

	<b>แผนการสอน</b>	หน่วยที่ 11
	ชื่อวิชา พัลส์เทคนิค	สอนครั้งที่ 14
	ชื่องาน วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ (Astable Multivibrator Circuits)	จำนวน 3 ชั่วโมง

## 1. หัวข้อเรื่อง (ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 2 ชั่วโมง)

- 1.1 วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์
- 1.2 การปฏิบัติการทดลองเรื่อง วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์

## 2. สาระการเรียนรู้

- 2.1 ความหมายของวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์
- 2.2 หลักการทำงานของวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์
- 2.3 การคำนวณหาค่าความกว้างเอาต์พุตพัลส์ต่ำสุด
- 2.4 ตัวอย่างการออกแบบวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์
- 2.5 ตัวอย่างวิเคราะห์วงจรที่ออกแบบ
- 2.6 ตัวอย่างการออกแบบวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ที่ใช้อิมิตเตอร์ไดโอด

## 3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 3.1 บอกความหมายของวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้ถูกต้อง
- 3.2 อธิบายหลักการทำงานของวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้ถูกต้อง
- 3.3 คำนวณหาค่าความกว้างเอาต์พุตพัลส์ต่ำสุดได้ถูกต้อง
- 3.4 ยกตัวอย่างการออกแบบวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ได้ถูกต้อง
- 3.5 ยกตัวอย่างวิเคราะห์วงจรที่ออกแบบได้ถูกต้อง
- 3.6 ยกตัวอย่างการออกแบบวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ที่ใช้อิมิตเตอร์ไดโอดได้ถูกต้อง

## 4. แนวคิด

วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์แบบใช้วงจรทรานซิสเตอร์ เป็นวงจรที่มีสภาวะกึ่งคงตัว (Semi-Stable) ทั้งสองสภาวะ ค่าระยะเวลาที่วงจรจะสามารถคงสภาพในสภาวะกึ่งคงตัว จะขึ้นอยู่กับค่าอาร์ชีของวงจร แม้ว่าจะไม่มีสัญญาณทรigger ที่อินพุต วงจรอะสเตเบิลก็สามารถให้สัญญาณสแควร์เวฟได้ ฉะนั้นวงจรนี้จึงใช้เป็นวงจรกำเนิดสัญญาณรูปสี่เหลี่ยมได้

โดยทั่วไปแล้ววงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ อาจจะสร้างด้วยวงจรทรานซิสเตอร์ ไอซีเบอร์ต่าง ๆ เช่น IC เบอร์ 555, IC Opamp หรือ IC ดิจิตอล ก็ได้

คำว่า Astable ถ้าแปลตรง ๆ ก็คือ A แปลว่า ไม่ ส่วน Stable แปลว่า สถานะ แปลรวม ๆ คือ ไม่มีสถานะหรือสถานะไม่แน่นอน หรือสถานะที่ไม่คงที่ ดังนั้นวงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ ก็คือ วงจรมัลติไวเบรเตอร์ชนิดที่มีสถานการณ์ทำงานที่ไม่คงที่ มีการเปลี่ยนแปลงกลับไปกลับมา หรือบางครั้งเรียกว่าวงจรที่มีสถานะที่ไม่เสถียร ดังนั้นเมื่อสรุปแล้วก็คือเป็นวงจรที่เปลี่ยนสถานะด้วยตัวเองโดยไม่ต้องมีสัญญาณภายนอกมากระตุ้น ซึ่งบางครั้งเรียกว่าวงจร Free Running

วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ประกอบด้วยวงจรทรานซิสเตอร์สวิตช์สองวงจร เอาต์พุตของวงจรทรานซิสเตอร์สวิตช์ตัวแรก จะเป็นอินพุตของวงจรทรานซิสเตอร์สวิตช์ตัวที่สอง และอินพุตของทรานซิสเตอร์สวิตช์ตัวที่สอง จะเป็นอินพุตของวงจรทรานซิสเตอร์สวิตช์ตัวแรก แต่ละวงจรต่อกันด้วยการคัปปลิงแบบอาร์ซี (RC Coupled)

วงจรอะสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ เป็นวงจรมัลติไวเบรเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงสถานะโดยไม่ต้องอาศัยสัญญาณจากภายนอกมาทริกเกอร์ ระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงสถานะของวงจรสลับไปมานั้นจะใช้เวลาเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับค่าอุปกรณ์อาร์ซีในวงจร รูปร่างสัญญาณที่ตกคร่อมตัวทรานซิสเตอร์ทั้งสองจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่เป็นตรงข้ามกัน เนื่องจากทรานซิสเตอร์ทั้งสองมีสภาวะการทำงานตรงข้ามกัน จากคุณสมบัติดังกล่าวจะนำเอาวงจรอะสเตเบิลไปประยุกต์ใช้งานเป็นวงจรกำเนิดสัญญาณรูปสี่เหลี่ยม วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของวงจรอื่น ๆ วงจรไฟกระพริบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน		
กิจกรรมของครู	กิจกรรมของนักศึกษา	คุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
<p><b>ขั้นเตรียม</b></p> <p>ครูถามนักศึกษาว่า Stable หมายถึงอะไร และ Astable หมายถึงอะไร แล้ววงจร Astable Multivibrator เป็นวงจรมัลติไวเบรเตอร์ที่ทำงานอย่างไร (วิธีการครูอาจจะนำวงจรไฟกระพริบมาให้ให้นักศึกษาดู ซึ่งเป็นสื่อของจริง)</p> <p><b>ขั้นดำเนินการ</b></p> <p>1. ครูอธิบายความหมายและหลักการทำงานของ วงจรอะอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์อย่างละเอียด โดยใช้สื่อ PowerPoint และ Link จากอินเทอร์เน็ต พร้อมด้วยสื่อจากของจริง (สื่อจากเน็ต Link จาก PowerPoint)</p> <p>2. ครูอธิบายความหมายและหลักการคำนวณค่าความกว้างของเอาต์พุตพัลส์ต่ำสุด และตัวอย่างการออกแบบ วงจรอะอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์อย่างละเอียด โดยใช้สื่อ PowerPoint และสื่อ จากวงจรของจริง</p>	<p>นักศึกษาตอบคำถามและจดบันทึก และดูการสาธิต การทำงานของวงจร Astable Multivibrator จากวงจรของจริง และจากเว็บไซต์</p> <p>1. นักศึกษาตั้งใจฟังครูจากการสอนด้วย PowerPoint ตอบคำถามครูเกี่ยวกับความหมายของวงจรอะอสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์ และจดบันทึก</p> <p>2. นักศึกษาตั้งใจฟังครูบรรยายและจดบันทึก การบรรยายและคำถามที่ครูสอน</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความมีวินัย: การแต่งกาย การตรงต่อเวลา</li> <li>2. ความรับผิดชอบ: การทำงานเสร็จทันตามเวลา</li> <li>3. ความสนใจใฝ่รู้: มีความสนใจในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม การกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ ชักถามปัญหาข้อสงสัย</li> <li>4. ความมีมนุษยสัมพันธ์: การยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น</li> <li>5. ความอดทน อดกลั้น: การมีสติควบคุมอารมณ์ได้ดี</li> <li>6. ความซื่อสัตย์สุจริต: ไม่นำผลงานผู้อื่นมาแอบอ้างเป็นของตนเอง ไม่ลักขโมย</li> <li>7. การประหยัด: การใช้วัสดุที่เหมาะสมกับงาน ปิดไฟฟ้าและน้ำทุกครั้งที่ใช้</li> <li>8. ความกตัญญูกตเวที: อาสาช่วยเหลืองานครูอาจารย์และส่วนรวม</li> <li>9. ความสามัคคี: ร่วมมือในการทำงาน ไม่ทะเลาะวิวาท</li> <li>10. ความเชื่อมั่นในตนเอง: กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล กล้าแสดงออกในสิ่งที่ถูกต้อง</li> </ol>

