียนการสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002 หน่วยที่ 5 เรื่องวงจรไฟฟ้าแบบผสม ใช้เวลาในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน 240 นาที (4 ชั่วโมง) เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอน เกิดประสิทธิผลของการเรียนรู้ ครูควรปฏิบัติตามข้อแนะนำต่างๆ ในการใช้เอกสารประกอบการเรียนการสอน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารประกอบการเรียนการสอนและสื่อการสอนเพื่อเตรียมการสอน

2. ชี้แจงการใช้เอกสารประกอบการเรียนการสอน หน่วยที่ 5 เรื่องวงจรไฟฟ้าแบบผสม เกณฑ์การประเมินผลในการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนและระเบียบต่างๆ ใช้เวลา 5 นาที

3. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

4. สอนทฤษฎีตามจุดประสงค์การเรียนการสอนประจำหน่วยที่ 5 ด้วยสื่อ Power Point ในเอกสารประกอบการเรียนการสอน ใช้เวลาในการสอนทฤษฎี 60 นาที

5. สรุปสาระการเรียนรู้ประจำหน่วยที่ 5 เรื่องวงจรไฟฟ้าแบบผสม ความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบผสม การคำนวณหาค่าความต้านทาน การคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า การคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า และการคำนวณหากำลังไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าแบบผสมใช้เวลา 5 นาที

6. ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด ใช้เวลา 40 นาที

7. สอนภาคปฏิบัติตามจุดประสงค์การเรียนการสอนประจำหน่วยที่ 5 ให้ผู้เรียนทำการทดลองใบงานที่ 5 ใช้เวลา 55 นาที

8. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที

9. เฉลยแบบฝึกหัด ใบงานที่ 5 แบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน ใช้เวลา 20 นาที

10. เก็บรวบรวม แบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน บันทึกคะแนนลงในแบบวัดผลประเมินผลหน่วยที่ 4 โดยใช้เวลา 5 นาที

11. สรุปผลการประเมินผล พร้อมชี้แนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข และให้ผู้เรียนเตรียมความพร้อมในการเรียนหน่วยที่ 6 เรื่องวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า ให้ผู้เรียนเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองใบงาน ทำความสะอาดห้องเรียน สำรวจเครื่องแต่งกาย ก่อนออกจากห้องเรียนโดยใช้เวลา 10 นาที

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นภาคทฤษฎีและปฏิบัติ บทบาทสำคัญของครูต้องสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน เพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีทักษะ เกิดการเชื่อมโยงความรู้จากทฤษฎีสู่ภาคปฏิบัติความสัมพันธ์ของเนื้อหาภาพรวมทั้งหมดที่เรียนสามารถขยายความรู้ในการนำไปประยุกต์ใช้งานจริงได้

	แบบทดสอบก่อนเรียน	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

คำชี้แจง

1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
2. แบบทดสอบมีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 20 นาที

.....

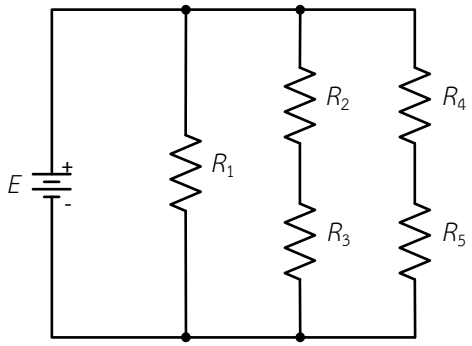
1. วงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าที่ผสมกันระหว่างเส้นทางการไหลแบบอนุกรมและเส้นทางการไหลแบบขนาน เป็นคำกล่าวที่สอดคล้องกับข้อใด

ก. วงจรไฟฟ้าแบบผสม

ข. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

ค. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

ง. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมขนาน



รูปที่ 1 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 2

2. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 1 เป็นการต่อวงจรลักษณะแบบใด

ก. วงจรไฟฟ้าแบบผสม-ขนาน

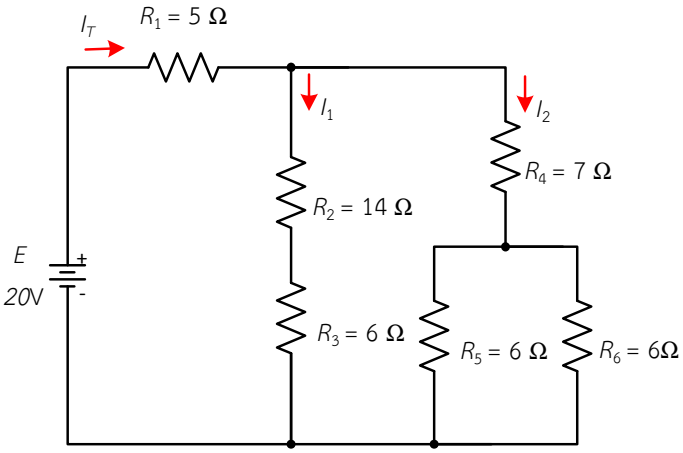
ข. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

ค. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

ง. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

	แบบทดสอบก่อนเรียน	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 2 ใช้ตอบคำถามข้อที่ 3-10



รูปที่ 2 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 3-10

3. ความต้านทานรวมมีค่าเท่าไร
   - ก. 14.33 Ω
   - ข. 13.67 Ω
   - ค. 12.33 Ω
   - ง. 11.67 Ω
4. กระแสไฟฟ้ารวมมีค่าเท่าไร
   - ก. 1.82 A
   - ข. 1.71 A
   - ค. 1.62 A
   - ง. 1.51 A
5. แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน R_1 มีค่าเท่าไร
   - ก. 12.55 V
   - ข. 10.25 V
   - ค. 8.55 V
   - ง. 6.25 V
6. กระแสไฟฟ้า I_1 มีค่าเท่าไร
   - ก. 0.97 A
   - ข. 0.68 A
   - ค. 0.57 A
   - ง. 0.42 A

	แบบทดสอบก่อนเรียน	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

7. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_4 มีค่าเท่าไร
   ก. 1.14 A
   ข. 1.03 A
   ค. 0.74 A
   ง. 0.52 A
8. แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_5 มีค่าเท่าไร
   ก. 4.62 V
   ข. 4.42 V
   ค. 3.62 V
   ง. 3.47 V
9. กำลังไฟฟ้า R_2 มีค่าเท่าไร
   ก. 5.55 W
   ข. 4.55 W
   ค. 4.25 W
   ง. 3.25 W
10. กำลังไฟฟ้ารวมมีค่าเท่าไร
    ก. 48.4 W
    ข. 44.2 W
    ค. 35.4 W
    ง. 34.2 W

	แบบทดสอบก่อนเรียน	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ลงในช่องของกระดาษคำตอบ

ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ ..... ชั้น .....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

สรุปผล

เต็ม	10
คะแนนเก็บ 10 คะแนนได้	

เกณฑ์การประเมิน

ทำแบบทดสอบได้ 9 – 10 คะแนน ระดับคุณภาพ ดีมาก

ทำแบบทดสอบได้ 7 – 8 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี

ทำแบบทดสอบได้ 5 – 6 คะแนน ระดับคุณภาพ พอใช้

ทำแบบทดสอบได้ 0 – 4 คะแนน ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

สาระสำคัญ

ในหน่วยนี้จะศึกษาเรื่องวงจรไฟฟ้าแบบผสม เกี่ยวกับการต่อตัวต้านทานแบบผสม เป็นวงจรที่มีลักษณะการต่อทั้งวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและวงจรไฟฟ้าแบบขนานในวงจรเดียวกัน การแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าจึงต้องพิจารณาลักษณะการต่อวงจรทีละส่วนว่าต่อแบบใด แล้วใช้ลักษณะสมบัติของวงจรนั้น ๆ ในการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน

จุดประสงค์การเรียนการสอน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีความรู้และเข้าใจการต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสม การคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า ความต้านทาน และกำลังไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าแบบผสม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบผสมได้
2. บอกลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบผสมได้
3. คำนวณหาค่าความต้านทานในวงจรไฟฟ้าแบบผสมได้
4. คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบผสมได้
5. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบผสมได้
6. คำนวณหากำลังไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าแบบผสมได้

คุณธรรม จริยธรรม

1. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.1 ความรับผิดชอบ

1.2 ความมีวินัย

1.3 การตรงต่อเวลา

1.4 ความมีมนุษย์สัมพันธ์

1.5 ความรู้และทักษะวิชาชีพ

1.6 ความสนใจใฝ่หาความรู้

2. การบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.1 ศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ

2.2 ทำตามลำดับขั้น

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

2.3 ประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุด

2.4 การมีส่วนร่วม

สาระการเรียนรู้

5.1 ความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบผสม

5.2 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม

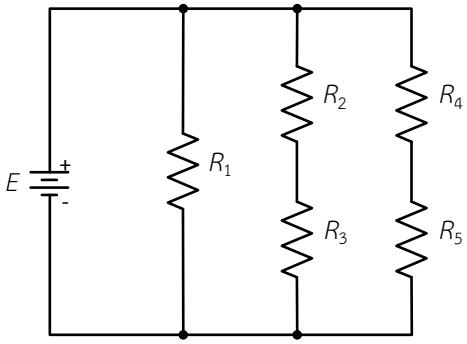
เนื้อหาสาระ

จากที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะความรู้พื้นฐานและกฎต่างที่เกี่ยวข้องกับวงจรไฟฟ้ามาแล้วนั้น ในหน่วยนี้จะกล่าวถึงความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบผสมและการคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจรไฟฟ้าแบบผสม ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนต่อไป มีหัวข้อดังนี้

5.1 ความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบผสม

วงจรไฟฟ้าแบบผสม หมายถึง การต่อวงจรไฟฟ้าโดยการต่อรวมกันระหว่างวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมกับวงจรไฟฟ้าแบบขนาน ภายในวงจรโหลดบางตัวต่อวงจรแบบอนุกรมกัน และโหลดบางตัวต่อวงจรแบบขนาน เป็นวงจรย่อย ๆ เส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าผสมกันระหว่างเส้นทางการไหลแบบอนุกรมและเส้นทางการไหลแบบขนาน การต่อวงจรไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน เปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะการต่อวงจรตามต้องการ การวิเคราะห์แก้ปัญหาของวงจรผสม ต้องอาศัยหลักการทำงานตลอดจนอาศัยลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน วงจรไฟฟ้าแบบผสมพิจารณาจากการต่อวงจร แบ่งได้ 2 แบบ คือ

5.1.1 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน คือ วงจรไฟฟ้าที่มีการต่ออนุกรมกันเป็นวงจรย่อย ๆ อยู่หลายวงจรย่อย ต่อจากนั้นจึงต่อวงจรย่อยที่ต่ออนุกรมกันอยู่นำมาต่อแบบวงจรขนานกันอีกครั้งหนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ 5.1

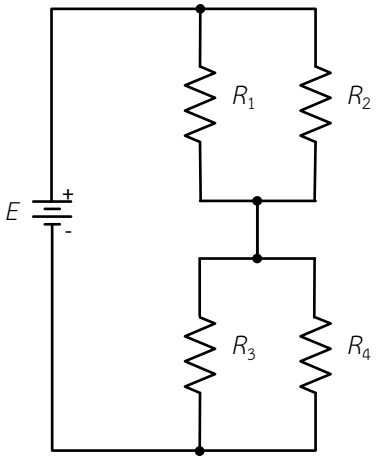


รูปที่ 5.1 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

ในวงจรรูปที่ 5.1 จะเห็นว่า R_2 , R_3 ต่ออนุกรมกันเป็นวงจรย่อย เช่นเดียวกับ R_4 , R_5 จากนั้นจึงมาต่อวงจรกันแบบขนานกับตัวต้านทาน R_1 จึงจะเป็นค่าความต้านทานรวมของวงจร

5.1.2 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม คือ วงจรไฟฟ้าที่มีการต่อขนานกันก่อนในแต่ละกลุ่มย่อย แล้วจึงมาต่ออนุกรมกันภายหลัง ดังแสดงรูปที่ 5.2

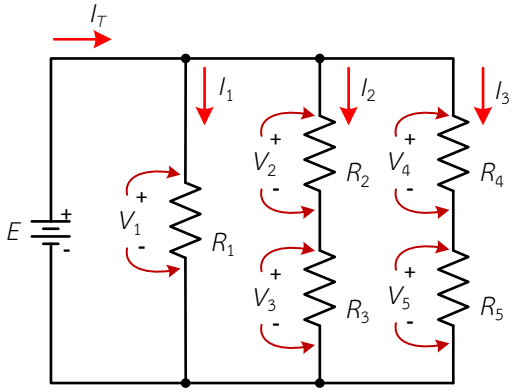


รูปที่ 5.2 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน- อนุกรม

ในวงจรรูปที่ 5.2 จะเห็นว่า R_1 , R_2 ต่อแบบขนานกันเป็นวงจรย่อย เช่นเดียวกับ R_3 , R_4 จากนั้นจึงมาต่อวงจรกันแบบอนุกรม จึงจะเป็นค่าความต้านทานรวมของวงจร

5.2 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม

5.2.1 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม- ขนาน



รูปที่ 5.3 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

จากวงจรในรูปที่ 5.3 คำนวณหาค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

หาค่าความต้านทานรวม โดยคำนวณหาค่าความต้านทานรวมในส่วนที่ต่ออนุกรมกันก่อนแล้วจึงนำมาขนานกัน

$$R_{T1} = R_2 + R_3 \quad (5\text{-}1)$$

$$R_{T2} = R_4 + R_5 \quad (5\text{-}2)$$

$$R_T = R_1 \,//\, (R_{T1} \,//\, R_{T2}) \quad (5\text{-}3)$$

หากระแสไฟฟ้าในวงจร

$$I_1 = \frac{E}{R_1} \quad (5\text{-}4)$$

$$I_2 = \frac{E}{R_{T1}} \quad \text{(กระแสไฟฟ้า } I_2 \text{ ไหลผ่าน } R_2 \text{ และ } R_3\text{)} \quad (5\text{-}5)$$

$$I_3 = \frac{E}{R_{T2}} \quad \text{(กระแสไฟฟ้า } I_3 \text{ ไหลผ่าน } R_4 \text{ และ } R_5\text{)} \quad (5\text{-}6)$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 \quad (5\text{-}7)$$

หรือ $$I_T = \frac{E}{R_T} \quad (5\text{-}8)$$

หาแรงดันไฟฟ้าในวงจร

$$V_1 = I_1 R_1 \quad (5\text{-}9)$$

$$V_2 = I_2 R_2 \quad (5\text{-}10)$$

$$V_3 = I_2 R_3 \quad (5\text{-}11)$$

$$V_4 = I_3 R_4 \quad (5\text{-}12)$$

$$V_5 = I_3 R_5 \quad (5\text{-}13)$$

หากำลังไฟฟ้าในวงจร

$$P_1 = V_1 I_1 \quad (5\text{-}14)$$

$$P_2 = V_2 I_2 \quad (5\text{-}15)$$

$$P_3 = V_3 I_2 \quad (5\text{-}16)$$

$$P_4 = V_4 I_3 \quad (5\text{-}17)$$

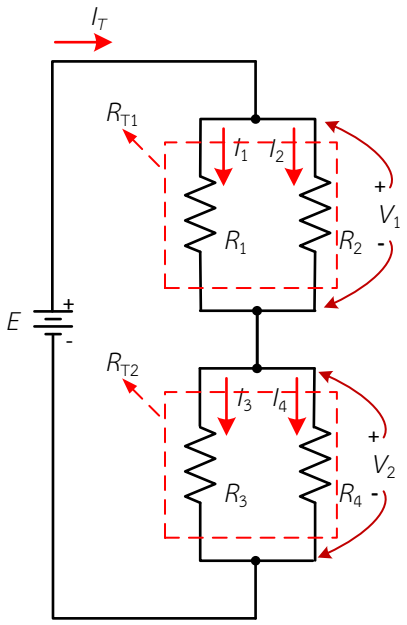
$$P_5 = V_5 I_3 \quad (5\text{-}18)$$

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 \quad (5\text{-}19)$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

หรือ $$P_T = EI_T \quad (5\text{-}20)$$

5.2.2 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม



รูปที่ 5.4 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม

จากวงจรในรูปที่ 5.4 คำนวณหาค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

หาค่าความต้านทานรวม โดยคำนวณหาความต้านทานรวมในส่วนที่ต่อขนานกันก่อน แล้วจึงนำมาอนุกรมกัน

$$R_{T1} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \quad (5\text{-}21)$$

$$R_{T2} = \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} \quad (5\text{-}22)$$

$$R_T = R_{T1} + R_{T2} \quad (5\text{-}23)$$

หากระแสไฟฟ้ารวมในวงจร

$$I_T = \frac{E}{R_T} \quad (5\text{-}24)$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

หาแรงดันไฟฟ้าในวงจร

V_1 คือ แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_1 และ R_2 ดังนั้น

$$V_1 = I_T R_{T1} \quad (5\text{-}25)$$

V_2 คือ แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_3 และ R_4 ดังนั้น

$$V_2 = I_T R_{T2} \quad (5\text{-}26)$$

หากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} \quad (5\text{-}27)$$

$$I_2 = \frac{V_1}{R_2} \quad (5\text{-}28)$$

$$I_3 = \frac{V_2}{R_3} \quad (5\text{-}29)$$

$$I_4 = \frac{V_2}{R_4} \quad (5\text{-}30)$$

หากำลังไฟฟ้าในวงจร

$$P_1 = V_1 I_1 \quad (5\text{-}31)$$

$$P_2 = V_1 I_2 \quad (5\text{-}32)$$

$$P_3 = V_2 I_3 \quad (5\text{-}33)$$

$$P_4 = V_2 I_4 \quad (5\text{-}34)$$

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \quad (5\text{-}35)$$

หรือ $$P_T = EI_T \quad (5\text{-}36)$$

ในวงจรไฟฟ้าผสมที่มีความซับซ้อน ต้องพิจารณาเป็นกรณีไปว่าจะต้องคำนวณหาความต้านทานในส่วนใดก่อน โดยใช้หลักการดังที่แสดงมาข้างต้น

<u>ตัวอย่างที่ 5.1</u> จากวงจรในรูปที่ 5.5 จงคำนวณหา

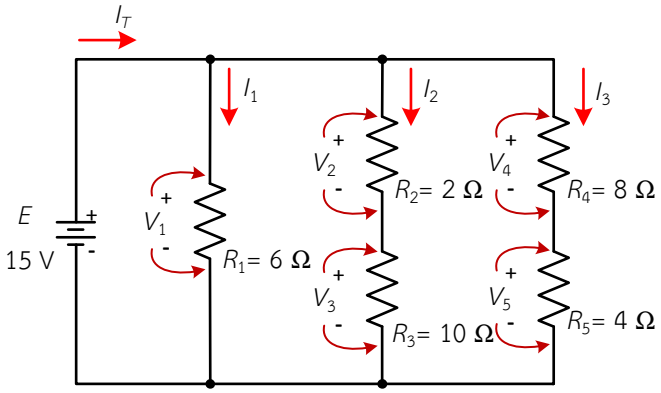
ก. ความต้านทานรวม (R_T)

ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1 , V_2 , V_3 , V_4, V_5)

ง. กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟ้ารวม (P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_5 , P_T)

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**



รูปที่ 5.5 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน ตามตัวอย่างที่ 5.1

<u>วิธีทำ</u>

ก. ความต้านทานรวม (R_T)

$$R_{T1} = R_2 + R_3$$
$$= 2\Omega + 10\Omega$$
$$= 12\Omega$$
$$R_{T2} = R_4 + R_5$$
$$= 8\Omega + 4\Omega$$
$$= 12\Omega$$
$$R_T = R_1 // (R_{T1} // R_{T2})$$
$$= 6\Omega // (12\Omega // 12\Omega)$$
$$= 6\Omega // 6\Omega$$
$$R_T = 3\Omega$$

$\therefore$ ความต้านทานรวม = 3 โอห์ม

ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

$$I_1 = \frac{E}{R_1}$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

$$= \frac{15\,\text{V}}{6\,\Omega}$$

$$= 2.5\,\text{A}$$

$$I_2 = \frac{E}{R_{T1}}$$

$$= \frac{15\,\text{V}}{12\,\Omega}$$

$$= 1.25\,\text{A}$$

$$I_3 = \frac{E}{R_{T2}}$$

$$= \frac{15\,\text{V}}{12\,\Omega}$$

$$= 1.25\,\text{A}$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$= 2.5\,\text{A} + 1.25\,\text{A} + 1.25\,\text{A}$$

$$I_T = 5\,\text{A}$$

หรือ

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

$$= \frac{15\,\text{V}}{3\,\Omega}$$

$$I_T = 5\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้ารวม = 5 แอมแปร์

ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1 , V_2 , V_3 , V_4, V_5)

$$V_1 = I_1 R_1$$

$$= 2.5\,\text{A} \times 6\,\Omega$$

$$V_1 = 15\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_1\,(V_1)$ = 15 โวลต์

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

$$V_2 = I_2R_2$$
$$= 1.25\text{A} \times 2\Omega$$
$$V_2 = 2.5\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_2(V_2)$ = 2.5 โวลต์

$$V_3 = I_2R_3$$
$$= 1.25\text{A} \times 10\Omega$$
$$V_3 = 12.5\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_3(V_3)$ = 12.5 โวลต์

$$V_4 = I_3R_4$$
$$= 1.25\text{A} \times 8\Omega$$
$$V_4 = 10\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_4(V_4)$ =10 โวลต์

$$V_5 = I_3R_5$$
$$= 1.25\text{A} \times 4\Omega$$
$$V_5 = 5\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_5(V_5)$ = 5 โวลต์

จากการคำนวณหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน จะเห็นว่าเมื่อ V_2 รวมกับ V_3 และ V_4 รวมกับ V_5 จะเท่ากับ V_1 ซึ่งมีค่าเท่ากับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับวงจร

ง. กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟ้ารวม (P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_5 , P_T)

$$P_1 = V_1I_1$$
$$= 15\text{V} \times 2.5\text{A}$$
$$P_1 = 37.5\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน $R_1(P_1)$ = 37.5 วัตต์

$$P_2 = V_2I_2$$
$$= 2.5\text{V} \times 1.25\text{A}$$
$$P_2 = 3.125\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน $R_2(P_2)$ = 3.125 วัตต์

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

$$P_3 = V_3 I_2$$
$$= 12.5\,\text{V} \times 1.25\,\text{A}$$
$$P_3 = 15.625\,\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน $R_3\,(P_3)$ = 15.625 วัตต์

$$P_4 = V_4 I_3$$
$$= 10\,\text{V} \times 1.25\,\text{A}$$
$$P_4 = 12.5\,\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน $R_4\,(P_4)$ = 12.5 วัตต์

$$P_5 = V_5 I_3$$
$$= 5\,\text{V} \times 1.25\,\text{A}$$
$$P_5 = 6.25\,\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน $R_5\,(P_5)$ = 6.25 วัตต์

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5$$
$$= 37.5\,\text{W} + 3.125\,\text{W} + 15.625\,\text{W} + 12.5\,\text{W} + 6.25\,\text{W}$$
$$P_T = 75\,\text{W}$$

หรือ

$$P_T = EI_T$$
$$= 15\,\text{V} \times 5\,\text{A}$$
$$P_T = 75\,\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้ารวม (P_T) = 75 วัตต์

