



แผนการสอนมุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
และบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
รหัสวิชา 30120-2001
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
สาขาวิชาเครื่องมือวัดและควบคุม
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

โดย

นางสาวกาญจนา อุงศ์
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

สาขาวิชาเครื่องมือวัดและควบคุม วิทยาลัยเทคนิคระยอง
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

แผนการสอนมุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ
และบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
รหัสวิชา 30120-2001
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
สาขาวิชาเครื่องมือวัดและควบคุม

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

โดย

นางสาวกาญจนา อุงศ์
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

สาขาวิชาเครื่องมือวัดและควบคุม วิทยาลัยเทคนิคระยอง
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ



แผนการสอนหรือแผนการจัดการเรียนรู้
รายวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
พุทธศักราช 2563 สาขาวิชาเครื่องมือวัดและควบคุม

การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา
วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563
 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาเครื่องมือวัดและควบคุม

การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา

ชื่อวิชา	ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
รหัสวิชา	30120-2001
จำนวนหน่วยกิต	3 หน่วยกิต
คาบการสอน	90 ชั่วโมง/ภาคเรียน
หลักสูตร	หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563
ประเภทวิชา	อุตสาหกรรม สาขาวิชาเครื่องมือวัดและควบคุม
ผู้ทำการพัฒนา	นางสาวกาญจนา อุงพงศ์
ปีทำการ	ปีการศึกษา 2563

จุดประสงค์รายวิชา /มาตรฐานรายวิชา/ คำอธิบายรายวิชา

ชื่อวิชา	ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์	จำนวน	3 หน่วยกิต
รหัสวิชา	30120-2001	คาบการสอน	90 ชั่วโมง

จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของวงจรดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
2. สามารถต่อวงจรดิจิทัลแบบต่าง ๆ และประยุกต์ใช้งาน
3. สามารถเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ในงานควบคุม
4. มีเจตคติและกิริยาที่ดีในการทำงานด้วยความประณีต รอบคอบและปลอดภัย

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของวงจรดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
2. ต่อวงจรดิจิทัลแบบต่าง ๆ และประยุกต์ใช้งาน
3. เขียนโปรแกรมและใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ในงานควบคุม

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับวงจรลอจิกเกต การลดรูปสมการ วงจรคำนวณทางคณิตศาสตร์ วงจรมัลติเพล็กซ์ ดีมัลติเพล็กซ์ ดีไค์ดเดอร์ เอนไค์ดเดอร์ วงจรสัญญาณนาฬิกา ฟลิป-ฟลอป วงจรนับ วงจรเปลี่ยนสัญญาณดิจิทัลกับอนาล็อก การประยุกต์ใช้วงจรดิจิทัลในงานวัดและควบคุม โครงสร้างสถาปัตยกรรมไมโครคอนโทรลเลอร์ การติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เขียนโปรแกรมและใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ในงานวัดควบคุม

ความต้องการในอาชีพ

วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001 เป็นรายวิชาที่เปิดสอนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แก่ผู้เรียนในสาขาวิชาเครื่องมือวัดและควบคุม ซึ่งถือว่าเป็นรายวิชาที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพตามสาขาวิชาที่ต้องการได้เป็นอย่างดี โดยการจัดการเรียนการสอนต้องดำเนินไปให้ตรงตามจุดประสงค์ของหลักสูตร คือ

1. เพื่อเป็นวิชาชีพที่นำไปประยุกต์ในการประกอบอาชีพ
2. เพื่อเป็นการค้นคว้าหาความรู้และประสบการณ์เพิ่มเติม
3. เพื่อเป็นช่างในระดับเทคนิค

ดังนั้นความต้องการในอาชีพสำหรับผู้เรียน จึงมีความจำเป็นและสำคัญอย่างมาก เพราะสามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพ และใช้สำหรับเป็นแนวทางและหลักปฏิบัติในการศึกษาขั้นสูงต่อไป

เป้าหมายผู้เรียน

เป้าหมายผู้เรียน เกี่ยวกับคุณสมบัติของผู้เรียนที่จะต้องมาเรียนรายวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ มีดังนี้

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. คุณลักษณะทางกายภาพ | เพศชาย และหญิง |
| 2. การศึกษา | ผ่านการศึกษาวิชาวงจรดิจิตอล |
| 3. การสนใจ | ทั่วไปผู้เรียนมีความสนใจพอสมควรในการที่จะได้นำไปประกอบอาชีพและมีความปรารถนาที่จะได้รับการพิจารณาคะแนนหรือผลการเรียนในระดับที่ดี |
| 4. ความสามารถ | ผู้เรียนมีความจำในระดับปานกลาง ชอบการเรียนรู้โดยการปฏิบัติ สามารถเห็นหรือรู้ได้จากสภาพชีวิตประจำวัน หรือสิ่งที่เคยผ่านประสบการณ์มาก่อน |
| 5. เจตคติ | ผู้เรียนมีความรู้สึกชอบวิชาวงจรดิจิตอล เพราะเป็นวิชาพื้นฐานไปประยุกต์ใช้งานในสาขาวิชาเครื่องมือวัดและควบคุม |

รายวิชาที่สัมพันธ์กัน

รายวิชาที่มีความสัมพันธ์กับวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001 จะเป็นรายวิชาที่ผู้เรียนศึกษามาก่อนคือ

1. วิชาพื้นฐาน

20000-1301 วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต

20000-1401 วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

20000-1101 วิชาภาษาไทยพื้นฐาน

20000-1201 วิชาภาษาอังกฤษในชีวิตจริง 1

2. วิชาชีพสาขาวิชาเครื่องมือวัดและควบคุม สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และสาขาแมคคาทรอนิกส์

20105-2001 วิชาเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

20105-2002 วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

20105-2003 วิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

20105-2004 วิชาเครื่องมือวัดไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

20105-2005 วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

20105-2006 วิชาวงจรพัลส์และสวิตชิง

20105-2007 วิชาวงจรวงจรดิจิทัล

รายวิชาดังกล่าว เป็นวิชาที่ต้องนำมาบูรณาการในรายวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้ศึกษาและประยุกต์ใช้กับวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ (30120-2001) โดยทั้งนี้จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีทักษะความสามารถและนำไปใช้สำหรับการประกอบอาชีพได้อย่างแท้จริง

ความต้องการเรียงลำดับก่อนหลัง

การพิจารณาความต้องการเรียงลำดับก่อนหลังนั้นใช้ข้อมูลจากจุดประสงค์รายวิชามาตรฐาน รายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ตามหลักสูตรกำหนด ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. เรื่องระบบตัวเลขและการคำนวณ
2. เรื่องรหัสดิจิทัล
3. เรื่ององค์ประกอบของระบบดิจิทัล
4. เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่
5. เรื่องวงจรบวกและวงจรลบเลขไบนารี

6. เรื่องการเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล
7. เรื่องวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์
8. เรื่องฟลิปฟล็อปและวงจรนับ
9. เรื่องวงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ
10. โครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์
11. การเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment
12. การเขียนโปรแกรมควบคุมสเตปปิ้งมอเตอร์ (Stepper Motor)
13. การเขียนโปรแกรมควบคุมควบคุมดีซีมอเตอร์
14. การเขียนโปรแกรมควบคุมโมดูลตรวจจับอุณหภูมิ และความชื้น

การจำแนกการเนื้อหาวิชา

จากจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชาและคำอธิบายรายวิชาของวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001 สามารถจำแนกเนื้อหาวิชาแบ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้การสอนทั้งสิ้น 14 หน่วยการเรียนรู้ โดยยึดตามแนวทางแผนการเรียนรู้วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 รายละเอียดการจำแนกหน่วยการเรียนรู้การสอนทั้ง 14 หน่วยมีดังนี้

- หน่วยที่ 1 เรื่องระบบตัวเลขและการคำนวณ
- หน่วยที่ 2 เรื่องรหัสดิจิทัล
- หน่วยที่ 3 เรื่ององค์ประกอบของระบบดิจิทัล
- หน่วยที่ 4 เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่
- หน่วยที่ 5 เรื่องวงจรบวกและวงจรลบเลขไบนารี
- หน่วยที่ 6 เรื่องการเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล
- หน่วยที่ 7 เรื่องวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์
- หน่วยที่ 8 เรื่องฟลิปฟล็อปและวงจรนับ
- หน่วยที่ 9 เรื่องวงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ
- หน่วยที่ 10 โครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์
- หน่วยที่ 11 การเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment
- หน่วยที่ 12 การเขียนโปรแกรมควบคุมสเตปปิ้งมอเตอร์ (Stepper Motor)
- หน่วยที่ 13 การเขียนโปรแกรมควบคุมควบคุมดีซีมอเตอร์
- หน่วยที่ 14 การเขียนโปรแกรมควบคุมโมดูลตรวจจับอุณหภูมิ และความชื้น

การจัดเรียงเนื้อหารายวิชา
วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน
1.	ระบบตัวเลขและการคำนวณ 1.1 ระบบตัวเลข 1.2 การแปลงเลขฐาน 1.3 การคำนวณทางคณิตศาสตร์ของเลขฐานสอง 1.4 การบวกการลบเลขฐานสิบหก
2.	รหัสดิจิทัล 2.1 รหัสบีซีดี (BCD Code) 2.2 รหัสเลขฐานสิบหก (Hexadecimal Code) 2.3 รหัสเกิน 3 (Excess-3 code) 2.4 รหัสเกรย์ (Gray code) 2.5 รหัสแอสกี (ASCII) 2.6 ยูนิโคด (Unicode)
3	องค์ประกอบของระบบดิจิทัล 3.1 อุปกรณ์ลอจิกเกต (Logic gate) 3.2 การเปลี่ยนแนนด์เกตเป็นเกตชนิดอื่น ๆ 3.3 ตารางความจริง (Truth table) 3.4 ไทมิ่งไดอะแกรม (Timing diagram) 3.5 วงจรคอมบิเนชัน (Combination circuit) 3.6 ตระกูลของอุปกรณ์ลอจิกเกต
4.	การออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่ 4.1 การเขียนฟังก์ชันแบบ SOP และ POS 4.2 คณิตศาสตร์ลอจิก 4.3 แผนผังคาร์โน (Karnaugh mapping : K-map)
5.	วงจรบวกและวงจรถลบเลขไบนารี 5.1 การบวกเลขฐานสอง (Binary Addition) 5.2 การลบเลขฐานสอง (Binary Subtraction)

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน
6.	การเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล 6.1 วงจรเข้ารหัส (Encoder) 6.2 วงจรถอดรหัส (Decoder) 6.3 วงจรแสดงผล (Display circuit)
7.	วงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์ 7.1 วงจรมัลติเพล็กซ์เซอร์ (Multiplexer : MUX) 7.2 วงจรดีมัลติเพล็กซ์เซอร์ (Demultiplexer : DEMUX)
8.	ฟลิปฟล็อปและวงจรนับ 8.1 ชนิดของฟลิปฟล็อป 8.2 วงจรนับ (Counter) 8.3 ไอซีวงจรนับ
9.	วงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ 9.1 วงจรรีจิสเตอร์ (Register) 9.2 ไอซีรีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเบอร์ 74194 9.3 ไอซีรีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเบอร์ 74164
10.	โครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ 10.1 ความรู้เบื้องต้นของไมโครคอนโทรลเลอร์ 10.2 โครงสร้างหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 และการใช้งาน MCS-51
11.	การเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment
12.	การเขียนโปรแกรมควบคุมสเต็ปมอเตอร์ (Stepper Motor)
13.	การเขียนโปรแกรมควบคุมควบคุมดีซีมอเตอร์
14.	การเขียนโปรแกรมควบคุมโมดูลตรวจจับอุณหภูมิ และความชื้น

การประเมินค่าความสามารถ (Valuation of Abilities)

การประเมินค่าความสามารถดำเนินการวิเคราะห์ โดยใช้ตารางประเมินเพื่อเป็นองค์ประกอบ ในการพิจารณาตัดสินว่า รายการเนื้อหาวิชาที่จัดไว้ตามหลักสูตรนั้นมีความจำเป็นต่อการเรียนรู้และมีความสำคัญที่สัมพันธ์กันหรือไม่ โดยมีเกณฑ์การประเมินค่าความสามารถดังนี้

เกณฑ์การประเมินค่า

1. ความสำคัญสำหรับอาชีพ (Importance for Vocation, IV)
 - X = สำคัญมาก
 - I = สำคัญปานกลาง
 - O = สำคัญน้อย
2. การกระทำบ่อยในการใช้งาน (Frequency of Performance, FP)
 - X = ใช้เป็นประจำ
 - I = ใช้สัปดาห์ละครั้ง
 - O = ใช้เดือนละครั้งหรือน้อยกว่า
3. ความสำคัญสำหรับโปรแกรมที่สัมพันธ์กัน (Importance for Related Program, IR)
 - X = มีความสำคัญต่อความก้าวหน้าในการเรียนหลักสูตรวิชาที่สัมพันธ์กัน
ผู้เรียนไม่มีประสบการณ์หรืออาจสอบตกในวิชาอื่นๆถ้าไม่มีความสามารถนี้
 - I = อาจจะช่วยให้เกิดความก้าวหน้าในการเรียนหลักสูตรรายวิชาที่สัมพันธ์กัน
 - O = ไม่มีผลที่จะทำให้เกิดความก้าวหน้าในการเรียนหลักสูตรรายวิชาที่มีความสัมพันธ์กัน
4. ความจำเป็นสำหรับการสอน (Necessity of Stage, NS)
 - X = ความสามารถในการสอนหลักสูตรนี้ และไม่สามารถเปลี่ยนไปสอนหลักสูตรอื่นได้
 - I = ความสามารถอื่น ๆ ซึ่งยอมให้เปลี่ยนไปทำการสอนในหลักสูตรอื่นได้
5. ความยากในการเรียน (Learning Difficulty, LD)
 - X = ความสามารถที่มีความยากในการเรียน
 - I = ความสามารถที่มีความยากปานกลางในการเรียน
 - O = ความสามารถที่ง่ายต่อการเรียน

*ผู้เรียนมีความสามารถเหล่านี้อยู่แล้วและได้จากพื้นฐานความรู้เดิม

ตารางที่ 1 การประเมินค่าความสามารถ วิชาดิจิทัลและคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน	การประเมินค่า				
		IV	FP	IR	NS	LD
1	ระบบตัวเลขและการคำนวณ					
	1.1 ระบบตัวเลข	X	X	I	X	X
	1.2 การแปลงเลขฐาน	X	X	I	X	X
	1.3 การคำนวณทางคณิตศาสตร์ของเลขฐานสอง	X	X	I	X	X
	1.4 การบวกการลบเลขฐานสิบหก	I	I	X	X	X
2	รหัสดิจิทัล					
	2.1 รหัสบีซีดี (BCD Code)	I	I	X	X	X
	2.2 รหัสเลขฐานสิบหก (Hexadecimal Code)	I	I	X	X	X
	2.3 รหัสเกิน 3 (Excess-3 code)	I	I	X	X	X
	2.4 รหัสเกรย์ (Gray code)	I	I	X	X	X
	2.5 รหัสแอสกี (ASCII)	I	I	X	X	X
	2.6 ยูนิโค้ด (Unicode)	I	I	X	X	X
3	องค์ประกอบของระบบดิจิทัล					
	3.1 อุปกรณ์ลอจิกเกต (Logic gate)	I	X	X	X	X
	3.2 การเปลี่ยนแนนด์เกตเป็นเกตชนิดอื่น ๆ	I	X	X	X	X
	3.3 ตารางความจริง (Truth table)	X	X	X	X	X
	3.4 ไทมิงไดอะแกรม (Timing diagram)	I	I	X	X	X
	3.5 วงจรคอมบิเนชัน (Combination circuit)	I	I	X	X	X
	3.6 ตระกูลของอุปกรณ์ลอจิกเกต	I	I	X	X	X
4	การออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่					
	4.1 การเขียนฟังก์ชันแบบ SOP และ POS	I	I	X	X	X
	4.2 คณิตศาสตร์ลอจิก	X	X	X	X	X
	4.3 แผนผังคาร์โน (Karnaugh mapping : K-map)	X	X	X	X	X
5.	วงจรบวกและวงจรถลบเลขไบนารี					
	5.1 การบวกเลขฐานสอง (Binary Addition)	X	X	X	X	X
	5.2 การลบเลขฐานสอง (Binary Subtraction)	X	X	X	X	X
	5.3 วงจรบวกเลขฐาน 2	X	X	X	X	X

ตารางที่ 1 (ต่อ) การประเมินค่าความสามารถ วิชาดิจิทัลและคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน	การประเมินค่า				
		IV	FP	IR	NS	LD
5.	5.4 วงจรลบเลขไบนารี	X	X	X	X	X
6.	การเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล					
	6.1 วงจรเข้ารหัส (Encoder)	X	X	X	X	X
	6.2 วงจรถอดรหัส (Decoder)	X	X	X	X	X
	6.3 วงจรแสดงผล (Display circuit)	I	X	X	X	X
7.	วงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์					
	7.1 วงจรมัลติเพล็กซ์เซอร์ (Multiplexer)	X	X	X	X	X
	7.2 วงจรดีมัลติเพล็กซ์เซอร์ (Demultiplexer)	X	X	X	X	I
8.	ฟลิปฟล็อปและวงจรนับ					
	8.1 ชนิดของฟลิปฟล็อป	X	X	X	X	I
	8.2 วงจรนับ (Counter)	X	X	X	X	I
	8.3 ไอซีวงจรรนับ	X	X	X	X	I
9.	วงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ					
	9.1 วงจรรีจิสเตอร์ (Register)	X	X	X	X	I
	9.2 ไอซีรีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเบอร์ 74194	X	X	X	X	I
	9.3 ไอซีรีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเบอร์ 74164	X	X	X	X	I
10.	โครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์					
	10.1 ความรู้เบื้องต้นของไมโครคอนโทรลเลอร์	X	X	X	X	I
	10.2 โครงสร้างหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 และการใช้งาน MCS-51	X	X	X	X	I
11.	การเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment	X	X	X	X	I
12.	การเขียนโปรแกรมควบคุมสเต็ปมอเตอร์ (Stepper Motor)	X	X	X	X	X
13.	การเขียนโปรแกรมควบคุมควมคุมดีซีมอเตอร์	X	X	X	X	X

ตารางที่ 1 (ต่อ) การประเมินค่าความสามารถ วิชาดิจิทัลและคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน	การประเมินค่า				
		IV	FP	IR	NS	LD
14.	การเขียนโปรแกรมควบคุมโมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น	X	X	X	X	X

IV = ความสำคัญสำหรับอาชีพ

FR = การกระทำบ่อยในการใช้งาน

IR = ความสำคัญสำหรับโปรแกรมที่สัมพันธ์กัน

NS = ความจำเป็นสำหรับการสอน

LD = ความยากในการเรียน

การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 ได้กำหนดจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชาและคำอธิบายรายวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ ไว้เป็นแนวทางในการสอนเพื่อแสดงถึงสิ่งที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้หลังจากจบการเรียนรู้วิชานี้แล้ว ในส่วนของผู้สอนจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อทราบขอบข่ายรายละเอียดเนื้อหาในการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุตามที่จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชาและคำอธิบายรายวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ถือเป็นสิ่งสำคัญของการเรียนการสอนเพราะจะเป็นสิ่งที่จะนำไปกำหนดเนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน การวัดและประเมินผล Norman Gronlund ได้แบ่งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เป็น 2 ระดับ คือ

1. วัตถุประสงค์ทั่วไป (General Objectives) เป็นวัตถุประสงค์ที่กล่าวอย่างกว้าง ๆ แต่มีขอบเขตความหมายเหมาะสมกับเนื้อหา

2. วัตถุประสงค์เฉพาะหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) จุดประสงค์ที่คาดหวังเห็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่สามารถสังเกตเห็นได้

ดังนั้นการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จะเป็นส่วนในการกำหนดแนวทางการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นรูปธรรม โดยจะวิเคราะห์ตามพิสัยการเรียนรู้ของ Benjamin S.Bloom เป็น 3 พิสัยคือ

- พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ทางด้านสติปัญญา 6 ด้าน คือ

ด้านที่ 1 ความรู้ความจำ (Knowledge)

ด้านที่ 2 ความเข้าใจ (Comprehension)

ด้านที่ 3 การนำไปใช้ (Application)

ด้านที่ 4 การวิเคราะห์ (Analysis)

ด้านที่ 5 การสังเคราะห์ (Synthesis)

ด้านที่ 6 การประเมินค่า (Evaluation)

- ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ทางทักษะการปฏิบัติ

- จิตพิสัย (Affective Domain) เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านจิตสำนึก ทศนคติและอารมณ์

ตารางที่ 2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม รู้ด้านพุทธิพิสัย วิชาดิจิทัลและคอนโทรลเลอร์
รหัสวิชา 30120-2001

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน	ระดับการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย					
		ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การ	การประเมิน
1	ระบบตัวเลขและการคำนวณ						
	1.1 ระบบตัวเลข		X				
	1.2 การแปลงเลขฐาน		X	X			
	1.3 การคำนวณทางคณิตศาสตร์ของเลขฐานสอง		X	X			
	1.4 การบวกการลบเลขฐานสิบหก			X			
2	รหัสดิจิทัล						
	2.1 รหัสบีซีดี (BCD Code)		X	X			
	2.2 รหัสเลขฐานสิบหก (Hexadecimal Code)		X	X	X		
	2.3 รหัสเกิน 3 (Excess-3 code)		X	X			
	2.4 รหัสเกรย์ (Gray code)		X	X			
	2.5 รหัสแอสกี (ASCII)		X	X	X		
	2.6 ยูนิโคด (Unicode)		X	X			
3	องค์ประกอบของระบบดิจิทัล						
	3.1 อุปกรณ์ลอจิกเกต (Logic gate)		X	X			
	3.2 การเปลี่ยนแนนด์เกตเป็นเกตชนิดอื่น ๆ		X	X			
	3.3 ตารางความจริง (Truth table)		X	X	X		
	3.4 ไทมิงไดอะแกรม (Timing diagram)		X	X	X		
	3.5 วงจรคอมบิเนชัน (Combination circuit)		X	X			
	3.6 ตระกูลของอุปกรณ์ลอจิกเกต		X	X	X		
4	การออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่						
	4.1 การเขียนฟังก์ชันแบบ SOP และ POS		X	X			
	4.2 คณิตศาสตร์ลอจิก		X	X	X		
	4.3 แผนผังคาร์นอ (Karnaugh mapping : K-map)		X	X	X		

ตารางที่ 2 (ต่อ) วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม รู้ด้านพุทธิพิสัย วิชาดิจิทัลและคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน	ระดับการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย					
		ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การ	การประเมิน
5.	วงจรบวกและวงจรถเลขไบนารี						
	5.1 การบวกเลขฐานสอง (Binary Addition)		X	X	X		
	5.2 การลบเลขฐานสอง (Binary Subtraction)		X	X	X		
	5.3 วงจรบวกเลขฐาน 2		X	X	X		
	5.4 วงจรถเลขไบนารี		X	X	X		
6.	การเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล						
	6.1 วงจรเข้ารหัส (Encoder)		X	X	X	X	
	6.2 วงจรถอดรหัส (Decoder)		X	X	X	X	
	6.3 วงจรแสดงผล (Display circuit)		X	X	X	X	
7.	วงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์						
	7.1 วงจรมัลติเพล็กซ์เซอร์ (Multiplexer)	X	X	X			
	7.2 วงจรดีมัลติเพล็กซ์เซอร์ (Demultiplexer)	X	X	X	X	X	
8.	ฟลิปฟlopและวงจรรนับ						
	8.1 ชนิดของฟลิปฟlop	X	X				
	8.2 วงจรรนับ (Countor)		X	X	X		
	8.3 ไอซีวงจรรนับ			X	X		
9	วงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ						
	9.1 วงจรรีจิสเตอร์ (Register)	X	X				
	9.2 ไอซีรีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเบอร์ 74194		X	X			
	9.3 ไอซีรีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเบอร์ 74164		X	X			

ตารางที่ 2 (ต่อ) วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม รู้ด้านพุทธิพิสัย วิชาดิจิทัลและคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน	ระดับการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย					
		ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การ	การประเมิน
10.	โครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์						
	10.1 ความรู้เบื้องต้นของไมโครคอนโทรลเลอร์	X	X				
	10.2 โครงสร้างหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 และการใช้งาน MCS-51	X	X	X			
11.	การเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment		X	X			
12.	การเขียนโปรแกรมควบคุมสเต็ปมอเตอร์ (Stepper Motor)		X	X			
13.	การเขียนโปรแกรมควบคุมควบคุมดีซีมอเตอร์		X	X			
14.	การเขียนโปรแกรมควบคุมโมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น		X	X			

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านทักษะพิสัย วิชาดิจิทัลและคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน	ระดับการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย				
		การเลียนแบบ	การทำตามแบบ	การทำถูกต้องแม่นยำ	การทำอย่างผสมผสาน	การทำอย่างอัตโนมัติ
1	ระบบตัวเลขและการคำนวณ					
	1.1 ระบบตัวเลข		X	X		
	1.2 การแปลงเลขฐาน		X	X		
	1.3 การคำนวณทางคณิตศาสตร์ของเลขฐานสอง		X	X		
	1.4 การบวกการลบเลขฐานสิบหก			X	X	
2.	รหัสดิจิทัล					
	2.1 รหัสบีซีดี (BCD Code)		X			
	2.2 รหัสเลขฐานสิบหก (Hexadecimal Code)		X			
	2.3 รหัสเกิน 3 (Excess-3 code)		X			
	2.4 รหัสเกรย์ (Gray code)		X			
	2.5 รหัสแอสกี (ASCII)		X			
	2.6 ยูนิโค้ด (Unicode)		X	X		
3.	องค์ประกอบของระบบดิจิทัล					
	3.1 อุปกรณ์ลอจิกเกต (Logic gate)		X			
	3.2 การเปลี่ยนแนนด์เกตเป็นเกตชนิดอื่น ๆ		X	X		
	3.3 ตารางความจริง (Truth table)		X	X		
	3.4 ไทมิงไดอะแกรม (Timing diagram)		X	X		
	3.5 วงจรคอมบิเนชัน (Combination circuit)		X	X		
	3.6 ตรรกะของอุปกรณ์ลอจิกเกต		X	X		
4	การออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่					
	4.1 การเขียนฟังก์ชันแบบ SOP และ POS		X	X		
	4.2 คณิตศาสตร์ลอจิก		X	X		
	4.3 แผนผังคาร์นอ (Karnaugh mapping : K-map)		X	X		

ตารางที่ 3 (ต่อ) การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านทักษะพิสัย วิชาดิจิทัลและคอนโทรลเลอร์ รหัส
วิชา 30120-2001

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน	ระดับการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย				
		การเลียนแบบ	การทำตามแบบ	การทำถูกต้องแม่นยำ	การทำอย่างผสมผสาน	การทำอย่างอัตโนมัติ
5.	วงจรบวกและวงจรถลบเลขไบนารี					
	5.1 การบวกเลขฐานสอง (Binary Addition)		X	X		
	5.2 การลบเลขฐานสอง (Binary Subtraction)		X	X		
	5.3 วงจรบวกเลขฐาน 2		X	X		
	5.4 วงจรถลบเลขไบนารี			X		
6.	การเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล					
	6.1 วงจรเข้ารหัส (Encoder)		X			
	6.2 วงจรถอดรหัส (Decoder)		X			
	6.3 วงจรแสดงผล (Display circuit)			X		
7.	วงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์					
	7.1 วงจรมัลติเพล็กซ์เซอร์ (Multiplexer)	X	X			
	7.2 วงจรดีมัลติเพล็กซ์เซอร์ (Demultiplexer)	X	X			
8.	ฟลิปฟlopและวงจรรนับ					
	8.1 ชนิดของฟลิปฟlop		X			
	8.2 วงจรรนับ (Countor)		X	X	X	
	8.3 ไอซีวงจรรนับ		X	X	X	
9.	วงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ					
	9.1 วงจรรีจิสเตอร์ (Register)	X	X			
	9.2 ไอซีรีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเบอร์ 74194		X	X		
	9.3 ไอซีรีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเบอร์ 74164		X	X		