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน		
กิจกรรมของครู	กิจกรรมของนักศึกษา	คุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
<p>3. ครูบรรยายอย่างละเอียดสลับกับการถามตอบเกี่ยวกับตัวอย่างการวิเคราะห์วงจรที่ออกแบบโดยใช้สื่อ PowerPoint</p> <p>4. ครูบรรยายเกี่ยวกับตัวอย่างการออกแบบวงจรอะสเทเบิลิลิตี้ไวเบรเตอร์อย่างละเอียด โดยใช้สื่อ PowerPoint</p>	<p>3. นักศึกษาตั้งใจฟังครูจากการสอนด้วย PowerPoint ตอบคำถามครู จากการบรรยายและจดบันทึก</p> <p>4. นักศึกษาตั้งใจฟังครูจากการสอนด้วย PowerPoint ตอบคำถามครู จากการบรรยายและจดบันทึก</p>	
<b>ขั้นสรุป</b>		
<p>1. ครูและนักศึกษาสรุเกี่ยวกับความหมายของวงจรอะสเทเบิลิลิตี้ไวเบรเตอร์ หลักการทำงานของวงจรอะสเทเบิลิลิตี้ไวเบรเตอร์ การออกแบบวงจรโดยใช้สื่อ PowerPoint</p> <p>2. ครูแจกใบประเมินผลการเรียนรู้ที่ 11 แล้วให้นักศึกษาตอบคำถามลงในแบบประเมินผลการเรียนรู้ที่ 11 โดยใช้เวลาประมาณ 10 นาที แล้วร่วมกันเฉลยคำตอบ</p>	<p>1. นักศึกษาช่วยกันสรุปเกี่ยวกับความหมายของวงจรอะสเทเบิลิลิตี้ไวเบรเตอร์ หลักการทำงานของวงจร การทริกเกอร์ การออกแบบวงจร และตัวอย่างวงจรใช้งานร่วมกับครูผู้สอน</p> <p>2. นักศึกษาตอบคำถามลงในใบประเมินผลการเรียนรู้ที่ 11 แล้วร่วมกันเฉลยคำตอบ และตรวจแบบประเมินผลการเรียนรู้ที่ 11 พร้อมกันในชั้นเรียน</p>	

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน		
กิจกรรมของครู	กิจกรรมของนักศึกษา	คุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
<p><b>ขั้นการสอนปฏิบัติ</b></p>		
<p>1. ครูให้นักศึกษาปฏิบัติกรทดลองตามใบงาน 11 โดยปฏิบัติตามขั้นตอนในใบงานแต่ละใบงาน โดยครูอธิบาย ทฤษฎีห้วงงาน ขั้นตอนการทดลองใบงานให้กับนักศึกษา กำกับดูแล คอยชี้แนะการปฏิบัติงานให้กับนักศึกษา และให้นักศึกษาสรุปผลการทดลองตอบคำถาม และรายงานหน้าชั้นประมาณ 1-2 กลุ่ม หน้าชั้นเรียน</p> <p>2. ครูและนักศึกษาร่วมกันสรุปผลการทดลองใบงานร่วมกัน และให้นักศึกษาส่งใบงานที่ทดลองเสร็จแล้ว</p>	<p>1. นักศึกษาฟังครูอธิบาย ทฤษฎีห้วงงาน ขั้นตอนการทดลองใบงานและปฏิบัติการการทดลองใบงานเป็นกลุ่ม ตามที่ได้รับมอบหมายอย่างตั้งใจ สรุปผลการทดลองตอบคำถาม และส่งตัวแทนรายงานหน้าชั้นเรียนกลุ่มละ 3-5 นาที</p> <p>2. นักศึกษาช่วยกันสรุปผลการทดลองใบงาน นักศึกษาส่งใบงานที่ทำการทดลองส่งครู</p>	