<u>ตัวอย่างที่ 5.2</u> จากวงจรในรูปที่ 5.6 จงคำนวณหา

ก. ความต้านทานรวม (R_T)

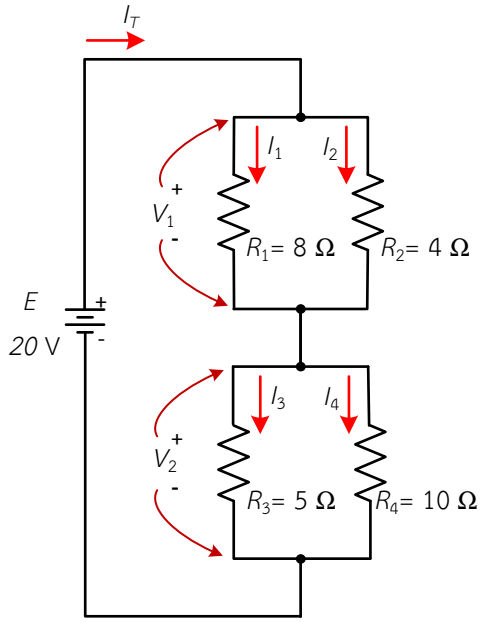
ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว $(V_1\,,\,V_2\,)$

ง. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว $(I_1\,,\,I_2\,,\,I_3\,,\,I_4)$

จ. กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟ้ารวม $(P_1\,,\,P_2\,,\,P_3\,,\,P_4\,,\,P_T\,)$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**



รูปที่ 5.6 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม ตามตัวอย่างที่ 5.2

<u>วิธีทำ</u>

ก. ความต้านทานรวม (R_T)

$$R_{T1} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$$= \frac{8\Omega \times 4\Omega}{8\Omega + 4\Omega}$$

$$= 2.67\Omega$$

$$R_{T2} = \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4}$$

$$= \frac{5\Omega \times 10\Omega}{5\Omega + 10\Omega}$$

$$= 3.33\Omega$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

$$R_T = R_{T1} + R_{T2}$$
$$= 2.67\,\Omega + 3.33\,\Omega$$
$$R_T = 6\,\Omega$$

$\therefore$ ความต้านทานรวม = 6 โอห์ม

ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

$$I_T = \frac{E}{R_T}$$
$$= \frac{20\,\text{V}}{6\,\Omega}$$
$$I_T = 3.33\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้ารวม = 3.33 แอมแปร์

ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1 , V_2)

$$V_1 = I_T R_{T1}$$
$$= 3.33\,\text{A} \times 2.67\,\Omega$$
$$V_1 = 8.89\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_1 และ R_2 (V_1) = 8.89 โวลต์

$$V_2 = I_T R_{T2}$$
$$= 3.33\,\text{A} \times 3.33\,\Omega$$
$$V_2 = 11.09\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_3 และ R_4 (V_2) = 11.09 โวลต์

ง. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว (I_1 , I_2 , I_3 , I_4)

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1}$$
$$= \frac{8.89\,\text{V}}{8\,\Omega}$$
$$I_1 = 1.11\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน R_1 = 1.11 แอมแปร์

$$I_2 = \frac{V_1}{R_2}$$

$$= \frac{8.89\,\text{V}}{4\,\Omega}$$

$$I_2 = 2.22\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน R_2 = 2.22 แอมแปร์

$$I_3 = \frac{V_2}{R_3}$$

$$= \frac{11.09\,\text{V}}{5\,\Omega}$$

$$I_3 = 2.22\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน R_3 = 2.22 แอมแปร์

$$I_4 = \frac{V_2}{R_4}$$

$$= \frac{11.09\,\text{V}}{10\,\Omega}$$

$$I_4 = 1.11\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน R_4 = 1.11 แอมแปร์

จ. กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟ้ารวม (P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_T)

$$P_1 = V_1 I_1$$

$$= 8.89\,\text{V} \times 1.11\,\text{A}$$

$$P_1 = 9.87\,\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน R_1 (P_1) = 9.87 วัตต์

$$P_2 = V_1 I_2$$

$$= 8.89\,\text{V} \times 2.22\,\text{A}$$

$$P_2 = 19.74\,\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน R_2 (P_2) = 19.74 วัตต์

$$P_3 = V_2 I_3$$
$$= 11.09\,\text{V} \times 2.22\,\text{A}$$
$$P_3 = 24.62\,\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน $R_3\,(P_3) = 24.62$ วัตต์

$$P_4 = V_2 I_4$$
$$= 11.09\,\text{V} \times 1.11\,\text{A}$$
$$P_4 = 12.31\,\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน $R_4\,(P_4) = 12.31$ วัตต์

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$$
$$= 9.87\,\text{W} + 19.74\,\text{W} + 24.62\,\text{W} + 12.31\,\text{W}$$
$$= 66.54\,\text{W}$$

หรือ
$$P_T = EI_T$$
$$= 20\,\text{V} \times 3.33\,\text{A}$$
$$P_T = 66.6\,\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้ารวม $(P_T) = 66.6$ วัตต์

ตัวอย่างที่ 5.3 จากวงจรรูปที่ 5.7 จงคำนวณหา

ก. ความต้านทานรวม (R_T)

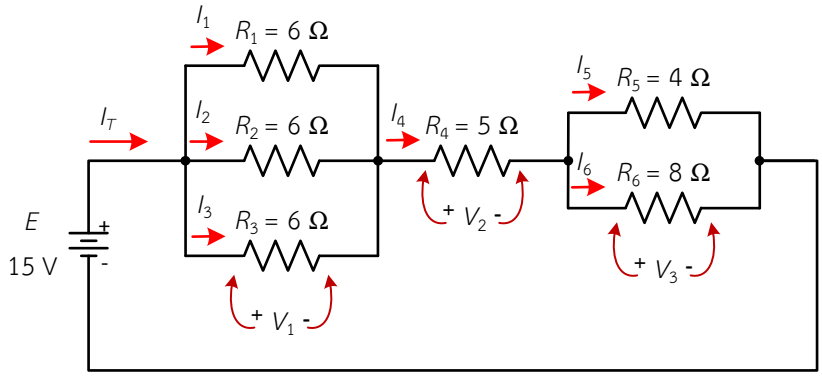
ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1, V_2, V_3)

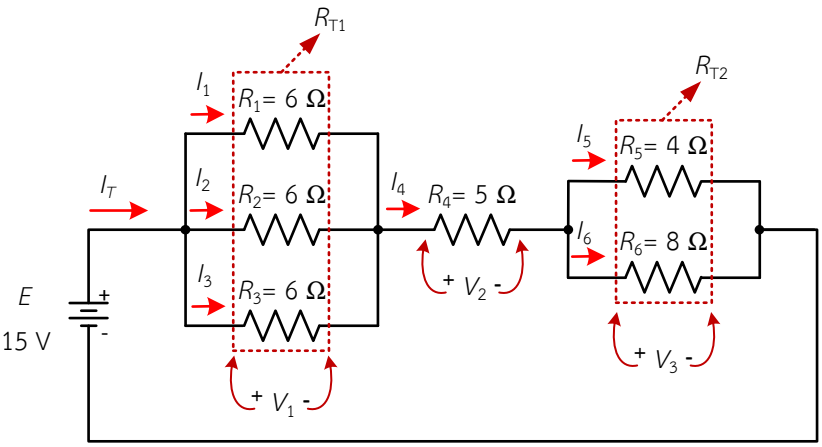
ง. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว $(I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6)$

จ. กำลังไฟฟ้ารวม (P_T)

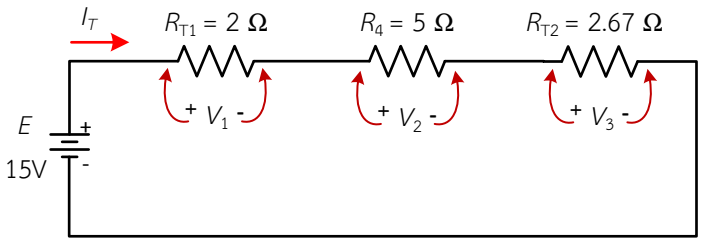
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**



รูปที่ 5.7 วงจรไฟฟ้าแบบผสมตามตัวอย่างที่ 5.3



(ก)



(ข)

รูปที่ 5.8 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.3

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

วิธีทำ

ก. ความต้านทานรวม (R_T)

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 5.8 (ก) แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้า เนื่องจาก R_1 , R_2 และ R_3 ขนานกัน และมีค่าความต้านทานเท่ากัน การหาความต้านทานรวม R_{T1} จึงใช้ค่าความต้านทาน หารด้วยจำนวนตัวต้านทานที่ต่อขนานกัน

$$R_{T1} = \frac{R}{n}$$
$$= \frac{6\,\Omega}{3}$$
$$= 2\,\Omega$$
$$R_{T2} = \frac{R_5 \times R_6}{R_5 + R_6}$$
$$= \frac{4\,\Omega \times 8\,\Omega}{4\,\Omega + 8\,\Omega}$$
$$= 2.67\,\Omega$$

$$R_T = R_{T1} + R_4 + R_{T2}$$
$$= 2\,\Omega + 5\,\Omega + 2.67\,\Omega$$
$$R_T = 9.67\,\Omega$$

$\therefore$ ความต้านทานรวม = 9.67 โอห์ม

ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

$$I_T = \frac{E}{R_T}$$
$$= \frac{15\,\text{V}}{9.67\,\Omega}$$
$$I_T = 1.55\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้ารวม = 1.55 แอมแปร์

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1 , V_2, V_3)

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 5.8 (ก) แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้า เนื่องจาก R_1 , R_2 และ R_3 ขนานกัน แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากับ V_1 และ $R5$ และ R_6 ขนานกัน แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากับ V_2

$$V_1 = I_T R_{T1}$$
$$= 1.55\,\text{A} \times 2\,\Omega$$
$$V_1 = 3.1\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_1 , R_2 และ R_3 (V_1) = 3.1 โวลต์

$$V_2 = I_T R_4$$
$$= 1.55\,\text{A} \times 5\,\Omega$$
$$V_2 = 7.75\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_4 (V_2) = 7.75 โวลต์

$$V_3 = I_T R_{T2}$$
$$= 1.55\,\text{A} \times 2.67\,\Omega$$
$$V_3 = 4.14\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_5 และ R_6 (V_3) = 4.14 โวลต์

ง. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว (I_1 , I_2 , I_3 , I_4, I_5, I_6)

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 5.8 (ก) แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้า เนื่องจาก R_1 , R_2 และ R_3 ขนานกันและมีค่าตัวต้านทานที่เท่ากัน ดังนั้นกระแส I_T ที่ไหลเข้าจุดต่อจะแบ่งออกเป็นสามสาขาเท่า ๆ กัน

$$I_1 = I_2 = I_3 = \frac{I_T}{3}$$
$$= \frac{1.55\,\text{A}}{3}$$
$$= 0.52\,\text{A}$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

หรือ $I_1 = I_2 = I_3 = \frac{V_1}{R_1}$

$= \frac{3.1\,\text{V}}{6\,\Omega}$

$= 0.52\,\text{A}$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน R_1 , R_2 และ R_3 (I_1 , I_2 , I_3) = 0.52 แอมแปร์

$I_4 = \frac{V_2}{R_2}$

$= \frac{7.75\,\text{V}}{5\,\Omega}$

$I_4 = 1.55\,\text{A}$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน R_4 = 1.55 แอมแปร์

$I_5 = \frac{V_3}{R_5}$

$= \frac{4.14\,\text{V}}{4\,\Omega}$

$I_5 = 1.04\,\text{A}$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน R_5 = 1.04 แอมแปร์

$I_6 = \frac{V_3}{R_6}$

$= \frac{4.14\,\text{V}}{8\,\Omega}$

$I_6 = 0.52\,\text{A}$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน R_6 = 0.52 แอมแปร์

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

จ. กำลังไฟฟ้ารวม (P_T)

$$P_T = EI_T$$
$$= 15\,\text{V} \times 1.55\,\text{A}$$
$$P_T = 23.25\,\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้ารวม (P_T) = 23.25 วัตต์

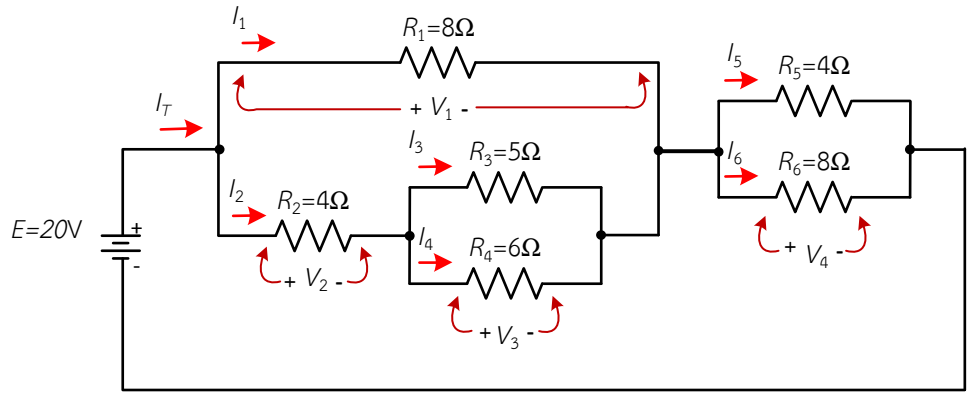
ตัวอย่างที่ 5.4 จากวงจรรูปที่ 5.9 จงคำนวณหา

ก. ความต้านทานรวม (R_T)

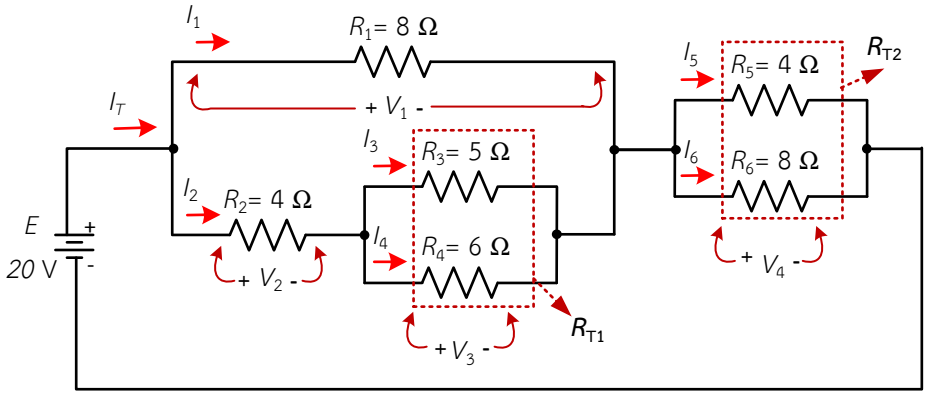
ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1 , V_2, V_3 , V_4) และกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว (I_1 , I_2 , I_3 , I_4, I_5, I_6)

ง. กำลังไฟฟ้ารวม (P_T)



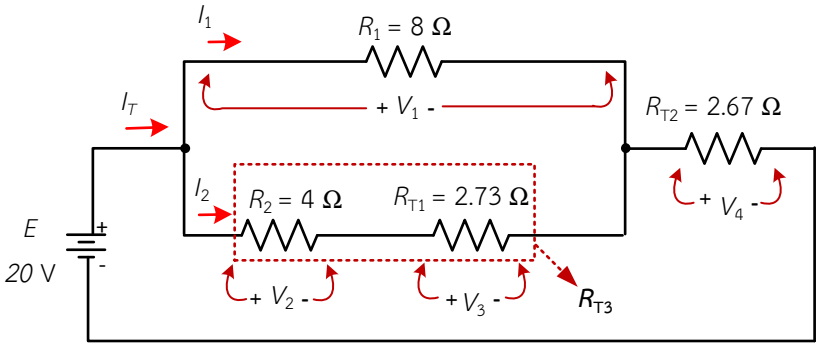
รูปที่ 5.9 วงจรไฟฟ้าแบบแบบผสมตามตัวอย่างที่ 5.4



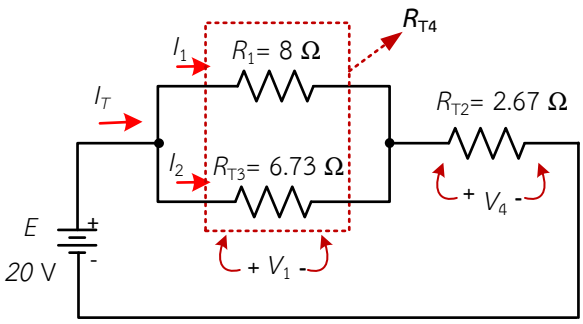
(ก)

รูปที่ 5.10 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.4

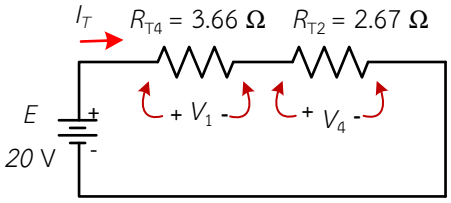
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 5.10 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.4 (ต่อ)

<u>วิธีทำ</u>

ก. ความต้านทานรวม (R_T)

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 5.10 (ก) แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้า เนื่องจาก R_3 ขนานกับ R_4 หาความต้านทานรวมชุดที่ 1 (R_{T1}) และ R_5 ขนานกับ R_6 หาความต้านทานรวมชุดที่ 2 (R_{T2}) ได้ดังนี้

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

$$R_{T1} = \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4}$$
$$= \frac{5\Omega \times 6\Omega}{5\Omega + 6\Omega}$$
$$= 2.73\Omega$$
$$R_{T2} = \frac{R_5 \times R_6}{R_5 + R_6}$$
$$= \frac{4\Omega \times 8\Omega}{4\Omega + 8\Omega}$$
$$= 2.67\Omega$$

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 5.10 (ข) แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้า เนื่องจาก R_2 อนุกรมกับ R_{T1} หาความต้านทานรวมชุดที่ 3 (R_{T3}) ได้ดังนี้

$$R_{T3} = R_2 + R_{T1}$$
$$= 4\Omega + 2.73\Omega$$
$$= 6.73\Omega$$

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 5.10 (ค) แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้า เนื่องจาก R_1 ขนานกับ R_{T3} หาความต้านทานรวมชุดที่ 4 (R_{T4}) ได้ดังนี้

$$R_{T4} = \frac{R_1 \times R_{T3}}{R_1 + R_{T3}}$$
$$= \frac{8\Omega \times 6.73\Omega}{8\Omega + 6.73\Omega}$$
$$= 3.66\Omega$$

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 5.10 (ง) แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้า เนื่องจาก R_{T4} อนุกรมกับ R_{T2} หาความต้านทานรวมทั้งหมด (R_T) ได้ดังนี้

$$R_T = R_{T4} + R_{T2}$$
$$= 3.66\Omega + 2.67\Omega$$
$$R_T = 6.33\Omega$$

$\therefore$ ความต้านทานรวม = 6.33 โอห์ม

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

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

$$= \frac{20\,\text{V}}{6.33\,\Omega}$$

$$I_T = 3.16\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้ารวม = 3.16 แอมแปร์

ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1 , V_2, V_3 , V_4) และกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว (I_1 , I_2 , I_3 , I_4, I_5, I_6)

$$V_1 = I_T R_{T4}$$

$$= 3.16\,\text{A} \times 3.66\,\Omega$$

$$V_1 = 11.56\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_{T4} (V_1) = 11.56 โวลต์

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1}$$

$$= \frac{11.56\,\text{V}}{8\,\Omega}$$

$$I_1 = 1.45\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน R_1 (I_1) = 1.45 แอมแปร์

$$I_2 = I_T - I_1$$

$$= 3.16\,\text{A} - 1.45\,\text{A}$$

$$I_2 = 1.71\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน R_2 (I_2) = 1.71 แอมแปร์

$$V_2 = I_2 R_2$$

$$= 1.71\,\text{A} \times 4\,\Omega$$

$$V_2 = 6.84\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_2 (V_2) = 6.84 โวลต์

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

$$V_3 = V_1 - V_2$$

$$= 11.56\,\text{V} - 6.84\,\text{V}$$

$$V_3 = 4.72\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_3 และ R_4 (V_3) = 4.72 โวลต์

$$I_3 = \frac{V_3}{R_3}$$

$$= \frac{4.72\,\text{V}}{5\,\Omega}$$

$$I_3 = 0.94\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน R_3 (I_3) = 0.94 แอมแปร์

$$I_4 = \frac{V_3}{R_4}$$

$$= \frac{4.72\,\text{V}}{6\,\Omega}$$

$$I_4 = 0.78\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน R_4 (I_4) = 0.78 แอมแปร์

$$V_4 = I_T R_{T2}$$

$$= 3.16\,\text{A} \times 2.67\,\Omega$$

$$V_4 = 8.43\,\text{V}$$

หรือ

$$V_4 = E - V_1$$

$$= 20\,\text{V} - 11.\,\text{V}$$

$$V_4 = 8.44\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_5 และ R_6 หรือ R_{T2} (V_4) = 8.44 โวลต์

$$I_5 = \frac{V_4}{R_5}$$

$$= \frac{8.44\,\text{V}}{4\,\Omega}$$

$$I_5 = 2.11\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน $R_5\,(I_5)$ = 2.11 แอมแปร์

$$I_6 = \frac{V_4}{R_6}$$

$$= \frac{8.44\,\text{V}}{8\,\Omega}$$

$$I_6 = 1.06\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน $R_6\,(I_6)$ = 1.06 แอมแปร์

ง. กำลังไฟฟ้ารวม (P_T)

$$P_T = EI_T$$

$$= 15\,\text{V} \times 1.55\,\text{A}$$

$$P_T = 23.25\,\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้ารวม (P_T) = 63.2 วัตต์

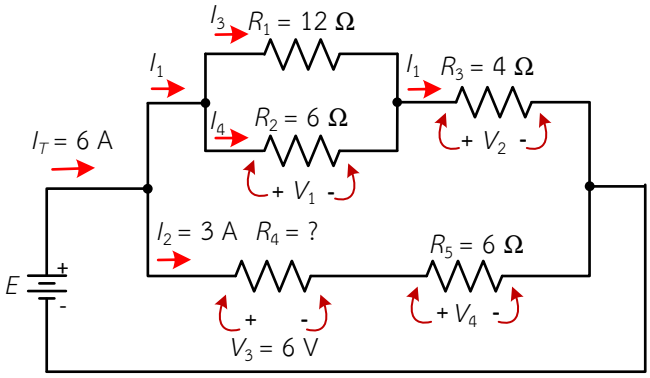
ตัวอย่างที่ 5.5 จากวงจรรูปที่ 5.11 จงคำนวณหา

ก. ความต้านทาน (R_4)

ข. แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย (E)

