	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</b>	หน่วยที่ 2
	ชื่อวิชา วงจรพัลส์และสถิติเชิง	สอนครั้งที่ 2-3
	ชื่อหน่วย วงจรอินทิเกรเตอร์	ชั่วโมงรวม 8 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง วงจรอินทิเกรเตอร์		จำนวนชั่วโมง 8 ชั่วโมง

### หัวข้อเรื่องและงาน

1. ค่าไทม์คอนสแตนต์ของวงจรอาร์ซี
2. การวิเคราะห์วงจรอาร์ซีอินทิเกรเตอร์
  - 2.1 การเก็บประจุของวงจรอาร์ซีอินทิเกรเตอร์
  - 2.2 การคายประจุของวงจรอาร์ซีอินทิเกรเตอร์
  - 2.3 การการเก็บประจุและการคายประจุของวงจรอาร์ซีอินทิเกรเตอร์อย่างต่อเนื่อง
3. ค่า  $\tau$  ของวงจร RC ที่มีผลต่อรูปร่างสัญญาณ
4. วงจรอาร์ซีอินทิเกรเตอร์ที่ใช้โอปแอมป์
5. การใช้วงจรอาร์ซีเป็นวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน (Low pass filter)

### สาระการเรียนรู้

วงจรอินทิเกรเตอร์ประกอบด้วยตัวต้านทานทางไฟฟ้าต่อกับตัวเก็บประจุ นำสัญญาณอินพุตต่อเข้าที่ขาตัวต้านทาน สัญญาณเอาต์พุตต่อออกระหว่างตัวต้านทานทางไฟฟ้าต่อกับตัวเก็บประจุ อีกข้างหนึ่งของตัวเก็บประจุต่อลงกราวด์ วงจรนี้สามารถแปลงรูปคลื่นทางไฟฟ้าได้เมื่อป้อนสัญญาณถ้าหากค่าของอุปกรณ์เหมาะสมกับสัญญาณที่ป้อนเข้าไป อินพุตเป็นสัญญาณรูปคลื่นสี่เหลี่ยม สัญญาณเอาต์พุตจะเป็นสัญญาณรูปคลื่นเอ็กซ์โพเนนเชียล ถ้าป้อนสัญญาณอินพุตเป็นรูปคลื่นไซน์ สัญญาณเอาต์พุตจะเป็นรูปคลื่นไซน์เหมือนเดิม แต่มีมุมทางไฟฟ้าเปลี่ยนไปจากเดิม หากป้อนสัญญาณอินพุตเป็นสัญญาณรูปคลื่นสามเหลี่ยม สัญญาณเอาต์พุต จะเป็นรูปคลื่นไซน์

## สมรรถนะที่พึงประสงค์

ความรู้	ทักษะ	คุณธรรม/จริยธรรม
1.อธิบายการทำงานของวงจรวจรอินทิเกรเตอร์ได้ 2. เขียนวงจรวจรอินทิเกรเตอร์ได้ 3. คำนวณค่า Time constant ของวงจรวจรอินทิเกรเตอร์ได้ 4. เขียนรูปร่างสัญญาณที่ผ่านวงจรวจรอินทิเกรเตอร์ได้ 5. คำนวณหาแรงดันไฟฟ้าที่เวลาต่าง ๆ ในวงจรวจรอินทิเกรเตอร์ได้ 6. ออกแบบวงจรวจรอินทิเกรเตอร์โดยใช้ Op amplifier ได้ 7. ออกแบบวงจรวจรอินทิเกรเตอร์ เพื่อเปลี่ยนรูปร่างสัญญาณได้	1. ใช้ออสซิลโลสโคปวัดรูปร่างสัญญาณไฟฟ้าได้ 2. ประกอบวงจรวจรอินทิเกรเตอร์ได้ 3. อ่านค่าทางไฟฟ้าจากออสซิลโลสโคป 4. เขียนรูปร่างสัญญาณอินทิเกรเตอร์ได้	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สุภาพงาม 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ

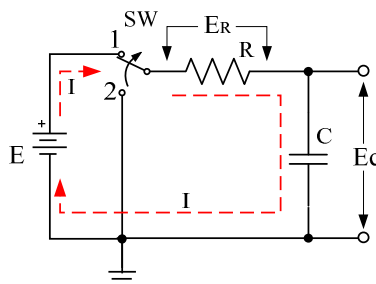
## เนื้อหาสาระ

1. ค่าไทม์คอนสแตนต์ของวงจรวจรอาร์ซี

$$\tau = R \times C$$

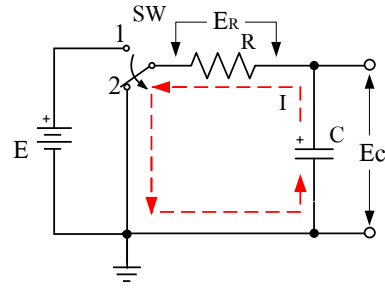
2. การวิเคราะห์ห้วงจรวจรอาร์ซีอินทิเกรเตอร์

### 2.1 การเก็บประจุของวงจรวจรอาร์ซีอินทิเกรเตอร์



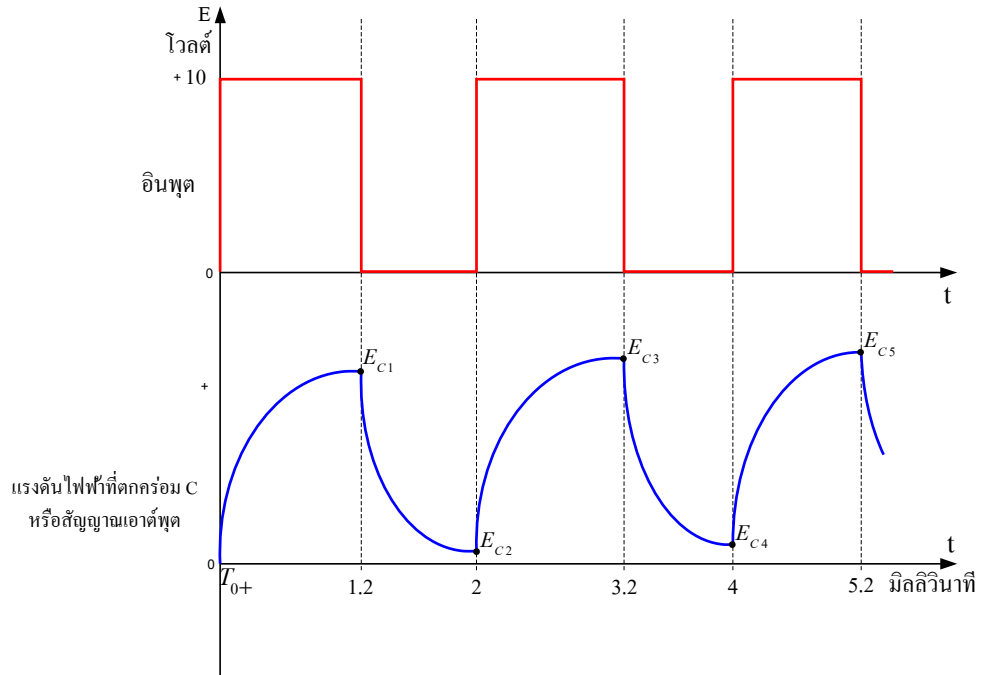
$$E_c = E - (E - E_0) \mathcal{E}^{-\left(\frac{t}{\tau}\right)}$$

