

เอกสารประกอบการเรียนการสอน

วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง (2104-2002)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

DC
Electrical
Circuits

หน่วยที่ 12

ทฤษฎีการวางซ้อน

(Superposition Theorem)

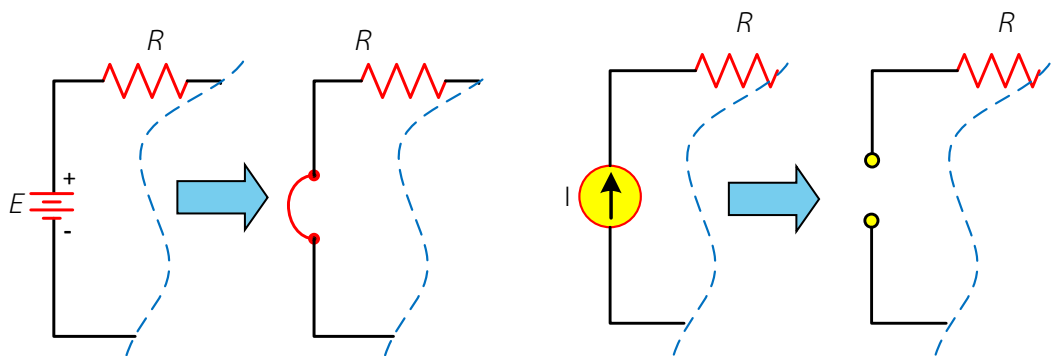
นายสุริยันต์ รักพวก

แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง
วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารประกอบการเรียนการสอน
วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง
รหัสวิชา 2104-2002

หน่วยที่ 12 ทฤษฎีการวางซ้อน

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม



โดย
สุริยันต์ รักพวก

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 12	จ
แบบทดสอบก่อนเรียน	1
ใบเนื้อหา	7
12.1 หลักการของทฤษฎีการวางซ้อน	8
12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน	10
สรุป	21
ใบแบบฝึกหัด	22
ใบประเมินผลแบบฝึกหัด	24
ใบงานที่ 12 ทฤษฎีการวางซ้อน	25
ใบประเมินผลใบงานที่ 12	35
เกณฑ์การประเมินผลใบงานที่ 12	36
แบบทดสอบหลังเรียน	38
ใบประเมินผลคุณธรรม จริยธรรม	44
เอกสารอ้างอิง	45
ภาคผนวก	46
เฉลยแบบฝึกหัด	47
เฉลยใบงานที่ 12	57
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน	63
ใบสรุปการประเมินผล	64
สื่อ Power Point	65

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
12.1 กระทำให้แหล่งจ่ายเป็นศูนย์	8
12.2 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการวางซ้อนหาค่าที่ต้องการ	9
12.2 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการวางซ้อนหาค่าที่ต้องการ (ต่อ)	10
12.3 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 12.	10
12.4 จากรูปที่ 12.3 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย E_2	11
12.5 จากรูปที่ 12.3 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย E_1	12
12.6 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 12.1	13
12.7 จากรูปที่ 12.6 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย E_1	13
12.8 จากรูปที่ 12.6 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย I	14
12.9 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 12.3	15
12.10 จากรูปที่ 12.9 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย I_1	15
12.11 จากรูปที่ 12.9 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย I_2	16
12.12 แสดงทิศทางการกระแสไฟฟ้าจากการหา 2 ครั้ง	16
12.13 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 12.4	17
12.14 จากรูปที่ 12.13 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย I_1	17
12.15 จากรูปที่ 12.13 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย E_1	19
12.16 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 1	22
12.17 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 2	23
12.18 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 3	23
12.19 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 4	23

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 เมชเคอร์เรนต์ โนดโวลเตจ ทฤษฎีการวางซ้อน เทเวนิน นอร์ตัน และการส่งถ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด

คำชี้แจงการใช้เอกสารประกอบการเรียนการสอน

การใช้เอกสารประกอบการเรียนการสอน วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-2002 หน่วยที่ 12 เรื่องทฤษฎีการวางซ้อน ใช้เวลาในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน 240 นาที (4 ชั่วโมง) เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอน เกิดประสิทธิผลของการเรียนรู้ ครูควรปฏิบัติตามข้อแนะนำต่างๆ ในการใช้เอกสารประกอบการเรียนการสอน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารประกอบการเรียนการสอนและสื่อการสอนเพื่อเตรียมการสอน
 2. ชี้แจงการใช้เอกสารประกอบการเรียนการสอน หน่วยที่ 12 เรื่องทฤษฎีการวางซ้อน
เกณฑ์การประเมินผลในการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนและระเบียบต่างๆ ใช้เวลา 5 นาที
 3. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที
 4. สอนทฤษฎีตามจุดประสงค์การเรียนการสอนประจำหน่วยที่ 12 ด้วยสื่อ Power Point
ในเอกสารประกอบการเรียนการสอน ใช้เวลาในการสอนทฤษฎี 60 นาที
 5. สรุปสาระการเรียนรู้ประจำหน่วยที่ 12 เรื่องทฤษฎีการวางซ้อน ขั้นตอนการแก้ปัญหา
วงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อน และการแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน ใช้
เวลา 5 นาที
 6. ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด ใช้เวลา 40 นาที
 7. สอนภาคปฏิบัติตามจุดประสงค์การเรียนการสอนประจำหน่วยที่ 12 ให้ผู้เรียนทำการ
ทดลองใบงานที่ 12 ใช้เวลา 55 นาที
 8. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 20 นาที
 9. เฉลยแบบฝึกหัด ใบงานที่ 12 แบบทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน ใช้เวลา 20 นาที
 10. เก็บรวบรวม แบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน บันทึกคะแนนลงในแบบ
วัดผลประเมินผลหน่วยที่ 12 โดยใช้เวลา 5 นาที
 11. สรุปผลการประเมินผล พร้อมชี้แนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข และให้ผู้เรียนเตรียมความพร้อม
ในการเรียนหน่วยที่ 13 เรื่องทฤษฎีเทเวนิน ให้ผู้เรียนเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองใบงาน
ทำความสะอาดห้องเรียน สรรวจเครื่องแต่งกาย ก่อนออกจากห้องเรียนโดยใช้เวลา 10 นาที
- ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นภาคทฤษฎีและปฏิบัติ บทบาทสำคัญของครูต้อง
สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน เพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน
เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีทักษะ เกิดการเชื่อมโยงความรู้จากทฤษฎีสู่ภาคปฏิบัติความสัมพันธ์
ของเนื้อหาภาพรวมทั้งหมดที่เรียนสามารถขยายความรู้ในการนำไปประยุกต์ใช้งานจริงได้

	แบบทดสอบก่อนเรียน	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	

คำชี้แจง

1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

2. แบบทดสอบมีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 20 นาที

1.ข้อใดคือทฤษฎีของการวางซ้อนที่ถูกต้องที่สุด

ก. การหาค่ากระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากแหล่งจ่าย ครั้งละแหล่งจ่ายของทุกแหล่งจ่ายในวงจรและให้แหล่งจ่ายอื่นเป็นศูนย์ กระแสไฟฟ้ารวมในแต่ละสาขา คือผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้าสาขานั้นที่ได้ในแต่ละครั้ง

ข. การหาค่ากระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากแหล่งจ่าย ครั้งละแหล่งจ่ายของทุกแหล่งจ่ายในวงจรและให้แหล่งจ่ายอื่นเปิดวงจร กระแสไฟฟ้ารวมในแต่ละสาขา คือผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้าสาขานั้นที่ได้ในแต่ละครั้ง

ค. การหาค่ากระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากแหล่งจ่าย ครั้งละแหล่งจ่ายของทุกแหล่งจ่ายในวงจรและให้แหล่งจ่ายลัดวงจร กระแสไฟฟ้ารวมในแต่ละสาขา คือผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้าสาขานั้นที่ได้ในแต่ละครั้ง

ง. การหาค่ากระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากแหล่งจ่าย ครั้งละแหล่งจ่ายของทุกแหล่งจ่ายในวงจรและให้แหล่งจ่ายอื่นตัดออกไป กระแสไฟฟ้ารวมในแต่ละสาขา คือผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้าสาขานั้นที่ได้ในแต่ละครั้ง

2. ถ้าวจรไฟฟ้าหนึ่งมีแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า (E_1) กับมีแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า (I_1) ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา วงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนต้องทำอย่างไร

ก. หาค่ากระแสไฟฟ้าแต่ละสาขาโดย ครั้งแรก ใช้ E_1 เป็นแหล่งจ่าย ลัดวงจร I_1 ครั้งสอง ยึด I_1 เป็นแหล่งจ่าย ลัดวงจร E_1 จากนั้นนำค่ากระแสไฟฟ้าในแต่ละสาขารวมกันทางพีชคณิต

ข. หาค่ากระแสไฟฟ้าแต่ละสาขาโดย ครั้งแรก ใช้ E_1 เป็นแหล่งจ่าย ลัดวงจร I_1 ครั้งสอง ยึด I_1 เป็นแหล่งจ่าย เปิดวงจร E_1 จากนั้นนำค่ากระแสไฟฟ้าในแต่ละสาขารวมกันทางพีชคณิต

ค. หาค่ากระแสไฟฟ้าแต่ละสาขาโดย ครั้งแรก ใช้ E_1 เป็นแหล่งจ่าย เปิดวงจร I_1 ครั้งสอง ยึด I_1 เป็นแหล่งจ่าย ลัดวงจร E_1 จากนั้นนำค่ากระแสไฟฟ้าในแต่ละสาขารวมกันทางพีชคณิต

ง. หาค่ากระแสไฟฟ้าแต่ละสาขาโดย ครั้งแรก ใช้ E_1 เป็นแหล่งจ่าย เปิดวงจร I_1 ครั้งสอง ยึด I_1 เป็นแหล่งจ่าย เปิดวงจร E_1 จากนั้นนำค่ากระแสไฟฟ้าในแต่ละสาขารวมกันทางพีชคณิต



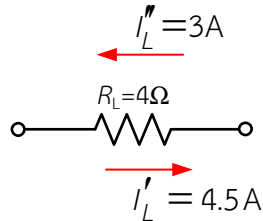
แบบทดสอบก่อนเรียน

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 15

หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน

3. จากรูปถ้าตัวต้านทาน R_L มีกระแสไฟฟ้าจากทั้งสองแหล่งจ่าย กระแสไฟฟ้ารวมมีค่าเท่าไร



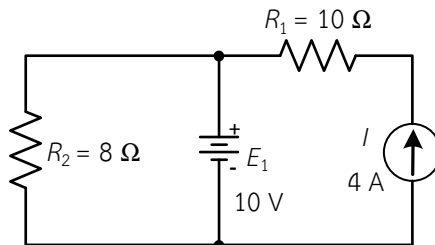
ก. $I_L = I_L' + I_L'' = 4.5\text{ A} + 3\text{ A} = 7.5\text{ A}$ (กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ I_L'')

ข. $I_L = I_L' - I_L'' = 4.5\text{ A} - 3\text{ A} = 1.5\text{ A}$ (กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ I_L'')

ค. $I_L = I_L'' + I_L' = 3\text{ A} + 4.5\text{ A} = 7.5\text{ A}$ (กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ I_L')

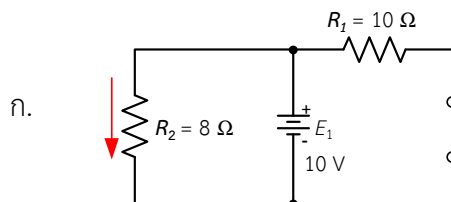
ง. $I_L = I_L' - I_L'' = 4.5\text{ A} - 3\text{ A} = 1.5\text{ A}$ (กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ I_L')

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 1 ใช้ตอบคำถามข้อ 4-7

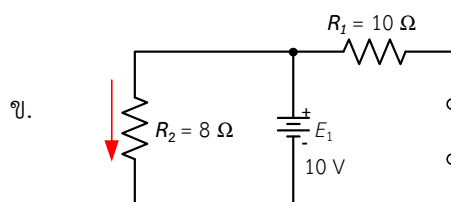


รูปที่ 1 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 4-7

4. จากรูป ต้องการหาค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่าน R_2 ครั้งที่ 1 โดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน จะหาได้ตรงกับข้อใด



$$I_2' = 10 \frac{10}{10 + 8} = 5.55\text{ A}$$



$$I_2' = \frac{10}{8} = 1.25\text{ A}$$

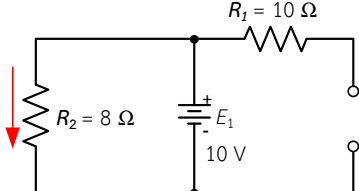


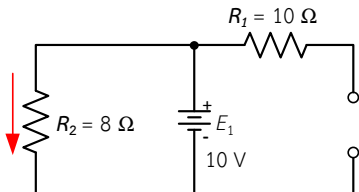
แบบทดสอบก่อนเรียน

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

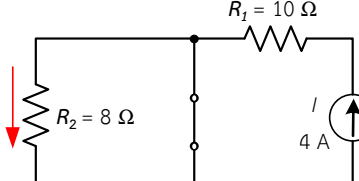
สัปดาห์ที่ 15

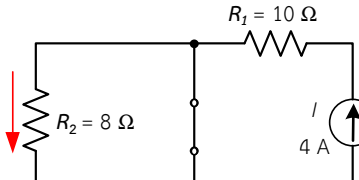
หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน

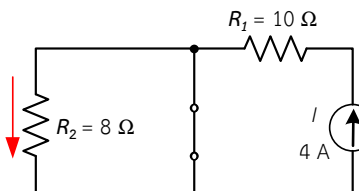
ค. 
$$I'_2 = \frac{10}{8 + 10} = 0.55 \text{ A}$$

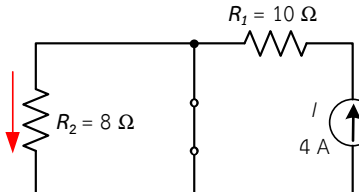
ง. 
$$I'_2 = 10 \frac{8}{8 + 10} = 4.44 \text{ A}$$

5. จากรูป ต้องการหาค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่าน R_2 ครั้งที่ 2 โดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน จะหาได้ตรงกับข้อใด

ก. 
$$I''_2 = \frac{4}{10 + 8} = 0.22 \text{ A}$$

ข. 
$$I''_2 = 4 \frac{10}{10 + 8} = 2.22 \text{ A}$$

ค. 
$$I''_2 = 4 \text{ A}$$

ง. 
$$I''_2 = 0 \text{ A}$$



แบบทดสอบก่อนเรียน

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 15

หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน

6. จากรูป ต้องการหาค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่าน R_2 โดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน จะหาได้ตรงกับข้อใด

ก. $I_2 = I_2' - I_2'' = 5.55 \text{ A} - 0.22 \text{ A} = 5.33 \text{ A}$

ข. $I_2 = I_2' + I_2'' = 0.55 \text{ A} + 4 \text{ A} = 4.55 \text{ A}$

ค. $I_2 = I_2' - I_2'' = 4.44 \text{ A} - 2.22 \text{ A} = 2.22 \text{ A}$

ง. $I_2 = I_2' + I_2'' = 1.25 \text{ A} + 0 \text{ A} = 1.25 \text{ A}$

7. จากรูปค่าแรงดันตกคร่อมตัวต้านทาน R_2 มีค่าเท่าไร

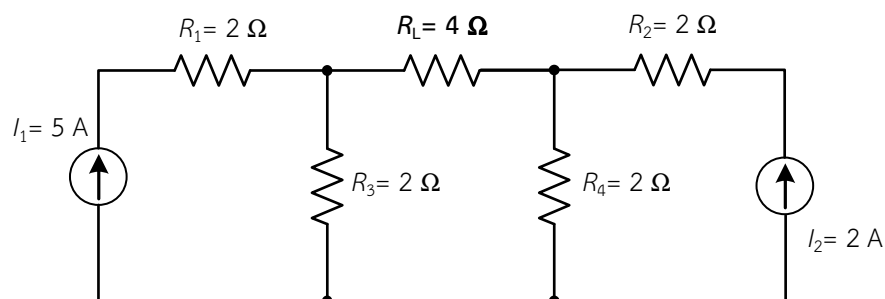
ก. $V_{R_2} = I_2 \times R_2 = 1.25 \text{ A} \times 8 \Omega = 10 \text{ V}$

ข. $V_{R_2} = I_2 \times R_2 = 2.22 \text{ A} \times 8 \Omega = 17.76 \text{ V}$

ค. $V_{R_2} = I_2 \times R_2 = 5.55 \text{ A} \times 8 \Omega = 44.4 \text{ V}$

ง. $V_{R_2} = I_2 \times R_2 = 4.55 \text{ A} \times 8 \Omega = 36.4 \text{ V}$

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 2 ใช้ตอบคำถามข้อ 8-10



รูปที่ 2 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 8-10

8. จากรูปถ้าหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L ครั้งที่ 1 โดยใช้แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า I_1 เพียงแหล่งจ่ายเดียว จะมีค่าเท่าไร

ก. 0.5 A

ข. 1.25 A

ค. 1.50 A

ง. 3.75 A

	แบบทดสอบก่อนเรียน	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	

9. จากรูปถ้าหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L ครั้งที่ 2 โดยใช้แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า I_2 เพียงแหล่งจ่ายเดียว จะมีค่าเท่าไร

ก. 0.5 A

ข. 1.25 A

ค. 1.50 A

ง. 3.75 A

10. จากรูปถ้าหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L โดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อนจะมีค่าเท่าไร

ก. 2.25 A

ข. 1.75 A

ค. 0.75 A

ง. 5.25 A

	แบบทดสอบก่อนเรียน	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	

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 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 ชั่วโมง
สาระสำคัญ การแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (Super Position Theory) สามารถแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าได้ดี เนื่องจากในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าจะพิจารณาแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ละแหล่งจ่ายเท่านั้น ทำให้การคำนวณในแต่ละครั้งจะใช้เพียงทฤษฎีกฎของโอห์มซึ่งเป็นกฎที่ไม่ยุ่งยากเป็นพื้นฐานอยู่แล้ว ทำให้ง่ายในการคำนวณ ถึงแม้จะต้องกระทำหลายๆ ครั้งในกรณีที่แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้ามีมากกว่า 1 แหล่งจ่าย จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน จุดประสงค์ทั่วไป เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ และเข้าใจการใช้ทฤษฎีการวางซ้อนในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. บอกหลักการทฤษฎีการวางซ้อนได้ 2. อธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนได้ 3. คำนวณหาค่าในวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนได้ 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 2.2 ทำตามลำดับขั้น 2.3 ประหยัด เรียบง่าย ได้ประโยชน์สูงสุด 2.4 การมีส่วนร่วม		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

12.1 หลักการของทฤษฎีการวางซ้อน

12.1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อน

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน

เนื้อหาสาระ

ในหน่วยการเรียนรู้นี้จะกล่าวถึงการนำทฤษฎีการวางซ้อน ที่จะใช้หาค่ากระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าของวงจรเชิงเส้นที่มีแหล่งจ่ายกำลังหลายแหล่งจ่าย ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าได้ง่ายขึ้นและสามารถใช้ร่วมกับทฤษฎีอื่นๆ ได้ โดยจะมีรายละเอียดในหัวข้อ หลักการของทฤษฎีการวางซ้อน ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนและการแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อนดังต่อไปนี้

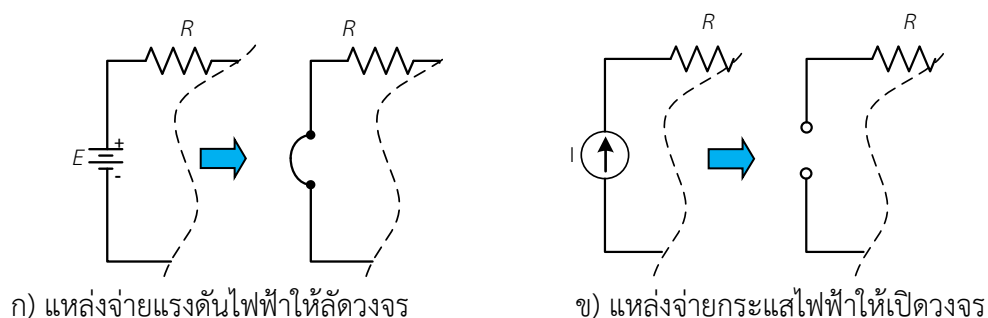
12.1 หลักการของทฤษฎีการวางซ้อน

ทฤษฎีการวางซ้อนเป็นการหาค่ากระแสไฟฟ้าในสาขาใดๆ ของวงจรไฟฟ้าที่มีหลายแหล่งจ่าย สามารถหาค่าได้จาก กระแสไฟฟ้าสาขาที่เกิดจากแหล่งจ่ายครั้งละหนึ่งแหล่งจ่ายและให้แหล่งจ่ายอื่นเป็นศูนย์ กระแสไฟฟ้ารวมในสาขาที่ต้องการหาค่าคือ ผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้าสาขาที่เกิดขึ้นครั้งละแหล่งจ่ายในสาขาที่ต้องการหาค่านั้น

12.1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อน

วงจรไฟฟ้ากระแสตรงทั่วไปอาจมีแหล่งจ่าย 2 หรือ 3 แหล่งจ่าย หรือมากกว่า การวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการวางซ้อน จะพิจารณาทีละแหล่งจ่ายหลังจากนั้นค่อยนำมารวมกัน โดยพิจารณาทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าเข้ามารวมด้วยเสมอมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดให้มีแหล่งจ่ายครั้งละ 1 แหล่งจ่าย ที่เหลือให้เป็นศูนย์ ถ้าเป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้ลัดวงจร และถ้าเป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เปิดวงจร ดังรูปที่ 12.1