ตารางที่ 3 (ต่อ) การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านทักษะพิสัย วิชาดิจิทัลและคอนโทรลเลอร์ รหัส
วิชา 30120-2001

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน	ระดับการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย				
		การเลียนแบบ	การทำตามแบบ	การทำถูกต้องแม่นยำ	การทำอย่างผสมผสาน	การทำอย่างอัตโนมัติ
10.	โครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์					
	10.1 ความรู้เบื้องต้นของไมโครคอนโทรลเลอร์	X				
	10.2 โครงสร้างหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 และการใช้งาน MCS-51	X	X			
11.	การเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment	X	X	X		
12.	การเขียนโปรแกรมควบคุมสเต็ปมอเตอร์ (Stepper Motor)	X	X	X		
13.	การเขียนโปรแกรมควบคุมควบคุมดีซีมอเตอร์	X	X	X		
14.	การเขียนโปรแกรมควบคุมโมดูลตรวจจับอุณหภูมิ และความชื้น	X	X	X		

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านจิตพิสัย วิชาดิจิทัลและคอนโทรลเลอร์

รหัสวิชา 30120-2001

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน	ระดับการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย				
		การรับรู้	การตอบสนอง	การเห็นคุณค่า	การจัดระบบการคิด	การมีลักษณะเฉพาะตน
1	ระบบตัวเลขและการคำนวณ					
	1.1 ระบบตัวเลข		X			
	1.2 การแปลงเลขฐาน		X	X	X	
	1.3 การคำนวณทางคณิตศาสตร์ของเลขฐานสอง			X	X	
	1.4 การบวกการลบเลขฐานสิบหก				X	
2.	รหัสดิจิทัล					
	2.1 รหัสบีซีดี (BCD Code)		X	X		
	2.2 รหัสเลขฐานสิบหก (Hexadecimal Code)		X	X	X	
	2.3 รหัสเกิน 3 (Excess-3 code)		X	X		
	2.4 รหัสเกรย์ (Gray code)		X	X		
	2.5 รหัสแอสกี (ASCII)		X	X		
	2.6 ยูนิโคด (Unicode)		X	X		
3.	องค์ประกอบของระบบดิจิทัล					
	3.1 อุปกรณ์ลอจิกเกต (Logic gate)	X	X	X		
	3.2 การเปลี่ยนแนนด์เกตเป็นเกตชนิดอื่น ๆ		X	X		
	3.3 ตารางความจริง (Truth table)		X	X		
	3.4 ไทมิงไดอะแกรม (Timing diagram)		X	X	X	
	3.5 วงจรคอมบิเนชัน (Combination circuit)		X	X	X	
	3.6 ตระกูลของอุปกรณ์ลอจิกเกต		X	X		
4	การออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่					
	4.1 การเขียนฟังก์ชันแบบ SOP และ POS		X	X	X	
	4.2 คณิตศาสตร์ลอจิก		X	X	X	
	4.3 แผนผังคาร์นอ (Karnaugh mapping : K-map)		X	X	X	

ตารางที่ 3 (ต่อ) การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านจิตพิสัย วิชาดิจิทัลและคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน	ระดับการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย				
		การรับรู้	การตอบสนอง	การเห็นคุณค่า	การจัดระบบการคิด	การมีลักษณะเฉพาะตน
5.	วงจรบวกและวงจรถลบเลขไบนารี					
	5.1 การบวกเลขฐานสอง (Binary Addition)			X	X	
	5.2 การลบเลขฐานสอง (Binary Subtraction)			X	X	
	5.3 วงจรบวกเลขฐาน 2			X	X	
	5.4 วงจรถลบเลขไบนารี			X	X	
6.	การเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล					
	6.1 วงจรเข้ารหัส (Encoder)		X	X		
	6.2 วงจรถอดรหัส (Decoder)		X	X		
	6.3 วงจรแสดงผล (Display circuit)		X	X		
7.	วงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์					
	7.1 วงจรมัลติเพล็กซ์เซอร์ (Multiplexer)		X	X		
	7.2 วงจรดีมัลติเพล็กซ์เซอร์ (Demultiplexer)		X	X		
8.	ฟลิปฟล็อปและวงจรนับ					
	8.1 ชนิดของฟลิปฟล็อป		X	X		
	8.2 วงจรนับ (Counter)			X	X	
	8.3 ไอซีวงจรนับ			X	X	
9.	วงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ					
	9.1 วงจรรีจิสเตอร์ (Register)		X	X		
	9.2 ไอซีรีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเบอร์ 74194		X	X		
	9.3 ไอซีรีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเบอร์ 74164		X	X		

ตารางที่ 3 (ต่อ) การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านจิตพิสัย วิชาดิจิทัลและคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน	ระดับการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย				
		การรับรู้	การตอบสนอง	การเห็นคุณค่า	การจัดระบบการคิด	การมีลักษณะเฉพาะตน
10.	โครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์					
	10.1 ความรู้เบื้องต้นของไมโครคอนโทรลเลอร์	X				
	10.2 โครงสร้างหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 และการใช้งาน MCS-51		X			
11.	การเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment			X	X	
12.	การเขียนโปรแกรมควบคุมสเตปปิงมอเตอร์ (Stepper Motor)			X	X	
13.	การเขียนโปรแกรมควบคุมควบคุมดีซีมอเตอร์			X	X	
14.	การเขียนโปรแกรมควบคุมโมดูลตรวจจับอุณหภูมิ และความชื้น			X	X	

โครงการสอนรายวิชาและแผนการสอนรายวิชา

การนำหลักสูตรรายวิชาไปใช้ให้เกิดผลตามจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชาและคำอธิบายรายวิชาถือเป็นหน้าที่อันสำคัญยิ่งของผู้สอน โดยเฉพาะผู้สอนต้องมีความเข้าใจในหลักสูตรรายวิชา เพื่อจะได้นำไปวางแผนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมบรรลุตามจุดประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตรที่มุ่งเป้าให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ดังนั้นในการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องจัดทำโครงการสอนรายวิชาให้เป็นไปตามขั้นตอนเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนและผู้เรียนด้วย

การจัดทำโครงการสอนรายวิชาเปรียบเสมือนเป็นปฏิทินการปฏิบัติงานของผู้สอนในการกำหนดขอบข่ายการเรียนการสอน เป็นการเตรียมการสอนของผู้สอนว่า จะต้องเตรียมเนื้อหาวิชานั้น จะใช้วิธีการสอนแบบไหน เลือกชนิดของสื่อการเรียนการสอนอย่างไร มีจุดใดที่ต้องทำการวัดผลและประเมินผล ซึ่งเป็นการจัดเตรียมและวางแผนในภาพรวมกว้างของภาคเรียนนั้น ๆ การจัดทำโครงการสอนรายวิชาที่จะก่อให้เกิดผลสมบูรณ์คุ้มค่าที่สุด ควรจะต้องแจ้งให้กับผู้เรียนทุกคนได้ทราบ เพื่อเป็นสิ่งที่ใช้ในการตรวจปรับกันเองระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ส่วนผู้เรียนก็จะทราบว่าในรายวิชานั้นต้องเรียนเกี่ยวกับอะไรบ้าง ใช้เวลาเท่าไร ถือเป็นการเตรียมตัวสำหรับการเรียน อีกทั้งเป็นการขจัดปัญหาอันเนื่องมาจากผู้สอนสอนไม่ตรงตามหลักสูตรและ/หรือสอนไม่ครบตามหลักสูตร สำหรับแผนการสอนรายวิชา ซึ่งจัดเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้สอนสามารถดำเนินการจัดการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายตามหลักสูตรรายวิชา กำหนดอย่างมีประสิทธิภาพ จะให้รายละเอียดมากกว่า โครงการสอนรายวิชาเพราะส่วนประกอบต่าง ๆ จะประกอบด้วย

- จุดประสงค์การเรียนรู้
- สาระสำคัญ
- กิจกรรมการเรียนการสอน
- สื่อการเรียนการสอน
- การวัดผลและการประเมินผล

การจัดทำแผนการสอนรายวิชาอย่างมีระบบ ผู้สอนจะนำผู้เรียนสู่จุดหมายของการเรียนรู้และสำเร็จประสงค์ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรรายวิชา ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ครบถ้วนสอดคล้องกับเวลาที่ใช้ อย่างเหมาะสม ทั้งยังช่วยสนับสนุนส่งเสริมให้ผู้สอนเฝ้าศึกษาหาความรู้ ในเรื่องหลักสูตรการสอน ระบบการสอน การจัดทำ จัดหา และเลือกสื่อประกอบการเรียนการสอน วิธีการวัดผลและประเมินผล ช่วยให้ผู้สอนมีความมั่นใจในการสอนมากยิ่งขึ้น

ดังนั้นการนำหลักสูตรไปใช้เพื่อให้เกิดผลบรรลุตามจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา โดยมีการวางแผนการสอน จัดทำโครงการสอน โดยยึดถือแนวทางตามขอบข่ายที่หลักสูตรรายวิชากำหนด ประโยชน์สูงสุดที่เกิดขึ้นจะส่งผลโดยตรงแก่ผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาที่มีมาตรฐานเป็นรูปธรรมด้วย

การดำเนินการจัดทำแผนการสอนวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ สำหรับครูผู้สอนใช้ในการสอนกับนักเรียน/นักศึกษาทั้งห้อง กิจกรรมและสื่อการเรียน การสอนในการเรียนรู้ นักเรียน / นักศึกษาจะต้องประกอบกิจกรรมไปพร้อม ๆ กัน โดยเนื้อหาวิชา จะประกอบด้วยแผนการสอนทั้งสิ้น 14 หน่วย คือ

- แผนการสอนหน่วยที่ 1 เรื่องระบบตัวเลขและการคำนวณ
- แผนการสอนหน่วยที่ 2 เรื่องรหัสดิจิทัล
- แผนการสอนหน่วยที่ 3 เรื่ององค์ประกอบของระบบดิจิทัล
- แผนการสอนหน่วยที่ 4 เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่
- แผนการสอนหน่วยที่ 5 เรื่องวงจรบวกและวงจรลบเลขไบนารี
- แผนการสอนหน่วยที่ 6 เรื่องการเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล
- แผนการสอนหน่วยที่ 7 เรื่องวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์
- แผนการสอนหน่วยที่ 8 เรื่องฟลิปฟล็อปและวงจรนับ
- แผนการสอนหน่วยที่ 9 เรื่องวงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ
- แผนการสอนหน่วยที่ 10 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์
- แผนการสอนหน่วยที่ 11 เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment
- แผนการสอนหน่วยที่ 12 เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมสเตปปิงมอเตอร์ (Stepper Motor)
- แผนการสอนหน่วยที่ 13 เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมควบคุมดีซีมอเตอร์
- แผนการสอนหน่วยที่ 14 เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมโมดูลตรวจจับอุณหภูมิ และความชื้น

1. คำชี้แจงสำหรับผู้สอน

1.1 ผู้สอนต้องศึกษาเนื้อหาวิชาและแผนการสอนให้เข้าใจ ก่อนทำการสอนและต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนตามระบุไว้ในแผนการสอนแต่ละหน่วยการเรียนรู้

1.2 ผู้สอนต้องดำเนินการสอนตามแผนการสอนอย่างเคร่งครัด

1.3 ก่อนทำการสอนผู้สอนต้องให้ผู้เรียนทำแบบประเมินก่อนเรียน ซึ่งแบบประเมินนี้ จะเป็นแบบประเมินถึงเกณฑ์ที่เขียนขึ้น เพื่อวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้สอนหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรม

1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

- ขั้นที่ 1 ประเมินก่อนเรียน
- ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน
- ขั้นที่ 3 ให้เนื้อหา
- ขั้นที่ 4 ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
- ขั้นที่ 5 สรุปผล
- ขั้นที่ 6 ประเมินหลังเรียน

โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องมีทักษะและความชำนาญ ในการใช้คำถามเป็น อย่างดี จึงจะสามารถนำการอภิปรายให้นักเรียน/นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5 การสรุปบทเรียนเป็นกิจกรรมร่วมระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือจะเป็นกิจกรรมของ ผู้เรียนทั้งหมดก็ได้

1.6 หลังจากเรียนครบหัวข้อเรื่องในแต่ละแผนการสอน แล้วให้ผู้เรียนทำแบบประเมิน หลังเรียน ซึ่งเป็นแผนเดียวกันกับแบบประเมินก่อนเรียน

1.7 หลังจากผู้เรียน เรียนจบครบทุกแผนการสอนแล้ว ผู้สอนจะต้องเก็บข้อมูลผลการ เรียนจัดทำประวัติการเรียนของผู้เรียน เพื่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและความก้าวหน้าของผู้เรียน

2. บทบาทผู้เรียน

เนื่องจากแผนการสอนวิชานี้เป็น แผนการสอนสำหรับครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการโดยให้นักเรียน- นักศึกษาปฏิบัติกิจกรรมตามบทบาทผู้เรียนดังนี้

2.1 ผู้เรียนต้องปฏิบัติกิจกรรมคำแนะนำของผู้สอนอย่างเคร่งครัด

2.2 ผู้เรียนต้องพยายามทำแบบฝึกหัดอย่างเต็มความสามารถ (คำถามที่ใช้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของ การเรียนเท่านั้น)

3. การจัดชั้นเรียน

ใช้การจัดชั้นเรียนตามปกติ โดยจัดการเรียนการสอนแบบบรรยาย หรือถามตอบสภาพการจัดชั้น เรียนต้องจัด เพื่อให้เหมาะสม สามารถทำกิจกรรมการเรียนและการสอน แก่นักเรียน-นักศึกษาได้อย่าง ทั่วถึง

4. โครงการสอนและแผนการสอน

จัดอยู่ในชุดการสอนโดยจัดแบ่งเป็นโครงการสอนประจำหน่วย ซึ่งจะมีแผนการสอน แต่ละหน่วย ประกอบอยู่ด้วยทุกโครงการสอน

5. การประเมินผล

ประเมินผลจากการทำใบงาน การปฏิบัติงานที่มอบหมาย และการทำแบบประเมินสำหรับเฉลย แบบประเมิน จะอยู่ท้ายโครงการสอน ประจำหน่วยแต่ละหน่วย

โครงการสอนวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

รหัสวิชา 30120-2001

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน	จำนวนคาบ		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1.	ระบบตัวเลขและการคำนวณ 1.1 ระบบตัวเลข 1.2 การแปลงเลขฐาน 1.3 การคำนวณทางคณิตศาสตร์ของเลขฐานสอง 1.4 การบวกการลบเลขฐานสิบหก	2	3	5
2.	รหัสดิจิทัล 2.1 รหัสบีซีดี (BCD Code) 2.2 รหัสเลขฐานสิบหก (Hexadecimal Code) 2.3 รหัสเกิน 3 (Excess-3 code) 2.4 รหัสเกรย์ (Gray code) 2.5 รหัสแอสกี (ASCII) 2.6 ยูนิโค้ด (Unicode)	4	6	10
3.	องค์ประกอบของระบบดิจิทัล 3.1 อุปกรณ์ลอจิกเกต (Logic gate) 3.2 การเปลี่ยนแนนด์เกตเป็นเกตชนิดอื่น ๆ 3.3 ตารางความจริง (Truth table) 3.4 ไทม์มิงไดอะแกรม (Timing diagram) 3.5 วงจรคอมบิเนชัน (Combination circuit) 3.6 ตระกูลของอุปกรณ์ลอจิกเกต	4	6	10
4.	การออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่ 4.1 การเขียนฟังก์ชันแบบ SOP และ POS 4.2 คณิตศาสตร์ลอจิก 4.3 แผนผังคาร์นอร์ (Karnaugh mapping : K-map)	4	6	10

โครงการสอนวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

รหัสวิชา 30120-2001 (ต่อ)

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน	จำนวนคาบ		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
5.	วงจรบวกและวงจรถลบเลขไบนารี 5.1 การบวกเลขฐานสอง (Binary Addition) 5.2 การลบเลขฐานสอง (Binary Subtraction) 5.3 วงจรบวกเลขฐาน 2 5.4 วงจรถลบเลขไบนารี	2	3	5
6	การเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล 6.1 วงจรเข้ารหัส (Encoder) 6.2 วงจรถอดรหัส (Decoder) 6.3 วงจรแสดงผล (Display circuit)	2	3	5
7.	วงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์ 7.1 วงจรมัลติเพล็กซ์เซอร์ (Multiplexer) 7.2 วงจรดีมัลติเพล็กซ์เซอร์ (Demultiplexer)	2	3	5
8.	ฟลิปฟlopและวงจรรนับ 8.1 ชนิดของฟลิปฟlop 8.2 วงจรรนับ (Countor) 8.3 ไอซีวงจรรนับ	2	3	5
9.	วงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ 9.1 วงจรรีจิสเตอร์ (Register) 9.2 ไอซีรีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเบอร์ 74194 9.3 ไอซีรีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเบอร์ 74164	2	3	5

โครงการสอนวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

รหัสวิชา 30120-2001 (ต่อ)

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง / รายการสอน	จำนวนคาบ		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
10.	โครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ 10.1 ความรู้เบื้องต้นของไมโครคอนโทรลเลอร์ 10.2 โครงสร้างหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-51 และการใช้งาน MCS-51	2	3	5
11.	การเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment	2	3	5
12.	การเขียนโปรแกรมควบคุมสเต็ปมอเตอร์ (Stepper Motor)	2	3	5
13.	การเขียนโปรแกรมควบคุมควบคุมดีซีมอเตอร์	2	3	5
14.	การเขียนโปรแกรมควบคุมโมดูลตรวจจับอุณหภูมิ และความชื้น	2	3	5
สอบปลายภาค		5		5
รวม		18	72	90

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย ระบบตัวเลขและการคำนวณ	ชั่วโมงรวม 5 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง ระบบตัวเลขและการคำนวณ		จำนวนชั่วโมง 5 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่องและงาน

1. ระบบตัวเลข
2. การแปลงเลขฐาน
3. การคำนวณทางคณิตศาสตร์ของเลขฐานสอง
4. การบวกการลบเลขฐานสิบหก

สมรรถนะที่ต้องการ

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบตัวเลข
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับการแปลงเลขฐาน
3. แสดงความรู้เกี่ยวกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ของเลขฐานสอง
4. แสดงความรู้เกี่ยวกับการบวกการลบเลขฐานสิบหก

สาระสำคัญ

ระบบจำนวนหรือระบบตัวเลขที่ใช้ในระบบดิจิทัลประกอบด้วยระบบเลขฐานสิบ ระบบเลขฐานสอง ระบบเลขฐานแปด และระบบตัวเลขฐานสิบหก

ระบบเลขฐานสิบเป็นระบบตัวเลขที่เราใช้ในชีวิตประจำวัน มีเลขจำนวน 10 ตัว ได้แก่เลข 0 ถึงเลข 9 การเพิ่มค่าสามารถทำได้โดยการเพิ่มจำนวนหลักให้มากขึ้น

ระบบเลขฐานสองเป็นระบบเลขที่ใช้ในระบบดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ มีเลข 2 ตัวคือเลข 0 และเลข 1 การเพิ่มค่าสามารถทำได้โดยการเพิ่มจำนวนหลักให้มากขึ้น ข้อสังเกตว่าเป็นเลขฐานสองหรือไม่ ให้ดูที่มีเครื่องหมาย % นำหน้า หรือมีเลข 2 ห้อยท้าย

ระบบเลขฐานแปดเป็นระบบเลขมีเลขจำนวนแปดตัว ได้แก่ เลข 0 ถึงเลข 7 ข้อสังเกตว่าเป็นเลขฐานแปดนั้นให้ดูว่ามีเลข 8 ห้อยท้าย

ระบบเลขฐานสิบหกเป็นระบบเลขที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันที่เป็นภาษาเครื่อง ประกอบด้วยเลข 16 ตัว คือเลข 0 ถึงเลข 9 และ A, B, C, D, E, F ข้อสังเกตว่าเป็นเลขฐานสิบหกหรือไม่ ให้ดูเครื่องหมาย \$ นำหน้า หรือมี H ตามหลัง หรือเลข 16 ห้อยท้าย

การคำนวณเกี่ยวกับเลขฐานต่าง ๆ สามารถทำเช่นเดียวกับเลขฐานสิบที่เราคุ้นเคยแต่ให้คำนึงถึงว่าเลขฐานนั้น การยืม การทดทุกครั้งจะมีค่าเท่ากับเลขฐานนั้น

การลบเลขฐานสองที่ตัวตั้งมีค่าน้อยกว่าตัวลบ ให้ใช้วิธีการ One Complement หรือ Two Complement ก็ได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ความรู้	ทักษะ	คุณธรรม/จริยธรรม
1. อธิบายระบบตัวเลขที่ใช้ในระบบดิจิทัลได้ 2. อธิบายการหลักของระบบเลขฐานต่าง ๆ ได้ 3. เขียนเลขฐานต่าง ๆ ได้ 4. แปลงเลขฐานต่าง ๆ ได้ 5. แปลงเลขฐาน 10 เป็นเลขฐาน 2 ได้ 6. แปลงเลขฐาน 2 เป็นเลขฐาน 10 ได้ 7. แปลงเลขฐาน 8 เป็นเลขฐาน 2 ได้ 8. แปลงเลขฐาน 2 เป็นเลขฐาน 8 ได้ 9. แปลงเลขฐาน 16 เป็นเลขฐาน 2 ได้ 10. แปลงเลขฐาน 2 เป็นเลขฐาน 16 ได้ 11. แปลงเลขฐาน 8 เป็นเลขฐาน 16 ได้ 12. แปลงเลขฐาน 16 เป็นเลขฐาน 8 ได้ 13. บวกเลขฐาน 2 ได้ 14. ลบเลขฐาน 2 ได้ 15. คูณเลขฐาน 2 ได้ 16. บวกเลขฐาน 16 ได้ 17. ลบเลขฐาน 16 ได้ 18. คูณเลขฐาน 16 ได้	1. เขียนเลขฐานต่าง ๆ ได้ 2. แสดงการคำนวณเลขฐานต่าง ๆ	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่องานตัวเอง และสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบของสถานศึกษา

แบบทดสอบก่อนเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 1 ชื่อหน่วย ระบบตัวเลขและการคำนวณ

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ

1. เลข 11001001_2 แปลงให้เป็นเลขฐานสิบหกได้เท่าไร

ก. $A2_{16}$	ข. $B6_{16}$
ค. $C9_{16}$	ง. $F4_{16}$
2. เลข $DC9A2_{16}$ แปลงให้เป็นเลขฐานสองได้เท่าไร

ก. 11101010100110100010 ₂	ข. 11011010100110100010 ₂
ค. 11011100100110100010 ₂	ง. 11011100100110110010 ₂
3. เลข 101011000111_2 แปลงให้เป็นเลขฐานแปดได้เท่าไร

ก. 5307_8	ข. 4422_8
ค. 6243_8	ง. 4307_8
4. เลข 27613_8 แปลงให้เป็นเลขฐานสองได้เท่าไร

ก. 11011110101011 ₂	ข. 10111110001011 ₂
ค. 11110110001010 ₂	ง. 10111110001010 ₂
5. ผลลัพธ์ระหว่างเลข 101011_2 บวกกับเลข 110100_2 จะมีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. 1110001_2	ข. 1001001_2
ค. 1011111_2	ง. 1011001_2
6. ผลลัพธ์ระหว่างเลข 11101_2 คูณกับเลข 1101_2 จะมีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. 111110001_2	ข. 100011001_2
ค. 101111011_2	ง. 101111101_2
7. ผลหารระหว่างเลข 10001_2 หารด้วยเลข 11_2 จะมีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. 101_2 เศษ 10_2	ข. 111_2 เศษ 11_2
ค. 110_2 เศษ 10_2	ง. 100_2 เศษ 01_2
8. ผลบวกระหว่างเลข $8DEF6_{16}$ บวกด้วยเลข $A25C4_{16}$ จะมีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. $1304BA_{16}$	ข. $1205CA_{16}$
ค. $1304AB_{16}$	ง. $1205BB_{16}$
9. เราสามารถใช้ระบบตัวเลขที่ใช้ในระบบดิจิทัลได้หลายเลขฐาน ยกเว้นเลขฐานใด

ก. เลขฐานสอง	ข. เลขฐานแปด
ค. เลขฐานสิบ	ง. เลขฐานสิบสอง

10. สัญลักษณ์ใดที่ระบุว่าเป็นเลขฐานสิบหก

- | | |
|------|-------|
| ก. ß | ข. \$ |
| ค. % | ง. # |

11. ข้อใดแปลงเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานสิบได้ถูกต้อง

- ก. $10101_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$
 ข. $10011_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0$
 ค. $11001_2 = 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$
 ง. $11100_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$

12. ข้อใดแปลงเลขฐานสิบหกให้เป็นเลขฐานสิบได้ถูกต้อง

- ก. $1A2F_{16} = 1 \times 16^3 + A \times 16^2 + 2 \times 16^1 + F \times 16^0$
 ข. $1A2F_{16} = 1 \times 16^3 + 10 \times 16^2 + 2 \times 16^1 + F \times 16^0$
 ค. $1A2F_{16} = 1 \times 16^3 + 10 \times 16^2 + 2 \times 16^1 + 15 \times 16^0$
 ง. $1A2F_{16} = 1 \times 16^3 + A \times 16^2 + 2 \times 16^1 + 15 \times 16^0$

13. การแปลงเลข 1100_2 เป็นเลขฐานสิบตรงกับข้อใด

- | | |
|-------|-------|
| ก. 12 | ข. 11 |
| ค. 10 | ง. 9 |

14. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

- | | |
|---------------------|----------------------|
| ก. $101_2 = 5_{10}$ | ข. $110_2 = 5_{16}$ |
| ค. $111_2 = 7_2$ | ง. $100_2 = 10_{10}$ |

15. เลข 99_{10} มีค่าเท่ากับเลขฐานสองข้อใด

- | | |
|----------------|----------------|
| ก. 1011001_2 | ข. 1111001_2 |
| ค. 1100011_2 | ง. 1001001_2 |

เนื้อหาสาระ

1. ระบบตัวเลข

- 1.1 ระบบเลขฐานสิบ (Decimal numbers)
- 1.2 ระบบเลขฐานสอง (Binary numbers)
- 1.3 ระบบเลขฐานแปด (Octal numbers)
- 1.4 ระบบเลขฐานสิบหก (Hexadecimal numbers)

2. การแปลงเลขฐาน

- 2.1 การแปลงเลขฐานระหว่างเลขฐานสองกับเลขฐานสิบ
 - 2.1 การแปลงเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบ
 - 2.2 การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง
- 2.2 การแปลงเลขฐานระหว่างเลขฐานสิบหกกับเลขฐานแปด
 - 2.2.1 การแปลงเลขฐานแปดเป็นเลขฐานสิบ
 - 2.2.2 การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานแปด
- 2.3 การแปลงเลขฐานระหว่างเลขฐานสิบหกกับเลขฐานสิบ
 - 2.3.1 การแปลงเลขฐานสิบหกเป็นเลขฐานสิบ
 - 2.3.2 การแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสิบหก
- 2.4 การแปลงเลขฐานระหว่างเลขฐานสองกับเลขฐานแปด
- 2.5 การแปลงเลขฐานระหว่างเลขฐานสองกับเลขฐานสิบหก

