

เอกสารประกอบการเรียนการสอน

วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง (2104-2002)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

DC
Electrical
Circuits

หน่วยที่ 6

วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

(Voltage divider circuit)

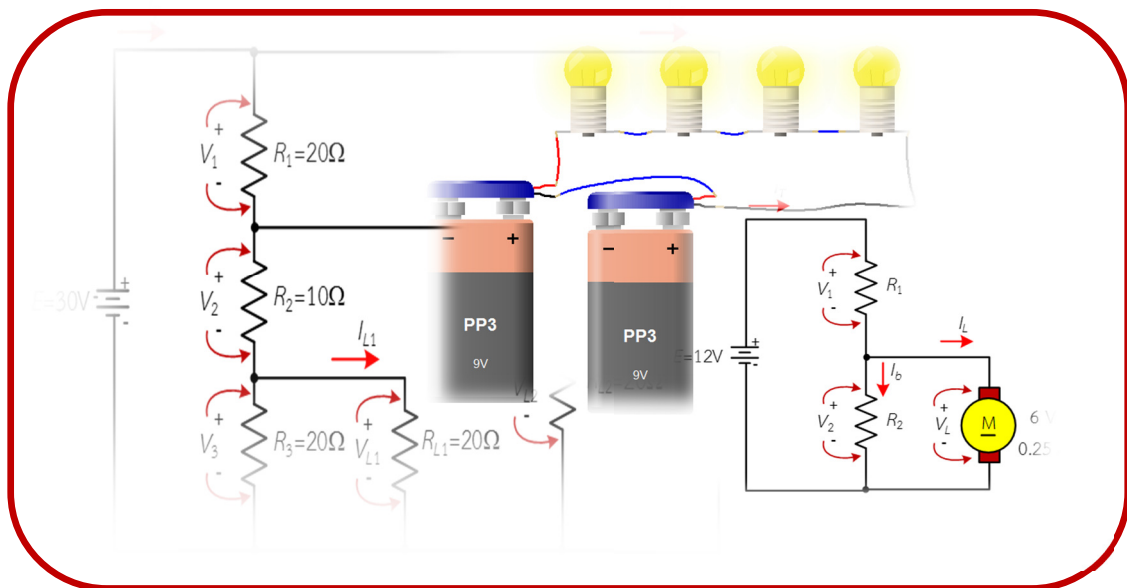
นายสุริยันต์ รักพวก

แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง
วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารประกอบการเรียนการสอน
วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง
รหัสวิชา 2104-2002

หน่วยที่ 6
วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม



โดย

สุริยันต์ รักพวง

แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

การจัดการเรียนการสอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาต่างๆ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2556 ของคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มุ่งเน้นการพัฒนานอกเหนือความรู้จากเนื้อหาแล้ว ยังต้องการพัฒนา ทักษะการปฏิบัติงาน ดังนั้นจึงได้เรียบเรียงเอกสารประกอบการเรียนการสอนขึ้นมาเพื่อเตรียมความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นสาระสำคัญเหมาะสมทั้งด้านปริมาณและคุณภาพพร้อมกับสื่อการสอนที่ทันสมัยเพื่อใช้ในการเรียนการสอนและพัฒนาความสามารถของผู้เรียนโดยมีการวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาแบ่งเนื้อหาออกเป็น 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 ทฤษฎีโนร์ตัน
- หน่วยที่ 15 ทฤษฎีการถ่ายโอนกำลังไฟฟ้าสูงสุด

สำหรับความสำเร็จในการจัดเรียบเรียงเอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรงนั้นส่วนหนึ่งได้รับคำแนะนำมาจากผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน หากผู้ที่ได้อ่านเอกสารฉบับนี้พบข้อบกพร่องผิดพลาดหรือมีข้อเสนอแนะ ผู้จัดทำยินดีน้อมรับและจะนำไปปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

สุริยันต์ รักพวก

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญรูปภาพ	ค
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556	ง
คำชี้แจงการใช้เอกสารประกอบการเรียนการสอนหน่วยที่ 6	จ
แบบทดสอบก่อนเรียน	1
ใบเนื้อหา	6
6.1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	7
6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด	7
6.3 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด	14
6.4 การออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	23
สรุป	27
ใบแบบฝึกหัด	28
ใบประเมินผลแบบฝึกหัด	31
ใบงานที่ 6	32
ใบประเมินผลใบงานที่ 6	41
เกณฑ์การประเมินผลใบงานที่ 6	42
แบบทดสอบหลังเรียน	44
ใบประเมินผลคุณธรรม จริยธรรม	50
เอกสารอ้างอิง	51
ภาคผนวก	52
เฉลยแบบฝึกหัด	53
เฉลยใบงานที่ 6	59
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน	64
ใบสรุปการประเมินผล	65
สื่อ Power Point	67

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
6.1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด	8
6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลดตามตัวอย่างที่ 6.1	9
6.3 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลดตามตัวอย่างที่ 6.2	11
6.4 ระบบสายส่งไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงตามตัวอย่างที่ 6.3	13
6.5 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	14
6.6 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลดตามตัวอย่างที่ 6.4	15
6.7 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลดตามตัวอย่างที่ 6.5	17
6.8 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 6.6	20
6.9 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด	24
6.10 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลดตามตัวอย่างที่ 6.7	25
6.11 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 1	28
6.12 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 2	29
6.13 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 3	29
6.14 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 4	30

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

รหัส 2104-2002

ระดับชั้น ปวช.

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง 2 หน่วยกิต

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

เวลาเรียนรวม 72 ชั่วโมง

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้ รู้ เข้าใจกฎและทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐาน
2. เพื่อให้มีทักษะต่อ การวัดประลอง และคำนวณค่าต่างๆ 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 6 เรื่องวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า ใช้เวลาในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน 240 นาที (4 ชั่วโมง) เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอน เกิดประสิทธิผลของการเรียนรู้ ครูควรปฏิบัติตามข้อแนะนำต่างๆ ในการใช้เอกสารประกอบการเรียนการสอน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารประกอบการเรียนการสอนและสื่อการสอนเพื่อเตรียมการสอน
 2. ชี้แจงการใช้เอกสารประกอบการเรียนการสอน หน่วยที่ 6 เรื่องวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า
เกณฑ์การประเมินผลในการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนและระเบียบต่างๆ ใช้เวลา 5 นาที
 3. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที
 4. สอนทฤษฎีตามจุดประสงค์การเรียนการสอนประจำหน่วยที่ 6 ด้วยสื่อ Power Point
ในเอกสารประกอบการเรียนการสอน ใช้เวลาในการสอนทฤษฎี 60 นาที
 5. สรุปสาระการเรียนรู้ประจำหน่วยที่ 6 เรื่องวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า ความหมายของวงจร
แบ่งแรงดันไฟฟ้า วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด และการ
ออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าใช้เวลา 5 นาที
 6. ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด ใช้เวลา 40 นาที
 7. สอนภาคปฏิบัติตามจุดประสงค์การเรียนการสอนประจำหน่วยที่ 6 ให้ผู้เรียนทำการ
ทดลองใบงานที่ 6 ใช้เวลา 55 นาที
 8. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที
 9. เฉลยแบบฝึกหัด ใบงานที่ 6 แบบทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลา 20 นาที
 10. เก็บรวบรวม แบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน บันทึกคะแนนลงในแบบ
วัดผลประเมินผลหน่วยที่ 6 โดยใช้เวลา 5 นาที
 11. สรุปผลการประเมินผล พร้อมชี้แนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข และให้ผู้เรียนเตรียมความพร้อม
ในการเรียนหน่วยที่ 7 เรื่องวงจรแบ่งกระแสไฟฟ้า ให้ผู้เรียนเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
ใบงาน ทำความสะอาดห้องเรียน สรรวจเครื่องแต่งกาย ก่อนออกจากห้องเรียนโดยใช้เวลา 10 นาที
- ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นภาคทฤษฎีและปฏิบัติ บทบาทสำคัญของครูต้อง
สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน เพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน
เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีทักษะ เกิดการเชื่อมโยงความรู้จากทฤษฎีสู่ภาคปฏิบัติความสัมพันธ์
ของเนื้อหาภาพรวมทั้งหมดที่เรียนสามารถขยายความรู้ในการนำไปประยุกต์ใช้งานจริงได้



แบบทดสอบก่อนเรียน

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 8

หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

คำชี้แจง

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

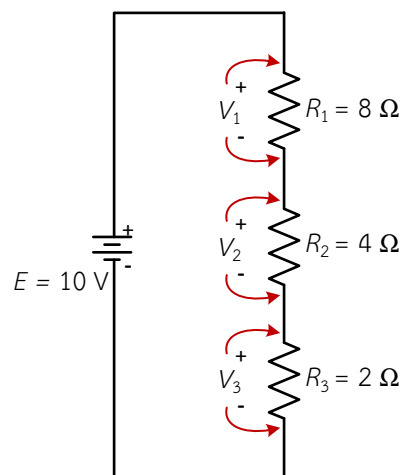
1. วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าคืออะไร

- ก. วงจรที่มีการแบ่งแรงดันไฟฟ้า ใช้หลักการของวงจรไฟฟ้าแบบผสม
- ข. วงจรที่มีการแบ่งแรงดันไฟฟ้า ใช้หลักการของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม
- ค. วงจรที่มีการแบ่งแรงดันไฟฟ้า ใช้หลักการของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน
- ง. ข้อ ก และ ข ถูก

2. ข้อใดกล่าวถึงความหมายของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลดถูกต้องที่สุด

- ก. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม โดยแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวรวมกันจะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย
- ข. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม โดยแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย
- ค. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม โดยกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวรวมกันจะเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย
- ง. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม โดยกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวจะเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 1 ใช้ตอบคำถามข้อที่ 2-3



รูปที่ 1 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 2-3



แบบทดสอบก่อนเรียน

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 8

หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

3. จากรูปที่ 1 แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_1 คือข้อใด

ก. $V_1 = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} \right) \times E$

ข. $V_1 = \left(\frac{R_1}{R_1 R_2 R_3} \right) \times E$

ค. $V_1 = \left(\frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_1} \right) \times E$

ง. $V_1 = \left(\frac{R_1 R_2 R_3}{R_1} \right) \times E$

4. จากรูปที่ 1 แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_3 มีค่าเท่าไร

ก. 10 V

ข. 8 V

ค. 5.02 V

ง. 1.43 V

5. ข้อใดกล่าวถึงความหมายของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลดได้ถูกต้อง

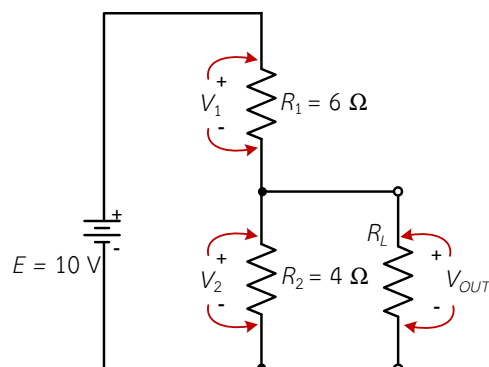
ก. วงจรไฟฟ้าแบบขนานที่มีการนำโหลดมาต่ออนุกรมกับตัวต้านทานในวงจร

ข. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมที่มีการนำโหลดมาต่อขนานกับตัวต้านทานในวงจร

ค. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมที่มีการนำโหลดมาต่ออนุกรมกับตัวต้านทานในวงจร

ง. วงจรไฟฟ้าแบบขนานที่มีการนำโหลดมาต่อขนานกับตัวต้านทานในวงจร

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 2 ใช้ตอบคำถามข้อที่ 6-7



รูปที่ 2 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 6-7

	แบบทดสอบก่อนเรียน	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	

6. จากรูปที่ 2 แรงดันเอาต์พุตขณะที่ไม่มีโหลด (ยังไม่ได้ต่อ R_L) มีค่าเท่าไร

ก. $V_{OUT} = E = 10\text{ V}$

ข. $V_{OUT} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right) \times E = \frac{4}{6} \times 10 = 6.67\text{ V}$

ค. $V_{OUT} = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2}\right) \times E = \frac{6}{10} \times 10 = 6\text{ V}$

ง. $V_{OUT} = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right) \times E = \frac{4}{10} \times 10 = 4\text{ V}$

7. จากรูปที่ 2 สมการแรงดันเอาต์พุตขณะที่มีโหลด (ต่อ R_L) คือข้อใด

ก. $V_{OUT} = \left(\frac{R_L}{R_1 + R_L}\right) \times E$

ข. $V_{OUT} = \left(\frac{R_L}{R_2 + R_L}\right) \times E$

ค. $V_{OUT} = \left(\frac{R_2 // R_L}{R_2}\right) \times E$

ง. $V_{OUT} = \left(\frac{R_2 // R_L}{R_1 + (R_2 // R_L)}\right) \times E$

8. จากรูปที่ 2 ถ้า $R_L = 6\ \Omega$ แรงดันเอาต์พุตขณะที่มีโหลด (ต่อ R_L) มีค่าเท่าไร

ก. $V_{OUT} = \frac{6}{6 + 6} \times 10 = 5\text{ V}$

ข. $V_{OUT} = \frac{2.4}{6 + 2.4} \times 10 = 2.86\text{ V}$

ค. $V_{OUT} = \frac{10}{4} \times 10 = 25\text{ V}$

ง. $V_{OUT} = \frac{6}{4 + 6} \times 10 = 6\text{ V}$



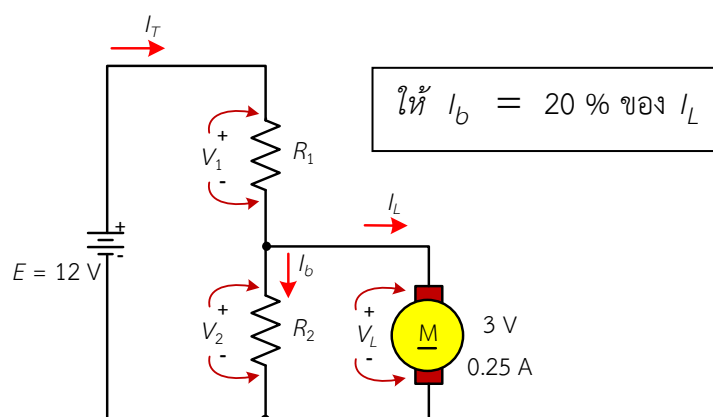
แบบทดสอบก่อนเรียน

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 8

หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 3 ใช้ตอบคำถามข้อที่ 9-10



รูปที่ 3 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 9-10

9. จากรูปที่ 3 ค่าตอบใดถูกต้อง

- ก. $I_b = 0.05\text{ A}, V_2 = 3\text{ V}$
- ข. $I_b = 0.05\text{ A}, V_2 = 6\text{ V}$
- ค. $I_b = 0.05\text{ A}, V_2 = 3\text{ V}$
- ง. $I_b = 0.05\text{ A}, V_2 = 6\text{ V}$

10. จากรูปที่ 3 ค่า R_2 มีค่าเท่าไร

- ก. $R_2 = 120\Omega$
- ข. $R_2 = 60\Omega$
- ค. $R_2 = 0.3\Omega$
- ง. $R_2 = 0.15\Omega$

	แบบทดสอบก่อนเรียน	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ลงในช่องของ
กระดาษคำตอบ