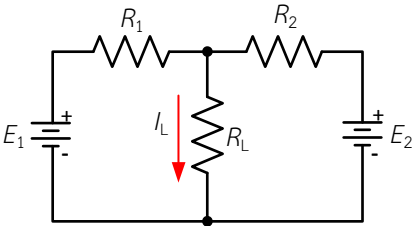
รูปที่ 12.1 กระทำให้แหล่งจ่ายเป็นศูนย์

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 ชั่วโมง

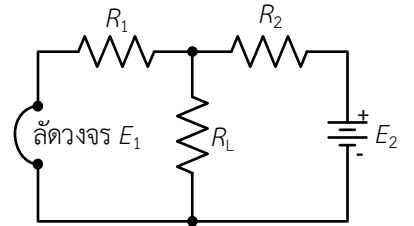
2. กำหนดแหล่งจ่ายครั้งที่ 2 ต่อเข้าไปในวงจรที่จุดเดิมที่เคยเอาออกไว้ แล้วจึงคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าตามที่ต้องการ

3. นำค่ากระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าจากครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 มารวมกันทางพีชคณิตจะได้กระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าตามต้องการ

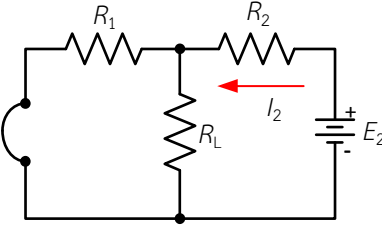
จากขั้นตอนข้างต้นสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 12.2



ก) สิ่งที่ต้องการหาคือ I_L

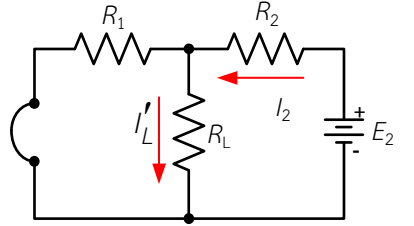


ข) ลัดวงจร E_1 ให้มีค่าเป็นศูนย์



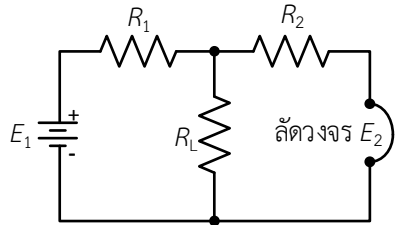
ค) หาค่า I_2 มองจาก E_2

$$I_2 = \frac{E_2}{R_{T1}} = \frac{E_2}{R_2 + (R_1 // R_L)}$$

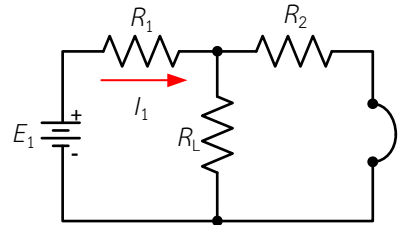


ง) หาค่า I'_L โดยใช้กฎการแบ่งกระแสไฟฟ้า

$$I'_L = I_2 \frac{R_1}{R_1 + R_L}$$



จ) ลัดวงจร E_2 ให้มีค่าเป็นศูนย์

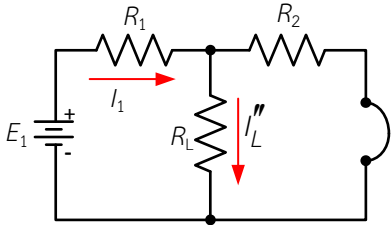


ฉ) หาค่า I_1 มองจาก E_1

$$I_1 = \frac{E_1}{R_{T2}} = \frac{E_1}{R_1 + (R_2 // R_L)}$$

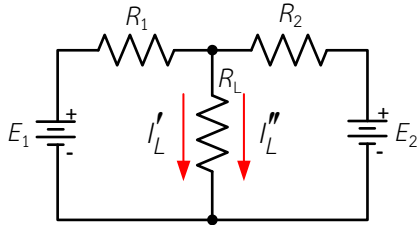
รูปที่ 12.2 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการวางซ้อนหาค่าที่ต้องการ

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 ชั่วโมง



ข) หาค่า I''_L โดยใช้กฎการแบ่งกระแสไฟฟ้า

$$I''_L = I_1 \frac{R_2}{R_2 + R_L}$$



ข) หาค่า I_L จากทั้ง 2 แหล่งจ่ายรวมกันทางพีชคณิต
กระแสไฟฟ้าไปในทิศเดียวกัน $I_L = I'_L + I''_L$

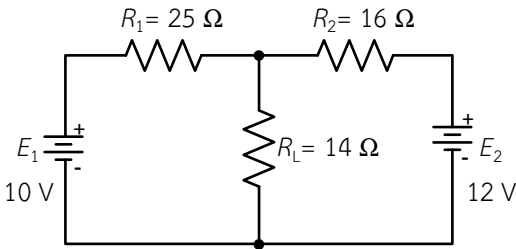
รูปที่ 12.2 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการวางซ้อนหาค่าที่ต้องการ (ต่อ)

จากรูปที่ 12.2 จะเห็นว่า มีทั้งหมด 2 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า และหาค่ากระแส I_L สองครั้ง ถ้าจะหา กำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ R_L จะต้องใช้ $I_L = I'_L + I''_L$ ในการคิดค่ากำลังไฟฟ้าเท่านั้น จะไม่คิดกำลังไฟฟ้าแยก 2 ครั้งแล้วนำมารวมกัน เพราะกำลังไฟฟ้ารวมที่ส่งผลถึงองค์ประกอบวงจรที่มีความต้านทาน หาค่าได้โดยใช้กระแสไฟฟ้ารวมที่ไหลผ่านโหลดนั้นๆ หรือแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมโหลดนั้นๆ และไม่สามารถหาค่าได้โดย ผลรวมกำลังไฟฟ้าที่คิดได้จากทีละแหล่งจ่าย

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน

การนำทฤษฎีการวางซ้อนมาใช้แก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าใช้ขั้นตอนที่ผ่านมาแล้ว จำนวนครั้งในการทำ การคิดหาค่าขึ้นอยู่กับจำนวนแหล่งจ่าย ให้พิจารณาจากตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 12.1 จากรูป หาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L และแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_L ด้วยวิธีการวางซ้อน



รูปที่ 12.3 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 12.1

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 ชั่วโมง

วิธีทำ ขั้นที่ 1. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย E_2 ลัดวงจร E_1 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L ดังรูปที่ 12.4

รูปที่ 12.4 จากรูปที่ 12.3 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย E_2

จากรูปที่ 12.4 จะได้

$$\begin{aligned}
 I_2 &= \frac{E_2}{R_2 + (R_1 // R_L)} \\
 &= \frac{12\text{ V}}{16\Omega + (25\Omega // 14\Omega)} \\
 &= \frac{12\text{ V}}{16\Omega} \\
 I_2 &= 0.48\text{ A}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I'_L &= I_2 \frac{R_1}{R_1 + R_L} \\
 &= 0.48\text{ A} \left(\frac{25\Omega}{25\Omega + 14\Omega} \right) \\
 I'_L &= 0.31\text{ A}
 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 2. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย E_1 ลัดวงจร E_2 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L ดังรูปที่ 12.5



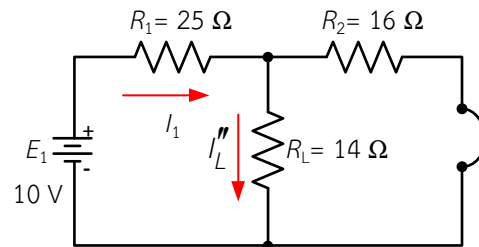
ใบเนื้อหา

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 15

หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน

จำนวน 4 ชั่วโมง



รูปที่ 12.5 จากรูปที่ 12.3 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย E_1

จากรูปที่ 12.5 จะได้

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{E_1}{R_1 + (R_2 // R_L)} \\ &= \frac{10 \text{ V}}{25 \Omega + (16 \Omega // 14 \Omega)} \\ &= \frac{10 \text{ V}}{32.47 \Omega} \\ I_1 &= 0.31 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_L'' &= I_1 \frac{R_2}{R_2 + R_L} \\ &= 0.31 \text{ A} \left(\frac{16 \Omega}{16 \Omega + 14 \Omega} \right) \\ I_L'' &= 0.165 \text{ A} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 3. นำค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L จากทั้ง 2 ครั้ง รวมกันทางพีชคณิต และหาค่าตามที่โจทย์กำหนด จะได้

$$\begin{aligned} I_L &= I_L' + I_L'' \\ &= 0.31 \text{ A} + 0.165 \text{ A} \\ I_L &= 0.475 \text{ A} \end{aligned}$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 ชั่วโมง

แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_L จะได้

$$V_L = I_L \times R_L$$

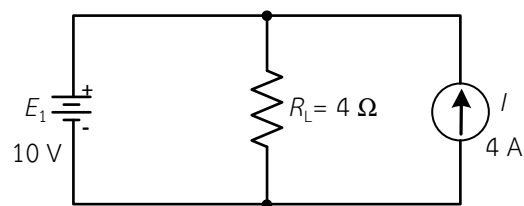
$$= 0.475 \text{ A} \times 14 \Omega$$

$$V_L = 6.65 \text{ V}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_L = 0.475$ แอมแปร์

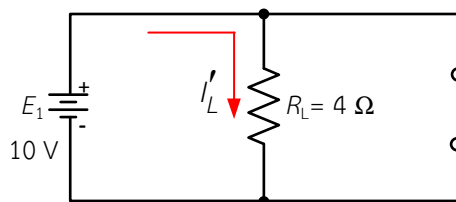
แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม $R_L = 6.65$ โวลต์

ตัวอย่างที่ 12.2 จากรูป หาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L และแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_L ด้วยวิธีการวางซ้อน



รูปที่ 12.6 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 12.1

วิธีทำ ขั้นที่ 1. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย E_1 เปิดวงจร I เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L ดังรูปที่ 12.7



รูปที่ 12.7 จากรูปที่ 12.6 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย E_1

จากรูปที่ 12.7 จะได้

$$I'_L = \frac{E_1}{R_T} = \frac{10 \text{ V}}{4 \Omega} = 2.5 \text{ A}$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย / ลัดวงจร E_1 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L ดังรูปที่ 12.8

รูปที่ 12.8 จากรูปที่ 12.6 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย /

จากรูปที่ 12.8 จะได้ เมื่อ E_1 ลัดวงจรทำให้ไม่มีค่าความต้านทานไฟฟ้าทำให้กระแสไฟฟ้าทั้งหมดในวงจรไหลผ่านจุดที่ลัดวงจรจึงทำให้

$$I_L'' = 0 \text{ A}$$

ขั้นที่ 3. นำค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L จากทั้ง 2 ครั้ง รวมกันทางพีชคณิต และหาค่าตามที่โจทย์กำหนด จะได้

$$\begin{aligned}
 I_L &= I_L' + I_L'' \\
 &= 2.5 \text{ A} + 0 \text{ A} \\
 &= 2.5 \text{ A} \quad (\text{กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ } I_L')
 \end{aligned}$$

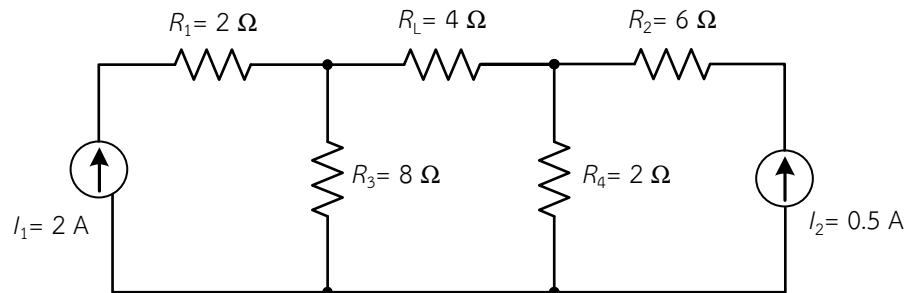
แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_L จะได้

$$\begin{aligned}
 V_L &= I_L \times R_L \\
 &= 2.5 \text{ A} \times 4 \Omega \\
 &= 10 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_L = 2.5$ แอมแปร์
 แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม $R_L = 10$ โวลต์

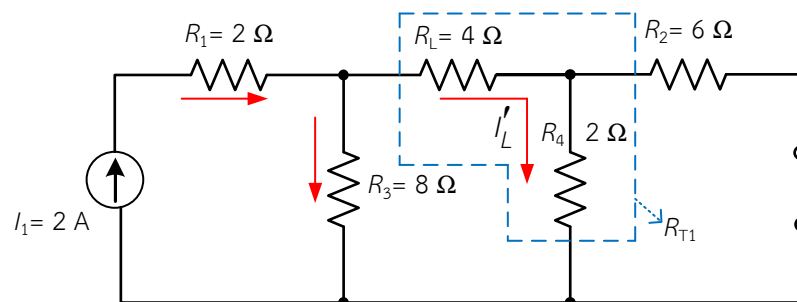
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 12.3 จากรูป หาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L ด้วยวิธีการวางซ้อน



รูปที่ 12.9 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 12.3

วิธีทำ ขั้นที่ 1. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย I_1 เปิดวงจร I_2 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L ดังรูปที่ 12.10



รูปที่ 12.10 จากรูปที่ 12.9 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย I_1

จากรูปที่ 12.10 จะได้

หาค่า I'_L โดยใช้กฎการแบ่งกระแสไฟฟ้า

$$\begin{aligned}
 I'_L &= I_1 \frac{R_3}{R_3 + R_{T1}} \\
 &= 2A \left(\frac{8\Omega}{8\Omega + (4\Omega + 2\Omega)} \right) \\
 &= 1.143A
 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 2. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย I_2 เปิดวงจร I_1 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L ดังรูปที่



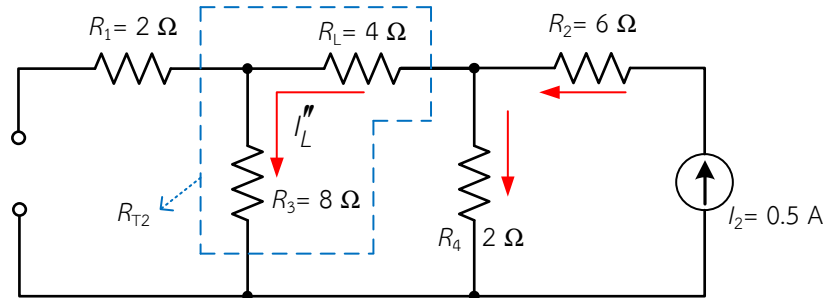
ใบเนื้อหา

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 15

หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน

จำนวน 4 ชั่วโมง



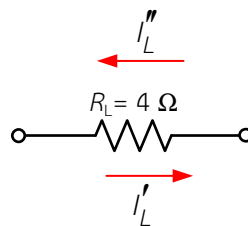
รูปที่ 12.11 จากรูปที่ 12.9 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย I_2

จากรูปที่ 12.11 จะได้

หาค่า I_L'' โดยใช้กฎการแบ่งกระแสไฟฟ้า

$$\begin{aligned} I_L'' &= I_2 \frac{R_4}{R_4 + R_{T2}} \\ &= 0.5 \text{ A} \left(\frac{2 \Omega}{2 \Omega + (4 \Omega + 8 \Omega)} \right) \\ &= 0.072 \text{ A} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 3. นำค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L จากทั้ง 2 ครั้ง รวมกันทางพีชคณิต และหาค่าตามที่โจทย์กำหนด จะได้



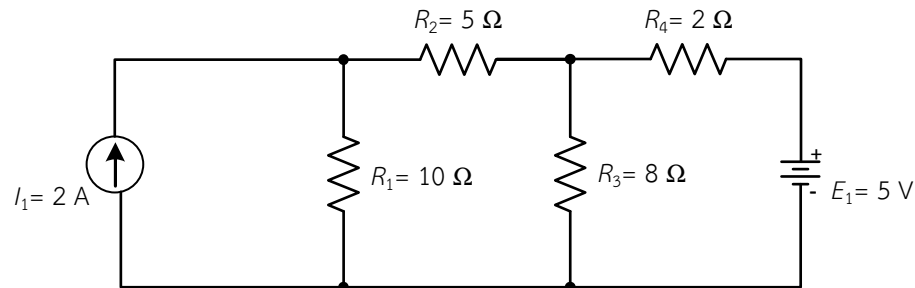
รูปที่ 12.12 แสดงทิศทางกระแสไฟฟ้าจากการหา 2 ครั้ง

$$\begin{aligned} I_L &= I_L' - I_L'' \\ &= 1.143 \text{ A} - 0.072 \text{ A} \\ &= 1.071 \text{ A} \quad (\text{กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ } I_L') \end{aligned}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_L = 1.071$ แอมแปร์

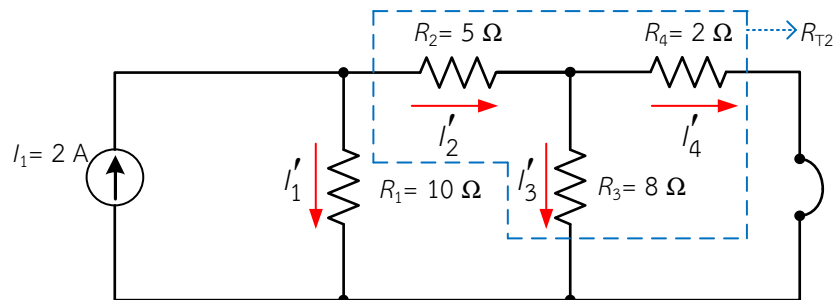
	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 12.4 จากรูป หาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว ด้วยวิธีการวางซ้อน



รูปที่ 12.13 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 12.4

วิธีทำ ขั้นที่ 1. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย I_1 ถัดวงจร E_1 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้า ดังรูปที่ 12.14



รูปที่ 12.14 จากรูปที่ 12.13 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย I_1

จากรูปที่ 12.14 จะได้

$$\begin{aligned}
 R_{T1} &= R_3 // R_4 \\
 &= \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} \\
 &= \frac{8\Omega \times 2\Omega}{8\Omega + 2\Omega}
 \end{aligned}$$

$$R_{T1} = 1.6\Omega$$

$$\begin{aligned}
 R_{T2} &= R_2 + R_{T1} \\
 &= 5\Omega + 1.6\Omega \\
 &= 6.6\Omega
 \end{aligned}$$

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 ชั่วโมง
หาค่ากระแสไฟฟ้าครั้งที่ 1 โดยใช้กฎการแบ่งกระแสไฟฟ้า $I'_1 = I_1 \frac{R_{T2}}{R_{T2} + R_1}$ $= 2 \text{ A} \left(\frac{6.6 \, \Omega}{6.6 \, \Omega + 10 \, \Omega} \right)$ $I'_1 = 0.795 \text{ A}$ $I'_2 = I_1 - I'_1$ $= 2 \text{ A} - 0.795 \text{ A}$ $I'_2 = 1.205 \text{ A}$ $I'_3 = I'_2 \frac{R_4}{R_4 + R_3}$ $= 1.205 \text{ A} \left(\frac{2 \, \Omega}{2 \, \Omega + 8 \, \Omega} \right)$ $I'_3 = 0.241 \text{ A}$ $I'_4 = I'_2 - I'_3$ $= 1.205 \text{ A} - 0.241 \text{ A}$ $I'_4 = 0.964 \text{ A}$ ขั้นที่ 2. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย E_1 เปิดวงจร I_1 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้า ดังรูปที่ 12.15		



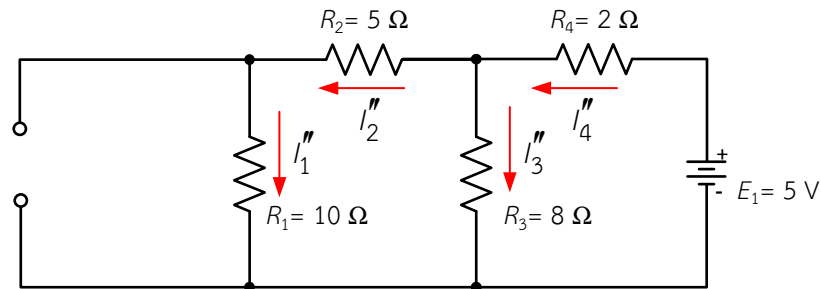
ใบเนื้อหา

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 15

หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน

จำนวน 4 ชั่วโมง



รูปที่ 12.15 จากรูปที่ 12.13 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย E_1