### 2.2 การคายประจุของวงจรวจรอาร์ซีอินทิเกรเตอร์

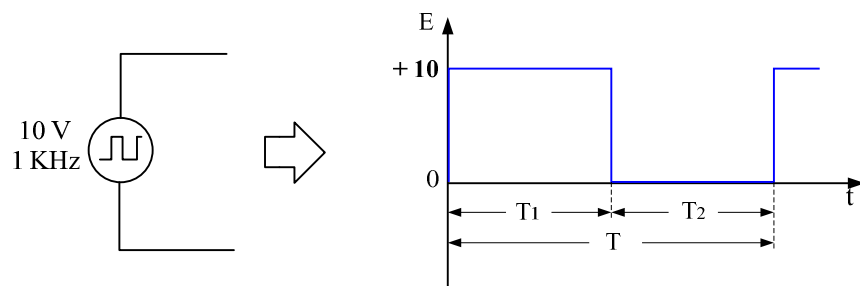


$$E_c = E_0 \mathcal{E}^{-\left(\frac{t}{\tau}\right)}$$

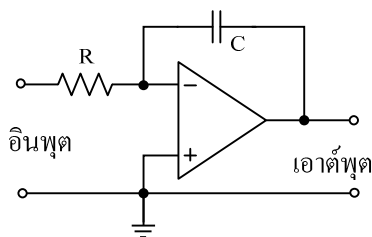
2.3 การการเก็บประจุและการคายประจุของวงจรอาร์ซีอินทิเกรเตอร์อย่างต่อเนื่อง

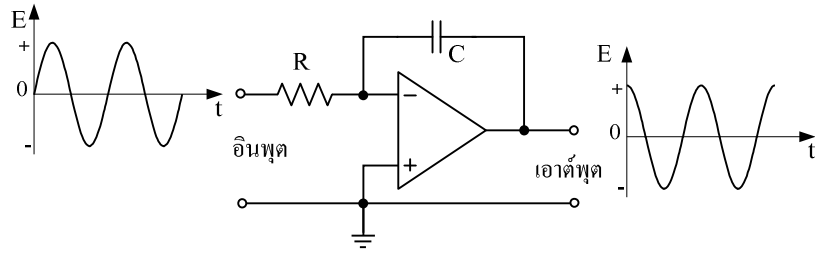


3. ค่า  $\tau$  ของวงจร RC ที่มีผลต่อรูปร่างสัญญาณ

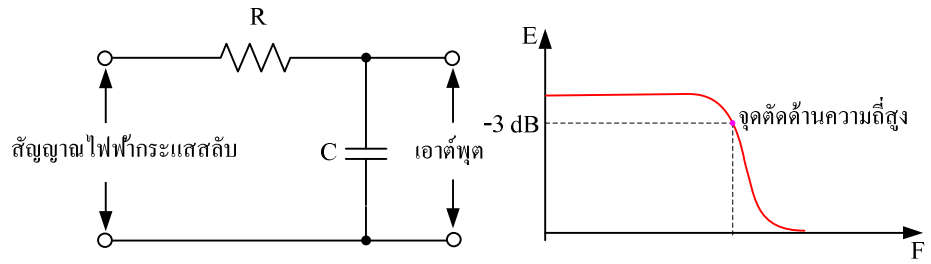


4. วงจรอาร์ซีอินทิเกรเตอร์ที่ใช้โอปแอมป์





5. การใช้วงจรอาร์ซีเป็นวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน (Low pass filter)



## กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นตอนการสอน (กิจกรรมของครู)	ขั้นตอนการเรียนรู้ (กิจกรรมผู้เรียน)	เครื่องมือ/การวัดผล ประเมินผล
<p><b>1. นำเข้าสู่บทเรียน</b></p> <p>1.1 ครูบอกจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้</p> <p>1.2 ครูสอบถามความสำคัญของวงจรอาร์ซีอินติเกรเตอร์ในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์</p> <p>1.3 ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน บทที่ 2</p> <p><b>2. สอนทฤษฎี</b></p> <p>2.1 ครูอธิบายวงจรอาร์ซีอินติเกรเตอร์ ใช้สื่อ power point ประกอบ</p> <p>2.2 ชักถามปัญหาเกี่ยวกับวงจรอาร์ซีอินติเกรเตอร์ในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์</p> <p><b>3. ฝึกสรูป</b></p> <p>3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรูปและครูซักถามปัญหาข้อสงสัย</p> <p><b>4. ฝึกสอนปฏิบัติ</b></p> <p>4.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน</p> <p>4.2 ให้นักศึกษาปฏิบัติตามใบงานที่ 2</p> <p>4.3 ควบคุมการปฏิบัติงาน</p> <p>4.4 ตรวจสอบผลงานของนักศึกษา</p> <p><b>5. ฝึกการประเมินผล</b></p> <p>5.1 ครูแจกใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 2</p> <p>5.2 ดูแลนักเรียนไม่ให้ทุจริต</p> <p>5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดรับแบบทดสอบคืน</p> <p><b>6. ฝึกมอบหมายงาน</b></p> <p>6.1 มอบหมายให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับวงจรอาร์ซีอินติเกรเตอร์ที่ใช้ในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ทำรายงานส่งอาทิตย์ต่อไป</p> <p><b>7. ฝึกตรวจสอบความเรียบร้อย</b></p> <p>7.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดฝึกและความเรียบร้อยของห้องเรียนห้องปฏิบัติงาน</p>	<p>1.1 นักเรียนรับฟังจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้</p> <p>1.2 นักเรียนบอกความสำคัญของวงจรอาร์ซีอินติเกรเตอร์ในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์</p> <p>1.3 นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียน บทที่ 2</p> <p>2.1 รับฟังคำบรรยาย</p> <p>2.2 ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น</p> <p>3.1 นักเรียนช่วยครูสรูปและตอบคำถาม</p> <p>3.2 จบบทที่ก่อน</p> <p>4.1 แบ่งกลุ่มเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน</p> <p>4.2 นักศึกษาปฏิบัติตามใบงานที่ 2</p> <p>4.3 ปฏิบัติงานตามใบงาน</p> <p>4.4 ส่งผลงานการปฏิบัติ</p> <p>5.1 รับใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 2</p> <p>5.2 ทำแบบทดสอบหลังเรียน</p> <p>5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดส่งแบบทดสอบคืน</p> <p>6.1 รับมอบหมายงาน</p> <p>7.1 ช่วยกันจัดเก็บชุดฝึกและทำความสะอาดห้องเรียนห้องปฏิบัติงานให้เรียบร้อย</p>	<p>1. คำถามประจำหน่วย</p> <p>2. แบบทดสอบก่อนเรียนบทที่ 2</p> <p>1. แผ่นใสบทที่ 2</p> <p>2. power point บทที่ 2</p> <p>3. คำถามบทที่ 2</p> <p>1. ใบสรูปหน่วยที่ 2</p> <p>1. ใบตรวจผลงานภาคปฏิบัติที่ 2</p> <p>1. แบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 2</p> <p>1. ใบมอบงานบทที่ 2</p> <p>1. ใบตรวจสอบความเรียบร้อย</p>

## งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

### ก่อนเรียน

- นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทที่ 2

### ขณะเรียน

ให้นักศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับวงจรอาร์ซีอินทิเกรเตอร์

### หลังเรียน

- นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 2
- ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการนำวงจรอาร์ซีอินทิเกรเตอร์ไปใช้ในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แล้วทำรายงานส่งในอาทิตย์ต่อไป

## สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนวงจรพัลส์และสวิตซิง บทที่ 2 เรื่องวงจรอาร์ซีอินทิเกรเตอร์
2. power point เรื่องวงจรอาร์ซีอินทิเกรเตอร์
3. ของจริง (เครื่องกำเนิดสัญญาณ, ออสซิลโลสโคป, อาร์, ซี ตามวงจรของใบงานการทดลองที่ 2)
4. ใบมอบหมายงานที่ 2