ค. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**



รูปที่ 5.11 วงจรไฟฟ้าแบบแบบผสมตามตัวอย่างที่ 5.5

<u>วิธีทำ</u>

ก. ความต้านทาน (R_4)

$$R_4 = \frac{V_3}{I_2}$$

$$= \frac{6\,\text{V}}{3\,\text{A}}$$

$$R_4 = 2\,\Omega$$

$\therefore$ ความต้านทาน R_4 = 2 โอห์ม

ข. แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย (E)

$$V_4 = I_2 R_5$$

$$= 3\,\text{A} \times 6\,\Omega$$

$$= 18\,\text{V}$$

$$E = V_3 + V_4$$

$$= 6\,\text{V} + 18\,\text{V}$$

$$E = 24\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย (E) = 24 โวลต์

ค. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

$$I_1 = I_T - I_2$$

$$= 6\,\text{A} - 3\,\text{A}$$

$$I_1 = 3\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน $R_3\,(I_1)$ = 3 แอมแปร์

$$V_2 = I_1 R_3$$

$$= 3\,\text{A} \times 4\,\Omega$$

$$= 12\,\text{V}$$

$$V_1 = E - V_2$$

$$= 24\,\text{V} - 12\,\text{V}$$

$$= 12\,\text{V}$$

หรือ

$$V_1 = I_1 R_{T1}$$

$$= 3\,\text{A} \times \left(\frac{12\,\Omega \times 6\,\Omega}{12\,\Omega + 6\,\Omega} \right)$$

$$= 3\,\text{A} \times 4\,\Omega$$

$$= 12\,\text{V}$$

$$I_3 = \frac{V_1}{R_1}$$

$$= \frac{12\,\text{V}}{12\,\Omega}$$

$$I_3 = 1\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน $R_1\,(I_3)$ = 1 แอมแปร์

$$I_4 = \frac{V_1}{R_2}$$

$$= \frac{12\,\text{V}}{6\,\Omega}$$

$$I_4 = 2\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน $R_2\,(I_4)$ = 2 แอมแปร์

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

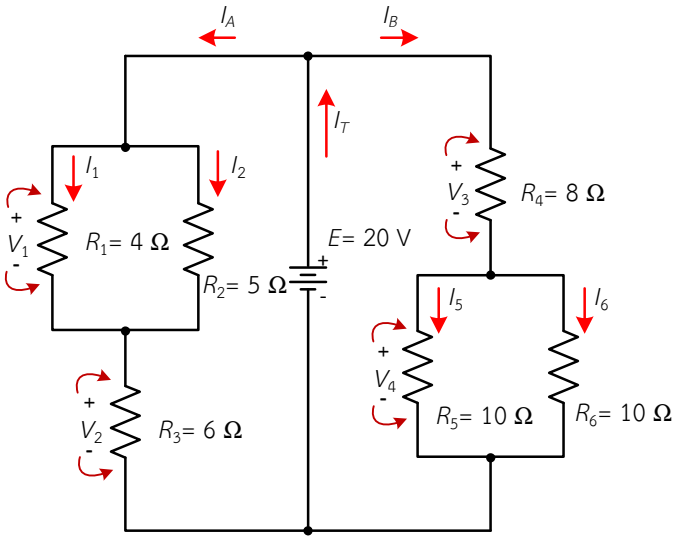
ตัวอย่างที่ 5.6 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 5.12 จงคำนวณหา

ก. ความต้านทานรวม (R_T)

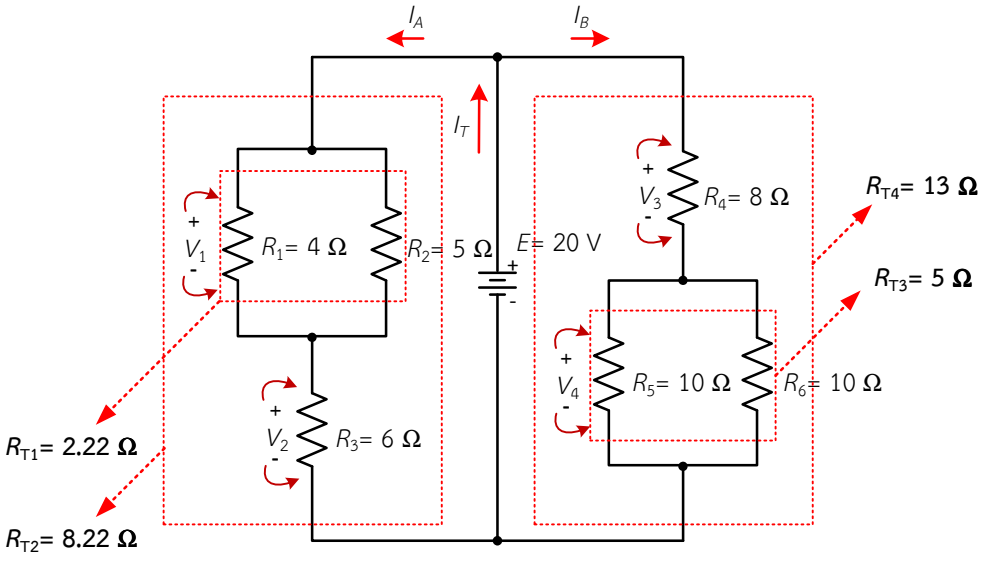
ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1 , V_2, V_3 , V_4) และกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว (I_1 , I_2 , I_3 , I_4, I_5, I_6)

ง. กำลังไฟฟ้ารวม (P_T)



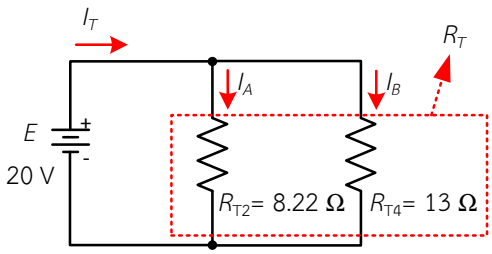
รูปที่ 5.12 วงจรไฟฟ้าแบบผสมตามตัวอย่างที่ 5.6



(ก)

รูปที่ 5.13 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.6

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**



(ข)

รูปที่ 5.13 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.6 (ต่อ)

วิธีทำ

ก. ความต้านทานรวม (R_T)

$$R_{T1} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$$= \frac{4\Omega \times 5\Omega}{4\Omega + 5\Omega}$$

$$= 2.22\Omega$$

$$R_{T2} = R_3 + R_{T1}$$

$$= 6\Omega + 2.22\Omega$$

$$= 8.22\Omega$$

$$R_{T3} = \frac{R_5 \times R_6}{R_5 + R_6}$$

$$= \frac{10\Omega \times 10\Omega}{10\Omega + 10\Omega}$$

$$= 5\Omega$$

$$R_{T4} = R_4 + R_{T3}$$

$$= 8\Omega + 5\Omega$$

$$= 13\Omega$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

$$R_T = \frac{R_{T2} \times R_{T4}}{R_{T2} + R_{T4}}$$

$$= \frac{8.22\Omega \times 13\Omega}{8.22\Omega + 13\Omega}$$

$$R_T = 5.04\Omega$$

$\therefore$ ความต้านทาน R_4 = 5.04 โอห์ม

ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

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

$$= \frac{20\,\text{V}}{5.04\,\Omega}$$

$$I_T = 3.96\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้ารวม = 3.96 แอมแปร์

ค. แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

$$I_A = \frac{E}{R_{T2}}$$

$$= \frac{20\,\text{V}}{8.22\,\Omega}$$

$$I_A = 2.43\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทาน R_{T1} และ R_3 (I_A) = 2.43 แอมแปร์

$$I_B = I_T - I_A$$

$$= 3.96\,\text{A} - 2.43\,\text{A}$$

$$I_B = 1.53\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน R_4 และ R_{T3} (I_B) = 1.53 แอมแปร์

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

$$V_1 = I_A R_{T1}$$

$$= 2.43\,\text{A} \times 2.22\,\Omega$$

$$V_1 = 5.39\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_1 และ R_2 (V_1) = 5.39 โวลต์

$$V_2 = E - V_1$$

$$= 20\,\text{V} - 5.39\,\text{V}$$

$$V_2 = 14.60\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_3 (V_2) = 14.60 โวลต์

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1}$$

$$= \frac{5.39\,\text{V}}{4\,\Omega}$$

$$I_1 = 1.35\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทาน R_1 (I_1) = 1.35 แอมแปร์

$$I_2 = \frac{V_1}{R_2}$$

$$= \frac{5.39\,\text{V}}{5\,\Omega}$$

$$I_2 = 1.08\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทาน R_2 (I_2) = 1.08 แอมแปร์

$$V_3 = I_B R_4$$

$$= 1.53\,\text{A} \times 8\,\Omega$$

$$V_3 = 12.24\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_4 (V_3) = 12.24 โวลต์

$$V_4 = E - V_3$$

$$= 20\,\text{V} - 12.24\,\text{V} = 7.76\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_5 และ R_6 (V_4) = 7.76 โวลต์

$$I_5 = \frac{V_4}{R_5}$$

$$= \frac{7.76\,\text{V}}{10\,\Omega}$$

$$I_5 = 0.78\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทาน R_5 (I_5) = 1.35 แอมแปร์

$$I_6 = \frac{V_4}{R_6}$$

$$= \frac{7.76\,\text{V}}{10\,\Omega}$$

$$I_6 = 0.78\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทาน R_6 (I_6) = 0.78 แอมแปร์

ง. กำลังไฟฟ้ารวม (P_T)

$$P_T = EI_T$$

$$= 20\,\text{V} \times 3.96\,\text{A}$$

$$P_T = 79.2\,\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้ารวม (P_T) = 79.2 วัตต์

สรุป

วงจรไฟฟ้าแบบผสมเป็นการต่อวงจรไฟฟ้าโดยการต่อรวมกันระหว่างวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมกับวงจรไฟฟ้าแบบขนาน เป็นวงจรย่อย ๆ การต่อวงจรไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน เปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะการต่อวงจรตามต้องการ การวิเคราะห์แก้ปัญหาของวงจรผสม ต้องอาศัยหลักการทำงานตลอดจนอาศัยลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน

วงจรไฟฟ้าแบบผสมที่เป็นแบบอนุกรม-ขนานจะมีวงจรไฟฟ้าที่มีการต่ออนุกรมกันเป็นวงจรย่อย ๆ อยู่หลายวงจรย่อย ต่อจากนั้นจึงต่อวงจรย่อยที่ต่ออนุกรมกันอยู่นำมาต่อแบบวงจรขนานกันอีกครั้งหนึ่ง วงจรไฟฟ้าแบบผสมที่เป็นแบบขนาน-อนุกรม จะมีวงจรไฟฟ้าที่มีการต่อขนานกันก่อนในแต่ละกลุ่มย่อย แล้วจึงมาต่ออนุกรมกันภายหลัง

การหาค่าความต้านทานไฟฟ้ารวมในวงจรต้องประยุกต์ใช้วิธีของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและวงจรไฟฟ้าแบบขนานร่วมกัน

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

การหาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบผสมในแต่ละสาขาต้องใช้กฎของโอห์ม หรือกฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ มาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาตามที่โจทย์กำหนด

การหาค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมระหว่างจุดต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสมในโหลดแต่ละตัวต้องใช้กฎของโอห์ม หรือกฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ มาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาตามที่โจทย์กำหนด

กำลังไฟฟ้าที่เกิดที่โหลดแต่ละตัวของวงจร เมื่อนำมารวมกันมีค่าเท่ากับกำลังไฟฟ้ารวม

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

	ใบแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

คำสั่ง จงตอบคำถามและแสดงวิธีทำให้สมบูรณ์ถูกต้อง (40 นาที)

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. วงจรไฟฟ้าแบบผสม คือ (5 คะแนน)

   .....

   .....

2. วงจรไฟฟ้าแบบผสมแบ่งตามลักษณะการต่อวงจรได้ 2 แบบ คือ (5 คะแนน)

   1).....

   2).....

ตอนที่ 2 จงแสดงวิธีทำ

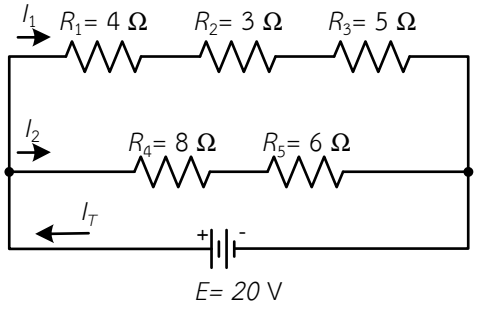
1. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 5.14 จงคำนวณหาค่า (10 คะแนน)

   ก. ความต้านทานรวม (R_T)

   ข. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว และกระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

   ค. แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว

   ง. กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัว และกำลังไฟฟ้ารวม (P_T)



รูปที่ 5.14 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 1

2. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 5.15 จงคำนวณหาค่า (10 คะแนน)

   ก. ความต้านทานรวม (R_T)

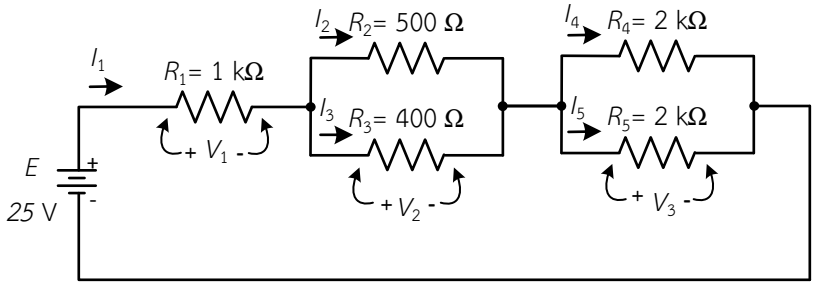
   ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

   ค. แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว

   ง. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

   จ. กำลังไฟฟ้ารวม (P_T)

	ใบแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

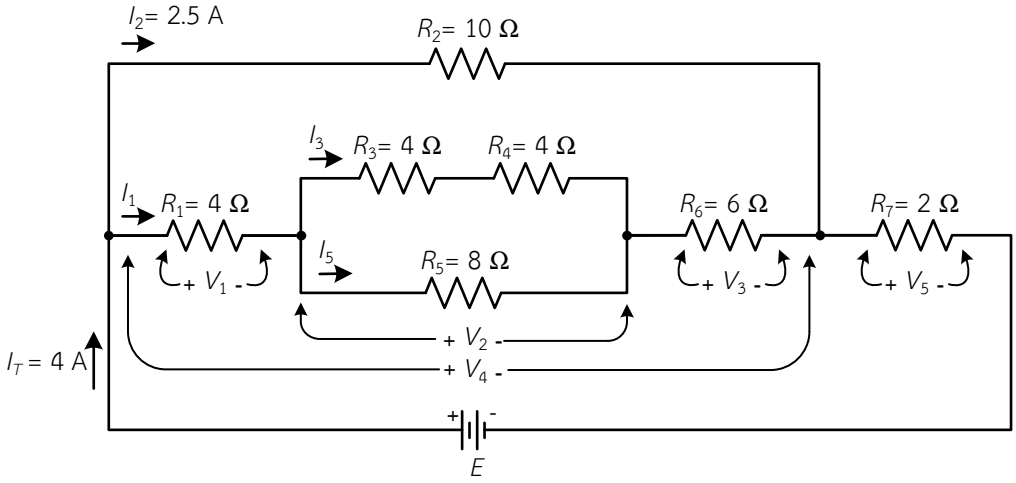


รูปที่ 5.15 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 2

3. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 5.16 จงคำนวณหาค่า (10 คะแนน)

ก. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3

ข. แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย (E)



รูปที่ 5.16 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 3

4. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 5.17 จงคำนวณหาค่า (10 คะแนน)

ก. ความต้านทานรวม

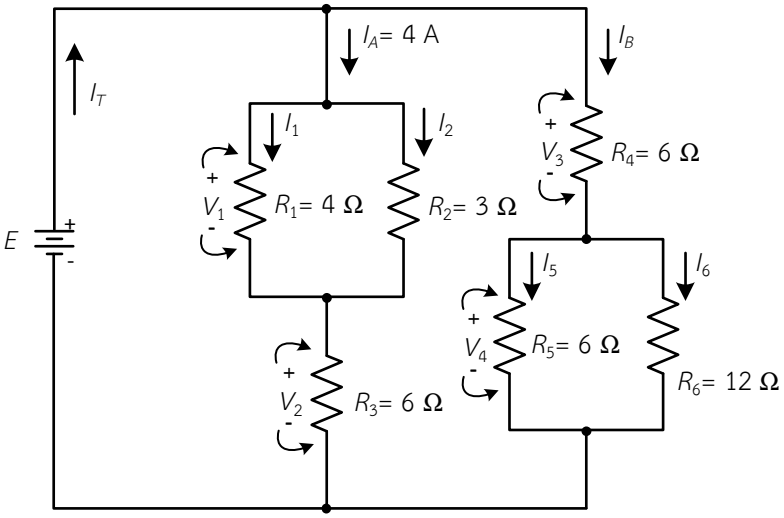
ข. แรงดันไฟฟ้า V_1 และ V_2

ค. แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย (E)

ง. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

จ. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3 และ R_6

	ใบแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**



รูปที่ 5.17 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 4

	ใบประเมินผลแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....กลุ่ม.....

รายการประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
ตอนที่ 1			
แบบฝึกหัดข้อที่ 1.	5		
แบบฝึกหัดข้อที่ 2.	5		
ตอนที่ 2			
แบบฝึกหัดข้อที่ 1.	10		
แบบฝึกหัดข้อที่ 2.	10		
แบบฝึกหัดข้อที่ 3.	10		
แบบฝึกหัดข้อที่ 4.	10		
รวมคะแนน	50		
คะแนนจริง	10		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

	ใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**
	เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

คำสั่ง จงต่อวงจร วัดค่าความต้านทานไฟฟ้า ค่าแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าในไฟฟ้าแบบผสมโดยใช้มัลติมิเตอร์

จุดประสงค์การเรียนการสอน

1. จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีทักษะและเจตคติที่ดีต่อการต่อวงจร วัด และทดสอบค่าในวงจรไฟฟ้าแบบผสม

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อผู้เรียนปฏิบัติ เรื่องวงจรไฟฟ้าแบบผสมจบแล้ว ผู้เรียนสามารถ

2.1 ต่อวงจรไฟฟ้าแบบผสมได้ถูกต้อง

2.2 วัดหาค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบผสมได้ถูกต้อง

2.3 คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าและความต้านทานรวมในวงจรไฟฟ้าแบบผสมได้ถูกต้อง

2.4 ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มอย่างมีกิจนิสัยในการปฏิบัติงานที่ดีได้

3. เจตคติ คุณธรรม ค่านิยมอันพึงประสงค์

3.1 ความรับผิดชอบ

3.2 ความมีวินัย

3.3 การตรงต่อเวลา

3.4 ความมีมนุษย์สัมพันธ์

3.5 ความรู้ทักษะและวิชาชีพ

3.6 ความสนใจใฝ่หาความรู้

3.7 ศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ

3.8 ทำตามลำดับขั้น

3.9 ประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุด

3.10 การมีส่วนร่วม

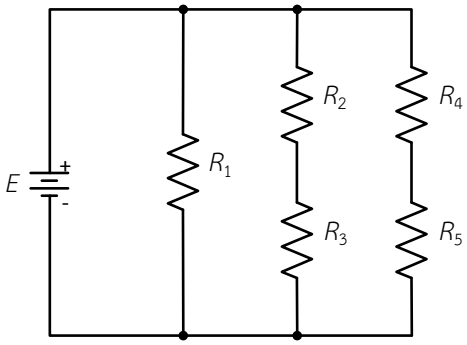
	ใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**
	เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

เนื้อหาสาระ

1. ความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบผสม

วงจรไฟฟ้าแบบผสม เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าโดยการต่อรวมกันระหว่างวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมกับวงจรไฟฟ้าแบบขนาน ภายในวงจรโหลดบางตัวต่อวงจรแบบอนุกรมกัน และโหลดบางตัวต่อวงจรแบบขนาน เป็นวงจรย่อย ๆ เส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าผสมกันระหว่างเส้นทางการไหลแบบอนุกรมและเส้นทางการไหลแบบขนาน การต่อวงจรไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน เปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะการต่อวงจรตามต้องการ การวิเคราะห์แก้ปัญหาของวงจรผสม ต้องอาศัยหลักการทำงานตลอดจนอาศัยลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน วงจรไฟฟ้าแบบผสมพิจารณาจากการต่อวงจร แบ่งได้ 2 แบบ คือ

1.1. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน คือ วงจรไฟฟ้าที่มีการต่ออนุกรมกันเป็นวงจรย่อย ๆ อยู่หลายวงจรย่อยต่อจากนั้นจึงต่อวงจรย่อยที่ต่ออนุกรมกันอยู่นำมาต่อแบบวงจรขนานกันอีกครั้งหนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ 5.1

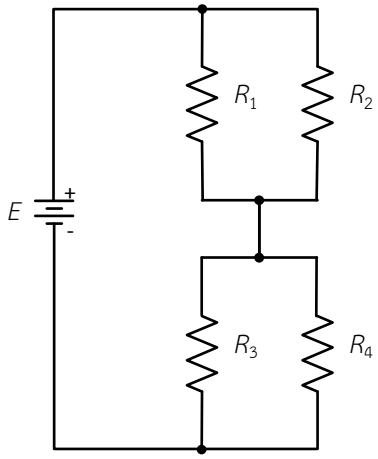


รูปที่ 5.1 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

ในวงจรรูปที่ 5.1 จะเห็นว่า R_2 , R_3 ต่ออนุกรมกันเป็นวงจรย่อย เช่นเดียวกับ R_4 , R_5 จากนั้นจึงมาต่อวงจรกันแบบขนานกับตัวต้านทาน R_1 จึงจะเป็นค่าความต้านทานรวมของวงจร

1.2 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม คือ วงจรไฟฟ้าที่มีการต่อขนานกันก่อนในแต่ละกลุ่มย่อย แล้วจึงมาต่ออนุกรมกันภายหลัง ดังแสดงรูปที่ 5.2

	ใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**
	เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

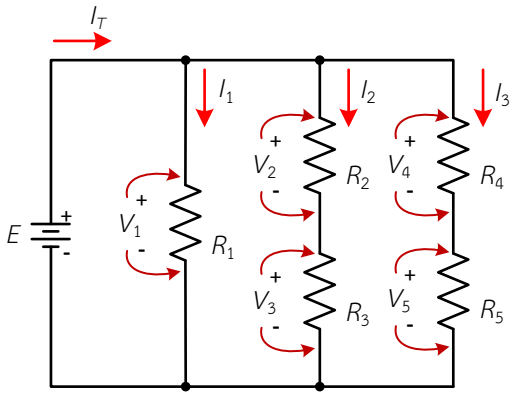


รูปที่ 5.2 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน- อนุกรม

ในวงจรรูปที่ 5.2 จะเห็นว่า R_1 , R_2 ต่อแบบขนานกันเป็นวงจรย่อย เช่นเดียวกับ R_3 , R_4 จากนั้นจึงมาต่อวงจรกันแบบอนุกรม จึงจะเป็นค่าความต้านทานรวมของวงจร

2. การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

2.1 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม- ขนาน



รูปที่ 5.3 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

จากวงจรในรูปที่ 5.3 คำนวณหาค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

หาค่าความต้านทานรวมโดยคำนวณหาค่าความต้านทานรวมในส่วนที่ต่ออนุกรมกันก่อนแล้วจึงนำมาขนานกัน

	ใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**
	เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

$$R_{T1} = R_2 + R_3 \quad (5\text{-}1)$$

$$R_{T2} = R_4 + R_5 \quad (5\text{-}2)$$

$$R_T = R_1 // (R_{T1} // R_{T2}) \quad (5\text{-}3)$$

หากระแสไฟฟ้าในวงจร

$$I_1 = \frac{E}{R_1} \quad (5\text{-}4)$$

$$I_2 = \frac{E}{R_{T1}} \quad \text{(กระแสไฟฟ้า } I_2 \text{ ไหลผ่าน } R_2 \text{ และ } R_3\text{)} \quad (5\text{-}5)$$

$$I_3 = \frac{E}{R_{T2}} \quad \text{(กระแสไฟฟ้า } I_3 \text{ ไหลผ่าน } R_4 \text{ และ } R_5\text{)} \quad (5\text{-}6)$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 \quad (5\text{-}7)$$

หรือ $$I_T = \frac{E}{R_T} \quad (5\text{-}8)$$

หาแรงดันไฟฟ้าในวงจร

$$V_1 = I_1 R_1 \quad (5\text{-}9)$$

$$V_2 = I_2 R_2 \quad (5\text{-}10)$$

$$V_3 = I_2 R_3 \quad (5\text{-}11)$$

$$V_4 = I_3 R_4 \quad (5\text{-}12)$$

$$V_5 = I_3 R_5 \quad (5\text{-}13)$$

หากำลังไฟฟ้าในวงจร

$$P_1 = V_1 I_1 \quad (5\text{-}14)$$

$$P_2 = V_2 I_2 \quad (5\text{-}15)$$

$$P_3 = V_3 I_2 \quad (5\text{-}16)$$

$$P_4 = V_4 I_3 \quad (5\text{-}17)$$

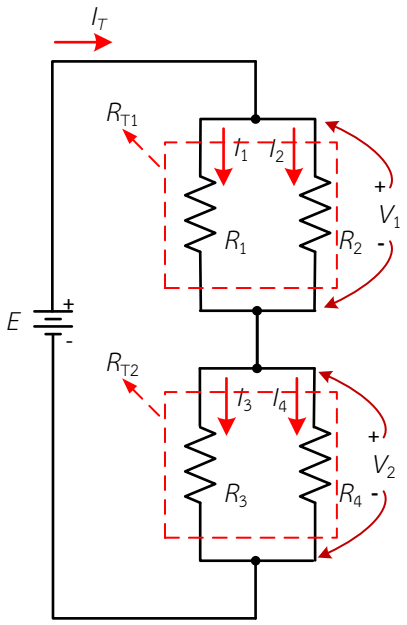
$$P_5 = V_5 I_3 \quad (5\text{-}18)$$

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 \quad (5\text{-}19)$$

	ใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**
	เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

หรือ $P_T = EI_T$ (5-20)

2.2 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม



รูปที่ 5.4 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม

จากวงจรในรูปที่ 5.4 คำนวณหาค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

หาค่าความต้านทานรวม โดยคำนวณหาความต้านทานรวมในส่วนที่ต่อขนานกันก่อน แล้วจึงนำมาอนุกรมกัน

$$R_{T1} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \quad (5\text{-}21)$$

$$R_{T2} = \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} \quad (5\text{-}22)$$

$$R_T = R_{T1} + R_{T2} \quad (5\text{-}23)$$

หากระแสไฟฟ้ารวมในวงจร

$$I_T = \frac{E}{R_T} \quad (5\text{-}24)$$

	ใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**
	เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

หาแรงดันไฟฟ้าในวงจร

V_1 คือ แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_1 และ R_2 ดังนั้น

$$V_1 = I_T R_{T1} \quad (5\text{-}25)$$

V_2 คือ แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_3 และ R_4 ดังนั้น

$$V_2 = I_T R_{T2} \quad (5\text{-}26)$$

หากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} \quad (5\text{-}27)$$

$$I_2 = \frac{V_1}{R_2} \quad (5\text{-}28)$$

$$I_3 = \frac{V_2}{R_3} \quad (5\text{-}29)$$

$$I_4 = \frac{V_2}{R_4} \quad (5\text{-}30)$$

หากำลังไฟฟ้าในวงจร

$$P_1 = V_1 I_1 \quad (5\text{-}31)$$

$$P_2 = V_1 I_2 \quad (5\text{-}32)$$

$$P_3 = V_2 I_3 \quad (5\text{-}33)$$

$$P_4 = V_2 I_4 \quad (5\text{-}34)$$

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \quad (5\text{-}35)$$

หรือ $$P_T = EI_T \quad (5\text{-}36)$$

ในวงจรไฟฟ้าผสมที่มีความซับซ้อน ต้องพิจารณาเป็นกรณีไปว่าจะต้องคำนวณหาความต้านทานในส่วนใดก่อน โดยใช้หลักการดังที่แสดงมาข้างต้น

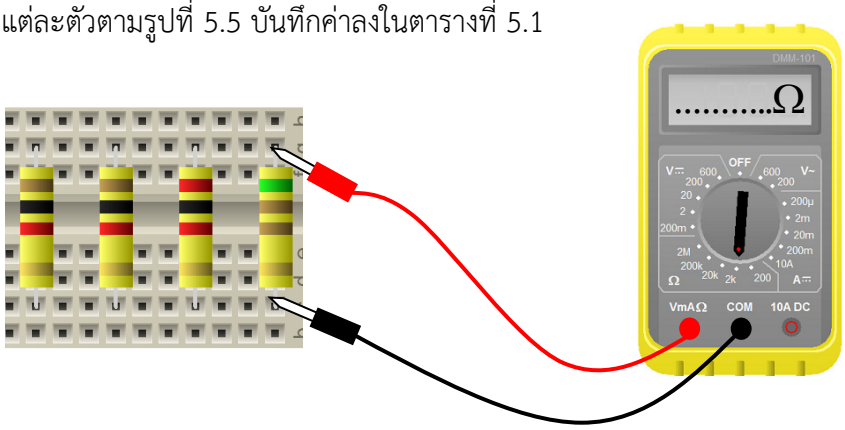
	ใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**
	เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์

1. มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล	จำนวน	1	เครื่อง
2. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ 0 – 30 V	จำนวน	1	เครื่อง
3. แผงประกอบวงจร	จำนวน	1	แผง
4. ตัวต้านทาน 510 Ω ขนาด 1 W	จำนวน	1	ตัว
5. ตัวต้านทาน 1 kΩ ขนาด 1 W	จำนวน	2	ตัว
6. ตัวต้านทาน 2 kΩ ขนาด 1 W	จำนวน	1	ตัว
7. สายต่อวงจร	จำนวน	10	เส้น
8. สายปากคีบ	จำนวน	8	เส้น

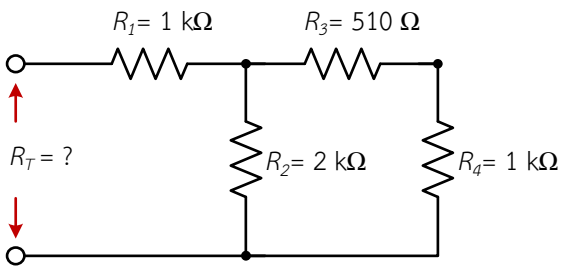
ลำดับขั้นการทดลอง

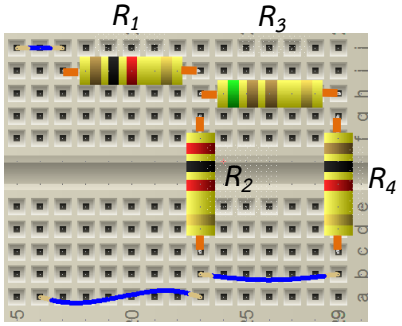
1. ใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล ปรับเลือกการวัดให้เป็นโอห์มมิเตอร์ วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัวตามรูปที่ 5.5 บันทึกค่าลงในตารางที่ 5.1



รูปที่ 5.5 วัดค่าความต้านทานแต่ละตัวแสดงเป็นรูปเสมือน

2. ต่อตัวต้านทานแบบผสมบนแผงทดลองตามรูป 5.6



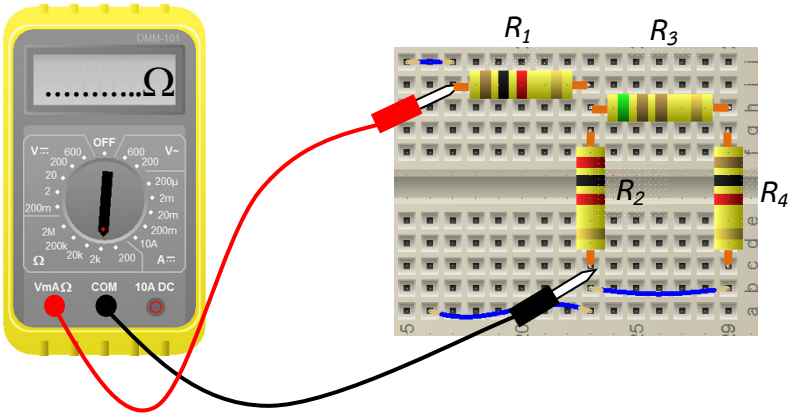


ก) ต่อตัวต้านทานแบบผสมแสดงเป็นสัญลักษณ์ ข) ต่อตัวต้านทานแบบผสมแสดงเป็นรูปเสมือน

รูปที่ 5.6 ต่อตัวต้านทานแบบผสม

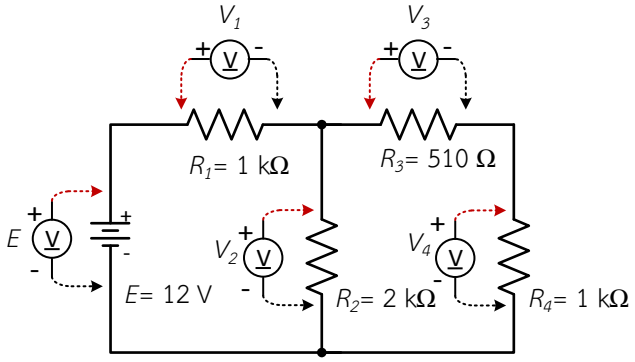
	ใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**
	เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

3. ใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล ปรับเลือกการวัดให้เป็นโอห์มมิเตอร์ วัดค่าความต้านทานรวมของวงจร ดังรูปที่ 5.7 บันทึกค่าลงในตารางที่ 5.1



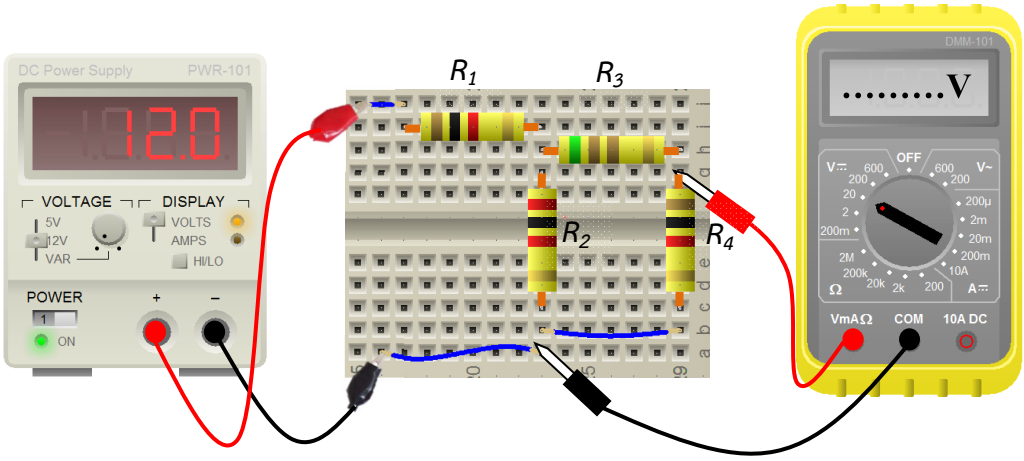
รูปที่ 5.7 วัดค่าความต้านทานรวมแสดงเป็นรูปเสมือน

4. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 5.8 จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร โดยปรับให้ E = 12 V วัดแรงดันที่แหล่งจ่าย E และวัดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว คือ V_1 , V_2 , V_3 และ V_4 บันทึกค่าลงในตารางที่ 5.1



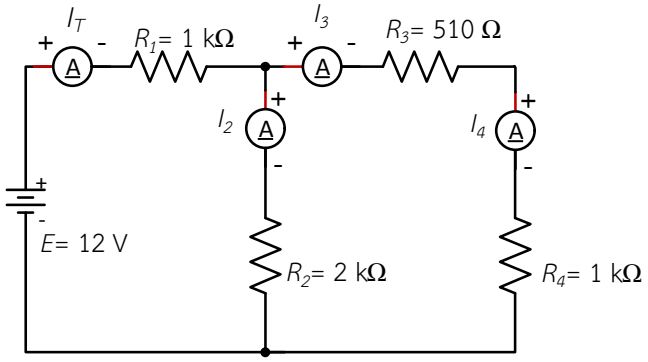
รูปที่ 5.8 วัดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานวงจรไฟฟ้าแบบผสมแสดงเป็นสัญลักษณ์

	ใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**
	เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบผสม	



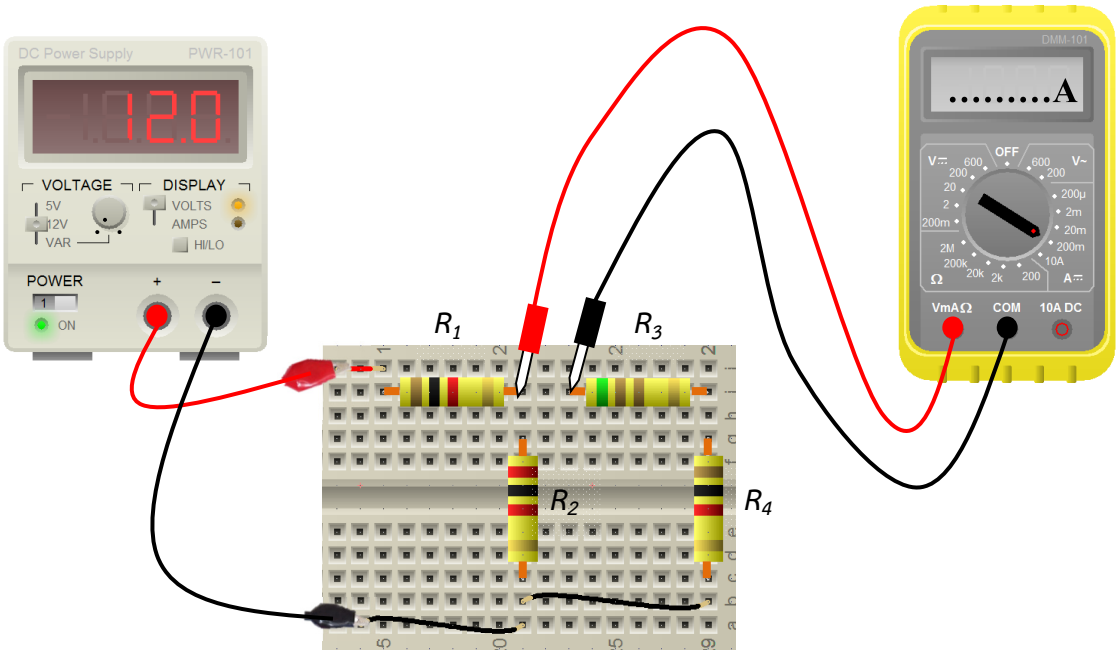
รูปที่ 5.9 ตัวอย่างวัดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทาน R_4 (V_4) วงจรไฟฟ้าแบบผสมแสดงเป็นรูปเสมือน

5. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 5.10 จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร โดยปรับให้ E = 12 V วัดกระแสไฟฟ้ารวม I_T และวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว คือ I_1, I_2, I_3 และ I_3 บันทึกค่าลงในตารางที่ 5.1



รูปที่ 5.10 วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจรไฟฟ้าแบบผสมแสดงเป็นสัญลักษณ์

	ใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**
	เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบผสม	



รูปที่ 5.11 ตัวอย่างวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3 (I_3) แสดงเป็นรูปเสมือน

6. คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า ตามกำหนดในตารางที่ 5.1 นำค่าที่ได้บันทึกค่าลงในตารางที่ 5.1

แสดงวิธีคำนวณค่าแรงดันไฟฟ้า

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	ใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**
	เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

แสดงวิธีคำนวณค่ากระแสไฟฟ้า

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แสดงวิธีคำนวณค่ากำลังไฟฟ้า

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตารางที่ 5.1 ตารางบันทึกผลการทำลอง

ผลการทดลองจาก	R_1	R_2	R_3	R_4	R_T	หน่วย
การวัด						Ω
ผลการทดลองจาก	V_1	V_2	V_3	V_4	E	หน่วย
การวัด						V
การคำนวณ						V
ผลการทดลองจาก	I_1	I_2	I_3	I_4	I_T	หน่วย
การวัด						mA
การคำนวณ						mA
ผลการทดลองจาก	P_1	P_2	P_3	P_4	P_T	หน่วย
การคำนวณ						mW

	ใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**
	เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

7. เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างค่าที่ได้จากการวัดกับค่าที่ได้จากการคำนวณ

7.1 ผลการเปรียบเทียบค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากการวัดกับค่าที่ได้จากการคำนวณ

.....

.....

.....

7.2 ผลการเปรียบเทียบค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการวัดกับค่าที่ได้จากการคำนวณ

.....

.....

.....

8. นำผลการทดลองจากตารางที่ 5.1 มาพิสูจน์ตามกฎของเคอร์ชอฟฟ์ดังนี้

จากกฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ $I_T = I_2 + I_3$

.....

.....

.....

จากกฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ $E = V_1 + V_2$ และ $V_2 = V_3 + V_4$

.....

.....

.....

จากสมการการหากำลังไฟฟ้ารวม $P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$

.....

.....

.....

	ใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**
	เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

ข้อควรระวัง

1. การใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลวัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ต้องใช้ย่านวัดให้ถูกต้องและเหมาะสมกับค่าที่ต้องการวัด

2. การใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ต้องต่อสายให้ถูกขั้ว มิฉะนั้นมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลอาจเสียหาย และจะให้ค่าที่มีผลเป็นค่าลบได้

3. ในการวัดทุกครั้ง ไม่ควรสัมผัสกับส่วนที่เป็นโลหะของสายวัด เพราะจะทำให้ค่าที่วัดได้คลาดเคลื่อนสูง

4. ขณะทำการประกอบวงจรหรือเปลี่ยนจุดทดลองควรปิดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงทุกครั้งเพื่อป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. วงจรไฟฟ้าแบบผสม มีคุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และวงจรไฟฟ้าแบบขนานรวมอยู่ด้วยกัน จริงหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

2. จงแสดงวิธีทำในการคำนวณหาความต้านทานรวมของการต่อ แบบผสม รูปที่ 5.6 มาโดยละเอียด

.....

.....

	ใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**
	เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

	ใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**
	เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

ใบตรวจสภาพเครื่องมือ

ชื่อ-สกุล.....ชั้น ปวช 1. กลุ่ม.....เลขที่ .....

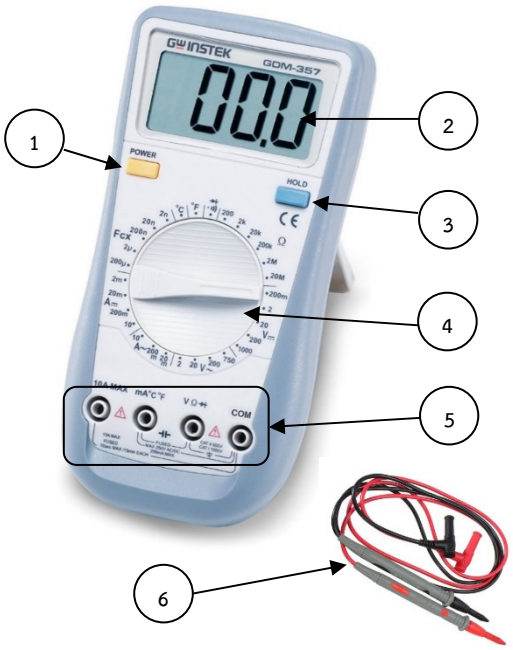
ข้อมูลมัลติมิเตอร์ ☐ ใช้ทดลอง ☐ ไม่ใช้ในการทดลอง

ยี่ห้อ.....รุ่น.....

ตำแหน่ง	รายการตรวจสภาพ	สภาพก่อนใช้งาน		สภาพหลังใช้งาน	
		ดี	เสีย	ดี	เสีย
1	สวิตช์เปิดปิดเครื่อง				
2	จอแสดงผล				
3	ปุ่มล็อคค่า				
4	สวิตช์เลือกย่านวัด				
5	ขั้วเสียบสายวัด				
6	สายวัด				

สรุปการตรวจสภาพมัลติมิเตอร์ ☐ ใช้งานได้ ☐ ใช้งานไม่ได้

รูปภาพดิจิตอลมัลติมิเตอร์



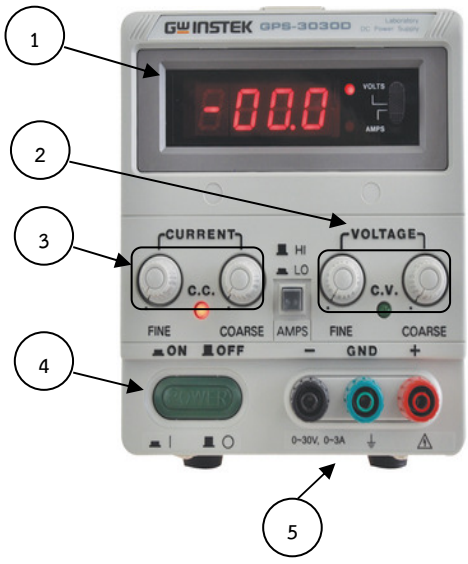
ข้อมูลแหล่งจ่ายไฟ DC ☐ ใช้ทดลอง ☐ ไม่ใช้ในการทดลอง

ยี่ห้อ.....รุ่น.....

ตำแหน่ง	รายการตรวจสภาพ	สภาพก่อนใช้งาน		สภาพหลังใช้งาน	
		ดี	เสีย	ดี	เสีย
1	จอแสดงผล				
2	ชุดปุ่มปรับแรงดัน				
3	ชุดปุ่มปรับกระแส				
4	สวิตช์เปิดปิดเครื่อง				
5	ขั้ว บวก กราวด์ ลบ				

สรุปการตรวจสภาพแหล่งจ่ายไฟ ☐ ใช้งานได้ ☐ ใช้งานไม่ได้

รูปภาพแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (DC)



	ใบประเมินผลใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**คะแนนเต็ม**
	เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบผสม	90 คะแนน

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....กลุ่ม.....

รายการประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1. การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์	5		
2. วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทาน	10		
3. วัดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว	10		
4. วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว	10		
5. คำนวณแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า	10		
6. เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างค่าที่ได้จากการวัดกับค่าที่ได้จากการคำนวณ	5		
7. นำผลการทดลองจากตารางที่ 5.1 มาพิสูจน์ตามตามกฎของเคอร์ชอฟฟ์ และกำลังไฟฟ้า	15		
8. สรุปผลการทดลอง	10		
9. ตอบคำถามท้ายการทดลอง	10		
10. การเก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์	5		
รวมคะแนน	**90**		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

	เกณฑ์การประเมินผลใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**คะแนนเต็ม**
	เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบผสม	90 คะแนน

รายการประเมินผล

1. การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ คะแนนเต็ม 5 คะแนน

เตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ครบตามที่กำหนดให้ 5 คะแนน ไม่ครบ ตัดคะแนนชิ้นละ 1 คะแนน

2. ใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัว และต่อวงจรแบบผสมตามรูปที่ 5.6 วัดค่าความต้านทานรวม บันทึกค่าลงในตารางที่ 5.1 คะแนนเต็ม 10 คะแนน

วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัว และต่อวงจรแบบผสมตามรูปที่ 5.6 วัดค่าความ-ต้านทานรวม บันทึกค่าลงในตารางที่ 5.1 ถูกต้องให้ 10 คะแนน ไม่ถูกต้อง ตัดคะแนนจุดละ 2 คะแนน

3. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 5.8 จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร โดยปรับให้ E = 12 V วัดแรงดันที่แหล่งจ่าย E และวัดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว คือ V_1 , V_2 และ V_3 บันทึกค่าลงในตารางที่ 5.1 คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 5.8 จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร โดยปรับให้ E = 12 V วัดแรงดันที่แหล่งจ่าย E และวัดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว คือ V_1 , V_2 และ V_3บันทึกค่าลงในตารางที่ 5.1 ถูกต้องให้ 10 คะแนน ไม่ถูกต้อง ตัดคะแนนจุดละ 2 คะแนน

4. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 5.10 จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร โดยปรับให้ E = 12 V วัดกระแสไฟฟ้ารวม I_T และวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว คือ I_1 , I_2 และ บันทึกค่าลงในตารางที่ 5.1 คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 5.10 จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร โดยปรับให้ E = 12 V วัดกระแสไฟฟ้ารวม I_T และวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว คือ I_1 , I_2 และ I_3 บันทึกค่าลงในตารางที่ 5.1 ถูกต้องให้ 10 คะแนน ไม่ถูกต้อง ตัดคะแนนจุดละ 2 คะแนน

5. คำนวณแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า ตามกำหนดในตารางที่ 5.1 นำค่าที่ได้บันทึกค่าลงในตารางที่ 5.1 คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คำนวณแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า ตามกำหนดในตารางที่ 5.1 นำค่าที่ได้ บันทึกค่าลงในตารางที่ 5.1 ถูกต้องให้ 10 คะแนน ไม่ถูกต้อง ตัดคะแนนจุดละ 3 คะแนน

6. เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างค่าที่ได้จากการวัดกับค่าที่ได้จากการคำนวณ คะแนนเต็ม 5 คะแนน

เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างค่าที่ได้จากการวัดกับค่าที่ได้จากการคำนวณ ถูกต้องให้ 5

	เกณฑ์การประเมินผลใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**คะแนนเต็ม**
	เรื่อง วงจรไฟฟ้าแบบผสม	90 คะแนน

คะแนน ไม่ถูกต้องให้ตัดคะแนนข้อละ 2.5 คะแนน

7. นำผลการทดลองจากตารางที่ 5.1 มาพิสูจน์ตามกฎของเคอร์ชอฟฟ์ และกำลังไฟฟ้า คะแนนเต็ม 15 คะแนน

นำผลการทดลองจากตารางที่ 5.1 มาพิสูจน์ตามตามกฎของเคอร์ชอฟฟ์ และกำลังไฟฟ้าถูกต้องครบทุกข้อ ให้ 15 คะแนน ไม่ครบทุกข้อให้ตัดคะแนนข้อละ 5 คะแนน

8. สรุปผลการทดลอง คะแนนเต็ม 10 คะแนน

สรุปผลการทดลองครบทุกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ 10 คะแนน ไม่ครบทุกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตัดคะแนนข้อละ 3 คะแนน

9. ตอบคำถามท้ายการทดลอง คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ตอบคำถามท้ายการทดลองถูกทุกข้อให้ 10 คะแนน ผิด ตัดคะแนนข้อละ 5 คะแนน

10. การเก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ คะแนนเต็ม 5 คะแนน

เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ครบตามที่กำหนดให้ 5 คะแนน ไม่ครบ ตัดคะแนนชิ้นละ 1 คะแนน

	แบบทดสอบหลังเรียน	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

คำชี้แจง

1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
2. แบบทดสอบมีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 20 นาที

.....

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1. บอกความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบผสมได้

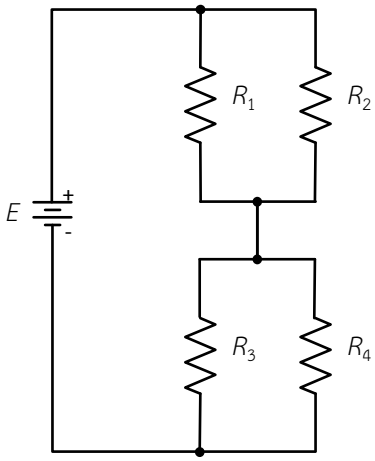
1. วงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าที่ผสมกันระหว่างเส้นทางการไหลแบบอนุกรมและเส้นทางการไหลแบบขนาน เป็นคำกล่าวที่สอดคล้องกับข้อใด

ก. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

ข. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

ค. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมขนาน

ง. วงจรไฟฟ้าแบบผสม



รูปที่ 1 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 2

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2. บอกลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบผสมได้

2. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 1 เป็นการต่อวงจรลักษณะแบบใด

ก. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม

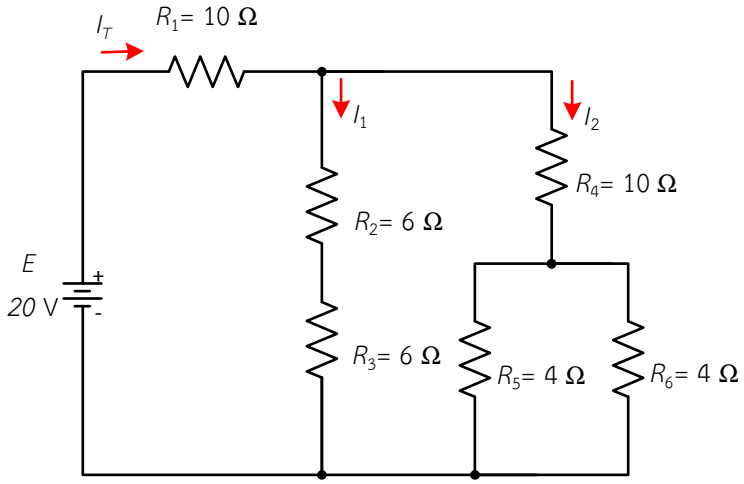
ข. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

ค. วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-ผสม

ง. วงจรไฟฟ้าแบบผสม-ขนาน

	แบบทดสอบหลังเรียน	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 2 ใช้ตอบคำถามข้อที่ 3-10



รูปที่ 2 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 3-10

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3. คำนวณหาค่าความต้านทานในวงจรไฟฟ้าแบบผสมได้

3. ความต้านทานรวมมีค่าเท่าไร

   ก. 50 Ω

   ข. 34 Ω

   ค. 16 Ω

   ง. 6 Ω

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 4. คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบผสมได้

4. กระแสไฟฟ้ารวมมีค่าเท่าไร

   ก. 3.33 A

   ข. 1.25 A

   ค. 0.58 A

   ง. 0.4 A

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 5. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบผสมได้

5. แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน R_1 มีค่าเท่าไร

   ก. 12.5 V

   ข. 10.2 V

   ค. 8.5 V

   ง. 6.2 V

	แบบทดสอบหลังเรียน	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 4. คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบผสมได้

6. กระแสไฟฟ้า I_1 มีค่าเท่าไร

   ก. 0.97 A

   ข. 0.63 A

   ค. 0.57 A

   ง. 0.42 A

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 4. คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบผสมได้

7. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_4 มีค่าเท่าไร

   ก. 1.14 A

   ข. 1.03 A

   ค. 0.74 A

   ง. 0.63 A

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 5. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบผสมได้

8. แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_5 มีค่าเท่าไร

   ก. 4.62 V

   ข. 4.42 V

   ค. 1.26 V

   ง. 0.47 V

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 6. คำนวณหากำลังไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าแบบผสมได้

9. กำลังไฟฟ้า R_2 มีค่าเท่าไร

   ก. 2.38 W

   ข. 4.55 W

   ค. 4.76 W

   ง. 9.37 W

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 6. คำนวณหากำลังไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าแบบผสมได้

10. กำลังไฟฟ้ารวมมีค่าเท่าไร

    ก. 48.4 W

    ข. 44.2 W

    ค. 25 W

    ง. 15 W

	แบบทดสอบหลังเรียน	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ลงในช่องของกระดาษคำตอบ

ชื่อ – สกุล ..... เลขที่ ..... ชั้น .....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

สรุปผล

เต็ม	10
คะแนนเก็บ 10 คะแนนได้	

เกณฑ์การประเมิน

ทำแบบทดสอบได้ 9 – 10 คะแนน ระดับคุณภาพ ดีมาก
ทำแบบทดสอบได้ 7 – 8 คะแนน ระดับคุณภาพ ดี
ทำแบบทดสอบได้ 5 – 6 คะแนน ระดับคุณภาพ พอใช้
ทำแบบทดสอบได้ 0 – 4 คะแนน ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

	ใบประเมินผลคุณธรรม จริยธรรม	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....กลุ่ม.....

รายการประเมินผล	**คะแนนเต็ม**	**คะแนนที่ได้**			**หมายเหตุ**
คุณธรรม จริยธรรม	30	1	2	3	
1. ความรับผิดชอบ : มีอุปกรณ์การเรียนครบถ้วน ส่งงานครบ	3				
2. ความมีวินัย : ปฏิบัติตามกฎระเบียบ แต่งกายเรียบร้อย	3				
3. การตรงต่อเวลา : เข้าเรียนตรงเวลา ทำงานส่งตามกำหนด	3				
4. ความมีมนุษย์สัมพันธ์ : มีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่น	3				
5. ความรู้ทักษะและวิชาชีพ : ปฏิบัติงานได้	3				
6. ความสนใจใฝ่หาความรู้ : ขยันและสนใจในการเรียน	3				
7. ศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ : ทำความเข้าใจก่อนปฏิบัติ	3				
8. ทำตามลำดับขั้น : ทำตามลำดับขั้นตอนความสำคัญ	3				
9. ประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุด : แก้ปัญหาด้วยความเรียบง่ายและประหยัด	3				
10.การมีส่วนร่วม : มีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม	3				
รวมคะแนน	**30**				

หมายเหตุ การประเมินสามารถทำทีละข้อหรือหลายข้อและทำได้ทั้งขณะก่อนหรือระหว่าง หรือหลังเรียน

เกณฑ์การประเมิน

1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

2 หมายถึง พอใช้

3 หมายถึง ดี

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

	เอกสารอ้างอิง	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

ธำรงศักดิ์ หมื่นก้าหรีม. (2556). **วงจรไฟฟ้ากระแสตรง.** นนทบุรี: ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บรรจง จันทมาศ. (2557). **ทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสตรง.** พิมพ์ครั้งที่ 23. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์.

บุญล้ำ ศักดิภัทรนนท์. (2558). **วงจรไฟฟ้ากระแสตรง.** นนทบุรี: ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

ไมตรี วรวุฒิจรรยากุล. (2553). **ทฤษฎีวงจรไฟฟ้า เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุงใหม่)**. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: ส.เอเซียเพรส.

วราภรณ์ ทุมชาติ. (2556). **วงจรไฟฟ้ากระแสตรง.** กรุงเทพฯ: รัตนโรจน์การพิมพ์.

วิโรจน์ รัตนวิจารณ์. (2557). **วงจรไฟฟ้ากระแสตรง.** กรุงเทพฯ: ส.เต็มรักการพิมพ์.

ไวพจน์ ศรีธัญ และคณิศร จันทร์โสดา. (2558). **วงจรไฟฟ้ากระแสตรง.** กรุงเทพฯ: เอสเคเอส อินเตอร์ การพิมพ์

ศรีศักดิ์ น้อยไร่ภูมิ. (2557). **วงจรไฟฟ้ากระแสตรง.** กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

Charles K. Alexander, Matthew N.O. Sadiku. (2004). **Fundamentals of Electric Circuits**. Second Edition. Singapore : McGraw-Hill.

Meade, Russell. (2005). **Foundations of Electronics : Circuits and Devices.** Singapore : Thomson Learning.

Tony R. Kuphaldt. **Lessons In Electric Circuits, Volume I-DC**. [online]. Available from : http://www.openbookproject.net//electricCircuits/DC/DC.pdf (12 Mar 2016).

ภาคผนวก

เฉลยแบบฝึกหัด

เฉลยใบงาน

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

ใบสรุปการประเมินผล

สื่อ Power Point

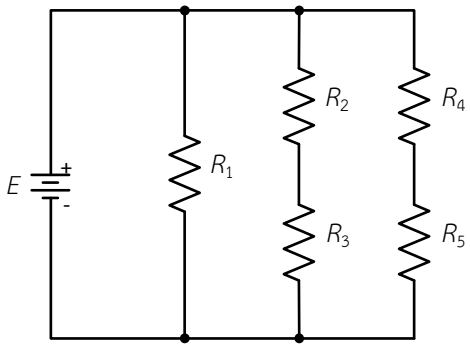
	ใบเฉลยแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. วงจรไฟฟ้าแบบผสม คือ การต่อวงจรไฟฟ้าโดยการต่อรวมกันระหว่างวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมกับวงจรไฟฟ้าแบบขนาน ภายในวงจรโหลดบางตัวต่อวงจรแบบอนุกรมกัน และโหลดบางตัวต่อวงจรแบบขนาน เป็นวงจรย่อย ๆ เส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าผสมกันระหว่างเส้นทางการไหลแบบอนุกรมและเส้นทางการไหลแบบขนาน การต่อวงจรไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน เปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะการต่อวงจรตามต้องการ การวิเคราะห์แก้ปัญหาของวงจรผสม ต้องอาศัยหลักการทำงานตลอดจนอาศัยลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน

2. วงจรไฟฟ้าแบบผสมแบ่งตามลักษณะการต่อวงจรได้ 2 แบบ คือ

1). วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน คือ วงจรไฟฟ้าที่มีการต่ออนุกรมกันเป็นวงจรย่อย ๆ อยู่หลายวงจรย่อย ต่อจากนั้นจึงต่อวงจรย่อยที่ต่ออนุกรมกันอยู่นำมาต่อแบบวงจรขนานกันอีกครั้งหนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ A

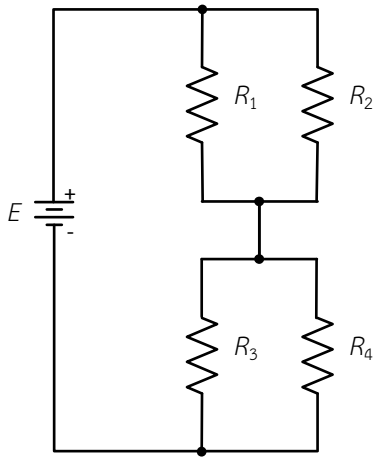


รูปที่ A วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

ในวงจรรูปที่ A จะเห็นว่า R_2 , R_3 ต่ออนุกรมกันเป็นวงจรย่อย เช่นเดียวกับ R_4 , R_5 จากนั้นจึงมาต่อวงจรกันแบบขนานกับตัวต้านทาน R_1 จึงจะเป็นค่าความต้านทานรวมของวงจร

2). วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม คือ วงจรไฟฟ้าที่มีการต่อขนานกันก่อนในแต่ละกลุ่มย่อย แล้วจึงมาต่ออนุกรมกันภายหลัง ดังแสดงรูปที่ B

	ใบเฉลยแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**



รูปที่ B วงจรไฟฟ้าแบบขนาน- อนุกรม

ในวงจรรูปที่ B จะเห็นว่า R_1 , R_2 ต่อแบบขนานกันเป็นวงจรย่อย เช่นเดียวกับ R_3 , R_4 จากนั้นจึงมาต่อวงจรกันแบบอนุกรม จึงจะเป็นค่าความต้านทานรวมของวงจร

ตอนที่ 2 จงแสดงวิธีทำ

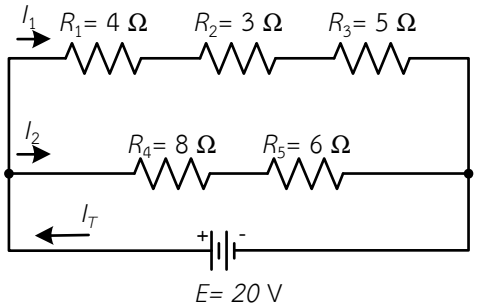
1. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 5.14 จงคำนวณหาค่า

ก. ความต้านทานรวม (R_T)

ข. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว และกระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

ค. แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว

ง. กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัว และกำลังไฟฟ้ารวม (P_T)



รูปที่ 5.14 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 1

	ใบเฉลยแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

<u>วิธีทำ</u>

ก. ความต้านทานรวม (R_T)

$$\begin{aligned} R_{T1} &= R_1 + R_2 + R_3 \\ &= 4\Omega + 3\Omega + 5\Omega \\ &= 12\Omega \\ R_{T2} &= R_4 + R_5 \\ &= 8\Omega + 6\Omega \\ &= 14\Omega \\ R_T &= R_{T1} // R_{T2} \\ &= 12\Omega // 14\Omega \\ R_T &= 6.46\Omega \end{aligned}$$

$\therefore$ ความต้านทานรวม $=$ 6.46 โอห์ม

ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{E}{R_{T1}} \\ &= \frac{20\,\text{V}}{12\Omega} \\ &= 1.66\,\text{A} \\ I_2 &= \frac{E}{R_{T2}} \\ &= \frac{20\,\text{V}}{14\Omega} \\ &= 1.43\,\text{A} \\ I_T &= I_1 + I_2 \\ &= 1.66\,\text{A} + 1.43\,\text{A} \\ &= 3.09\,\text{A} \end{aligned}$$

	ใบเฉลยแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

หรือ $I_T = \dfrac{E}{R_T}$

$= \dfrac{20\ \text{V}}{6.46\ \Omega}$

$I_T = 3.09\ \text{A}$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้ารวม = 3.09 แอมแปร์

ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1 , V_2 , V_3 , V_4, V_5)

$V_1 = I_1R_1$

$= 1.66\ \text{A} \times 4\ \Omega$

$V_1 = 6.64\ \text{V}$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_1\,(V_1)$ = 6.64 โวลต์

$V_2 = I_1R_2$

$= 1.66\ \text{A} \times 3\ \Omega$

$V_2 = 4.98\ \text{V}$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_2\,(V_2)$ = 4.98 โวลต์

$V_3 = I_1R_3$

$= 1.66\ \text{A} \times 5\ \Omega$

$V_3 = 8.3\ \text{V}$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_3\,(V_3)$ = 8.3 โวลต์

$V_4 = I_2R_4$

$= 1.43\ \text{A} \times 8\ \Omega$

$V_4 = 11.44\ \text{V}$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_4\,(V_4)$ = 11.44 โวลต์

$V_5 = I_2R_5$

$= 1.43\ \text{A} \times 6\ \Omega$

$V_5 = 8.58\ \text{V}$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_5\,(V_5)$ = 8.58 โวลต์

	ใบเฉลยแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

ง. กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟ้ารวม (P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_5 , P_T)

$$P_1 = V_1 I_1$$

$$= 6.64\,\text{V} \times 1.66\,\text{A}$$

$$P_1 = 11.02\,\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน $R_1\,(P_1)$ = 11.02 วัตต์

$$P_2 = V_2 I_1$$

$$= 4.98\,\text{V} \times 1.66\,\text{A}$$

$$P_2 = 8.26\,\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน $R_2\,(P_2)$ = 8.26 วัตต์

$$P_3 = V_3 I_1$$

$$= 8.38\,\text{V} \times 1.66\,\text{A}$$

$$P_3 = 13.91\,\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน $R_3\,(P_3)$ = 13.91 วัตต์

$$P_4 = V_4 I_2$$

$$= 11.44\,\text{V} \times 1.43\,\text{A}$$

$$P_4 = 16.36\,\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน $R_4\,(P_4)$ = 16.36 วัตต์

$$P_5 = V_5 I_2$$

$$= 8.58\,\text{V} \times 1.43\,\text{A}$$

$$P_5 = 12.27\,\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน $R_5\,(P_5)$ = 12.27 วัตต์

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5$$

$$= 11.02\,\text{W} + 8.26\,\text{W} + 13.91\,\text{W} + 16.36\,\text{W} + 12.27\,\text{W}$$

$$= 61.82\,\text{W}$$

หรือ $P_T = EI_T$

$$= 20\,\text{V} \times 3.09\,\text{A} = 61.8\,\text{W}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้ารวม (P_T) = 61.8 วัตต์

	ใบเฉลยแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

2. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 5.15 จงคำนวณหาค่า

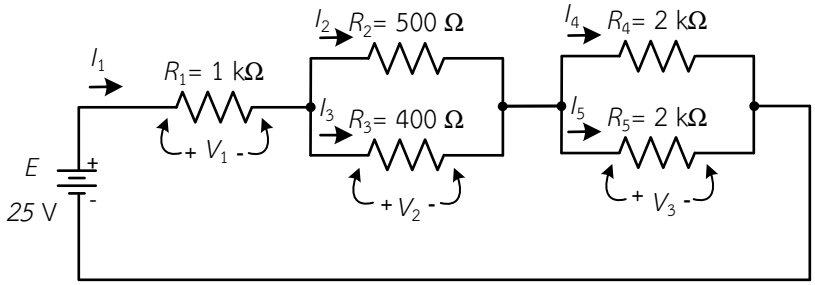
ก. ความต้านทานรวม (R_T)

ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

ค. แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว

ง. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

จ. กำลังไฟฟ้ารวม (P_T)



รูปที่ 5.15 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 2

<u>วิธีทำ</u>

ก. ความต้านทานรวม (R_T)

$$R_T = R_1 + R_{T1} + R_{T2}$$
$$= R_1 + (R_2 // R_3) + (R_4 // R_5)$$
$$= 1\text{k}\Omega + (0.5\text{k}\Omega // 0.4\text{k}\Omega) + (2\text{k}\Omega // 2\text{k}\Omega)$$
$$= 1\text{k}\Omega + 0.22\text{k}\Omega + 1\text{k}\Omega\text{k}$$
$$R_T = 2.22\text{k}\Omega$$

$\therefore$ ความต้านทานรวม = 2.22 กิโลโอห์ม

ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

$$I_T = \frac{E}{R_T}$$
$$= \frac{25\text{ V}}{2.22\text{k}\Omega}$$
$$I_T = 11.26\text{mA}$$

	ใบเฉลยแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

$\therefore$ กระแสไฟฟ้ารวม = 11.26 มิลลิแอมแปร์

ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1 , V_2 , V_3)

$$V_1 = I_T R_1$$

$$= 11.26\,\text{mA} \times 1\,\text{k}\Omega$$

$$V_1 = 11.26\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_1 (V_1) = 11.26 โวลต์

$$V_2 = I_T R_{T1}$$

$$= 11.26\,\text{mA} \times 0.22\,\text{k}\Omega$$

$$V_2 = 2.47\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_2 และ R_3 (V_2) = 2.47 โวลต์

$$V_3 = I_T R_{T3}$$

$$= 11.26\,\text{mA} \times 1\,\text{k}\Omega$$

$$V_3 = 11.26\,\text{V}$$

$\therefore$ *แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม*ตัวต้านทาน R_4 และ R_5 (V_3) = 11.26 โวลต์

