	<b>ใบงานที่ 6</b>	
	<b>รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง</b>	<b>สัปดาห์ที่ 8</b>
	<b>หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า</b>	<b>จำนวน 4 ชั่วโมง</b>
	<b>เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า</b>	<b>จำนวน 3 ชั่วโมง</b>

### จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

#### 1. จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้มีทักษะและเจตคติที่ดีต่อการต่อวงจร วัด และทดสอบค่าในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มอย่างมีกิจนิสัยในการปฏิบัติงานที่ดี

#### 2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อผู้เรียนปฏิบัติ เรื่องวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าจบแล้ว ผู้เรียนสามารถ

- 2.1 ต่อวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 2.2 วัดหาค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 2.3 คำนวณหาค่าความต้านทานรวม แรงดันไฟฟ้าในวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- 2.4 ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มอย่างมีกิจนิสัยในการปฏิบัติงานที่ดีได้


#### 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

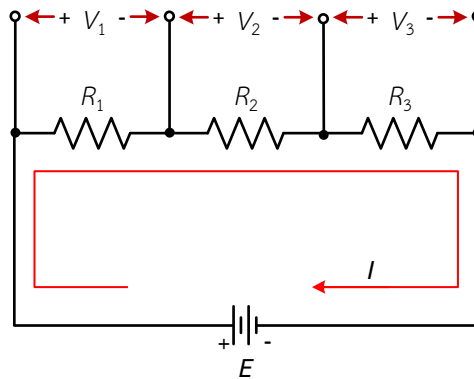
วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า หมายถึง วงจรที่มีการแบ่งแรงดันไฟฟ้า ใช้หลักการของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม หากวงจรไฟฟ้าอื่นต้องการใช้แรงดัน สามารถนำมาต่อขนานกับตัวต้านทานที่มีแรงดันตามที่ต้องการ การแบ่งแรงดันไฟฟ้ามีที่มาจากกฎแรงดันไฟฟ้าเคอร์ชอฟฟ์ที่กล่าวไว้ว่า ผลรวมทางพีชคณิตของแรงดันไฟฟ้า ในวงจรปิดใด ๆ มีค่าเท่ากับศูนย์ เมื่อพัฒนามาเป็นกฎการแบ่งแรงดัน (Voltage Divider Rule:VDR) ขณะที่ยังไม่ต่อโหลดได้ว่า แรงดันตกคร่อมตัวต้านทานใด ๆ ในวงจรอนุกรมจะเท่ากับอัตราส่วน

	<b>ใบงานที่ 6</b>	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 3 ชั่วโมง

ของค่าความต้านทานนั้นต่อความต้านทานรวม คุณด้วยแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้วงจรนั้น 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  $V_X = I_T R_X$



รูปที่ 6.1 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด

จากวงจรในรูปที่ 6.1 หาแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมตัวต้านทานได้ดังนี้

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


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

เขียนสากการ  $V_X$  ใหม่ จะได้

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

ดังนั้น

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

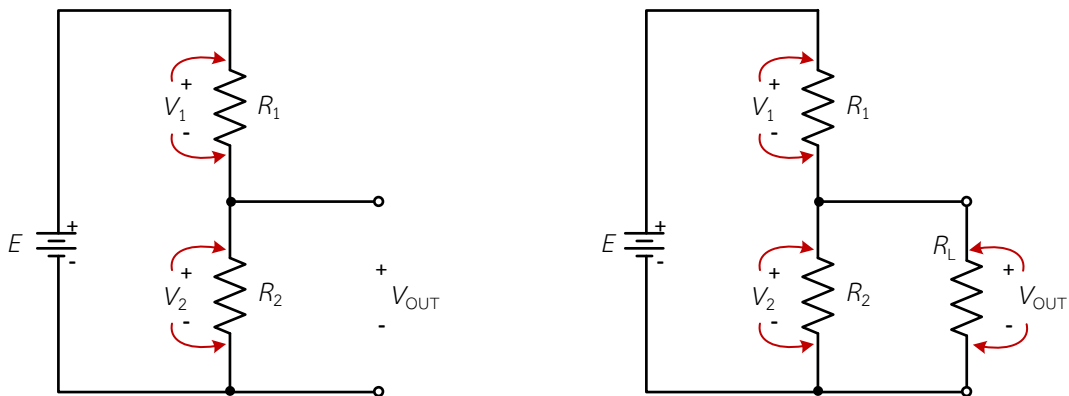
	<b>ใบงานที่ 6</b>	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง
เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 3 ชั่วโมง	