จากรูปที่ 12.11 จะได้

$$\begin{aligned} R_{T1} &= R_2 + R_1 \\ &= 5\Omega + 10\Omega \end{aligned}$$

$$R_{T1} = 15\Omega$$

$$\begin{aligned} R_{T2} &= R_{T1} // R_3 \\ &= \frac{R_{T1} \times R_3}{R_{T1} + R_3} \\ &= \frac{15\Omega \times 8\Omega}{15\Omega + 8\Omega} \end{aligned}$$

$$R_{T2} = 5.22\Omega$$

$$\begin{aligned} R_T &= R_4 + R_{T2} \\ &= 2\Omega + 5.22\Omega \end{aligned}$$

$$R_T = 7.22\Omega$$

หาค่ากระแสไฟฟ้าครั้งที่ 2 โดยใช้กฎของโอห์มและกฎการแบ่งกระแสไฟฟ้า

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 ชั่วโมง
$I_4'' = \frac{E_1}{R_T}$ $= \frac{5\text{ V}}{7.22\ \Omega}$ $I_4'' = 0.693\text{ A}$ $I_3'' = I_4'' \frac{R_{T1}}{R_{T1} + R_3}$ $= 0.693\text{ A} \left(\frac{15\ \Omega}{15\ \Omega + 8\ \Omega} \right)$ $I_3'' = 0.452\text{ A}$ $I_2'' = I_1'' = I_4'' - I_3''$ $= 0.693\text{ A} - 0.452\text{ A}$ $I_2'' = 0.241\text{ A}$ ขั้นที่ 3. นำค่ากระแสไฟฟ้าจากทั้ง 2 ครั้ง รวมกันทางพีชคณิต และหาค่าตามที่โจทย์กำหนด จะได้ $I_1 = I_1' + I_1'' = 0.795\text{ A} + 0.241\text{ A} = 0.933\text{ A} \text{ (กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ } I_1')$ $I_2 = I_2' - I_2'' = 1.205\text{ A} - 0.241\text{ A} = 0.991\text{ A} \text{ (กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ } I_2')$ $I_3 = I_3' + I_3'' = 0.241\text{ A} + 0.452\text{ A} = 0.693\text{ A} \text{ (กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ } I_3')$ $I_4 = I_4' - I_4'' = 0.964\text{ A} - 0.693\text{ A} = 0.271\text{ A} \text{ (กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ } I_4')$ ∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_1 = I_1 = 0.933$ แอมแปร์ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_2 = I_2 = 0.991$ แอมแปร์ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_3 = I_3 = 0.693$ แอมแปร์ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_4 = I_4 = 0.271$ แอมแปร์		

	ใบเนื้อหา	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 ชั่วโมง
สรุป ทฤษฎีการวางซ้อนเป็นการหาค่ากระแสไฟฟ้าในสาขาใดๆ ของวงจรไฟฟ้าที่มีหลายแหล่งจ่ายสามารถหาค่าได้จาก กระแสไฟฟ้าสาขาที่เกิดจากแหล่งจ่ายครั้งละหนึ่งแหล่งจ่ายและให้แหล่งจ่ายอื่นเป็นศูนย์ กระแสไฟฟ้ารวมในสาขาที่ต้องการหาค่าคือ ผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้าสาขาที่เกิดขึ้นครั้งละแหล่งจ่ายในสาขาที่ต้องการหาค่านั้น ซึ่งมีขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนดังนี้ 1. กำหนดให้มีแหล่งจ่ายครั้งละ 1 แหล่งจ่าย ที่เหลือให้เป็นศูนย์ ถ้าเป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้ลัดวงจร และถ้าเป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เปิดวงจร แล้วจึงคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าตามที่ต้องการครั้งที่ 1 2. กำหนดแหล่งจ่ายครั้งที่ 2 ต่อเข้าไปในวงจรที่จุดเดิมที่เคยเอาออกไว้ แหล่งจ่ายที่เหลือให้เป็นศูนย์ แล้วจึงคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าตามที่ต้องการครั้งที่ 2 3. นำค่ากระแสไฟฟ้าจากการคำนวณครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 มารวมกันทางพีชคณิตจะได้กระแสไฟฟ้าตามต้องการแล้วนำค่ากระแสไฟฟ้าไปรวมคำนวณเพื่อหาค่าอื่นๆ ต่อไป		



ใบแบบฝึกหัด

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 15

หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน

จำนวน 4 ชั่วโมง

คำสั่ง จงตอบคำถามและแสดงวิธีทำให้สมบูรณ์ถูกต้อง (40 นาที)

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

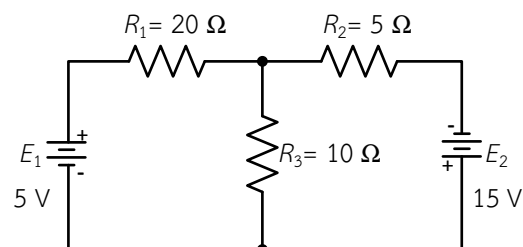
1. บอกหลักการของทฤษฎีการวางซ้อน (5 คะแนน)

2. ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางจรไฟฟ้าด้วยหลักการวางซ้อนมีขั้นตอนอะไรบ้าง (5 คะแนน)

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

ตอนที่ 2 จงแสดงวิธีทำ

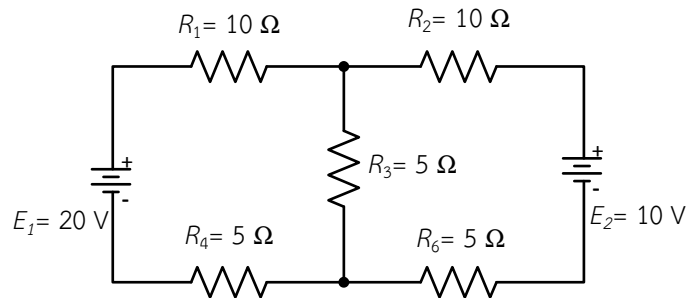
1. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 12.16 คำนวณหากะแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3 (10 คะแนน)



รูปที่ 12.16 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 1

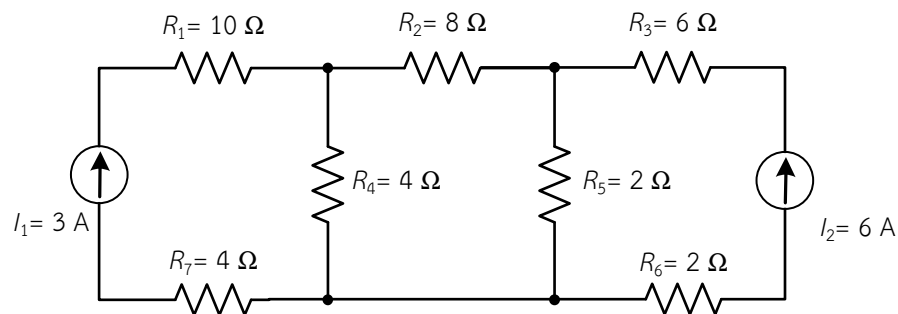
	ใบแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 ชั่วโมง

2. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ รูปที่ 12.17 คำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3 (10 คะแนน)



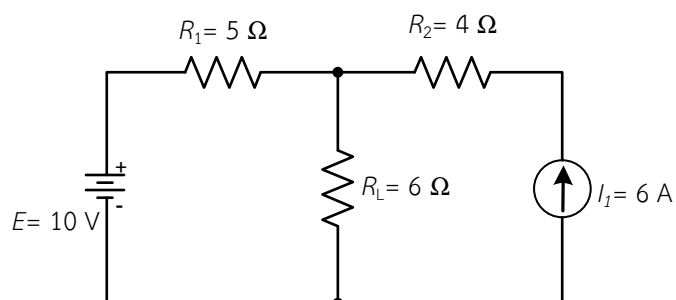
รูปที่ 12.17 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 2

3. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 12.18 คำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_2 (10 คะแนน)



รูปที่ 12.18 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 3

4. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 12.19 คำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานทุกตัว และแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานทุกตัว (15 คะแนน)



รูปที่ 12.19 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 4

	ใบประเมินผลแบบฝึกหัด		
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง		สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน		4 ชั่วโมง

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....กลุ่ม.....

รายการประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
ตอนที่ 1			
แบบฝึกหัดข้อที่ 1.	5		
แบบฝึกหัดข้อที่ 2.	5		
ตอนที่ 2			
แบบฝึกหัดข้อที่ 1.	10		
แบบฝึกหัดข้อที่ 2.	10		
แบบฝึกหัดข้อที่ 3.	10		
แบบฝึกหัดข้อที่ 4.	15		
รวมคะแนน	55		
คะแนนจริง	10		

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

	ใบงานที่ 12	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	4 ชั่วโมง
	เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน	
คำสั่ง จงต่อวงจร วัดค่าความต้านทานไฟฟ้า ค่าแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าที่ใช้ทฤษฎีการวางซ้อนโดยใช้มัลติมิเตอร์ จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน 1. จุดประสงค์ทั่วไป เพื่อให้มีทักษะและเจตคติที่ดีต่อการต่อวงจร วัด และทดสอบค่าในวงจรไฟฟ้าที่ใช้ทฤษฎีการวางซ้อนในการในการพิสูจน์หาค่าที่ต้องการ 2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อผู้เรียนปฏิบัติ เรื่องทฤษฎีการวางซ้อนจบแล้ว ผู้เรียนสามารถ 2.1 ต่อวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง 2.2 วัดหาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรการทดลองทฤษฎีการวางซ้อนได้ถูกต้อง 2.3 คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรการทดลองทฤษฎีการวางซ้อนได้ถูกต้อง 2.4 ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มอย่างมีกจิสนัยในการปฏิบัติงานที่ดีได้ 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 ในหน่วยการเรียนนี้จะกล่าวถึงการนำทฤษฎีการวางซ้อน ที่จะใช้หาค่ากระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าของวงจรเชิงเส้นที่มีแหล่งจ่ายกำลังหลายแหล่งจ่าย ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าได้ง่ายขึ้นและสามารถใช้		

	ใบงานที่ 12	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	4 ชั่วโมง
	เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน	

ร่วมกับทฤษฎีอื่นๆ ได้ โดยจะมีรายละเอียดในหัวข้อ หลักการของทฤษฎีการวางซ้อน ขั้นตอนการแก้ปัญหา วงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนและการแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อนดังต่อไปนี้

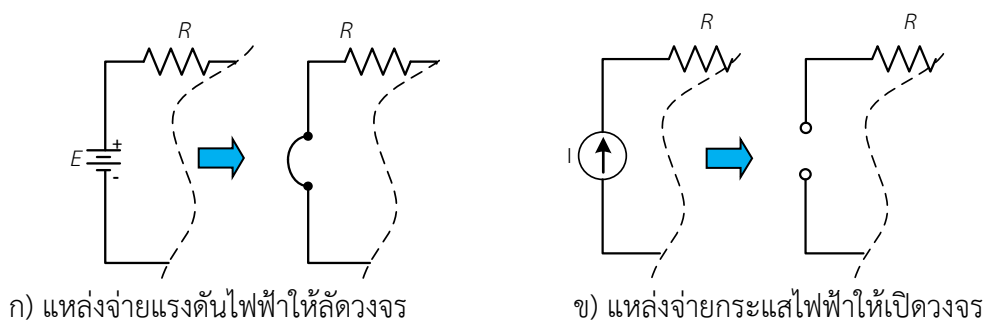
1. หลักการของทฤษฎีการวางซ้อน

ทฤษฎีการวางซ้อนเป็นการหาค่ากระแสไฟฟ้าในสาขาใดๆ ของวงจรไฟฟ้าที่มีหลายแหล่งจ่าย สามารถหาค่าได้จาก กระแสไฟฟ้าสาขาที่เกิดจากแหล่งจ่ายครั้งละหนึ่งแหล่งจ่ายและให้แหล่งจ่ายอื่นเป็น ศูนย์ กระแสไฟฟ้ารวมในสาขาที่ต้องการหาค่าคือ ผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้าสาขาที่เกิดขึ้นครั้งละ แหล่งจ่ายในสาขาที่ต้องการหาค่านั้น

1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อน

วงจรไฟฟ้ากระแสตรงทั่วไปอาจมีแหล่งจ่าย 2 หรือ 3 แหล่งจ่าย หรือมากกว่า การวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการวางซ้อน จะพิจารณาทีละแหล่งจ่ายหลังจากนั้นค่อยนำมารวมกัน โดยพิจารณาทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าเข้ามารวมด้วยเสมอมีขั้นตอนดังนี้

1.1.1 กำหนดให้มีแหล่งจ่ายครั้งละ 1 แหล่งจ่าย ที่เหลือให้เป็นศูนย์ ถ้าเป็นแหล่งจ่าย แรงดันไฟฟ้าให้ลัดวงจร และถ้าเป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เปิดวงจร ดังรูปที่ 12.1



รูปที่ 12.1 กระทำให้แหล่งจ่ายเป็นศูนย์

1.1.2 กำหนดแหล่งจ่ายครั้งที่ 2 ต่อเข้าไปในวงจรที่จุดเดิมที่เคยเอาออกไว้ แล้วจึง คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าตามที่ต้องการ

1.1.3 นำค่ากระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าจากครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 มารวมกันทางพีชคณิต จะได้กระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าตามต้องการ



ใบงานที่ 12

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

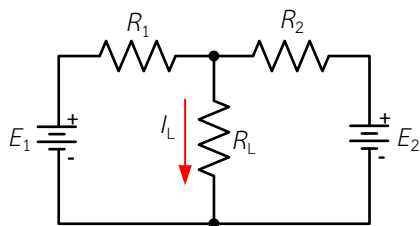
สัปดาห์ที่ 15

หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน

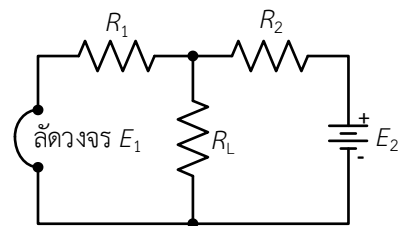
4 ชั่วโมง

เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน

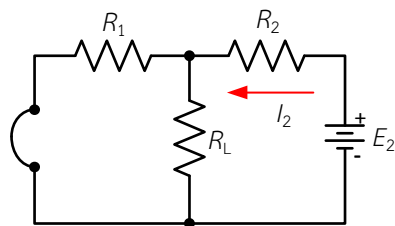
จากขั้นตอนข้างต้นสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 12.2



ก) สิ่งที่ต้องการหาคือ I_L

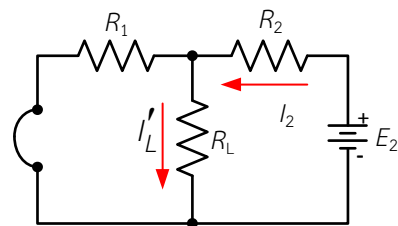


ข) ลัดวงจร E_1 ให้มีค่าเป็นศูนย์



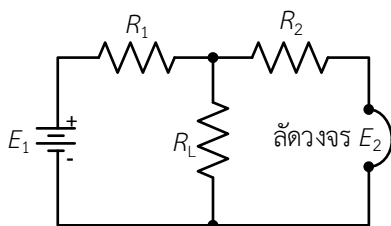
ค) หาค่า I_2 มองจาก E_2

$$I_2 = \frac{E_2}{R_{T1}} = \frac{E_2}{R_2 + (R_1 // R_L)}$$

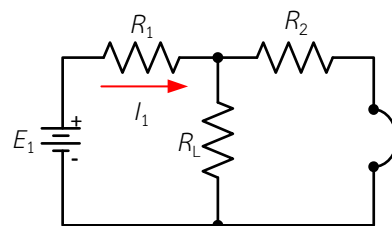


ง) หาค่า I'_L โดยใช้กฎการแบ่งกระแสไฟฟ้า

$$I'_L = I_2 \frac{R_1}{R_1 + R_L}$$



จ) ลัดวงจร E_2 ให้มีค่าเป็นศูนย์

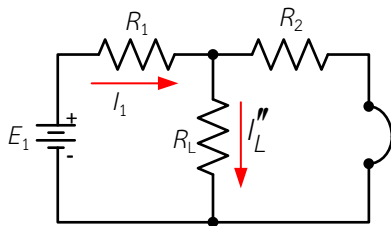


ฉ) หาค่า I_1 มองจาก E_1

$$I_1 = \frac{E_1}{R_{T2}} = \frac{E_1}{R_1 + (R_2 // R_L)}$$

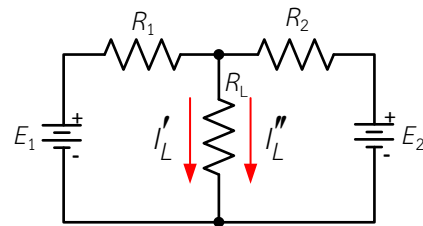
รูปที่ 12.2 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการวางซ้อนหาค่าที่ต้องการ

	ใบงานที่ 12	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	4 ชั่วโมง
	เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน	



ข) หาค่า I_L'' โดยใช้กฎการแบ่งกระแสไฟฟ้า

$$I_L'' = I_1 \frac{R_2}{R_2 + R_L}$$



ช) หาค่า I_L จากทั้ง 2 แหล่งจ่ายรวมกันทางพีชคณิต

$$\text{กระแสไฟฟ้าไปในทิศทางเดียวกัน } I_L = I_L' + I_L''$$

รูปที่ 12.2 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการวางซ้อนหาค่าที่ต้องการ (ต่อ)

จากรูปที่ 12.2 จะเห็นว่า มีทั้งหมด 2 แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า และหาค่ากระแส I_L สองครั้ง ถ้าจะหาค่ากำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นที่ R_L จะต้องใช้ $I_L = I_L' + I_L''$ ในการคิดค่ากำลังไฟฟ้าเท่านั้น จะไม่คิดกำลังไฟฟ้าแยก 2 ครั้งแล้วนำมารวมกัน เพราะหาค่ากำลังไฟฟ้าย่อยที่ส่งผลถึงองค์ประกอบวงจรที่มีความต้านทาน หาค่าได้โดยใช้กระแสไฟฟ้ารวมที่ไหลผ่านโหลดนั้นๆ หรือแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมโหลดนั้นๆ และไม่สามารถหาค่าได้โดยผลรวมกำลังไฟฟ้าที่คิดได้จากทีละแหล่งจ่าย

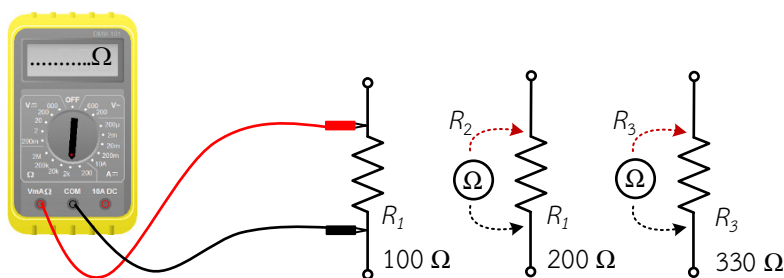
เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์

1. มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล	จำนวน	1	เครื่อง
2. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงปรับค่าได้ 0 – 30 V	จำนวน	2	เครื่อง
3. แผงประกอบวงจร	จำนวน	1	แผง
4. ตัวต้านทาน 100 Ω ขนาด 1 W	จำนวน	1	ตัว
5. ตัวต้านทาน 200 Ω ขนาด 1 W	จำนวน	1	ตัว
6. ตัวต้านทาน 330 Ω ขนาด 1 W	จำนวน	1	ตัว
10. สายต่อวงจร	จำนวน	8	เส้น
11. สายปากคีบ	จำนวน	8	เส้น

	ใบงานที่ 12	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	4 ชั่วโมง
	เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน	

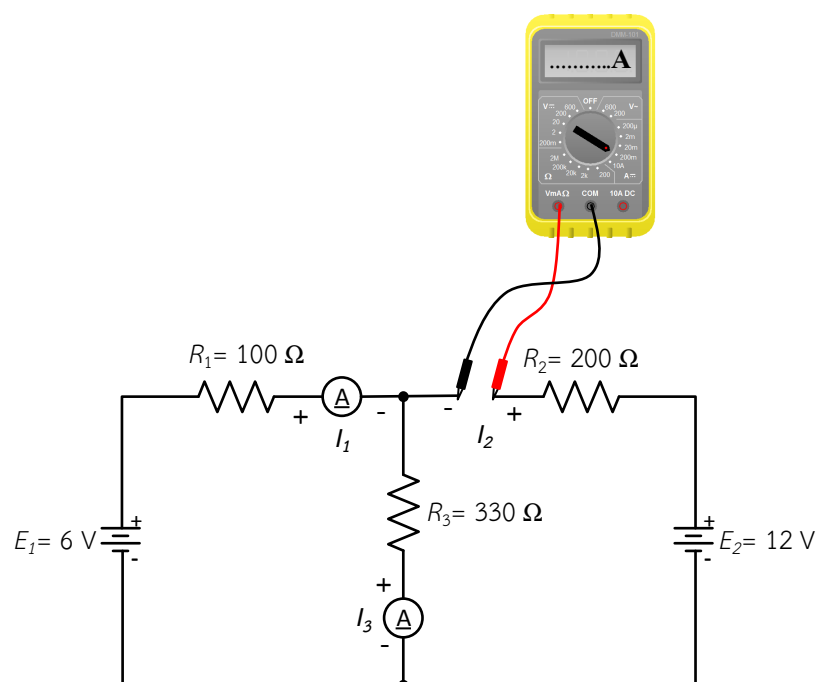
ลำดับขั้นตอนการทดลอง

1. ใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล ปรับเลือกการวัดให้เป็นโอห์มมิเตอร์ วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัวตามรูปที่ 12.3 บันทึกค่าลงในตารางที่ 12.1



รูปที่ 12.3 วัดค่าความต้านทาน

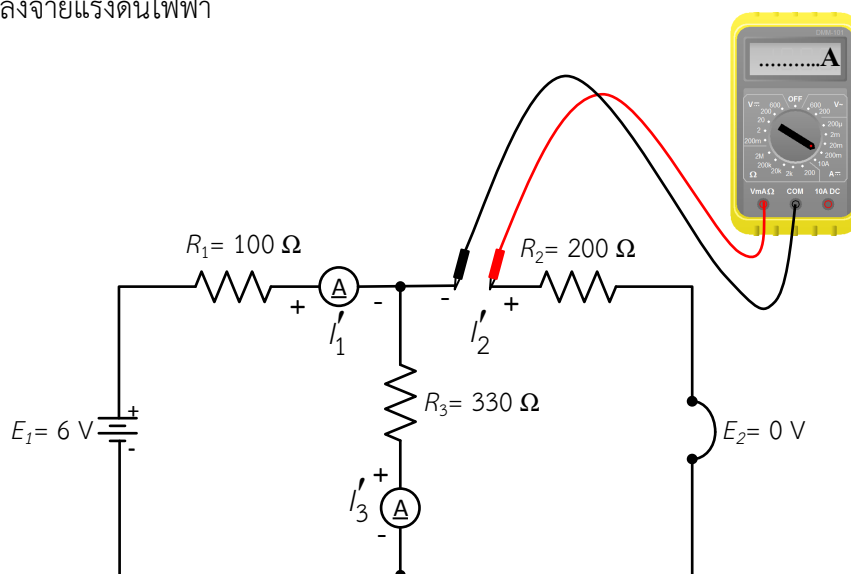
2. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 12.4 ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้ $E_1 = 6\text{ V}$ และ $E_2 = 12\text{ V}$ จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร ใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล ปรับเลือกการวัดให้เป็นแอมป์มิเตอร์ วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว บันทึกค่าที่ได้ลงในตารางที่ 12.1 ปิดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า