## การวัดผลการเรียน

### ก่อนเรียน

ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้ข้อสอบบทที่ 2 จำนวน 15 ข้อ

### ขณะเรียน

ถาม – ตอบปัญหา, ความสนใจ, ความตั้งใจ, การอภิปราย, การปฏิบัติงาน

### หลังเรียน

ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบบทที่ 2 จำนวน 15 ข้อ

## การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนบทที่ 2 จำนวน 15 ข้อ (แบบเลือกตอบ)
2. แบบให้คะแนนการปฏิบัติงาน
3. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
4. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

## เอกสารอ้างอิง

1. สุชิน ชินสีห์. (2557). **วงจรพัลส์และสวิตซิง**.  
นนทบุรี : โรงพิมพ์ บริษัท ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด.

## บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของคุณ

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

รหัสวิชา 2105-2006

ชื่อรายวิชา วงจรพัลส์และสวิตซิง

สาขาวิชา ช่างอิเล็กทรอนิกส์

ระดับชั้น ปวช. ปีที่ 2 กลุ่มที่ 1,2

1. หัวข้อเนื้อหาที่สอน วงจรอาร์ชอินดิเคเตอร์

หน่วยที่ 2

2. จำนวนนักศึกษาเข้าเรียน ..... คน

### รายละเอียดการสอน

รายละเอียด/หัวข้อ เนื้อหาที่สอน	เข้าใจ/ ปฏิบัติได้(คน)	ไม่เข้าใจ ปฏิบัติ ไม่ได้ (คน)	
1. ค่าไทม์คอนสแตนต์ของวงจรอาร์ช			<b>หมายเหตุ</b> สำหรับนักศึกษาที่ไม่เข้าใจ/ปฏิบัติ ไม่ได้จะแก้ไขในการสอนครั้งต่อไป วันที่..... เดือน.....พ.ศ..... โดยจะดำเนินการดังนี้  1. .... 2. .... 3. .... 4. .... 5. ....  ลงชื่อ..... ( ..... ) ครูผู้สอน
2. การวิเคราะห์วงจรอาร์ชอินดิเคเตอร์			
2.1 การเก็บประจุของวงจรอาร์ชอินดิเคเตอร์			
2.2 การคายประจุของวงจรอาร์ชอินดิเคเตอร์			
2.3 การการเก็บประจุและการคายประจุของวงจร ฯ			
3 ค่า $\tau$ ของวงจร RC ที่มีผลต่อรูปร่างสัญญาณ			
4. วงจรอาร์ชอินดิเคเตอร์ที่ใช้ออปแอมป์			
5. การใช้วงจรอาร์ชเป็นวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน			

### สรุป

ผลการใช้แผนการสอน

.....  
 .....

ผลการเรียนของนักเรียน

.....  
 .....

ผลการสอนของคุณ

.....  
 .....

## ใบประเมินผลหน่วยที่ 2

วิชา วงจรพัลส์และสวิตซิง

ชื่อหน่วย วงจรอาร์ซีอินทิเกรเตอร์

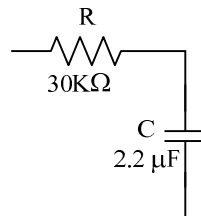
คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. วงจรอินทิเกรเตอร์อาศัยแรงดันตกคร่อมอุปกรณ์ใดไปใช้งาน
 

ก. Resistor	ข. Inductor
ค. Capacitor	ง. Diode
2. วงจรอาร์ซีจะส่งผลให้ส่วนใดของสัญญาณ ไม่เปลี่ยนแปลง

- |            |                 |
|------------|-----------------|
| ก. รูปร่าง | ข. ความถี่      |
| ค. ความแรง | ง. ดิวตี้ไซเคิล |

3. จากวงจรด้านล่าง ค่า  $\tau$  มีค่าเท่าไร

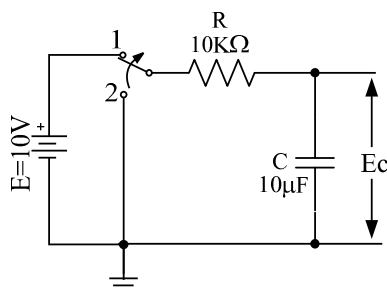


- |                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| ก. 66 มิลลิวินาที | ข. 660 มิลลิวินาที |
| ค. 6.6 วินาที     | ง. 66 วินาที       |