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	

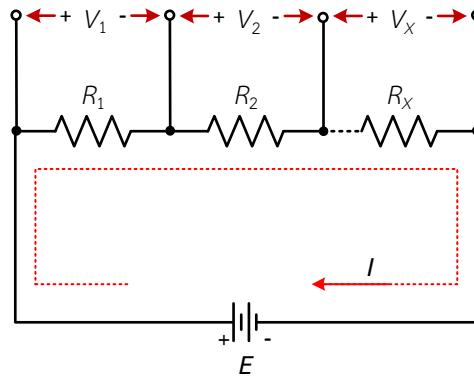
เกณฑ์การประเมิน

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 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง
สาระสำคัญ วงจรไฟฟ้าส่วนใหญ่จะมีตัวต้านทานที่ต่ออนุกรมกัน ตัวต้านทานที่ต่ออนุกรมกันจะแบ่งแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า โดยแรงดันไฟฟ้าจะตกคร่อมตัวต้านทานมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าความต้านทาน ส่วนตัวต้านทานที่ต่อขนานกันจะมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมเท่ากัน การศึกษาวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าจะได้สูตรที่ช่วยในการคำนวณหาแรงดันไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าได้สะดวก และรวดเร็วยิ่งขึ้น จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน จุดประสงค์ทั่วไป เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ และเข้าใจลักษณะของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า การคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานจากสูตรแบ่งแรงดันไฟฟ้า การออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. บอกความหมายของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้ 2. บอกความหมายของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลดได้ 3. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลดได้ 4. บอกความหมายของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลดได้ 5. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลดได้ 6. ออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้ คุณธรรม จริยธรรม 1. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1.1 ความรับผิดชอบ 1.2 ความมีวินัย 1.3 การตรงต่อเวลา 1.4 ความมีมนุษยสัมพันธ์ 1.5 ความรู้และทักษะวิชาชีพ 1.6 ความสนใจใฝ่หาความรู้ 2. การบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง 2.1 ศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง
2.2 ทำตามลำดับชั้น 2.3 ประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุด 2.4 การมีส่วนร่วม สาระการเรียนรู้ 6.1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า 6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด 6.3 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด 6.4 การออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า เนื้อหาสาระ จากที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะความรู้พื้นฐานและกฎต่างที่เกี่ยวข้องกับวงจรไฟฟ้ามาแล้วนั้น ในหน่วยนี้จะกล่าวถึงลักษณะของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า การคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานจากสูตรแบ่งแรงดันไฟฟ้า การออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า มีหัวข้อดังนี้ 6.1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า หมายถึง วงจรที่มีการแบ่งแรงดันไฟฟ้า ใช้หลักการของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม หากวงจรไฟฟ้าอื่นต้องการใช้แรงดัน สามารถนำมาต่อขนานกับตัวต้านทานที่มีแรงดันตามที่ต้องการ การแบ่งแรงดันไฟฟ้าที่มีมาจากกฎแรงดันไฟฟ้าเคอร์ชอฟฟ์ที่กล่าวไว้ว่า ผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันไฟฟ้าในวงจรปิดใด ๆ มีค่าเท่ากับศูนย์ เมื่อพัฒนามาเป็นกฎการแบ่งแรงดัน (Voltage Divider Rule: VDR) ขณะที่ยังไม่ต่อโหลดได้ว่า แรงดันตกคร่อมตัวต้านทานใด ๆ ในวงจรอนุกรมจะเท่ากับอัตราส่วนของค่าความต้านทานนั้นต่อความต้านทานรวม คูณด้วยแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้วงจรนั้น วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบ่งได้ 2 แบบ คือ วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด และวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด 6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด คือ วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม โดยแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวรวมกันจะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย และตัวต้านทานที่มีค่ามากที่สุดจะมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมมากที่สุดด้วย จะเรียกแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานใด ๆ ว่า V_x เมื่อ x คือ ตัวต้านทานตัวที่ 1, 2 หรือตัวที่เหลืออื่นและใช้กฎของโอห์มหาค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานใด ๆ จะได้ว่า $V_x = I \times R_x$		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง



รูปที่ 6.1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด

จากวงจรในรูปที่ 6.1 หาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานได้ดังนี้

จากกฎของโอห์ม $I_T = \frac{E}{R_T}$ แทนค่า I ในสมการ $V_X = I \times R_X$

จะได้ $V_X = \left(\frac{E}{R_T} \right) \times R_X$

เขียนसार V_X ใหม่ จะได้

$$V_X = \left(\frac{R_X}{R_T} \right) \times E \quad \text{เมื่อ } R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_X$$

ดังนั้น $V_1 = \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E$ (6-1)

$$V_2 = \left(\frac{R_2}{R_T} \right) \times E$$
 (6-2)

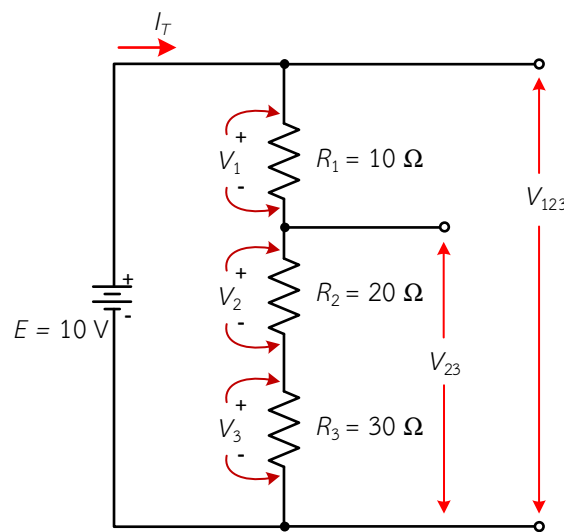
$$V_3 = \left(\frac{R_3}{R_T} \right) \times E$$
 (6-3)

หากในวงจรมีตัวต้านทานต่ออนุกรมมากกว่านี้ ให้ใช้หลักการเดียวกันในการหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 6.1 จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.2 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน

- แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1 , V_2 , V_3)
- แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_2 รวมกับ R_3 (V_{23})
- แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_1 รวมกับ R_2 และรวมกับ R_3 (V_{123})



รูปที่ 6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลดตามตัวอย่างที่ 6.1

วิธีทำ

- แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1 , V_2 , V_3)

$$\begin{aligned}
 R_T &= R_1 + R_2 + R_3 \\
 &= 10\ \Omega + 20\ \Omega + 30\ \Omega \\
 &= 60\ \Omega
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_1 &= \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E \\
 &= \left(\frac{10\ \Omega}{60\ \Omega} \right) \times 10\ \text{V}
 \end{aligned}$$

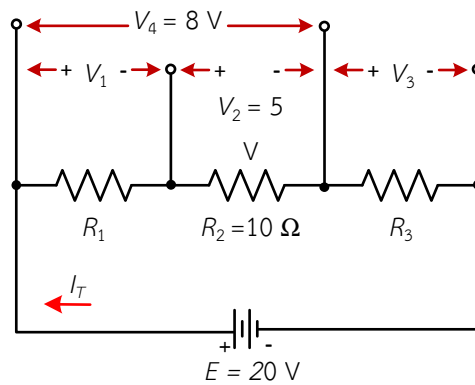
$$V_1 = 1.67\ \text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_1 = 1.67$ โวลต์

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง
$V_2 = \left(\frac{R_2}{R_T} \right) \times E$ $= \left(\frac{20\Omega}{60\Omega} \right) \times 10\text{ V}$ $V_2 = 3.33\text{ V}$ ∴ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_2 = 3.33$ โวลต์ $V_3 = \left(\frac{R_3}{R_T} \right) \times E$ $= \left(\frac{30\Omega}{60\Omega} \right) \times 10\text{ V}$ $V_3 = 5\text{ V}$ ∴ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_3 = 5$ โวลต์ ข. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_2 รวมกับ R_3 (V_{23}) $V_{23} = V_2 + V_3$ $= 3.33\text{ V} + 5\text{ V}$ $V_{23} = 8.33\text{ V}$ ∴ แรงดันไฟฟ้า $V_{23} = 8.33$ โวลต์ ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_1 รวมกับ R_2 และรวมกับ R_3 (V_{123}) $V_{123} = V_1 + V_2 + V_3$ $= 1.67\text{ V} + 3.33\text{ V} + 5\text{ V}$ $V_{123} = 10\text{ V}$ ∴ แรงดันไฟฟ้า $V_{123} = 10$ โวลต์		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 6.2 จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.3 จงหาความต้านทาน R_1 และ R_3



รูปที่ 6.3 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลดตามตัวอย่างที่ 6.2

วิธีทำ

เนื่องจากตัวต้านทานต่อกันแบบอนุกรม กระแสไฟฟ้ารวมเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว ดังนั้น

$$\begin{aligned}
 I_T &= \frac{V_2}{R_2} \\
 &= \frac{5\text{ V}}{10\ \Omega} \\
 &= 0.5\text{ A}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_T &= \frac{E}{I_T} \\
 &= \frac{20\text{ V}}{0.5\text{ A}} \\
 &= 40\ \Omega
 \end{aligned}$$

$$V_1 = V_4 - V_2$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง

จากสมการ (6-1)

ดังนั้น

$$= 8\text{ V} - 5\text{ V}$$

$$= 3\text{ V}$$

$$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E$$

$$R_1 = \left(\frac{V_1}{E} \right) \times R_T$$

$$= \left(\frac{3\text{ V}}{20\text{ V}} \right) \times 40\ \Omega$$

$$R_1 = 6\ \Omega$$

$\therefore$ ความต้านทาน $R_1 = 6$ โอห์ม

$$V_3 = E - V_4$$

$$= 20\text{ V} - 8\text{ V}$$

$$= 12\text{ V}$$

จากสมการ (6-3)

ดังนั้น

$$V_3 = \left(\frac{R_3}{R_T} \right) \times E$$

$$R_3 = \left(\frac{V_3}{E} \right) \times R_T$$

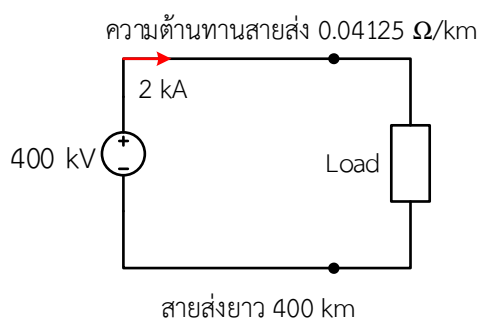
$$= \left(\frac{12\text{ V}}{20\text{ V}} \right) \times 40\ \Omega$$

$$R_3 = 24\ \Omega$$

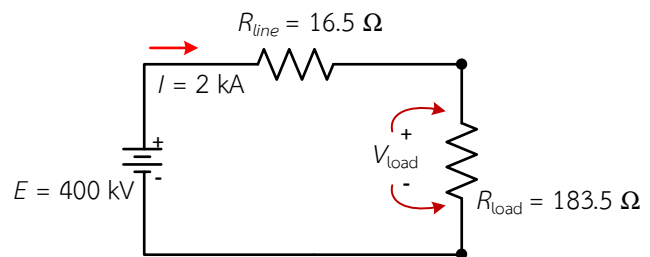
$\therefore$ ความต้านทาน $R_3 = 24$ โอห์ม

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 6.3 จากวงจรระบบสายส่งไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงแสดงในรูปที่ 6.4 กำหนดให้สายส่งมีค่าความต้านทาน 0.04125 โอห์ม ต่อ กิโลเมตร สายส่งมีความยาว 400 กิโลเมตร ที่ปลายสายส่งต่ออยู่กับโหลดที่มีค่าความต้านทาน 183.5 โอห์ม จงหาแรงดันไฟฟ้าที่โหลดและกำลังสูญเสียที่เกิดขึ้นในสายส่งไฟฟ้า



ก) ระบบสายส่งไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง



ข) สัญลักษณ์ของรูป ก.

รูปที่ 6.4 ระบบสายส่งไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงตามตัวอย่างที่ 6.3

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 R_{line} &= 0.04125 \, \Omega \times 400 \text{ km} \\
 &= 16.5 \, \Omega \\
 R_T &= R_{line} + R_{load} \\
 &= 16.5 \, \Omega + 183.5 \, \Omega \\
 &= 200 \, \Omega
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{load} &= \left(\frac{R_{load}}{R_T} \right) \times E \\
 &= \left(\frac{183.5 \, \Omega}{200 \, \Omega} \right) \times 400 \text{ kV}
 \end{aligned}$$

$$V_{load} = 367 \text{ kV}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าที่โหลด = 367 กิโลโวลต์

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง

กำลังไฟฟ้าในระบบสายส่งไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงได้จาก

$$\begin{aligned}
 P_T &= I^2 R_T \\
 &= (2\text{kA})^2 \times 200\Omega \\
 &= 800\text{MW}
 \end{aligned}$$

กำลังไฟฟ้าที่โหลด

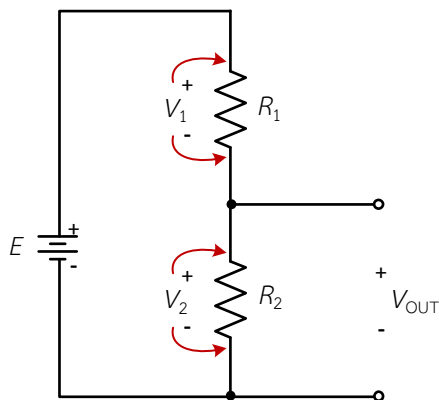
$$\begin{aligned}
 P_{load} &= I^2 R_{load} \\
 &= (2\text{kA})^2 \times 183.5\Omega \\
 &= 734\text{MW}
 \end{aligned}$$

กำลังสูญเสียที่เกิดขึ้นในสายส่งไฟฟ้า

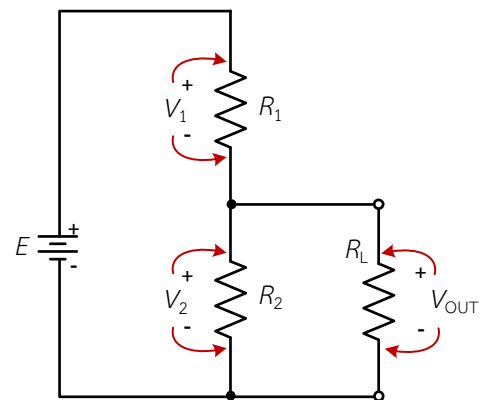
$$\begin{aligned}
 P_{line} &= P_T - P_{load} \\
 &= 800\text{MW} - 734\text{MW} \\
 &= 66\text{MW}
 \end{aligned}$$

6.3 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด คือ วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมที่มีการนำโหลดมาต่อขนานกับตัวต้านทานในวงจร โดยแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมโหลดจะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานที่ได้ต่อโหลดขนานเข้าไป



(ก) ขณะไม่มีโหลด



(ข) ขณะมีโหลด

รูปที่ 6.5 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง

การหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานทำได้ดังนี้

จากวงจรในรูปที่ 6.5 จะเห็นว่า R_2 ต่อขนานกับ R_L แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานทั้งสองจะมีค่าเท่ากัน ในการคำนวณจึงต้องรวมความต้านทานเข้าด้วยกัน จากนั้นจึงใช้หลักการคำนวณเช่นเดียวกับวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด

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

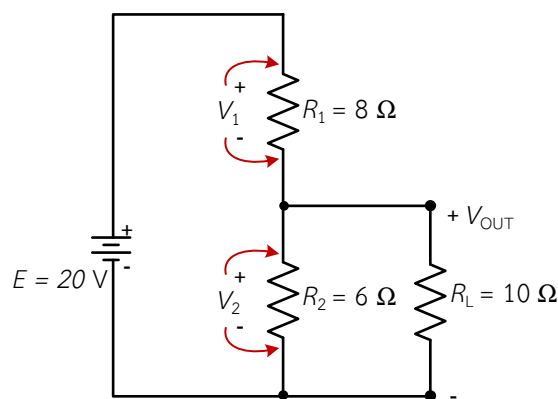
$$R_T = R_1 + R_{T1}$$

$$V_2 = V_{OUT} = \left(\frac{R_{T1}}{R_T} \right) \times E \quad (6-4)$$

$$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E \quad (6-5)$$

หรือ $V_1 = E - V_2 \quad (6-6)$

ตัวอย่างที่ 6.4 จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.6 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว



รูปที่ 6.6 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลดตามตัวอย่างที่ 6.4

วิธีทำ

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

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง
$= \frac{6\Omega \times 10\Omega}{6\Omega + 10\Omega}$ $= 3.75\Omega$ $R_T = R_1 + R_{T1}$ $= 8\Omega + 3.75\Omega$ $= 11.75\Omega$ $V_2 = V_{OUT} = \left(\frac{R_{T1}}{R_T} \right) \times E$ $= \left(\frac{3.75\Omega}{11.75\Omega} \right) \times 20V$ $V_2 = 6.38V$ ∴ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_2 และ $R_L = 6.38$ โวลต์ $V_1 = \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E$ $= \left(\frac{8\Omega}{11.75\Omega} \right) \times 20V$ $= 13.62V$ หรือ $V_1 = E - V_2$ $= 20V - 6.38V$ $V_1 = 13.62V$ ∴ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_1 = 13.62$ โวลต์ $I_1 = \frac{V_1}{R_1}$		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง

$$= \frac{13.62 \text{ V}}{8 \Omega}$$

$$I_1 = 1.70 \text{ A}$$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน $R_1 = 1.70$ แอมแปร์

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{6.38 \text{ V}}{6 \Omega}$$

$$I_2 = 1.06 \text{ A}$$

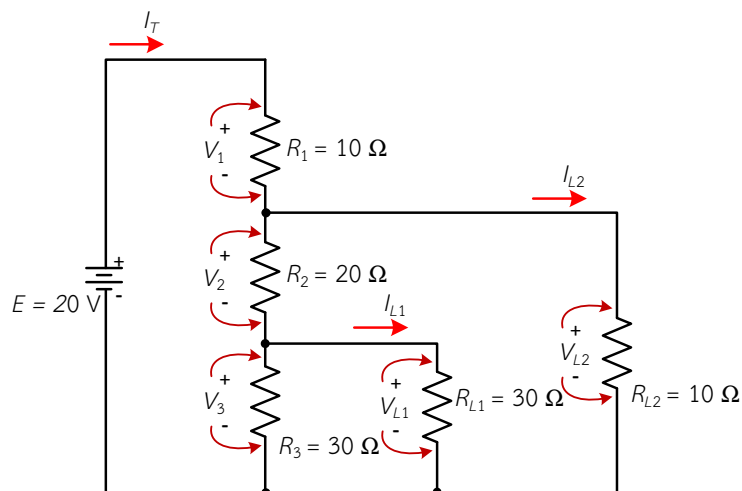
∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน $R_2 = 1.06$ แอมแปร์

$$I_L = \frac{V_2}{R_L} = \frac{6.38 \text{ V}}{10 \Omega}$$

$$I_L = 0.638 \text{ A หรือ } 638 \text{ mA}$$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน $R_L = 638$ มิลลิแอมแปร์

ตัวอย่างที่ 6.5 จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.7 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว



รูปที่ 6.7 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลดตามตัวอย่างที่ 6.5

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง
วิธีทำ $R_{T1} = R_3 // R_{L1} \text{ หรือ } R_{T1} = \frac{R_3 R_{L1}}{R_3 + R_{L1}}$ $= \frac{30\Omega \times 30\Omega}{30\Omega + 30\Omega}$ $= 15\Omega$ $R_{T2} = R_2 + R_{T1}$ $= 20\Omega + 15\Omega$ $= 35\Omega$ $R_{T3} = \frac{R_{T2} R_{L2}}{R_{T2} + R_{L2}}$ $= \frac{35\Omega \times 10\Omega}{35\Omega + 10\Omega}$ $= 7.78\Omega$ $R_T = R_1 + R_{T3}$ $= 10\Omega + 7.78\Omega$ $R_T = 17.78\Omega$ แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_1 และ R_{T3} เป็นการแบ่งแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่าย จะได้ $V_1 = \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E$ $= \left(\frac{10\Omega}{17.78\Omega} \right) \times 20\text{ V}$ $V_1 = 11.25\text{ V}$ $\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_1 = 11.25$ โวลต์		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง

$$V_{L2} = E - V_1$$

$$= 20\text{ V} - 11.25\text{ V}$$

$$V_{L2} = 8.75\text{ V}$$

∴ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_{L2} = 8.75$ โวลต์

แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_2 และ R_{T1} เป็นการแบ่งแรงดันไฟฟ้าจาก V_{L2} จะได้

$$V_2 = \left(\frac{R_2}{R_{T2}} \right) \times V_{L2}$$

$$= \left(\frac{20\Omega}{35\Omega} \right) \times 8.75\text{ V}$$

$$V_2 = 5\text{ V}$$

∴ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_2 = 5$ โวลต์

$$V_{L1} = V_3 = V_{L2} - V_2$$

$$= 8.75\text{ V} - 5\text{ V}$$

$$V_{L1} = 3.75\text{ V}$$

∴ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_3 หรือ $R_{L1} = 3.75$ โวลต์

ตัวอย่างที่ 6.6 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 6.8 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว



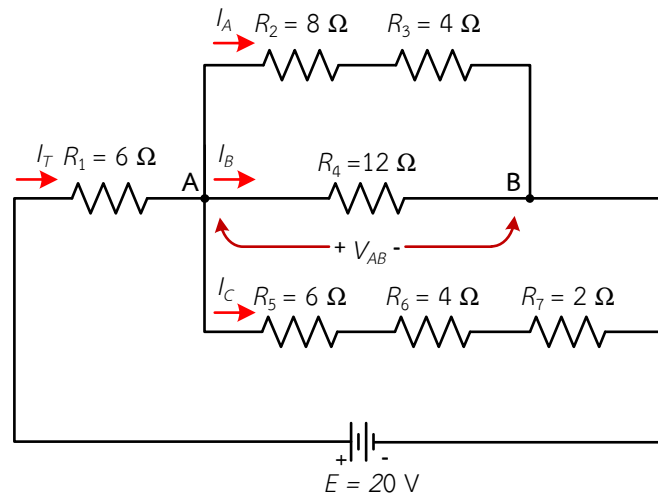
ใบเนื้อหา

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 8

หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

จำนวน 4 ชั่วโมง



รูปที่ 6.8 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 6.6

วิธีทำ

$$\begin{aligned} R_{T1} &= R_5 + R_6 + R_7 \\ &= 6\Omega + 4\Omega + 2\Omega \\ &= 12\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{T2} &= R_2 + R_3 \\ &= 8\Omega + 4\Omega \\ &= 12\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{T3} &= \frac{R}{n} && (R_{T1}, R_{T2} \text{ และ } R_2 = 12\Omega \text{ ต่อวงจรแบบขนาน}) \\ &= \frac{12\Omega}{3} \\ &= 4\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_T &= R_1 + R_{T3} \\ &= 6\Omega + 4\Omega \\ &= 10\Omega \end{aligned}$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง
$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E$ $= \left(\frac{6\Omega}{10\Omega} \right) \times 20\text{ V}$ $V_1 = 12\text{ V}$ ∴ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_1 = 12$ โวลต์ $V_{AB} = \left(\frac{R_{T3}}{R_T} \right) \times E$ $= \left(\frac{4\Omega}{10\Omega} \right) \times 20\text{ V}$ $V_{AB} = 8\text{ V}$ ∴ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_4 (V_{AB}) = 8$ โวลต์ แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_2 และ R_3 เป็นการแบ่งแรงดันไฟฟ้าจาก V_{AB} จะได้ $V_2 = \left(\frac{R_2}{R_{T2}} \right) \times V_{AB}$ $= \left(\frac{8\Omega}{12\Omega} \right) \times 8\text{ V}$ $= 5.33\text{ V}$ ∴ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_2 = 5.33$ โวลต์ $V_3 = \left(\frac{R_3}{R_{T2}} \right) \times V_{AB}$ $= \left(\frac{4\Omega}{12\Omega} \right) \times 8\text{ V}$		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง

$$V_3 = 2.67\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_2 = 2.67$ โวลต์

แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_5, R_6 และ R_7 เป็นการแบ่งแรงดันไฟฟ้าจาก V_{AB} จะได้

$$V_5 = \left(\frac{R_5}{R_{T1}} \right) \times V_{AB}$$

$$= \left(\frac{6\Omega}{12\Omega} \right) \times 8\text{V}$$

$$V_5 = 4\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_5 = 4$ โวลต์

$$V_6 = \left(\frac{R_6}{R_{T1}} \right) \times V_{AB}$$

$$= \left(\frac{4\Omega}{12\Omega} \right) \times 8\text{V}$$

$$V_6 = 2.67\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_6 = 2.67$ โวลต์

$$V_7 = \left(\frac{R_7}{R_{T1}} \right) \times V_{AB}$$

$$= \left(\frac{2\Omega}{12\Omega} \right) \times 8\text{V}$$

$$V_7 = 1.33\text{V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_7 = 1.33$ โวลต์

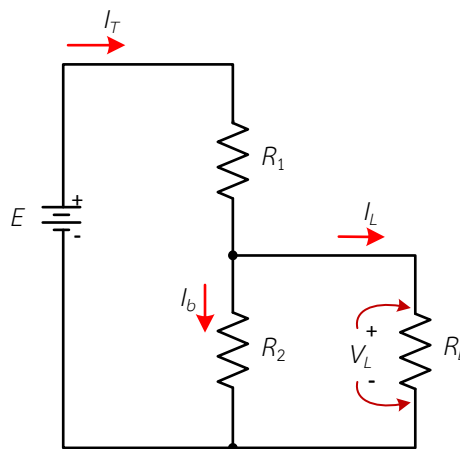
$$I_1 = \frac{V_1}{R_1}$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง
$= \frac{12V}{6\Omega}$ $I_1 = 2A$ ∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน $R_1 = 2$ แอมแปร์ $I_A = \frac{V_{AB}}{R_{T2}}$ $= \frac{8V}{12\Omega}$ $I_A = 0.67A$ ∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_2 และ R_3 (I_A) = 0.67 แอมแปร์ $I_B = \frac{V_{AB}}{R_4}$ $= \frac{8V}{12\Omega}$ $I_B = 0.67A$ ∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_4 (I_B) = 0.67 แอมแปร์ $I_C = \frac{V_{AB}}{R_{T2}}$ $= \frac{8V}{12\Omega}$ $I_C = 0.67A$ ∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน R_5, R_6 และ R_7 (I_C) = 0.67 แอมแปร์		
6.4 การออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า ในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานจะเป็นการแบ่งแรงดันไฟฟ้า ไปตกคร่อมที่ตัวต้านทานแต่ละตัวที่ต่ออนุกรมกัน โดยตัวต้านทานที่มีค่ามากแรงดันไฟฟ้าจะตกคร่อมมาก หากตัวต้านทานมีค่าเท่ากัน แรงดันไฟฟ้าจะตกคร่อมเท่ากันด้วย แต่เมื่อต่อโหลดขนานเข้ากับ		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง

ตัวต้านทานตัวใดตัวหนึ่ง แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานตัวนั้นจะลดลง ทำให้โหลดได้รับแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมไม่เท่าที่ต้องการ โหลดจึงทำงานได้ไม่เต็มที่ อีกทั้งโหลดยังไปดึงกระแสไฟฟ้าอีกด้วย

ในการออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า ต้องกำหนดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าทั้งหมดที่โหลดก่อน จากนั้นจึงกำหนดกระแสเบสส์เตอร์ (Bleeder Current : I_b) หรือกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานที่ขนานกับโหลด โดยมีค่าประมาณ 10-20% ของกระแสไฟฟ้าวรวมของโหลดทั้งหมด



รูปที่ 6.9 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

จากวงจรในรูปที่ 6.9 มีวิธีการออกแบบดังนี้

กำหนดกระแสเบสส์เตอร์ (I_b) เท่ากับ 10-20 % ของกระแสไฟฟ้าของโหลด จะได้

$$I_b = 10 - 20 \% \text{ ของ } I_L \quad (6-7)$$

หากระแสไฟฟ้าวรวม จะได้

$$I_T = I_b + I_L \quad (6-8)$$

เนื่องจาก R_2 ขนานกับ R_L ดังนั้นแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมจึงเท่ากัน

$$V_2 = V_L \quad (6-9)$$

หาแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_1 จะได้

$$V_1 = E - V_L \quad (6-10)$$

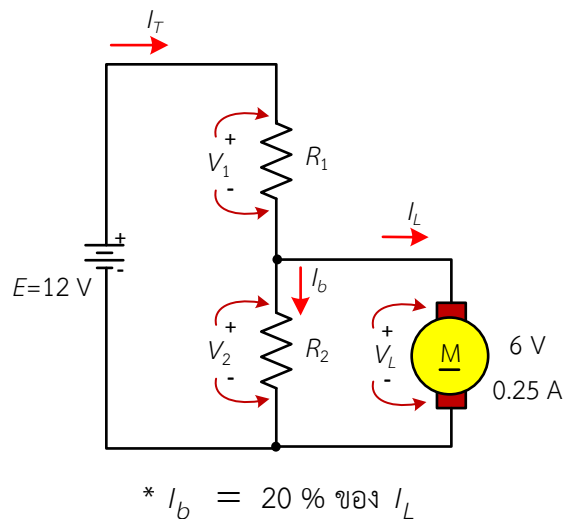
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง

หาค่า R_1 และ R_2

$$R_1 = \frac{V_1}{I_T} \quad (6-11)$$

$$R_2 = \frac{V_L}{I_b} \quad (6-12)$$

ตัวอย่างที่ 6.7 จากวงจรในรูปที่ 6.10 ถ้าต้องการนำมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงไปต่อกับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าขนาด 12 โวลต์ จงออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้มอเตอร์สามารถนำไปต่อกับวงจรได้



รูปที่ 6.10 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลดตามตัวอย่างที่ 6.7

วิธีทำ

จากรูปกระแสโหลด $I_L = 0.25\text{A}$

กำหนดกระแสเบสลิเตอร์ (I_b) เท่ากับ 20 % ของกระแสไฟฟ้าของโหลด

$$I_b = 20\% \text{ ของ } I_L$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{20}{100} \times 0.25\text{A} \\
 &= 0.05\text{A}
 \end{aligned}$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง
$I_T = I_b + I_L$ $= 0.05\text{A} + 0.25\text{A}$ $= 0.3\text{A}$ เนื่องจากมอเตอร์ขนานกับ R_2 ดังนั้นแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมจึงเท่ากัน $V_2 = V_L = 6\text{V}$ หาแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_1 จะได้ $V_1 = E - V_L$ $= 12\text{V} - 6\text{V}$ $= 6\text{V}$ หาค่า R_1 และ R_2 $R_1 = \frac{V_1}{I_T}$ $= \frac{6\text{V}}{0.3\text{A}}$ $= 20\Omega$ $R_2 = \frac{V_L}{I_b}$ $= \frac{6\text{V}}{0.05\text{A}}$ $= 120\Omega$ ดังนั้น R_1 ที่ใช้ในวงจรมีขนาด 20 โอห์ม และ R_2 มีขนาด 120 โอห์ม จึงสามารถนำมอเตอร์มาต่อใช้งานในวงจรได้		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง
สรุป วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้ามี 2 แบบ คือวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลดก็คืวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด โดยแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าความต้านทาน หากตัวต้านทานมีค่ามาก แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวมันจะมากด้วย หาได้จาก $V_X = (E R_X) / R_T$ ในส่วนวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม ตัวต้านทานที่ขนานกับโหลดจะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมที่โหลดด้วย การคำนวณหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวหรือที่ตกคร่อมโหลด ใช้หลักการเดียวกันกับวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด แต่ต้องพิจารณาวงจรที่ละส่วน การออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด ต้องทราบค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่โหลดก่อน จากนั้นจึงกำหนดกระแสเบสเดออร์ หรือกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานที่ขนานกับโหลด โดยมีค่าประมาณ 10-20% ของกระแสรวมของโหลดทั้งหมด แล้วจึงคำนวณหาค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัว		

	ใบแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	จำนวน 4 ชั่วโมง

คำสั่ง จงตอบคำถามและแสดงวิธีทำให้สมบูรณ์ถูกต้อง (40 นาที)

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. จงอธิบายความหมายของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า (5 คะแนน)

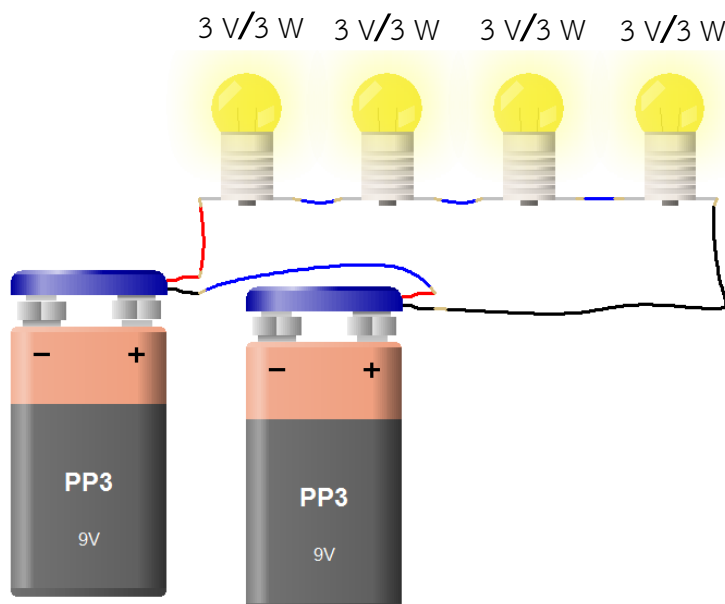
.....

2. วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้ามีพื้นฐานจากวงจรอะไร (5 คะแนน)

.....