รูปที่ 12.4 วงจรการทดลองวัดกระแสไฟฟ้า

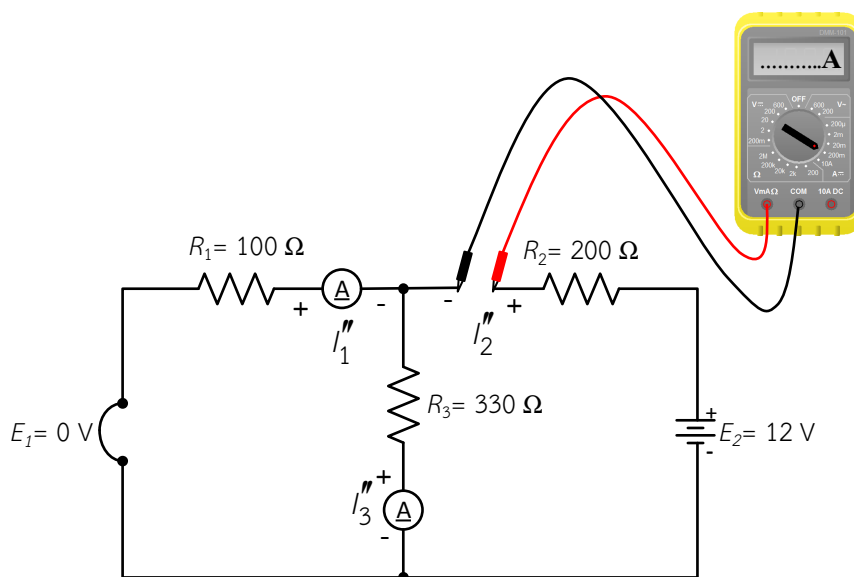
	ใบงานที่ 12	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	4 ชั่วโมง
	เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน	

3. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 12.5 ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้ $E_1 = 6\text{ V}$ และ ลัดวงจร $E_2 = 0\text{ V}$ จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว บันทึกค่าที่ได้ลงในตารางที่ 12.1 ปิดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า



รูปที่ 12.5 วงจรการทดลองวัดกระแสไฟฟ้า

4. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 12.6 ลัดวงจร $E_1 = 0\text{ V}$ ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้ $E_2 = 12\text{ V}$ จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว บันทึกค่าที่ได้ลงในตารางที่ 12.1 ปิดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า



รูปที่ 12.6 วงจรการทดลองวัดกระแสไฟฟ้า

	ใบงานที่ 12	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	4 ชั่วโมง
	เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน	

ข้อควรระวัง

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

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

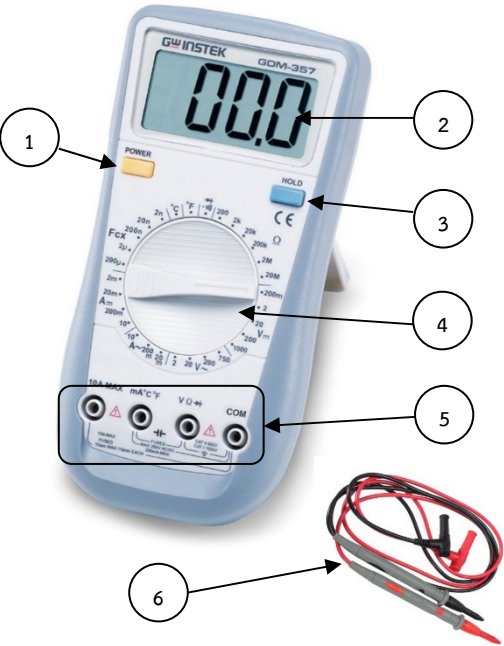
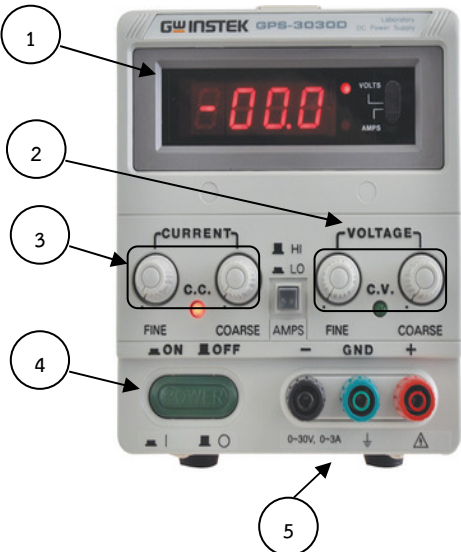
1. จากรูปที่ 12.6 ค่ากระแสไฟฟ้าผลรวม I_2'' มีค่าเท่ากับ $I_1'' + I_3''$ หรือไม่ เป็นไปตามกฎใด เพราะอะไร

.....

.....

.....

	ใบงานที่ 12	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	4 ชั่วโมง
	เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน	
2. จากการทดลองเหตุใดจึงต้องคำนึงถึงทิศทางของกระแสไฟฟ้าที่วัดได้ในแต่ละครั้ง เพราะเหตุใด 		

	ใบงานที่ 12		
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15	
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน		
	เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน		
ใบตรวจสอบสภาพเครื่องมือ ชื่อ-สกุล.....ชั้น ปวช 1. กลุ่ม.....เลขที่			
ข้อมูลมัลติมิเตอร์ ☐ ใช้ทดลอง ☐ ไม่ใช้ในการทดลอง ยี่ห้อ.....รุ่น.....			
รูปภาพดิจิตอลมัลติมิเตอร์			
			
ข้อมูลแหล่งจ่ายไฟ DC ☐ ใช้ทดลอง ☐ ไม่ใช้ในการทดลอง ยี่ห้อ.....รุ่น.....			
รูปภาพแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (DC)			
			
ตำแหน่ง	รายการ ตรวจสอบสภาพ	สภาพก่อน ใช้งาน	สภาพหลัง ใช้งาน
		ดี เสีย	ดี เสีย
1	สวิตช์เปิดปิดเครื่อง		
2	จอแสดงผล		
3	ปุ่มลือคค่า		
4	สวิตช์เลือกย่านวัด		
5	ขั้วเสียบสายวัด		
6	สายวัด		
สรุปการตรวจสอบสภาพมัลติมิเตอร์ ☐ ใช้งานได้ ☐ ใช้งานไม่ได้			
1	จอแสดงผล		
2	ชุดปุ่มปรับแรงดัน		
3	ชุดปุ่มปรับกระแส		
4	สวิตช์เปิดปิดเครื่อง		
5	ขั้ว บวก กราวด์ ลบ		
สรุปการตรวจสอบสภาพแหล่งจ่ายไฟ ☐ ใช้งานได้ ☐ ใช้งานไม่ได้			

	ใบประเมินผลใบงานที่ 12		
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง		สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน		คะแนนเต็ม 80 คะแนน
	เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน		

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....กลุ่ม.....

รายการประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	หมายเหตุ
1. การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์	5		
2. วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทาน	5		
3. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 12.4 วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว	10		
4. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 12.5 ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้ $E_1 = 6\text{ V}$ และ ลัดวงจร $E_2 = 0\text{ V}$ วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว (I')	10		
5. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 12.6 ลัดวงจร $E_1 = 0\text{ V}$ ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้ $E_2 = 12\text{ V}$ วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว (I'')	10		
6. นำค่า I' และ I'' ที่ได้จากการวัดมารวมกัน	5		
7. คำนวณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R จากวงจรการทดลองโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน	10		
9. สรุปผลการทดลอง	10		
10. ตอบคำถามท้ายการทดลอง	10		
11. การเก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์	5		
รวมคะแนน	80		

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

	เกณฑ์การประเมินผลใบงานที่ 12	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	คะแนนเต็ม
	เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน	80 คะแนน
รายการประเมินผล 1. การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ คะแนนเต็ม 5 คะแนน เตรียมเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ครบตามที่กำหนดให้ 5 คะแนน ไม่ครบ ตัดคะแนนชิ้นละ 1 คะแนน 2. ใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล ปรับเลือกการวัดให้เป็นโอห์มมิเตอร์ วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัวตามรูปที่ 12.3 บันทึกค่าลงในตารางที่ 12.1 คะแนนเต็ม 5 คะแนน ใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล ปรับเลือกการวัดให้เป็นโอห์มมิเตอร์ วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัวตามรูปที่ 12.3 บันทึกค่าลงในตารางที่ 12.1 ถูกต้องให้ 5 คะแนน ไม่ถูกต้อง ตัดคะแนนจุดละ 2.5 คะแนน 3. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 12.4 ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้ $E_1 = 6\text{ V}$ และ $E_2 = 12\text{ V}$ จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร ใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล ปรับเลือกการวัดให้เป็นแอมป์มิเตอร์ วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว บันทึกค่าที่ได้ลงในตารางที่ 12.1 ปิดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า คะแนนเต็ม 10 คะแนน ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 12.4 ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้ $E_1 = 6\text{ V}$ และ $E_2 = 12\text{ V}$ จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร ใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล ปรับเลือกการวัดให้เป็นแอมป์มิเตอร์ วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว บันทึกค่าที่ได้ลงในตารางที่ 12.1 ปิดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า ครบตามที่กำหนดให้ 10 คะแนน ไม่ถูกต้อง ตัดคะแนนจุดละ 3 คะแนน 4. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 12.5 ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้ $E_1 = 6\text{ V}$ และ ลัดวงจร $E_2 = 0\text{ V}$ จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว บันทึกค่าที่ได้ลงในตารางที่ 12.1 ปิดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า คะแนนเต็ม 10 คะแนน ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 12.5 ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้ $E_1 = 6\text{ V}$ และ ลัดวงจร $E_2 = 0\text{ V}$ จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว บันทึกค่าที่ได้ลงในตารางที่ 12.1 ปิดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า ครบตามที่กำหนดให้ 10 คะแนน ไม่ถูกต้อง ตัดคะแนนจุดละ 3 คะแนน 5. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 12.6 ลัดวงจร $E_1 = 0\text{ V}$ ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้ $E_2 = 12\text{ V}$ จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว บันทึกค่าที่ได้ลงในตารางที่ 12.1 ปิดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า คะแนนเต็ม 10 คะแนน ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 12.6 ลัดวงจร $E_1 = 0\text{ V}$ ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้ $E_2 =$		

	เกณฑ์การประเมินผลใบงานที่ 12	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	คะแนนเต็ม
	เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน	80 คะแนน
12 V จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร วัตต์กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว บันทึกค่าที่ได้ ลงในตารางที่ 12.1 ปิดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า ครอบคลุมที่กำหนดให้ 10 คะแนน ไม่ถูกต้อง ตัดคะแนนจุดละ 3 คะแนน 6. นำค่า I' และ I'' ที่ได้จากการวัดมารวมกันโดยพิจารณาจากทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า บันทึกค่าที่ได้ลงในตารางที่ 12.1 คะแนนเต็ม 5 คะแนน นำค่า I' และ I'' ที่ได้จากการวัดมารวมกันโดยพิจารณาจากทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า บันทึกค่าที่ได้ลงในตารางที่ 12.1 ครอบคลุมที่กำหนดให้ 5 คะแนน ไม่ถูกต้อง ตัดคะแนนจุดละ 1.5 คะแนน 7. คำนวณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R จากวงจรการทดลองโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน บันทึกค่าที่ได้ลงในตารางที่ 12.1 คะแนนเต็ม 10 คะแนน คำนวณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R จากวงจรการทดลองโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน บันทึกค่าที่ได้ลงในตารางที่ 12.1 ครอบคลุมที่กำหนดให้ 10 คะแนน ไม่ถูกต้อง ตัดคะแนนจุดละ 2 คะแนน 8. สรุปผลการทดลอง คะแนนเต็ม 10 คะแนน สรุปผลการทดลองครบทุกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ 10 คะแนน ไม่ครบทุกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตัดคะแนนข้อละ 3 คะแนน 9. ตอบคำถามท้ายการทดลอง คะแนนเต็ม 15 คะแนน ตอบคำถามท้ายการทดลองถูกทุกข้อให้ 15 คะแนน ผิด ตัดคะแนนข้อละ 5 คะแนน 10. การเก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ คะแนนเต็ม 5 คะแนน เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ครอบคลุมที่กำหนดให้ 5 คะแนน ไม่ครบ ตัดคะแนนข้อละ 1 คะแนน		

	แบบทดสอบหลังเรียน	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	

คำชี้แจง

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

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1. บอกหลักการทฤษฎีการวางซ้อนได้

1.ข้อใดคือทฤษฎีของการวางซ้อนที่ถูกต้องที่สุด

ก. การหาค่ากระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากแหล่งจ่าย ครึ่งละแหล่งจ่ายของทุกแหล่งจ่ายในวงจรและให้แหล่งจ่ายอื่นตัดออกไป กระแสไฟฟ้ารวมในแต่ละสาขา คือผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้าสาขานั้นที่ได้ในแต่ละครั้ง

ข. การหาค่ากระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากแหล่งจ่าย ครึ่งละแหล่งจ่ายของทุกแหล่งจ่ายในวงจรและให้แหล่งจ่ายอื่นเปิดวงจร กระแสไฟฟ้ารวมในแต่ละสาขา คือผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้าสาขานั้นที่ได้ในแต่ละครั้ง

ค. การหาค่ากระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากแหล่งจ่าย ครึ่งละแหล่งจ่ายของทุกแหล่งจ่ายในวงจรและให้แหล่งจ่ายลัดวงจร กระแสไฟฟ้ารวมในแต่ละสาขา คือผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้าสาขานั้นที่ได้ในแต่ละครั้ง

ง. การหาค่ากระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากแหล่งจ่าย ครึ่งละแหล่งจ่ายของทุกแหล่งจ่ายในวงจรและให้แหล่งจ่ายอื่นเป็นศูนย์ กระแสไฟฟ้ารวมในแต่ละสาขา คือผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้าสาขานั้นที่ได้ในแต่ละครั้ง

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2. อธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนได้

2. ถ้าวางจรไฟฟ้าหนึ่งมีแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า (E_1) กับมีแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า (I_1) ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนต้องทำอะไร

ก. หาค่ากระแสไฟฟ้าแต่ละสาขาโดย ครึ่งแรก ใช้ E_1 เป็นแหล่งจ่าย ลัดวงจร I_1 ครึ่งสอง ยึด I_1 เป็นแหล่งจ่าย ลัดวงจร E_1 จากนั้นนำค่าการแสไฟฟ้าในแต่ละสาขารวมกันทางพีชคณิต

ข. หาค่ากระแสไฟฟ้าแต่ละสาขาโดย ครึ่งแรก ใช้ E_1 เป็นแหล่งจ่าย เปิดวงจร I_1 ครึ่งสอง ยึด I_1 เป็นแหล่งจ่าย ลัดวงจร E_1 จากนั้นนำค่าการแสไฟฟ้าในแต่ละสาขารวมกันทางพีชคณิต

ค. หาค่ากระแสไฟฟ้าแต่ละสาขาโดย ครึ่งแรก ใช้ E_1 เป็นแหล่งจ่าย ลัดวงจร I_1 ครึ่งสอง ยึด I_1 เป็นแหล่งจ่าย เปิดวงจร E_1 จากนั้นนำค่าการแสไฟฟ้าในแต่ละสาขารวมกันทางพีชคณิต

ง. หาค่ากระแสไฟฟ้าแต่ละสาขาโดย ครึ่งแรก ใช้ E_1 เป็นแหล่งจ่าย เปิดวงจร I_1 ครึ่งสอง ยึด I_1 เป็นแหล่งจ่าย เปิดวงจร E_1 จากนั้นนำค่าการแสไฟฟ้าในแต่ละสาขารวมกันทางพีชคณิต



แบบทดสอบหลังเรียน

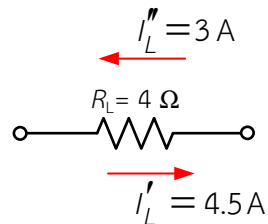
รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 15

หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2. อธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนได้

3. จากรูปถ้าตัวต้านทาน R_L มีกระแสไฟฟ้าจากทั้งสองแหล่งจ่าย กระแสไฟฟ้ารวมมีค่าเท่าใด



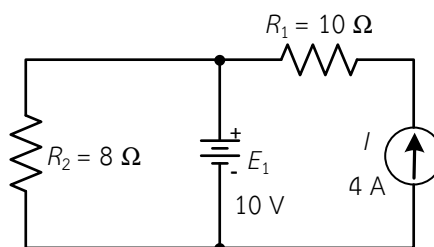
ก. $I_L = I_L' - I_L'' = 4.5\text{ A} - 3\text{ A} = 1.5\text{ A}$ (กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ I_L')

ข. $I_L = I_L' - I_L'' = 4.5\text{ A} - 3\text{ A} = 1.5\text{ A}$ (กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ I_L'')

ค. $I_L = I_L'' + I_L' = 3\text{ A} + 4.5\text{ A} = 7.5\text{ A}$ (กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ I_L')

ง. $I_L = I_L' + I_L'' = 4.5\text{ A} + 3\text{ A} = 7.5\text{ A}$ (กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ I_L'')

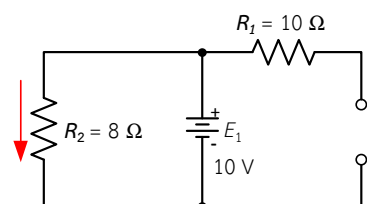
จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 1 ใช้ตอบคำถามข้อ 4-7

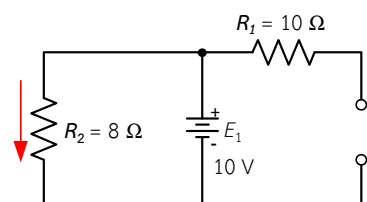


รูปที่ 1 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 4-7

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3. คำนวณค่าในวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนได้

4. จากรูป ต้องการหาค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่าน R_2 ครั้งที่ 1 โดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน จะหาได้ตรงกับข้อใด

ก.  $I_2' = 10 \frac{10}{10 + 8} = 5.55\text{ A}$

ข.  $I_2' = 10 \frac{8}{8 + 10} = 4.44\text{ A}$

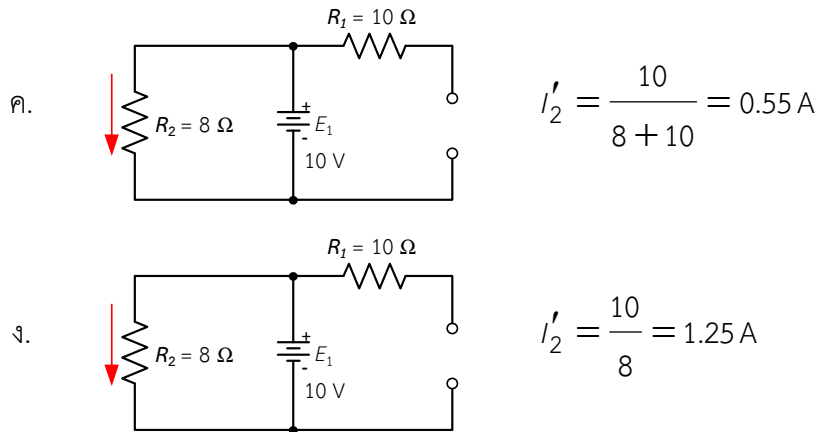


แบบทดสอบหลังเรียน

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

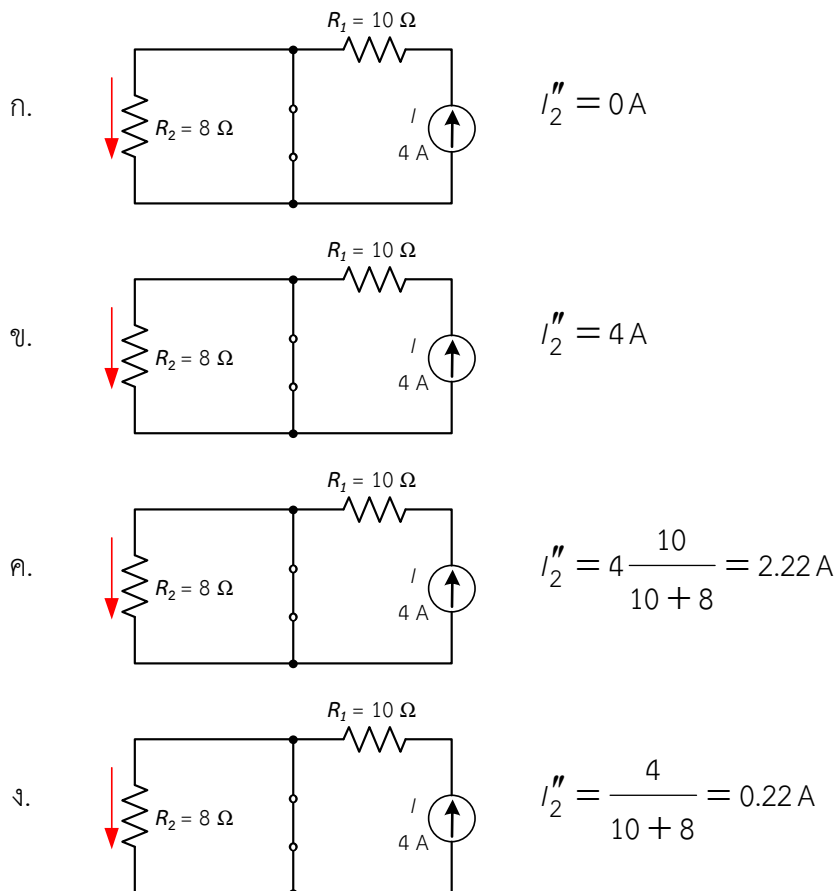
สัปดาห์ที่ 15

หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน



วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3. คำนวณค่าในวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนได้