ง. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

$$I_1 = I_T = 11.26\,\text{mA}$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2}$$

$$= \frac{2.47\,\text{V}}{500\,\Omega}$$

$$I_2 = 4.94\,\text{mA}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทาน R_2 (I_2) = 4.94 มิลลิแอมแปร์

$$I_3 = \frac{V_2}{R_3}$$

$$= \frac{2.47\,\text{V}}{400\,\Omega}$$

$$I_3 = 6.18\,\text{mA}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทาน R_3 (I_3) = 6.18 มิลลิแอมแปร์

$$I_4 = \frac{V_3}{R_4}$$

$$= \frac{11.26\,\text{V}}{2\,\text{k}\Omega}$$

$$I_4 = 5.63\,\text{mA}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทาน R_4 (I_4) = 5.63 มิลลิแอมแปร์

$$I_4 = \frac{V_3}{R_5}$$

$$= \frac{11.26\,\text{V}}{2\,\text{k}\Omega}$$

$$I_4 = 5.63\,\text{mA}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทาน R_5 (I_5) = 5.63 มิลลิแอมแปร์

จ. กำลังไฟฟ้ารวม (P_T)

$$P_T = EI_T$$

$$= 25\,\text{V} \times 11.26\,\text{mA}$$

$$P_T = 281.5\,\text{W}$$

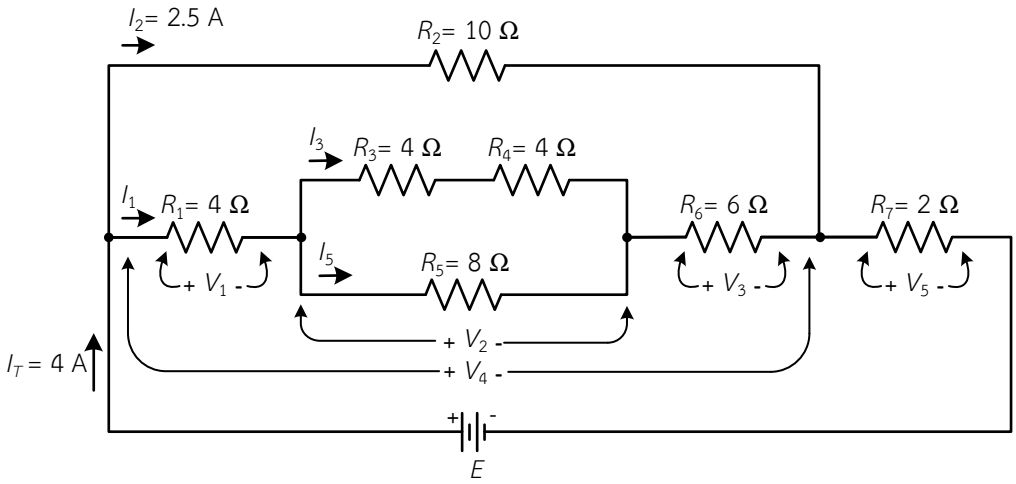
$\therefore$ กำลังไฟฟ้ารวม (P_T) = 281.5 มิลลิวัตต์

3. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 5.16 จงคำนวณหาค่า

ก. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3

ข. แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย (E)

	ใบเฉลยแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**



รูปที่ 5.16 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 3

<u>วิธีทำ</u>

ก. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3

$$I_1 = I_T - I_2$$
$$= 4\,\text{A} - 2.5\,\text{A}$$
$$= 1.5\,\text{A}$$
$$V_1 = I_1 R_1$$
$$= 1.5\,\text{A} \times 4\,\Omega$$
$$= 6\,\text{V}$$
$$V_3 = I_1 R_6$$
$$= 1.5\,\text{A} \times 6\,\Omega$$
$$= 9\,\text{V}$$
$$V_4 = I_2 R_2$$
$$= 2.5\,\text{A} \times 10\,\Omega$$
$$= 25\,\text{V}$$
$$V_2 = V_4 - (V_1 + V_3)$$
$$= 25\,\text{V} - (6\,\text{V} + 9\,\text{V})$$
$$= 10\,\text{V}$$

	ใบเฉลยแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

$$I_5 = \frac{V_2}{R_5}$$

$$= \frac{10\,\text{V}}{8\,\Omega}$$

$$= 1.25\,\text{A}$$

$$I_3 = I_1 - I_5$$

$$= 1.5\,\text{A} - 1.25\,\text{A}$$

$$I_3 = 0.25\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทาน R_3 (I_3) = 0.25 แอมแปร์

ข. แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย (E)

$$V_5 = I_T R_7$$

$$= 4\,\text{A} \times 2\,\Omega$$

$$= 8\,\text{V}$$

$$E = V_4 + V_5$$

$$= 25\,\text{V} + 8\,\text{V}$$

$$E = 33\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย (E) = 33 โวลต์

4. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 5.17 จงคำนวณหาค่า

ก. ความต้านทานรวม

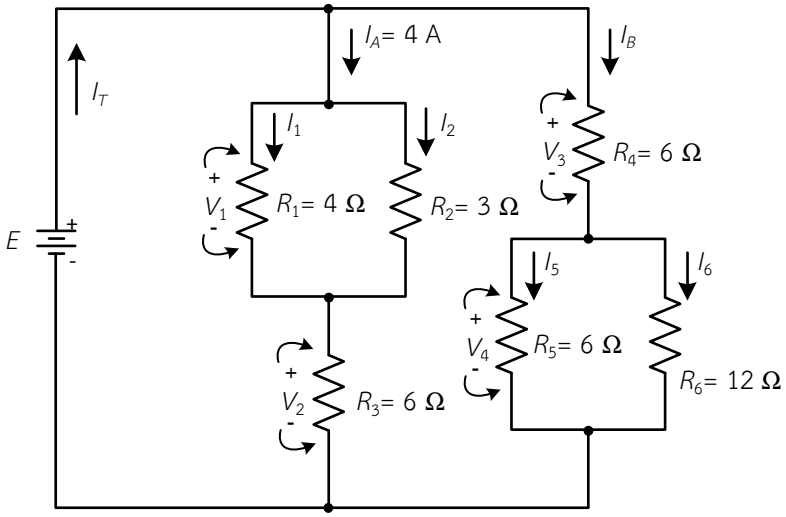
ข. แรงดันไฟฟ้า V_1 และ V_2

ค. แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย (E)

ง. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

จ. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_2 และ R_6

	ใบเฉลยแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**



รูปที่ 5.17 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 4

<u>วิธีทำ</u>

ก. ความต้านทานรวม

$$R_{T1} = (R_1 // R_2) + R_3$$
$$= (4\Omega // 3\Omega) + 6\Omega$$
$$= 1.71\Omega + 6\Omega$$
$$= 7.71\Omega$$
$$R_{T1} = R_4 + (R_5 // R_6)$$
$$= 6\Omega + (6\Omega // 12\Omega)$$
$$= 6\Omega + 6\Omega$$
$$= 10\Omega$$
$$R_T = (6\Omega // 12\Omega)$$
$$= (6\Omega // 12\Omega)$$
$$R_T = 4.35\Omega$$

$\therefore$ ความต้านทานรวม = 6.35 โอห์ม

	ใบเฉลยแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

ข. แรงดันไฟฟ้า V_1 และ V_2

$$V_1 = I_A R_{T1}$$
$$= 4\,\text{A} \times 1.71\,\Omega$$
$$V_1 = 6.84\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_1 และ R_2 (V_1) = 6.84 โวลต์

$$V_2 = I_A R_3$$
$$= 4\,\text{A} \times 6\,\Omega$$
$$V_2 = 24\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_3 (V_2) = 24 โวลต์

ค. แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย (E)

$$E = V_1 + V_2$$
$$= 6.84\,\text{V} + 24\,\text{V}$$
$$E = 30.84\,\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย (E) = 30.84 โวลต์

ง. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

$$I_T = \frac{E}{R_T}$$
$$= \frac{30.84\,\text{V}}{4.35\,\Omega}$$
$$I_T = 7.08\,\text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้ารวม = 7.08 แอมแปร์

จ. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_2 และ R_6

$$I_2 = \frac{V_1}{R_2}$$

	ใบเฉลยแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

$$= \frac{6.84\ \text{V}}{3\ \Omega}$$

$$I_2 = 2.28\ \text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทาน R_2 (I_2) = 2.28 แอมแปร์

$$I_B = I_T - I_A$$
$$= 7.08\ \text{A} - 4\ \text{A}$$
$$= 3.08\ \text{A}$$
$$V_3 = I_B R_4$$
$$= 3.08\ \text{A} \times 6\ \Omega$$
$$= 18.48\ \text{V}$$
$$V_4 = E - V_3$$
$$= 30.84\ \text{V} - 18.48\ \text{V}$$
$$= 12.36\ \text{V}$$
$$I_6 = \frac{V_4}{R_6}$$
$$= \frac{12.36\ \text{V}}{12\ \Omega}$$
$$I_6 = 1.03\ \text{A}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าผ่านตัวต้านทาน R_6 (I_6) = 1.03 แอมแปร์

	เฉลยใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

ตารางที่ 5.1 ตารางบันทึกผลการทำลอง

ผลการทดลองจาก	R_1	R_2	R_3	R_4	R_T	หน่วย
การวัด	1k	2 k	510	1 k	1.86 k	Ω
ผลการทดลองจาก	V_1	V_2	V_3	V_4	E	หน่วย
การวัด	6.45	5.55	1.87	3.68	12	V
การคำนวณ	6.45	5.55	1.87	3.68	12	V
ผลการทดลองจาก	I_1	I_2	I_3	I_4	I_T	หน่วย
การวัด	6.45	2.77	3.68	3.68	6.45	mA
การคำนวณ	6.45	2.77	3.68	3.68	6.45	mA
ผลการทดลองจาก	P_1	P_2	P_3	P_4	P_T	หน่วย
การคำนวณ	41.6	15.37	6.88	13.54	77.4	mW

6. คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า ตามกำหนดในตารางที่ 5.1 นำค่าที่ได้บันทึกค่าลงในตารางที่ 5.1

แสดงวิธีคำนวณค่าแรงดันไฟฟ้า และ ค่ากระแสไฟฟ้า

$$R_{T1} = R_3 + R_4$$
$$= 510\,\Omega + 1\,\text{k}\Omega$$
$$= 1.51\,\text{k}\Omega$$
$$R_{T2} = \frac{R_2 \times R_{T1}}{R_2 + R_{T1}}$$
$$= \frac{2\,\text{k}\Omega \times 1.51\,\text{k}\Omega}{2\,\text{k}\Omega + 1.51\,\text{k}\Omega}$$
$$= 860.4\,\Omega$$
$$R_T = R_1 + R_{T2}$$
$$= 1\,\text{k}\Omega + 860.4\,\Omega$$
$$R_T = 1.86\,\text{k}\Omega$$

$\therefore$ ความต้านทานรวม = 1.86 กิโลโอห์ม

	เฉลยใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

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

$$= \frac{12\,\text{V}}{1.86\,\text{k}\Omega}$$

$$I_T = 6.45\,\text{mA}$$

∴ กระแสไฟฟ้ารวม = 6.45 มิลลิแอมแปร์

$$V_1 = I_T R_1$$

$$= 6.45\,\text{mA} \times 1\,\text{k}\Omega$$

$$V_1 = 6.45\,\text{V}$$

∴ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_1 (V_1) = 6.45 โวลต์

$$V_2 = I_T R_{T2}$$

$$= 6.45\,\text{mA} \times 860.4\,\Omega$$

$$V_2 = 5.55\,\text{V}$$

∴ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_{T2} (V_2) = 5.55 โวลต์

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2}$$

$$= \frac{5.55\,\text{V}}{2\,\text{k}\Omega}$$

$$I_2 = 2.77\,\text{mA}$$

∴ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน R_2 (I_2) = 2.77 มิลลิแอมแปร์

$$I_3 = \frac{V_2}{R_{T1}}$$

$$= \frac{5.55\,\text{V}}{1.51\,\text{k}\Omega}$$

$$I_3 = 3.67\,\text{mA}$$

∴ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน R_{T1} (I_3) = 3.67 มิลลิแอมแปร์

	เฉลยใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

$V_3 = I_3 R_3$

$= 3.67\,\text{mA} \times 510\,\Omega$

$V_3 = 1.87\,\text{V}$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_3 (V_3) = 1.87 โวลต์

$V_4 = I_3 R_4$

$= 3.67\,\text{mA} \times 1\,\text{k}\Omega$

$V_4 = 3.67\,\text{V}$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_4 (V_4) = 3.67 โวลต์

แสดงวิธีคำนวณค่ากำลังไฟฟ้า

$P_1 = V_1 I_1$

$= 6.45\,\text{V} \times 6.45\,\text{mA}$

$P_1 = 41.6\,\text{mW}$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน R_1 (P_1) = 41.6 มิลลิวัตต์

$P_2 = V_2 I_2$

$= 5.55\,\text{V} \times 2.77\,\text{mA}$

$P_2 = 15.37\,\text{mW}$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน R_2 (P_2) = 15.37 มิลลิวัตต์

$P_3 = V_3 I_3$

$= 1.87\,\text{V} \times 3.68\,\text{mA}$

$P_3 = 6.88\,\text{mW}$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน R_3 (P_3) = 6.88 มิลลิวัตต์

$P_4 = V_4 I_4$

$= 3.68\,\text{V} \times 3.68\,\text{mA}$

$P_4 = 13.54\,\text{mW}$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทาน R_4 (P_4) = 13.54 มิลลิวัตต์

	เฉลยใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$$
$$= 41.6\,\text{mW} + 15.37\,\text{mW} + 6.88\,\text{mW} + 13.54\,\text{mW}$$
$$= 77.4\,\text{mW}$$

หรือ
$$P_T = EI_T$$
$$= 12\,\text{V} \times 6.45\,\text{mA}$$
$$P_T = 77.4\,\text{mW}$$

$\therefore$ กำลังไฟฟ้ารวม (P_T) = 77.4 มิลลิวัตต์

7. เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างค่าที่ได้จากการวัดกับค่าที่ได้จากการคำนวณ

7.1 ผลการเปรียบเทียบค่าแรงดันไฟฟ้า ค่าที่ได้จากการวัดกับค่าที่ได้จากการคำนวณ

ผลค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากการวัดมีค่าใกล้เคียงกัน หรือ อาจมีค่าเท่ากันกับค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากการคำนวณ เกิดจากการทดลองค่าอาจจะมีความผิดพลาดอยู่ในตัวอุปกรณ์ หรือเครื่องมือ

7.2 ผลการเปรียบเทียบค่ากระแสไฟฟ้า ค่าที่ได้จากการวัดกับค่าที่ได้จากการคำนวณ

ผลค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการวัดมีค่าใกล้เคียงกัน หรือ อาจมีค่าเท่ากันกับค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการคำนวณ เกิดจากการทดลองค่าอาจจะมีความผิดพลาดอยู่ในตัวอุปกรณ์ หรือเครื่องมือ

8. นำผลการทดลองจากตารางที่ 5.1 มาพิสูจน์ตามกฎของเคอร์ชอฟฟ์ดังนี้

จากกฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ $I_T = I_2 + I_3$

$$I_T = I_2 + I_3$$
$$6.45\,\text{mA} = 2.77\,\text{mA} + 3.68\,\text{mA}$$
$$6.45\,\text{mA} = 6.45\,\text{mA}$$

จากกฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ $E = V_1 + V_2$ และ $V_2 = V_3 + V_4$

$$E = V_1 + V_2$$
$$12\,\text{V} = 6.45\,\text{V} + 5.55\,\text{V}$$
$$12\,\text{V} = 12\,\text{V}$$

	เฉลยใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

$$V_2 = V_3 + V_4$$
$$5.55\,\text{V} = 1.87\,\text{V} + 3.68\,\text{V}$$
$$5.55\,\text{V} = 5.55\,\text{V}$$

จากสมการการหากำลังไฟฟ้ารวม

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$$
$$= 41.6\,\text{mW} + 15.37\,\text{mW} + 6.88\,\text{mW} + 13.54\,\text{mW}$$
$$P_T = 77.4\,\text{mW}$$

สรุปผลการทดลอง

การต่อวงจรไฟฟ้าโดยการต่อรวมกันระหว่างวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมกับวงจรไฟฟ้าแบบขนาน ภายในวงจร R_3 และ R_4 ต่อแบบอนุกรมกัน แล้วมาต่อแบบขนานกับ R_2 สุดท้ายไปต่อแบบอนุกรมกับ R_1 อีกครั้ง เส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าผสมกันระหว่างเส้นทางการไหลแบบอนุกรมและเส้นทางการไหลแบบขนาน การวิเคราะห์แก้ปัญหาของวงจรผสม ต้องอาศัยหลักการทำงานตลอดจนอาศัยลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน จากวงจรที่ทดลองตามกฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์จะได้ว่า $I_T = I_2 + I_3$ และ จากกฎแรงดันไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์จะได้ว่า $E = V_1 + V_2$ และ $V_2 = V_3 + V_4$

คำถามท้ายการทดลอง

1. วงจรไฟฟ้าแบบผสม มีคุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และวงจรไฟฟ้าแบบขนานรวมอยู่ด้วยกัน จริงหรือไม่ อย่างไร

วงจรไฟฟ้าแบบผสม มีคุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และวงจรไฟฟ้าแบบขนานรวมอยู่ด้วยกันจริง เพราะการต่อวงจรไฟฟ้าโดยการต่อรวมกันระหว่างวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมกับวงจรไฟฟ้าแบบขนาน เส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าผสมกันระหว่างเส้นทางการไหลแบบอนุกรมและเส้นทางการไหลแบบขนาน การวิเคราะห์แก้ปัญหาของวงจรผสม ต้องอาศัยหลักการทำงานตลอดจนอาศัยลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน

	เฉลยใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

2. จงแสดงวิธีทำในการคำนวณหาความต้านทานรวมของการต่อ แบบผสม รูปที่ 5.6 มาโดยละเอียด

<u>วิธีคำนวณ</u>

$$R_{T1} = R_3 + R_4$$

$$= 510\,\Omega + 1\,\text{k}\Omega$$

$$= 1.51\,\text{k}\Omega$$

$$R_{T2} = \frac{R_2 \times R_{T1}}{R_2 + R_{T1}}$$

$$= \frac{2\,\text{k}\Omega \times 1.51\,\text{k}\Omega}{2\,\text{k}\Omega + 1.51\,\text{k}\Omega}$$

$$= 860.4\,\Omega$$

$$R_T = R_1 + R_{T2}$$

$$= 1\,\text{k}\Omega + 860.4\,\Omega$$

$$R_T = 1.86\,\text{k}\Omega$$

$\therefore$ ความต้านทานรวม = 1.86 กิโลโอห์ม

	ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน	
	รหัสวิชา 2104-2002 **วิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**หน่วยที่** 5
	ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 10 ข้อ

ก่อนเรียน

ข้อ	เฉลย
1	ก
2	ข
3	ง
4	ข
5	ค
6	ค
7	ก
8	ง
9	ข
10	ง

หลังเรียน

ข้อ	เฉลย
1	ง
2	ก
3	ค
4	ข
5	ก
6	ข
7	ง
8	ค
9	ก
10	ค

	ใบสรุปการประเมินผล	
	รหัส 2104-2002 **ชื่อวิชา** วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	**สัปดาห์ที่** 7
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	**จำนวน** 4 **ชั่วโมง**

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....กลุ่ม.....

รายการประเมินผล	**คะแนนเต็ม**	**คะแนนที่ได้**
1. แบบทดสอบก่อนเรียน	10	
2. ใบแบบฝึกหัด	50	
3. ใบงาน	90	
4. แบบทดสอบหลังเรียน	10	
5. คุณธรรม จริยธรรม	30	
รวมคะแนน	190	

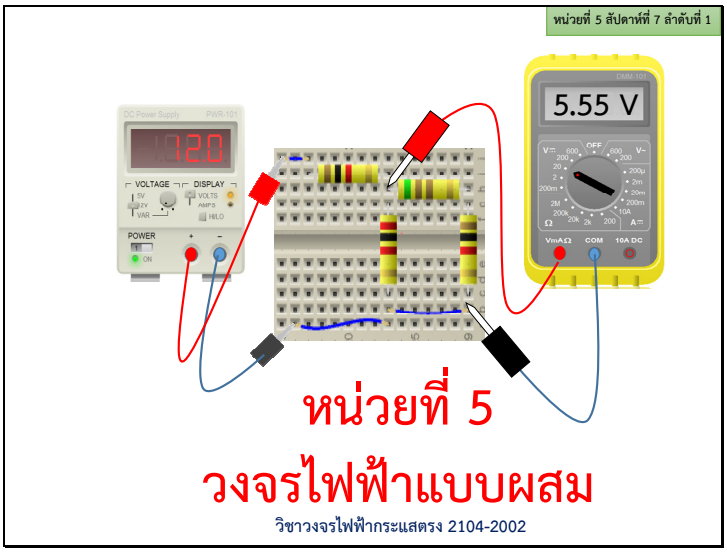
ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

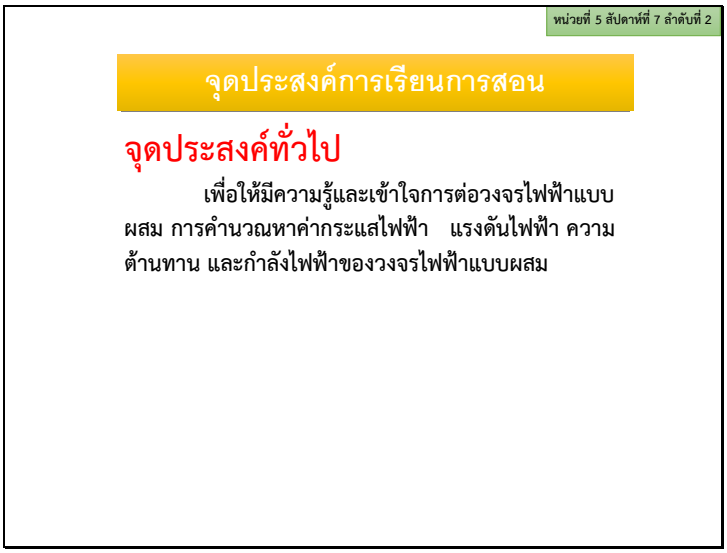
...../...../.....