ตอนที่ 2 จงแสดงวิธีทำ

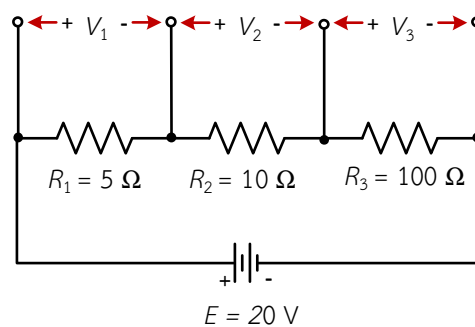
1. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 6.11 จงอธิบายปรากฏการณ์การแบ่งแรงดันไฟฟ้าและอธิบายว่าวงจรไฟฟ้านี้ นำไปใช้งานได้จริงหรือไม่ (10 คะแนน)



รูปที่ 6.11 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 1

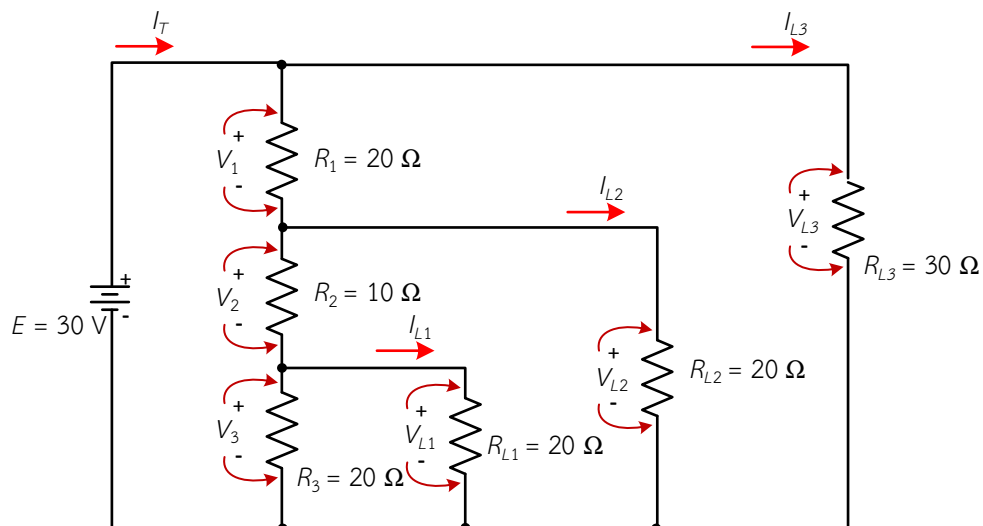
	ใบแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 6
	หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม	จำนวน 4 ชั่วโมง

2. จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.12 จงคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน แต่ละตัว (10 คะแนน)



รูปที่ 6.12 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 2

3. จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.13 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน V_{L1} , V_{L2} และ V_{L3} (10 คะแนน)



รูปที่ 6.13 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 3

4. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 6.14 จงหาค่า R_1 และ R_2 เพื่อให้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 3 V กระแสขณะทำงาน 0.05 A นำไปต่อใช้งานกับวงจรที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าขนาด 12 V ได้ ถ้ากำหนดให้กระแสปลิตเตอร์ 10% ของกระแสขณะทำงานของมอเตอร์ (I_L) (10 คะแนน)



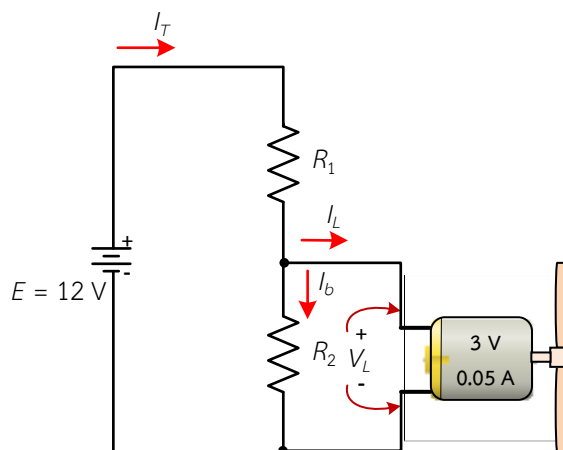
ใบแบบฝึกหัด

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 6

หน่วยที่ 5 : วงจรไฟฟ้าแบบผสม

จำนวน 4 ชั่วโมง



รูปที่ 6.14 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 4

	ใบประเมินผลแบบฝึกหัด		
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง		สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า		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.	15		
แบบฝึกหัดข้อที่ 4.	15		
รวมคะแนน	60		
คะแนนจริง	10		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

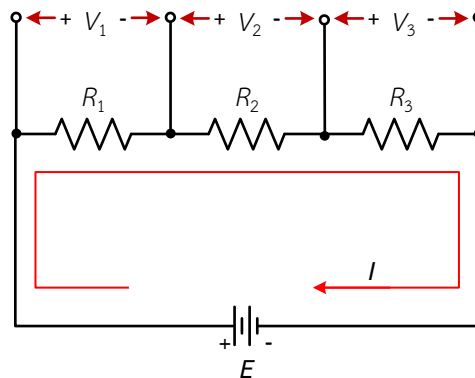
	ใบงานที่ 6	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	4 ชั่วโมง
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	
คำสั่ง จงต่อวงจร วัดค่าความต้านทานไฟฟ้า ค่าแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า ใช้มัลติมิเตอร์ จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน 1. จุดประสงค์ทั่วไป เพื่อให้มีทักษะและเจตคติที่ดีต่อการต่อวงจร วัด และทดสอบค่าในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า 2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อผู้เรียนปฏิบัติ เรื่องวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าจบแล้ว ผู้เรียนสามารถ 2.1 ต่อวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง 2.2 วัดหาค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง 2.3 คำนวณหาค่าความต้านทานรวม แรงดันไฟฟ้าในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง 2.4 ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มอย่างมีกฉินสัยในการปฏิบัติงานที่ดีได้ 3. เจตคติ คุณธรรม ค่านิยมอันพึงประสงค์ 3.1 ความรับผิดชอบ 3.2 ความมีวินัย 3.3 การตรงต่อเวลา 3.4 ความมีมนุษยสัมพันธ์ 3.5 ความรู้ทักษะและวิชาชีพ 3.6 ความสนใจใฝ่หาความรู้ 3.7 ศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ 3.8 ทำตามลำดับขั้น 3.9 ประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุด 3.10 การมีส่วนร่วม เนื้อหาสาระ 1. วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า หมายถึง วงจรที่มีการแบ่งแรงดันไฟฟ้า ใช้หลักการของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม หากวงจรไฟฟ้าอื่นต้องการใช้แรงดัน สามารถนำมาต่อขนานกับตัวต้านทานที่มีแรงดันตามที่ต้องการ การแบ่งแรงดันไฟฟ้าที่มีมาจากกฎแรงดันไฟฟ้าเคอร์ชอฟฟ์ที่กล่าวไว้ว่า ผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันไฟฟ้า		

	ใบงานที่ 6	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	4 ชั่วโมง
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	

ในวงจรปิดใด ๆ มีค่าเท่ากับศูนย์ เมื่อพัฒนามาเป็นกฎการแบ่งแรงดัน (Voltage Divider Rule:VDR) ขณะที่ยังไม่ต่อโหลดได้ว่า แรงดันตกคร่อมตัวต้านทานใด ๆ ในวงจรอนุกรมจะเท่ากับอัตราส่วนของค่าความต้านทานนั้นต่อความต้านทานรวม คูณด้วยแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้วงจรนั้น วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบ่งได้ 2 แบบ คือ วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด และวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

1.1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด

วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด คือ วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม โดยแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวรวมกันจะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย และตัวต้านทานที่มีค่ามากที่สุดจะมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมมากที่สุดด้วย จะเรียกแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานใด ๆ ว่า V_X เมื่อ X คือ ตัวต้านทานตัวที่ 1, 2, 3 หรือตัวที่เหลืออื่นและใช้กฎของโอห์มหาค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานใด ๆ จะได้ว่า $V_X = I \times R_X$



รูปที่ 6.1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด

จากวงจรในรูปที่ 6.1 หาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานได้ดังนี้

จากกฎของโอห์ม
$$I_T = \frac{E}{R_T} \quad \text{แทนค่า } I \text{ ในสมการ } V_X = I \times R_X$$

จะได้
$$V_X = \left(\frac{E}{R_T} \right) \times R_X$$

เขียนสากการ V_X ใหม่ จะได้

$$V_X = \left(\frac{R_X}{R_T} \right) \times E$$

	ใบงานที่ 6	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	4 ชั่วโมง
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	

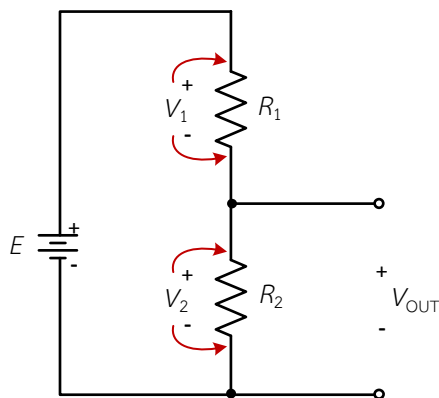
ดังนั้น $V_1 = \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E$ (6-1)

$V_2 = \left(\frac{R_2}{R_T} \right) \times E$ (6-2)

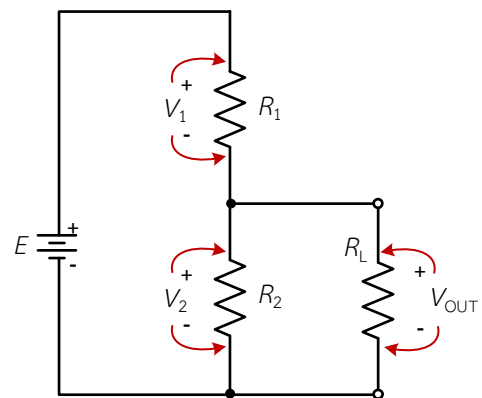
$V_3 = \left(\frac{R_3}{R_T} \right) \times E$ (6-3)

1.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด คือ วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมที่มีการนำโหลดมาต่อขนานกับตัวต้านทานในวงจร โดยแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมโหลดจะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานที่ได้ต่อโหลดขนานเข้าไป



(ก) ขณะไม่มีโหลด



(ข) ขณะมีโหลด

รูปที่ 6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

การหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานทำได้ดังนี้

จากวงจรในรูปที่ 6.2 จะเห็นว่า R_2 ต่อขนานกับ R_L แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานทั้งสองจะมีค่าเท่ากัน ในการคำนวณจึงต้องรวมความต้านทานเข้าด้วยกัน จากนั้นจึงใช้หลักการคำนวณเช่นเดียวกับวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด

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

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

	ใบงานที่ 6	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	4 ชั่วโมง
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	

$$V_2 = V_{OUT} = \left(\frac{R_{T1}}{R_T} \right) \times E \quad (6-4)$$

$$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E \quad (6-5)$$

หรือ $V_1 = E - V_2 \quad (6-6)$

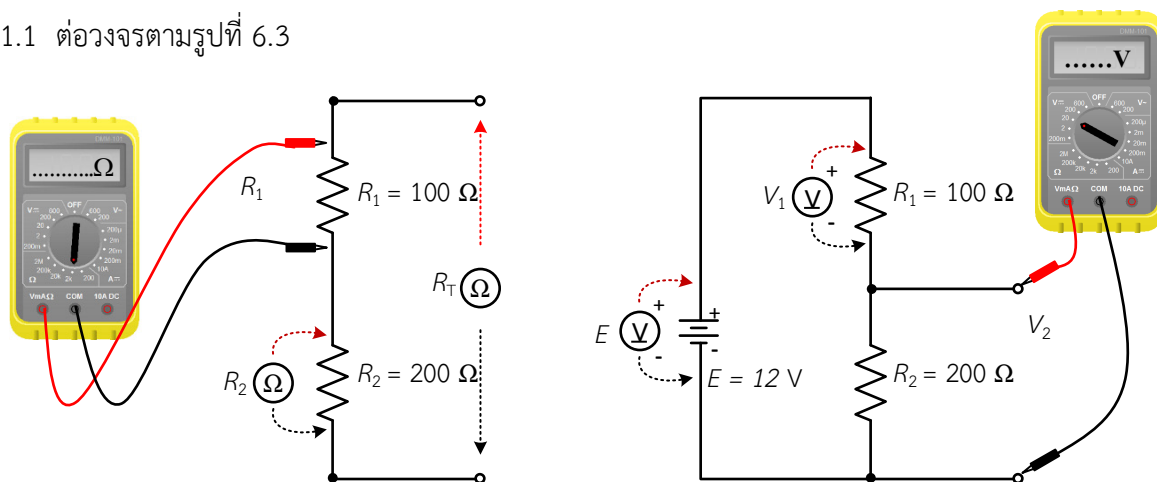
เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์

1. มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล	จำนวน	1	เครื่อง
2. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ 0 – 30 V	จำนวน	1	เครื่อง
3. แผงประกอบวงจร	จำนวน	1	แผง
4. ตัวต้านทาน 100 Ω ขนาด 1 W	จำนวน	1	ตัว
5. ตัวต้านทาน 150 Ω ขนาด 1 W	จำนวน	1	ตัว
6. ตัวต้านทาน 200 Ω ขนาด 1 W	จำนวน	1	ตัว
7. สายต่อวงจร	จำนวน	8	เส้น
8. สายปากคีบ	จำนวน	8	เส้น

การทดลองที่ 1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

1.1 ต่อวงจรตามรูปที่ 6.3



ก) วัดค่าความต้านทานแต่ละตัว

ข) วัดแรงดันคร่อมตัวต้านทานและแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า

รูปที่ 6.3 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลดสำหรับการทดลองที่ 1

	ใบงานที่ 6		
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8	
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า		4 ชั่วโมง
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า		

1.2 ใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล ปรับเลือกการวัดให้เป็นโอห์มมิเตอร์ วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัวตามรูปที่ 6.3 (ก) บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.1

1.3 ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 6.3 (ข) จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร โดยปรับให้ $E = 12\text{ V}$ วัดแรงดันที่แหล่งจ่าย E และวัดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว คือ V_1 และ V_2 บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.1

1.4 คำนวณค่าและบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน ตามกำหนดในตารางที่ 6.1

คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานที่ได้จากการวัด

$$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_T}\right) \times E$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

$$V_2 = \left(\frac{R_2}{R_T}\right) \times E$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตารางที่ 6.1 ตารางบันทึกผลการทดลองวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด

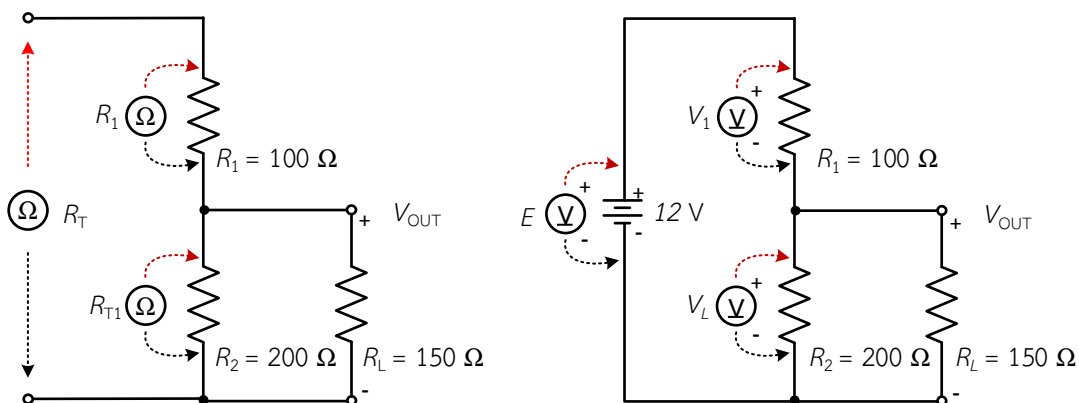
ผลการทดลองจาก	R_1	R_2	-	หน่วย
การวัด			-	Ω
ผลการทดลองจาก	V_1	V_2	E	หน่วย
การวัด				V
การคำนวณ			-	V

	ใบงานที่ 6	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	4 ชั่วโมง
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	

การทดลองที่ 2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

2.1 ต่อวงจรตามรูปที่ 6.4



(ก) วัดค่าความต้านทานแต่ละตัว

(ข) วัดแรงดันคร่อมตัวต้านทานและแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า

รูปที่ 6.4 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลดสำหรับการทดลองที่ 2

2.2 ใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล ปรับเลือกการวัดให้เป็นโอห์มมิเตอร์ วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัวตามรูปที่ 6.4 (ก) บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.2

2.3 ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 6.4 (ข) จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร โดยปรับให้ $E = 12\text{ V}$ วัดแรงดันที่แหล่งจ่าย E และวัดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว คือ V_1 และ V_L บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.2

2.4 คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน ตามกำหนดในตารางที่ 6.2 นำค่าที่ได้ บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.2

คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานที่ได้จากการวัด

$$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E$$

$$V_L = V_{OUT} = \left(\frac{R_{T1}}{R_T} \right) \times E$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

	ใบงานที่ 6	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	4 ชั่วโมง
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตารางที่ 6.2 ตารางบันทึกผลการทดลองวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

ผลการทดลองจาก	R_1	R_2	R_{T1}	หน่วย
การวัด				Ω
ผลการทดลองจาก	V_1	V_L	E	หน่วย
การวัด				V
การคำนวณ			-	V

ข้อควรระวัง

1. การใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลวัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า ต้องใช้ย่านวัดให้ถูกต้องและเหมาะสมกับค่าที่ต้องการวัด
2. การใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า ต้องต่อสายให้ถูกขั้ว มิฉะนั้นมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลอาจเสียหาย และจะให้ค่าที่มีผลเป็นค่าลบได้
3. ในการวัดทุกครั้ง ไม่ควรสัมผัสกับส่วนที่เป็นโลหะของสายวัด เพราะจะทำให้ค่าที่วัดได้คลาดเคลื่อนสูง
4. ขณะทำการประกอบวงจรหรือเปลี่ยนจุดทดลองควรปิดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงทุกครั้งเพื่อป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

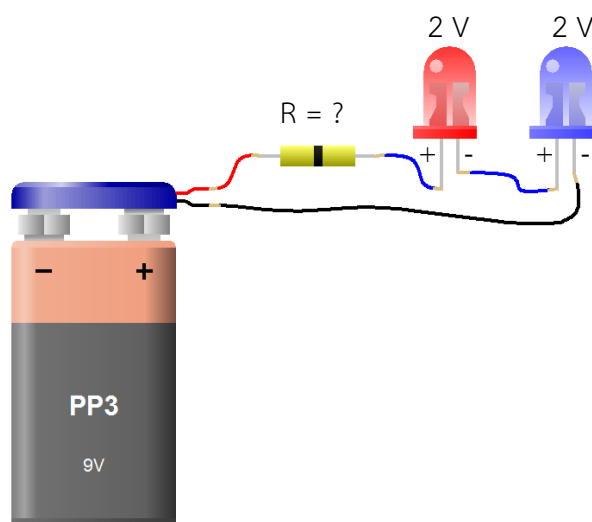
	ใบงานที่ 6	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	4 ชั่วโมง
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	

คำถามท้ายการทดลอง

1. ในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด ตามรูปที่ 6.3 (ข) จะพิสูจน์ค่าของ V_1 และ V_2 ได้จากสมการใด และจะพิสูจน์ได้อย่างไรว่าค่าที่ได้จากการทดลองถูกต้อง

2. ในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด ตามรูปที่ 6.4 (ข) จะพิสูจน์ค่าของ V_1 และ V_L ได้จากสมการใด และจะพิสูจน์ได้อย่างไรว่าค่าที่ได้จากการทดลองถูกต้อง

3. จากรูปที่ 6.5 ให้กระแสที่ไหลผ่าน LED เท่ากับ 50 mA แรงดันตกคร่อม LED ตัวละ 2 V จงหาค่าตัวต้านทานที่นำมาต่ออนุกรมเพื่อแบ่งแรงดันไฟฟ้า และยังให้วงจรสามารถทำงานได้

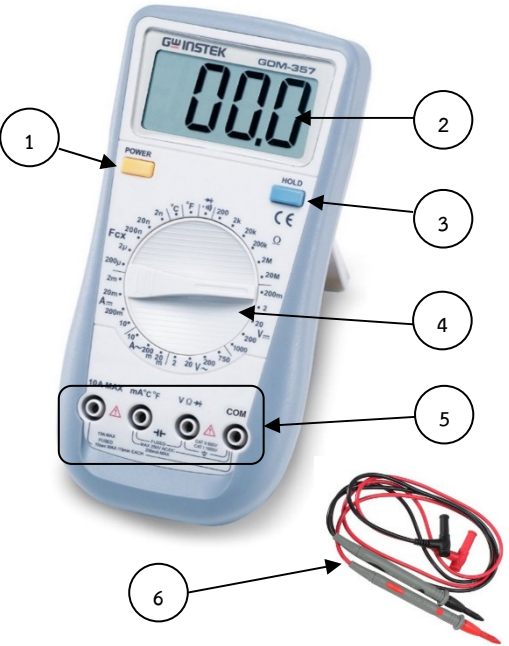
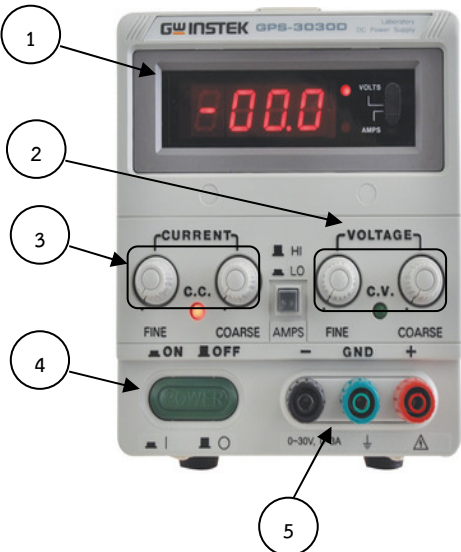


รูปที่ 6.5 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าคำถามท้ายการทดลองข้อ 3

	ใบงานที่ 6	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	4 ชั่วโมง
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	

ใบตรวจสอบสภาพเครื่องมือ

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

ข้อมูลมัลติมิเตอร์ ☐ ใช้ทดลอง ☐ ไม่ใช้ในการทดลอง ยี่ห้อ.....รุ่น.....						รูปภาพดิจิทัลมัลติมิเตอร์	
ตำแหน่ง	รายการตรวจสอบสภาพ	สภาพก่อนใช้งาน		สภาพหลังใช้งาน			
		ดี	เสีย	ดี	เสีย		
1	สวิตช์เปิดปิดเครื่อง						
2	จอแสดงผล						
3	ปุ่มลือคค่า						
4	สวิตช์เลือกย่านวัด						
5	ขั้วเสียบสายวัด						
6	สายวัด						
สรุปการตรวจสอบสภาพมัลติมิเตอร์ ☐ ใช้งานได้ ☐ ใช้งานไม่ได้						รูปภาพแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (DC)	
ข้อมูลแหล่งจ่ายไฟ DC ☐ ใช้ทดลอง ☐ ไม่ใช้ในการทดลอง ยี่ห้อ.....รุ่น.....							
ตำแหน่ง	รายการตรวจสอบสภาพ	สภาพก่อนใช้งาน		สภาพหลังใช้งาน			
		ดี	เสีย	ดี	เสีย		
1	จอแสดงผล						
2	ชุดปุ่มปรับแรงดัน						
3	ชุดปุ่มปรับกระแส						
4	สวิตช์เปิดปิดเครื่อง						
5	ขั้ว บวก กราวด์ ลบ						
สรุปการตรวจสอบสภาพแหล่งจ่ายไฟ ☐ ใช้งานได้ ☐ ใช้งานไม่ได้							

	ใบประเมินผลใบงานที่ 6		
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง		สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า		คะแนนเต็ม
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า		65 คะแนน

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....กลุ่ม.....

รายการประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1. การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์	5		
2. การทดลองที่ 1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด			
2.1 วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทาน	5		
2.2 วัดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว	5		
2.3 คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้า	5		
3. การทดลองที่ 2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด			
3.1 วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทาน	5		
3.2 วัดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว	5		
3.3 คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้า	5		
4. สรุปผลการทดลอง	10		
5. ตอบคำถามท้ายการทดลอง	15		
6. การเก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์	5		
รวมคะแนน	65		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)
/...../.....

	เกณฑ์การประเมินผลใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	คะแนนเต็ม
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	65 คะแนน
รายการประเมินผล 1. การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ คะแนนเต็ม 5 คะแนน เตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ครบตามที่กำหนดให้ 5 คะแนน ไม่ครบ ตัดคะแนนชิ้นละ 1 คะแนน 2. การทดลองที่ 1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด 2.1 ใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล ปรับเลือกการวัดให้เป็นโอห์มมิเตอร์ วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัวตามรูปที่ 6.3 (ก) บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.1 คะแนนเต็ม 5 คะแนน ใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล ปรับเลือกการวัดให้เป็นโอห์มมิเตอร์ วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัวตามรูปที่ 6.3 (ก) บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.1 ถูกต้องให้ 5 คะแนน ไม่ถูกต้อง ตัดคะแนนจุดละ 2.5 คะแนน 2.2 ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 6.3 (ข) จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร โดยปรับให้ $E = 12\text{ V}$ วัดแรงดันที่แหล่งจ่าย E และวัดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว คือ V_1 และ V_2 บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.1 คะแนนเต็ม 5 คะแนน ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 6.3 (ข) จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร โดยปรับให้ $E = 12\text{ V}$ วัดแรงดันที่แหล่งจ่าย E และวัดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว คือ V_1 และ V_2 บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.1 ถูกต้องให้ 5 คะแนน ไม่ถูกต้อง ตัดคะแนนจุดละ 2 คะแนน 2.3 คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน ตามกำหนดในตารางที่ 6.1 นำค่าที่ได้ บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.1 คะแนนเต็ม 5 คะแนน คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน ตามกำหนดในตารางที่ 6.1 นำค่าที่ได้ บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.1 ถูกต้องให้ 5 คะแนน ไม่ถูกต้องตัดคะแนนจุดละ 2 คะแนน 3. การทดลองที่ 2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด 3.1 ใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล ปรับเลือกการวัดให้เป็นโอห์มมิเตอร์ วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัวตามรูปที่ 6.4 (ก) บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.2 คะแนนเต็ม 5 คะแนน ใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล ปรับเลือกการวัดให้เป็นโอห์มมิเตอร์ วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัวตามรูปที่ 6.4 (ก) บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.2 ถูกต้องให้ 5 คะแนน 2 ไม่ถูกต้อง ตัดคะแนนจุดละ 2.5 คะแนน		

	เกณฑ์การประเมินผลใบงานที่ 5	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	คะแนนเต็ม
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	65 คะแนน
3.2 ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 6.4 (ข) จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร โดยปรับให้ $E = 12\text{ V}$ วัดแรงดันที่แหล่งจ่าย E และวัดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว คือ V_1 และ V_L บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.2 คะแนนเต็ม 5 คะแนน ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 6.4 (ข) จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร โดยปรับให้ $E = 12\text{ V}$ วัดแรงดันที่แหล่งจ่าย E และวัดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว คือ V_1 และ V_L บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.2 ถูกต้องให้ 5 คะแนน ไม่ถูกต้อง ตัดคะแนนจุดละ 2 คะแนน 3.3 คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน ตามกำหนดในตารางที่ 6.2 นำค่าที่ได้ บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.2 คะแนนเต็ม 5 คะแนน คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน ตามกำหนดในตารางที่ 6.2 นำค่าที่ได้ บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.2 ถูกต้องให้ 5 คะแนน ไม่ถูกต้องตัดคะแนนจุดละ 2 คะแนน 4. สรุปผลการทดลอง คะแนนเต็ม 10 คะแนน สรุปผลการทดลองครบทุกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ 10 คะแนน ไม่ครบทุกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตัดคะแนนข้อละ 3 คะแนน 5. ตอบคำถามท้ายการทดลอง คะแนนเต็ม 15 คะแนน ตอบคำถามท้ายการทดลองถูกทุกข้อให้ 15 คะแนน ผิด ตัดคะแนนข้อละ 5 คะแนน 6. การเก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ คะแนนเต็ม 5 คะแนน เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ครบตามที่กำหนดให้ 5 คะแนน ไม่ครบ ตัดคะแนนข้อละ 1 คะแนน		

	แบบทดสอบหลังเรียน	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	

คำชี้แจง

- จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
- แบบทดสอบมีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 20 นาที

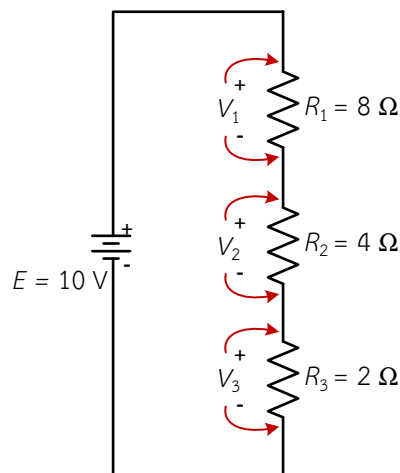
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1. บอกความหมายของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้

- วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าหมายถึงข้อใด
 - วงจรที่มีการแบ่งแรงดันไฟฟ้า ใช้หลักการของวงจรไฟฟ้าแบบผสม
 - วงจรที่มีการแบ่งแรงดันไฟฟ้า ใช้หลักการของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน
 - วงจรที่มีการแบ่งแรงดันไฟฟ้า ใช้หลักการของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม
 - ข้อ ก และ ข ถูก

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2. บอกความหมายของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลดได้

- ข้อใดกล่าวถึงความหมายของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลดถูกต้องที่สุด
 - วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม โดยแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวรวมกันจะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย
 - วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม โดยแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวมีค่าเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย
 - วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม โดยกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวรวมกันจะเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย
 - วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม โดยกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวจะเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 1 ใช้ตอบคำถามข้อที่ 3-4



รูปที่ 1 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 3-4

	แบบทดสอบหลังเรียน	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3. คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลดได้

3. จากรูปที่ 1 แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_2 คือข้อใด

ก. $V_2 = \left(\frac{R_1 R_2 R_3}{R_2} \right) \times E$

ข. $V_2 = \left(\frac{R_2}{R_1 R_2 R_3} \right) \times E$

ค. $V_2 = \left(\frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_2} \right) \times E$

ง. $V_2 = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3} \right) \times E$

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3. คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลดได้

4. จากรูปที่ 1 แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_3 มีค่าเท่าไร

ก. 1.43 V

ข. 5.02 V

ค. 8 V

ง. 10 V

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 4. บอกความหมายของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลดได้

5. ข้อใดกล่าวถึงความหมายของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลดได้ถูกต้อง

ก. วงจรไฟฟ้าแบบขนานที่มีการนำโหลดมาต่ออนุกรมกับตัวต้านทานในวงจร

ข. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมที่มีการนำโหลดมาต่ออนุกรมกับตัวต้านทานในวงจร

ค. วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมที่มีการนำโหลดมาต่อขนานกับตัวต้านทานในวงจร

ง. วงจรไฟฟ้าแบบขนานที่มีการนำโหลดมาต่อขนานกับตัวต้านทานในวงจร



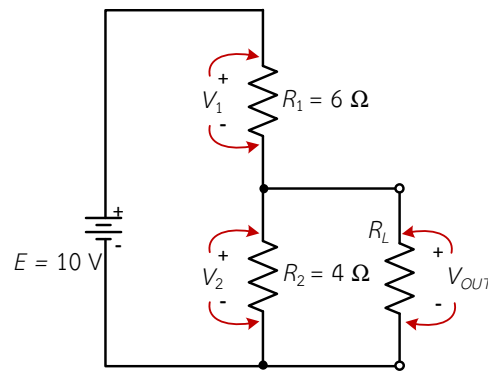
แบบทดสอบหลังเรียน

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 8

หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 2 ใช้ตอบคำถามข้อที่ 6-8



รูปที่ 2 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 6-8

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 5. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลดได้

6. จากรูปที่ 2 แรงดันเอาต์พุตขณะที่ไม่มีโหลด (ยังไม่ได้ต่อ R_L) มีค่าเท่าไร

ก. $V_{OUT} = E = 10\text{ V}$

ข. $V_{OUT} = \left(\frac{R_2}{R_1} \right) \times E = \frac{4}{6} \times 10 = 6.67\text{ V}$

ค. $V_{OUT} = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \times E = \frac{4}{10} \times 10 = 4\text{ V}$

ง. $V_{OUT} = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) \times E = \frac{6}{10} \times 10 = 6\text{ V}$

	แบบทดสอบหลังเรียน	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 5. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลดได้

7. จากรูปที่ 2 สมการแรงดันเอาต์พุตขณะที่มีโหลด (ต่อ R_L) คือข้อใด

ก. $V_{OUT} = \left(\frac{R_L}{R_1 + R_L} \right) \times E$

ข. $V_{OUT} = \left(\frac{R_2 // R_L}{R_T} \right) \times E$

ค. $V_{OUT} = \left(\frac{R_2 // R_L}{R_2} \right) \times E$

ง. $V_{OUT} = \left(\frac{R_L}{R_2 + R_L} \right) \times E$

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 5. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลดได้

8. จากรูปที่ 2 ถ้า $R_L = 6 \Omega$ แรงดันเอาต์พุตขณะที่มีโหลด (ต่อ R_L) มีค่าเท่าไร

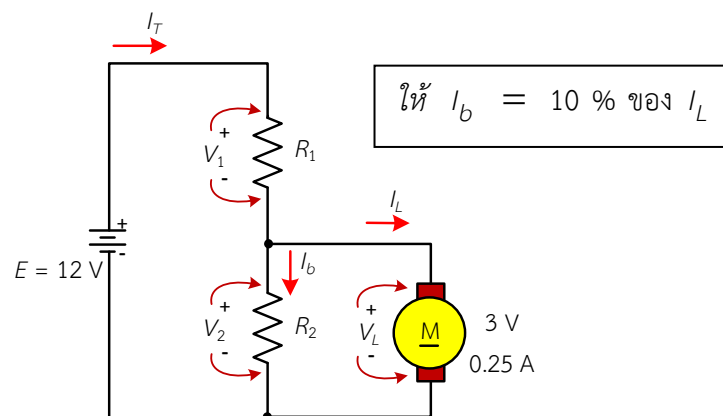
ก. $V_{OUT} = \frac{6}{6+6} \times 10 = 5 \text{ V}$

ข. $V_{OUT} = \frac{6}{4+6} \times 10 = 6 \text{ V}$

ค. $V_{OUT} = \frac{10}{4} \times 10 = 25 \text{ V}$

ง. $V_{OUT} = \frac{2.4}{8.4} \times 10 = 2.86 \text{ V}$

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 3 ใช้ตอบคำถามข้อที่ 9-10



รูปที่ 3 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 9-10

	แบบทดสอบหลังเรียน	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 6. ออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้

9. จากรูปที่ 3 คำตอบใดถูกต้อง

ก. $I_b = 0.025 \text{ A} , V_2 = 3 \text{ V} , R_2 = 120 \Omega$

ข. $I_b = 0.025 \text{ A} , V_2 = 6 \text{ V} , R_2 = 240 \Omega$

ค. $I_b = 0.025 \text{ A} , V_2 = 3 \text{ V} , R_2 = 0.075 \Omega$

ง. $I_b = 0.025 \text{ A} , V_2 = 6 \text{ V} , R_2 = 0.15 \Omega$

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 6. ออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้

10. จากรูปที่ 3 ค่า R_2 มีค่าเท่าไร

ก. $R_2 = 240 \Omega$

ข. $R_2 = 120 \Omega$

ค. $R_2 = 0.15 \Omega$

ง. $R_2 = 0.075 \Omega$

	แบบทดสอบหลังเรียน	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ลงในช่องของ
กระดาษคำตอบ