5. จากรูป ต้องการหาค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่าน R_2 ครั้งที่ 2 โดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน จะหาได้ตรงกับข้อใด





แบบทดสอบหลังเรียน

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 15

หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3. คำนวณค่าในวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนได้

6. จากรูป ต้องการหาค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่าน R_2 โดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน จะหาได้ตรงกับข้อใด

ก. $I_2 = I'_2 + I''_2 = 0.55\text{ A} + 4\text{ A} = 4.55\text{ A}$

ข. $I_2 = I'_2 + I''_2 = 1.25\text{ A} + 0\text{ A} = 1.25\text{ A}$

ค. $I_2 = I'_2 - I''_2 = 4.44\text{ A} - 2.22\text{ A} = 2.22\text{ A}$

ง. $I_2 = I'_2 - I''_2 = 5.55\text{ A} - 0.22\text{ A} = 5.33\text{ A}$

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3. คำนวณค่าในวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนได้

7. จากรูปค่าแรงดันตกคร่อมตัวต้านทาน R_2 มีค่าเท่าไร

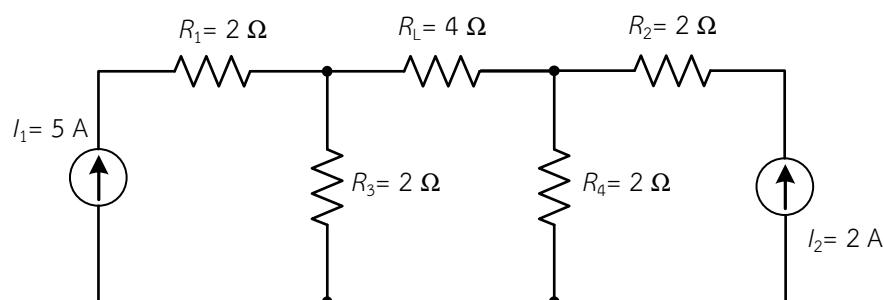
ก. $V_{R_2} = I_2 \times R_2 = 4.55\text{ A} \times 8\Omega = 36.4\text{ V}$

ข. $V_{R_2} = I_2 \times R_2 = 5.55\text{ A} \times 8\Omega = 44.4\text{ V}$

ค. $V_{R_2} = I_2 \times R_2 = 2.22\text{ A} \times 8\Omega = 17.76\text{ V}$

ง. $V_{R_2} = I_2 \times R_2 = 1.25\text{ A} \times 8\Omega = 10\text{ V}$

จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 2 ใช้ตอบคำถามข้อ 8-10



รูปที่ 2 สำหรับตอบคำถามข้อที่ 8-10

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3. คำนวณค่าในวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนได้

8. จากรูปถ้าหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L ครั้งที่ 1 โดยใช้แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า I_1 เพียงแหล่งจ่ายเดียว จะมีค่าเท่าไร

ก. 3.75 A

ข. 1.50 A

ค. 1.25 A

ง. 0.5 A

	แบบทดสอบหลังเรียน	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3. คำนวณค่าในวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนได้ 9. จากรูปถ้าหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L ครั้งที่ 2 โดยใช้แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า I_2 เพียงแหล่งจ่ายเดียว จะมีค่าเท่าไร ก. 3.75 A ข. 1.50 A ค. 1.25 A ง. 0.5 A วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3. คำนวณค่าในวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนได้ 10. จากรูปถ้าหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L โดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อนจะมีค่าเท่าไร ก. 0.75 A ข. 1.75 A ค. 2.25 A ง. 5.25 A		

	แบบทดสอบหลังเรียน	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	

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 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 ชั่วโมง

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....กลุ่ม.....

รายการประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้			หมายเหตุ
คุณธรรม จริยธรรม	30	1	2	3	
1. ความรับผิดชอบ : มีอุปกรณ์การเรียนครบถ้วน ส่งงานครบ	3				
2. ความมีวินัย : ปฏิบัติตามกฎระเบียบ แต่งกายเรียบร้อย	3				
3. การตรงต่อเวลา : เข้าเรียนตรงเวลา ทำงานส่งตามกำหนด	3				
4. 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 การประเมินสามารถทำได้ทีละข้อหรือหลายข้อและทำได้ทั้งก่อนหรือระหว่าง หรือหลังเรียน
เกณฑ์การประเมิน

- 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง
- 2 หมายถึง พอใช้
- 3 หมายถึง ดี

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

	เอกสารอ้างอิง	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	4 ชั่วโมง
ชัด อินทะสี. (2540). วงจรไฟฟ้ากระแสตรง. กรุงเทพฯ: เม็ดทรายพรินติ้ง. อารังศักดิ์ หมิ่นกำหริ่ม. (2556). วงจรไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี: ศูนย์หนังสือเมืองไทย. บรรจง จันทมาศ. (2557). ทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสตรง. พิมพ์ครั้งที่ 23. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์. ไมตรี วรวิจิตรยากุล. (2553). ทฤษฎีวงจรไฟฟ้า เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุงใหม่). พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: ส.เอเชียเพรส. วราภรณ์ ทุมชาติ. (2556). วงจรไฟฟ้ากระแสตรง. กรุงเทพฯ: รัตนโรจน์การพิมพ์. วิษณุ บัวเทศ. (2558). การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรง. กรุงเทพฯ: ปัญญาชน. ไวกจน์ ศรีธัญ และคณิศร จันทโรสตา. (2558). วงจรไฟฟ้ากระแสตรง. กรุงเทพฯ: เอสเคเอส อินเตอร์ การพิมพ์ 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 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 ชั่วโมง

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. บอกหลักการของทฤษฎีการวางซ้อน

ทฤษฎีการวางซ้อนเป็นการหาค่ากระแสไฟฟ้าในสาขาใดๆ ของวงจรไฟฟ้าที่มีหลายแหล่งจ่าย สามารถหาค่าได้จาก กระแสไฟฟ้าสาขาที่เกิดจากแหล่งจ่ายครั้งละหนึ่งแหล่งจ่ายและให้แหล่งจ่ายอื่นเป็นศูนย์ กระแสไฟฟ้ารวมในสาขาที่ต้องการหาค่าคือ ผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้าสาขาที่เกิดขึ้นครั้งละแหล่งจ่ายในสาขาที่ต้องการหาค่านั้น

2. ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนมีขั้นตอนอะไรบ้าง

ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนดังนี้

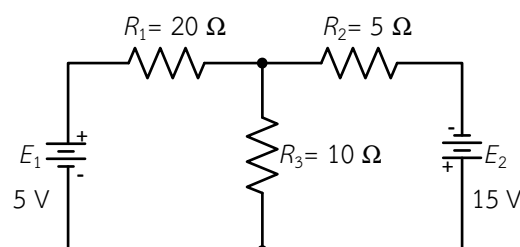
1. กำหนดให้มีแหล่งจ่ายครั้งละ 1 แหล่งจ่าย ที่เหลือให้เป็นศูนย์ ถ้าเป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้ลัดวงจร และถ้าเป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เปิดวงจร แล้วจึงคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าตามที่ต้องการครั้งที่ 1

2. กำหนดแหล่งจ่ายครั้งที่ 2 ต่อเข้าไปในวงจรที่จุดเดิมที่เคยเอาออกไว้ แหล่งจ่ายที่เหลือให้เป็นศูนย์ แล้วจึงคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าตามที่ต้องการครั้งที่ 2

3. นำค่ากระแสไฟฟ้าจากการคำนวณครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 มารวมกันทางพีชคณิตจะได้กระแสไฟฟ้าตามต้องการแล้วนำค่ากระแสไฟฟ้าไปรวมคำนวณเพื่อหาค่าอื่นๆ ต่อไป

ตอนที่ 2 จงแสดงวิธีทำ

1. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 12.16 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3



รูปที่ 12.16 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 1



ใบเฉลยแบบฝึกหัด

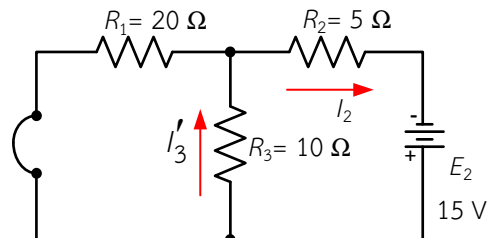
รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 15

หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน

จำนวน 4 ชั่วโมง

วิธีทำ ขั้นที่ 1. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย E_2 ลัดวงจร E_1 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3 ดังนี้

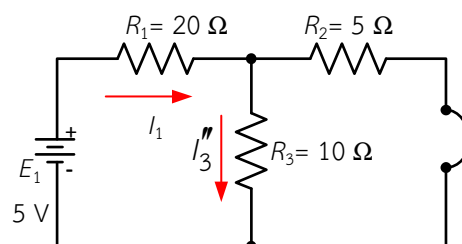


จากรูปจะได้

$$\begin{aligned} I_2 &= \frac{E_2}{R_2 + (R_1 // R_3)} \\ &= \frac{15 \text{ V}}{5 \Omega + (20 \Omega // 10 \Omega)} \\ &= \frac{15 \text{ V}}{11.67 \Omega} \\ I_2 &= 1.29 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I'_3 &= I_2 \frac{R_1}{R_1 + R_3} \\ &= 1.29 \text{ A} \left(\frac{20 \Omega}{20 \Omega + 10 \Omega} \right) \\ I'_3 &= 0.86 \text{ A} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 2. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย E_1 ลัดวงจร E_2 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3 ดังนี้



จากรูปจะได้

	ใบเฉลยแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 ชั่วโมง

$$\begin{aligned}
 I_1 &= \frac{E_1}{R_1 + (R_2 // R_3)} \\
 &= \frac{5 \text{ V}}{20 \Omega + (5 \Omega // 10 \Omega)} \\
 &= \frac{5 \text{ V}}{23.33 \Omega}
 \end{aligned}$$

$$I_1 = 0.214 \text{ A}$$

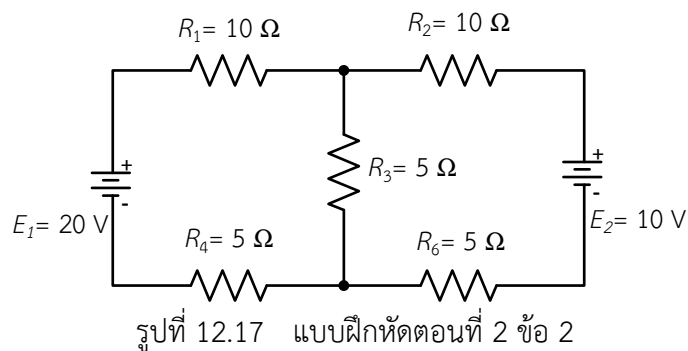
$$\begin{aligned}
 I_3'' &= I_1 \frac{R_2}{R_2 + R_3} \\
 &= 0.214 \text{ A} \left(\frac{5 \Omega}{5 \Omega + 10 \Omega} \right) \\
 I_3'' &= 0.071 \text{ A}
 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 3. นำค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3 จากทั้ง 2 ครั้ง รวมกันทางพีชคณิต และหาค่าตามที่โจทย์กำหนด จะได้

$$\begin{aligned}
 I_3 &= I_3' - I_3'' \\
 &= 0.86 \text{ A} - 0.071 \text{ A} \\
 &= 0.789 \text{ A} \quad (\text{กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ } I_3')
 \end{aligned}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_3 = 789$ มิลลิแอมแปร์

2. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ รูปที่ 12.17 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3





ใบเฉลยแบบฝึกหัด

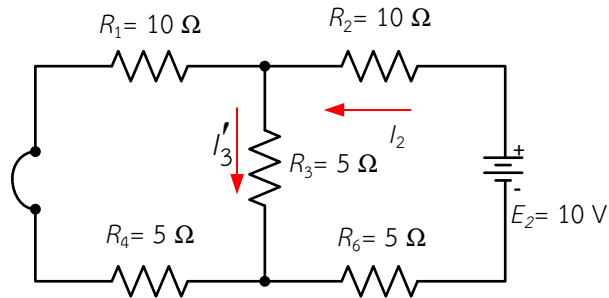
รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 15

หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน

จำนวน 4 ชั่วโมง

วิธีทำ ขั้นที่ 1. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย E_2 ลัดวงจร E_1 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3 ดังนี้



จากรูปจะได้

$$\begin{aligned} R_{T1} &= R_1 + R_4 \\ &= 10\Omega + 5\Omega \end{aligned}$$

$$R_{T1} = 15\Omega$$

$$\begin{aligned} R_{T2} &= R_{T1} // R_3 \\ &= \frac{R_{T1} \times R_3}{R_{T1} + R_3} \\ &= \frac{15\Omega \times 5\Omega}{15\Omega + 5\Omega} \end{aligned}$$

$$R_{T2} = 3.75\Omega$$

$$\begin{aligned} R_T &= R_2 + R_{T2} + R_6 \\ &= 10\Omega + 3.75\Omega + 5\Omega \end{aligned}$$

$$R_T = 18.75\Omega$$

$$\begin{aligned} I_2 &= \frac{E_2}{R_T} \\ &= \frac{10V}{18.75\Omega} \end{aligned}$$

$$I_2 = 0.53A$$



ใบเฉลยแบบฝึกหัด

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 15

หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน

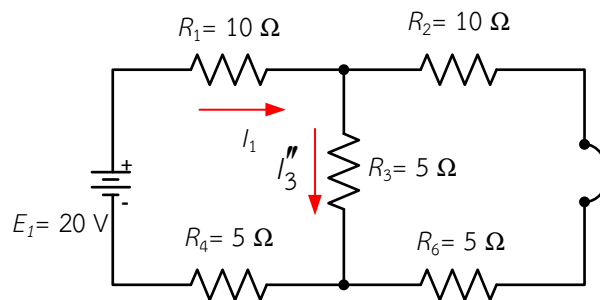
จำนวน 4 ชั่วโมง

$$I'_3 = I_2 \frac{R_{T1}}{R_{T1} + R_3}$$

$$= 0.53 \text{ A} \left(\frac{15 \Omega}{15 \Omega + 5 \Omega} \right)$$

$$I'_3 = 0.398 \text{ A}$$

ขั้นที่ 2. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย E_1 ลัดวงจร E_2 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3 ดังนี้



จากรูปจะได้

$$R_{T1} = R_2 + R_6$$

$$= 10 \Omega + 5 \Omega$$

$$R_{T1} = 15 \Omega$$

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

$$= \frac{R_{T1} \times R_3}{R_{T1} + R_3}$$

$$= \frac{15 \Omega \times 5 \Omega}{15 \Omega + 5 \Omega}$$

$$R_{T2} = 3.75 \Omega$$

$$R_T = R_1 + R_{T2} + R_4$$

$$= 10 \Omega + 3.75 \Omega + 5 \Omega$$

$$R_T = 18.75 \Omega$$



ใบเฉลยแบบฝึกหัด

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 15

หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน

จำนวน 4 ชั่วโมง

$$I_1 = \frac{E_1}{R_T}$$

$$= \frac{20 \text{ V}}{18.75 \Omega}$$

$$I_1 = 1.067 \text{ A}$$

$$I_3'' = I_1 \frac{R_{T1}}{R_{T1} + R_3}$$

$$= 1.067 \text{ A} \left(\frac{5 \Omega}{5 \Omega + 10 \Omega} \right)$$

$$I_3'' = 0.356 \text{ A}$$

ขั้นที่ 3. นำค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_3 จากทั้ง 2 ครั้ง รวมกันทางพีชคณิต และหาค่าตามที่โจทย์กำหนด จะได้

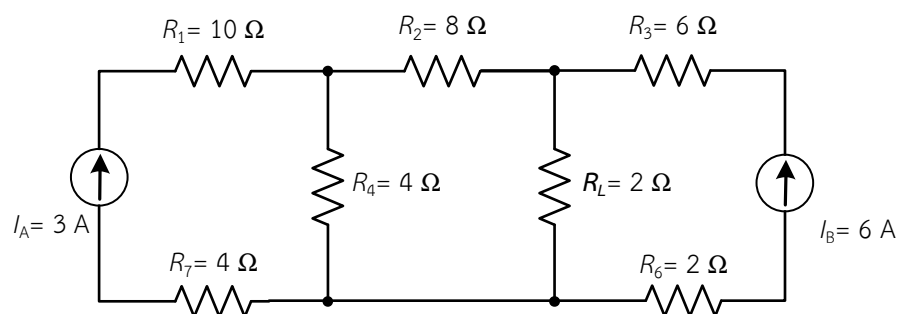
$$I_3 = I_3' + I_3''$$

$$= 0.398 \text{ A} + 0.356 \text{ A}$$

$$= 0.754 \text{ A} \text{ (กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ } I_3')$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_3 = 754$ มิลลิแอมแปร์

3. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 12.18 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L



รูปที่ 12.18 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 3



ใบเฉลยแบบฝึกหัด

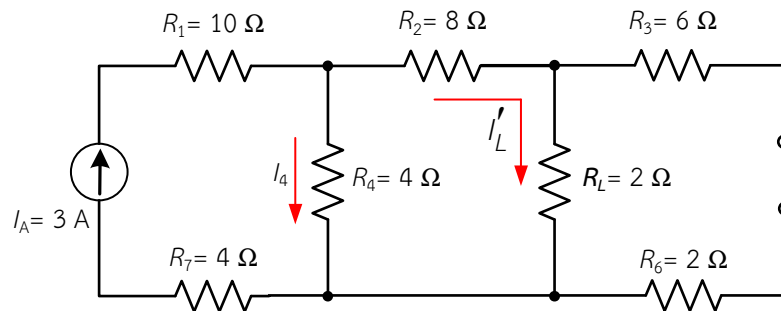
รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 15

หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน

จำนวน 4 ชั่วโมง

วิธีทำ ขั้นที่ 1. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย I_A เปิดวงจร I_2 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้า ดังนี้



จากรูปจะได้

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

$$= 8 \Omega + 2 \Omega$$

$$R_{T1} = 10 \Omega$$

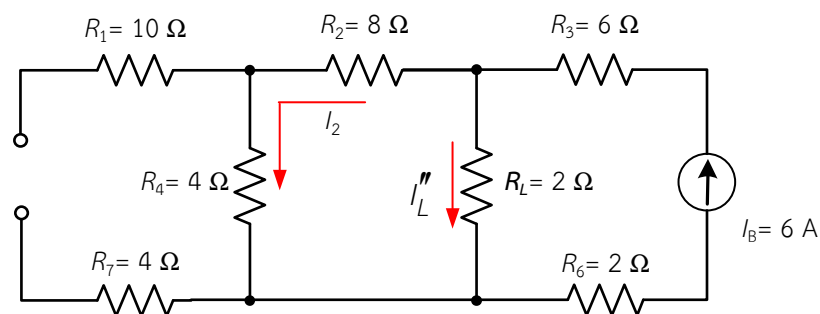
หาค่ากระแสไฟฟ้าครั้งที่ 1 โดยใช้กฎการแบ่งกระแสไฟฟ้า

$$I'_L = I_A \frac{R_4}{R_4 + R_{T1}}$$

$$= 3 \text{ A} \left(\frac{4 \Omega}{4 \Omega + 10 \Omega} \right)$$

$$I'_L = 0.857 \text{ A}$$

ขั้นที่ 2. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย E_1 เปิดวงจร I_1 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้า ดังนี้



จากรูปจะได้

	ใบเฉลยแบบฝึกหัด	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	จำนวน 4 ชั่วโมง

$$\begin{aligned}
 R_{T1} &= R_2 + R_4 \\
 &= 8\Omega + 4\Omega \\
 R_{T1} &= 12\Omega
 \end{aligned}$$

หาค่ากระแสไฟฟ้าครั้งที่ 2 โดยใช้กฎของโอห์มและกฎการแบ่งกระแสไฟฟ้า

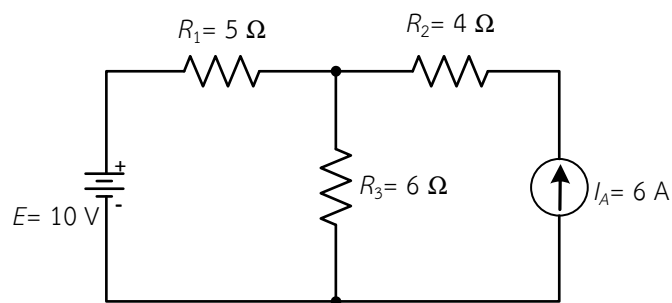
$$\begin{aligned}
 I_L'' &= I_B \frac{R_{T1}}{R_{T1} + R_L} \\
 &= 6\text{ A} \left(\frac{12\Omega}{12\Omega + 2\Omega} \right) \\
 I_L'' &= 5.143\text{ A}
 \end{aligned}$$