## 5. งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

### ก่อนเรียน

- นักศึกษาศึกษาเนื้อหาบทที่ 11 จากหนังสือฟัลส์เทคนิค สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการมาก่อน

1. ฟังบรรยายหรืออธิบายเนื้อหาต่าง ๆ ด้วยความตั้งใจ

2. จดบันทึกเนื้อหาและแนวคิดตามที่ได้รับฟัง ลงในสมุดอย่างละเอียดและถูกต้อง

3. ตอบคำถามและปัญหาที่ครูซักถาม

4. ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบงานที่ได้รับมอบหมาย

### หลังเรียน

1. นักศึกษาแบ่งกลุ่มเท่า ๆ กัน ตามความสมัครใจ ช่วยกันระดมสมองในกลุ่ม สรุปหัวข้อที่  
คร่อมอบหมายแต่ละกลุ่ม

2. นักศึกษาแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาสรุปหน้าชั้นเรียน อย่างน้อย 2 กลุ่ม ๆ ละ 5 นาที

3. นักศึกษาตอบคำถามลงในแบบประเมินผลการเรียนรู้ที่ 11

## 6. สื่อการเรียนการสอน

### สื่อสิ่งพิมพ์

หนังสือเรียนวิชาฟัลส์เทคนิค ของสำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ

### สื่อโสตทัศน

1.1 สื่อ Power point หน่วยที่ 11

1.2 สื่อ Internet (เข้าทาง [www.google.com](http://www.google.com) แล้วพิมพ์ ชิงชัย ศรีสุรัตน์) หรือเข้าโดยตรงที่

<http://www.technologystudent.com/elec1/duall.htm>

<http://www.univ-lemans.fr/enseignements/physique/02/electro/monosta.html>

1.3 เครื่อง Projector (ถ้ามี)

1.4 เครื่องฉายภาพทึบแสง (ถ้ามี)

### งานที่มอบหมาย

คร่อมอบหมายงานพิเศษทำนอกเวลาเรียน โดยการทำให้แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 11 และศึกษาเพิ่มเติมตาม  
กิจกรรมเสนอแนะท้ายบทเรียนที่ 11 (ตามหนังสือฟัลส์เทคนิค ของสำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ)

## 7. การวัดผลและการประเมินผล

### ก่อนเรียน

การวัดผลและประเมินผลในหน่วยที่ 11 จะใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมด้านความสนใจ ความกระตือรือร้น การตรงต่อเวลา และการให้ความร่วมมือในการเรียน

### ขณะเรียน

ใช้วิธีประเมินผลแบบถามตอบโดยตรงระหว่างเรียน โดยมีคำถามนำก่อนอธิบายเนื้อหาและ ถาม ทบทวนเนื้อหาที่ครูอธิบายระหว่างสอน ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนในใบงานที่ได้รับมอบหมาย กระบวนการกลุ่มการปฏิบัติงาน ผลการทดลองตามใบงาน การสรุปและการตอบคำถามจากการทดลองใน ใบงาน

### หลังเรียน

ใช้แบบประเมินผลการเรียนรู้ที่ 11 ทำขบทเรียน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1	จำนวน 10	ข้อ
ตอนที่ 2	จำนวน 10	ข้อ
ตอนที่ 3	จำนวน 5	ข้อ

**บันทึกหลังการสอน**

**ผลการใช้แผนการสอน**

.....  
.....  
.....  
.....

**ผลการเรียนของนักศึกษา**

.....  
.....  
.....  
.....

**ผลการสอนของครู**

.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ ..... ผู้สอน  
(.....)  
...../...../.....

**ข้อเสนอแนะ**

.....  
.....  
.....  
.....

**ข้อเสนอแนะ**

.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....  
(.....)

หัวหน้าแผนก

ลงชื่อ.....  
(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