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 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า		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. ความมีมนุษยสัมพันธ์ : มีน้ำใจช่วยเหลือผู้อื่น	3				
5. ความรู้ทักษะและวิชาชีพ : ปฏิบัติงานได้	3				
6. ความสนใจใฝ่หาความรู้ : ขยันและสนใจในการเรียน	3				
7. ศึกษาข้อมูลอย่างเป็นระบบ : ทำความเข้าใจก่อนปฏิบัติ	3				
8. ทำตามลำดับขั้น : ทำตามลำดับขั้นตอนความสำคัญ	3				
9. ประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุด : แก้ปัญหาด้วยความ ความเรียบง่ายและประหยัด	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 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	4 ชั่วโมง
อารงศักดิ์ หมั่นกำหริ่ม.. (2556). วงจรไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี: ศูนย์หนังสือเมืองไทย. บรรจง จันทมาศ. (2557). ทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสตรง. พิมพ์ครั้งที่ 23. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์. บุญล้ำ ศักดิ์ภัทรนนท์. (2558). วงจรไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี: ศูนย์หนังสือเมืองไทย. ไมตรี วรวิจิตรยากุล. (2553). ทฤษฎีวงจรไฟฟ้า เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุงใหม่). พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: ส.เอเชียเพรส. วราภรณ์ พุมชาติ. (2556). วงจรไฟฟ้ากระแสตรง. กรุงเทพฯ: รัตนโรจน์การพิมพ์. วิโรจน์ รัตนวิจารณ์. (2557). วงจรไฟฟ้ากระแสตรง. กรุงเทพฯ: ส.เต็มรักการพิมพ์. ไวกจณ์ ศรีธัญ และคณิศร จันทโรสดา. (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. Thomas L. Floyd.(2003). Principles of Electric Circuits Conventional Current. (7th ed). New Jersey : Prentice-Hall. 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 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. จงอธิบายความหมายของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า หมายถึง วงจรที่มีการแบ่งแรงดันไฟฟ้า ใช้หลักการของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม หากวงจรไฟฟ้าอื่นต้องการใช้แรงดัน สามารถนำมาต่อขนานกับตัวต้านทานที่มีแรงดันตามที่ต้องการ การแบ่งแรงดันไฟฟ้าที่มีมาจากกฎแรงดันไฟฟ้าเคอร์ชอฟฟ์ที่กล่าวไว้ว่า ผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันไฟฟ้าในวงจรปิดใด ๆ มีค่าเท่ากับศูนย์ เมื่อพัฒนามาเป็นกฎการแบ่งแรงดัน (Voltage Divider Rule : VDR) ขณะที่ยังไม่ต่อโหลดได้ว่า แรงดันตกคร่อมตัวต้านทานใด ๆ ในวงจรอนุกรมจะเท่ากับอัตราส่วนของค่าความต้านทานนั้นต่อความต้านทานรวม คูณด้วยแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้วงจรนั้น วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบ่งได้ 2 แบบ คือ วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด และวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

2. วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้ามีพื้นฐานจากวงจรอะไร

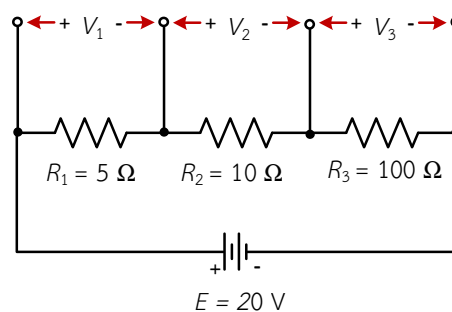
วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าเป็นวงจรที่มีการแบ่งแรงดันไฟฟ้าใช้หลักการของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

ตอนที่ 2 จงแสดงวิธีทำ

1. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 6.11 จงอธิบายปรากฏการณ์การแบ่งแรงดันไฟฟ้าและอธิบายว่าวงจรไฟฟ้านี้ นำไปใช้งานได้จริงหรือไม่

จากวงจรไฟฟ้าที่ให้มานั้นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า มีขนาด 18 V โหลดมีทั้งหมด 4 ตัว ซึ่งเป็นหลอดไฟที่มีขนาด 3 V/3 W เท่ากันทั้งหมดต่อกันเป็นวงจรแบบอนุกรม ดังนั้นค่าความต้านทานของหลอดไฟต้องมีค่าเท่ากัน แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมหลอดก็ต้องมีขนาดเท่ากันคือ 4.5 V ถ้านำวงจรนี้ไปใช้งานจริงก็จะทำให้หลอดทำงานเกินกำลังของแต่ละหลอด จะเกิดความร้อนมาก สุดท้ายก็จะทำให้หลอดขาด อันเนื่องจากหลอดรับภาระเกินกำลังที่กำหนดมา

2. จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.12 จงคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน แต่ละตัว



รูปที่ 6.12 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 2

	ใบเฉลยแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง
วิธีทำ $ \begin{aligned} R_T &= R_1 + R_2 + R_3 \\ &= 5\Omega + 10\Omega + 100\Omega \\ &= 115\Omega \end{aligned} $ $ \begin{aligned} V_1 &= \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E \\ &= \left(\frac{5\Omega}{115\Omega} \right) \times 20\text{ V} \\ &= 0.87\text{ V} \end{aligned} $ $\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_1 = 0.87$ โวลต์ $ \begin{aligned} V_2 &= \left(\frac{R_2}{R_T} \right) \times E \\ &= \left(\frac{10\Omega}{115\Omega} \right) \times 20\text{ V} \\ &= 1.74\text{ V} \end{aligned} $ $\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_2 = 1.74$ โวลต์ $ \begin{aligned} V_3 &= \left(\frac{R_3}{R_T} \right) \times E \\ &= \left(\frac{100\Omega}{115\Omega} \right) \times 20\text{ V} \\ &= 17.39\text{ V} \end{aligned} $ $\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_3 = 17.39$ โวลต์		



ใบเฉลยแบบฝึกหัด

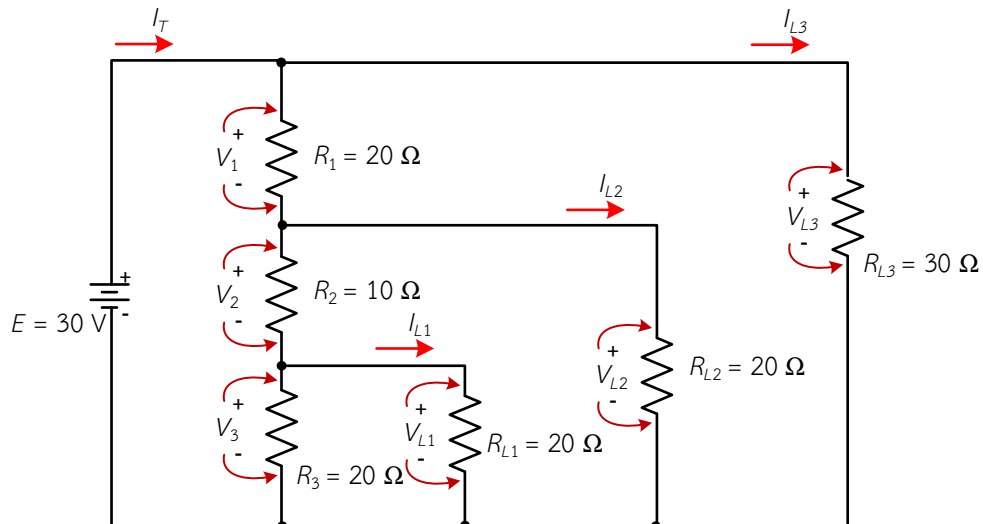
รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 8

หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

จำนวน 4 ชั่วโมง

3. จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.13 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน V_{L1} , V_{L2} และ V_{L3}



รูปที่ 6.13 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 3

วิธีทำ

$$R_{T1} = R_3 // R_{L1} \quad \text{หรือ} \quad R_{T1} = \frac{R_3 R_{L1}}{R_3 + R_{L1}}$$

$$= \frac{20\Omega \times 20\Omega}{20\Omega + 20\Omega}$$

$$= 10\Omega$$

$$R_{T2} = R_2 + R_{T1}$$

$$= 10\Omega + 10\Omega$$

$$= 20\Omega$$

$$R_{T3} = \frac{R_{T2} R_{L2}}{R_{T2} + R_{L2}}$$

$$= \frac{20\Omega \times 20\Omega}{20\Omega + 20\Omega}$$

$$= 10\Omega$$

$$= 10\Omega$$

	ใบเฉลยแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง

$$\begin{aligned}
 R_{T4} &= R_1 + R_{T3} \\
 &= 20\Omega + 10\Omega \\
 &= 30\Omega
 \end{aligned}$$

แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_1 และ R_{T3} เป็นการแบ่งแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่าย จะได้

$$\begin{aligned}
 V_1 &= \left(\frac{R_1}{R_{T4}} \right) \times E \\
 &= \left(\frac{20\Omega}{30\Omega} \right) \times 30V \\
 &= 20V
 \end{aligned}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_1 = 20$ โวลต์

$$\begin{aligned}
 V_{L2} &= E - V_1 \\
 &= 30V - 20V \\
 &= 10V
 \end{aligned}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_{L2} = 10$ โวลต์

แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_2 และ R_{T1} เป็นการแบ่งแรงดันไฟฟ้าจาก V_{L2} จะได้

$$\begin{aligned}
 V_2 &= \left(\frac{R_2}{R_{T2}} \right) \times V_{L2} \\
 &= \left(\frac{10\Omega}{20\Omega} \right) \times 10V \\
 &= 5V
 \end{aligned}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน $R_2 = 5$ โวลต์

	ใบเฉลยแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง

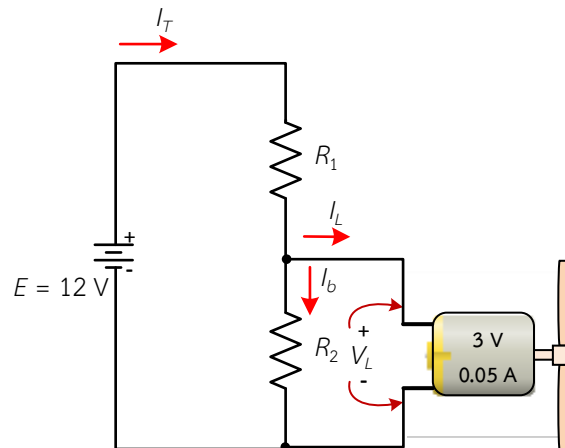
$$\begin{aligned}
 V_{L1} &= V_3 = V_{L2} - V_2 \\
 &= 10\text{V} - 5\text{V} \\
 &= 5\text{V}
 \end{aligned}$$

∴ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_3 หรือ $R_{L1} = 5$ โวลต์

จากรูปตัวต้านทาน R_{L3} ต่อวงจรขนานอยู่กับ E

∴ แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_{L3} หรือ $V_{L3} = 30$ โวลต์

4. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 6.14 จงหาค่า R_1 และ R_2 เพื่อให้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 3 V กระแสขณะทำงาน 0.05 A นำไปต่อใช้งานกับวงจรที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าขนาด 12 V ได้ ถ้ากำหนดให้กระแสเบสไดโอด 10% ของกระแสขณะทำงานของมอเตอร์ (I_L)



รูปที่ 6.14 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 4

วิธีทำ

จากรูปกระแสโหลด $I_L = 0.05\text{A}$

กำหนดกระแสเบสไดโอด (I_b) เท่ากับ 10 % ของกระแสไฟฟ้าของโหลด

$$\begin{aligned}
 I_b &= 10\% \text{ ของ } I_L \\
 &= \frac{10}{100} \times 0.05\text{A} \\
 &= 5\text{mA}
 \end{aligned}$$

	ใบเฉลยแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง

$$\begin{aligned}
 I_T &= I_b + I_L \\
 &= 5\text{mA} + 0.05\text{A} \\
 &= 5\text{mA} + 50\text{mA} \\
 &= 55\text{mA}
 \end{aligned}$$

เนื่องจากมอเตอร์ขนานกับ R_2 ดังนั้นแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมจึงเท่ากัน

$$V_2 = V_L = 3\text{V}$$

หาแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_1 จะได้

$$\begin{aligned}
 V_1 &= E - V_L \\
 &= 12\text{V} - 3\text{V} \\
 &= 9\text{V}
 \end{aligned}$$

หาค่า R_1 และ R_2

$$\begin{aligned}
 R_1 &= \frac{V_1}{I_T} \\
 &= \frac{9\text{V}}{55\text{mA}} \\
 &= 163.63\Omega
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_2 &= \frac{V_L}{I_b} \\
 &= \frac{3\text{V}}{5\text{mA}} \\
 &= 600\Omega
 \end{aligned}$$

ดังนั้น R_1 ที่ใช้ในวงจรมีขนาด 163.63 โอห์ม และ R_2 มีขนาด 600 โอห์ม จึงสามารถนำมอเตอร์มาต่อใช้งานในวงจรได้ แต่ถ้าจะใช้งานจริงต้องเลือกค่าความต้านทานที่เป็นค่ามาตรฐานที่มีการผลิตวางขายจริง ซึ่ง R_1 ที่ใช้ในวงจรเลือกขนาด 160 โอห์ม และ R_2 มีขนาด 620 โอห์ม

	เฉลยใบงานที่ 6	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	4 ชั่วโมง
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	

การทดลองที่ 1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด

1.4.1 คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานที่ได้จากการวัด

$$\begin{aligned}
 R_T &= R_1 + R_2 \\
 &= 100\ \Omega + 200\ \Omega \\
 &= 300\ \Omega
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_1 &= \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E \\
 &= \left(\frac{100\ \Omega}{300\ \Omega} \right) \times 12\text{ V} \\
 &= 4\text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_2 &= \left(\frac{R_2}{R_T} \right) \times E \\
 &= \left(\frac{200\ \Omega}{300\ \Omega} \right) \times 12\text{ V} \\
 &= 8\text{ V}
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 6.1 ตารางบันทึกผลการทดลองวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด

ผลการทดลองจาก	R_1	R_2	-	หน่วย
การวัด	100	200	-	Ω
ผลการทดลองจาก	V_1	V_2	E	หน่วย
การวัด	4	8	12	V
การคำนวณ	4	8	-	V

หมายเหตุ ผลที่ได้จากการทดลองควรมีค่าใกล้เคียงกับในตารางอาจมีความแตกต่างได้เล็กน้อยขึ้นอยู่กับความผิดพลาดของค่าอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

	เฉลยใบงานที่ 6	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	4 ชั่วโมง
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	

การทดลองที่ 2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

2.4.1 คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานที่ได้จากการวัด

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

$$= \frac{200\Omega \times 150\Omega}{200\Omega + 150\Omega}$$

$$= 85.71\Omega$$

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

$$= 100\Omega + 85.71\Omega$$

$$= 185.71\Omega$$

$$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E$$

$$= \left(\frac{100\Omega}{185.71\Omega} \right) \times 12\text{ V}$$

$$= 6.46\text{ V}$$

$$V_2 = V_{OUT} = \left(\frac{R_{T1}}{R_T} \right) \times E$$

$$= \left(\frac{85.71\Omega}{185.71\Omega} \right) \times 12\text{ V}$$

$$= 5.54\text{ V}$$

ตารางที่ 6.2 ตารางบันทึกผลการทดลองวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

ผลการทดลองจาก	R_1	R_2	R_{T1}	หน่วย
การวัด	100	200	85.71	Ω
ผลการทดลองจาก	V_1	V_L	E	หน่วย
การวัด	6.46	5.54	12	V
การคำนวณ	6.46	5.54	-	V

หมายเหตุ ผลที่ได้จากการทดลองควรมีค่าใกล้เคียงกับในตารางอาจมีความแตกต่างได้เล็กน้อยขึ้นอยู่กับความผิดพลาดของค่าอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

	เฉลยใบงานที่ 6	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	4 ชั่วโมง
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	

สรุปผลการทดลอง

วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้ามี 2 แบบ คือวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลดก็คือวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด โดยแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าความต้านทาน หากตัวต้านทานมีค่ามาก แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวมันจะมากด้วย หาได้จาก $V_X = (ER_X) / R_T$ ในส่วนวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม ตัวต้านทานที่ขนานกับโหลดจะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมที่โหลดด้วย การคำนวณหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวหรือที่ตกคร่อมโหลด ใช้หลักการเดียวกันกับวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด แต่ต้องพิจารณาวงจรทีละส่วน

คำถามท้ายการทดลอง

1. ในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด ตามรูปที่ 6.6 (ข) จะพิสูจน์ค่าของ V_1 และ V_2 ได้จากสมการใด และจะพิสูจน์ได้อย่างไรว่าค่าที่ได้จากการทดลองถูกต้อง

พิสูจน์หาค่าของ V_1 ได้จากสมการ

$$\begin{aligned} V_1 &= \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E \\ &= \left(\frac{100\Omega}{300\Omega} \right) \times 12\text{ V} \\ &= 4\text{ V} \end{aligned}$$

พิสูจน์หาค่าของ V_2 ได้จากสมการ

$$\begin{aligned} V_2 &= \left(\frac{R_2}{R_T} \right) \times E \\ &= \left(\frac{200\Omega}{300\Omega} \right) \times 12\text{ V} \\ &= 8\text{ V} \end{aligned}$$

	เฉลยใบงานที่ 6	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	4 ชั่วโมง
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	

พิสูจน์ค่าของ V_1 และ V_2 ที่ได้จากการทดลอง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าจากในรูปที่ 6.6 (ข) เป็นวงจรอนุกรม การแบ่งแรงดันไฟฟ้ามามีที่มาจากกฎแรงดันไฟฟ้าเคอร์ชอฟฟ์ที่กล่าวไว้ว่า ผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันไฟฟ้าในวงจรปิดใด ๆ มีค่าเท่ากับศูนย์ ฉะนั้นจะสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$E = V_1 + V_2$$
$$12\text{ V} = 4\text{ V} + 8\text{ V}$$
$$12\text{ V} = 12\text{ V}$$

2. ในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด ตามรูปที่ 6.7 (ข) จะพิสูจน์ค่าของ V_1 และ V_L ได้จากสมการใด และจะพิสูจน์ได้อย่างไรว่าค่าที่ได้จากการทดลองถูกต้อง

พิสูจน์หาค่าของ V_1 ได้จากสมการ

$$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E$$
$$= \left(\frac{100\Omega}{185.71\Omega} \right) \times 12\text{ V}$$
$$= 6.46\text{ V}$$

พิสูจน์หาค่าของ V_2 ได้จากสมการ

$$V_2 = V_{OUT} = \left(\frac{R_{T1}}{R_T} \right) \times E$$
$$= \left(\frac{85.71\Omega}{185.71\Omega} \right) \times 12\text{ V}$$
$$= 5.54\text{ V}$$

พิสูจน์ค่าของ V_1 และ V_L ที่ได้จากการทดลอง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าจากในรูปที่ 6.7 (ข) เป็นวงจรอนุกรม การแบ่งแรงดันไฟฟ้ามามีที่มาจากกฎแรงดันไฟฟ้าเคอร์ชอฟฟ์ที่กล่าวไว้ว่า ผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันไฟฟ้าในวงจรปิดใด ๆ มีค่าเท่ากับศูนย์ ฉะนั้นจะสามารถเขียนสมการได้ดังนี้

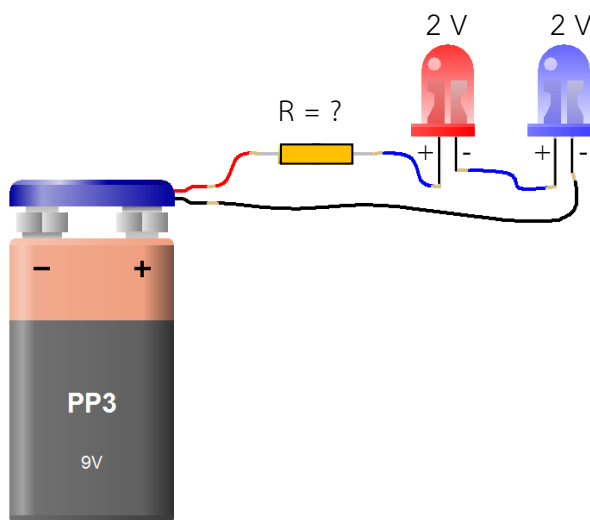
	เฉลยใบงานที่ 6	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	4 ชั่วโมง
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	

$$E = V_1 + V_L$$

$$12V = 6.46V + 5.54V$$

$$12V = 12V$$

3. จากรูปที่ 6.5 ให้กระแสที่ไหลผ่าน LED เท่ากับ 50 mA แรงดันตกคร่อม LED ตัวละ 2 V จงหาค่าตัวต้านทานที่นำมาต่ออนุกรมเพื่อแบ่งแรงดันไฟฟ้า และยังให้วงจรสามารถทำงานได้



รูปที่ 6.5 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าคำถามท้ายการทดลองข้อ 3

วิธีทำ

แรงดันตกคร่อมตัวต้านทาน (V_R)

$$\begin{aligned} V_R &= E - 2V - 2V \\ &= 9V - 2V - 2V \\ &= 5V \end{aligned}$$

ค่าความต้านทาน (R)

$$\begin{aligned} R &= \frac{V_R}{I_{LED}} \\ &= \frac{5V}{50mA} \\ &= 100\Omega \end{aligned}$$



ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน

รหัสวิชา 2104-2002 วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

หน่วยที่ 6

ชื่อหน่วย วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

จำนวน 10 ข้อ

ก่อนเรียน

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

หลังเรียน

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

	ใบสรุปการประเมินผล	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	4 ชั่วโมง

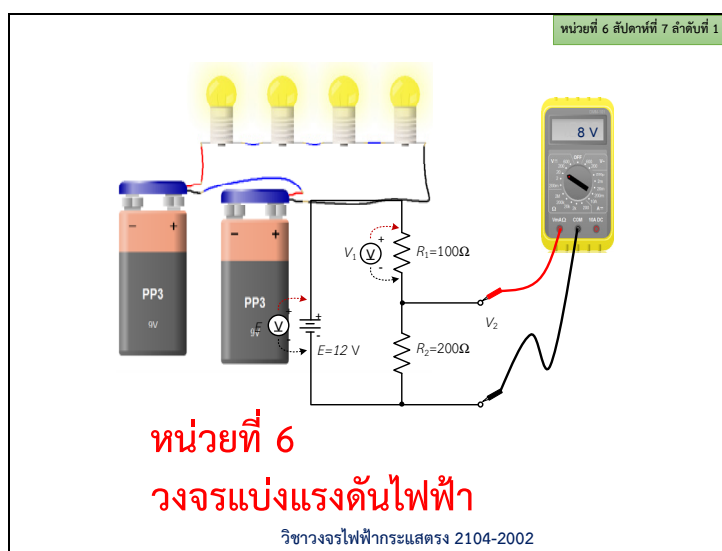
ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....กลุ่ม.....

รายการประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1. แบบทดสอบก่อนเรียน	10	
2. ใบแบบฝึกหัด	60	
3. ใบงาน	65	
4. แบบทดสอบหลังเรียน	10	
5. คุณธรรม จริยธรรม	30	
รวมคะแนน	175	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

สื่อ Power Point หน่วยที่ 6 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 1



หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 2

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ และเข้าใจลักษณะของ
วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า การคำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตก
คร่อมตัวต้านทานจากสูตรแบ่งแรงดันไฟฟ้า การออกแบบ
วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 3

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 3

จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกความหมายของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้
2. บอกความหมายของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลดได้
3. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลดได้
4. บอกความหมายของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลดได้
5. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลดได้
6. ออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 4

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 4

สาระการเรียนรู้ หน่วยที่ 6

- 6.1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า
- 6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด
- 6.3 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด
- 6.4 การออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 5

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 5

5.1 ความหมายของวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า หมายถึง วงจรที่มีการแบ่งแรงดันไฟฟ้า ใช้หลักการของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม หากวงจรไฟฟ้าอื่นต้องการใช้แรงดันสามารถนำมาต่อขนานกับตัวต้านทานที่มีแรงดันตามที่ต้องการ การแบ่งแรงดันไฟฟ้าที่มีมาจากกฎแรงดันไฟฟ้าเคอร์ชอฟฟ์ที่กล่าวไว้ว่า ผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันไฟฟ้าในวงจรปิดใด ๆ มีค่าเท่ากับศูนย์ พัฒนามาเป็นกฎการแบ่งแรงดัน (Voltage Divider Rule : VDR) วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบ่งได้ 2 แบบ คือ

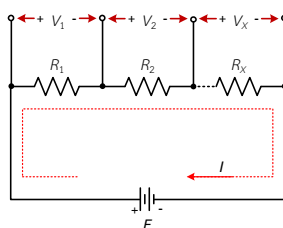
1. วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด
2. วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 6

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 6

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด

วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด คือ วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม โดยแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวรวมกันจะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย และตัวต้านทานที่มีค่ามากที่สุดจะมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมมากที่สุดด้วย จะเรียกแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานใด ๆ ว่า V_x เมื่อ x คือ ตัวต้านทานตัวที่ 1, 2



รูปที่ 6.1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 7

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 7

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด (ต่อ)

รูปที่ 6.1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด

หากในวงจรมีตัวต้านทานต่อเนื่องกันมากกว่านี้ ให้ใช้หลักการเดียวกันในการหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน

จากวงจรในรูปที่ 6.1 หาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานได้ดังนี้ จากกฎของโอห์ม $I_T = \frac{E}{R_T}$

แทนค่า I ในสมการ $V_X = I \times R_X$ จะได้ $V_X = \left(\frac{E}{R_T}\right) \times R_X$

เขียนสสาร V_X ใหม่ จะได้

$$V_X = \left(\frac{R_X}{R_T}\right) \times E \quad \text{เมื่อ } R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_X$$

ดังนั้น $V_1 = \left(\frac{R_1}{R_T}\right) \times E \quad (6-1)$

$$V_2 = \left(\frac{R_2}{R_T}\right) \times E \quad (6-2)$$

$$V_3 = \left(\frac{R_3}{R_T}\right) \times E \quad (6-3)$$

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 8

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 8

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด (ต่อ)

ตัวอย่างที่ 6.1 จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.2 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน

- แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1, V_2, V_3)
- แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_2 รวมกับ R_3 (V_{23})
- แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_1 รวมกับ R_2 และรวมกับ R_3 (V_{123})

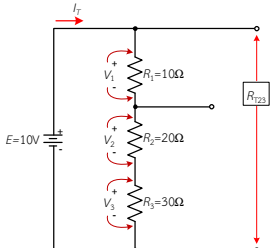
รูปที่ 6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลดตามตัวอย่างที่ 6.1

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 9

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด (ต่อ) หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 9

ตัวอย่างที่ 6.1 จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.2 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน

ก. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว (V_1 , V_2 , V_3)



$$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E$$

$$= \left(\frac{10\Omega}{60\Omega} \right) \times 10\text{ V}$$

$$= 1.67\text{ V}$$

$$V_2 = \left(\frac{R_2}{R_T} \right) \times E$$

$$= \left(\frac{20\Omega}{60\Omega} \right) \times 10\text{ V}$$

$$= 3.33\text{ V}$$

วิธีทำ

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

$$= 10\Omega + 20\Omega + 30\Omega$$

$$= 60\Omega$$

$$V_3 = \left(\frac{R_3}{R_T} \right) \times E$$

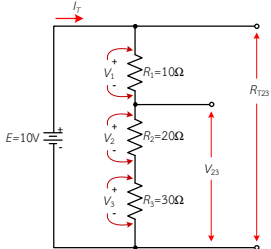
$$= \left(\frac{30\Omega}{60\Omega} \right) \times 10\text{ V}$$

$$= 5\text{ V}$$

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 10

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด (ต่อ) หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 10

ตัวอย่างที่ 6.1 จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.2 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทาน



วิธีทำ

ข. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_2 รวมกับ R_3 (V_{23})

$$V_{23} = V_2 + V_3$$

$$= 3.33\text{ V} + 5\text{ V}$$

$$= 8.33\text{ V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้า $V_{23} = 8.33$ โวลต์

ค. แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน R_1 รวมกับ R_2 และรวมกับ R_3 (V_{123})

$$V_{123} = V_1 + V_2 + V_3$$

$$= 1.67\text{ V} + 3.33\text{ V} + 5\text{ V}$$

$$= 10\text{ V}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้า $V_{123} = 10$ โวลต์

จากข้อ ก.

$V_1 = 1.67\text{ V}$

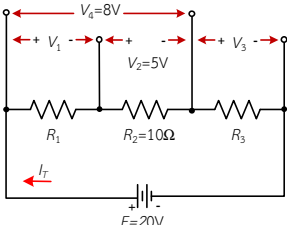
$V_2 = 3.33\text{ V}$

$V_3 = 5\text{ V}$

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 11

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด (ต่อ)
หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 11

ตัวอย่างที่ 6.2 จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.3 จงหาความต้านทาน R_1 และ R_3



วิธีทำ
เนื่องจากตัวต้านทานต่อกันแบบอนุกรม กระแสไฟฟ้ารวมเท่ากับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว ดังนั้น

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

$$= \frac{5\text{ V}}{10\ \Omega}$$

$$= 0.5\text{ A}$$

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

$$= \frac{20\text{ V}}{0.5\text{ A}}$$

$$= 40\ \Omega$$

รูปที่ 6.3 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด

$$V_1 = V_4 - V_2$$

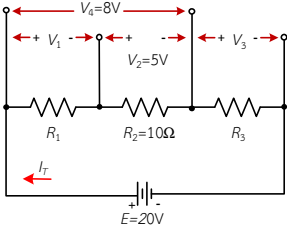
$$= 8\text{ V} - 5\text{ V}$$

$$= 3\text{ V}$$

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 12

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด (ต่อ)
หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 12

ตัวอย่างที่ 6.2 จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.3 จงหาความต้านทาน R_1 และ R_3



วิธีทำ (ต่อ) จากสมการ (6-1) $V_1 = \left(\frac{R_1}{R_T}\right) \times E$

ดังนั้น

$$R_1 = \left(\frac{V_1}{E}\right) \times R_T$$

$$= \left(\frac{3\text{ V}}{20\text{ V}}\right) \times 40\ \Omega$$

$$= 6\ \Omega$$

รูปที่ 6.3 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด

$$V_1 = V_4 - V_2$$

$$= 8\text{ V} - 5\text{ V}$$

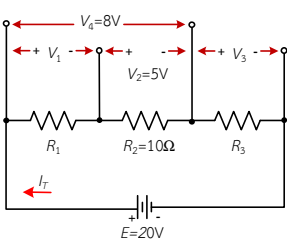
$$= 3\text{ V}$$

$\therefore$ ความต้านทาน $R_1 = 6$ โอห์ม

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 13

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด (ต่อ) หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 13

ตัวอย่างที่ 6.2 จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.3 จงหาความต้านทาน R_1 และ R_3



วิธีทำ (ต่อ) จากสมการ (6-3) $V_3 = \left(\frac{R_3}{R_T} \right) \times E$

ดังนั้น

$$R_3 = \left(\frac{V_3}{E} \right) \times R_T$$

$$= \left(\frac{12\text{ V}}{20\text{ V}} \right) \times 40\ \Omega$$

$$= 24\ \Omega$$

$\therefore$ ความต้านทาน $R_3 = 24$ โอห์ม

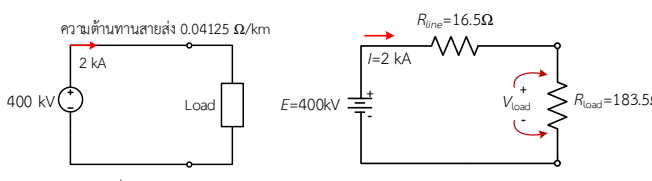
รูปที่ 6.3 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด

$$\begin{aligned} V_3 &= E - V_4 \\ &= 20\text{ V} - 8\text{ V} \\ &= 12\text{ V} \end{aligned}$$

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 14

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด (ต่อ) หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 14

ตัวอย่างที่ 6.2 จากวงจรระบบสายส่งไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงแสดงในรูปที่ 6.4 กำหนดให้สายส่งมีค่าความต้านทาน 0.04125 โอห์ม ต่อ กิโลเมตร สายส่งมีความยาว 400 กิโลเมตร ที่ปลายสายส่งต่ออยู่กับโหลด ที่มีค่าความต้านทาน 183.5 โอห์ม จงหาแรงดันไฟฟ้าที่โหลดและกำลังสูญเสียที่เกิดขึ้นในสายส่งไฟฟ้า



(ก) ระบบสายส่งไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูง

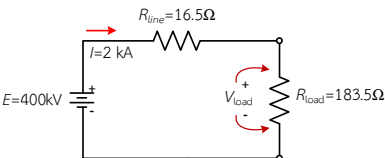
(ข) สัญลักษณ์ของรูป ก.