4. ข้อใด ไม่ใช่ประโยชน์ของวงจรอินทิเกรเตอร์

- |  |  |
|--|--|
| ก. แปลงรูปคลื่นจากสัญญาณสี่เหลี่ยมเป็นสัญญาณสามเหลี่ยม | ข. แปลงรูปคลื่นจากสัญญาณสามเหลี่ยมเป็นสัญญาณไซน์ |
| ค. แปลงรูปคลื่นจากสัญญาณรูปไซน์เป็นสัญญาณพัลส์         | ง. กรองความถี่สูงไปใช้งาน                        |

รูปสำหรับข้อ 5-6



5. จากรูปที่กำหนด สมมุติสวิตช์อยู่ที่ตำแหน่งที่ 2 แรงดันตกคร่อมที่  $C = 0$  V หลังจากนั้น สวิตช์ถูกโยกไปตำแหน่งที่ 1 เมื่อเวลาผ่านไป 0.3 วินาทีหลังจากโยกสวิตช์แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมที่  $C$  มีค่าเท่าไร
 

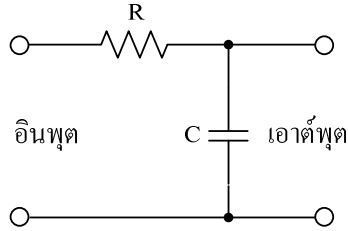
ก. 5.6 V	ข. 6.8 V
ค. 8.6 V	ง. 9.5 V



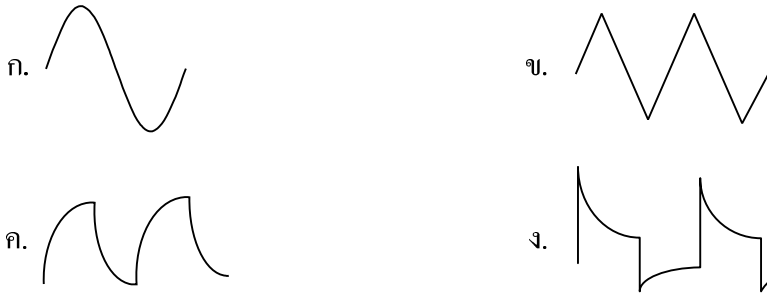
6. จากรูปที่กำหนด สมมุติสวิตช์อยู่ที่ตำแหน่งที่ 1 จนทำให้แรงดันตกคร่อมที่  $C = 8.00 \text{ V}$  จากนั้นสวิตช์ถูกโยกมาที่ตำแหน่งที่ 2 เมื่อเวลาผ่านไป  $0.2$  วินาที หลังจากโยกสวิตช์แรงดันตกคร่อมที่  $C$  มีค่าเท่าไร

- ก.  $1.08 \text{ V}$
- ข.  $2.01 \text{ V}$
- ค.  $3.05 \text{ V}$
- ง.  $4.07 \text{ V}$

รูปสำหรับข้อ 7-11



ตัวเลือกสำหรับข้อ 7-9



- 7. จากรูปที่กำหนด เมื่อป้อนสัญญาณอินพุตเป็นสัญญาณสี่เหลี่ยม สัญญาณเอาต์พุตจะมีรูปคลื่นใด
- 8. จากรูปที่กำหนด เมื่อป้อนอินพุตเป็นสัญญาณไซน์ รูปคลื่นเอาต์พุตจะเป็นรูปคลื่นลักษณะใด
- 9. จากรูปที่กำหนด เมื่อป้อนอินพุตเป็นรูปคลื่นสามเหลี่ยมรูปคลื่นเอาต์พุตจะเป็นรูปคลื่นลักษณะใด
- 10. จากรูปที่กำหนด ถ้านำไปใช้กับกระแสสลับ จะเรียกว่าวงจรอะไร