3. การคำนวณทางคณิตศาสตร์ของเลขฐานสอง

- 3.1 การบวกเลขฐานสอง (Binary addition)
- 3.2 การลบเลขฐานสอง (Binary Subtraction)
- 3.3 การคูณเลขฐานสอง (Binary Multiplication)
- 3.4 การหารเลขฐานสอง (Binary division)

4. การบวกการลบเลขฐานสิบหก

- 4.1 การบวกเลขฐาน 16
- 4.2 การลบเลขฐาน 16

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นตอนการสอน (กิจกรรมของครู)	ขั้นตอนการเรียนรู้ (กิจกรรมผู้เรียน)	เครื่องมือ/การวัดผล ประเมินผล
1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 1.1 ครูบอกจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 ครูสอบถามความสำคัญของระบบตัวเลขและการคำนวณ 1.3 ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 1	1.1 นักเรียนรับฟังจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 นักเรียนบอกความสำคัญของระบบตัวเลขและการคำนวณ 1.3 นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 1	1. คำถามประจำหน่วย 2. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 1
2. ขั้นสอนทฤษฎี 2.1 ครูอธิบายความสำคัญของระบบตัวเลขและการคำนวณใช้สื่อ power point ประกอบการสอน 2.2 ชักถามปัญหาเกี่ยวกับการทำงานของระบบตัวเลขและการคำนวณ	2.1 รับฟังคำบรรยาย 2.2 ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น	1. power point หน่วยที่ 1 2. คำถามหน่วยที่ 1
3. ขั้นสรุป 3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปและครูซักถามปัญหาข้อสงสัย	3.1 นักเรียนช่วยครูสรุปและตอบคำถาม 3.2 จดบทที่กย่อ	1. ใบสรุปหน่วยที่ 1
4. ขั้นสอนปฏิบัติ 4.1 ให้นักศึกษาแสดงการคำนวณเกี่ยวกับระบบตัวเลขและการคำนวณ และทำตามใบมอบงานที่ 1	4.1 นักศึกษาแสดงการคำนวณเกี่ยวกับระบบตัวเลขและการคำนวณ และทำตามใบมอบงานที่ 1	1.ใบตรวจผลงานตามใบมอบงานที่ 1
5. ขั้นการประเมินผล 5.1 ครูแจกใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 5.2 ดูแลนักเรียนไม่ให้ทุจริต 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดรับแบบทดสอบคืน	5.1 รับใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 5.2 ทำแบบทดสอบหลังเรียน 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดส่งแบบทดสอบคืน	1. แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1
6. ขั้นมอบหมายงาน 6.1 ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการคำนวณเกี่ยวกับระบบตัวเลขและการคำนวณ และทำตามใบมอบงานที่ 1 และทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 1 ส่งในสัปดาห์ต่อไป	6.1 รับมอบหมายงาน	1.ใบมอบงานหน่วยที่ 1
7. ขั้นตรวจสอบความเรียบร้อย 7.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยและความเรียบร้อยของห้องเรียนห้องปฏิบัติงาน	7.1 ช่วยกันจัดเก็บและทำความสะอาดห้องเรียนห้องปฏิบัติงานให้เรียบร้อย	1.ใบตรวจสอบความเรียบร้อย

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

- นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 1

ขณะเรียน

- ให้นักศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับและสรุปเกี่ยวกับระบบตัวเลขและการคำนวณ

หลังเรียน

- ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบตัวเลขและการคำนวณ และทำแบบฝึกหัดท้าย หน่วยเรียนหน่วยที่ 1 ส่งในอาทิตย์ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการเรียนวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 1 เรื่อง ระบบตัวเลขและการคำนวณ
2. สไลด์อิเล็กทรอนิกส์ (power point) เรื่อง ระบบตัวเลขและการคำนวณ
3. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนที่ 1

การวัดผลการเรียน

ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 1 แบบตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ

ขณะเรียน

- ถาม – ตอบปัญหา, ความสนใจ, ความตั้งใจ, การอภิปราย

หลังเรียน

- ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 1 แบบตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ

การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลก่อนเรียนหน่วยที่ 1 จำนวน 15 ข้อ
2. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 1 จำนวน 15 ข้อ
3. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
4. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

เอกสารอ้างอิง

1. สุชิน ชินสีห์. (2563). **วงจรดิจิทัล**. นนทบุรี : โรงพิมพ์ บริษัท ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด.
2. เอกสารประกอบการสอนวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

บันทึกหลังการสอน

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001 หน่วยที่.....สอนครั้งที่.....

ชื่อหน่วย.....จำนวนสอน.....ชั่วโมง

บันทึก

- ☒ สอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
 - ☒ เนื้อหาครบสมบูรณ์ตามแผนการสอน
 - ☒ กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเป็นไปตามแผนการสอน
 - ☒ ใช้สื่อการสอนตามแผนการสอน
 - ☒ การวัดผลประเมินผลเป็นไปตามแผนการสอน
- อื่น ๆ ระบุ.....

ปัญหาและการแก้ไข

ปัญหาที่พบหลังการสอน	วิธีแก้ไข

จำนวนนักเรียนที่สอน.....คน

นักเรียนที่ขาดเรียน.....คน

หมายเหตุ (ใส่ชื่อ-สกุล/เลขที่)

ลงชื่อ.....

(นางสาวกาญจนา อุพงศ์)

ครูผู้สอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกหัดวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

หน่วยที่ 1 ชื่อหน่วย ระบบตัวเลขและการคำนวณ

จงอธิบาย/แสดงวิธีการคำนวณ

1. ระบบตัวเลขที่นิยมใช้งานในวงจรดิจิทัลใช้เลขฐานใดบ้าง และแต่ละเลขฐานมีจำนวนตัวเลขกี่ตัว ประกอบด้วยตัวเลขอะไรบ้าง
2. จงแปลงเลขฐานสองต่อไปนี้ให้เป็นเลขฐานสิบ
 - 2.1 10110_2
 - 2.2 110111_2
 - 2.3 10101.1_2
 - 2.4 11101.11_2
 - 2.5 10001.101_2
3. จงแปลงเลขฐานสิบต่อไปนี้ให้เป็นเลขฐานสอง
 - 3.1 56
 - 3.2 99
 - 3.3 234
 - 3.4 925
4. จงแปลงเลขฐานสิบต่อไปนี้ให้เป็นเลขฐานแปด
 - 4.1 79
 - 4.2 250
 - 4.3 1089
5. จงแปลงเลขฐานแปดต่อไปนี้ให้เป็นเลขฐานสิบ
 - 5.1 105_8
 - 5.2 254_8
 - 5.3 642_8
6. จงแปลงเลขฐานสิบต่อไปนี้ให้เป็นเลขฐานสิบหก
 - 6.1 48
 - 6.2 357
 - 6.3 985

7. จงแปลงเลขฐานสิบหกต่อไปนี้ให้เป็นเลขฐานสิบ

7.1 82_{16}

7.2 $B63_{16}$

7.3 $D2B_{16}$

8. จงแปลงเลขฐานสองต่อไปนี้ให้เป็นเลขฐานสิบหก

8.1 10111010100_2

8.2 100101010.11101011_2

9. จงแปลงเลขฐานสิบหกต่อไปนี้ให้เป็นเลขฐานสอง

9.1 $A5DF_{16}$

9.2 $9C06_{16}$

10. จงคำนวณหาผลลัพธ์

10.1 $101101_2 + 110101_2$

10.2 $100101_2 - 1101_2$

10.3 $111101_2 - 110001_2$ โดยวิธี One complement

10.4 $110001_2 - 110101_2$ โดยวิธี Two complement

10.5 $111101_2 \times 11011_2$

10.6 $11110110_2 \div 110_2$

10.7 $E658_{16} + BD74_{16}$

10.8 $9A3F_{16} - 56C0_{16}$

แบบทดสอบหลังเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

หน่วยที่ 1 ชื่อหน่วย ระบบตัวเลขและการคำนวณ

จงทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. เราสามารถใช้ระบบตัวเลขที่ใช้ในระบบดิจิทัลได้หลายเลขฐาน ยกเว้นเลขฐานใด

ก. เลขฐานสอง

ข. เลขฐานแปด

ค. เลขฐานสิบ

ง. เลขฐานสิบสอง

2. สัญลักษณ์ใดที่ระบุว่าเป็นเลขฐานสิบหก

ก. B

ข. S

ค. %

ง. #

3. ข้อใดแปลงเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานสิบได้ถูกต้อง

ก. $10101_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$

ข. $10011_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0$

ค. $11001_2 = 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$

ง. $11100_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$

4. ข้อใดแปลงเลขฐานสิบหกให้เป็นเลขฐานสิบได้ถูกต้อง

ก. $1A2F_{16} = 1 \times 16^3 + A \times 16^2 + 2 \times 16^1 + F \times 16^0$

ข. $1A2F_{16} = 1 \times 16^3 + 10 \times 16^2 + 2 \times 16^1 + F \times 16^0$

ค. $1A2F_{16} = 1 \times 16^3 + 10 \times 16^2 + 2 \times 16^1 + 15 \times 16^0$

ง. $1A2F_{16} = 1 \times 16^3 + A \times 16^2 + 2 \times 16^1 + 15 \times 16^0$

5. การแปลงเลข 1100_2 เป็นเลขฐานสิบตรงกับข้อใด

ก. 12

ข. 11

ค. 10

ง. 9

6. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. $101_2 = 5_{10}$

ข. $110_2 = 5_{16}$

ค. $111_2 = 7_2$

ง. $100_2 = 10_{10}$

7. เลข 99_{10} มีค่าเท่ากับเลขฐานสองข้อใด

ก. 1011001_2

ข. 1111001_2

ค. 1100011_2

ง. 1001001_2

8. เลข 11001001_2 แปลงให้เป็นเลขฐานสิบหกได้เท่าไร

ก. A_{16}

ข. B_{16}

ค. C_{16}

ง. F_{16}

9. เลข $DC9A_{16}$ แปลงให้เป็นเลขฐานสองได้เท่าไร

ก. 11101010100110100010_2

ข. 11011010100110100010_2

ค. 11011100100110100010_2

ง. 11011100100110110010_2

10. เลข 101011000111_2 แปลงให้เป็นเลขฐานแปดได้เท่าไร

ก. 5307_8

ข. 4422_8

ค. 6243_8

ง. 4307_8

11. เลข 27613_8 แปลงให้เป็นเลขฐานสองได้เท่าไร

ก. 11011110101011_2

ข. 10111110001011_2

ค. 11110110001010_2

ง. 10111110001010_2

12. ผลลัพธ์ระหว่างเลข 101011_2 บวกกับเลข 110100_2 จะมีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. 1110001_2

ข. 1001001_2

ค. 1011111_2

ง. 1011001_2

13. ผลลัพธ์ระหว่างเลข 11101_2 คูณกับเลข 1101_2 จะมีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. 111110001_2

ข. 100011001_2

ค. 101111011_2

ง. 101111101_2

14. ผลหารระหว่างเลข 10001_2 หารด้วยเลข 11_2 จะมีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. 101_2 เศษ 10_2

ข. 111_2 เศษ 11_2

ค. 110_2 เศษ 10_2

ง. 100_2 เศษ 01_2

15. ผลบวกระหว่างเลข $8DEF_{16}$ บวกด้วยเลข $A25C_{16}$ จะมีค่าเท่ากับเท่าไร

ก. $1304BA_{16}$

ข. $1205CA_{16}$

ค. $1304AB_{16}$

ง. $1205BB_{16}$

เฉลยแบบทดสอบหน่วยที่ 1 (ก่อนเรียน)
เรื่อง ระบบตัวเลขและการคำนวณ

แบบทดสอบก่อนเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ค
3	ก
4	ข
5	ค
6	ค
7	ก
8	ก
9	ง
10	ข
11	ก
12	ค
13	ก
14	ก
15	ค

เฉลยแบบทดสอบหน่วยที่ 1 (หลังเรียน)
เรื่อง ระบบตัวเลขและการคำนวณ

แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ง
2	ข
3	ก
4	ค
5	ก
6	ก
7	ค
8	ค
9	ค
10	ก
11	ข
12	ค
13	ค
14	ก
15	ก

แบบให้คะแนนการปฏิบัติงาน

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

รหัสวิชา 30120-2001

ชื่อหน่วย ระบบตัวเลขและการคำนวณ

เรื่อง ระบบตัวเลขและการคำนวณ

รายการที่ประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน			
1.1 การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ	1		
1.2 การใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง	1		
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	1		
1.4 เก็บรักษาเครื่องมือ และชุดทดลอง	1		
2. ผลงาน			
2.1 ระบบตัวเลข	3		
2.2 การแปลงเลขฐาน	3		
2.3 การคำนวณทางคณิตศาสตร์ของเลขฐานสอง	3		
2.4 การบวกการลบเลขฐานสิบหก	3		
3. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน			
3.1 การให้ความสนใจในการปฏิบัติงาน	1		
3.2 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1		
3.3 ความเรียบร้อยหลังปฏิบัติงาน	1		
3.4 ความร่วมมือในกลุ่ม	1		
รวม	20		

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(นางสาวกาญจนา อุงศ์)

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	หน่วยที่ 2
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์	สอนครั้งที่ 2-3
	ชื่อหน่วย รหัสดิจิทัล	ชั่วโมงรวม 10 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง รหัสดิจิทัล		จำนวนชั่วโมง 10 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่องและงาน

1. รหัสบีซีดี (BCD Code)
2. รหัสเลขฐานสิบหก (Hexadecimal Code)
3. รหัสเกิน 3 (Excess-3 code)
4. รหัสเกรย์ (Gray code)
 - 4.1 การแปลงเลข Binary ให้เป็น Gray code
 - 4.2 การแปลงเลข Gray code ให้เป็นเลข Binary
5. รหัสแอสกี (ASCII)
 - 5.1 รหัสแอสกีที่ใช้ในอเมริกา
 - 5.2 รหัสแอสกีที่ใช้ในประเทศไทย
6. ยูนิโค้ด (Unicode)

สาระการเรียนรู้

การติดต่อสื่อสารในระบบดิจิทัลจะใช้รหัส (Code) ซึ่งรหัสที่ใช้ต้องให้เป็นการสื่อสารกันเฉพาะกิจเท่านั้นเท่านั้น มีผู้รู้และเข้าใจในรหัสเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้อง สำหรับในงานทางดิจิทัลจะใช้อยู่ในระบบเลขฐานสองคือ ประกอบไปด้วย 0 กับ 1 มาใช้ในการกำหนดและวิเคราะห์ในการทำงาน ซึ่งค่าเลขฐานสองที่เกิดขึ้นก็มีการกำหนดความหมายในการทำงานที่แตกต่างกันไป เราจึงเกิดรหัสที่นำเอาเลข 0 กับ 1 ที่มาใช้ประกอบกันเป็นรหัสในงานดิจิทัล รหัสที่นิยมใช้ประกอบด้วย BCD Code, Hexadecimal Code, Excess-3 code, Gray code รหัส ASCII และรหัส Unicode เป็นต้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ความรู้	ทักษะ	คุณธรรม/จริยธรรม
1. อธิบายรหัสดิจิทัลที่ใช้ในระบบดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ได้ 2. บอกความหมายของรหัสดิจิทัลได้ 3. อธิบายรหัส BCD ชนิดต่าง ๆ ได้ 4. คำนวณหารหัส BCD ได้ 5. อธิบายรหัสเกิน 3 ได้ 6. อธิบายรหัสเกรย์ได้ 7. แปลงรหัสเลขไบนารีเป็นรหัสเกรย์และรหัสเกรย์เป็นรหัสเลขไบนารีได้ 8. อธิบายรหัสแอสกีได้ 9. หาค่ารหัสแอสกีของข้อความที่กำหนดได้ 10. อธิบายยูนิโค้ดได้	1. แสดงการเข้ารหัสของรหัสแบบต่าง ๆ ได้ 2. แสดงการแปลงรหัสเลขไบนารีเป็นรหัสเกรย์แปลงและรหัสเกรย์เป็นรหัสเลขไบนารีได้ 3. แสดงการแปลงรหัสเกรย์เป็นรหัสเลขไบนารีได้ 4. แสดงการคำนวณรหัส ASCII ตามที่กำหนดได้	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่องานของตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สุภาพงาม 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ 7. ใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมืออย่างประหยัดตระหนักถึงความปลอดภัย

แบบทดสอบก่อนเรียนวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 2 ชื่อหน่วย รหัสดิจิทัล

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

ตารางสำหรับข้อ 1-4

รหัสแอสกีภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ

				b7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
				b6	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
				b5	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
				b4	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
b3	b2	b1	b0																
0	0	0	0						0	@	P	²	p				ฐ	ภ	ะ
0	0	0	1						!	1	A	Q	a	q			ก	ท	ม
0	0	1	0						"	2	B	R	b	r			ข	ฅ	ย
0	0	1	1						£	3	C	S	c	s			ช	ณ	ร
0	1	0	0						\$	4	D	T	d	t			ค	ด	ฤ
0	1	0	1						%	5	E	U	e	u			ค	ด	ล
0	1	1	0						&	6	F	V	f	v			ฆ	ถ	ภ
0	1	1	1						'	7	G	W	g	w			ง	ท	ว
1	0	0	0						(	8	H	X	h	x			จ	ธ	ศ
1	0	0	1						)	9	I	Y	i	y			ฉ	น	ษ
1	0	1	0						*	:	J	Z	j	z			ช	บ	ส
1	0	1	1						+	;	K	[	k	¹ / ₄			ช	ป	ห
1	1	0	0						,	<	L		l				ณ	ผ	ฬ
1	1	0	1						-	=	M	]	m				ญ	ฝ	อ
1	1	1	0						.	>	N	³ / ₄	n	³			ฎ	พ	ฮ
1	1	1	1						/	?	O	_	o				ฏ	ฟ	า

1. จากตารางที่กำหนด ข้อใดแสดงรหัสแอสกีของอักขระที่กำหนดผิด

- ก. รหัสแทนอักขระ “ส” คือ 00111010₂
- ข. รหัสแทนอักขระ “G” คือ 01000111₂
- ค. รหัสแทนอักขระ “บ” คือ BA₁₆
- ง. รหัสแทนอักขระ “B” คือ 42₁₆

2. จากตารางที่กำหนด รหัสแอสกีของข้อความ “Danger” ในระบบเลขฐานสิบหกตรงกับข้อใด
 - ก. $44616E676572_{16}$
 - ข. $45616E676572_{16}$
 - ค. $44626E676572_{16}$
 - ง. $44616E686572_{16}$
3. ข้อใดไม่ใช่รหัสแอสกีของ “A”
 - ก. 65_{10}
 - ข. 72_8
 - ค. 01000001_2
 - ง. 41_{16}
4. ข้อใดรหัสแอสกีของคำว่า “รถยนต์” ในระบบเลขฐานสิบหก
 - ก. $C3B6C3B9B5EC_{16}$
 - ข. $C3B7C2B9B5EC_{16}$
 - ค. $C3B6C2B9B5EC_{16}$
 - ง. $C3B6C2B9B8EC_{16}$
5. รหัสยูนิโคด (Unicode) ใช้รหัสเลขฐาน 2 จำนวนกี่บิต
 - ก. 4
 - ข. 8
 - ค. 16
 - ง. 32
6. ข้อใดไม่ใช่ความหมายของคำว่า “รหัส”
 - ก. การแปลง [สารสนเทศ](#)หนึ่ง ๆ ให้อยู่ในรูปแบบหรือลักษณะที่ไม่เหมือนเดิม
 - ข. สิ่งที่ได้รับในกลุ่มหนึ่ง ๆ โดยผู้เข้ารหัสและถอดรหัสเข้าใจกัน
 - ค. การแปลงข่าวสารให้เข้าใจจากเนื้อหาให้เป็นสิ่งอื่น เมื่อแปลกลับจะได้เนื้อหาเหมือนเดิม
 - ง. สิ่งที่คุณทุกคนเข้าใจ
7. รหัส BCD มีความหมายว่าอย่างไร
 - ก. รหัสเลขไบนารีที่สามารถแทนเลข 0 ถึงเลข 9 ในเลขฐานสิบ
 - ข. รหัสเลขฐานสิบที่สามารถแทนเลข 0 ถึงเลข 9 ในเลขฐานสิบ
 - ค. รหัสเลขฐานสิบหกที่สามารถแทนเลข 0 ถึงเลข 9 ในเลขฐานสิบ
 - ง. รหัสเลขฐานแปดที่สามารถแทนเลข 0 ถึงเลข 9 ในเลขฐานสิบ
8. เลข 19_{16} สามารถแปลงเป็นรหัส BCD-8421ได้เท่าไร
 - ก. $0001\ 0101_{BCD-8412}$
 - ข. $0001\ 1101_{BCD-8412}$
 - ค. $0010\ 0001_{BCD-8412}$
 - ง. $0010\ 0101_{BCD-8412}$
9. เลข 257_{10} เมื่อแปลงเป็นรหัส Excess-3 ได้ผลลัพธ์ตรงกับข้อใด
 - ก. 0010 0101 0111
 - ข. 0101 1001 1010
 - ค. 0100 0100 1011
 - ง. 0101 1000 1010

10. เลข 10010_2 เมื่อแปลงเป็นรหัสเกรย์ได้ผลลัพธ์ตรงกับข้อใด

ก. 10110

ข. 10101

ค. 10001

ง. 11011

เนื้อหาสาระ

1. รหัสบีซีดี (BCD Code)

รหัส BCD เป็นรหัสที่นำเอาตัวเลขฐานสองคือ 0 และ 1 มาประกอบกันเป็นใช้แทนเลขฐานสิบ ซึ่งจะประกอบด้วยเลขฐานสองจำนวน 4 บิต เพื่อที่จะแทนเลขฐานสิบ 0 ถึง 9 รหัส BCD เป็นรหัสที่มีน้ำหนักในการแทนค่า ซึ่งมีหลายชนิดแต่ที่เป็นที่นิยมและง่ายในการใช้งานที่สุดเห็นจะเป็นรหัส BCD-8421 ตัวเลข 8421 นี้คือค่าน้ำหนักประจำหลักแต่ละหลักที่บิต 0 ถึงบิต 3

2. รหัสเลขฐานสิบหก (Hexadecimal Code)

รหัสเลขฐานสิบหกนิยมใช้ในงานไมโครคอนโทรลเลอร์ ไมโครคอมพิวเตอร์ โดยใช้ตัวเลขและตัวอักษรแทน เลขฐานสิบตั้งแต่ 0 ถึง 9 จะตรงกับตัวเลข 0 ถึง 9 ของรหัสเลขฐานสิบหก แต่ตั้งแต่ 10 ถึง 15 ของเลขฐานสิบนั้นจะใช้ตัวอักษร A ถึง F แทนในรหัสเลขฐานสิบหก

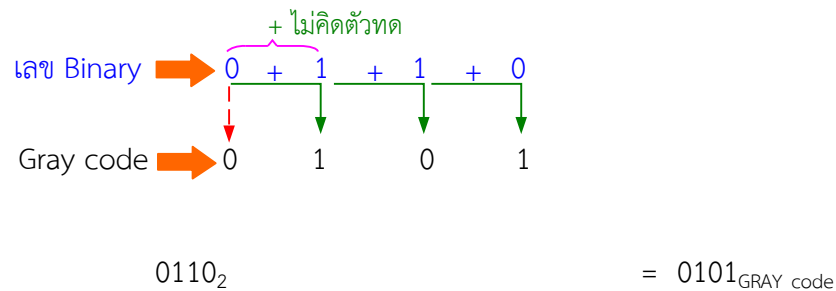
3. รหัสเกิน 3 (Excess-3 code)

รหัส Excess-3 เป็นรหัสที่ไม่มีน้ำหนัก (Non weighted code) ปรับปรุงจากรหัส BCD-8421 โดยจะมีค่าที่แปลงมาจากรหัส BCD-8421 บวกเพิ่มอีก 3 ใช้แทนเลขฐานสิบเช่นกัน คือใช้แทนเลข 0 ถึง 9 วิธีการเปลี่ยนจากเลขฐานสิบเป็น Excess-3 นั้นให้เปลี่ยนเลขฐานสิบในแต่ละหลักให้เป็น BCD-8421 ก่อนจากนั้นจึงบวกรหัส BCD ที่ด้วยเลข 0011 ทุกชุด ก็จะได้คำตอบเป็นรหัส Excess-3

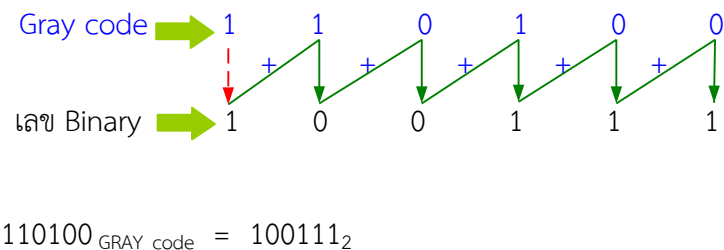
4. รหัสเกรย์ (Gray code)

รหัสเกรย์เป็นรหัสที่ไม่มีน้ำหนัก ซึ่งลักษณะที่สำคัญของรหัสชนิดนี้คือตัวเลขระหว่างกลุ่มรหัสที่เรียงลำดับต่อเนื่องกันไป รหัสที่อยู่ในตำแหน่งติดกันจะมีบิตที่แตกต่างกันเพียง 1 บิตเท่านั้น เช่น 0000 ลำดับต่อไปคือ 0001 ลำดับต่อไปคือ 0011 ลำดับต่อไปคือ 0010 เป็นต้น รหัสเกรย์จะนำไปใช้ประโยชน์มากในระบบการตรวจจับสัญญาณด้วยแสงหรือระบบการทำรหัสเพื่อบอกตำแหน่งของเพลาหมุน รหัสเกรย์

4.1 การแปลงเลข Binary ให้เป็น Gray code



4.2 การแปลงเลข Gray code ให้เป็นเลข Binary



5. รหัสแอสกี (ASCII)

รหัสแอสกี (ASCII : American Standard Code for Information Interchange) เป็นรหัสมาตรฐานที่ยอมรับกันในการอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวาง ซึ่งใช้แพร่หลายกันในระบบคอมพิวเตอร์ รวมทั้งในระบบอินพุตและเอาต์พุตเช่นเครื่องพิมพ์ (printer) ระบบการสื่อสารผ่านระบบคอมพิวเตอร์ รหัสชนิดนี้ประกอบไปด้วยเลขฐานสองจำนวน 8 บิต ซึ่งใช้แทนทั้งตัวเลขและตัวอักษรพร้อมทั้งตัวเครื่องหมายต่าง ๆ

5.1 รหัสแอสกีที่ใช้ในอเมริกา

5.2 รหัสแอสกีที่ใช้ในประเทศไทย

6. ยูนิโคด (Unicode)

ยูนิโคดคือรหัสคอมพิวเตอร์ใช้แทนตัวอักษรสามารถใช้แทนอักขระและสัญลักษณ์ต่างๆ ได้มากกว่ารหัส ASCII ซึ่งรหัส ASCII เก็บอักขระได้สูงสุดเพียง 256 ตัว เนื่องจากรหัส ASCII เป็นรหัสขนาด 1 ไบต์ (1 Byte = 8 bit) แต่ Unicode เป็นโค้ดขนาด 2 ไบต์ หรือ 16 บิต จึงสามารถใช้แทนตัวอักษรและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ได้เท่ากับ 2^{16} หรือเก็บได้สูงสุด 65,536 ตัวอักษร ดังนั้นยูนิโคดจึงถูกนำไปใช้เป็นโค้ดของภาษาต่าง ๆ ทั่วโลก ภาษาไทยก็อยู่ใน Unicode นี้ด้วยเหมือนกัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นตอนการสอน (กิจกรรมของครู)	ขั้นตอนการเรียนรู้ (กิจกรรมผู้เรียน)	เครื่องมือ/การวัดผล ประเมินผล
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1.1 ครูบอกจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 ครูสอบถามความสำคัญของรหัสดิจิทัลในงานดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ 1.3 ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2 2. ขั้นสอนทฤษฎี 2.1 ครูอธิบายรหัสดิจิทัลในงานดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ใช้สื่อ power point ประกอบ 2.2 ชักถามปัญหาเกี่ยวกับรหัสดิจิทัลที่ใช้ในงานดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ 3. ขั้นสรุป 3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปและครูซักถามปัญหาข้อสงสัย 4. ขั้นสอนปฏิบัติ 4.1 มอบให้นักศึกษาแสดงวิธีการคำนวณเกี่ยวกับรหัสดิจิทัล โดยทำตามใบมอบงานที่ 2 5. ขั้นการประเมินผล 5.1 ครูแจกใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 2 5.2 ดูแลนักเรียนไม่ให้ทุจริต 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดรับแบบทดสอบคืน 6. ขั้นมอบหมายงาน 6.1 ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับรหัสดิจิทัล และทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 2 ส่งในอาทิตย์ต่อไป 7. ขั้นตรวจสอบความเรียบร้อย 7.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องเรียนห้องปฏิบัติงาน	1.1 นักเรียนรับฟังจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 นักเรียนบอกความสำคัญของรหัสดิจิทัลในงานดิจิทัลและคอมพิวเตอร์ 1.3 นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2 2.1 รับฟังคำบรรยาย 2.2 ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 3.1 นักเรียนช่วยครูสรุปและตอบคำถาม 3.2 จดบทที่กย่อ 4.1 นักศึกษาแสดงวิธีการคำนวณเกี่ยวกับรหัสดิจิทัล โดยทำตามใบมอบงานที่ 2 5.1 รับใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 2 5.2 ทำแบบทดสอบหลังเรียน 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดส่งแบบทดสอบคืน 6.1 รับมอบหมายงาน 7.1 ช่วยกันจัดเก็บและทำความสะอาดห้องเรียนห้องปฏิบัติงานให้เรียบร้อย	1. คำถามประจำหน่วย 2. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2 1. power point หน่วยที่ 2 2. คำถามหน่วยที่ 2 1. ใบสรุปหน่วยที่ 2 1. ใบตรวจผลงานตามใบมอบงานที่ 2 1. แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2 1. ใบมอบงานหน่วยที่ 2 1. ใบตรวจสอบความเรียบร้อย

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

- นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2

ขณะเรียน

- ให้นักศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับและสรุปเกี่ยวกับรหัสดิจิทัลที่ใช้ในงานดิจิทัลและคอมพิวเตอร์

หลังเรียน

- ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับรหัสดิจิทัล และทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่

2 ส่งในอาทิตย์ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการเรียนวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ บทที่ 2 เรื่องรหัสดิจิทัล
2. power point เรื่องรหัสดิจิทัล
3. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 2

การวัดผลการเรียน

ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้ข้อสอบบทที่ 2 จำนวน 10 ข้อ

ขณะเรียน

- ถาม – ตอบปัญหา, ความสนใจ, ความตั้งใจ, การอภิปราย

หลังเรียน

- ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 2 จำนวน 10 ข้อ

การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 2 จำนวน 10 ข้อ (แบบตัวเลือก)
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

เอกสารอ้างอิง

1. สุชิน ชินสีห์. (2563). **วงจรดิจิทัล**. นนทบุรี : โรงพิมพ์ บริษัท ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด.
2. เอกสารประกอบการสอนวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

บันทึกหลังการสอน

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001 หน่วยที่.....สอนครั้งที่.....