รูปที่ 6.4 ระบบสายส่งไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงตามตัวอย่างที่ 6.3

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 15

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด (ต่อ)
หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 15

ตัวอย่างที่ 6.2 จากวงจรระบบสายส่งไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงแสดงในรูปที่ 6.4 กำหนดให้สายส่งมีค่าความต้านทาน $0.04125 \text{ โอห์ม ต่อ กิโลเมตร}$ สายส่งมีความยาว 400 กิโลเมตร ที่ปลายสายส่งต่ออยู่กับโหลด ที่มีค่าความต้านทาน 183.5 โอห์ม จงหาแรงดันไฟฟ้าที่โหลดและกำลังสูญเสียที่เกิดขึ้นในสายส่งไฟฟ้า



วิธีทำ

$$R_{line} = 0.04125 \text{ } \Omega \times 400 \text{ km}$$

$$= 16.5 \text{ } \Omega$$

$$R_T = R_{line} + R_{load}$$

$$= 16.5 \text{ } \Omega + 183.5 \text{ } \Omega$$

$$= 200 \text{ } \Omega$$

$$V_{load} = \left(\frac{R_{load}}{R_T} \right) \times E$$

$$= \left(\frac{183.5 \text{ } \Omega}{200 \text{ } \Omega} \right) \times 400 \text{ kV}$$

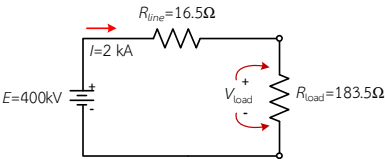
$$= 367 \text{ kV}$$

$\therefore$ แรงดันไฟฟ้าที่โหลด = 367 กิโลโวลต์

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 16

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด (ต่อ)
หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 16

ตัวอย่างที่ 6.2 จากวงจรระบบสายส่งไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงแสดงในรูปที่ 6.4 กำหนดให้สายส่งมีค่าความต้านทาน $0.04125 \text{ โอห์ม ต่อ กิโลเมตร}$ สายส่งมีความยาว 400 กิโลเมตร ที่ปลายสายส่งต่ออยู่กับโหลด ที่มีค่าความต้านทาน 183.5 โอห์ม จงหาแรงดันไฟฟ้าที่โหลดและกำลังสูญเสียที่เกิดขึ้นในสายส่งไฟฟ้า



วิธีทำ

กำลังไฟฟ้าในระบบสายส่งไฟฟ้ากระแสตรงแรงดันสูงได้จาก

$$P_T = I^2 R_T$$

$$= (2 \text{ kA})^2 \times 200 \text{ } \Omega$$

$$= 800 \text{ MW}$$

กำลังไฟฟ้าที่โหลด

$$P_{load} = I^2 R_{load}$$

$$= (2 \text{ kA})^2 \times 183.5 \text{ } \Omega$$

$$= 734 \text{ MW}$$

กำลังสูญเสียที่เกิดขึ้นในสายส่งไฟฟ้า

$$P_{line} = P_T - P_{load}$$

$$= 800 \text{ MW} - 734 \text{ MW}$$

$$= 66 \text{ MW}$$

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 17

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 17

6.3 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด คือ วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมที่มีการนำโหลดมาต่อขนานกับตัวต้านทานในวงจร โดยแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมโหลดจะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานที่ได้ต่อโหลดขนานเข้าไป

รูปที่ 6.5 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 18

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 18

6.3 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด (ต่อ)

วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด คือ วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมที่มีการนำโหลดมาต่อขนานกับตัวต้านทานในวงจร โดยแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมโหลดจะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานที่ได้ต่อโหลดขนานเข้าไป

การหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานทำได้ดังนี้

จากวงจรในรูปที่ 6.5 จะเห็นว่า R_2 ต่อขนานกับ R_L แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานทั้งสองจะมีค่าเท่ากัน

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

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

$$V_2 = V_{OUT} = \left(\frac{R_{T1}}{R_T} \right) \times E \quad (6-4)$$

$$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E \quad (6-5)$$

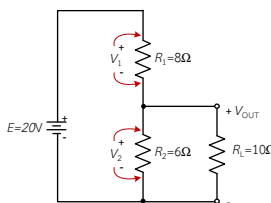
หรือ $V_1 = E - V_2 \quad (6-6)$

รูปที่ 6.5 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 19

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด (ต่อ)

ตัวอย่างที่ 6.4 จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.6 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว



รูปที่ 6.6 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

วิธีทำ

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

$$= \frac{6\Omega \times 10\Omega}{6\Omega + 10\Omega}$$

$$= 3.75\Omega$$

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

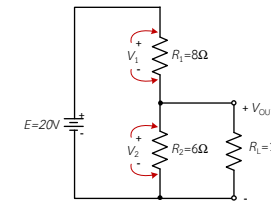
$$= 8\Omega + 3.75\Omega$$

$$= 11.75\Omega$$

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 20

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด (ต่อ)

ตัวอย่างที่ 6.4 จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.6 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว



รูปที่ 6.6 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

วิธีทำ

$$V_2 = V_{OUT} = \left(\frac{R_{T1}}{R_T} \right) \times E$$

$$= \left(\frac{3.75\Omega}{11.75\Omega} \right) \times 20\text{ V}$$

$$= 6.38\text{ V}$$

$$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E$$

$$= \left(\frac{8\Omega}{11.75\Omega} \right) \times 20\text{ V}$$

$$= 13.62\text{ V}$$

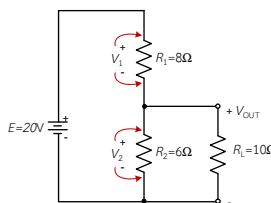
จาก $R_T = 11.75\Omega$



หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 21

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด (ต่อ) หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 21

ตัวอย่างที่ 6.4 จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.6 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว



รูปที่ 6.6 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

จาก $V_1 = 6.38 \text{ V}$
 $V_2 = 13.62 \text{ V}$

วิธีทำ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{13.62 \text{ V}}{8 \Omega} = 1.70 \text{ A}$$

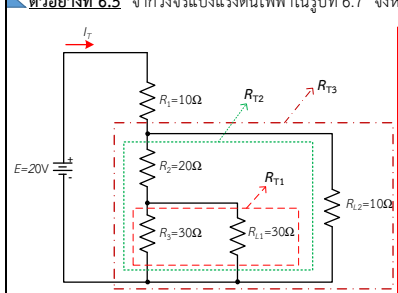
$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{6.38 \text{ V}}{6 \Omega} = 1.06 \text{ A}$$

$$I_L = \frac{V_2}{R_L} = \frac{6.38 \text{ V}}{10 \Omega} = 0.638 \text{ A} \text{ หรือ } 638 \text{ mA}$$

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 22

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด (ต่อ) หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 22

ตัวอย่างที่ 6.5 จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.7 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว



รูปที่ 6.7 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

$R_T = R_1 + R_{T3}$
 $= 10 \Omega + 7.78 \Omega$
 $= 17.78 \Omega$

วิธีทำ

$$R_{T1} = \frac{R_3 R_{L1}}{R_3 + R_{L1}} = \frac{30 \Omega \times 30 \Omega}{30 \Omega + 30 \Omega} = 15 \Omega$$

$$R_{T2} = R_2 + R_{T1} = 20 \Omega + 15 \Omega = 35 \Omega$$

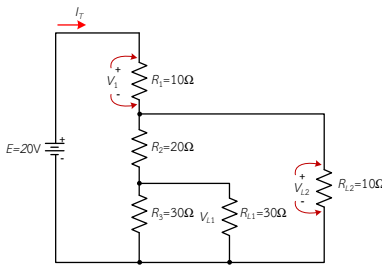
$$R_{T3} = \frac{R_{T2} R_{L2}}{R_{T2} + R_{L2}} = \frac{35 \Omega \times 10 \Omega}{35 \Omega + 10 \Omega} = 7.78 \Omega$$

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 23

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด (ต่อ)

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 23

ตัวอย่างที่ 6.5 จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.7 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว



รูปที่ 6.7 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

วิธีทำ แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_1 และ R_{T3} เป็นการแบ่งแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่าย จะได้

$$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E$$

$$= \left(\frac{10\Omega}{17.78\Omega} \right) \times 20\text{ V}$$

$$= 11.25\text{ V}$$

$$V_{L2} = E - V_1$$

$$= 20\text{ V} - 11.25\text{ V}$$

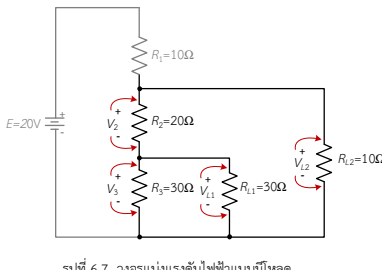
$$= 8.75\text{ V}$$

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 24

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด (ต่อ)

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 24

ตัวอย่างที่ 6.5 จากวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าในรูปที่ 6.7 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว



รูปที่ 6.7 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

วิธีทำ แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_2 และ R_{T1} เป็นการแบ่งแรงดันไฟฟ้าจาก V_{L2} จะได้

$$V_2 = \left(\frac{R_2}{R_{T2}} \right) \times V_{L2}$$

$$= \left(\frac{20\Omega}{35\Omega} \right) \times 8.75\text{ V}$$

$$= 5\text{ V}$$

$$V_{L1} = V_3 = V_{L2} - V_2$$

$$= 8.75\text{ V} - 5\text{ V}$$

$$= 3.75\text{ V}$$

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 25

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด (ต่อ) หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 24

ตัวอย่างที่ 6.6 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 6.8 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

รูปที่ 6.8 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 6.6

$$R_T = R_1 + R_{T3}$$

$$= 6\Omega + 4\Omega$$

$$= 10\Omega$$

วิธีทำ

$$R_{T1} = R_5 + R_6 + R_7$$

$$= 6\Omega + 4\Omega + 2\Omega$$

$$= 12\Omega$$

$$R_{T2} = R_2 + R_3$$

$$= 8\Omega + 4\Omega$$

$$= 12\Omega$$

(R_{T1} , R_{T2} และ $R_4 = 12\Omega$ ต้องวงจรแบบขนาน)

$$R_{T3} = \frac{R}{n}$$

$$= \frac{12\Omega}{3}$$

$$= 4\Omega$$

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 26

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด (ต่อ) หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 26

ตัวอย่างที่ 6.6 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 6.8 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

รูปที่ 6.8 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 6.6

รูปที่ 6.8 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 6.6

$R_T = 10\Omega$
 $R_{T3} = 4\Omega$
 นำค่านี้ไปใช้คิดต่อเนาะครับ

วิธีทำ (ต่อ)

$$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_T} \right) \times E$$

$$= \left(\frac{6\Omega}{10\Omega} \right) \times 20V$$

$$= 12V$$

$$V_{AB} = \left(\frac{R_{T3}}{R_T} \right) \times E$$

$$= \left(\frac{4\Omega}{10\Omega} \right) \times 20V$$

$$= 8V$$

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 27

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด (ต่อ) หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 27

ตัวอย่างที่ 6.6 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 6.8 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

วิธีทำ(ต่อ) แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_2 และ R_3 เป็นการแบ่งแรงดันไฟฟ้าจาก V_{AB} จะได้

$$V_2 = \left(\frac{R_2}{R_{T2}} \right) \times V_{AB}$$

$$= \left(\frac{8\Omega}{12\Omega} \right) \times 8V$$

$$= 5.33V$$

$$V_3 = \left(\frac{R_3}{R_{T2}} \right) \times V_{AB}$$

$$= \left(\frac{4\Omega}{12\Omega} \right) \times 8V$$

$$= 2.67V$$

รูปที่ 6.8 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 6.6

$R_{T2} = 12\Omega$
 $V_{AB} = 8V$
 นำค่านี้ไปใช้คิดต่อนะคะ

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 28

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด (ต่อ) หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 28

ตัวอย่างที่ 6.6 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 6.8 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว

วิธีทำ(ต่อ) แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_5 , R_6 และ R_7 เป็นการแบ่งแรงดันไฟฟ้าจาก V_{AB} จะได้

$$V_5 = \left(\frac{R_5}{R_{T1}} \right) \times V_{AB}$$

$$= \left(\frac{6\Omega}{12\Omega} \right) \times 8V$$

$$= 4V$$

$$V_6 = \left(\frac{R_6}{R_{T1}} \right) \times V_{AB}$$

$$= \left(\frac{4\Omega}{12\Omega} \right) \times 8V$$

$$= 2.67V$$

$$V_7 = \left(\frac{R_7}{R_{T1}} \right) \times V_{AB}$$

$$= \left(\frac{2\Omega}{12\Omega} \right) \times 8V$$

$$= 1.33V$$

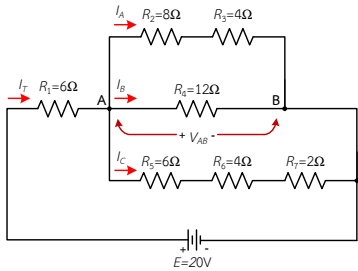
รูปที่ 6.8 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 6.6

$R_{T1} = 12\Omega$
 $V_{AB} = 8V$
 นำค่านี้ไปใช้คิดต่อนะคะ

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 29

6.2 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด (ต่อ) หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 29

ตัวอย่างที่ 6.6 จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 6.8 จงหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว และกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว



วิธีทำ(ต่อ)

$$I_A = \frac{V_{AB}}{R_{T2}} = \frac{8V}{12\Omega} = 0.67A$$

$$I_B = \frac{V_{AB}}{R_4} = \frac{8V}{12\Omega} = 0.67A$$

∴ กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน R_2 และ $R_3 = 0.67$ แอมแปร์
กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน $R_4 = 0.67$ แอมแปร์

$$I_C = \frac{V_{AB}}{R_{T2}} = \frac{8V}{12\Omega} = 0.67A$$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_5, R_6 และ $R_7 = 0.67$ แอมแปร์

รูปที่ 6.8 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 6.6

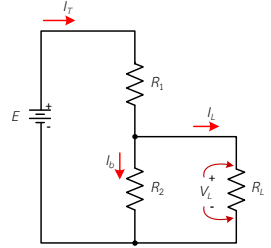
$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{12V}{6\Omega} = 2A$$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทาน $R_1 = 2$ แอมแปร์

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 30

6.4 การออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 30

การออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า ต้องกำหนดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าทั้งหมดที่โหลดก่อน จากนั้นจึงกำหนดกระแสเบสลิเตอร์ (Bleeder Current : I_b) หรือกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานที่ขนานกับโหลด โดยมีค่าประมาณ 10-20% ของกระแสไฟฟ้ารวมของโหลดทั้งหมด

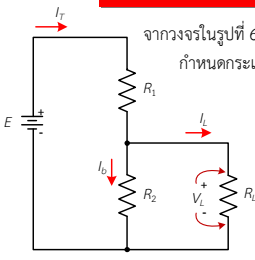


รูปที่ 6.9 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 31

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 31

6.4 การออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า (ต่อ)



รูปที่ 6.9 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

จากวงจรในรูปที่ 6.9 มีวิธีการออกแบบดังนี้

กำหนดกระแสเบสโหลด (I_b) เท่ากับ 10-20 % ของกระแสไฟฟ้าของโหลด จะได้

$$I_b = 10 - 20 \% \text{ ของ } I_L \quad (6-7)$$

หากระแสไฟฟ้ารวม จะได้

$$I_T = I_b + I_L \quad (6-8)$$

เนื่องจาก R_2 ขนานกับ R_L ดังนั้นแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมจึงเท่ากัน

$$V_2 = V_L \quad (6-9)$$

หาแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_1 จะได้

$$V_1 = E - V_L \quad (6-10)$$

หาค่า R_1 และ R_2

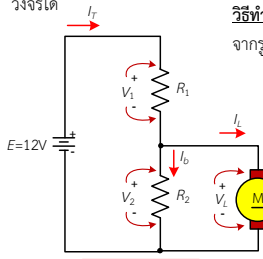
$$R_1 = \frac{V_1}{I_T}, \quad R_2 = \frac{V_L}{I_b} \quad (6-12)$$

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 32

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 32

6.4 การออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

ตัวอย่างที่ 6.7 จากวงจรในรูปที่ 6.10 ถ้าต้องการนำมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงไปต่อกับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าขนาด 12 โวลต์ จงออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้มอเตอร์สามารถนำไปต่อกับวงจรได้



รูปที่ 6.10 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

วิธีทำ กำหนดกระแสเบสโหลด (I_b) 20 % ของกระแสไฟฟ้าของโหลด

จากรูปกระแสโหลด $I_L = 0.25\text{A}$

$$I_b = 20 \% \text{ ของ } I_L$$

$$= \frac{20}{100} \times 0.25\text{A}$$

$$= 0.05\text{A}$$

$$I_T = I_b + I_L$$

$$= 0.05\text{A} + 0.25\text{A}$$

$$= 0.3\text{A}$$

เนื่องจากมอเตอร์ขนานกับ R_2 แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมจึงเท่ากัน

$$V_2 = V_L = 6\text{V}$$

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 33

6.4 การออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 33

ตัวอย่างที่ 6.7 จากวงจรในรูปที่ 6.10 ถ้าต้องการนำมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงไปต่อกับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าขนาด 12 โวลต์ จงออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้มอเตอร์สามารถนำไปต่อกับวงจรได้

รูปที่ 6.10 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

$I_b = 0.05\text{ A}$
 $I_T = 0.3\text{ A}$

วิธีทำ (ต่อ) หาแรงดันไฟฟ้าตกคร่อม R_1 จะได้

$$V_1 = E - V_L$$

$$= 12\text{ V} - 6\text{ V}$$

$$= 6\text{ V}$$

หาค่า R_1 และ R_2

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

$$= \frac{6\text{ V}}{0.3\text{ A}}$$

$$= 20\ \Omega$$

$$R_2 = \frac{V_L}{I_b}$$

$$= \frac{6\text{ V}}{0.05\text{ A}}$$

$$= 120\ \Omega$$

ดังนั้น R_1 ที่ใช้ในวงจรมีขนาด 20 โอห์ม และ R_2 มีขนาด 120 โอห์ม จึงสามารถนำมอเตอร์มาต่อใช้งานในวงจรได้

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 34

สรุป

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 34

วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้ามี 2 แบบ

☐ วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลดก็คือวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

โดยแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าความต้านทาน หากตัวต้านทานมีค่ามาก แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวมันจะมากด้วย หาได้จาก

$$V_X = (E R_X) / R_T$$

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 35

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 35

สรุป

 **วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด**

แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม ตัวต้านทานที่ขนานกับโหลดจะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมที่โหลดด้วย การคำนวณหาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวหรือที่ตกคร่อมโหลด ใช้หลักการเดียวกันกับวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด แต่ต้องพิจารณาวงจรที่ละส่วน

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 36

หน่วยที่ 6 สัปดาห์ที่ 7 ลำดับที่ 36

สรุป

การออกแบบวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด ต้องทราบค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่โหลดก่อน จากนั้นจึงกำหนดกระแสเบสลิเตอร์ หรือกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานที่ขนานกับโหลด โดยมีค่าประมาณ 10-20% ของกระแสรวมของโหลดทั้งหมด แล้วจึงคำนวณหาค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัว



The End