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

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

### 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

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

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

	<b>ใบงานที่ 6</b>	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง
เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 3 ชั่วโมง	

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

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

หรือ  $V_1 = E - V_2 \tag{6-6}$

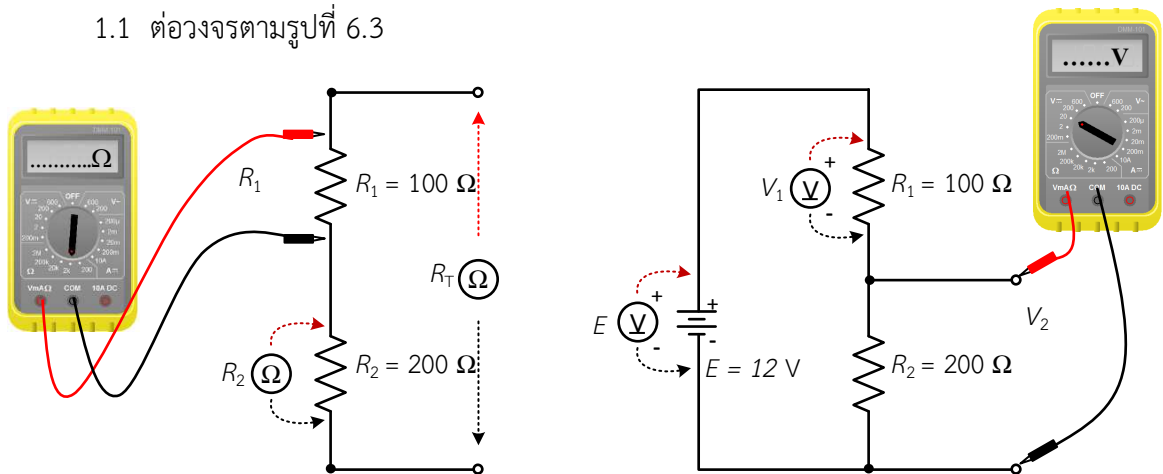
**เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์**