ชื่อหน่วย.....จำนวนสอน.....ชั่วโมง

บันทึก

- ☒ สอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
 - ☒ เนื้อหาครบสมบูรณ์ตามแผนการสอน
 - ☒ กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเป็นไปตามแผนการสอน
 - ☒ ใช้สื่อการสอนตามแผนการสอน
 - ☒ การวัดผลประเมินผลเป็นไปตามแผนการสอน
- อื่น ๆ ระบุ.....

ปัญหาและการแก้ไข

ปัญหาที่พบหลังการสอน	วิธีแก้ไข

จำนวนนักเรียนที่สอน.....คน

นักเรียนที่ขาดเรียน.....คน

หมายเหตุ (ใส่ชื่อ-สกุล/เลขที่)

ลงชื่อ

.....

(นางสาวกาญจนา อุพงศ์)

ครูผู้สอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกหัดวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

หน่วยที่ 2 ชื่อหน่วย รหัสดิจิทัล

จงอธิบาย/แสดงวิธีการคำนวณ

1. จงบอกความหมายของคำว่ารหัส (Code)
2. จงอธิบายข้อแตกต่างของรหัส BCD-8421 กับ BCD-6311
3. จงแปลงเลขฐานสิบต่อไปนี้เป็นรหัส BCD-8421
 - 3.1 452_{10}
 - 3.2 7985_{10}
 - 3.3 2563_{10}
4. จงแปลงรหัส BCD-8421 ต่อไปนี้เป็นเลขฐานสิบ
 - 4.1 $0110\ 1101\ 0011\ 1110\ 1001\ 1101\ 0110\ 1110_{\text{BCD-8421}}$
 - 4.2 $0011\ 1010\ 1001\ 1011\ 0101\ 1101\ 0111\ 0001\ 1111\ 1110_{\text{BCD-8421}}$
5. จงแปลงรหัสต่อไปนี้เป็นรหัส Excess-3
 - 4.1 $0111\ 1011\ 0011\ 1010\ 1001\ 1111\ 0100\ 1111_{\text{BCD-8421}}$
 - 4.3 2543_{10}
6. จงอธิบายประโยชน์ของ Gray code
7. จงแปลงเลขไบนารีต่อไปนี้เป็น Gray code
 - 7.1 10111010_2
 - 7.1 11100101_2
8. จงแปลง Gray code ต่อไปนี้เป็นเลขไบนารี
 - 8.1 $11011010_{\text{Gray code}}$
 - 8.2 $10100101_{\text{Gray code}}$
9. จงอธิบายการใช้รหัส ASCII
10. จงเขียนรหัส ASCII ของชื่อตนเอง
 - 10.1 เป็นภาษาไทย
 - 10.2 เป็นภาษาอังกฤษ
11. จงอธิบายประโยชน์ของรหัส Unicode

แบบทดสอบหลังเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 2 ชื่อหน่วย รหัสดิจิทัล

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดไม่ใช่ความหมายของความหมายของคำว่า “รหัส”
 - ก. การแปลงสารสนเทศหนึ่ง ๆ ให้อยู่ในรูปแบบหรือลักษณะที่ไม่เหมือนเดิม
 - ข. สิ่งที่ได้รับรู้ในกลุ่มหนึ่ง ๆ โดยผู้เข้ารหัสและถอดรหัสเข้าใจกัน
 - ค. การแปลงข่าวสารให้เข้าใจจากเนื้อหาให้เป็นอย่างอื่น เมื่อแปลกลับจะได้เนื้อหาเหมือนเดิม
 - ง. สิ่งที่คุณทุกคนเข้าใจ
2. รหัส BCD มีความหมายว่าอย่างไร
 - ก. รหัสเลขไบนารีที่สามารถแทนเลข 0 ถึงเลข 9 ในเลขฐานสิบ
 - ข. รหัสเลขฐานสิบที่สามารถแทนเลข 0 ถึงเลข 9 ในเลขฐานสิบ
 - ค. รหัสเลขฐานสิบหกที่สามารถแทนเลข 0 ถึงเลข 9 ในเลขฐานสิบ
 - ง. รหัสเลขฐานแปดที่สามารถแทนเลข 0 ถึงเลข 9 ในเลขฐานสิบ
3. เลข 19_{16} สามารถแปลงเป็นรหัส BCD-8421ได้เท่าไร

ก. 0001 0101 _{BCD-8412}	ข. 0001 1101 _{BCD-8412}
ค. 0010 0001 _{BCD-8412}	ง. 0010 0101 _{BCD-8412}
4. เลข 257_{10} เมื่อแปลงเป็นรหัส Excess-3 ได้ผลลัพธ์ตรงกับข้อใด

ก. 0010 0101 0111	ข. 0101 1001 1010
ค. 0100 0100 1011	ง. 0101 1000 1010
5. เลข 10010_2 เมื่อแปลงเป็นรหัสเกรย์ได้ผลลัพธ์ตรงกับข้อใด

ก. 10110	ข. 10101
ค. 10001	ง. 11011

ตารางสำหรับข้อ 6-9

รหัสแอสกีภาษาไทย/ภาษาอังกฤษ

				b7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
				b6	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
				b5	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
				b4	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
b3	b2	b1	b0																
0	0	0	0					0	@	P	²	p				ฐ	ภ	ะ	เ
0	0	0	1					!	1	A	Q	a	q			ก	ท	ม	ั
0	0	1	0					"	2	B	R	b	r			ข	ฒ	ย	า
0	0	1	1					£	3	C	S	c	s			ช	ณ	ร	ำ
0	1	0	0					\$	4	D	T	d	t			ค	ด	ฤ	ิ
0	1	0	1					%	5	E	U	e	u			ค	ต	ล	ี
0	1	1	0					&	6	F	V	f	v			ฆ	ถ	ภ	ี
0	1	1	1					'	7	G	W	g	w			ง	ท	ว	ี
1	0	0	0					(	8	H	X	h	x			จ	ธ	ศ	ุ
1	0	0	1					)	9	I	Y	i	y			ฉ	น	ษ	ุ
1	0	1	0					*	:	J	Z	j	z			ช	บ	ส	ั
1	0	1	1					+	;	K	[	k	¹ / ₄			ช	ป	ห	ั
1	1	0	0					,	<	L		l				ณ	ฬ	ฬ	ั
1	1	0	1					-	=	M	]	m				ญ	ฬ	อ	ั
1	1	1	0					.	>	N	³ / ₄	n	³			ฎ	พ	ฮ	
1	1	1	1					/	?	O	_	o				ฏ	ฟ	า	ั

6. จากตารางที่กำหนด ข้อใดแสดงรหัสแอสกีของอักขระที่กำหนดผิด

ก. รหัสแทนอักษร “ส” คือ 00111010₂

ข. รหัสแทนอักษร “G” คือ 01000111₂

ค. รหัสแทนอักษร “บ” คือ BA₁₆

ง. รหัสแทนอักษร “B” คือ 42₁₆

7. จากตารางที่กำหนด รหัสแอสกีของข้อความ “Danger” ในระบบเลขฐานสิบหกตรงกับข้อใด

ก. 44616E676572₁₆

ข. 45616E676572₁₆

ค. 44626E676572₁₆

ง. 44616E686572₁₆

8. ข้อใดไม่ใช่รหัสแอสกีของ “A”

ก. 65_{10}

ข. 72_8

ค. 01000001_2

ง. 41_{16}

9. ข้อใดรหัสแอสกีของคำว่า “รถยนต์” ในระบบเลขฐานสิบหก

ก. $C3B6C3B9B5EC_{16}$

ข. $C3B7C2B9B5EC_{16}$

ค. $C3B6C2B9B5EC_{16}$

ง. $C3B6C2B9B8EC_{16}$

10. รหัสยูนิโค้ด (Unicode) ใช้รหัสเลขฐาน 2 จำนวนกี่บิต

ก. 4

ข. 8

ค. 16

ง. 32

เฉลยแบบทดสอบหน่วยที่ 2

เรื่อง รหัสดิจิทัล

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 2

แบบทดสอบก่อนเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ก
2	ก
3	ข
4	ค
5	ค
6	ง
7	ก
8	ง
9	ง
10	ง

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 2

แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ง
2	ก
3	ง
4	ง
5	ง
6	ก
7	ก
8	ข
9	ค
10	ค

(ปรับใหม่)

ใบทดลองที่ 2 การทดลองวงจรเปลี่ยนรหัส (Code Converter)

วัตถุประสงค์

- เพื่อทดสอบคุณลักษณะการทำงานของวงจรเปลี่ยนรหัส โดยใช้วงจรคอมบินเนชันลอจิก
- เพื่อศึกษาหลักการและวิธีการออกแบบวงจรเปลี่ยนรหัส โดยใช้วงจรคอมบินเนชันลอจิก

ทฤษฎีย่อ

วงจรคอมบินเนชันลอจิกสามารถจะออกแบบให้เป็นวงจรเปลี่ยนรหัสจากรหัสหนึ่งไปยังอีกรหัสหนึ่งได้ เช่น เปลี่ยนรหัสจากรหัสเกิน 3 (Excess-3) ไปเป็น BCD-8421 หลักการออกแบบวงจรเปลี่ยนรหัสนั้นมีหลักการง่ายๆ คือขั้นแรกให้เขียนตารางความจริงของรหัสที่ต้องการจะเปลี่ยนพร้อมทั้งรหัสที่เปลี่ยน เช่น ต้องการเปลี่ยนรหัสเกิน 3 ไปเป็น BCD-8421 เราสามารถเขียนตารางความจริงได้ดังตารางที่ 1

จากตารางที่ 1 เราสามารถเขียนฟังก์ชันของเอาต์พุตแต่ละตัวได้ดังนี้

$$Z = \sum m(11,12) + d(0,1,2,13,14,15)$$

$$Y = \sum m(7,8,9,10) + d(0,1,2,13,14,15)$$

$$X = \sum m(5,6,9,10) + d(0,1,2,13,14,15)$$

$$W = \sum m(4,6,8,10,12) + d(0,1,2,13,14,15)$$

เมื่อได้ฟังก์ชันของเอาต์พุตแต่ละตัวแล้ว เราก็สามารถจะนำไปออกแบบวงจร

อินพุต (รหัสเกิน 3)				เอาต์พุต (BCD-8421)			
D	C	B	A	Z	Y	X	W
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0	1	1
0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1	0
1	0	1	0	0	1	1	1
1	0	1	1	1	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	1

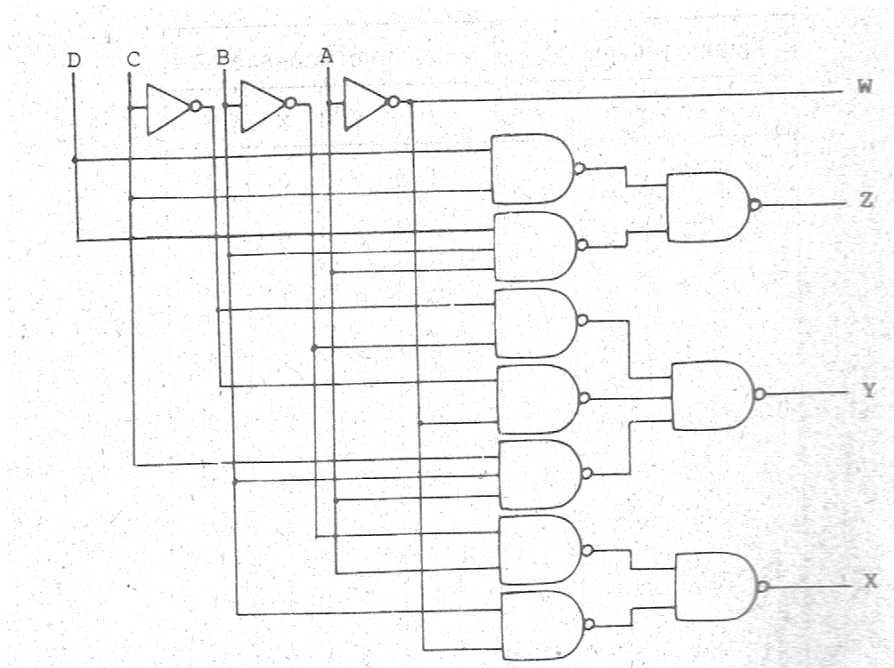
ตารางที่ 1 ตารางความจริงของการเปลี่ยนรหัสจากรหัสเกิน 3 ไปเป็น BCD-8421

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- แผงทดลองวงจรดิจิทัล
- ไอซีเบอร์ 7400 7404 7410 7432 7486

1. การทดลองวงจรเปลี่ยนรหัสจากรหัสเกิน 3 ไปเป็นรหัส BCD-8421

- ต่อวงจรตามรูปที่ 1
- ป้อนระดับลอจิกของอินพุตด้วยลอจิกสวิตช์ ตามตารางที่ 2
- ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุตด้วยตัวแสดงสถานะไบนารี และบันทึกผลที่ได้ลงในตารางที่ 2



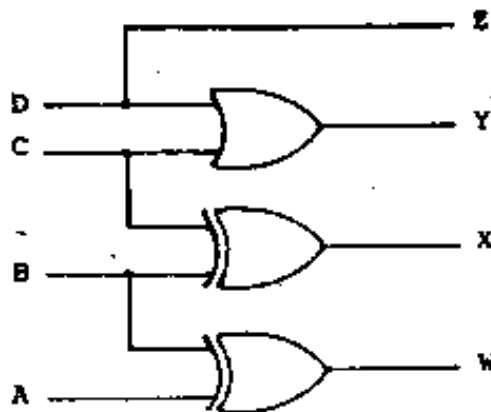
รูปที่ 1 ตัวเปลี่ยนรหัสจากรหัสเกิน 3 ไปเป็น BCD-8421

อินพุต (รหัสเกิน 3)				เอาต์พุต (BCD-8421)			
D	C	B	A	Z	Y	X	W
0	0	1	1				
0	1	0	0				
0	1	0	1				
0	1	1	0				
0	1	1	1				
1	0	0	0				
1	0	0	1				
1	0	1	0				
1	0	1	1				
1	1	0	0				

ตารางที่ 2

2 การทดลองวงจรเปลี่ยนรหัสจาก BCD-8421 ไปเป็นรหัสเกรย์ (Gray code)

- ต่อวงจรตามรูปที่ 2
- ป้อนระดับลอจิกของอินพุตด้วยลอจิกสวิทช์ ตามตารางที่ 3
- ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุตด้วยตัวแสดงสถานะไบนารี และบันทึกผลที่ได้ลงในตารางที่ 3



รูปที่ 2 ตัวเปลี่ยนรหัสจาก BCD-8421 เป็นรหัสเกรย์

อินพุต (BCD-8421)				เอาต์พุต (รหัสเกรย์)			
D	C	B	A	Z	Y	X	W
0	0	0	0				
0	0	0	1				
0	0	1	0				
0	0	1	1				
0	1	0	0				
0	1	0	1				
0	1	1	0				
0	1	1	1				
1	0	0	0				
1	0	0	1				

ตารางที่ 3

คำถามท้ายการทดลอง

1. จากการทดลองที่ 1 จงสร้างแผนภาพคาร์นอร์ พร้อมทั้งเขียนฟังก์ชันของเอาต์พุต Z Y X และ W มาให้ดูด้วย
2. จงออกแบบวงจรคอมบินเนชันลอจิกที่ใช้สำหรับเปลี่ยนรหัสจาก BCD-8421 เป็นรหัสเกิน 3

แบบให้คะแนนการปฏิบัติงาน

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

รหัสวิชา 0120-2001

ชื่อหน่วย รหัสดิจิทัล

เรื่อง รหัสดิจิทัล

รายการที่ประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน			
1.1 การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ	1		
1.2 การใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง	1		
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	1		
1.4 เก็บรักษาเครื่องมือ และชุดทดลอง	1		
2. ผลงาน			
2.1 ระบบตัวเลข	3		
2.2 การแปลงเลขฐาน	3		
2.3 การคำนวณทางคณิตศาสตร์ของเลขฐานสอง	3		
2.4 การบวกลบเลขฐานสิบหก	3		
3. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน			
3.1 การให้ความสนใจในการปฏิบัติงาน	1		
3.2 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1		
3.3 ความเรียบร้อยหลังปฏิบัติงาน	1		
3.4 ความร่วมมือในกลุ่ม	1		
รวม	20		

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(นางสาวกาญจนา อุงศ์)

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	หน่วยที่ 3
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์	สอนครั้งที่ 4-5
	ชื่อหน่วย องค์ประกอบของระบบดิจิทัล	ชั่วโมงรวม 10 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง องค์ประกอบของระบบดิจิทัล		จำนวนชั่วโมง 10 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่องและงาน

1. อุปกรณ์ลอจิกเกต (Logic gate)
2. การเปลี่ยนแนนด์เกตเป็นเกตชนิดอื่น ๆ
3. ตารางความจริง (Truth table)
4. ไทม์มิงไดอะแกรม (Timing diagram)
5. วงจรคอมบิเนชัน (Combination circuit)
6. ตระกูลของอุปกรณ์ลอจิกเกต

สาระการเรียนรู้

1. อุปกรณ์ลอจิกเกต ประกอบด้วยเกตพื้นฐานจำนวน 8 ชนิด ได้แก่ AND gate, OR gate, Not gate, NAND gate, NOR gate, Exclusive OR gate, Exclusive NOR gate และ Buffer เกตแต่ละชนิด จะมีคุณลักษณะแตกต่างกัน เช่น AND gate จะคล้ายกับสวิตช์ต่ออนุกรมกัน OR gate จะคล้ายกับสวิตช์ต่อขนานกัน NOT gate จะคล้ายกับสวิตช์ต่อลงกราวด์ NAND gate จะเป็นการนำ AND gate มาต่อกับ NOT gate สำหรับ NOR gate เป็นการนำ OR gate มาต่อกับ NOT gate เป็นต้น
2. เพื่อประโยชน์ในการออกแบบวงจรพิมพ์เราสามารถเปลี่ยนเกตชนิดอื่น ๆ แทนด้วย NAND gate และ NOR gate ได้
3. ตารางความจริงเป็นสิ่งที่แจ่มแจ้งเงื่อนไขการทำงานของวงจรดิจิทัลนั้น ๆ เพื่อให้ผู้ออกแบบสามารถวิเคราะห์การทำงานของวงจรได้
4. ไทม์มิงไดอะแกรม เป็นกราฟแสดงสถานะการทำงานของวงจรที่จุดและเวลาต่างๆ
5. วงจรคอมบิเนชัน เป็นการนำลอจิกเกตต่างๆ ต่อเป็นวงจรเพื่อนำไปใช้ตามเงื่อนไขที่ต้องการ
6. ไอซีลอจิกเกตพื้นฐานมีหลายตระกูล เช่นตระกูล RTL ตระกูล DTL ตระกูล HTL ตระกูล TTL ตระกูล NMOS ตระกูล CMOS และลอจิกเกตประเภท Chip
7. ลอจิกเกตตระกูล TTL ยังสามารถแยกเป็นประเภทย่อยได้ดังนี้ Standard TTL, High speed TTL, Low power TTL, Schottky TTL, Low power Schottky TTL, Advanced Schottky TTL, Advanced Low power Schottky TTL และ Fast TTL
8. วงจรเอาต์พุตของไอซีลอจิกเกตสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดได้แก่ แบบ Totem Pole และแบบ Open Collector

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ความรู้	ทักษะ	คุณธรรม/จริยธรรม
1. อธิบายองค์ประกอบของระบบดิจิทัลได้ 2. บอกชื่อลอจิกเกตพื้นฐานได้ 3. อธิบายคุณลักษณะของลอจิกเกตแต่ละชนิดได้ 4. อธิบายวิธีการเปลี่ยนแนนด์เกตและนอร์เกตเป็นเกตชนิดอื่นได้ 5. เขียนตารางความจริงตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ 6. อธิบายการเขียนไทม์ไดอะแกรมได้ 6. วิเคราะห์วงจรลอจิกด้วยไทม์ไดอะแกรมได้ 8. บอกความหมายของวงจรคอมบินเนชันได้ 7. อธิบายลักษณะสมบัติของลอจิกเกตตระกูล TTL ได้ 8. อธิบายลักษณะสมบัติของลอจิกเกตตระกูล CMOS ได้ 9. ระบุขนาดของระดับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้กับลอจิกเกตตระกูล TTL และ CMOS ได้ 10. บอกขนาดแรงดันที่อินพุตและเอาต์พุตของลอจิกเกตตระกูล TTL และ CMOS ได้ 11. ใช้งานไอซีลอจิกเกตพื้นฐานตระกูล TTL และ CMOS ได้	1. ประกอบวงจรลอจิกเกต TTL ได้ 2. ใช้ดีซีโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าที่ลอจิกเกต TTL ได้ 3. วิเคราะห์ลอจิกเกต TTL ว่าดีหรือเสียได้ 4. ประกอบวงจรลอจิกเกต CMOS ได้ 5. ใช้ดีซีโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าที่ลอจิกเกต CMOS ได้ 6. วิเคราะห์ลอจิกเกต CMOS ว่าดีหรือเสียได้	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่องานของตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สุภาพงาม 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ 7. ใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมืออย่างประหยัดตระหนักถึงความปลอดภัย

แบบทดสอบก่อนเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 3 ชื่อหน่วย องค์ประกอบของระบบดิจิทัล

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดเป็นความหมายของวงจรคอมบินเนชัน
 - ก. วงจรที่นำสัญญาณเอาต์พุตมาควบคุมอินพุต
 - ข. วงจรที่นำสัญญาณอินพุตเข้ามาสู่วงจรลอจิกเกตเพื่อควบคุมเอาต์พุต
 - ค. วงจรที่มีหน่วยความจำและหน่วยประมวลผล
 - ง. วงจรที่มีสัญญาณอินพุตมาควบคุมหน่วยประมวลผล
2. ลอจิกเกตตระกูล TTL สามารถใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงค่าเท่าไร

ก. $3V \pm 0.25V$	ข. $5V \pm 0.25V$
ค. $3V \pm 0.5V$	ง. $5V \pm 0.5V$
3. ขนาดของสัญญาณที่เอาต์พุต 0 ของลอจิกเกตตระกูล TTL มีค่าเท่าไร

ก. 1.8 V	ข. 1.5 V
ค. 1.2 V	ง. 0.6 V
4. ขนาดของสัญญาณอินพุตที่สามารถใช้กับไอซีลอจิกเกตตระกูล TTL สามารถใช้แรงดันไม่เกินเท่าไร

ก. 5.5 V	ข. 7.5 V
ค. 9.5 V	ง. 11.5 V
5. ลอจิกเกตตระกูล CMOS มีข้อดีมากกว่าไอซีตระกูล TTL ในเรื่องใด

ก. ใช้กระแสไฟฟ้าต่ำกว่า	ข. ทำงานได้เร็วกว่า
ค. ใช้กับสัญญาณอินพุตที่ความถี่ได้สูงกว่า	ง. สามารถใช้กับสัญญาณรูปไซน์ได้
6. ข้อใดเป็นระดับแรงดันไฟฟ้าที่แสดงค่าเป็นลอจิก 0 ของลอจิกเกตตระกูล TTL

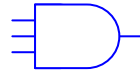
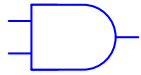
ก. 0 – 0.2 V	ข. 0 – 0.4 V
ค. 0 – 0.8 V	ง. 0 – 1.2 V
7. ข้อใดเป็นระดับแรงดันไฟฟ้าที่แสดงค่าเป็นลอจิก 1 ของลอจิกเกตตระกูล CMOS

ก. 1.8 – 5 V	ข. 2.2 – 5.5 V
ค. 3.6 – 12 V	ง. $4.9 - V_{DD}$

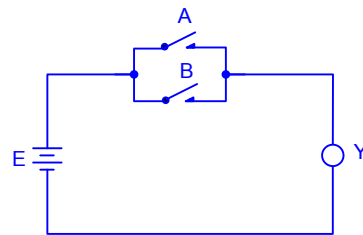
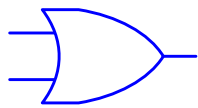
เนื้อหาสาระ

1. อุปกรณ์ลอจิกเกต (Logic gate)