- ก. Low pass filter
- ข. High pass filter
- ค. Band pass filter
- ง. Band stop filter

11. จากวงจรรูปที่ 3 ถ้าหาก  $R1 = 12 \text{ K}\Omega$ ,  $C1 = 0.047 \mu\text{F}$  ความถี่คัตออฟของวงจรคือความถี่ใด

- ก.  $163 \text{ Hz}$
- ข.  $282 \text{ Hz}$
- ค.  $303 \text{ Hz}$
- ง.  $425 \text{ Hz}$

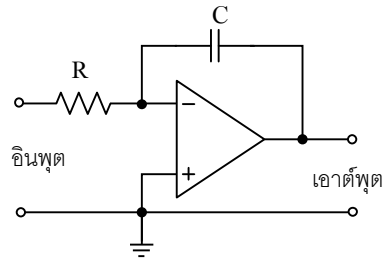
12. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของออปแอมป์

- ก. ความต้านทานทางด้านอินพุตสูง
- ข. ความต้านทานทางด้านเอาต์พุตต่ำ
- ค. มีอัตราขยายทางแรงดันไฟฟ้าสูง
- ง. มีอัตราขยายทางกระแสไฟฟ้าสูง

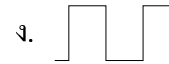
ตัวเลือกสำหรับข้อ 13 – 14



วงจรสำหรับข้อ 13 ถึง 15



13. จากรูปที่กำหนด ถ้าป้อนสัญญาณอินพุตเป็นสัญญาณรูปไซน์ สัญญาณที่เอาต์พุตจะเป็นรูปร่างใด
14. จากรูปที่กำหนด ถ้าป้อนสัญญาณอินพุตเป็นสัญญาณ Impulse train สัญญาณที่เอาต์พุตจะเป็นรูปร่างใด
15. จากรูปที่กำหนด ถ้าป้อนสัญญาณอินพุตเป็นสัญญาณสี่เหลี่ยมสัญญาณที่เอาต์พุตจะเป็นรูปร่างใด



## เฉลยใบประเมินผลหน่วยที่ 2

## คำตอบของแบบประเมินผลหน่วยที่ 2

ข้อที่ 1 = ก

ข้อที่ 2 = ข

ข้อที่ 3 = ก

ข้อที่ 4 = ง

ข้อที่ 5 = ง

ข้อที่ 6 = ก

ข้อที่ 7 = ค

ข้อที่ 8 = ก

ข้อที่ 9 = ก

ข้อที่ 10 = ก

ข้อที่ 11 = ข

ข้อที่ 12 = ง

ข้อที่ 13 = ข

ข้อที่ 14 = ง

ข้อที่ 15 = ค

## แบบให้คะแนนการปฏิบัติงาน

วิชา วงจรพัลส์และสวิตซิง

ชื่อหน่วย วงจรอินทิเกรเตอร์

เรื่อง วงจรอินทิเกรเตอร์

รายการที่ประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
<b>1. กระบวนการปฏิบัติงาน</b>			
1.1 การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ	1		
1.2 การใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง	1		
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	1		
1.4 เก็บรักษาเครื่องมือ และชุดทดลอง	1		
<b>2. ผลงาน</b>			
2.1 วงจรอาร์ชีอินทิเกรเตอร์	4		
2.2 วงจรอาร์ชีอินทิเกรเตอร์ที่ใช้โอปแอมป์	4		
2.3 วงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน	4		
<b>3. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน</b>			
3.1 การให้ความสนใจในการปฏิบัติงาน	1		
3.2 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1		
3.3 ความเรียบร้อยหลังปฏิบัติงาน	1		
3.4 ความร่วมมือในกลุ่ม	1		
<b>รวม</b>	<b>20</b>		

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)