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

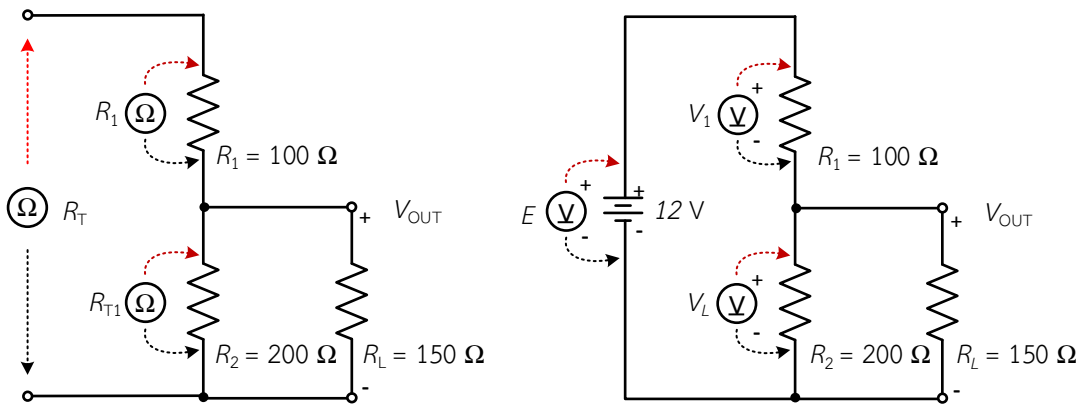
	ใบงานที่ 6																																												
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8																																											
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง																																											
เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 3 ชั่วโมง																																												
<p>1.2 ใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล ปรับเลือกการวัดให้เป็นโอห์มมิเตอร์ วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัวตามรูปที่ 6.3 (ก) บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.1</p> <p>1.3 ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 6.3 (ข) จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร โดยปรับให้ <math>E = 12\text{ V}</math> วัดแรงดันที่แหล่งจ่าย <math>E</math> และวัดแรงดันตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว คือ <math>V_1</math> และ <math>V_2</math> บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.1</p> <p>1.4 คำนวณค่าและบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน ตามกำหนดในตารางที่ 6.1</p> <p style="text-align: center;">คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานที่ได้จากการวัด</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: middle;"> <math display="block">V_1 = \left( \frac{R_1}{R_T} \right) \times E</math> </td> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: middle;"> <math display="block">V_2 = \left( \frac{R_2}{R_T} \right) \times E</math> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">.....</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">.....</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">.....</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">.....</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">.....</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">.....</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">.....</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">.....</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> </table> <p><b>ตารางที่ 6.1</b> ตารางบันทึกผลการทดลองวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบไม่มีโหลด</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #d9ead3;">ผลการทดลองจาก</th> <th style="background-color: #d9ead3;"><math>R_1</math></th> <th style="background-color: #d9ead3;"><math>R_2</math></th> <th style="background-color: #d9ead3;">-</th> <th style="background-color: #d9ead3;">หน่วย</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>การวัด</td> <td></td> <td></td> <td>-</td> <td><math>\Omega</math></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f2dede;">ผลการทดลองจาก</td> <td style="background-color: #f2dede;"><math>V_1</math></td> <td style="background-color: #f2dede;"><math>V_2</math></td> <td style="background-color: #f2dede;"><math>E</math></td> <td style="background-color: #f2dede;">หน่วย</td> </tr> <tr> <td>การวัด</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>การคำนวณ</td> <td></td> <td></td> <td>-</td> <td>V</td> </tr> </tbody> </table>			$V_1 = \left( \frac{R_1}{R_T} \right) \times E$	$V_2 = \left( \frac{R_2}{R_T} \right) \times E$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	ผลการทดลองจาก	$R_1$	$R_2$	-	หน่วย	การวัด			-	$\Omega$	ผลการทดลองจาก	$V_1$	$V_2$	$E$	หน่วย	การวัด				V	การคำนวณ			-	V
$V_1 = \left( \frac{R_1}{R_T} \right) \times E$	$V_2 = \left( \frac{R_2}{R_T} \right) \times E$																																												
.....	.....																																												
.....	.....																																												
.....	.....																																												
.....	.....																																												
.....	.....																																												
.....	.....																																												
.....	.....																																												
.....	.....																																												
ผลการทดลองจาก	$R_1$	$R_2$	-	หน่วย																																									
การวัด			-	$\Omega$																																									
ผลการทดลองจาก	$V_1$	$V_2$	$E$	หน่วย																																									
การวัด				V																																									
การคำนวณ			-	V																																									

	<b>ใบงานที่ 6</b>	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 3 ชั่วโมง

**การทดลองที่ 2** วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

**ลำดับขั้นการทดลอง**

2.1 ต่ วงจรตามรูปที่ 6.4



(ก) วัดค่าความต้านทานแต่ละตัว (ข) วัดแรงดันไฟฟ้าคร่อมตัวต้านทานและแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า

รูปที่ 6.4 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลดสำหรับการทดลองที่ 2

2.2 ใช้มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล ปรับเลือกการวัดให้เป็นโอห์มมิเตอร์ วัดค่าความต้านทานของตัวต้านทานแต่ละตัวตามรูปที่ 6.4 (ก) บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.2

2.3 ต่ วงจรการทดลองตามรูปที่ 6.4 (ข) จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับวงจร โดยปรับให้  $E = 12\text{ V}$  วัดแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งจ่าย  $E$  และวัดแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัว คือ  $V_1$  และ  $V_L$  บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.2

2.4 คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทาน ตามกำหนดในตารางที่ 6.2 นำค่าที่ได้ บันทึกค่าลงในตารางที่ 6.2


คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานที่ได้จากการวัด

$$V_1 = \left( \frac{R_1}{R_T} \right) E \quad \left| \quad V_L = V_{OUT} = \left( \frac{R_{T1}}{R_T} \right) E$$

.....

.....

.....

	<b>ใบงานที่ 6</b>	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง
เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 3 ชั่วโมง	

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--	--

**ตารางที่ 6.2** ตารางบันทึกผลการทดลองวงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าแบบมีโหลด

ผลการทดลองจาก	$R_1$	$R_2$	$R_{T1}$	หน่วย
การวัด				$\Omega$
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

.....