ขั้นที่ 3. นำค่ากระแสไฟฟ้าจากทั้ง 2 ครั้ง รวมกันทางพีชคณิต และหาค่าตามที่โจทย์กำหนด จะได้

$$\begin{aligned}
 I_L &= I_L' + I_L'' \\
 &= 0.857\text{ A} + 5.143\text{ A} \\
 &= 6\text{ A} \quad (\text{กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ } I_1')
 \end{aligned}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_L = I_L = 6$ แอมแปร์

4. จากวงจรไฟฟ้าในรูปที่ 12.19 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานทุกตัว และแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานทุกตัว และเขียนรูปวงจรไฟฟ้าใหม่พร้อมระบุทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าที่ถูกต้อง



รูปที่ 12.19 แบบฝึกหัดตอนที่ 2 ข้อ 4

วิธีทำ ขั้นที่ 1 พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย E เป็ดวงจร I_A เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่าน R ทุกตัว ดังนี้



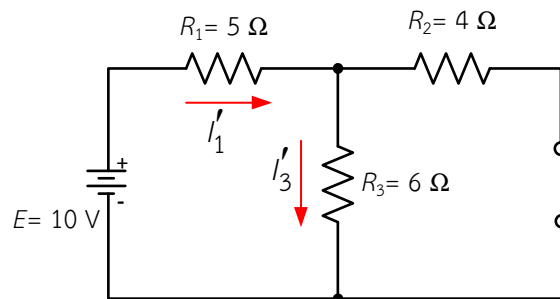
ใบเฉลยแบบฝึกหัด

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 15

หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน

จำนวน 4 ชั่วโมง



จากรูปจะได้

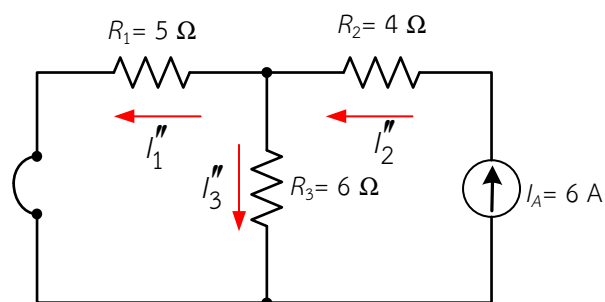
$$I'_2 = 0 \text{ A}$$

$$I'_1 = I'_3 = \frac{E}{R_1 + R_3}$$

$$= \frac{10 \text{ V}}{5 \Omega + 6 \Omega}$$

$$I'_1 = I'_3 = 0.91 \text{ A}$$

ขั้นที่ 2. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย I_A ลัดวงจร E เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าไหลผ่าน R ทุกตัว ดังนี้



จากรูปจะได้

$$I''_2 = I_A = 6 \text{ A}$$

$$I''_3 = I_A \frac{R_1}{R_1 + R_3}$$

$$= 6 \text{ A} \left(\frac{5 \Omega}{5 \Omega + 6 \Omega} \right) = 2.73 \text{ A}$$



ใบเฉลยแบบฝึกหัด

รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สัปดาห์ที่ 15

หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน

จำนวน 4 ชั่วโมง

$$\begin{aligned} I_1'' &= I_A - I_3'' \\ &= 6 \text{ A} - 2.73 \text{ A} \\ I_1'' &= 3.27 \text{ A} \end{aligned}$$

ขั้นที่ 3. นำค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R จากทั้ง 2 ครั้ง รวมกันทางพีชคณิต และหาค่าตามที่โจทย์กำหนด จะได้

$$\begin{aligned} I_1 &= I_1'' - I_1' = 3.27 \text{ A} - 0.91 \text{ A} = 2.36 \text{ A} \quad (\text{กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ } I_1'') \\ I_2 &= I_2'' - I_2' = 6 \text{ A} - 0 \text{ A} = 6 \text{ A} \quad (\text{กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ } I_2'') \\ I_3 &= I_3' + I_3'' = 0.91 \text{ A} + 2.73 \text{ A} = 3.64 \text{ A} \quad (\text{กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ } I_3') \end{aligned}$$

แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R จะได้

$$\begin{aligned} V_{R1} &= I_1 \times R_1 = 2.36 \text{ A} \times 5 \Omega = 11.8 \text{ V} \\ V_{R2} &= I_2 \times R_2 = 6 \text{ A} \times 4 \Omega = 24 \text{ V} \\ V_{R3} &= I_3 \times R_3 = 3.64 \text{ A} \times 6 \Omega = 21.84 \text{ V} \end{aligned}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_1 = I_1 = 0.933$ แอมแปร์

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_2 = I_2 = 0.991$ แอมแปร์

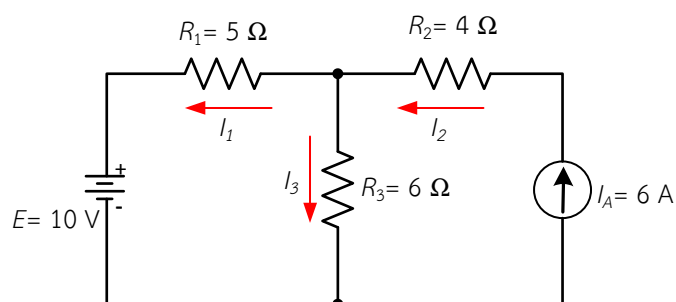
กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_3 = I_3 = 0.693$ แอมแปร์

แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม $R_1 = V_{R1} = 11.8$ โวลต์

แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม $R_2 = V_{R2} = 24$ โวลต์

แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม $R_3 = V_{R3} = 21.84$ โวลต์

เขียนรูปวงจรไฟฟ้าใหม่พร้อมระบุทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าที่ถูกต้องได้ดังนี้



	เฉลยใบงานที่ 13	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	4 ชั่วโมง
	เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน	

ลำดับขั้นตอนการทดลอง

5. นำค่า I' และ I'' ที่ได้จากการวัดมารวมกันโดยพิจารณาจากทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้า บันทึกค่าที่ได้ลงในตารางที่ 12.1

$$I_1 = I_1'' - I_1' = 33.4 \text{ mA} - 26.9 \text{ mA} = 6.5 \text{ mA}$$

(กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ I_1'')

$$I_2 = I_2'' - I_2' = 43.7 \text{ mA} - 16.73 \text{ mA} = 26.97 \text{ mA}$$

(กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ I_2'')

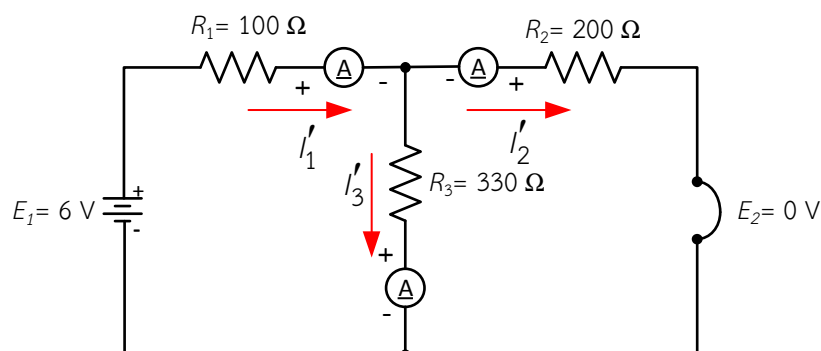
$$I_3 = I_3' + I_3'' = 10.13 \text{ mA} + 10.2 \text{ mA} = 20.33 \text{ mA}$$

(กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ I_3')

6. คำนวณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R จากวงจรการทดลองโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน บันทึกค่าที่ได้ลงในตารางที่ 12.1

วิธีทำ นำค่าความต้านทานที่วัดได้เขียนในวงจรที่ใช้ในการทดลองได้ดังนี้

ขั้นที่ 1. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย E_1 ลัดวงจร E_2 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R ดังรูป



รูปเมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย E_1

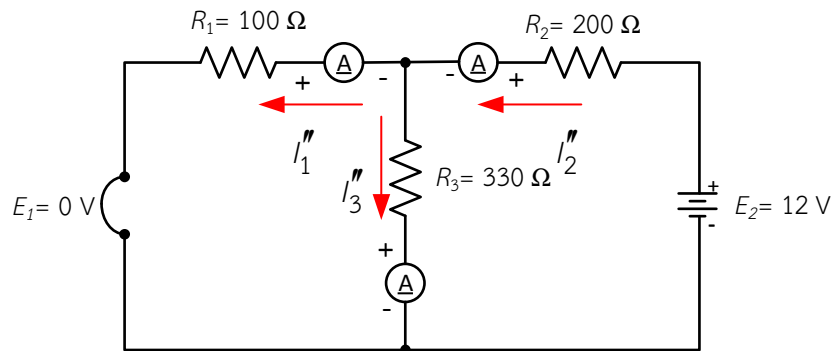
จากรูปจะได้

	เฉลยใบงานที่ 13	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	4 ชั่วโมง
	เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน	

$$R_{T1} = R_2 // R_3$$
$$= \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3}$$
$$= \frac{198 \Omega \times 327 \Omega}{198 \Omega + 327 \Omega}$$
$$R_{T1} = 123.33 \Omega$$
$$R_T = R_1 + R_{T1}$$
$$= 100 \Omega + 123.33 \Omega$$
$$R_T = 223.33 \Omega$$
$$I'_1 = \frac{E_1}{R_T}$$
$$= \frac{6 \text{ V}}{223.33 \Omega}$$
$$= 0.0269 \text{ A}$$
$$I'_1 = 26.9 \text{ mA}$$
$$I'_2 = I'_1 \frac{R_3}{R_3 + R_2}$$
$$= 0.0269 \text{ A} \left(\frac{327 \Omega}{327 \Omega + 198 \Omega} \right)$$
$$I'_2 = 16.8 \text{ mA}$$
$$I'_3 = I'_1 - I'_2$$
$$= 26.9 \text{ mA} - 16.8 \text{ mA}$$
$$I'_3 = 10.1 \text{ mA}$$

	เฉลยใบงานที่ 13	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	4 ชั่วโมง
	เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน	

ขั้นที่ 2. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย E_2 ลัดวงจร E_1 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R ดังรูป



รูป เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย E_2

จากรูป จะได้

$$\begin{aligned}
 R_{T1} &= R_1 // R_3 \\
 &= \frac{R_1 \times R_3}{R_1 + R_3} \\
 &= \frac{100 \, \Omega \times 327 \, \Omega}{100 \, \Omega + 327 \, \Omega}
 \end{aligned}$$

$$R_{T1} = 76.58 \, \Omega$$

$$\begin{aligned}
 R_T &= R_2 + R_{T1} \\
 &= 198 \, \Omega + 76.58 \, \Omega
 \end{aligned}$$

$$R_T = 274.58 \, \Omega$$

$$\begin{aligned}
 I_2'' &= \frac{E_2}{R_T} \\
 &= \frac{12 \, \text{V}}{274.58 \, \Omega} \\
 &= 0.0437 \, \text{A}
 \end{aligned}$$

$$I_2'' = 43.7 \, \text{mA}$$

	เฉลยใบงานที่ 13	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	4 ชั่วโมง
	เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน	

$$I_1'' = I_2'' \frac{R_3}{R_3 + R_1}$$
$$= 0.0437 \text{ A} \left(\frac{327 \Omega}{327 \Omega + 100 \Omega} \right)$$
$$I_1'' = 33.5 \text{ mA}$$
$$I_3'' = I_2'' - I_1''$$
$$= 0.0437 \text{ mA} - 0.0335 \text{ mA}$$
$$I_3'' = I_2'' = 10.2 \text{ mA}$$

ขั้นที่ 3. นำค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L จากทั้ง 2 ครั้ง รวมกันทางพีชคณิต และหาค่าตามที่โจทย์กำหนด จะได้

$$I_1 = I_1'' - I_1'$$
$$= 0.0335 \text{ A} - 0.0269 \text{ A}$$
$$I_1 = 0.0066 \text{ A} = 6.6 \text{ mA}$$

(กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ I_1'')

$$I_2 = I_2'' - I_2'$$
$$= 0.0437 \text{ A} - 0.0168 \text{ A}$$
$$I_2 = 0.0269 \text{ A} = 26.9 \text{ mA}$$

(กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ I_2'')

$$I_3 = I_3' + I_3''$$
$$= 0.0101 \text{ A} + 0.0102 \text{ A}$$
$$I_3 = 0.0203 \text{ A} = 20.3 \text{ mA}$$

(กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ I_3')

	เฉลยใบงานที่ 13	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	4 ชั่วโมง
	เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน	

ตารางที่ 12.1 ตารางบันทึกผลการทดลอง

ผลการทดลองจาก	R_1	R_2	R_3				หน่วย
การวัด	100	198	328	-	-	-	Ω
ผลการทดลองจาก	I_1	I_2	I_3	ผลรวม I_1	ผลรวม I_2	ผลรวม I_3	หน่วย
การวัด	6.6	26.97	20.37	6.6	26.9	20.3	mA
การคำนวณ	6.6	26.9	20.3	-	-	-	mA
ผลการทดลองจาก	I'_1	I'_2	I'_3	I''_1	I''_2	I''_3	หน่วย
การวัด	26.9	16.73	10.13	33.4	43.7	10.23	mA
การคำนวณ	26.9	16.8	10.1	33.5	43.7	10.2	mA

สรุปผลการทดลอง

การทดลองมีขั้นตอนการวัดค่าในวงจรไฟฟ้าตามทฤษฎีการวางซ้อนดังนี้

1. ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้ $E_1 = 6\text{ V}$ และ $E_2 = 12\text{ V}$ จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว เป็น I_1, I_2 และ I_3

2. ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้ $E_1 = 6\text{ V}$ และ ลัดวงจร $E_2 = 0\text{ V}$ จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว เป็น I'_1, I'_2 และ I'_3

3. ลัดวงจร $E_1 = 0\text{ V}$ ปรับแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้ $E_2 = 12\text{ V}$ จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว เป็น I''_1, I''_2 และ I''_3

4. นำค่ากระแสไฟฟ้าจากการคำนวณครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 มารวมกันทางพีชคณิตจะได้กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวตามทฤษฎีการวางซ้อน

เมื่อนำค่าที่ได้จากการวัดค่าในวงจรปกติที่มีตั้งสองแหล่งจ่ายและการวัดค่าตามวิธีทฤษฎีการวางซ้อนผลที่ได้มีค่าเท่ากันแสดงว่า ทฤษฎีการวางซ้อนสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าได้จริง ตามหลักการของทฤษฎีการวางซ้อนที่เป็นการหาค่ากระแสไฟฟ้าในสาขาใดๆ ของวงจรไฟฟ้าที่มีหลายแหล่งจ่ายสามารถหาค่าได้จาก กระแสไฟฟ้าสาขาที่เกิดจากแหล่งจ่ายครั้งละหนึ่งแหล่งจ่ายและให้แหล่งจ่ายอื่นเป็นศูนย์ กระแสไฟฟ้ารวมในสาขาที่ต้องการหาค่าคือ ผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้าสาขาที่เกิดขึ้นครั้งละแหล่งจ่ายในสาขาที่ต้องการหาค่านั้น

	เฉลยใบงานที่ 13	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	4 ชั่วโมง
	เรื่อง ทฤษฎีการวางซ้อน	

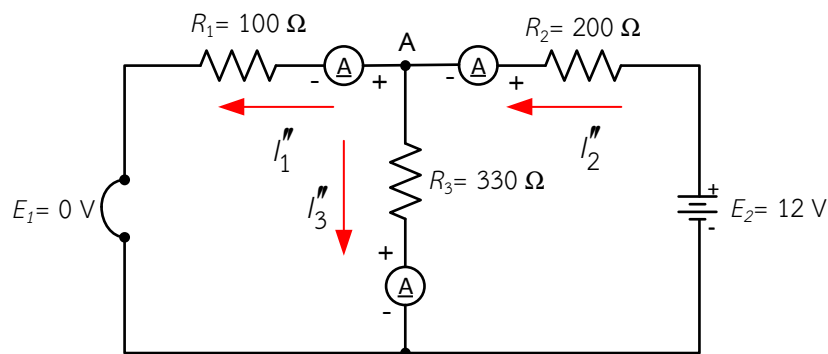
คำถามท้ายการทดลอง

1. จากรูปที่ 12.6 ค่ากระแสไฟฟ้าผลรวม I_2'' มีค่าเท่ากับ $I_1'' + I_3''$ หรือไม่ เป็นไปตามกฎใด เพราะอะไร

นำผลที่ได้จากการทดลองแทนค่าในสมการ $I_2'' = I_1'' + I_3''$ จะได้

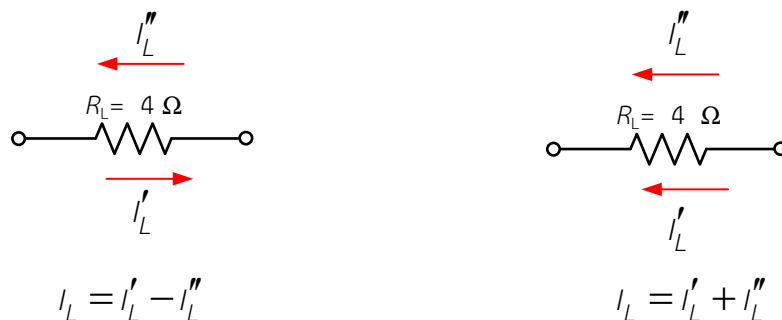
$$I_2'' = I_1'' + I_3'' = 0.0335 \text{ A} + 0.0102 \text{ A} = 0.0437 \text{ A} = 43.7 \text{ mA}$$

ซึ่งจากการพิสูจน์จากสมการ ค่า $I_2'' = I_1'' + I_3''$ จริง เป็นไปตามกฎกระแสไฟฟ้าของเคอร์ชอฟฟ์ที่กล่าวไว้ว่า ณ.จุดใดๆ ผลรวมกระแสไหลเข้าเท่ากับผลรวมของกระแสไหลออก ดังรูป



2. จากการทดลองเหตุใดจึงต้องคำนึงถึงทิศทางของกระแสไฟฟ้าที่วัดได้ในแต่ละครั้ง เพราะเหตุใด

การหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R แต่ละตัว จากทั้ง 2 ครั้ง เพื่อให้ได้ค่าจริงต้องนำมารวมกันทางพีชคณิต ดังนั้นทิศทางจึงมีผลกับค่าจริงได้ดังรูป



รูป แสดงทิศทางกระแสไฟฟ้าจากการหา 2 ครั้ง



ใบเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน

รหัสวิชา 2104-2002 วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

หน่วยที่ 15

หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน

จำนวน 10 ข้อ

ก่อนเรียน

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

หลังเรียน

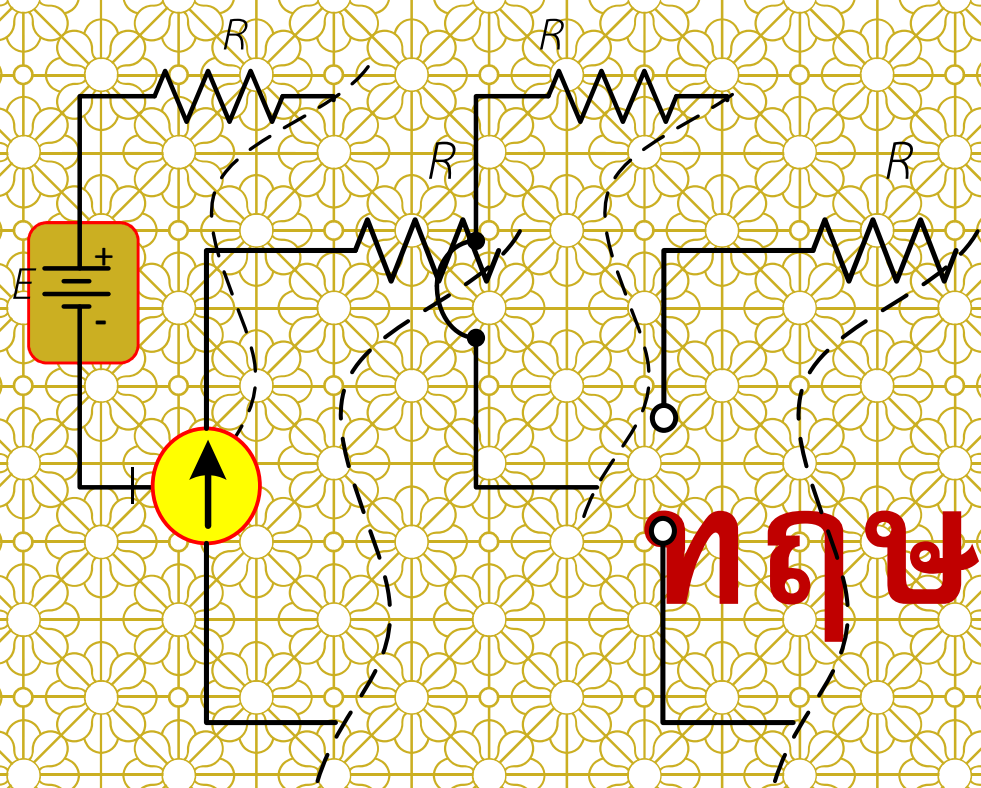
ข้อ	เฉลย
1	ง
2	ข
3	ก
4	ง
5	ก
6	ข
7	ง
8	ค
9	ง
10	ก

	ใบสรุปการประเมินผล	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 15
	หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน	4 ชั่วโมง

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....กลุ่ม.....

รายการประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1. แบบทดสอบก่อนเรียน	10	
2. ใบแบบฝึกหัด	55	
3. ใบงาน	80	
4. แบบทดสอบหลังเรียน	10	
5. คุณธรรม จริยธรรม	30	
รวมคะแนน	185	

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



หน่วยที่ 12 : ทฤษฎีการวางซ้อน

วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัส 2104-2002

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ และเข้าใจการใช้ทฤษฎีการวางซ้อนในการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้า

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหลักการทฤษฎีการวางซ้อนได้
2. อธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนได้
3. คำนวณหาค่าในวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อนได้

สาระการเรียนรู้

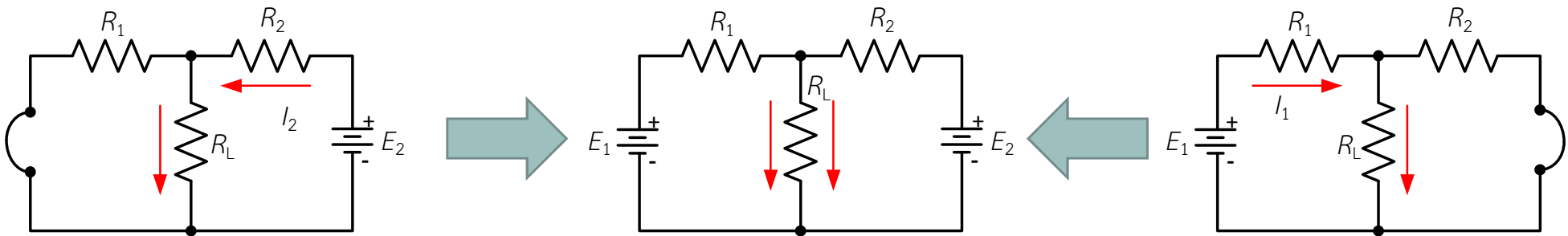
12.1 หลักการของทฤษฎีการวางซ้อน

12.1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วยทฤษฎีการวางซ้อน

12.2 การแก้ปัญหাজิตยวงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน

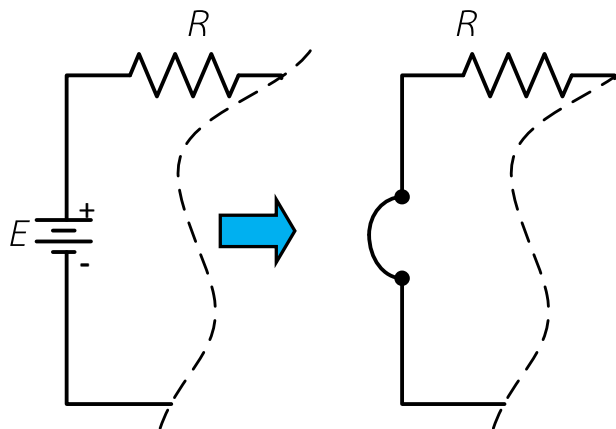
12.1 หลักการของทฤษฎีการวางซ้อน

ทฤษฎีการวางซ้อนเป็นการหาค่ากระแสไฟฟ้าในสาขาใดๆ ของวงจรไฟฟ้าที่มีหลายแหล่งจ่ายสามารถหาค่าได้จาก กระแสไฟฟ้าสาขาที่เกิดจากแหล่งจ่ายครั้งละหนึ่งแหล่งจ่ายและให้แหล่งจ่ายอื่นเป็นศูนย์ กระแสไฟฟ้ารวมในสาขาที่ต้องการหาค่า คือ ผลรวมทางพีชคณิตของกระแสไฟฟ้าสาขาที่เกิดขึ้นครั้งละแหล่งจ่ายในสาขาที่ต้องการหาค่านั้น

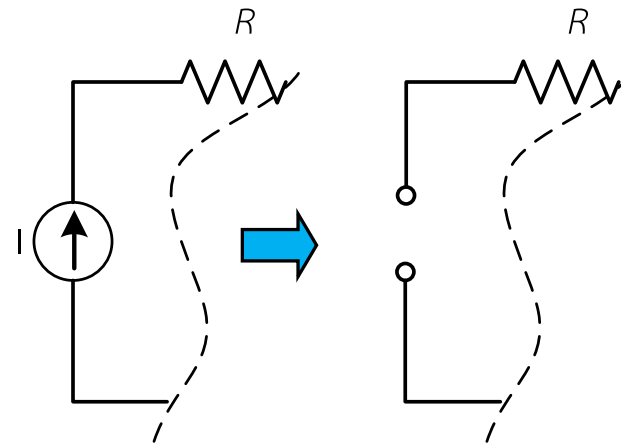


12.1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วย ทฤษฎีการวางซ้อน

1. กำหนดให้มีแหล่งจ่ายครั้งละ 1 แหล่งจ่าย ที่เหลือให้เป็นศูนย์ ถ้าเป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้ลัดวงจร และถ้าเป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เปิดวงจร ดังรูปที่ 12.1



ก) แหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้ลัดวงจร



ข) แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เปิดวงจร

รูปที่ 12.1 กระทำให้แหล่งจ่ายเป็นศูนย์

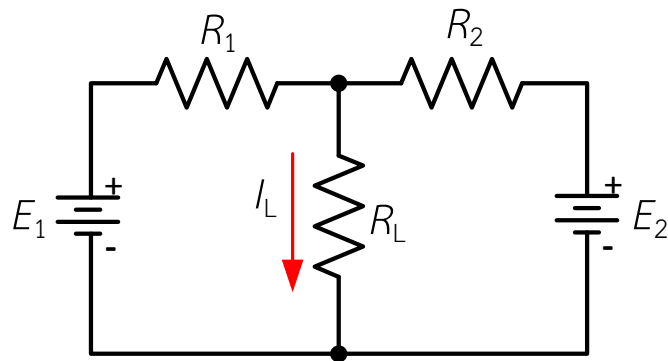
12.1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วย ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

2. กำหนดแหล่งจ่ายครั้งที่ 2 ต่อเข้าไปในวงจรที่จุดเดิมที่เคยเอาออกไว้ แล้วจึงคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าตามที่ต้องการ

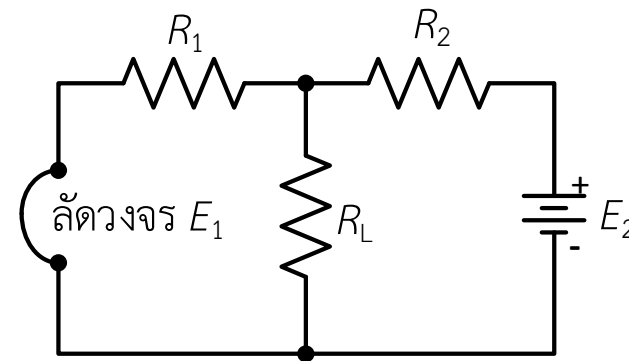
3. นำค่ากระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าจากครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 มารวมกันทางพีชคณิตจะได้กระแสไฟฟ้าหรือแรงดันไฟฟ้าตามต้องการ

12.1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วย ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

จากขั้นตอนข้างต้นสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 12.2



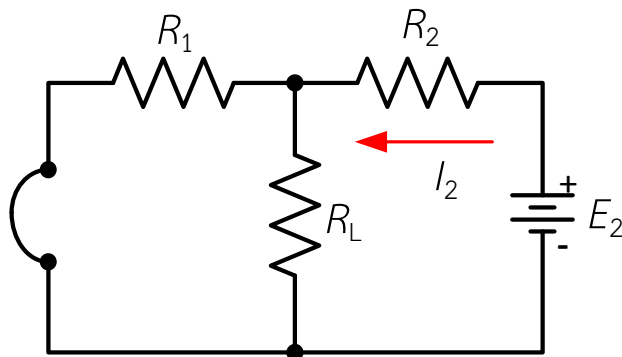
ก) สิ่งที่ต้องการหาคือ I_L



ข) ลัดวงจร E_1 ให้มีค่าเป็นศูนย์

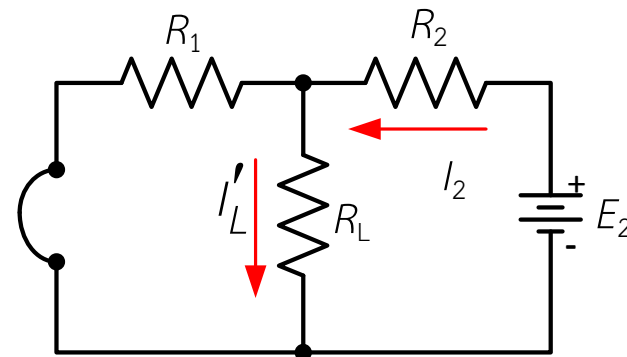
12.1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วย ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

จากขั้นตอนข้างต้นสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 12.2



ค) หาค่า I_2 มองจาก E_2

$$I_2 = \frac{E_2}{R_{T1}} = \frac{E_2}{R_2 + (R_1 // R_L)}$$

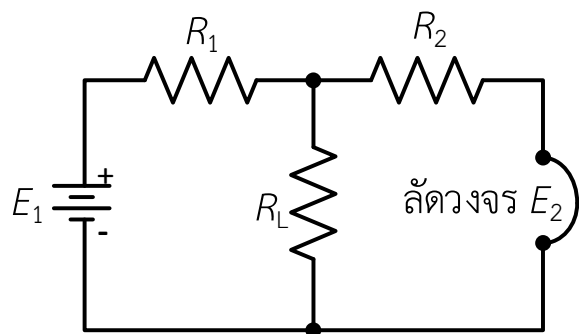


ง) หาค่า I'_L โดยใช้กฎการแบ่งกระแสไฟฟ้า

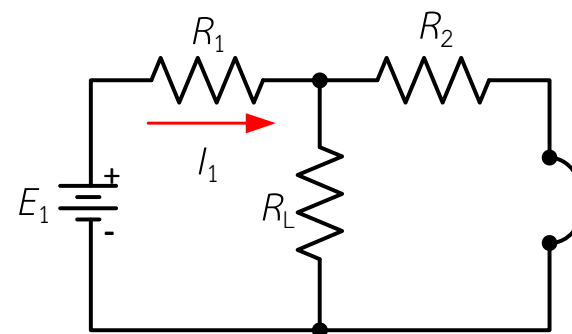
$$I'_L = I_2 \frac{R_1}{R_1 + R_L}$$

12.1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วย ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

จากขั้นตอนข้างต้นสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 12.2



จ) ลัดวงจร E_2 ให้มีค่าเป็นศูนย์



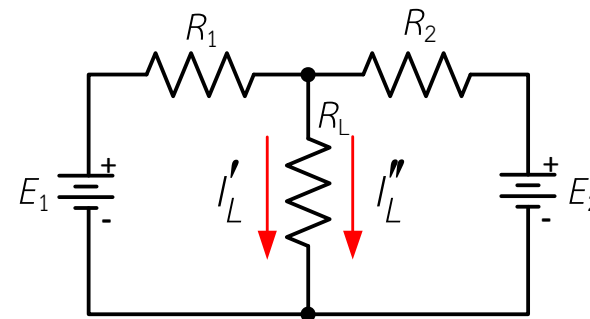
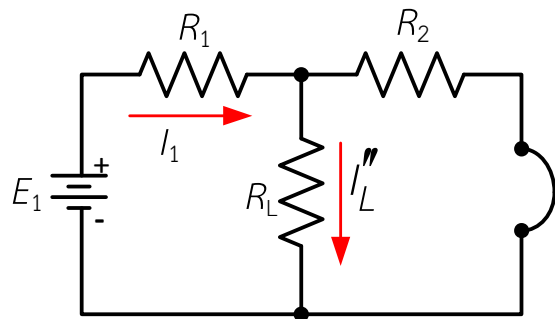
ฉ) หาค่า I_1 มองจาก E_1

$$I_1 = \frac{E_1}{R_{T2}} = \frac{E_1}{R_1 + (R_2 // R_L)}$$

รูปที่ 12.2 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการวางซ้อนหาค่าที่ต้องการ

12.1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาวงจรไฟฟ้าด้วย ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

จากขั้นตอนข้างต้นสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 12.2



ช) หาค่า I_L'' โดยใช้กฎการแบ่งกระแสไฟฟ้า

$$I_L'' = I_1 \frac{R_2}{R_2 + R_L}$$

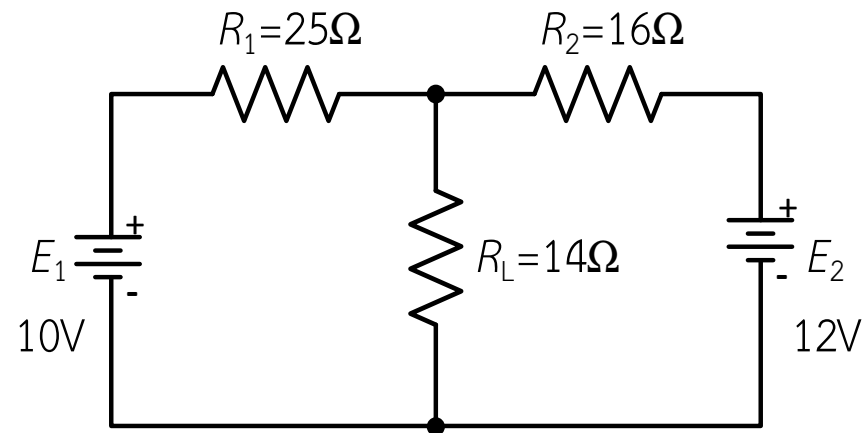
ซ) หาค่า I_L จากทั้ง 2 แหล่งจ่ายรวมกันทางพีชคณิต

$$\text{กระแสไฟฟ้าไปในทิศทางเดียวกัน } I_L = I_L' + I_L''$$

รูปที่ 12.2 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการวางซ้อนหาค่าที่ต้องการ (ต่อ)

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน

ตัวอย่างที่ 12.1 จากรูป หาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L และแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_L ด้วยวิธีการวางซ้อน



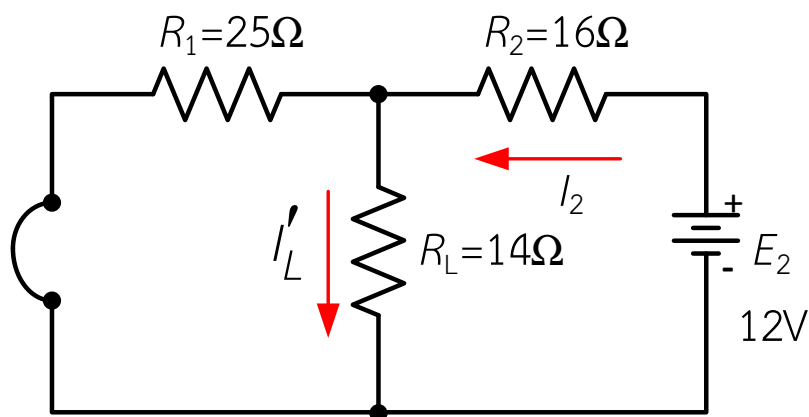
รูปที่ 12.3 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 12.1

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

วิธีทำ

ขั้นที่ 1. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย E_2 ลัดวงจร E_1 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L ดังรูปที่

12.4



รูปที่ 12.4 จากรูปที่ 12.3 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย E_2

ตัวอย่างที่ 12.1 (ต่อ)

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

จากรูปที่ 12.4 จะได้

$$I_2 = \frac{E_2}{R_2 + (R_1 // R_L)} = \frac{12\text{ V}}{16\Omega + (25\Omega // 14\Omega)} = \frac{12\text{ V}}{16\Omega} = 0.48\text{ A}$$

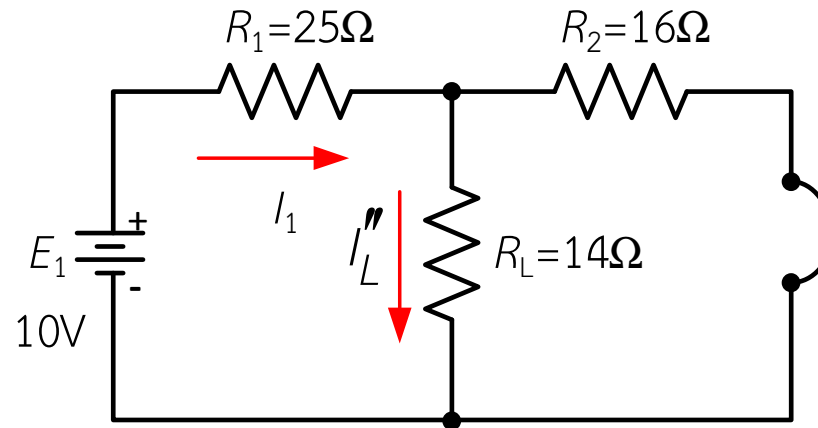
$$I'_L = I_2 \frac{R_1}{R_1 + R_L} = 0.48\text{ A} \left(\frac{25\Omega}{25\Omega + 14\Omega} \right) = 0.31\text{ A}$$

ตัวอย่างที่ 12.1 (ต่อ)

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

ขั้นที่ 2. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย E_1 ลัดวงจร E_2 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L ดังรูปที่

12.5



รูปที่ 12.5 จากรูปที่ 12.3 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย E_1

ตัวอย่างที่ 12.1 (ต่อ)

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

จากรูปที่ 12.5 จะได้

$$I_1 = \frac{E_1}{R_1 + (R_2 // R_L)} = \frac{10\text{V}}{25\Omega + (16\Omega // 14\Omega)} = \frac{10\text{V}}{32.47\Omega} = 0.31\text{A}$$

$$I_L'' = I_1 \frac{R_2}{R_2 + R_L} = 0.31\text{A} \left(\frac{16\Omega}{16\Omega + 14\Omega} \right) = 0.165\text{A}$$

ตัวอย่างที่ 12.1 (ต่อ)

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

ขั้นที่ 3. นำค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L จากทั้ง 2 ครั้ง รวมกันทางพีชคณิต และหาค่าตามที่โจทย์กำหนด
จะได้

$$I_L = I'_L + I''_L = 0.31\text{ A} + 0.165\text{ A} = 0.475\text{ A} \quad (\text{กระแสไหลไปทางเดียวกัน})$$

แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_L จะได้

$$V_L = I_L \times R_L = 0.475\text{ A} \times 14\Omega = 6.65\text{ V}$$

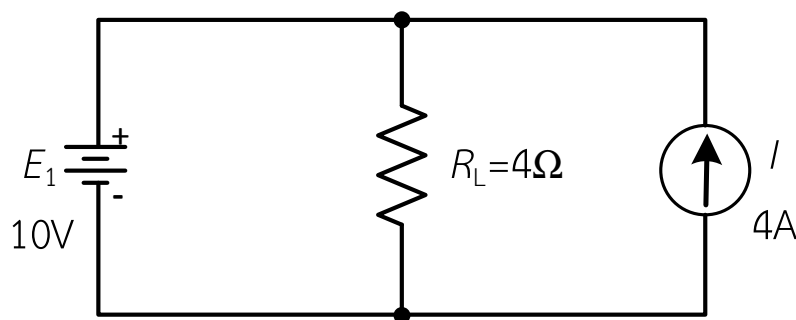
$\therefore$ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_L = 0.475$ แอมแปร์

แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม $R_L = 6.65$ โวลต์

ตัวอย่างที่ 12.1 (ต่อ)

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

ตัวอย่างที่ 12.2 จากรูป หาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L และแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_L ด้วยวิธีการวางซ้อน

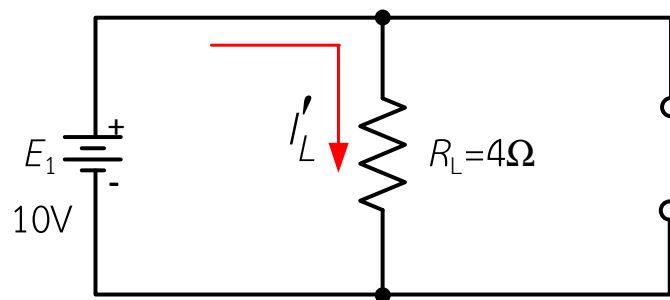


รูปที่ 12.6 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 12.1

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

วิธีทำ ขั้นที่ 1. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย E_1 เปิดวงจร / เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L ดังรูปที่

12.7



รูปที่ 12.7 จากรูปที่ 12.6 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย E_1

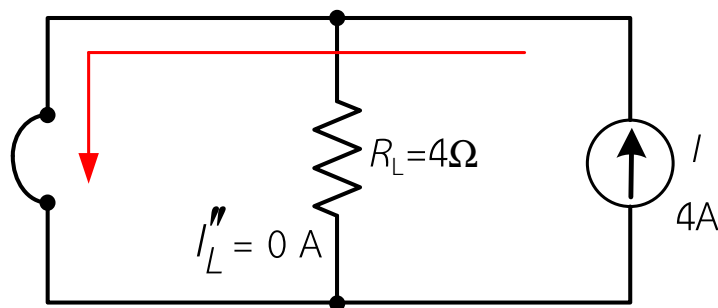
จากรูปที่ 12.7 จะได้

$$I'_L = \frac{E_1}{R_T} = \frac{10\text{ V}}{4\Omega} = 2.5\text{ A}$$

ตัวอย่างที่ 12.2 (ต่อ)

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

ขั้นที่ 2. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย / ลัดวงจร E_1 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L ดังรูปที่ 12.8



รูปที่ 12.8 จากรูปที่ 12.6 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย /

จากรูปที่ 12.8 จะได้ เมื่อ E_1 ลัดวงจรทำให้ไม่มีค่าความต้านทานไฟฟ้าทำให้กระแสไฟฟ้าทั้งหมดในวงจรไหลผ่านจุดที่ลัดวงจรจึงทำให้

$$I_L'' = 0 \text{ A}$$

ตัวอย่างที่ 12.2 (ต่อ)

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

ขั้นที่ 3. นำค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L จากทั้ง 2 ครั้ง รวมกันทางพีชคณิต และหาค่าตามที่โจทย์กำหนด
จะได้

$$I_L = I'_L + I''_L = 2.5\text{A} + 0\text{A} = 2.5\text{A} \text{ (กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ } I'_L \text{)}$$

แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม R_L จะได้

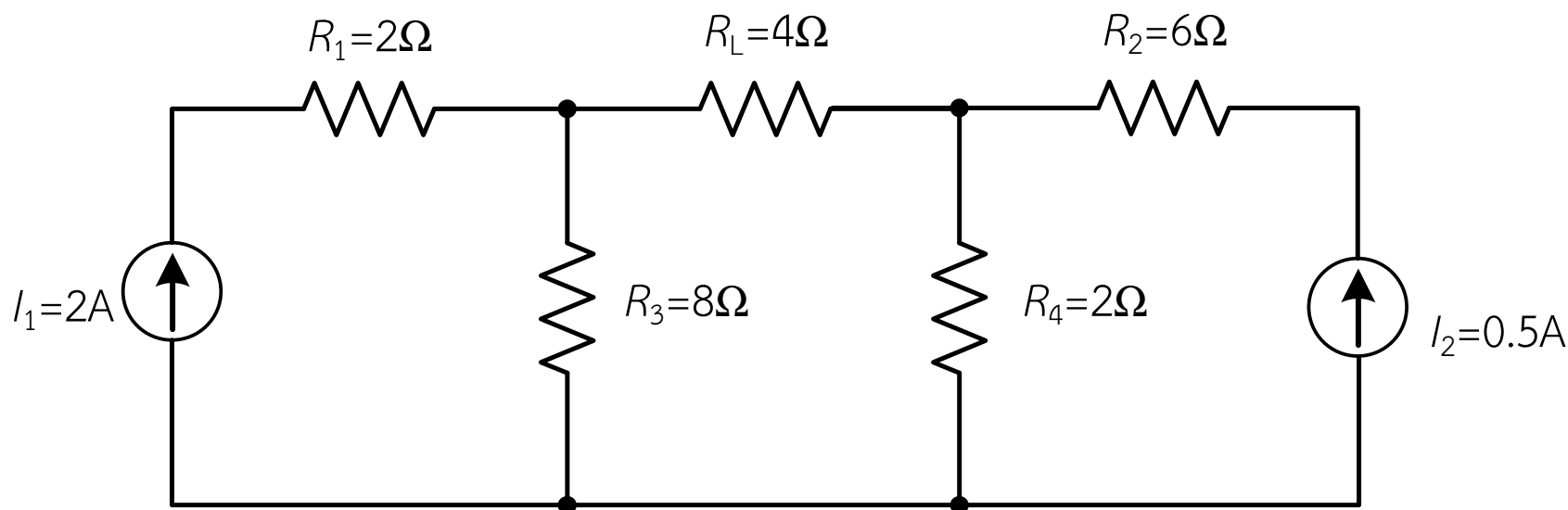
$$V_L = I_L \times R_L = 2.5\text{A} \times 4\Omega = 10\text{V}$$

$\therefore$ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_L = 2.5$ แอมแปร์
แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม $R_L = 10$ โวลต์

ตัวอย่างที่ 12.2 (ต่อ)

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

ตัวอย่างที่ 12.3 จากรูป หาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L ด้วยวิธีการวางซ้อน



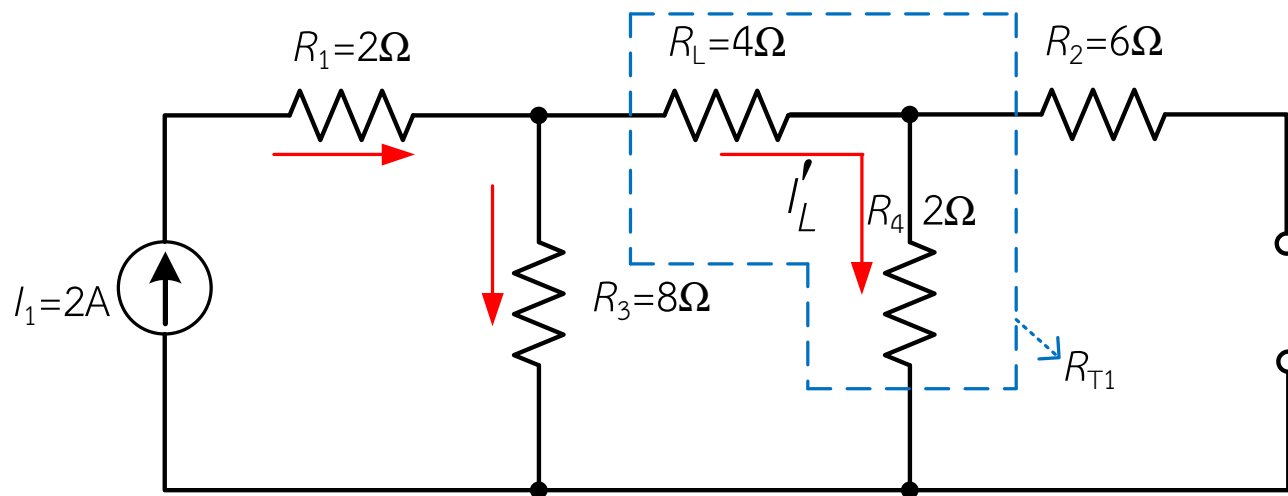
รูปที่ 12.9 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 12.3

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

วิธีทำ

ขั้นที่ 1. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย I_1 เปิดวงจร I_2 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L ดังรูปที่

12.10



รูปที่ 12.10 จากรูปที่ 12.9 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย I_1

ตัวอย่างที่ 12.3 (ต่อ)

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

จากรูปที่ 12.10 จะได้

หาค่า I'_L โดยใช้กฎการแบ่งกระแสไฟฟ้า

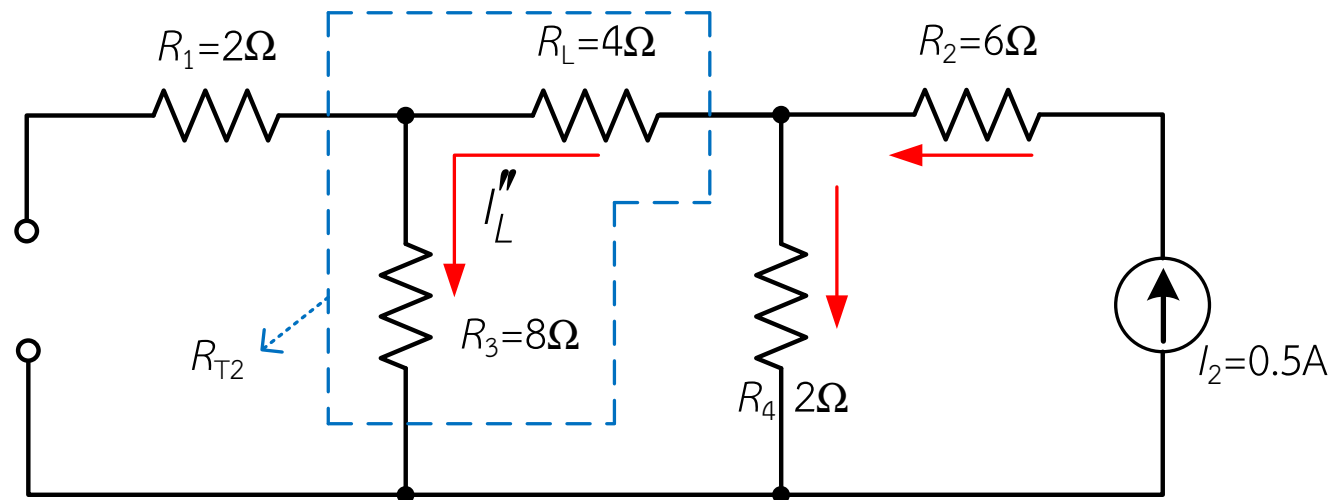
$$I'_L = I_1 \frac{R_3}{R_3 + R_{T1}} = 2 \text{ A} \left(\frac{8 \Omega}{8 \Omega + (4 \Omega + 2 \Omega)} \right) = 1.143 \text{ A}$$

ตัวอย่างที่ 12.3 (ต่อ)

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

ขั้นที่ 2. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย I_2 เปิดวงจร I_1 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L ดังรูปที่

12.11



รูปที่ 12.11 จากรูปที่ 12.9 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย I_2

ตัวอย่างที่ 12.3 (ต่อ)

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

จากรูปที่ 12.11 จะได้

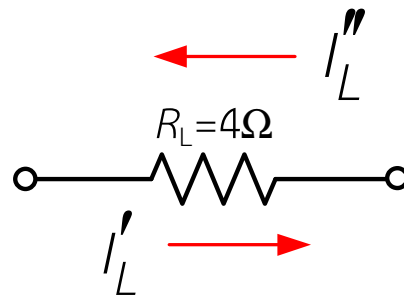
หาค่า I_L'' โดยใช้กฎการแบ่งกระแสไฟฟ้า

$$I_L'' = I_2 \frac{R_4}{R_4 + R_{T2}} = 0.5 \text{ A} \left(\frac{2\Omega}{2\Omega + (4\Omega + 8\Omega)} \right) = 0.072 \text{ A}$$

ตัวอย่างที่ 12.3 (ต่อ)

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

ขั้นที่ 3. นำค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน R_L จากทั้ง 2 ครั้ง รวมกันทางพีชคณิต และหาค่าตามที่โจทย์กำหนด จะได้



รูปที่ 12.12 แสดงทิศทางกระแสไฟฟ้าจากการหา 2 ครั้ง

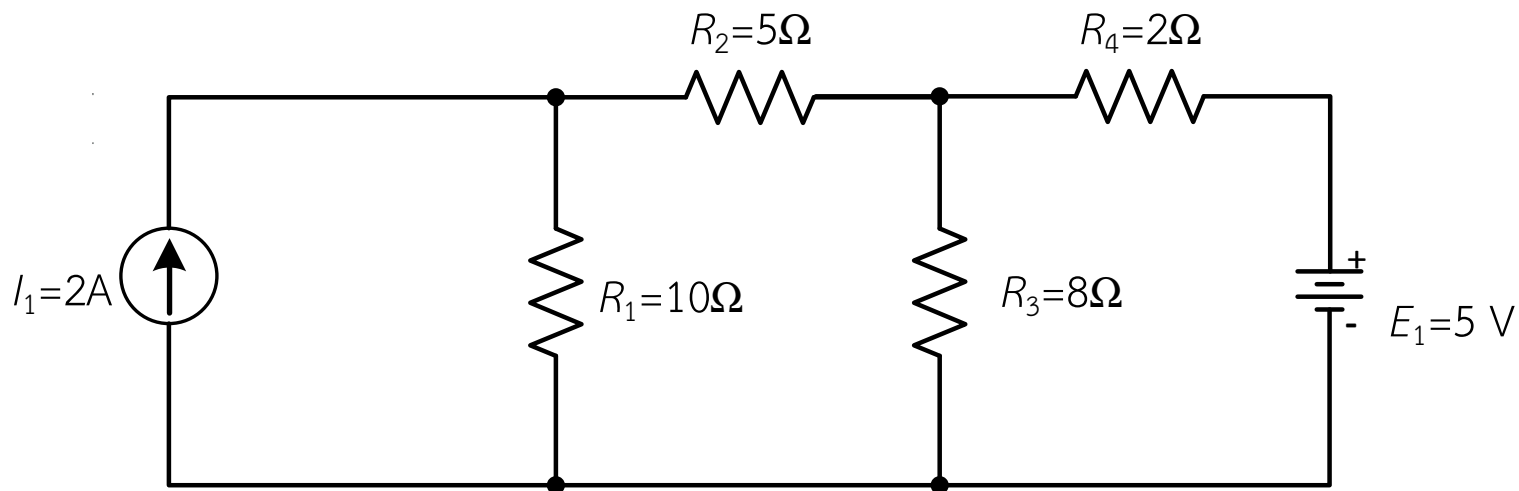
$$I_L = I_L' - I_L'' = 1.143 \text{ A} - 0.072 \text{ A} = 1.071 \text{ A} \quad (\text{กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ } I_L')$$

∴ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน $R_L = 1.071$ แอมแปร์

ตัวอย่างที่ 12.3 (ต่อ)

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

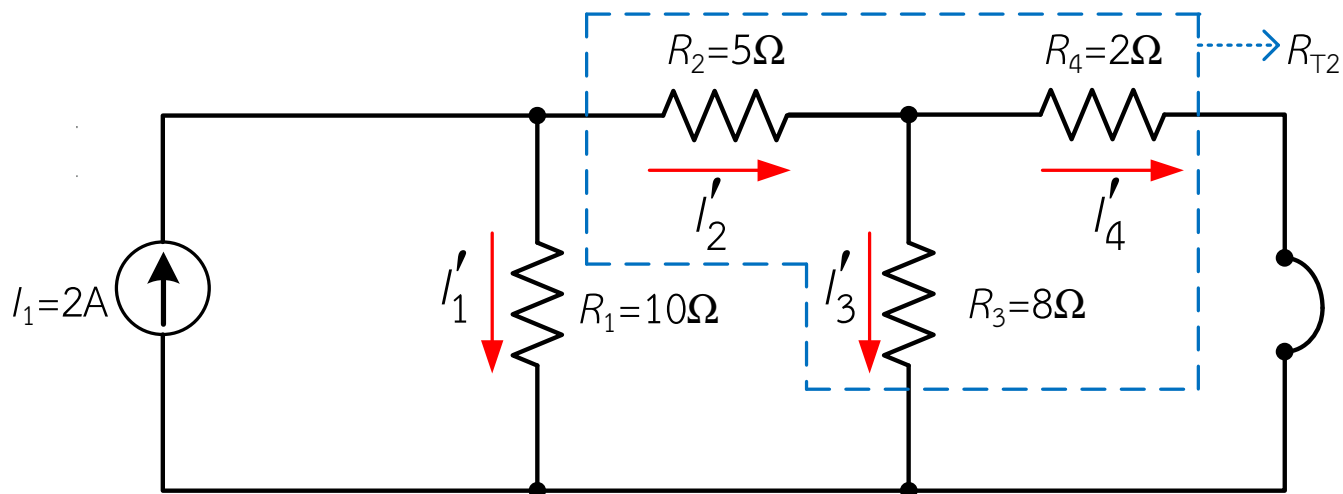
ตัวอย่างที่ 12.4 จากรูป หาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว ด้วยวิธีการวางซ้อน



รูปที่ 12.13 วงจรไฟฟ้าตามตัวอย่างที่ 12.4

12.2 การแก้ปัญหาลอจิกวงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

วิธีทำ ขั้นที่ 1. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย I_1 ลัดวงจร E_1 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้า ดังรูปที่ 12.14



รูปที่ 12.14 จากรูปที่ 12.13 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย I_1

ตัวอย่างที่ 12.3 (ต่อ)

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

จากรูปที่ 12.14 จะได้

$$R_{T1} = R_3 // R_4 = \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} = \frac{8\Omega \times 2\Omega}{8\Omega + 2\Omega} = 1.6\Omega$$
$$R_{T2} = R_2 + R_{T1} = 5\Omega + 1.6\Omega = 6.6\Omega$$

หาค่ากระแสไฟฟ้าครั้งที่ 1 โดยใช้กฎการแบ่งกระแสไฟฟ้า

$$I'_1 = I_1 \frac{R_{T2}}{R_{T2} + R_1} = 2\text{A} \left(\frac{6.6\Omega}{6.6\Omega + 10\Omega} \right) = 0.795\text{A}$$
$$I'_2 = I_1 - I'_1 = 2\text{A} - 0.795\text{A} = 1.205\text{A}$$

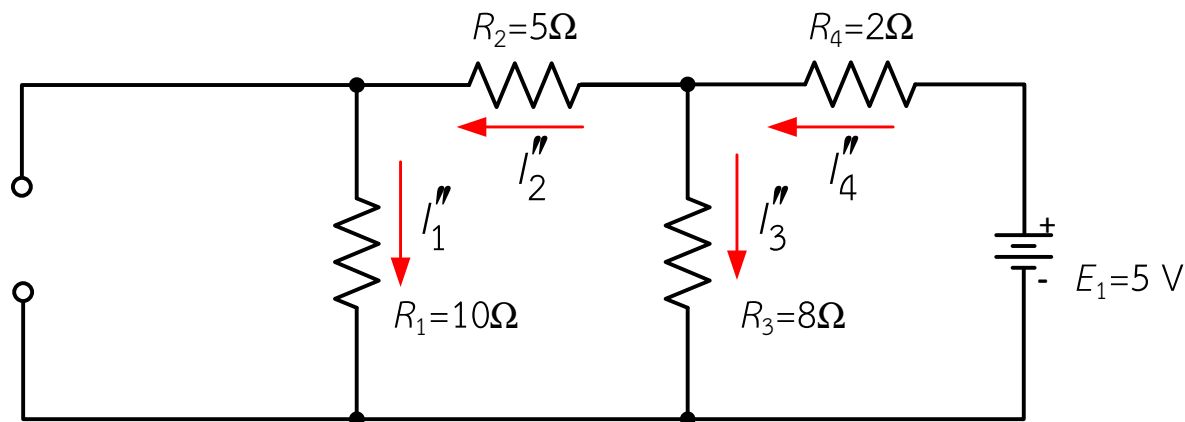
ตัวอย่างที่ 12.3 (ต่อ)

12.2 การแก้ปัญหาลอยวงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

$$I'_3 = I'_2 \frac{R_4}{R_4 + R_3} = 1.205 \text{ A} \left(\frac{2 \Omega}{2 \Omega + 8 \Omega} \right) = 0.241 \text{ A}$$

$$I'_4 = I'_2 - I'_3 = 1.205 \text{ A} - 0.241 \text{ A} = 0.964 \text{ A}$$

ขั้นที่ 2. พิจารณาเฉพาะที่แหล่งจ่าย E_1 เปิดวงจร I_1 เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้า ดังรูปที่ 12.15



ตัวอย่างที่ 12.3 (ต่อ)

รูปที่ 12.15 จากรูปที่ 12.13 เมื่อพิจารณาจากแหล่งจ่าย E_1

12.2 การแก้ปัญหาลoopsวงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

จากรูปที่ 12.11 จะได้

$$R_{T1} = R_2 + R_1 = 5\Omega + 10\Omega = 15\Omega$$

$$R_{T2} = R_{T1} // R_3 = \frac{R_{T1} \times R_3}{R_{T1} + R_3} = \frac{15\Omega \times 8\Omega}{15\Omega + 8\Omega} = 5.22\Omega$$

$$R_T = R_4 + R_{T2} = 2\Omega + 5.22\Omega = 7.22\Omega$$

ตัวอย่างที่ 12.3 (ต่อ)

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

หาค่ากระแสไฟฟ้าครั้งที่ 2 โดยใช้กฎของโอห์มและกฎการแบ่งกระแสไฟฟ้า

$$I_4'' = \frac{E_1}{R_T} = \frac{5V}{7.22\Omega} = 0.693A$$

$$I_3'' = I_4'' \frac{R_{T1}}{R_{T1} + R_3} = 0.693A \left(\frac{15\Omega}{15\Omega + 8\Omega} \right) = 0.452A$$

$$I_2'' = I_1'' = I_4'' - I_3'' = 0.693A - 0.452A = 0.241A$$

ตัวอย่างที่ 12.3 (ต่อ)

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

ขั้นที่ 3. นำค่ากระแสไฟฟ้าจากทั้ง 2 ครั้ง รวมกันทางพีชคณิต และหาค่าตามที่โจทย์กำหนด จะได้

$$I_1 = I'_1 + I''_1 = 0.795 \text{ A} + 0.241 \text{ A} = 0.933 \text{ A} \quad (\text{กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ } I'_1)$$

$$I_2 = I'_2 - I''_2 = 1.205 \text{ A} - 0.241 \text{ A} = 0.991 \text{ A} \quad (\text{กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ } I'_2)$$

$$I_3 = I'_3 + I''_3 = 0.241 \text{ A} + 0.452 \text{ A} = 0.693 \text{ A} \quad (\text{กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ } I'_3)$$

$$I_4 = I'_4 - I''_4 = 0.964 \text{ A} - 0.693 \text{ A} = 0.271 \text{ A} \quad (\text{กระแสไหลไปทางเดียวกันกับ } I'_4)$$

ตัวอย่างที่ 12.3 (ต่อ)

12.2 การแก้ปัญหาโจทย์วงจรไฟฟ้าโดยใช้ทฤษฎีการวางซ้อน (ต่อ)

หาค่ากระแสไฟฟ้าครั้งที่ 2 โดยใช้กฎของโอห์มและกฎการแบ่งกระแสไฟฟ้า

$$I_4'' = \frac{E_1}{R_T} = \frac{5V}{7.22\Omega} = 0.693A$$

$$I_3'' = I_4'' \frac{R_{T1}}{R_{T1} + R_3} = 0.693A \left(\frac{15\Omega}{15\Omega + 8\Omega} \right) = 0.452A$$

$$I_2'' = I_1'' = I_4'' - I_3'' = 0.693A - 0.452A = 0.241A$$

ตัวอย่างที่ 12.3 (ต่อ)

สรุป

ทฤษฎีการวางซ้อนเป็นการหาค่ากระแสไฟฟ้าในสาขาใดๆ ของ วงจรไฟฟ้าที่มีหลายแหล่งจ่ายสามารถหาค่าได้จาก กระแสไฟฟ้าสาขาที่เกิดจากแหล่งจ่ายครั้งละหนึ่งแหล่งจ่ายและให้แหล่งจ่ายอื่นเป็นศูนย์ กระแสไฟฟ้ารวมในสาขาที่ต้องการหาค่าคือ ผลรวมทางพีชคณิตของ กระแสไฟฟ้าสาขาที่เกิดขึ้นครั้งละแหล่งจ่ายในสาขาที่ต้องการหาค่านั้น