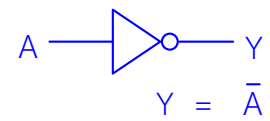
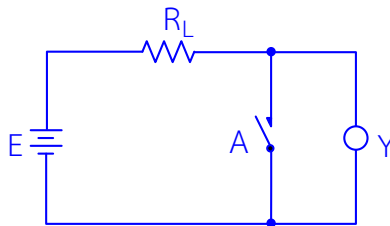
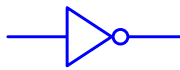
1.1 แอนด์เกต (AND gate)



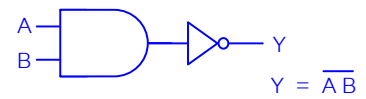
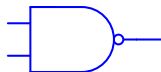
1.2 ออร์เกต (OR gate)



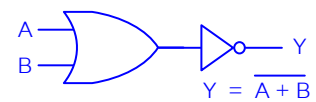
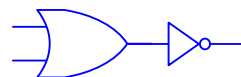
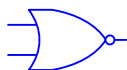
1.3 นอตเกต (Not gate)



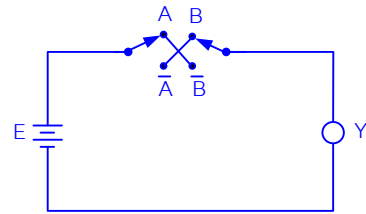
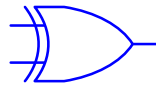
1.4 แนนด์เกต (NAND gate)



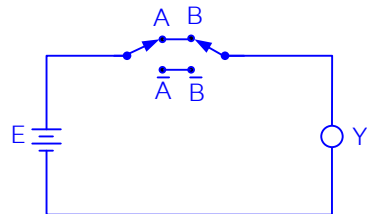
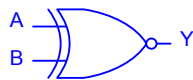
1.5 นอร์เกต (NOR gate)



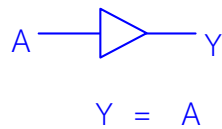
1.6 เอ็กส์คลูซีฟพอร์เกต (Exclusive OR gate)



1.7 เอ็กส์คลูซีฟพอร์เกต (Exclusive NOR gate)



1.8 บัฟเฟอร์ (Buffer)



2. การเปลี่ยนแนนด์เกตเป็นเกตชนิดอื่น ๆ

2.1 การเปลี่ยนแนนด์เกตเป็นนอตเกต

2.2 การเปลี่ยนแนนด์เกตเป็นแอนด์เกต

2.3 การเปลี่ยนแนนด์เกตเป็นออร์เกต

2.4 การเปลี่ยนแนนด์เกตเป็นนอร์เกต

2.5 การเปลี่ยนแนนด์เกตเป็นเอ็กส์คลูซีฟพอร์เกต

2.6 การเปลี่ยนแนนด์เกตให้เป็นเอ็กส์คลูซีฟพอร์เกต

2.7 การเปลี่ยนนอร์เกตให้เป็นนอตเกต

2.8 การเปลี่ยนนอร์เกตเป็นออร์เกต

2.9 การเปลี่ยนนอร์เกตเป็นแอนด์เกต

2.10 การเปลี่ยนนอร์เกตเป็นแนนด์เกต

2.11 การเปลี่ยนนอร์เกตเป็นเอ็กส์คลูซีฟพอร์เกต

2.12 การเปลี่ยนนอร์เกตให้เป็นเอ็กส์คลูซีฟพอร์เกต

3. ตารางความจริง (Truth table)

ตารางความจริงเป็นตารางที่ใช้สำหรับแจกแจงสถานะทางลอจิกที่เป็นไปได้จากสมการ หรือฟังก์ชัน หรือเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งรวมถึงตารางการทำงานของอุปกรณ์ลอจิกเกตในหัวข้อที่ผ่านมาด้วย ตารางความจริงจะสามารถเขียนแจกแจงจำนวนสถานะทางลอจิกไม่ซ้ำกันได้เท่ากับ 2^n จำนวน

4. ไทม์มิงไดอะแกรม (Timing diagram)

ไทม์มิงไดอะแกรมเป็นการแสดงผลเอาต์พุตสถานะต่าง ๆ ที่เวลาใด ๆ ออกมาเป็นสัญญาณพัลส์ การเขียนไทม์มิงไดอะแกรม ให้คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงอินพุตและคุณสมบัติของเกตตามเงื่อนไข

5. วงจรคอมบิเนชัน (Combination circuit)

วงจรคอมบิเนชัน หมายถึง การนำอุปกรณ์ลอจิกเกตมาต่อกันเพื่อให้วงจรลอจิกทำงานได้ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดเงื่อนไขไว้ โดยวงจรไม่มีการป้อนกลับ (Feedback) ค่าสัญญาณจากเอาต์พุตสู่อินพุต

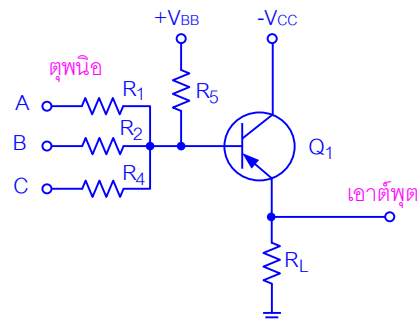
5.1 การเขียนสมการลอจิกจากวงจรลอจิกเกต

5.2 การหาค่าระดับลอจิกเอาต์พุตจากวงจร

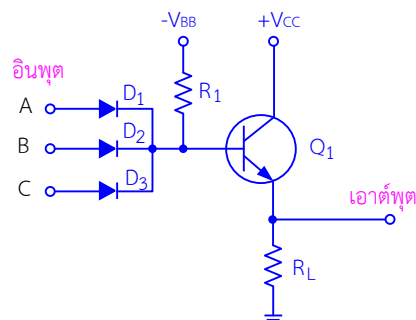
5.3 การวิเคราะห์สัญญาณที่จุดต่างๆ ด้วยไทม์มิงไดอะแกรม

6. ตระกูลของอุปกรณ์ลอจิกเกต

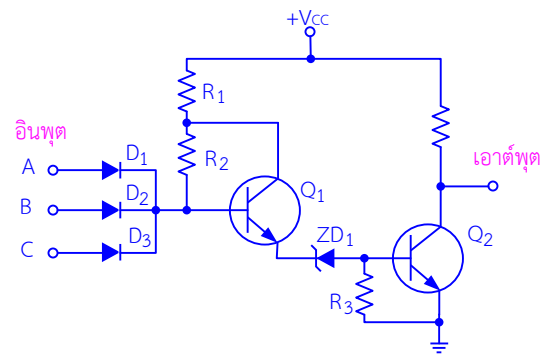
6.1 ลอจิกเกตตระกูล RTL



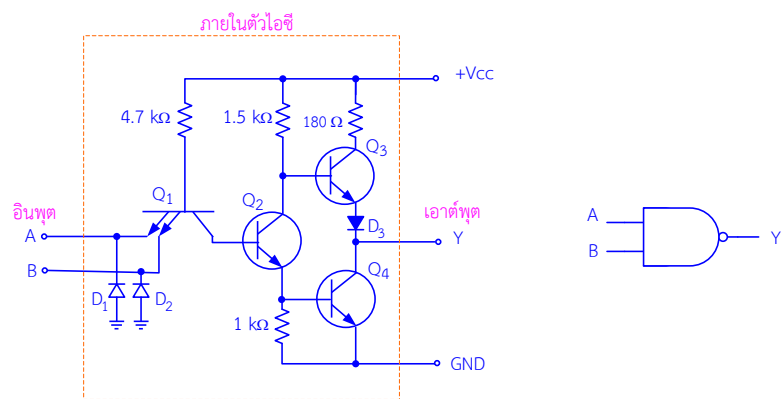
6.2 ลอจิกเกตตระกูล DTL



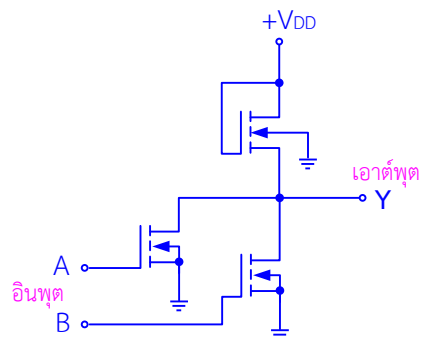
6.3 ลอจิกเกตตระกูล HTL



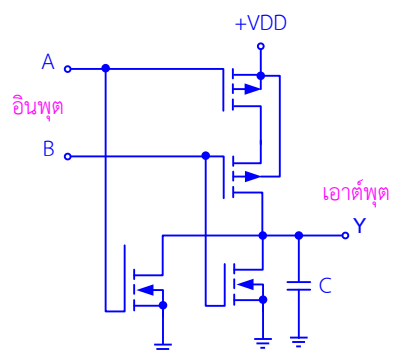
6.4 ลอจิกเกตตระกูล TTL



6.5 ลอจิกเกตตระกูล NMOS



6.6 ลอจิกเกตตระกูล CMOS



6.7 ลอจิกเกตประเภทชิป (Chip)

- 1) PLD (Programmable Logic Device)
- 2) CPLD (Complex Programmable Logic Device)
- 3) FPGA (Field Programmable Gate Array)

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นตอนการสอน (กิจกรรมของครู)	ขั้นตอนการเรียนรู้ (กิจกรรมผู้เรียน)	เครื่องมือ/การวัดผล ประเมินผล
1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 1.1 ครูบอกจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 ครูสอบถามความสำคัญขององค์ประกอบของระบบดิจิทัลในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 1.3 ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 3 2. ขั้นสอนทฤษฎี 2.1 ครูอธิบายองค์ประกอบของระบบดิจิทัล ใช้สื่อ power point ประกอบ 2.2 ชักถามปัญหาเกี่ยวกับองค์ประกอบของระบบดิจิทัลในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 3. ขั้นสรุป 3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปและครูซักถามปัญหาข้อสงสัย 4. ขั้นสอนปฏิบัติ 4.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 ครูให้นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 1 และ 2 4.3 ควบคุมการปฏิบัติงาน 4.4 ตรวจสอบผลงานของนักศึกษา 5. ขั้นการประเมินผล 5.1 ครูแจกใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 3 5.2 ดูแลนักเรียนไม่ให้ทุจริต 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดรับแบบทดสอบคืน 6. ขั้นมอบหมายงาน 6.1 ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบของระบบดิจิทัล และทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 3ส่งในอาทิตย์ต่อไป 7. ขั้นตรวจสอบความเรียบร้อย 7.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดฝึกและความเรียบร้อยของห้องเรียนห้องปฏิบัติงาน	1.1 นักเรียนรับฟังจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 นักเรียนบอกความสำคัญขององค์ประกอบของระบบดิจิทัลในงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 1.3 นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 3 2.1 รับฟังคำบรรยาย 2.2 ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 3.1 นักเรียนช่วยครูสรุปและตอบคำถาม 3.2 จดบทที่เกียว 4.1 แบ่งกลุ่มเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 1 และ 2 4.3 ปฏิบัติงานตามใบงาน 4.4 ส่งผลงานการปฏิบัติ 5.1 รับใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 3 5.2 ทำแบบทดสอบหลังเรียน 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดส่งแบบทดสอบคืน 6.1 รับมอบหมายงาน 7.1 ช่วยกันจัดเก็บชุดฝึกและทำความสะอาดห้องเรียนห้องปฏิบัติงานให้เรียบร้อย	1. คำถามประจำหน่วย 2. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 3 1. power point หน่วยที่ 3 2. คำถามหน่วยที่ 3 1. ใบสรุปหน่วยที่ 3 1.ใบตรวจการปฏิบัติงานหน่วยที่ 3 1. แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 3 1. ใบมอบงานหน่วยที่ 3 1. ใบตรวจสอบความเรียบร้อย

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

- นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 3

ขณะเรียน

- ให้นักศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับและสรุปเกี่ยวกับองค์ประกอบของระบบดิจิทัลที่ใช้ในงานดิจิทัลและคอมพิวเตอร์

หลังเรียน

- ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบของระบบดิจิทัลและทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 3 ส่งในอาทิตย์ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการเรียนวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 3 เรื่ององค์ประกอบของระบบดิจิทัล
2. power point เรื่ององค์ประกอบของระบบดิจิทัล
3. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 3
4. ของจริง (เครื่องมือวัด, อาร์, ซี, ทรานซิสเตอร์, ไอซีตามวงจรใบงานการทดลองที่ 1, 2)

การวัดผลการเรียน

ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 3 จำนวน 20 ข้อ

ขณะเรียน

- ถาม – ตอบปัญหา, ความสนใจ, ความตั้งใจ, การอภิปราย

หลังเรียน

- ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 3 จำนวน 20 ข้อ

การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 3 จำนวน 20 ข้อ (แบบตัวเลือก)
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

เอกสารอ้างอิง

1. สุชิน ชินสีห์. (2563). **วงจรดิจิทัล**. นนทบุรี : โรงพิมพ์ บริษัท ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด.
2. เอกสารประกอบการสอนวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

บันทึกหลังการสอน

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001 หน่วยที่.....สอนครั้งที่.....

ชื่อหน่วย.....จำนวนสอน.....ชั่วโมง

บันทึก

- ☒ สอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
 - ☒ เนื้อหาครบสมบูรณ์ตามแผนการสอน
 - ☒ กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเป็นไปตามแผนการสอน
 - ☒ ใช้สื่อการสอนตามแผนการสอน
 - ☒ การวัดผลประเมินผลเป็นไปตามแผนการสอน
- อื่น ๆ ระบุ.....

ปัญหาและการแก้ไขปัญหา

ปัญหาที่พบหลังการสอน	วิธีแก้ไขปัญหา

จำนวนนักเรียนที่สอน.....คน

นักเรียนที่ขาดเรียน.....คน

หมายเหตุ (ใส่ชื่อ-สกุล/เลขที่)

ลงชื่อ

.....

(นางสาวกาญจนา อุพงศ์)

ครูผู้สอน

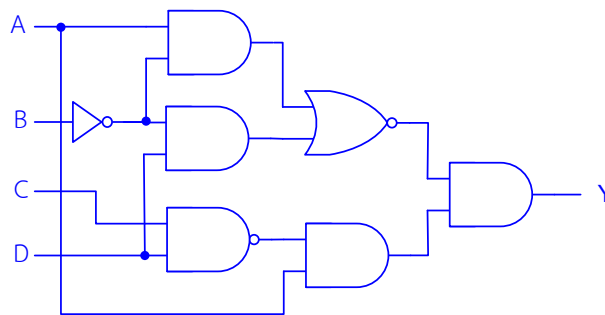
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกหัดวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

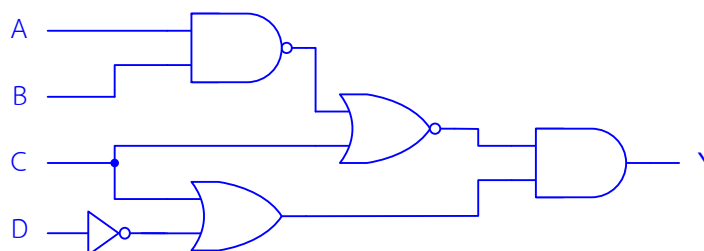
หน่วยที่ 3 ชื่อหน่วย องค์ประกอบของระบบดิจิทัล

จงอธิบาย/แสดงวิธีการคำนวณ

1. องค์ประกอบของระบบดิจิทัลที่ควรทราบประกอบด้วยอะไรบ้าง
2. ลอจิกเกตพื้นฐานประกอบด้วยเกตชนิดใดบ้าง แต่ละชนิดมีลักษณะสมบัติอย่างไร
3. จงอธิบายวิธีเปลี่ยนแนนด์เกตให้เป็นนอร์เกต
4. จงเขียนตารางความจริงจากเงื่อนไข “ มีอินพุต 3 อินพุต ถ้าอินพุตเหมือนกันให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 1 ”
5. จากข้อ 4 จงเขียนวงจรลอจิกเกต
6. จงเขียนไทม์ไดอะแกรมจากสมการ $Y = \overline{A}\overline{C}\overline{D} + ABC\overline{D}$
7. จงเขียนวงจรคอมบินเนชันจากสมการ $Y = \overline{A}CB + \overline{A}D + A(\overline{C+B+D}) + \overline{C}\overline{B}\overline{D}$
8. จากวงจรด้านล่าง จงวิเคราะห์หาระดับลอจิกเอาต์พุตเมื่ออินพุต $ABCD = 0010$ ตามลำดับ

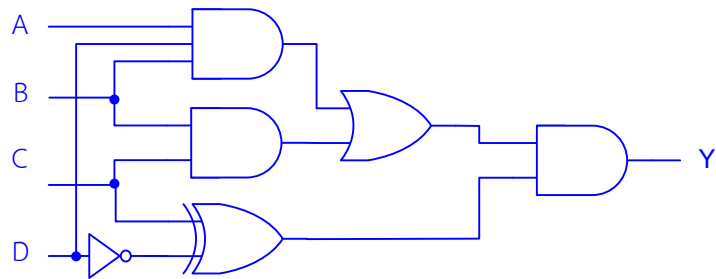


9. จากวงจรด้านล่าง จงวิเคราะห์การทำงานของวงจรด้วยไทม์ไดอะแกรม

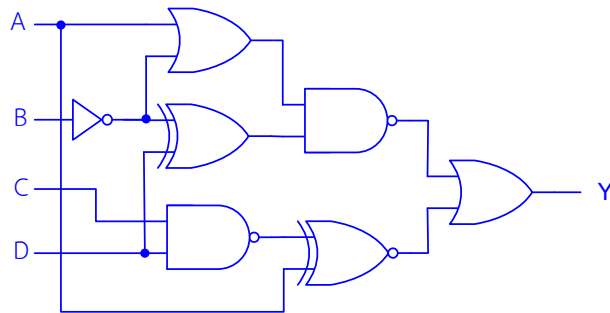


10. จงบอกข้อแตกต่างของลักษณะสมบัติของลอจิกเกตตระกูล TTL กับลอจิกเกตตระกูล CMOS
11. จงเขียนรูปภาพของระดับแรงดันที่ถือว่าเป็น “0” และ “1” ทั้งด้านอินพุตและเอาต์พุตของลอจิกเกตตระกูล TTL และ CMOS

12. จากวงจรด้านล่าง จงเขียนวงจรนี้ด้วยสัญลักษณ์รูปแบบอื่นแทน

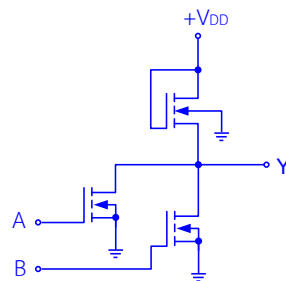


13. จากวงจรรูปที่ 4 จงเขียนสมการที่จุดเอาต์พุต

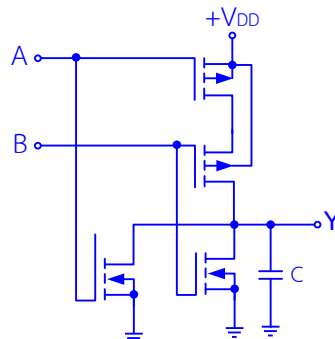


14. จากวงจรด้านล่าง จงอธิบายข้อแตกต่างของนอร์เกตตระกูล NMOS กับนอร์เกต ตระกูล CMOS

- ตระกูล NMOS



- ตระกูล CMOS



แบบทดสอบหลังเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 3 ชื่อหน่วย องค์ประกอบของระบบดิจิทัล

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบเบื้องต้นของระบบดิจิทัล

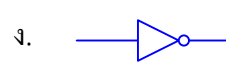
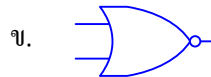
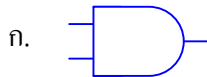
ก. ลอจิกเกต

ข. ตารางความจริง

ค. ไทม์ไดอะแกรม

ง. วงจรนับ

ตัวเลือกรับข้อ 2-4



2. จากตัวเลือก สัญลักษณ์ข้อใดคือ AND gate

ก.

3. จากตัวเลือก สัญลักษณ์ข้อใดคือ NOR gate

ข.

4. จากตัวเลือก สัญลักษณ์ข้อใดคือ NOT gate

ง.

5. คุณสมบัติของลอจิกเกต เมื่ออินพุตเป็นลอจิก 0 ทั้งหมดจะทำให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 1 เป็นคุณสมบัติของเกตชนิดใด

ก. AND gate

ข. NOR gate

ค. NAND gate

ง. OR gate

6. เกตชนิดใดที่สามารถเปลี่ยนเป็นคุณสมบัติของเกตชนิดอื่นๆ ได้

ก. AND gate

ข. Exclusive NOR gate

ค. NAND gate

ง. OR gate

7. ตารางความจริงของระบบดิจิทัลมีไว้เพื่อประโยชน์สิ่งใด

ก. คำนวณหาขนาดของสัญญาณเอาต์พุต

ข. วิเคราะห์ขนาดของสัญญาณเอาต์พุต

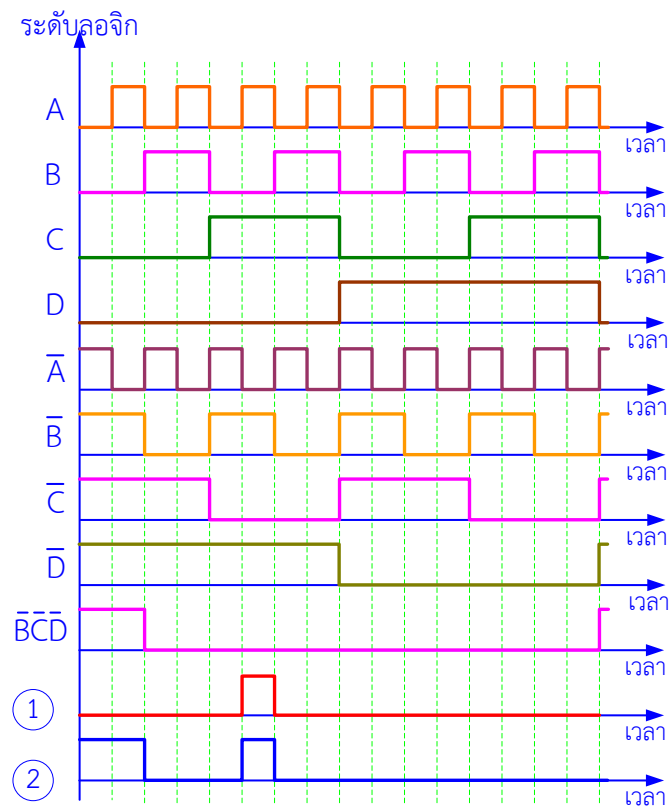
ค. แจกแจงสภาวะลอจิกที่เป็นไปได้จากสมการลอจิก

ง. แสดงสภาวะต่าง ๆ ที่เวลาใด ๆ ออกมาเป็นรูปร่างสัญญาณ

8. ไทม์ไดอะแกรมของระบบดิจิทัลมีไว้เพื่อประโยชน์สิ่งใด

- ก. คำนวณหาขนาดของสัญญาณเอาต์พุต
- ข. วิเคราะห์ขนาดของสัญญาณเอาต์พุต
- ค. แจกแจงสภาวะลอจิกที่เป็นไปได้จากสมการลอจิก
- ง. แสดงสภาวะต่างๆ ที่เวลาใดๆ ออกมาเป็นรูปร่างสัญญาณ

รูปสำหรับข้อ 9-10



9. จากไทม์ไดอะแกรมในรูปที่กำหนด ตำแหน่งที่ 1 เป็นไดอะแกรมของสมการใด

- ก. $\overline{A}BCD$
- ข. $\overline{A}\overline{B}CD$
- ค. $\overline{A}\overline{B}\overline{C}D$
- ง. $\overline{A}BC\overline{D}$

10. จากไทม์ไดอะแกรมในรูปที่กำหนด ตำแหน่งที่ 2 เป็นไดอะแกรมของสมการใด

- ก. $\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}B\overline{C}D$
- ข. $\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}BC\overline{D}$
- ค. $\overline{B}CD + \overline{A}BC\overline{D}$
- ง. $\overline{B}CD + \overline{A}BCD$

11. ข้อใดเป็นความหมายของวงจรคอมบิเนชัน
 - ก. วงจรที่นำสัญญาณเอาต์พุตมาควบคุมอินพุต
 - ข. วงจรที่นำสัญญาณอินพุตเข้ามาสู่วงจรลอจิกเกตเพื่อควบคุมเอาต์พุต
 - ค. วงจรที่มีหน่วยความจำและหน่วยประมวลผล
 - ง. วงจรที่มีสัญญาณอินพุตมาควบคุมหน่วยประมวลผล
12. ลอจิกเกตตระกูล TTL สามารถใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงค่าเท่าไร
 - ก. $3V \pm 0.25V$
 - ข. $5V \pm 0.25V$
 - ค. $3V \pm 0.5V$
 - ง. $5V \pm 0.5V$
13. ขนาดของสัญญาณที่เอาต์พุต 0 ของลอจิกเกตตระกูล TTL มีค่าเท่าไร
 - ก. 1.8 V
 - ข. 1.5 V
 - ค. 1.2 V
 - ง. 0.6 V
14. ขนาดของสัญญาณอินพุตที่สามารถใช้กับไอซีลอจิกเกตตระกูล TTL สามารถใช้แรงดันไม่เกินเท่าไร
 - ก. 5.5 V
 - ข. 7.5 V
 - ค. 9.5 V
 - ง. 11.5 V
15. ลอจิกเกตตระกูล CMOS มีข้อดีมากกว่าไอซีตระกูล TTL ในเรื่องใด
 - ก. ใช้กระแสไฟฟ้าต่ำกว่า
 - ข. ทำงานได้เร็วกว่า
 - ค. ใช้กับสัญญาณอินพุตที่ความถี่ได้สูงกว่า
 - ง. สามารถใช้กับสัญญาณรูปไซน์ได้
16. ข้อใดเป็นระดับแรงดันไฟฟ้าที่แสดงค่าเป็นลอจิก 0 ของลอจิกเกตตระกูล TTL
 - ก. 0 – 0.2 V
 - ข. 0 – 0.4 V
 - ค. 0 – 0.8 V
 - ง. 0 – 1.2 V
17. ข้อใดเป็นระดับแรงดันไฟฟ้าที่แสดงค่าเป็นลอจิก 1 ของลอจิกเกตตระกูล CMOS
 - ก. 1.8 – 5 V
 - ข. 2.2 – 5.5 V
 - ค. 3.6 – 12 V
 - ง. $4.9 - V_{DD}$

ใบทดลองที่ 3 การทดลองวงจรเกท (Gate) แบบต่าง ๆ

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาหน้าที่การทำงานของแอนด์เกท (AND) ออร์เกท (OR) นีทเกท (NOT) แนนด์เกท (NAND) นอร์เกท (NOR) เอ็กส์คลูซีฟออร์เกท (Exclusive OR) และ เอ็กส์คลูซีฟนอร์เกท (Exclusive NOR)
- เพื่อทดสอบหน้าที่การทำงานของลอจิกเกท (Logic Gate) แบบต่าง ๆ ซึ่งสร้างขึ้นในรูปแบบของวงจรลอจิก (Logic Circuit)
- เพื่อศึกษาตารางความจริง (Truth Table) ของลอจิกเกทต่าง ๆ

ทฤษฎีย่อ

แอนด์เกทคือเกทที่ให้เอาต์พุต (Output) เป็นลอจิก 1 ก็ต่อเมื่ออินพุต (Input) ทุกตัวเป็นลอจิก 1 และจะให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 ก็ต่อเมื่ออินพุตตัวใดตัวหนึ่งหรือทุกตัวเป็นลอจิก 0

ออร์เกทคือเกทที่ให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 1 ก็ต่อเมื่ออินพุตตัวใดตัวหนึ่งหรือทุกตัวเป็นลอจิก 1 และจะให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 ก็ต่อเมื่ออินพุตทุกตัวเป็นลอจิก 0