.....

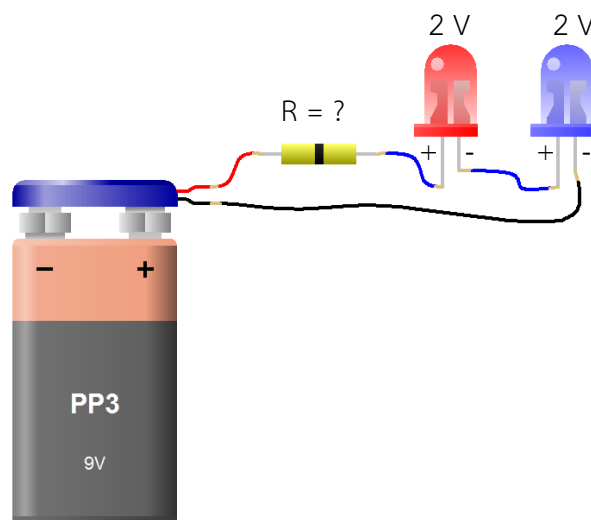
	<b>ใบงานที่ 6</b>	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง
เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 3 ชั่วโมง	

### 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  $V_2$  ได้จากสมการใด และจะพิสูจน์ได้อย่างไรว่าค่าที่ได้จากการทดลองถูกต้อง

3. จากรูปที่ 6.5 ให้กระแสที่ไหลผ่าน LED เท่ากับ 50 mA แรงดันไฟฟ้าตกคร่อม LED ตัวละ 2 V จงหาค่าตัวต้านทานที่นำมาต่ออนุกรมเพื่อแบ่งแรงดันไฟฟ้า และยั้งให้วงจรสามารถทำงานได้



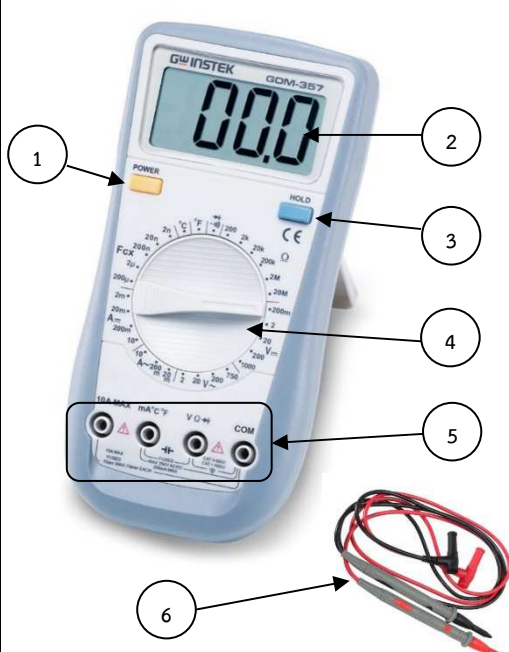
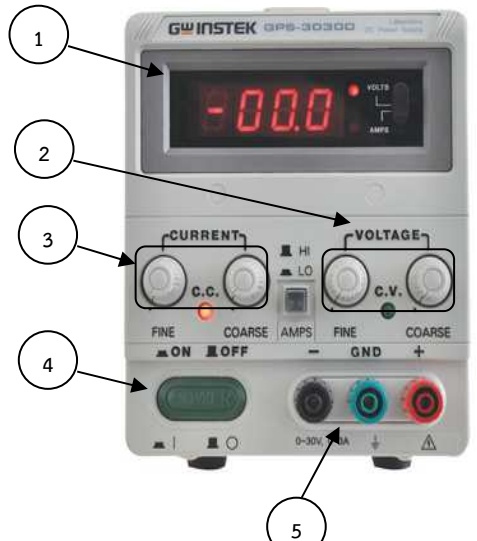
รูปที่ 6.5 วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้าคำถามท้ายการทดลองข้อ 3



	<b>ใบงานที่ 6</b>	
	รหัส 2104-2002 ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง	สัปดาห์ที่ 8
	หน่วยที่ 6 : วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 4 ชั่วโมง
	เรื่อง วงจรแบ่งแรงดันไฟฟ้า	จำนวน 3 ชั่วโมง

**ใบตรวจสอบสภาพเครื่องมือ**

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

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