สื่อ Power Point หน่วยที่ 5 วงจรไฟฟ้าแบบผสม

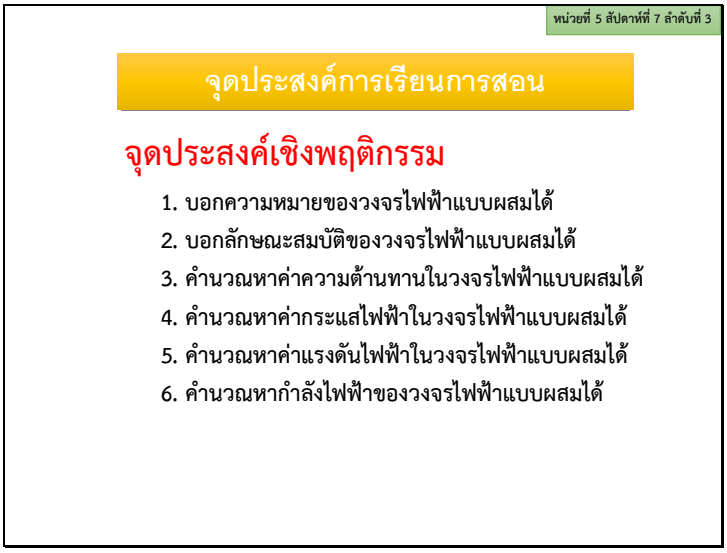
หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 1



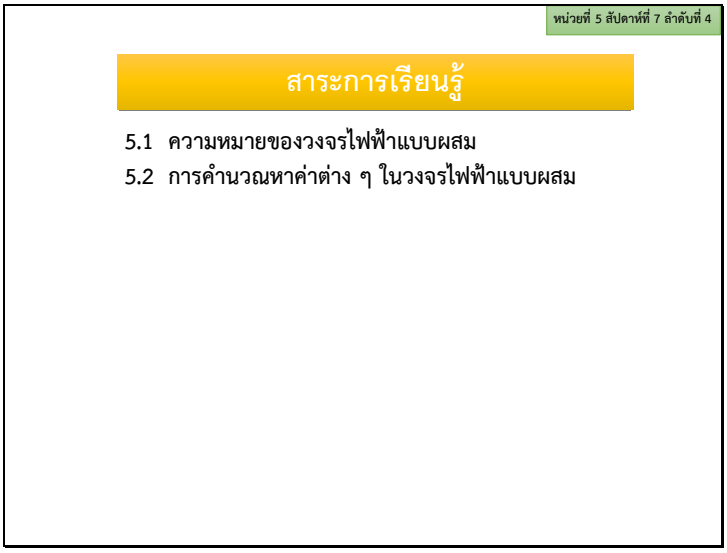
หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 2



หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 3



หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 4



หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 5

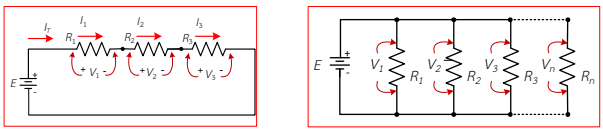
หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 5

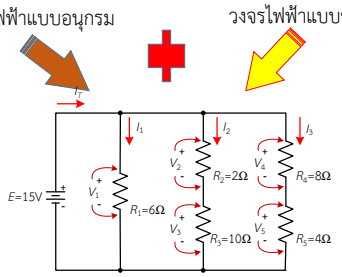
5.1 ความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบผสม

วงจรไฟฟ้าแบบผสม หมายถึง การต่อวงจรไฟฟ้าโดยการต่อรวมกันระหว่างวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมกับวงจรไฟฟ้าแบบขนาน ภายในวงจรโหลดบางตัวต่อวงจรแบบอนุกรมกัน และโหลดบางตัวต่อวงจรแบบขนาน เป็นวงจรย่อย ๆ การต่อวงจรไม่มีมาตรฐานตายตัว การวิเคราะห์แก้ปัญหาของวงจรผสม ต้องอาศัยหลักการทำงานตลอดจนอาศัยลักษณะสมบัติของวงจรไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรมและแบบขนาน วงจรไฟฟ้าแบบผสมพิจารณาจากการต่อวงจร แบ่งได้ 2 แบบ

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 6

5.1 ความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)



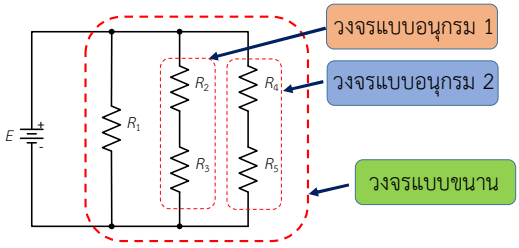


หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 7

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 7

5.1 ความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

5.1.1 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน คือ วงจรไฟฟ้าที่มีการต่ออนุกรมกันเป็นวงจรย่อย ๆ อยู่หลายวงจรย่อย ต่อจากนั้นจึงต่อวงจรย่อยที่ต่ออนุกรมกันอยู่นำมาต่อแบบวงจรขนานกันอีกครั้งหนึ่ง ดังรูปที่ 5.1

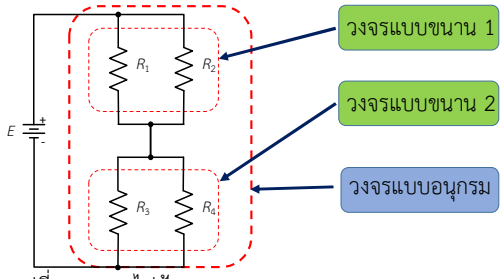


รูปที่ 5.1 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 8

5.1 ความหมายของวงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

5.1.2 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม คือ วงจรไฟฟ้าที่มีการต่อขนานกันก่อนในแต่ละกลุ่มย่อย แล้วจึงมาต่ออนุกรมกันภายหลัง ดังแสดงรูปที่ 5.2



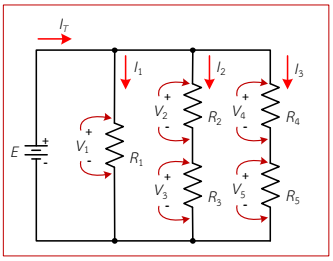
รูปที่ 5.2 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 9

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 9

5.2 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม

5.2.1 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม- ขนาน



รูปที่ 5.3 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

หาค่าความต้านทานรวม

โดยคำนวณหาค่าความต้านทานรวมในส่วนที่ต่ออนุกรมกันก่อนแล้วจึงนำมาขนานกัน

$$R_{T1} = R_2 + R_3$$

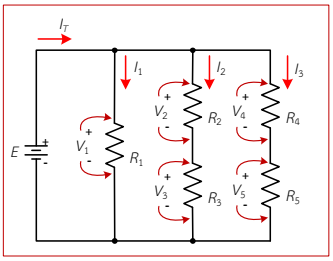
$$R_{T2} = R_4 + R_5$$

$$R_T = R_1 // (R_{T1} // R_{T2})$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 10

5.2 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

5.2.1 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม- ขนาน



รูปที่ 5.3 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

หากระแสไฟฟ้าในวงจร

$$I_1 = \frac{E}{R_1} \qquad I_2 = \frac{E}{R_{T1}}$$

$$I_3 = \frac{E}{R_{T2}}$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

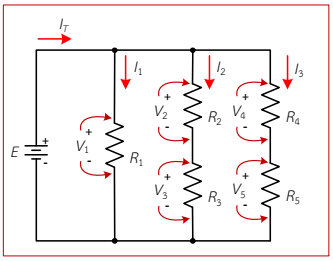
หรือ $I_T = \frac{E}{R_T}$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 11

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 11

5.2 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

5.2.1 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม- ขนาน



รูปที่ 5.3 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

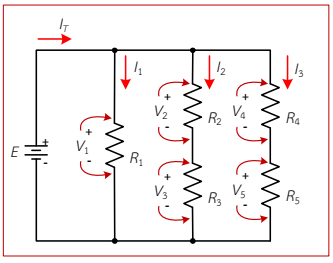
หาแรงดันไฟฟ้าในวงจร

$$V_1 = I_1R_1$$
$$V_2 = I_2R_2$$
$$V_3 = I_2R_3$$
$$V_4 = I_3R_4$$
$$V_5 = I_3R_5$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 12

5.2 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

5.2.1 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม- ขนาน



รูปที่ 5.3 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน

หากำลังไฟฟ้าในวงจร

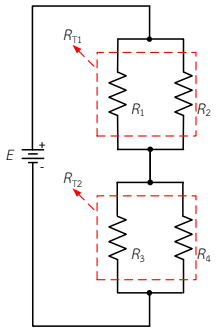
$$P_1 = V_1I_1$$
$$P_2 = V_2I_2$$
$$P_3 = V_3I_2$$
$$P_4 = V_4I_3$$
$$P_5 = V_5I_3$$
$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5$$
หรือ $$P_T = EI_T$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 13

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 13

5.2 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

5.2.2 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม



หาค่าความต้านทานรวม

$$R_{T1} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{T2} = \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4}$$

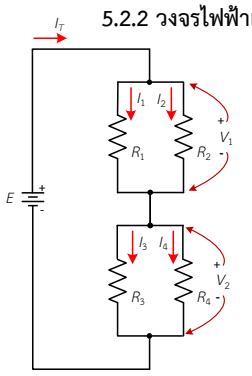
$$R_T = R_{T1} + R_{T2}$$

รูปที่ 5.4 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 14

5.2 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

5.2.2 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม



หาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร

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

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} \qquad I_2 = \frac{V_1}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{V_2}{R_3} \qquad I_4 = \frac{V_2}{R_4}$$

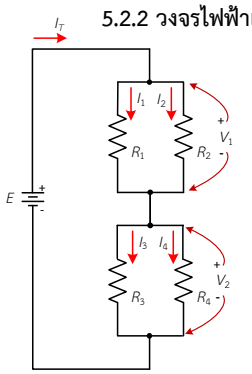
รูปที่ 5.4 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 15

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 15

5.2 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม (ต่อ)

5.2.2 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม



หากำลังไฟฟ้าในวงจร

$$P_1 = V_1 I_1$$
$$P_2 = V_1 I_2$$
$$P_3 = V_2 I_3$$
$$P_4 = V_2 I_4$$

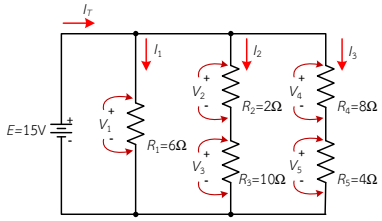
$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5$$

หรือ $P_T = EI_T$

รูปที่ 5.4 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 16

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม



รูปที่ 5.5 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน ตามตัวอย่างที่ 5.1

จากวงจรในรูปที่ 5.5 จงคำนวณหา

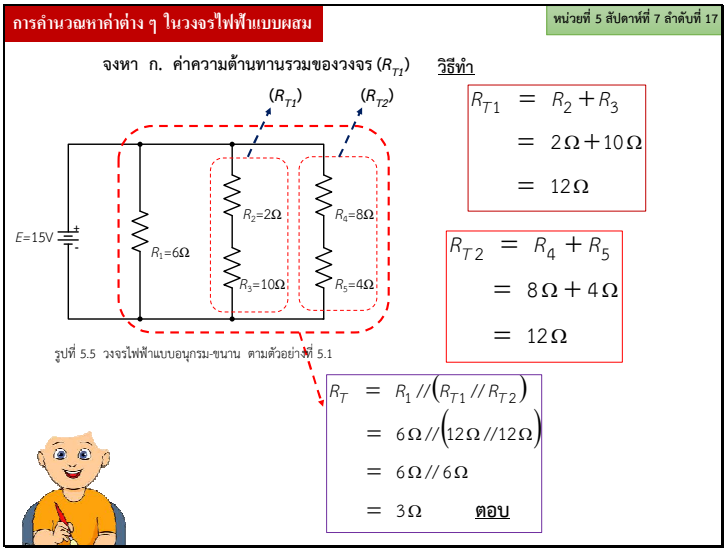
ก. ความต้านทานรวม (R_T)

ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

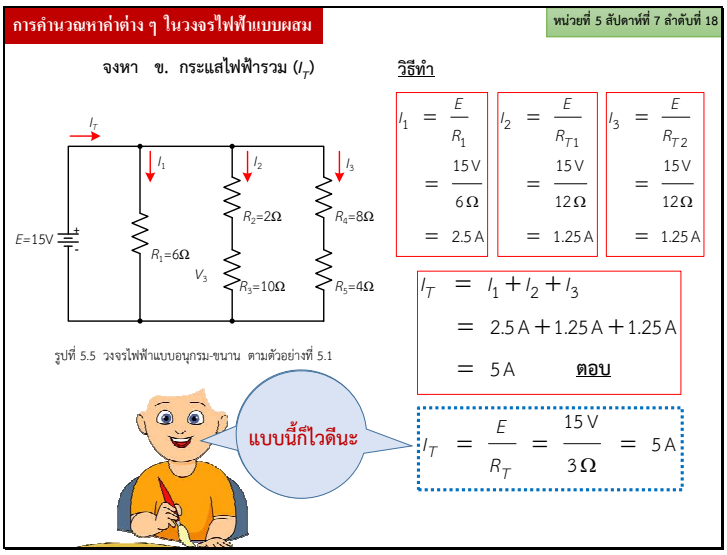
ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1, V_2, V_3, V_4, V_5)

ง. กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟ้ารวม (P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_T)

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 17



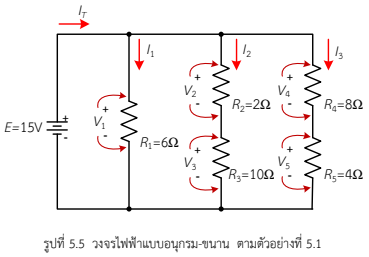
หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 18



หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 19

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 19

จงหา ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1, V_2, V_3, V_4, V_5)



รูปที่ 5.5 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน ตามตัวอย่างที่ 5.1

วิธีทำ

$V_1 = I_1R_1$
$= 2.5\text{A} \times 6\Omega$
$= 15\text{V}$ **ตอบ**

$V_3 = I_2R_3$
$= 1.25\text{A} \times 10\Omega$
$= 12.5\text{V}$ **ตอบ**

$V_2 = I_2R_2$
$= 1.25\text{A} \times 2\Omega$
$= 2.5\text{V}$ **ตอบ**

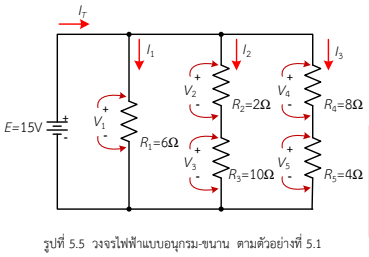
$V_4 = I_3R_4$
$= 1.25\text{A} \times 8\Omega$
$= 10\text{V}$ **ตอบ**

$V_5 = I_3R_5$
$= 1.25\text{A} \times 4\Omega$
$= 5\text{V}$ **ตอบ**

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 20

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 20

จงหา ง. กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟ้ารวม (P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_T)



รูปที่ 5.5 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม-ขนาน ตามตัวอย่างที่ 5.1

วิธีทำ

$P_1 = V_1I_1$
$= 15\text{V} \times 2.5\text{A}$
$= 37.5\text{W}$

$P_2 = V_2I_2$
$= 2.5\text{V} \times 1.25\text{A}$
$= 3.125\text{W}$ **ตอบ**

$P_3 = V_3I_2$
$= 12.5\text{V} \times 1.25\text{A}$
$= 15.625\text{W}$ **ตอบ**

$P_4 = V_4I_3$
$= 10\text{V} \times 1.25\text{A}$
$= 12.5\text{W}$

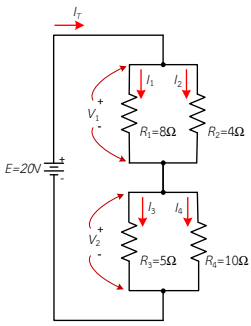
$P_5 = V_5I_3$
$= 5\text{V} \times 1.25\text{A}$
$= 6.25\text{W}$

$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5$
$= 37.5\text{W} + 3.125\text{W} + 15.625\text{W} + 12.5\text{W} + 6.25\text{W}$
$= 75\text{W}$ **ตอบ**

หรือ $P_T = EI_T = 15\text{V} \times 5\text{A} = 75\text{W}$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 21

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 21



รูปที่ 5.6 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม ตามตัวอย่างที่ 5.2

จากวงจรในรูปที่ 5.6 จงคำนวณหา

ก. ความต้านทานรวม (R_T)

ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1 , V_2)

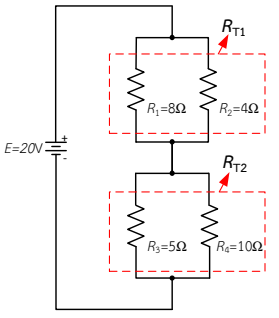
ง. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว (I_1 , I_2 , I_3 , I_4)

จ. กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟ้ารวม (P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_T)

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 22

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 22

จงหา ก. ความต้านทานรวม (R_T)



รูปที่ 5.6 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม ตามตัวอย่างที่ 5.2

วิธีทำ

$$R_{T1} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{8\Omega \times 4\Omega}{8\Omega + 4\Omega} = 2.67\Omega$$

$$R_{T2} = \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} = \frac{5\Omega \times 10\Omega}{5\Omega + 10\Omega} = 3.33\Omega$$

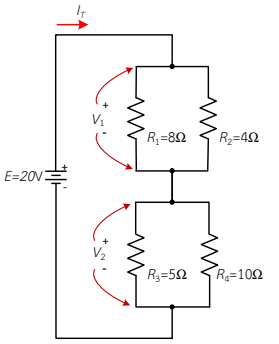
$$R_T = R_{T1} + R_{T2} = 2.67\Omega + 3.33\Omega = 6\Omega$$ **ตอบ**

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 23

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 23

จงหา ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1, V_2)



รูปที่ 5.6 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม ตามตัวอย่างที่ 5.2

วิธีทำ

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

$$= \frac{20\,\text{V}}{6\,\Omega}$$

$$= 3.33\,\text{A}$$ **ตอบ**

$$V_1 = I_T R_{T1}$$

$$= 3.33\,\text{A} \times 2.67\,\Omega$$

$$= 8.89\,\text{V}$$ **ตอบ**

$$V_2 = I_T R_{T2}$$

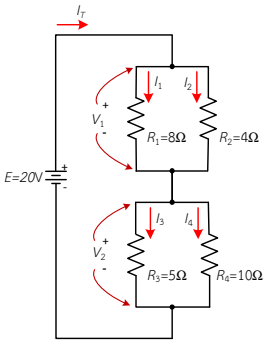
$$= 3.33\,\text{A} \times 3.33\,\Omega$$

$$= 11.09\,\text{V}$$ **ตอบ**

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 24

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 24

จงหา ง. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว (I_1, I_2, I_3, I_4)



รูปที่ 5.6 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม ตามตัวอย่างที่ 5.2

วิธีทำ

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1}$$

$$= \frac{8.89\,\text{V}}{8\,\Omega}$$

$$= 1.11\,\text{A}$$

$$I_2 = \frac{V_1}{R_2}$$

$$= \frac{8.89\,\text{V}}{4\,\Omega}$$

$$= 2.22\,\text{A}$$

$$I_3 = \frac{V_2}{R_3}$$

$$= \frac{11.09\,\text{V}}{5\,\Omega}$$

$$= 2.22\,\text{A}$$

$$I_4 = \frac{V_2}{R_4}$$

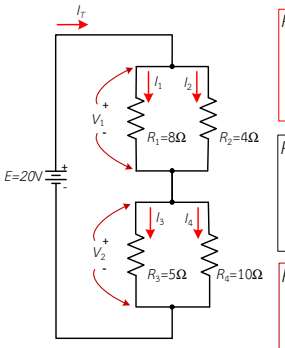
$$= \frac{11.09\,\text{V}}{10\,\Omega}$$

$$= 1.11\,\text{A}$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 25

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 25

จงหา จ. กำลังไฟฟ้าที่ตัวต้านทานแต่ละตัวและกำลังไฟฟ้ารวม (P_1, P_2, P_3, P_4, P_T)



รูปที่ 5.6 วงจรไฟฟ้าแบบขนาน-อนุกรม ตามตัวอย่างที่ 5.2

วิธีทำ

$P_1 = V_1 I_1$
$= 8.89\,\text{V} \times 1.11\,\text{A}$
$= 9.87\,\text{W}$ **ตอบ**

$P_2 = V_1 I_2$
$= 8.89\,\text{V} \times 2.22\,\text{A}$
$= 19.74\,\text{W}$ **ตอบ**

$P_3 = V_2 I_3$
$= 11.09\,\text{V} \times 2.22\,\text{A}$
$= 24.62\,\text{W}$ **ตอบ**

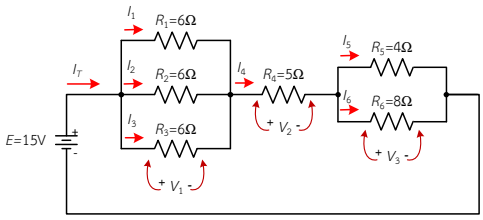
$P_4 = V_2 I_4$
$= 11.09\,\text{V} \times 1.11\,\text{A}$
$= 12.31\,\text{W}$ **ตอบ**

$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$
$= 9.87\,\text{W} + 19.74\,\text{W} + 24.62\,\text{W} + 12.31\,\text{W}$
$= 66.54\,\text{W}$ **ตอบ**

หรือ $P_T = EI_T = 20\,\text{V} \times 3.33\,\text{A} = 66.6\,\text{W}$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 26

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 26

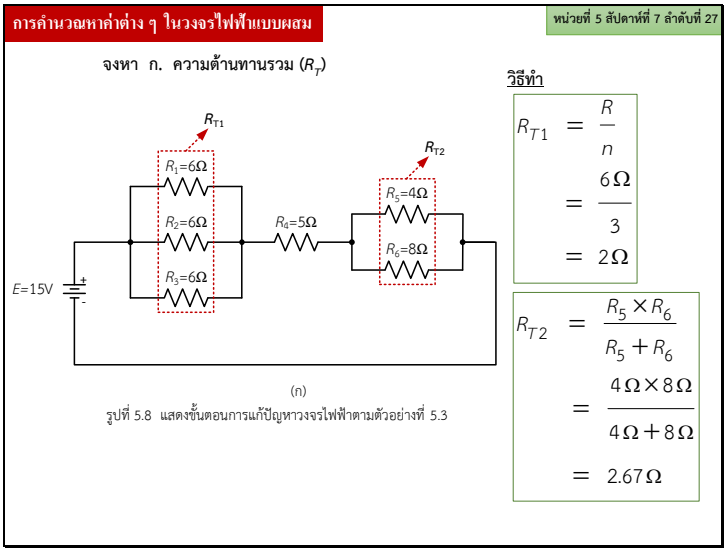


รูปที่ 5.7 วงจรไฟฟ้าแบบผสมตามตัวอย่าง 5.3

จากวงจรรูปที่ 5.7 จงคำนวณหา

ก. ความต้านทานรวม (R_T)
ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)
ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1, V_2, V_3)
ง. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว (I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6)
จ. กำลังไฟฟ้ารวม (P_T)

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 27



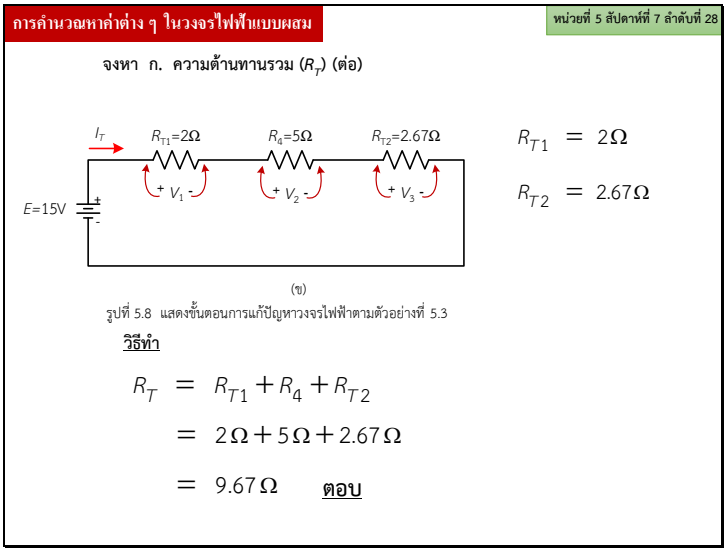
รูปที่ 5.8 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.3

