



## แผนการสอน

หน่วยที่ 5

ชื่อวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

สอนครั้งที่ 5

ชื่อหน่วย วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

ชั่วโมง 4

### สาระสำคัญ

วงจรขนาน เรียกว่า พาราเรล เซอร์กิต คือการนำเอาตัวต้านทานตั้งแต่สองตัวมาต่อขนานหรือคร่อมกับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า โดยมีแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมความต้านทานแต่ละตัวเท่ากันและเท่ากับแหล่งจ่าย

กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านความต้านทานแต่ละตัวจะไม่เท่ากัน กล่าวคือ ความต้านทานตัวใดมีค่าน้อยจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมาก

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### จุดประสงค์ทั่วไป

1. ศึกษาการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน
2. ศึกษาคุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าขนาน
3. ศึกษาการคำนวณในวงจรไฟฟ้าขนาน
4. เพื่อปฏิบัติการทดลองวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เขียนรูปวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้ถูกต้อง
2. บอกคุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนานได้
3. สามารถคำนวณหาค่า แรงดัน กระแส ความต้านทาน ในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมได้ถูกต้อง
4. ต่อวงจรอนุกรมเพื่อวัดแรงดัน กระแส ในวงจรไฟฟ้าขนานได้ถูกต้อง

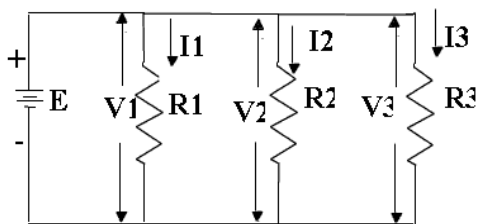


ชื่อหน่วยการสอน

วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

วงจรไฟฟ้าที่มีตัวต้านทานตั้งแต่ 2 ตัวหรือมากกว่าต่อขนานหรือตกร่วมกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า เรียกว่าวงจรไฟฟ้าแบบขนาน(Parallel Circuit) ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่1 วงจรไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน

จากวงจรรูปที่ 1 จะพิจารณาได้ว่าปลายข้างหนึ่งของตัวต้านทาน ตัวที่หนึ่ง  $R_1$  ตัวต้านทานตัวที่สอง  $R_2$  และตัวต้านทานตัวที่  $R_3$  ต่อเข้าทางด้านขั้วบวก (+) ของแหล่งจ่ายไฟตรง ( E ) และปลายอีกข้างหนึ่งของต้านทาน ตัวที่หนึ่ง  $R_1$  ตัวต้านทาน ตัวที่สอง  $R_2$  และตัวต้านทานตัวที่  $R_3$  ต่อเข้าที่จุดเดียวกัน คือ ต่อเข้าทางด้านขั้วลบ (-) ของแหล่งจ่ายไฟตรง ( E ) ในการต่อวงจรไฟฟ้าลักษณะนี้จะทำให้ค่าของความต้านทานรวมมีค่าเท่ากับผลรวมของส่วนกลับของความต้านทานทุกตัวที่ต่ออยู่ในวงจรรวมกัน แรงดันไฟฟ้าที่ตกร่วม ตัวต้านทานตัวที่  $R_1$

ตัวต้านทานที่สอง  $R_2$  และตัวต้านทาน ตัวที่  $R_3$  จะเท่ากันและเท่ากับแหล่งจ่ายไฟตรงเพราะลักษณะนี้คือการนำตัวต้านทานไปต่อคร่อมแหล่งจ่ายไฟตรงจึงทำให้แรงดันไฟฟ้าเท่ากัน และกระแสไฟฟ้ารวมในวงจรเท่ากับกระแสไฟฟ้า ที่ไหลผ่านตัวต้านทานทุกตัวรวมกัน กระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทาน แต่ละตัวขึ้นอยู่กับค่าความต้านทาน แต่ละตัวขึ้นอยู่กับค่าความต้านทาน โดยค่าความต้านทานมาก กระแสจะไหลผ่านน้อยถ้าค่าความต้านทานน้อยกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านมาก ค่าความต้านทานเท่ากัน กระแสไฟฟ้า ไหลผ่านเท่ากัน ซึ่งเป็นไปตามกฎของโอห์ม

ในลักษณะของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน (Parallel Circuit ) จะเห็นได้ว่าเมื่อค่าความต้านทานของตัวต้านทานตัวใดๆในวงจรขนาน (Parallel Circuit ) เกิดขัดข้องหรือขาดกระแสก็ยังสามารถไหลผ่านความต้านทานตัวอื่นๆได้เหมือนเดิม

### คุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

1. ค่าความต้านทานรวมของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน (Parallel Circuit ) มีค่าเท่ากับ ส่วนกลับของความต้านทานรวมของวงจร เท่ากับผลรวมของส่วนกลับของความต้านทานทุกตัวที่ต่ออยู่วงจรไฟฟ้าแบบขนาน

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

2.กระแสไฟฟ้ารวมในวงจร จะเท่ากับกระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวรวมกัน

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

3.แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อม ตัวต้านทานแต่ละตัวในวงจรเท่ากัน และเท่ากับแหล่งจ่ายไฟในวงจร

$$E = V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_n$$

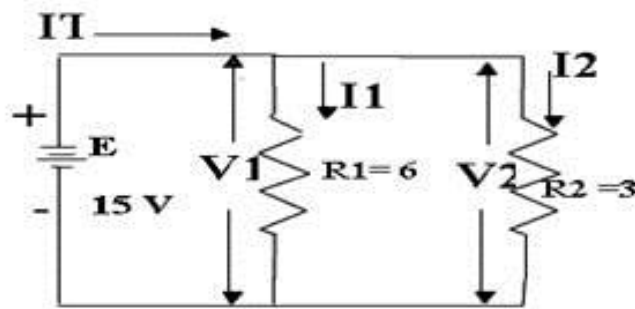
4.ในกรณีที่มีตัวต้านทาน ต่อขนานกันสองตัว ค่าความต้านทานรวมหาได้จาก

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

หรือ

$$R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

**ตัวอย่างที่ 1** จงแสดงวิธีการหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัวกระแสไฟฟ้ารวม ( $I_T$ ) และค่าความต้านทานรวม ( $R_T$ ) ในวงจร เมื่อตัวต้านทาน  $R_1 = 6 \Omega$  ตัวต้านทาน  $R_2 = 3 \Omega$  และแหล่งจ่ายไฟตรงมีค่าเท่ากับ  $15 \text{ V}$



**วิธีทำ** จากคุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

สามารถหาค่าความต้านทานรวม  $R_T$  จากสูตร

$$R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_T = \frac{6 \Omega \times 3 \Omega}{6 \Omega + 3 \Omega} = \frac{18 \Omega}{9 \Omega} = 2 \Omega$$

$\square$  ค่าความต้านทานรวม  $R_T = 2 \Omega$

คำนวณหาค่ากระแสไหลผ่าน  $R_1$  คือ  $I_1$  กระแสไหลผ่าน  $R_2$  คือ  $I_2$  และกระแสไฟฟ้ารวม  $I_T$

$$I_1 = \frac{E}{R_1} = \frac{15\text{ V}}{6\ \Omega} = 2.5\text{ A}$$

$$I_2 = \frac{E}{R_2} = \frac{15\text{ V}}{3\ \Omega} = 5\text{ A}$$

$$I_T = I_1 + I_2 = 2.5\text{ A} + 5\text{ A} = 7.5\text{ A}$$

$$I_T = \frac{E}{R_T} = \frac{15\text{ V}}{2\ \Omega} = 7.5\text{ A}$$

□ กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน  $R_T$  คือ  $I_T$  เท่ากับ 2.5 A

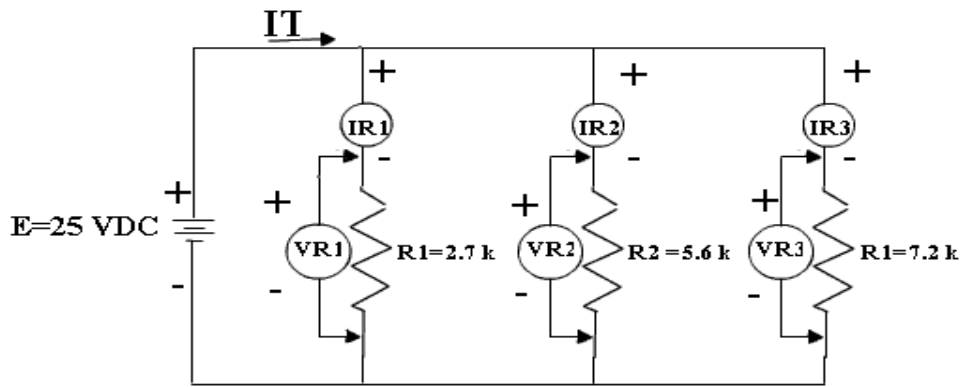
กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน  $R_2$  คือ  $I_2$  เท่ากับ 5 A