นีทเกทคือเกทที่ให้เอาต์พุตเป็นลอจิกที่ตรงกันข้ามกับลอจิกของอินพุต

แนนด์เกทคือเกทที่ให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 1 ก็ต่อเมื่ออินพุตตัวใดตัวหนึ่งหรือทุกตัวเป็นลอจิก 0 และจะให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 ก็ต่อเมื่ออินพุตทุกตัวเป็นลอจิก 1

นอร์เกทคือเกทที่ให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 1 เมื่ออินพุตทุกตัวเป็นลอจิก 0 และจะให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 ก็ต่อเมื่ออินพุตตัวใดตัวหนึ่งหรือทุกตัวเป็นลอจิก 1

เอ็กส์คลูซีฟออร์เกทคือเกทที่ให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 1 ก็ต่อเมื่ออินพุตมีลอจิกต่างกัน และจะให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 ก็ต่อเมื่ออินพุตมีลอจิกเหมือนกัน

เอ็กส์คลูซีฟนอร์เกทคือเกทที่ให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 1 เมื่ออินพุตมีลอจิกเหมือนกัน และจะให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 0 ก็ต่อเมื่ออินพุตมีลอจิกต่างกัน

ปัจจุบันลอจิกเกทที่ใช้ในดิจิทัลคอมพิวเตอร์ (Digital Computer) นั้นเป็นรูปแบบของวงจรรวม (Integrate Circuit) หรือเรียกง่าย ๆ ว่า ไอซี (IC) ทั้งสิ้นเราสามารถทำความเข้าใจในการทดสอบหน้าที่การทำงานของลอจิกเกทบททดลองต่อไปนี้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- แผงทดลองวงจรดิจิทัล
- ไอซีเบอร์ 7400 7402 7404 7408 7432 7486 74266

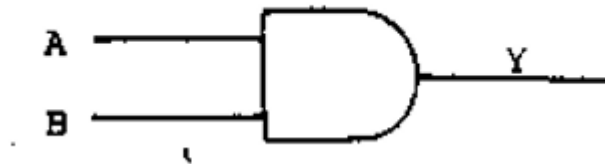
1. ทดสอบหน้าที่การทำงานของแอนด์เกต

- ไอซีที่ใช้คือเบอร์ 7408f
- สภาวะลอจิกที่ใช้คือ

ลอจิกบวก (Positive) สำหรับลอจิก 1

กราวนด์ (Ground) สำหรับลอจิก 0

- ดำเนินการทดสอบหน้าที่การทำงานของแอนด์เกต โดยต่อวงจรตามรูปที่ 1 ตรวจสอบสภาวะลอจิกของเอาต์พุตด้วยแสดงสภาวะไบนารี (Binary State Indicator) และบันทึกผลการทดสอบในตารางที่ 1 โดยที่ไดโอดเปล่งแสง (Light Emitting Diode) หรือเรียกง่าย ๆ ว่าแอลอีดี (LED) สว่างแทนลอจิก 1 และแอลอีดีดับแทนลอจิก 0 ด้านอินพุตป้อนระดับลอจิกด้วยลอจิกสวิตช์ (Logic Switch)



รูปที่ 1 แอนด์เกตชนิด 2 อินพุต

อินพุต		เอาต์พุต
A	B	$Y = A.B$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

ตารางที่ 1

2. ทดสอบหน้าที่การทำงานของออร์เกต

- ไอซีที่ใช้คือเบอร์ 7432

- ดำเนินการทดสอบหน้าที่การทำงานของออร์เกต โดยต่อวงจรตามรูปที่ 2 ด้านอินพุตป้อนระดับลอจิกด้วยลอจิกสวิตช์ ตรวจสอบสภาวะลอจิกของเอาต์พุตด้วยตัวแสดงสภาวะไบนารีและบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 2



รูปที่ 2 ออร์เกตชนิด 2 อินพุต

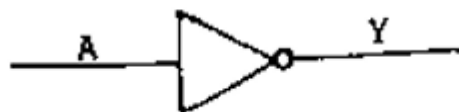
อินพุต		เอาต์พุต
A	B	$Y = A+B$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

ตารางที่ 2

3. ทดสอบหน้าที่การทำงานของน็อทเกต

- ไอซีที่ใช้คือเบอร์ 7404

- ดำเนินการทดสอบหน้าที่การทำงานของน็อทเกต โดยต่อวงจรตามรูปที่ 3 ด้านอินพุตป้อนระดับของลอจิกด้วยลอจิกสวิตช์ ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุตด้วยตัวแสดงวภาวะไบนารี และบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 3



รูปที่ 3 น็อทเกต

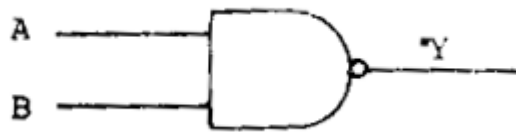
อินพุต	เอาต์พุต
A	$Y = \overline{A}$
0	
1	

ตารางที่ 1.3

4. ทดสอบหน้าที่การทำงานของแนนด์เกต

- ไอซีที่ใช้คือเบอร์ 7400

- ดำเนินการทดสอบหน้าที่การทำงานของแนนด์เกต โดยต่อวงจรตามรูปที่ 4 ด้านอินพุตป้อนระดับของลอจิกด้วยลอจิกสวิตช์ ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุตด้วยตัวแสดงสถานะไบนารี และบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 4



รูปที่ 4 แนนด์เกตชนิด 2 อินพุต

อินพุต		เอาต์พุต
A	B	$Y = \overline{AB}$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

ตารางที่ 4

5. ทดสอบหน้าที่การทำงานของนอร์เกต

- ไอซีที่ใช้คือเบอร์ 7402
- ดำเนินการทดสอบหน้าที่การทำงานของนอร์เกต โดยต้องจรรยาตามรูปที่ 5 ด้านอินพุตป้อนระดับแรงดันลอจิกด้วยลอจิกสวิทช์ ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุตด้วยตัวแสดงสถานะไบนารี และบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 5



รูปที่ 5 นอร์เกตชนิด 2 อินพุต

อินพุต		เอาต์พุต
A	B	$Y = \overline{A + B}$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

ตารางที่ 5

6. ทดสอบหน้าที่การทำงานของเอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต

- ไอซีที่ใช้คือเบอร์ 7486
- ดำเนินการทดสอบหน้าที่การทำงานของเอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต โดยต้องจรรยาต่อตามรูปที่ 6 ด้านอินพุตป้อนระดับแรงดันลอจิกด้วยลอจิกสวิทช์ ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุตด้วยสถานะไบนารี และบันทึกผลการทดสอบในตารางที่ 6



รูปที่ 6 เอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต

อินพุต		เอาต์พุต
A	B	$Y = A \oplus B$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

ตารางที่ 6

7. ทดสอบหน้าที่การทำงานของเอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต

- ไอซีที่ใช้คือเบอร์ 74266

- ดำเนินการทดสอบหน้าที่การทำงานของเอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต โดยต่อวงจรตามรูปที่ 7 ด้านอินพุต ป้อนระดับแรงดันลอจิกด้วยลอจิกสวิทช์ ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุตด้วยแสงสถานะ ไบนารี และบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 7



รูปที่ 7 เอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต

อินพุต		เอาต์พุต
A	B	$Y = \overline{A \oplus B}$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

ตารางที่ 7

(ปรับใหม่)

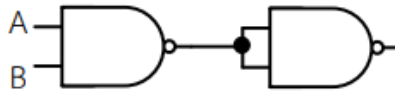
เพิ่มการทดสอบวงจรลอจิกเกตเชิงรวมวหมุ่

8. ทดสอบหน้าที่การทำงานของแอนด์เกตจากแนนด์เกต

- ไอซีที่ใช้คือเบอร์ 7400

- ดำเนินการทดสอบโดยการต่อวงจรตามรูปที่ 8 ด้านอินพุตป้อนระดับของแรงดันลอจิกด้วยสวิทช์

ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุตด้วยตัวแสดงสถานะไบนารี และบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 8



รูปที่ 8 วงจรแนนด์เกตทำหน้าที่เป็นแอนด์เกต

อินพุต		เอาต์พุต
A	B	$Y = AB$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

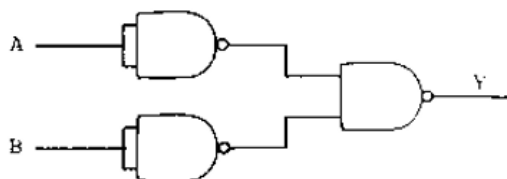
ตารางที่ 8

9. ทดสอบหน้าที่การทำงานของออร์เกตจากแนนด์เกต

- ไอซีที่ใช้คือเบอร์ 7400

- ดำเนินการทดสอบโดยการต่อวงจรตามรูปที่ 9 ด้านอินพุตป้อนระดับของแรงดันลอจิกด้วยสวิทช์

ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุตด้วยตัวแสดงสถานะไบนารี และบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 9



รูปที่ 9 วงจรแนนด์เกต ทำหน้าที่เป็นออร์เกต

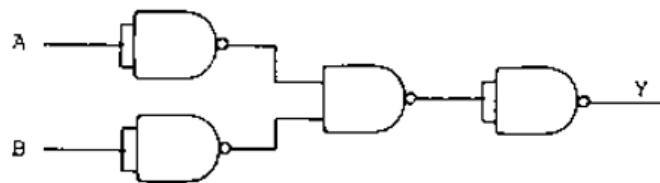
อินพุต		เอาต์พุต
A	B	$Y = A+B$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

ตารางที่ 9

10. ทดสอบหน้าที่การทำงานของนอร์เกตจากแนนด์เกต

- ไอซีที่ใช้คือเบอร์ 7400

- ดำเนินการทดสอบโดยการต่อวงจรตามรูปที่ 10 ด้านอินพุตป้อนระดับของแรงดันลอจิกด้วยสวิทช์ ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุตด้วยตัวแสดงสถานะไบนารี และบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 10



รูปที่ 10 วงจรแนนด์เกตทำหน้าที่นอร์เกต

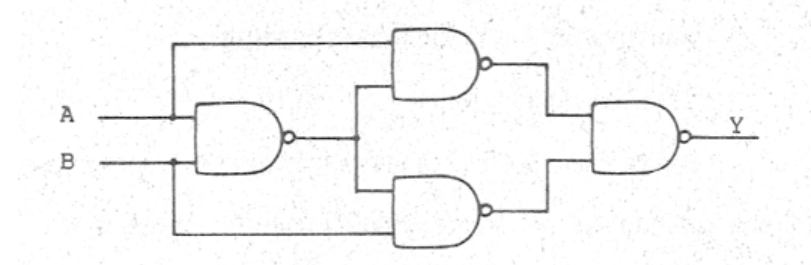
อินพุต		เอาต์พุต
A	B	$Y = \bar{A} + \bar{B}$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

ตารางที่ 10

11. ทดสอบหน้าที่การทำงานของเอ็กซ์คลูซีฟออร์เกตจากแนนด์เกต

- ไอซีที่ใช้คือเบอร์ 7400

- ดำเนินการทดสอบโดยการต่อวงจรตามรูปที่ 11 ด้านอินพุตป้อนระดับของแรงดันลอจิกด้วยสวิทช์ ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุตด้วยตัวแสดงสถานะไบนารี และบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 11



รูปที่ 10 วงจรแนนด์เกตทำหน้าที่เป็นนอร์เกต

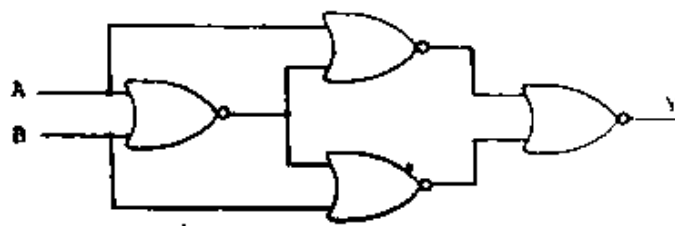
อินพุต		เอาต์พุต
A	B	$Y = A + B$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

ตารางที่ 11

12. ทดสอบหน้าที่การทำงานของเอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกตจากนอร์เกต

- ไอซีที่ใช้คือเบอร์ 7402

- ดำเนินการทดสอบโดยการต่อวงจรตามรูปที่ 12 ด้านอินพุตป้อนระดับของแรงดันลอจิกด้วยสวิทช์ ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุตด้วยตัวแสดงสถานะไบนารี และบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 12



รูปที่ 12 วงจรนอร์เกตทำหน้าที่เป็นเอ็กซ์คลูซีฟนอร์เกต

อินพุต		เอาต์พุต
A	B	$Y = \overline{A \oplus B}$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

ตารางที่ 12

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงออกแบบวงจรลอจิกที่ทำจากนอร์เกต
2. จากวงจรรูปที่ 1.11 และ 1.12 จงเขียนเอาต์พุตของเกตทุกตัว
3. จากวงจรรูปที่ 1.11 จงพิสูจน์ว่า $Y = A \oplus B$
4. จากวงจรรูปที่ 1.12 จงพิสูจน์ว่า $Y = \overline{A \oplus B}$
5. จงออกแบบวงจรเอ็กซ์คลูซีฟออร์ที่ใช้นอร์เกตเพียงอย่างเดียว

แบบให้คะแนนการปฏิบัติงานหน่วยที่ 3

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

ชื่อหน่วย องค์ประกอบของระบบดิจิทัล

เรื่อง การทดสอบคุณสมบัติไอซีดิจิทัล

รายการที่ประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน			
1.1 การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ	1		
1.2 การใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง	1		
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	05		
1.4 เก็บรักษาเครื่องมือ และชุดทดลอง	0.5		
2. ผลงาน			
ใบงานที่ 1 เรื่องลอจิกเกตตระกูล TTL			
- ต่อดวงจรได้ถูกต้อง	3		
- ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบระดับลอจิกได้ถูกต้อง	3		
- การสรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	1		
ใบงานที่ 2 เรื่องลอจิกเกตตระกูล CMOS			
- ต่อดวงจรได้ถูกต้อง	3		
- ใช้เครื่องมือวัดตรวจสอบระดับลอจิกได้ถูกต้อง	3		
- การสรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	1		
3. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน			
3.1 การให้ความสนใจในการปฏิบัติงาน	1		
3.2 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1		
3.3 ความเรียบร้อยหลังปฏิบัติงาน	0.5		
3.4 ความร่วมมือในกลุ่ม	0.5		
รวม	20		

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(นางสาวกาญจนา อุพงษ์)

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์	สอนครั้งที่ 6-7
	ชื่อหน่วย การออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่	ชั่วโมงรวม 10 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่		จำนวนชั่วโมง 10 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่องและงาน

1. การเขียนฟังก์ชันแบบ SOP และ POS
 - 1.1 การเขียนฟังก์ชันแบบการรวมของผลคูณ (SOP)
 - 1.2 การเขียนฟังก์ชันแบบการคูณของผลรวม (POS)
2. คณิตศาสตร์ลอจิก
3. แผนผังคาร์นอ (Karnaugh mapping : K-map)

สาระการเรียนรู้

การออกแบบวงจรลอจิกเชิงจัดหมู่ (Designing combination logic circuits) หมายถึง การออกแบบวงจรลอจิกเพื่อให้ระดับลอจิกของเอาต์พุตตามต้องการ โดยอาศัยการจัดหมู่ของสัญญาณอินพุตและใช้วงจรลอจิกเกต ซึ่งนักศึกษาจะต้องเข้าใจวิธีการเขียนฟังก์ชันแบบ SOP หรือ POS ทฤษฎีพีชคณิตบูลีนและการใช้แผนผังคาร์นอ (Karnaugh mapping)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ความรู้	ทักษะ	คุณธรรม/จริยธรรม
1. บอกความหมายของวงจรลอจิกเชิงจัดหมู่ได้ 2. เขียนฟังก์ชันจากตารางความจริงได้ 3. เขียนวงจรลอจิกจากตารางความจริงได้ 4. อธิบายการใช้งานพีชคณิตบูลีนสำหรับการออกแบบวงจรดิจิทัลได้ 5. บอกกฎของพีชคณิตบูลีนได้ 6. ใช้พีชคณิตบูลีนสำหรับลดขนาดวงจรดิจิทัลได้ 7. อธิบายวิธีการใช้ผังคาร์นอ (K-map) สำหรับงานดิจิทัลได้ 8. ใช้ผังคาร์นอสำหรับลดขนาดวงจรดิจิทัลได้ 9. อธิบายการใช้ประโยชน์จาก Don't care term ในการออกแบบวงจรดิจิทัลได้	1. ประกอบวงจรคอมบิเนชันได้ 2. ใช้ดีวีวีโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้า จากวงจรคอมบิเนชันได้ 3. วิเคราะห์วงจรคอมบิเนชันได้ 4. แสดงความสามารถออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่ได้	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สุภาพงาม 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ 7. ใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมืออย่างประหยัดตระหนักถึงความปลอดภัย

แบบทดสอบก่อนเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 4 ชื่อหน่วย การออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดเป็นประโยชน์ของ K-map

ก. ลดขนาดของวงจรให้เล็กลง	ข. วงจรทำงานได้เร็วขึ้น
ค. จำนวนชนิดของลอจิกเกตลดลง	ง. ใช้ลอจิกเกตชนิดเดียวได้
2. ถ้าหากอินพุตมี 5 ตัวแปร จำนวน Cell ของ K-map มีกี่ Cell

ก. 64	ข. 32
ค. 16	ง. 8
3. ฟังก์ชัน $Y = \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}BC + A\overline{B}\overline{C} + ABC$ ถ้าใช้ K-map ลดรูปแล้วได้ค่าใด

ก. $Y = B(\overline{A} + C) + \overline{A}\overline{B}\overline{C}$	ข. $Y = B(A + C) + \overline{A}\overline{B}\overline{C}$
ค. $Y = A(B + C) + \overline{A}\overline{B}\overline{C}$	ง. $Y = A(B + \overline{C}) + ABC$
4. ฟังก์ชัน $Y = \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}BC + A\overline{B}\overline{C} + ABC$ ถ้าใช้ K-map ลดรูปแล้วได้ค่าใด

ก. $Y = BC + \overline{B}\overline{C}$	ข. $Y = \overline{B}\overline{C} + BC$
ค. $Y = \overline{B}C + \overline{B}\overline{C}$	ง. $Y = \overline{A}\overline{B}\overline{C} + BC$
5. ฟังก์ชัน $Y = \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}BC + A\overline{B}\overline{C} + A\overline{B}C + A\overline{B}\overline{C} + ABC$ ถ้าใช้ K-map ลดรูปแล้วได้ค่าใด

ก. $Y = \overline{B} + \overline{B}\overline{C}$	ข. $Y = \overline{B} + BC$
ค. $Y = \overline{C} + BC$	ง. $Y = \overline{B} + C$
6. ฟังก์ชัน $Y = \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D} + \overline{A}\overline{B}C\overline{D} + \overline{A}B\overline{C}\overline{D} + \overline{A}BC\overline{D} + A\overline{B}\overline{C}\overline{D} + A\overline{B}C\overline{D} + AB\overline{C}\overline{D} + ABC\overline{D}$
ถ้าใช้ K-map ลดรูปแล้วได้ค่าใด

ก. $Y = \overline{A}\overline{B} + B\overline{C}\overline{D}$	ข. $Y = A(D + BC) + AD$
ค. $Y = DC + \overline{A}\overline{B}\overline{C}$	ง. $Y = BC + \overline{B}\overline{C}$
7. ฟังก์ชัน $Y(A, B, C, D) = \sum m(0, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 15)$ ถ้าใช้ K-map ลดรูปแล้วได้ค่าใด

ก. $Y = \overline{D} + \overline{A}\overline{B}$	ข. $Y = \overline{A}\overline{D} + AC\overline{B}$
ค. $Y = ABC\overline{D} + B\overline{C}\overline{D}$	ง. $Y = (AB + BD)AC\overline{D}$
8. ฟังก์ชัน $Y = \overline{C}\overline{B}\overline{A} + \overline{C}BA + C\overline{B}\overline{A} + CBA + C\overline{B}A$ ถ้าใช้ K-map ลดรูปแล้วได้ค่าใด

ก. $y = \overline{A}\overline{B} + \overline{C}\overline{A}$	ข. $y = \overline{B}\overline{C} + \overline{C}\overline{A}$
ค. $y = \overline{A} + \overline{B}\overline{C}$	ง. $y = \overline{A}\overline{C} + \overline{B}$

9. $y = \overline{D}\overline{C}\overline{B}\overline{A} + \overline{D}\overline{C}\overline{B}A + \overline{D}\overline{C}B\overline{A} + \overline{D}\overline{C}BA + \overline{D}C\overline{B}\overline{A} + \overline{D}C\overline{B}A + \overline{D}CB\overline{A} + \overline{D}CBA + D\overline{C}\overline{B}\overline{A} + D\overline{C}\overline{B}A + D\overline{C}B\overline{A} + DC\overline{B}\overline{A} + DC\overline{B}A + DCB\overline{A} + DCBA$ ถ้าใช้ K-map ลดรูปแล้วได้ค่าใด

ก. $y = \overline{D}CA + \overline{D}BA + \overline{C}B + \overline{C}B$

ข. $y = D\overline{C}A + \overline{D}BA + \overline{C}B + \overline{C}B$

ค. $y = DCA + \overline{D}BA + \overline{C}B + \overline{C}B$

ง. $y = DCA + \overline{D}BA + \overline{C}B + \overline{C}B$

10. ข้อใดเป็นประโยชน์ของ Don't care term

ก. ลดขนาดของวงจรให้เล็กลง

ข. วงจรทำงานได้เร็วขึ้น

ค. การออกแบบวงจรทำได้ง่ายขึ้น

ง. ใช้ลอจิกเกตชนิดเดียวได้

11. ข้อใดเป็นความหมายของวงจรคอมบินเนชัน

ก. การนำอุปกรณ์ลอจิกเกตพื้นฐานมาต่อกันประกอบเป็นวงจรดิจิทัล

ข. การนำอุปกรณ์ลอจิกเกตพื้นฐานมาต่อกันเพื่อให้ทำงานตามเงื่อนไขผู้ออกแบบต้องการ

ค. การนำอุปกรณ์ลอจิกเกตพื้นฐานมาต่อกัน การทำงานถูกควบคุมด้วยอินพุต

ง. การนำอุปกรณ์ดิจิทัลมาต่อกัน การทำงานถูกควบคุมด้วยอินพุตและย้อนกลับจากเอาต์พุต

ตารางสำหรับข้อ 12 – 15

เงื่อนไขที่	INPUT			OUTPUT Y
	C	B	A	
1	0	0	0	
2	0	0	1	
3	0	1	0	
4	0	1	1	
5	1	0	0	
6	1	0	1	
7	1	1	0	
8	1	1	1	

12. จากตารางที่กำหนด สมการของ $y = \Sigma_m(1, 3, 5, 8)$ มีค่าเท่าไร

ก. $\overline{C}\overline{B}\overline{A} + \overline{C}BA + C\overline{B}\overline{A} + CBA$

ข. $\overline{C}\overline{B}\overline{A} + C\overline{B}\overline{A} + C\overline{B}A + CBA$

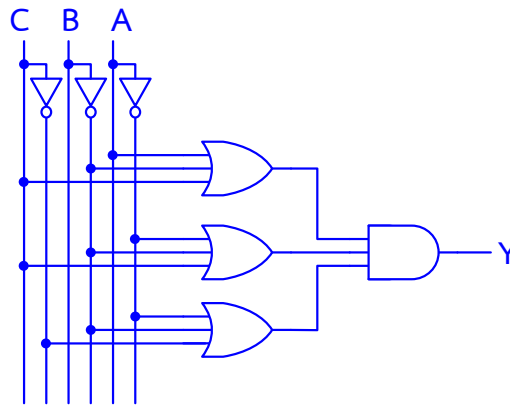
ค. $\overline{C}\overline{B}\overline{A} + \overline{C}BA + C\overline{B}\overline{A} + CBA$

ง. $\overline{C}\overline{B}\overline{A} + \overline{C}BA + C\overline{B}A + CBA$

13. จากตารางที่ 1 สมการของ $y = \pi m (2, 3, 5, 6)$ มีค่าเท่าไร

- ก. $(C+B+\bar{A}) \cdot (C+\bar{B}+A) \cdot (\bar{C}+B+A) \cdot (\bar{C}+B+\bar{A})$
 ข. $(\bar{C}+\bar{B}+A) \cdot (\bar{C}+B+\bar{A}) \cdot (C+\bar{B}+\bar{A}) \cdot (C+B+A)$
 ค. $(C+\bar{B}+\bar{A}) \cdot (\bar{C}+\bar{B}+A) \cdot (\bar{C}+B+\bar{A}) \cdot (\bar{C}+\bar{B}+\bar{A})$
 ง. $(C+B+\bar{A}) \cdot (C+\bar{B}+A) \cdot (\bar{C}+\bar{B}+A) \cdot (\bar{C}+B+A)$

วงจรสำหรับข้อ 14 - 15



14. จากตารางที่กำหนด และรูปที่กำหนด เป็นวงจรดิจิทัลที่ได้จากสมการใด

- ก. $y = \pi m (1, 3, 5)$
 ข. $y = \pi m (2, 5, 6)$
 ค. $y = \pi m (1, 2, 6)$
 ง. $y = \pi m (2, 4, 8)$

15. จากรูปที่ 1 สมการของวงจรตรงกับข้อใด

- ก. $(A+B+C) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+C) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+\bar{C})$
 ข. $(\bar{A}+\bar{B}+C) \cdot (A+B+\bar{C}) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+\bar{C})$
 ค. $(A+B+\bar{C}) \cdot (A+B+C) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+C)$
 ง. $(A+B+C) \cdot (A+B+\bar{C}) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+\bar{C})$

16. ฟังก์ชัน $y = AB + \bar{A}\bar{B}$ ใช้พีชคณิตบูลีนลดรูปแล้วได้ค่าใด

- ก. $y = A + \bar{B}$
 ข. $y = AB + \bar{B}$
 ค. $y = A + \bar{A}\bar{B}$
 ง. $y = A + B$

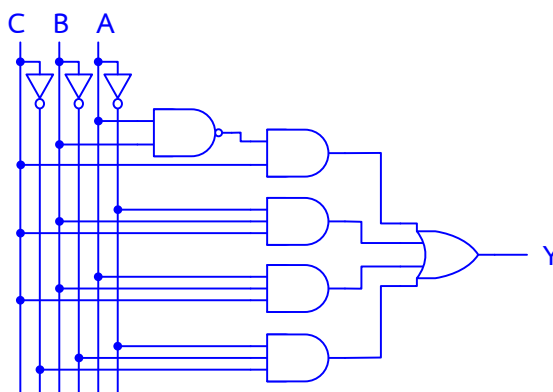
17. ฟังก์ชัน $y = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC$ ใช้พีชคณิตบูลีนลดรูปแล้วได้ค่าใด

- ก. $y = \bar{A}\bar{B} + C$
 ข. $y = \bar{A}\bar{B} + \bar{C}$
 ค. $y = AB + \bar{C}$
 ง. $y = (AB + C) + AC$

18. ฟังก์ชัน $y = (C+\bar{B}+A)(C+\bar{B}+\bar{A})(\bar{C}+\bar{B}+\bar{A})$ ใช้พีชคณิตบูลีนลดรูปแล้วได้ค่าใด

- ก. $y = \bar{C}\bar{A} + \bar{B}$
 ข. $y = CA + B$
 ค. $y = \bar{C}\bar{A} + \bar{B}\bar{C}$
 ง. $y = \bar{C}\bar{A} + \bar{B}$