วิธีทำ

$$R_{T1} = \frac{R}{n} = \frac{6\Omega}{3} = 2\Omega$$

$$R_{T2} = \frac{R_5 \times R_6}{R_5 + R_6} = \frac{4\Omega \times 8\Omega}{4\Omega + 8\Omega} = 2.67\Omega$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 28



$R_{T1} = 2\Omega$

$R_{T2} = 2.67\Omega$

รูปที่ 5.8 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.3

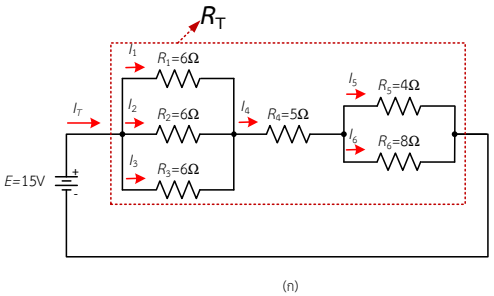
วิธีทำ

$$R_T = R_{T1} + R_4 + R_{T2} = 2\Omega + 5\Omega + 2.67\Omega = 9.67\Omega$$ **ตอบ**

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 29

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 29

จงหา ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)



(ก)

รูปที่ 5.8 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.3

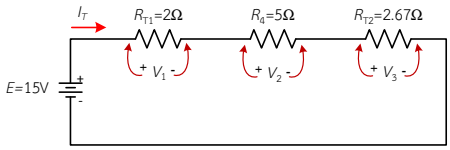
วิธีทำ

$$I_T = \frac{E}{R_T} = \frac{15\,\text{V}}{9.67\,\Omega} = 1.55\,\text{A}$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 30

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 30

จงหา ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1, V_2, V_3)



(ข)

รูปที่ 5.8 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.3

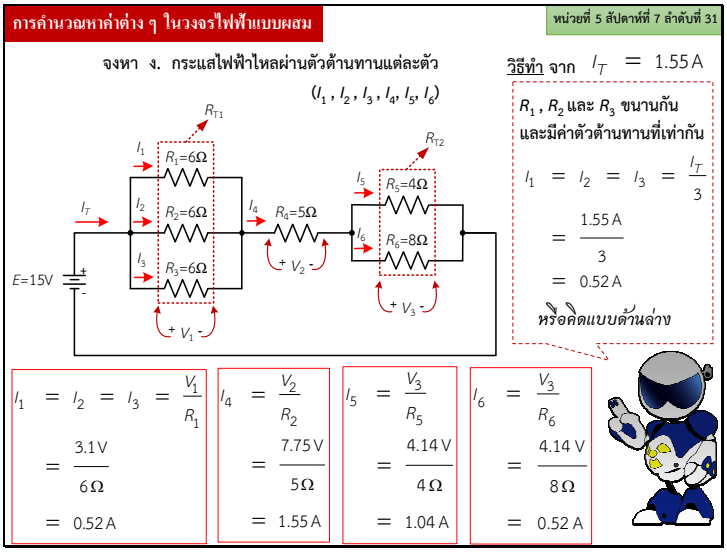
วิธีทำ

$$V_1 = I_T R_{T1} = 1.55\,\text{A} \times 2\,\Omega = 3.1\,\text{V}$$ **ตอบ**

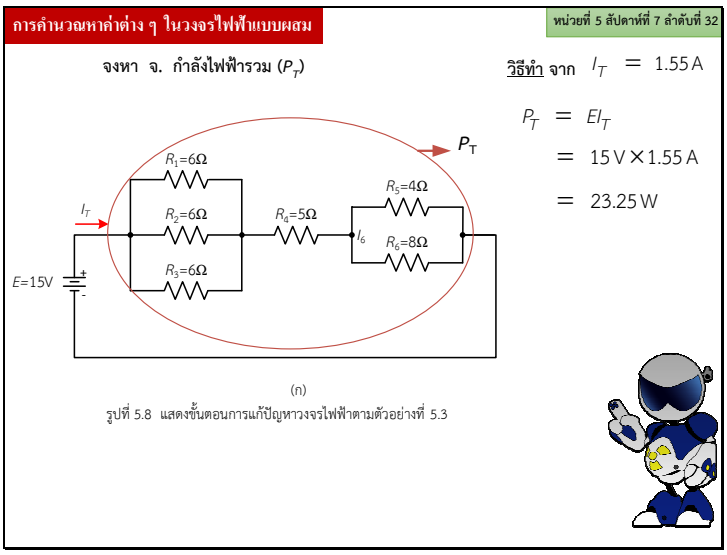
$$V_2 = I_T R_4 = 1.55\,\text{A} \times 5\,\Omega = 7.75\,\text{V}$$ **ตอบ**

$$V_3 = I_T R_{T2} = 1.55\,\text{A} \times 2.67\,\Omega = 4.14\,\text{V}$$ **ตอบ**

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 31



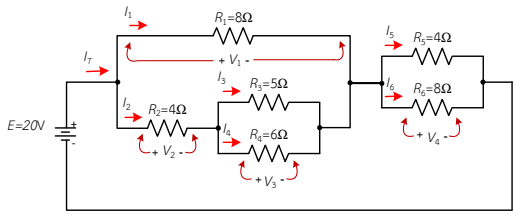
หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 32



รูปที่ 5.8 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.3

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 33

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม — หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 33



รูปที่ 5.9 วงจรไฟฟ้าแบบแบบผสมตามตัวอย่างที่ 5.4

จากวงจรรูปที่ 5.9 จงคำนวณหา

ก. ความต้านทานรวม (R_T)

ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

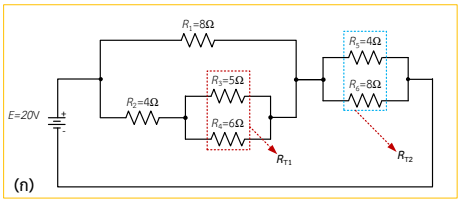
ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1, V_2, V_3, V_4) และกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว (I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6)

ง. กำลังไฟฟ้ารวม (P_T)

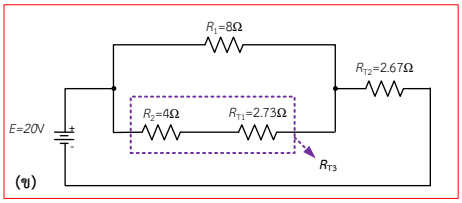
หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 34

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม — หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 34

จงหา ก. ความต้านทานรวม (R_T)



รูปที่ 5.10 (ก) และ (ข) แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.4



วิธีทำ

$$R_{T1} = \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} = \frac{5\,\Omega \times 6\,\Omega}{5\,\Omega + 6\,\Omega} = 2.73\,\Omega$$

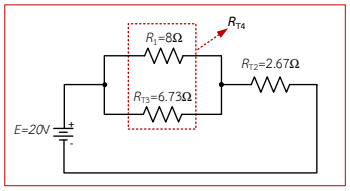
$$R_{T2} = \frac{R_5 \times R_6}{R_5 + R_6} = \frac{4\,\Omega \times 8\,\Omega}{4\,\Omega + 8\,\Omega} = 2.67\,\Omega$$

$$R_{T3} = R_2 + R_{T1} = 4\,\Omega + 2.73\,\Omega = 6.73\,\Omega$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 35

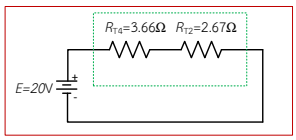
การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 35

จงหา ก. ความต้านทานรวม (R_T) (ต่อ)



(ค)

รูปที่ 5.10 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.4



(ง)

รูปที่ 5.10 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.4

วิธีทำ

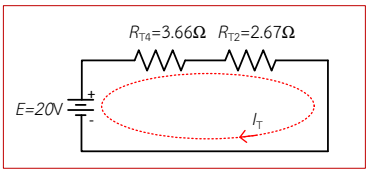
$$R_{T4} = \frac{R_1 \times R_{T3}}{R_1 + R_{T3}} = \frac{8\Omega \times 6.73\Omega}{8\Omega + 6.73\Omega} = 3.66\Omega$$

$$R_T = R_{T4} + R_{T2} = 3.66\Omega + 2.67\Omega = 6.33\Omega$$ **ตอบ**

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 36

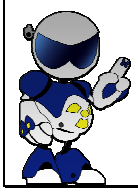
การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 36

จงหา ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)



(ง)

รูปที่ 5.10 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.4



วิธีทำ

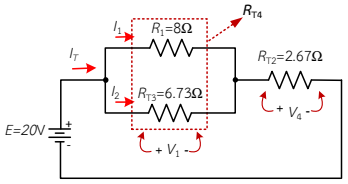
จาก $R_T = 6.33\Omega$

$$I_T = \frac{E}{R_T} = \frac{20\,V}{6.33\Omega} = 3.16\,A$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 37

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 37

จงหา ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1 , V_2, V_3 , V_4)
และกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว (I_1 , I_2 , I_3 , I_4, I_5, I_6)



(ค)

รูปที่ 5.10 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.4

จากรูปนี้ วิธีทำ เริ่มจากหา V_1 , I_1 , I_2 , และ V_4

$$V_1 = I_T R_{T4}$$
$$= 3.16\,\text{A} \times 3.66\,\Omega$$
$$= 11.56\,\text{V}$$

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1}$$
$$= \frac{11.56\,\text{V}}{8\,\Omega}$$
$$= 1.45\,\text{A}$$

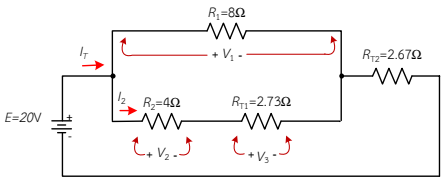
$$I_2 = I_T - I_1$$
$$= 3.16\,\text{A} - 1.45\,\text{A}$$
$$= 1.71\,\text{A}$$

$$V_4 = I_T R_{T2}$$
$$= 3.16\,\text{A} \times 2.67\,\Omega$$
$$= 8.44\,\text{V}$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 38

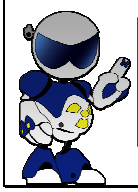
การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 38

จงหา ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1 , V_2, V_3 , V_4)
และกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว (I_1 , I_2 , I_3 , I_4, I_5, I_6)



(ข)

รูปที่ 5.10 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.4



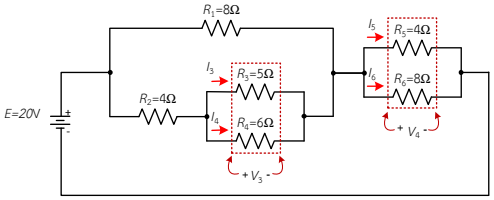
$$V_2 = I_2 R_2$$
$$= 1.71\,\text{A} \times 4\,\Omega$$
$$= 6.84\,\text{V}$$

$$V_3 = V_1 - V_2$$
$$= 11.56\,\text{V} - 6.84\,\text{V}$$
$$= 4.72\text{V}$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 39

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม — หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 39

จงหา ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1, V_2, V_3, V_4) และกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว (I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6)



(ก)

รูปที่ 5.10 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.4

$$I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{4.72\,V}{5\,\Omega} = 0.94\,A$$

$$I_4 = \frac{V_3}{R_4} = \frac{4.72\,V}{6\,\Omega} = 0.78\,A$$

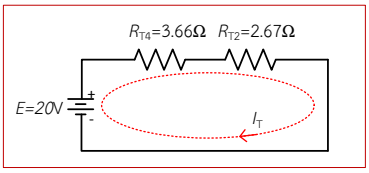
$$I_5 = \frac{V_4}{R_5} = \frac{8.44\,V}{4\,\Omega} = 2.11\,A$$

$$I_6 = \frac{V_4}{R_6} = \frac{8.44\,V}{8\,\Omega} = 1.06\,A$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 40

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม — หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 40

จงหา ง. กำลังไฟฟ้ารวม (P_T)



(ง)

รูปที่ 5.10 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.4

วิธีทำ

จาก $I_T = 3.16\,A$

$$P_T = EI_T = 20\,V \times 3.16\,A = 63.2\,W$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 41

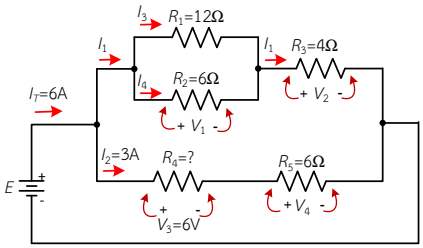
การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 41

จากวงจรรูปที่ 5.11 จงคำนวณหา

ก. ความต้านทาน (R_4)

ข. แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย (E)

ค. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว



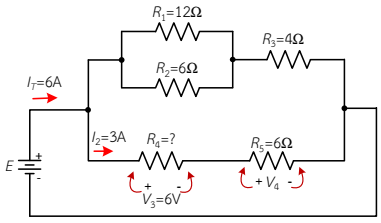
รูปที่ 5.11 วงจรไฟฟ้าแบบแบบผสมตามตัวอย่างที่ 5.5

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 42

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 42

จงหา ก. ความต้านทานรวม (R_4)

ข. แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย (E)



รูปที่ 5.11 วงจรไฟฟ้าแบบแบบผสมตามตัวอย่างที่ 5.5

<u>วิธีทำ</u> ก. ความต้านทานรวม (R_4)

$$R_4 = \frac{V_3}{I_2} = \frac{6\,\text{V}}{3\,\text{A}} = 2\,\Omega$$

ข. แรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย (E)

$$V_4 = I_2 R_5 = 3\,\text{A} \times 6\,\Omega = 18\,\text{V}$$

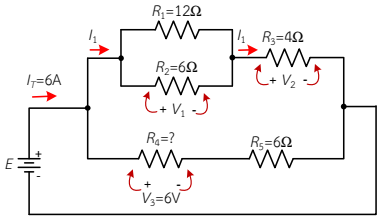
$$E = V_3 + V_4 = 6\,\text{V} + 18\,\text{V} = 24\,\text{V}$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 43

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 43

จงหา ค. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

วิธีทำ



รูปที่ 5.11 วงจรไฟฟ้าแบบแบบผสมตามตัวอย่างที่ 5.5

$$I_1 = I_T - I_2$$
$$= 6\,\text{A} - 3\,\text{A}$$
$$= 3\,\text{A}$$

$$V_2 = I_1 R_3$$
$$= 3\,\text{A} \times 4\,\Omega$$
$$= 12\,\text{V}$$

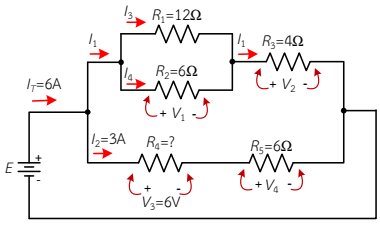
$$V_1 = E - V_2$$
$$= 24\,\text{V} - 12\,\text{V}$$
$$= 12\,\text{V}$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 44

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 6 ลำดับที่ 44

จงหา ค. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว (ต่อ)

วิธีทำ



รูปที่ 5.11 วงจรไฟฟ้าแบบแบบผสมตามตัวอย่างที่ 5.5

$$I_3 = \frac{V_1}{R_1}$$
$$= \frac{12\,\text{V}}{12\,\Omega}$$
$$= 1\,\text{A}$$

$$I_4 = \frac{V_1}{R_2}$$
$$= \frac{12\,\text{V}}{6\,\Omega}$$
$$= 2\,\text{A}$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 45

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 45

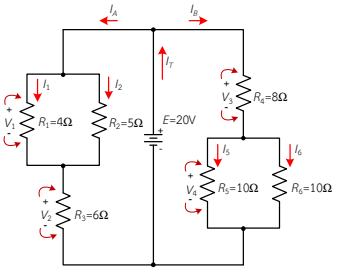
จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 5.12 จงคำนวณหา

ก. ความต้านทานรวม (R_T)

ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1, V_2, V_3, V_4) และกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว (I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6)

ง. กำลังไฟฟ้ารวม (P_T)

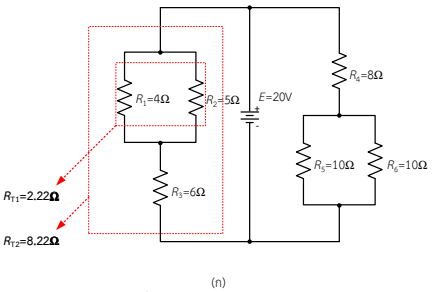


รูปที่ 5.12 วงจรไฟฟ้าแบบผสมตามตัวอย่างที่ 5.6

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 46

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 46

จงหา ก. ความต้านทานรวม (R_T)



(ก)

รูปที่ 5.13 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.6

วิธีทำ

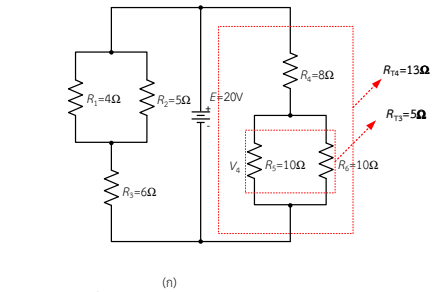
$$R_{T1} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{4\,\Omega \times 5\,\Omega}{4\,\Omega + 5\,\Omega} = 2.22\,\Omega$$

$$R_{T2} = R_3 + R_{T1} = 6\,\Omega + 2.22\,\Omega = 8.22\,\Omega$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 47

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 47

จงหา ก. ความต้านทานรวม (R_T) (ต่อ)



(ก)

รูปที่ 5.13 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.6

วิธีทำ

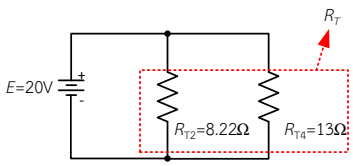
$$R_{T3} = \frac{R_5 \times R_6}{R_5 + R_6} = \frac{10\Omega \times 10\Omega}{10\Omega + 10\Omega} = 5\Omega$$

$$R_{T4} = R_4 + R_{T3} = 8\Omega + 5\Omega = 13\Omega$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 48

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 48

จงหา ก. ความต้านทานรวม (R_T) (ต่อ)



(ข)

รูปที่ 5.13 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.6

วิธีทำ

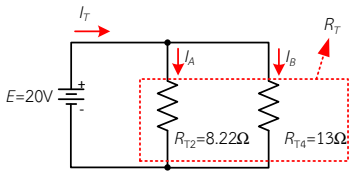
$$R_T = \frac{R_{T2} \times R_{T4}}{R_{T2} + R_{T4}} = \frac{8.22\Omega \times 13\Omega}{8.22\Omega + 13\Omega} = 5.04\Omega$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 49

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 49

จงหา ข. กระแสไฟฟ้ารวม (I_T)

ค. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว



(ข)

รูปที่ 5.13 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.6

วิธีทำ

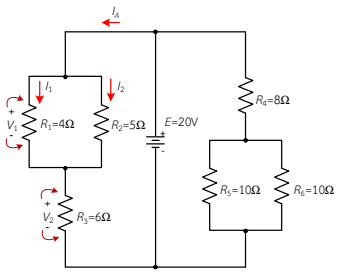
$$I_A = \frac{E}{R_{T2}}$$
$$= \frac{20\,\text{V}}{8.22\,\Omega}$$
$$= 2.43\,\text{A}$$

$$I_B = I_T - I_A$$
$$= 3.96\,\text{A} - 2.43\,\text{A}$$
$$= 1.53\,\text{A}$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 50

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 50

จงหา ค. V_1, V_2, V_3, V_4 และ $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6$



รูปที่ 5.12 วงจรไฟฟ้าแบบผสมตามตัวอย่างที่ 5.6

วิธีทำ

$$V_1 = I_A R_{T1}$$
$$= 2.43\,\text{A} \times 2.22\,\Omega$$
$$= 5.39\,\text{V}$$

$$V_2 = E - V_1$$
$$= 20\,\text{V} - 5.39\,\text{V}$$
$$= 14.60\,\text{V}$$

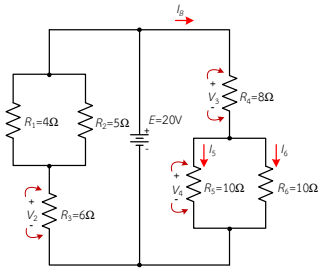
$$I_1 = \frac{V_1}{R_1}$$
$$= \frac{5.39\,\text{V}}{4\,\Omega}$$
$$= 1.35\,\text{A}$$

$$I_2 = \frac{V_1}{R_2}$$
$$= \frac{5.39\,\text{V}}{5\,\Omega}$$
$$= 1.08\,\text{A}$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 51

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 51

จงหา ค. V_1, V_2, V_3, V_4 และ $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6$ (ต่อ)



รูปที่ 5.12 วงจรไฟฟ้าแบบผสมตามตัวอย่างที่ 5.6

วิธีทำ

$$V_3 = I_B R_4 = 1.53\,\text{A} \times 8\,\Omega = 12.24\,\text{V}$$

$$V_4 = E - V_3 = 20\,\text{V} - 12.24\,\text{V} = 7.76\,\text{V}$$

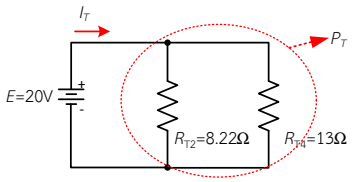
$$I_5 = \frac{V_4}{R_5} = \frac{7.76\,\text{V}}{10\,\Omega} = 0.78\,\text{A}$$

$$I_6 = \frac{V_4}{R_6} = \frac{7.76\,\text{V}}{10\,\Omega} = 0.78\,\text{A}$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 52

การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าแบบผสม หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 52

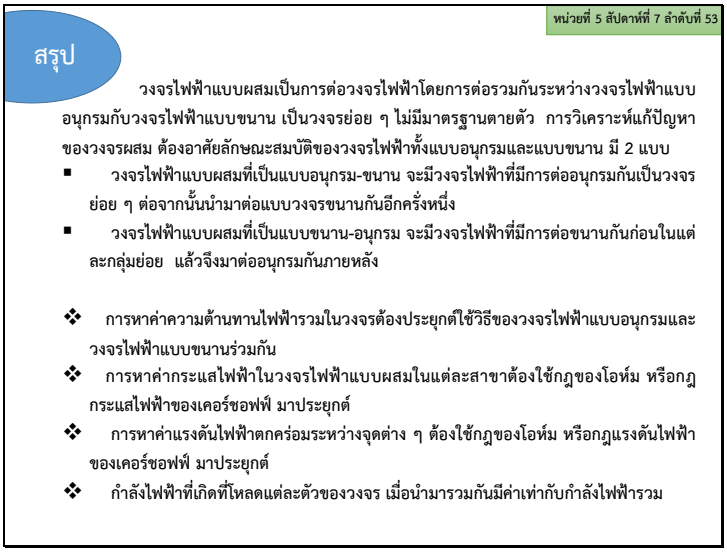
จงหา ง. กำลังไฟฟ้ารวม (P_T)



(ข)

รูปที่ 5.13 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 5.6

วิธีทำ

$$P_T = EI_T = 20\,\text{V} \times 3.96\,\text{A} = 79.2\,\text{W}$$

หน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 53