กระแสไฟฟ้ารวม คือ  $I_T$  เท่ากับ 7.5 A

คำนวณหาค่าแรงดันตกคร่อม  $R_1$  คือ  $V_1$  แรงดันตกคร่อม  $R_2$  คือ  $V_2$  และแรงดันไฟฟ้ารวม  $V_T$

จะเห็นได้ว่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานแต่ละตัวรวมกัน จะมีค่าเท่ากับแหล่งจ่ายแรงดันที่จ่ายให้กับวงจร

**ตัวอย่างที่ 2** จากวงจร จงหาค่าความต้านทานรวม ( $R_T$ ) กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว ( $I_{R1}$ ,  $I_{R2}$ ,  $I_{R3}$ ) และกระแสไฟฟ้ารวม ( $I_T$ )



### วิธีทำ

คำนวณหาค่าความต้านทานรวมทั้งหมดของวงจร ( $R_T$ ) จากสูตร

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{2.7 \text{ k}\Omega} + \frac{1}{5.6 \text{ k}\Omega} + \frac{1}{7.2 \text{ k}\Omega}$$

$$\frac{1}{R_T} = 0.37 \text{ k}\Omega + 0.179 \text{ k}\Omega + 0.138 \text{ k}\Omega$$

$$\frac{1}{R_T} = 0.687 \text{ k}\Omega$$

$$R_T = \frac{1}{0.687 \text{ k}\Omega}$$

$$R_T = 1.455 \text{ k}\Omega$$

ค่าความต้านทานรวม ( $R_T$ ) เท่ากับ  $1.455 \text{ k}\Omega$

คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว ( $I_{R1}$ ,  $I_{R2}$ ,  $I_{R3}$ ) และกระแสไฟฟ้ารวม ( $I_T$ )

$$I_1 = \frac{E}{R_1} = \frac{25 \text{ V}}{2.7 \text{ k}\Omega} = 9.26 \text{ mA}$$

$$I_2 = \frac{E}{R_2} = \frac{25 \text{ V}}{5.6 \text{ k}\Omega} = 4.464 \text{ mA}$$

$$I_3 = \frac{E}{R_3} = \frac{25 \text{ V}}{7.2 \text{ k}\Omega} = 3.472 \text{ mA}$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_T = 9.26 \text{ mA} + 4.464 \text{ mA} + 3.472 \text{ mA}$$

$$I_T = 17.196 \text{ mA}$$

$$I_T = \frac{E}{R_T} = \frac{25 \text{ V}}{1.455 \text{ k}\Omega} = 17.182 \text{ mA}$$

หรือ

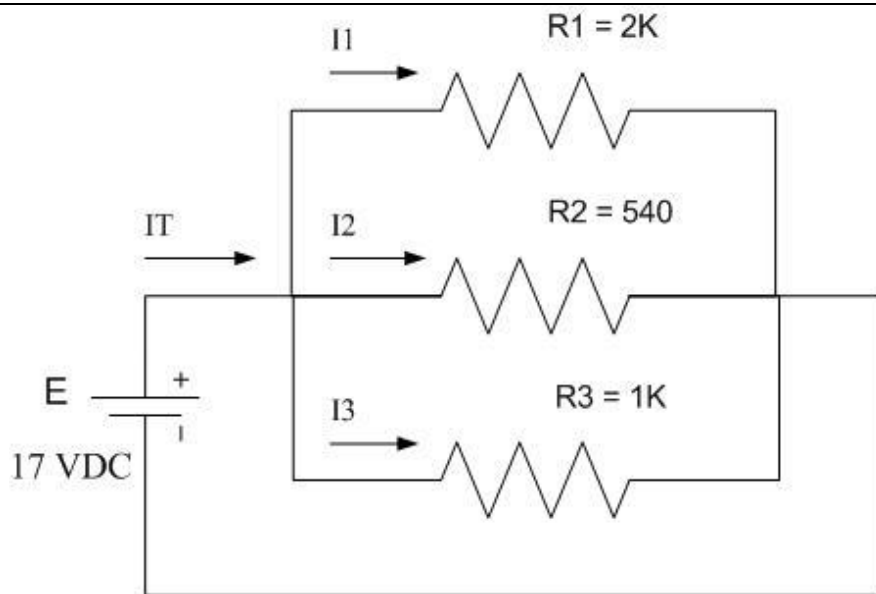
กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน  $R_1$  เท่ากับ 9.26 mA หรือ ( $I_{R1} = 9.26 \text{ mA}$ )

กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน  $R_2$  เท่ากับ 4.464 mA หรือ ( $I_{R2} = 4.464 \text{ mA}$ )

กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน  $R_3$  เท่ากับ 3.472 mA หรือ ( $I_{R1} = 3.472 \text{ mA}$ )

กระแสไฟฟ้ารวมในวงจรมีค่าเท่ากับ 17.196 mA หรือ ( $I_T = 17.196 \text{ mA}$ )

**ตัวอย่างที่ 3** จากวงจร ให้คำนวณหาค่าความต้านทานรวม ( $R_T$ ) กระแสไฟฟ้า  $I_1, I_2, I_3$  และ  $I_T$



วิธีทำ

คำนวณหาค่าความต้านทานรวม  $R_T$  จากสูตร

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{2 \text{ k}\Omega} + \frac{1}{540 \text{ k}\Omega} + \frac{1}{1 \text{ k}\Omega}$$

$$\frac{1}{R_T} = 0.5 \text{ k}\Omega + 1.85 \text{ k}\Omega + 1 \text{ k}\Omega$$

$$\frac{1}{R_T} = 3.35 \text{ k}\Omega$$

$$R_T = \frac{1}{3.35 \text{ k}\Omega}$$

$$R_T = 0.298 \text{ k}\Omega$$

□ ค่าความต้านทานรวม ( $R_T$ ) ในวงจรมีค่าเท่ากับ  $298 \Omega$

คำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว ( $I_1, I_2, I_3$ ) และกระแสไฟฟ้ารวม



ทั้งหมด ( $I_T$ )

$$I_1 = \frac{E}{R_1} = \frac{17 \text{ V}}{2 \text{ k}\Omega} = 8.5 \text{ mA}$$

$$I_2 = \frac{E}{R_2} = \frac{17 \text{ V}}{0.54 \text{ k}\Omega} = 31.48 \text{ mA}$$

$$I_3 = \frac{E}{R_3} = \frac{17 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = 17 \text{ mA}$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_T = 8.5 \text{ mA} + 31.48 \text{ mA} + 17 \text{ mA}$$

$$I_T = 56.98 \text{ mA}$$

หรือ

$$I_T = \frac{E}{R_T} = \frac{17 \text{ V}}{0.298 \text{ k}\Omega} = 57.04 \text{ mA}$$

กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน  $R_1$  เท่ากับ 8.5 mA หรือ ( $I_{R1} = 8.5 \text{ mA}$ )

กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวต้านทาน  $R_2$  เท่ากับ 31.48 mA หรือ ( $I_{R2} = 31.48 \text{ mA}$ )

## กิจกรรมการเรียนรู้

1. ตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียนโดยการเข้าแถวแล้วขานชื่อ

2. แจกแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ทบทวนก่อนเรียน โดยถามนักเรียนเกี่ยวกับเซลล์ไฟฟ้า การต่อเซลล์ไฟฟ้าอนุกรม/ขนาน/ผสม
4. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยถามนักเรียนว่า แรงดัน กระแส ความต้านทาน มีความสัมพันธ์กันอย่างไรประกอบการฉายแผ่นใส
5. ครูอธิบายวงจรไฟฟ้าแบบขนานแรงดันพร้อมตัวอย่างการคำนวณ โดยใช้แผ่นใส/ตอบคำถาม
6. ชักถามเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าแบบขนาน กระแสจะไหลอย่างไร/ตอบคำถาม
7. ดูแลควบคุมการจัดแบ่งกลุ่ม
8. สาธิตการปฏิบัติการทดลอง
9. แจกใบงานและควบคุมการปฏิบัติการทดลอง
10. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปตอบข้อสงสัย
11. ประเมินผลการเรียนของนักเรียนในหน่วยที่ 5 จากแบบทดสอบหน่วยที่ 5
12. มอบหมายงานให้นักเรียนไปศึกษาในหน่วยที่6ต่อไป
13. ครูดูแลการทำความสะอาดจัดเครื่องมือให้เรียบร้อยและปิดห้องปฏิบัติงานเมื่อไม่ใช้

## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม (ก่อนเรียน, ขณะเรียน,หลังเรียน)

ก่อนเรียน

ให้ศึกษาและฟังการอธิบาย มอบหมายงานกลุ่มมารายงานหน้าชั้นเรียนเกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ

การต่อวงจรขนาน

ขณะเรียน

แบ่งกลุ่มให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองต่อวงจรขนาน

หลังเรียน

สรุปเนื้อหาจากที่นักเรียนได้ทดลองหน้าชั้นและประเมินผล

### สื่อการเรียนการสอน

จากแผนการสอน ได้กำหนดสื่อการสอนที่ใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาหรือวัตถุประสงค์ไว้ดังนี้

หน่วยการสอน	ประเภทสื่อการสอน ( สิ่งพิมพ์, โสตทัศน, หุ่นจำลองหรือของจริง )	รหัสของสื่อ

5	<p>หนังสืออ้างอิง</p> <p>ชัยวัฒน์ ลิ้มพรวิจิตรวิไล , สมเกียรติ พึ่ง อาตม์ และ จิราภรณ์ จันแดง ,สมศักดิ์ แสงศรี.วงจรไฟฟ้า กระแสดตรง. : ศูนย์ส่งเสริม-อาชีวะ, 2546.</p> <p>สื่อ</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- ซีดีการบรรยายเรื่องวงจรขนาน</li><li>- แบบฝึกหัด</li></ul>	
---	---	--

การประเมินผล	
จากแผนการสอน วัดผลประเมินผล ก่อนการเรียน ขณะเรียน และหลังเรียน	
วิธีการ	โจทย์ปัญหาหรือหลักเกณฑ์
<u>ก่อนเรียน</u>	1. สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล/รายกลุ่ม 2. สังเกตและประเมินผลพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
<u>ขณะเรียน</u>	1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอธิบายโดยการสาธิตหน้าชั้นเรียน 2. ประเมินตามแบบพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล/รายกลุ่ม
<u>หลังเรียน</u>	1. ประเมินตามแบบพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล/รายกลุ่ม 2. ประเมินตามแบบพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

วิธีการ เช่น การสัมภาษณ์, การถามตอบ, การสอบถาม, การทำแบบทดสอบ, การทำแบบฝึกหัด, การรายงานผล, การปฏิบัติงาน, การตรวจสอบผลงาน ฯลฯ

### การบูรณาการเชื่อมโยง

สาระการเรียนรู้	การบูรณาการ	กิจกรรม
วงจรรชานาน	คณิตศาสตร์	การคำนวณแรงดันและกระแส
	ภาษาไทย	นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

วันที่...../...../..... สอนครั้งที่.....สัปดาห์ที่.....เรื่อง.....

## บันทึกหลังการสอน

หลังจากได้ทำการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรพิจารณาสรุปประเมินผลการสอนครั้งนี้โดย  
ทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง ใช่ หรือ ไม่ใช่ หรือบันทึกให้คำแนะนำเพิ่มเติมก็ได้ พร้อมรายงาน  
ตามลำดับชั้น เพื่อได้รับทราบ

รายการหัวข้อประเมิน	ใช่	ไม่ใช่	หมายเหตุ
1. ทำการสอนได้ครบตามวัตถุประสงค์			
2. นำเข้าสู่บทเรียนตรงตามที่กำหนด			
3. สามารถดำเนินการสอนตามแผนการสอน			
4. ใช้สื่อการสอนครบตามแผนการสอน			
5. ใช้คำถามในระหว่างการสอนได้ครบ			
6. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....			

**บันทึกเพิ่มเติม** ( ผลการใช้แผนการสอน, ผลการเรียนรู้ของนักเรียน, ผลการสอนของครู )

.....

.....

.....

.....

.....

**ความคิดเห็นของหัวหน้าแผนกวิชา**

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

ลงชื่อ.....

ผู้สอน

หัวหน้าแผนก