วงจรสำหรับข้อ 19 – 20



19. จากวงจรรูปที่ 2 สามารถเขียนสมการเอาต์พุตได้ตรงกับข้อใด

ก. $(\overline{AB})C + \overline{ABC} + \overline{ABC} + \overline{ABC}$

ข. $(\overline{AB})C + \overline{ABC} + \overline{ABC} + \overline{ABC}$

ค. $(\overline{AB})C + \overline{ABC} + \overline{ABC} + \overline{ABC}$

ง. $(\overline{AB})C + \overline{ABC} + \overline{ABC} + \overline{ABC}$

20. จากรูปที่ 2 เงื่อนไขใดถูกต้อง

ก. $A = 0, B = 0, C = 0$ เอาต์พุต $Y = 1$

ข. $A = 1, B = 1, C = 1$ เอาต์พุต $Y = 1$

ค. $A = 0, B = 1, C = 1$ เอาต์พุต $Y = 0$

ง. $A = 0, B = 0, C = 1$ เอาต์พุต $Y = 0$

เนื้อหาสาระ

1. การเขียนฟังก์ชันแบบ SOP และ POS

1.1 การเขียนฟังก์ชันแบบการรวมของผลคูณ (SOP)

เงื่อนไขที่	INPUT			OUTPUT	Minterm
	C	B	A	Y	
0	0	0	0	1	$\overline{C}\overline{B}\overline{A}$
1	0	0	1	1	$\overline{C}\overline{B}A$
2	0	1	0	0	
3	0	1	1	0	
4	1	0	0	1	$C\overline{B}\overline{A}$
5	1	0	1	1	$C\overline{B}A$
6	1	1	0	1	$CBA\overline{A}$
7	1	1	1	0	

1.2 การเขียนฟังก์ชันแบบการคูณของผลรวม (POS)

เงื่อนไขที่	INPUT			OUTPUT	Maxterm
	C	B	A	Y	
1	0	0	0	1	
2	0	0	1	1	
3	0	1	0	0	$C+B+A$
4	0	1	1	0	$C+B+\overline{A}$
5	1	0	0	1	
6	1	0	1	1	
7	1	1	0	1	
8	1	1	1	0	$\overline{C}+\overline{B}+\overline{A}$

2. คณิตศาสตร์ลอจิก

ทฤษฎีบทที่ 1 : Commutative Law (กฎการสลับที่)

$$(ก) \quad A + B = B + A$$

$$(ข) \quad A \cdot B = B \cdot A$$

ทฤษฎีบทที่ 2 : Associative Law (กฎการจัดหมู่)

$$(ก) \quad (A + B) + C = A + (B + C)$$

$$(ข) \quad (A \cdot B) \cdot C = A \cdot (B \cdot C)$$

ทฤษฎีบทที่ 3 : Distributive Law (กฎการกระจาย)

$$(ก) \quad A \cdot (B + C) = (A \cdot B) + (A \cdot C)$$

$$(ข) \quad A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$$

ทฤษฎีบทที่ 4 : Identity Law (กฎของเอกลักษณ์)

$$(ก) \quad A + A = A$$

$$(ข) \quad A \cdot A = A$$

ทฤษฎีบทที่ 5 : Negation Law (กฎการลบข้าง)

$$(ก) \quad \overline{(\overline{A})} = A$$

$$(ข) \quad \overline{\overline{A}} = A$$

ทฤษฎีบทที่ 6 : Redundance Law (กฎการลดทอน)

$$(ก) \quad A + (A \cdot B) = A$$

$$(ข) \quad A \cdot (A + B) = A$$

ทฤษฎีบทที่ 7

$$(ก) \quad 0 + A = A$$

$$(ข) \quad 1 \cdot A = A$$

$$(ค) \quad 1 + A = 1$$

$$(ง) \quad 0 \cdot A = 0$$

ทฤษฎีบทที่ 8

$$(ก) \quad \overline{\overline{A}} + A = 1$$

$$(ข) \quad \overline{\overline{A}} \cdot A = 0$$

ทฤษฎีบทที่ 9

$$(ก) \quad A + \overline{A}B = A + B$$

$$(ข) \quad A \cdot (\overline{A} + B) = A \cdot B$$

ทฤษฎีบทที่ 10

$$(ก) \quad \overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$$

$$(ข) \quad \overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$$

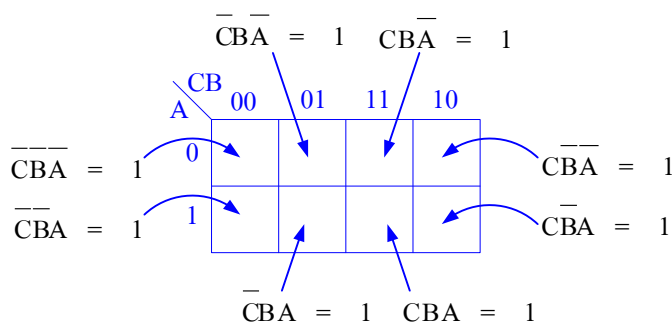
3. แผนผังคาร์นอ (Karnaugh maping : K-map)

3.1 จำนวน cell ของ k-map

3.2 การสร้างแผนผังและใช้งาน K-map แก่ฟังก์ชันเอาต์พุต

3.3 การใช้งาน K-map

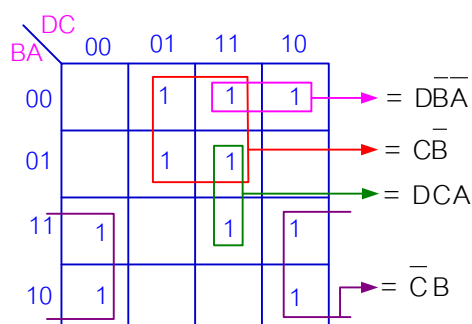
1) ผัง K- map หรับ 3 ตัวแปร



2) ผัง K- map หรับ 4 ตัวแปร

$$y = \overline{D}\overline{C}\overline{B}\overline{A} + \overline{D}\overline{C}\overline{B}A + \overline{D}\overline{C}B\overline{A} + \overline{D}\overline{C}BA + \overline{D}C\overline{B}\overline{A} + \overline{D}C\overline{B}A + \overline{D}CB\overline{A} + \overline{D}CBA + D\overline{C}\overline{B}\overline{A} + D\overline{C}\overline{B}A + D\overline{C}B\overline{A} + D\overline{C}BA + DC\overline{B}\overline{A} + DC\overline{B}A + DCB\overline{A} + DCBA$$

นำมาลงในผังคาร์นอได้ดังนี้



$$\therefore Y = \overline{C}\overline{B} + \overline{C}B + \overline{D}\overline{B}\overline{A} + DCA$$

3.4 เทอมที่ไม่สนใจ (Don't care term)

เป็นเงื่อนไขที่ไม่สำคัญในตารางความจริง หมายถึง เอาต์พุตที่จุดนี้จะเป็น “0” หรือ “1” ก็ได้ แต่มีประโยชน์ในแผนผังคาร์นอถ้าหากตำแหน่ง don't care นั้นติดกับ 1 ของช่องอื่น และถ้าเป็น “1” จะทำให้สามารถวงได้หลายช่อง เพื่อให้สามารถลดรูปวงจรให้เล็กลง ให้ใส่ 1 แต่ถ้าไม่มีประโยชน์ให้ใส่ 0

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นตอนการสอน (กิจกรรมของครู)	ขั้นตอนการเรียนรู้ (กิจกรรมผู้เรียน)	เครื่องมือ/การวัดผล ประเมินผล
1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 1.1 ครูบอกจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 ครูสอบถามความสำคัญของการออกแบบ วงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่ในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์ 1.3 ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 4 2. ขั้นสอนทฤษฎี 2.1 ครูอธิบายการออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่ ใช้สื่อ power point ประกอบ 2.2 ชักถามปัญหาเกี่ยวกับการออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่ ในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์ 3. ขั้นสรุป 3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปและครูซักถามปัญหาข้อสงสัย 4. ขั้นสอนปฏิบัติ 4.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 ครูให้นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 4 4.3 ควบคุมการปฏิบัติงาน 4.4 ตรวจสอบผลงานของนักศึกษา 5. ขั้นการประเมินผล 5.1 ครูแจกใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 4 5.2 ดูแลนักเรียนไม่ให้ทุจริต 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดรับแบบทดสอบคืน 6. ขั้นมอบหมายงาน 6.1 ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่และทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 4 ส่งในอาทิตย์ต่อไป 7. ขั้นตรวจสอบความเรียบร้อย 7.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดฝึกและความเรียบร้อยของห้องเรียนห้องปฏิบัติงาน	1.1 นักเรียนรับฟังจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 นักเรียนบอกความสำคัญการออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่ในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์ 1.3 นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 4 2.1 รับฟังคำบรรยาย 2.2 ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 3.1 นักเรียนช่วยครูสรุปและตอบคำถาม 3.2 จดบทที่ที่ย่อ 4.1 แบ่งกลุ่มเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 4 4.3 ปฏิบัติงานตามใบงาน 4.4 ส่งผลงานการปฏิบัติ 5.1 รับใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 4 5.2 ทำแบบทดสอบหลังเรียน 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดส่งแบบทดสอบคืน 6.1 รับมอบหมายงาน 7.1 ช่วยกันจัดเก็บชุดฝึกและทำความสะอาดห้องเรียนห้องปฏิบัติงานให้เรียบร้อย	1. คำถามประจำหน่วย 2. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 4 1. power point หน่วยที่ 4 2. คำถามหน่วยที่ 4 1. ใบสรุปหน่วยที่ 4 1. ใบตรวจการปฏิบัติงานหน่วยที่ 4 1. แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 4 1. ใบมอบงานหน่วยที่ 4 1. ใบตรวจสอบความเรียบร้อย

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

- นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 4

ขณะเรียน

- ให้นักศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับและสรุปเกี่ยวกับการออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่ที่ใช้ในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์

หลังเรียน

- ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่และทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 4 ส่งในอาทิตย์ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการเรียนวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 4 เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่
2. power point เรื่องการออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่
3. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 4
4. ของจริง (เครื่องมือวัด, อาร์, ซี, ทราานซิสเตอร์, ไอซีตามวงจรใบงานการทดลองที่ 3)

การวัดผลการเรียน

ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้ข้อสอบบทที่ 4 จำนวน 20 ข้อ

ขณะเรียน

- ถาม – ตอบปัญหา, ความสนใจ, ความตั้งใจ, การอภิปราย

หลังเรียน

- ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 4 จำนวน 20 ข้อ

การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 4 จำนวน 20 ข้อ (แบบตัวเลือก)
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

เอกสารอ้างอิง

1. สุชิน ชินสีห์. (2563). **วงจรดิจิทัล**. นนทบุรี : โรงพิมพ์ บริษัท ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด.
2. เอกสารประกอบการสอนวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

บันทึกหลังการสอน

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001 หน่วยที่.....สอนครั้งที่.....

ชื่อหน่วย.....จำนวนสอน.....ชั่วโมง

บันทึก

- ☒ สอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
 - ☒ เนื้อหาครบสมบูรณ์ตามแผนการสอน
 - ☒ กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามแผนการสอน
 - ☒ ใช้สื่อการสอนตามแผนการสอน
 - ☒ การวัดผลประเมินผลเป็นไปตามแผนการสอน
- อื่น ๆ ระบุ.....

ปัญหาและการแก้ไขปัญหา

ปัญหาที่พบหลังการสอน

วิธีแก้ไขปัญหา

จำนวนนักเรียนที่สอน.....คน

นักเรียนที่ขาดเรียน.....คน

หมายเหตุ (ใส่ชื่อ-สกุล/เลขที่)

ลงชื่อ

.....

(นางสาวกาญจนา อุพงศ์)

ครูผู้สอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกหัดวิชาดิจิทัลลอจิกไมโครคอนโทรลเลอร์

หน่วยที่ 4 ชื่อหน่วย การออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่

จงอธิบาย/แสดงวิธีการคำนวณ

1. จงบอกความหมายของวงจรลอจิกเชิงจัดหมู่ในงานดิจิทัล
2. การเขียนฟังก์ชันแบบ SOP กับแบบ POS มีข้อแตกต่างกันอย่างไร

ตารางที่ 1 ตารางความจริงสำหรับแบบฝึกหัดข้อ 3-5

INPUT			OUTPUT
C	B	A	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

3. จากตารางด้านล่าง จงเขียนฟังก์ชันแบบ SOP และ POS
4. จากตารางที่ 1 จงเขียนฟังก์ชันแบบ SOP หรือแบบ POS แล้วใช้พีชคณิตบูลีนสำหรับการออกแบบวงจรให้เหลือวงจรขนาดเล็กที่สุด
5. จากตารางที่ 1 จงเขียนฟังก์ชันแบบ SOP หรือแบบ POS แล้วใช้ผังคาร์นอสำหรับการออกแบบวงจรให้เหลือวงจรขนาดเล็กที่สุด
6. จากผังคาร์นอในรูปด้านล่าง จงเขียนสมการให้มีขนาดเล็กที่สุด แต่วงจรสามารถทำงานได้ปกติ

DC BA	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	0	1
11	1	0	0	0
10	1	1	1	0

แบบทดสอบหลังเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 4 ชื่อหน่วย การออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดเป็นความหมายของวงจรคอมบินเนชัน

- ก. การนำอุปกรณ์ลอจิกเกตพื้นฐานมาต่อกันประกอบเป็นวงจรดิจิทัล
- ข. การนำอุปกรณ์ลอจิกเกตพื้นฐานมาต่อกันเพื่อให้ทำงานตามเงื่อนไขผู้ออกแบบต้องการ
- ค. การนำอุปกรณ์ลอจิกเกตพื้นฐานมาต่อกัน การทำงานถูกควบคุมด้วยอินพุต
- ง. การนำอุปกรณ์ดิจิทัลมาต่อกัน การทำงานถูกควบคุมด้วยอินพุตและย้อนกลับจากเอาต์พุต

ตารางสำหรับข้อ 2 – 5

เงื่อนไขที่	INPUT			OUTPUT Y
	C	B	A	
1	0	0	0	
2	0	0	1	
3	0	1	0	
4	0	1	1	
5	1	0	0	
6	1	0	1	
7	1	1	0	
8	1	1	1	

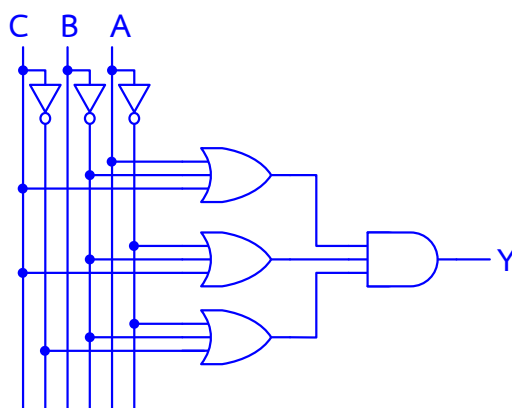
2. จากตารางที่กำหนด สมการของ $y = \sum m(1, 3, 5, 8)$ มีค่าเท่าไร

- ก. $\overline{CBA} + \overline{CBA} + \overline{CBA} + \overline{CBA}$
- ข. $\overline{CBA} + \overline{CBA} + \overline{CBA} + \overline{CBA}$
- ค. $\overline{CBA} + \overline{CBA} + \overline{CBA} + \overline{CBA}$
- ง. $\overline{CBA} + \overline{CBA} + \overline{CBA} + \overline{CBA}$

3. จากตารางที่กำหนด สมการของ $y = \prod m(2, 3, 5, 6)$ มีค่าเท่าไร

- ก. $(C+B+\overline{A}) \cdot (C+\overline{B}+\overline{A}) \cdot (\overline{C}+B+\overline{A}) \cdot (\overline{C}+\overline{B}+\overline{A})$
- ข. $(\overline{C}+\overline{B}+\overline{A}) \cdot (\overline{C}+B+\overline{A}) \cdot (C+\overline{B}+\overline{A}) \cdot (C+B+\overline{A})$
- ค. $(C+\overline{B}+\overline{A}) \cdot (\overline{C}+\overline{B}+\overline{A}) \cdot (\overline{C}+B+\overline{A}) \cdot (\overline{C}+\overline{B}+\overline{A})$
- ง. $(C+B+\overline{A}) \cdot (C+\overline{B}+\overline{A}) \cdot (\overline{C}+\overline{B}+\overline{A}) \cdot (\overline{C}+B+\overline{A})$

วงจรสำหรับข้อ 4 - 5



4. จากตารางที่กำหนด และรูปที่กำหนด เป็นวงจรดิจิทัลที่ได้จากสมการใด

ก. $y = \pi_m (1, 3, 5)$

ข. $y = \pi_m (2, 5, 6)$

ค. $y = \pi_m (1, 2, 6)$

ง. $y = \pi_m (2, 4, 8)$

5. จากรูปที่กำหนด สมการของวงจรตรงกับข้อใด

ก. $(A+\bar{B}+C) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+C) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+\bar{C})$

ข. $(\bar{A}+\bar{B}+C) \cdot (A+B+\bar{C}) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+\bar{C})$

ค. $(A+\bar{B}+\bar{C}) \cdot (A+\bar{B}+C) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+C)$

ง. $(A+B+C) \cdot (A+\bar{B}+C) \cdot (\bar{A}+\bar{B}+\bar{C})$

6. ฟังก์ชัน $y = AB + A\bar{B} + \bar{A}\bar{B}$ ใช้พีชคณิตบูลีนลดรูปแล้วได้ค่าใด

ก. $y = A + \bar{B}$

ข. $y = AB + \bar{B}$

ค. $y = A + \bar{A}\bar{B}$

ง. $y = A + B$

7. ฟังก์ชัน $y = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}$ ใช้พีชคณิตบูลีนลดรูปแล้วได้ค่าใด

ก. $y = \bar{A}\bar{B} + C$

ข. $y = \bar{A}\bar{B} + \bar{C}$

ค. $y = AB + \bar{C}$

ง. $y = (AB+C) + AC$

8. ฟังก์ชัน $y = (C+\bar{B}+A)(C+\bar{B}+\bar{A})(\bar{C}+\bar{B}+\bar{A})$ ใช้พีชคณิตบูลีนลดรูปแล้วได้ค่าใด

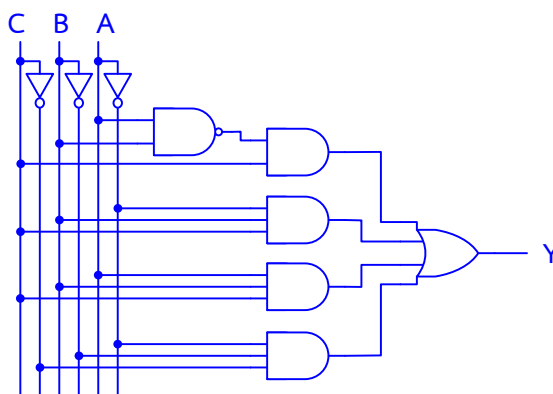
ก. $y = \bar{C}A + \bar{B}$

ข. $y = CA + B$

ค. $y = \bar{C}A + \bar{B}\bar{C}$

ง. $y = \bar{C}A + \bar{B}$

วงจรสำหรับข้อ 9 - 10



9. จากวงจรรูปที่กำหนด สามารถเขียนสมการเอาต์พุตได้ตรงกับข้อใด

ก. $(AB)C + \overline{A}BC + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}\overline{B}C$

ข. $(\overline{A}B)C + \overline{A}BC + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}\overline{B}C$

ค. $(\overline{A}B)C + \overline{A}BC + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}\overline{B}C$

ง. $(\overline{A}B)C + \overline{A}BC + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}\overline{B}C$

10. จากรูปที่กำหนด เงื่อนไขใดถูกต้อง

ก. $A = 0, B = 0, C = 0$ เอาต์พุต $Y = 1$

ข. $A = 1, B = 1, C = 1$ เอาต์พุต $Y = 1$

ค. $A = 0, B = 1, C = 1$ เอาต์พุต $Y = 0$

ง. $A = 0, B = 0, C = 1$ เอาต์พุต $Y = 0$

11. ข้อใดเป็นประโยชน์ของ K-map

ก. ลดขนาดของวงจรให้เล็กลง

ข. วงจรทำงานได้เร็วขึ้น

ค. จำนวนชนิดของลอจิกเกตลดลง

ง. ใช้ลอจิกเกตชนิดเดียวได้

12. ถ้าหากอินพุตมี 5 ตัวแปร จำนวน Cell ของ K-map มีกี่ Cell

ก. 64

ข. 32

ค. 16

ง. 8

13. ฟังก์ชัน $Y = \overline{A}BC + \overline{A}BC + \overline{A}BC + \overline{A}BC$ ถ้าใช้ K-map ลดรูปแล้วได้ค่าใด

ก. $Y = B(\overline{A} + C) + \overline{A}BC$

ข. $Y = B(A + C) + \overline{A}BC$

ค. $Y = A(B + C) + \overline{A}BC$

ง. $Y = A(B + \overline{C}) + \overline{A}BC$

14. ฟังก์ชัน $Y = \overline{A}BC + \overline{A}BC + \overline{A}BC + \overline{A}BC$ ถ้าใช้ K-map ลดรูปแล้วได้ค่าใด

ก. $Y = BC + \overline{B}C$

ข. $Y = \overline{B}C + \overline{B}C$

ค. $Y = \overline{B}C + \overline{B}C$

ง. $Y = \overline{A}BC + \overline{B}C$

15. ฟังก์ชัน $Y = \overline{A}BC + \overline{A}BC + \overline{A}BC + \overline{A}BC + \overline{A}BC + \overline{A}BC$ ถ้าใช้ K-map ลดรูปแล้วได้ค่าใด

ก. $Y = \overline{B} + \overline{B}C$

ข. $Y = \overline{B} + BC$

ค. $Y = \overline{C} + BC$

ง. $Y = \overline{B} + C$

16. ฟังก์ชัน $Y = \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D} + \overline{A}\overline{B}C\overline{D} + \overline{A}B\overline{C}\overline{D} + \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}\overline{B}CD + A\overline{B}\overline{C}\overline{D} + ABCD$

ถ้าใช้ K-map ลดรูปแล้วได้ค่าใด

ก. $Y = A\overline{B}C + B\overline{C}D$

ข. $Y = A(D+BC) + AD$

ค. $Y = DC + A\overline{B}C$

ง. $Y = BC + \overline{B}C$

17. ฟังก์ชัน $Y(A,B,C,D) = \sum m(0,2,4,5,6,7,8,10,12,14,15)$ ถ้าใช้ K-map ลดรูปแล้วได้ค่าใด

ก. $Y = \overline{D} + \overline{A}B$

ข. $Y = \overline{A}\overline{D} + ACB$

ค. $Y = A\overline{B}C\overline{D} + B\overline{C}D$

ง. $Y = (AB+BD)A\overline{C}D$

18. ฟังก์ชัน $Y = \overline{C}\overline{B}\overline{A} + \overline{C}B\overline{A} + C\overline{B}\overline{A} + CBA + C\overline{B}A$ ถ้าใช้ K-map ลดรูปแล้วได้ค่าใด

ก. $y = \overline{A}B + \overline{C}A$

ข. $y = \overline{B}C + \overline{C}A$

ค. $y = \overline{A} + \overline{B}C$

ง. $y = \overline{A}C + \overline{B}$

19. $y = \overline{D}\overline{C}\overline{B}\overline{A} + \overline{D}\overline{C}B\overline{A} + \overline{D}C\overline{B}\overline{A} + \overline{D}CB\overline{A} + D\overline{C}\overline{B}\overline{A} + D\overline{C}B\overline{A} + DC\overline{B}\overline{A} + DCB\overline{A} + D\overline{C}\overline{B}A + D\overline{C}BA + DC\overline{B}A + DCBA$ ถ้าใช้ K-map ลดรูปแล้วได้ค่าใด

ก. $y = \overline{D}C\overline{A} + D\overline{B}A + C\overline{B} + \overline{C}B$

ข. $y = D\overline{C}A + D\overline{B}A + C\overline{B} + \overline{C}B$

ค. $y = DCA + D\overline{B}A + C\overline{B} + \overline{C}B$

ง. $y = DCA + D\overline{B}A + C\overline{B} + \overline{C}B$

20. ข้อใดเป็นประโยชน์ของ Don't care term

ก. ลดขนาดของวงจรให้เล็กลง

ข. วงจรทำงานได้เร็วขึ้น

ค. การออกแบบวงจรทำได้ง่ายขึ้น

ง. ใช้ลอจิกเกตชนิดเดียวได้

เฉลยแบบทดสอบหน่วยที่ 4
เรื่อง การออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่

ก่อนเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ก
2	ข
3	ค
4	ก
5	ข
6	ก
7	ก
8	ค
9	ข
10	ค
11	ค
12	ค
13	ง
14	ง
15	ง
16	ก
17	ค
18	ค
19	ข
20	ก

ข้อที่

หลังเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ค
3	ง
4	ง
5	ง
6	ก
7	ค
8	ค
9	ข
10	ก
11	ก
12	ข
13	ค
14	ก
15	ข
16	ก
17	ก
18	ค
19	ข
20	ค

ใบทดลองที่ 4 การทดลองพีชคณิตบูลีน (Boolean Algebra)

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาทฤษฎีของพีชคณิตบูลีน
- เพื่อศึกษาทฤษฎีของเคอมอร์แกน (De Morgan)
- เพื่อศึกษาวิธีการออกแบบวงจรคอมบินชันลอจิก (Combination Logic) โดยใช้พีชคณิตบูลีนในการช่วยแก้ปัญหา

ทฤษฎีย่อ

การออกแบบวงจรลอจิกจากสวิตซ์ซิงฟังก์ชัน (Switching Function) ใด ๆ ก็ตาม เราจำเป็นต้องลดรูปสวิตซ์ซิงฟังก์ชันนั้น ๆ ให้น้อยที่สุดเสียก่อน ทั้งนี้เพื่อวัตถุประสงค์ในความประหยัด และข้อสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือลดเวลาหน่วง(Delay Time) ให้น้อยที่สุด ดังนั้นสวิตซ์ซิงฟังก์ชันที่ยืดยาวเราก็ต้องทำการลดรูปให้สั้นลง ซึ่งเทคนิคลดรูปวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายก็คือใช้ทฤษฎีของบูลีน

ทฤษฎีของบูลีนพอจะสรุปได้ดังนี้

$$A(B + C) = AB + AC$$

$$A + BC = (A + B)(A + C)$$

$$A + A = A$$

$$A \cdot A = A$$

$$0 + A = A$$

$$1 \cdot A = A$$

$$1 + A = 1$$

$$0 \cdot A = 0$$

$$A + \bar{A} = 1$$

$$A \cdot \bar{A} = 0$$

$$A + \bar{A}B = \bar{A} + B$$

$$A(\bar{A} + B) = AB$$

$$\overline{A + B} = \bar{A}\bar{B}$$

$$\overline{AB} = \bar{A} + \bar{B}$$

(ทฤษฎีของเคอมอร์แกน)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

-แผงทดลองวงจรดิจิทัล

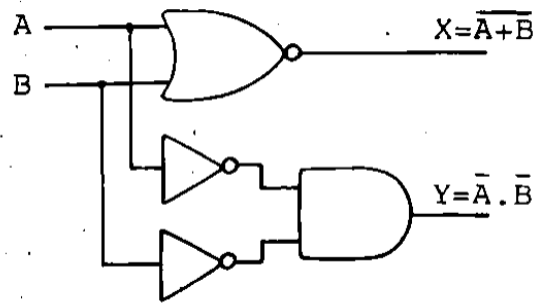
-ไอซีเบอร์ 7400 , 7402 , 7404 , 7408 , 7410 , 7432

1. การทดลองพิสูจน์สูตรของเคอมอร์แกน

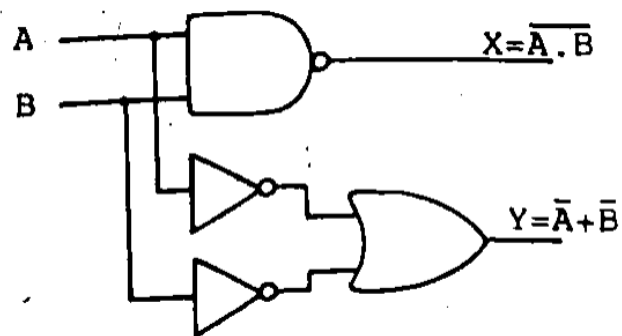
-ต่อวงจรตามรูปที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

-ด้านอินพุตป้อนระดับแรงดันลอจิกด้วยลอจิกสวิตช์ ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุตด้วยแสดงสถานะไบนารี บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ตามลำดับ

-เปรียบเทียบเอาต์พุต X และ Y ของแต่ละรูปว่าเหมือนกันหรือไม่



รูปที่ 1 การพิสูจน์ $\overline{A+B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$



รูปที่ 2 การพิสูจน์ $\overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$

อินพุต		เอาต์พุต	
A	B	$X = \overline{A+B}$	$Y = \overline{A} \cdot \overline{B}$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

ตารางที่ 1

อินพุต		เอาต์พุต	
A	B	$X = \overline{AB}$	$Y = \overline{A} + \overline{B}$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

ตารางที่ 2

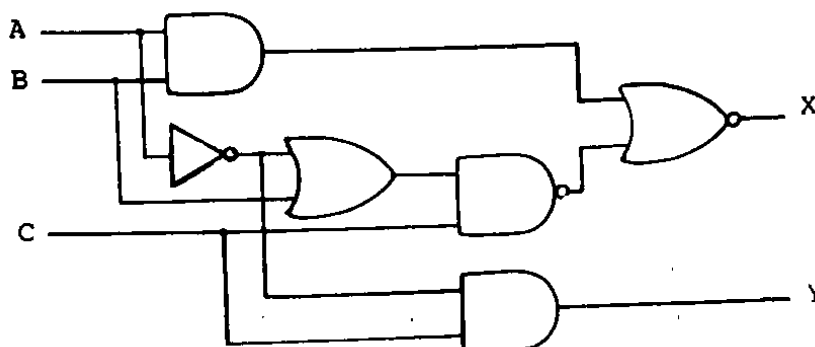
2. การทดลองการลดรูปสวิตช์ซึ่งฟังก์ชันโดยใช้พีชคณิตบูลีน

-พิสูจน์ว่า $\overline{AB + (\overline{A} + B)C} = \overline{AC}$ โดยใช้วิธีการของพีชคณิตบูลีนได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \overline{AB + (\overline{A} + B)C} &= \overline{AB}(\overline{A} + B)C \\
 &= (\overline{A} + \overline{B})(\overline{A} + B)C \\
 &= (\overline{A} + B\overline{B})C \\
 &= \overline{A}C
 \end{aligned}$$

-ต่อวงจรตามรูปที่ 2.3 ซึ่งเป็นวงจรของสวิตช์ซึ่งฟังก์ชัน $\overline{AB + (\overline{A} + B)C}$ และ $\overline{AC}$

-ด้านอินพุตป้อนระดับแรงดันลอจิกด้วยลอจิกสวิตช์ ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุตด้วยตัวแสดงสถานะไบนารี และบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 3



รูปที่ 3

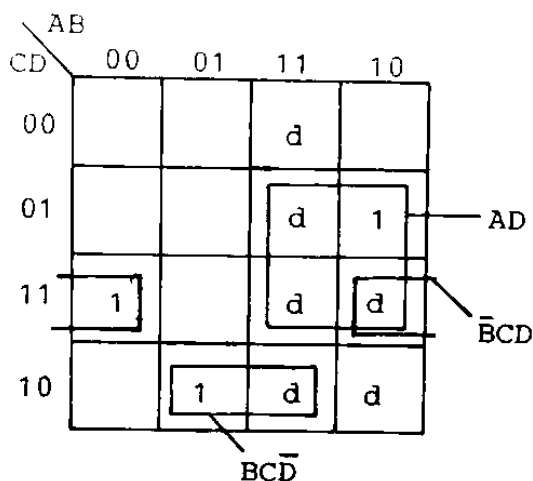
อินพุต			เอาต์พุต	
A	B	C	$X = AB + (\bar{A} + B)C$	$Y = \bar{A}C$
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

ตารางที่ 3

3. การทดลองการลดรูปสวิตซ์ซึ่งฟังก์ชัน โดยใช้แผนภาพคาร์นอห์ (Kar-naugh Map)

- ต้องจตามรูปที่ 4

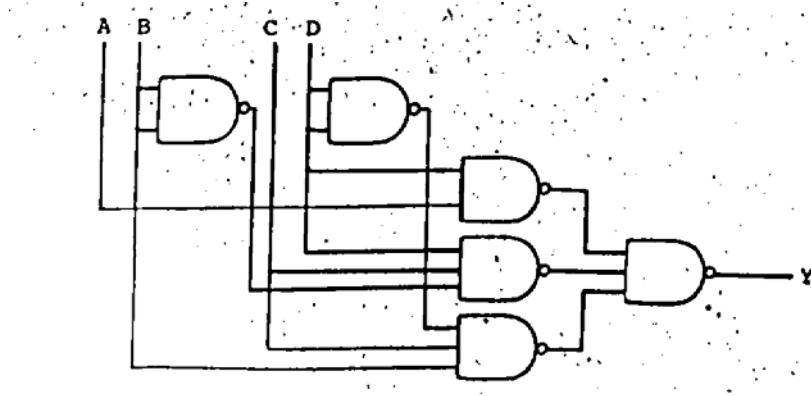
- รูป 4 เป็นวงจรคอมบินเนชันลอจิกที่มีอินพุตเป็นรหัส BCD-8421 และจะให้เอาต์พุตเป็นลอจิก 1 ก็ต่อเมื่ออินพุตหารด้วย 3 ลงตัว(ยกเว้น 0) ดังนั้นเราจะได้ฟังก์ชันของเอาต์พุตคือ $Y = \sum m(3,6,9) + d(10,11,12,13,14,15)$ เราสามารถลดรูปฟังก์ชันของเอาต์พุตโดยใช้แผนภาพคาร์นอห์ได้ดังนี้



$$\begin{aligned}
 Y &= AD + \bar{B}CD + BC\bar{D} \\
 &= \overline{AD \cdot \bar{B}CD \cdot BC\bar{D}}
 \end{aligned}$$

- ด้านอินพุตป้อนระดับแรงดันลอจิกด้วยลอจิกสวิตช์ ตารางที่ 4

- ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุตด้วยแสดงสถานะไบนารี และบันทึกผลที่ได้ลงในตารางที่ 4



รูปที่ 4

อินพุต				เอาต์พุต
A	B	C	D	Y
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

ตารางที่ 4

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงพิสูจน์ว่า $\overline{AB + (\overline{A} + B)C} = \overline{AC}$ โดยใช้ตารางความจริง
2. จากสูตร $A + \overline{A}B = A + B$ ดังนั้น $\overline{A} + AB = \overline{A} + B$ หรือไม่ ถ้าหากว่าเท่ากันจงแสดงให้เห็น
จริงโดยใช้ตารางความจริง
3. จากสูตร $(A+B)(A+C)=A+BC$ จงพิสูจน์ว่า $(A+B+D)=A+B+CD$
4. จงออกแบบวงจรตามรูปที่ 4 ใหม่ โดยใช้ NOR เกทเพียงอย่างเดียว

แบบให้คะแนนการปฏิบัติงานหน่วยที่ 4

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

ชื่อหน่วย การออกแบบวงจรดิจิทัลลอจิกเชิงจัดหมู่

เรื่อง วงจรคอมบินเนชัน

รายการที่ประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน			
1.1 การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ	1		
1.2 การใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง	1		
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	1		
1.4 เก็บรักษาเครื่องมือ และชุดทดลอง	1		
2. ผลงาน			
ใบงานที่ 3 เรื่องวงจรคอมบินเนชัน			
2.1 การปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 1	2		
2.2 การปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 2	2		
2.3 การปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 3	2		
2.4 การปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 4	2		
2.5 การออกแบบวงจรโดยใช้ K-map	2		
2.6 การปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 5	2		
3. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน			
3.1 การให้ความสนใจในการปฏิบัติงาน	1		
3.2 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1		
3.3 ความเรียบร้อยหลังปฏิบัติงาน	1		
3.4 ความร่วมมือในกลุ่ม	1		
รวม	20		

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(นางสาวกาญจนา อุพงษ์)

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย วงจรบวกและวงจรลบเลขไบนารี	ชั่วโมงรวม 5 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง วงจรบวกและวงจรลบเลขไบนารี		จำนวนชั่วโมง 5 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่องและงาน

1. การบวกเลขฐานสอง (Binary Addition)
2. การลบเลขฐานสอง (Binary Subtraction)
3. วงจรบวกเลขฐาน 2
 - 3.1 วงจรบวกเลขฐานสอง จำนวน 1 หลัก 2 ตัว (Half Adder)
 - 3.2 วงจรบวกเลขฐานสอง จำนวน 1 หลัก 3 จำนวน (Full Adder)
 - 3.3 วงจรบวกเลขฐานสอง 4 หลัก 2 จำนวน
4. วงจรลบเลขไบนารี
 - 4.1 วงจรลบเลขฐานสอง จำนวน 1 หลัก 2 ตัว
 - 4.2 วงจรลบเลขฐานสอง จำนวน 1 หลัก 3 จำนวน
 - 4.3 วงจรลบเลขฐานสอง จำนวน 4 หลัก 2 จำนวน

สาระการเรียนรู้

การบวกและการลบเลขฐานสองเป็นพื้นฐานการคำนวณทางคณิตศาสตร์ลอจิก(Arithmetic logic) ของระบบดิจิทัล กล่าวคือ เมื่อเข้าใจวิธีการบวกและการลบแล้ว สามารถเข้าใจวิธีการหารและวิธีการคูณ ซึ่งวิธีการคูณ คือการบวกเข้าไปหลาย ๆ ครั้ง วิธีการหาร คือการลบออกหลาย ๆ ครั้งนั่นเอง

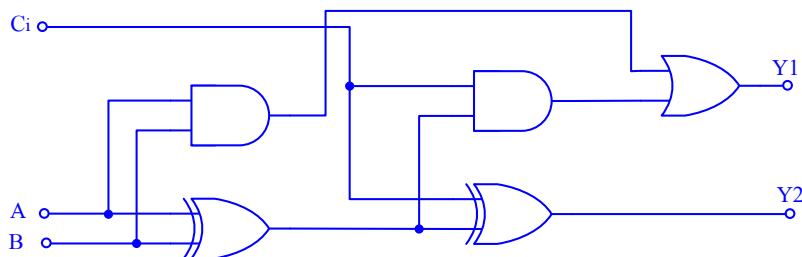
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ความรู้	ทักษะ	คุณธรรม/จริยธรรม
1. อธิบายการออกแบบวงจรคอมบิเนชันได้ 2. อธิบายวิธีการบวกเลขไบนารี 1 หลักได้ 3. อธิบายวิธีลบเลขไบนารี 1 หลัก 2 จำนวนได้ 4. อธิบายวิธีลบเลขไบนารี 1 หลัก 3 จำนวนได้ 5. อธิบายการทำงานของวงจร Half adder ได้ 6. อธิบายการทำงานของวงจร Full adder ได้ 7. ออกแบบวงจร Half adder ได้ 8. ออกแบบวงจร Full subtractor ได้ 9. อธิบายการบวกเลขไบนารี 4 บิตได้ 10. อธิบายการบวก/ลบเลขไบนารี 4 บิตได้	1. ประกอบวงจรบวกเลขไบนารีได้ 2. ประกอบวงจรลบเลขไบนารีได้ 3. ใช้ดีซีโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าจากวงจรบวก-ลบเลขไบนารีได้ 3. วิเคราะห์วงจรบวก-ลบเลขไบนารีได้ 4. แสดงความสามารถออกแบบวงจรบวก-ลบเลขไบนารีได้	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สุภาพงาม 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ 7. ใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมืออย่างประหยัดตระหนักถึงความปลอดภัย

แบบทดสอบก่อนเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 5 ชื่อหน่วย วงจรบวกและวงจรลบเลขไบนารี

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

วงจรสำหรับข้อ 1-2

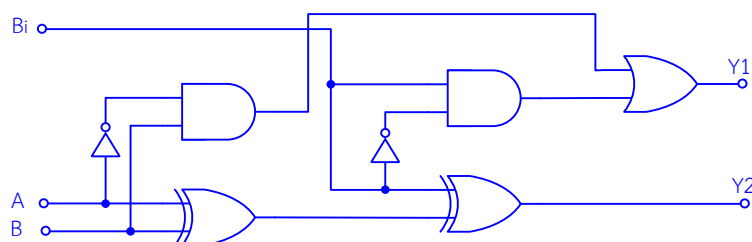


- จากรูปที่กำหนด ถ้าหาก $C_i = 1$, $A = 0$, $B = 1$ ระดับลอจิกที่ Y_1 และ Y_2 มีค่าเท่าไร

ก. $Y_1 = 0$ และ $Y_2 = 0$	ข. $Y_1 = 0$ และ $Y_2 = 1$
ค. $Y_1 = 1$ และ $Y_2 = 0$	ง. $Y_1 = 1$ และ $Y_2 = 1$
- เมื่อนำวงจรในรูปที่กำหนด ไปใช้ในการคำนวณเลขไบนารี วงจรนี้เรียกว่าวงจรใด

ก. Half subtractor	ข. Full subtractor
ค. Half adder	ง. Full adder
- จากรูปที่กำหนด ถ้าหาก $C_i = 1$, $A = 1$, $B = 1$ ระดับลอจิกที่ Y_1 และ Y_2 มีค่าเท่าไร

ก. $Y_1 = 0$ และ $Y_2 = 0$	ข. $Y_1 = 0$ และ $Y_2 = 1$
ค. $Y_1 = 1$ และ $Y_2 = 0$	ง. $Y_1 = 1$ และ $Y_2 = 1$
- จากวงจรในรูปด้านล่าง ถ้าหาก $B_i = 0$, $A = 1$, $B = 0$ ระดับลอจิกที่ Y_1 และ Y_2 มีค่าเท่าไร



- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| ก. $Y_1 = 0$ และ $Y_2 = 0$ | ข. $Y_1 = 0$ และ $Y_2 = 1$ |
| ค. $Y_1 = 1$ และ $Y_2 = 0$ | ง. $Y_1 = 1$ และ $Y_2 = 1$ |

9. จากรูปที่กำหนด สมการที่เอาต์พุต 1 ตรงกับข้อใด

ก. $M+N$

ข. $M \oplus N$

ค. $M \cdot N$

ง. $\overline{M \oplus N}$

10. จากรูปที่กำหนด เมื่ วงจรนี้ใช้เป็นวงจรบวกเลขฐานสอง ข้อใดกล่าวผิด

ก. เป็นวงจร Half adder

ข. ที่เอาต์พุต 1 เป็นผลบวก

ค. ที่เอาต์พุต 2 เป็นตัวทดออก

ง. ข้อ ข และข้อ ค

เนื้อหาสาระ

1. การบวกเลขฐานสอง (Binary Addition)

การบวกเลขฐานสอง มีวิธีการเช่นเดียวกับการบวกเลขฐานสิบที่เราเคยใช้งาน โดยการเริ่มบวกตั้งแต่หลักต่ำสุดทางขวามือไปหาหลักสูงสุดทางซ้ายมือ ผลของการบวกกันของเลขฐานสองมีผลดังนี้

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 2_{10} = 10_2 \text{ ดังนั้น } 1+1 = 0 \text{ ทด } 1$$

ตัวทด----->	1	1	1	1	1
↑ งัด	1	1	0	1	1
ตัวบวก	1	0	0	1	1
ผลบวก	1	0	1	1	0

2. การลบเลขฐานสอง (Binary Subtraction)

การลบเลขฐานสอง มีหลักการเช่นเดียวกับการลบกันในระบบเลขฐานสิบ โดยเริ่มต้นตั้งแต่หลักต่ำสุดก่อนแล้วจึงลบหลักที่สูงขึ้นไปเรื่อยๆ การลบกันของเลขฐานสองนั้น ถ้าหากตัวตั้งมีค่ามากกว่าตัวลบให้ลบกันปกติ แต่ถ้าหากตัวตั้งมีค่าน้อยกว่าตัวลบ จะต้องยืมมาจากหลักที่สูงกว่า ในระบบเลขฐานสิบการยืมแต่ละครั้งจะมีค่าเท่ากับ 10 แต่การยืมกันในแต่ละครั้งในเลขฐานสองจะมีค่าเท่ากับ 2

$$0 - 0 = 0$$

$$0 - 1 = 1 \text{ และยืมมาจากหลักที่สูงกว่า } 1$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

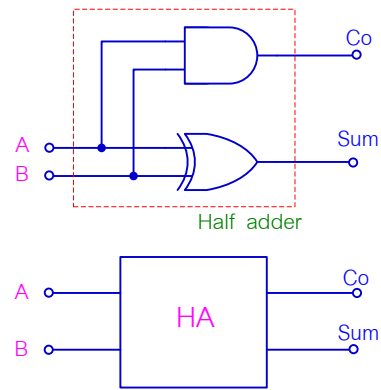
จำนวน	1	0	0	1
ตัวลบ	-	1	0	1
ผลลัพธ์	0	0	1	1

$\begin{array}{r} 101 \\ - 010 \\ \hline 001 \end{array}$

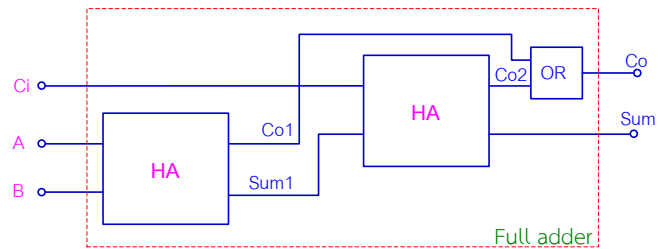
1 0 1
 1 0 1 0
 0 0 1 1

3. วงจรบวกเลขฐาน 2

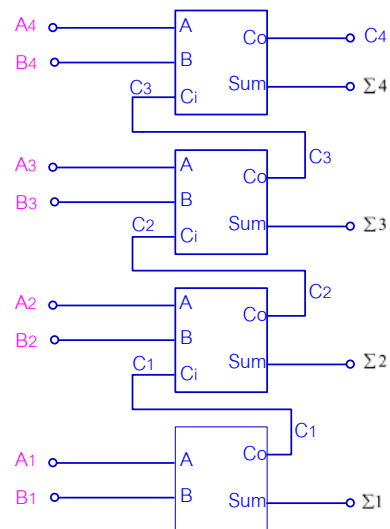
3.1 วงจรบวกเลขฐานสอง จำนวน 1 หลัก 2 ตัว (Half Adder)



3.2 วงจรบวกเลขฐานสอง จำนวน 1 หลัก 3 จำนวน (Full Adder)

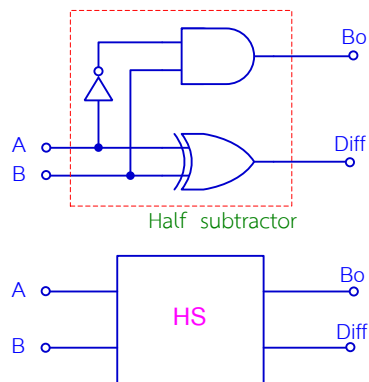


3.3 วงจรบวกเลขฐานสอง 4 หลัก 2 จำนวน

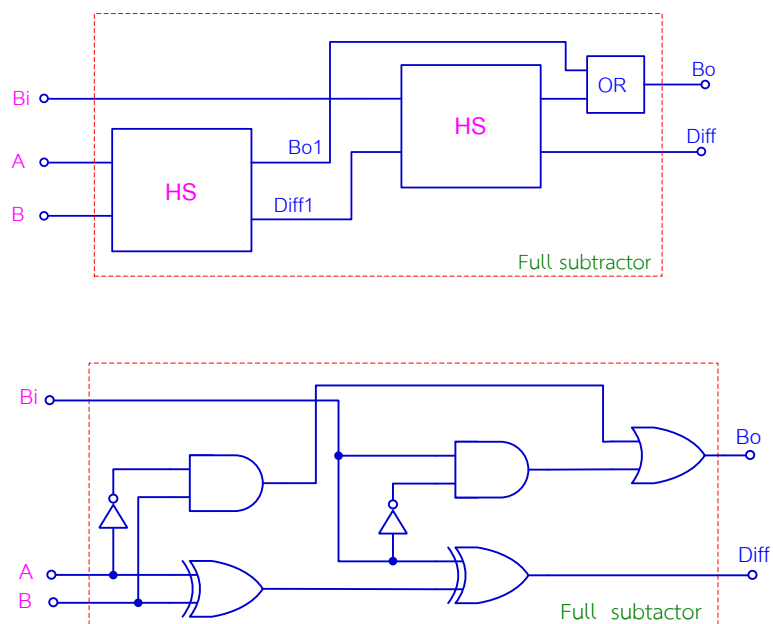


4. วงจรลบเลขไบนารี

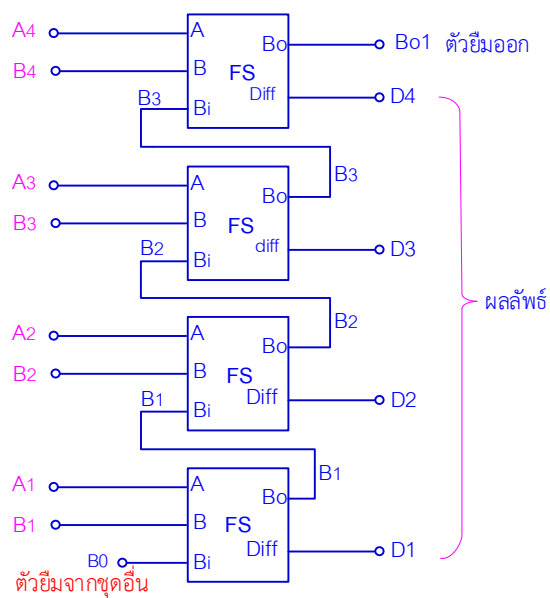
4.1 วงจรลบเลขฐานสอง จำนวน 1 หลัก 2 ตัว



4.2 วงจรลบเลขฐานสอง จำนวน 1 หลัก 3 จำนวน



4.3 วงจรลบเลขฐานสอง จำนวน 4 หลัก 2 จำนวน



กิจกรรมการเรียนรู้การสอนกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นตอนการสอน (กิจกรรมของครู)	ขั้นตอนการเรียนรู้ (กิจกรรมผู้เรียน)	เครื่องมือ/การวัดผล ประเมินผล
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1.1 ครูบอกจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 ครูสอบถามความสำคัญของวงจรบวกและวงจรถลบเลขไบนารีในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์ 1.3 ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 5 2. ขั้นสอนทฤษฎี 2.1 ครูอธิบายวงจรบวกและวงจรถลบเลขไบนารี ใช้สื่อ power point ประกอบ 2.2 ชักถามปัญหาเกี่ยวกับวงจรบวกและวงจรถลบเลขไบนารี ในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์ 3. ขั้นสรุป 3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปและครูซักถามปัญหาข้อสงสัย 4. ขั้นสอนปฏิบัติ 4.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 ครูให้นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 5 4.3 ควบคุมการปฏิบัติงาน 4.4 ตรวจสอบผลงานของนักศึกษา 5. ขั้นการประเมินผล 5.1 ครูแจกใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 5 5.2 ดูแลนักเรียนไม่ให้ทุจริต 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดรับแบบทดสอบคืน 6. ขั้นมอบหมายงาน 6.1 ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับวงจรบวกและวงจรถลบเลขไบนารี และทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 5 ส่งในอาทิตย์ต่อไป 7. ขั้นตรวจสอบความเรียบร้อย 7.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดฝึกและความเรียบร้อยของห้องเรียนห้องปฏิบัติงาน	1.1 นักเรียนรับฟังจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 นักเรียนบอกความสำคัญของวงจรบวกและวงจรถลบเลขไบนารีในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์ 1.3 นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 5 2.1 รับฟังคำบรรยาย 2.2 ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 3.1 นักเรียนช่วยครูสรุปและตอบคำถาม 3.2 จัดบทที่ย่อย 4.1 แบ่งกลุ่มเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 5 4.3 ปฏิบัติงานตามใบงาน 4.4 ส่งผลงานการปฏิบัติ 5.1 รับใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 5 5.2 ทำแบบทดสอบหลังเรียน 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดส่งแบบทดสอบคืน 6.1 รับมอบหมายงาน 7.1 ช่วยกันจัดเก็บชุดฝึกและทำความสะอาดห้องเรียนห้องปฏิบัติงานให้เรียบร้อย	1. คำถามประจำหน่วย 2. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 5 1. power point หน่วยที่ 5 2. คำถามหน่วยที่ 5 1. ใบสรุปหน่วยที่ 5 1. ใบตรวจการปฏิบัติงานหน่วยที่ 5 1. แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 5 1. ใบมอบงานหน่วยที่ 5 1. ใบตรวจสอบความเรียบร้อย

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

- นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 5

ขณะเรียน

- ให้นักศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับและสรุปเกี่ยวกับวงจรบวกและวงจรลบเลขไบนารีที่ใช้ในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์

หลังเรียน

- ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับวงจรบวกและวงจรลบเลขไบนารีและทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 5 ส่งในอาทิตย์ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการเรียนวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 5 เรื่องวงจรบวกและวงจรลบเลขไบนารี
2. power point เรื่องวงจรบวกและวงจรลบเลขไบนารี
3. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 5
4. ของจริง (เครื่องมือวัด, อาร์, ซี, ทรานซิสเตอร์, ไอซีตามวงจรใบงานการทดลองที่ 4)

การวัดผลการเรียน

ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้ข้อสอบบทที่ 5 จำนวน 10 ข้อ

ขณะเรียน

- ถาม – ตอบปัญหา, ความสนใจ, ความตั้งใจ, การอภิปราย

หลังเรียน

- ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 5 จำนวน 10 ข้อ

การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 5 จำนวน 10 ข้อ (แบบตัวเลือก)
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

เอกสารอ้างอิง

1. สุชิน ชินสีห์. (2563). **วงจรดิจิทัล**. นนทบุรี : โรงพิมพ์ บริษัท ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด.
2. เอกสารประกอบการสอนวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

บันทึกหลังการสอน

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001 หน่วยที่.....สอนครั้งที่.....

ชื่อหน่วย.....จำนวนสอน.....ชั่วโมง

บันทึก

- ☒ สอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
 - ☒ เนื้อหาครบสมบูรณ์ตามแผนการสอน
 - ☒ กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเป็นไปตามแผนการสอน
 - ☒ ใช้สื่อการสอนตามแผนการสอน
 - ☒ การวัดผลประเมินผลเป็นไปตามแผนการสอน
- อื่น ๆ ระบุ.....

ปัญหาและการแก้ไขปัญหา

ปัญหาที่พบหลังการสอน	วิธีแก้ไขปัญหา

จำนวนนักเรียนที่สอน.....คน

นักเรียนที่ขาดเรียน.....คน

หมายเหตุ (ใส่ชื่อ-สกุล/เลขที่)

ลงชื่อ

.....

(นางสาวกาญจนา อุพงศ์)

ครูผู้สอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกหัดวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 5 ชื่อหน่วย วงจรบวกและวงจรถลเลขไบนารี

จงอธิบาย/แสดงวิธีการคำนวณ

1. จงบวกเลขไบนารี

1.1 $11001_2 + 1110_2$

1.2 $11011_2 + 11101_2$

1.3 $101011_2 + 110111_2$

1.4 $110111_2 + 101110_2$

1.5 $1111011_2 + 1111110_2$

1.6 $1110011_2 + 1101010_2$

1.7 $1110001_2 + 1101001_2$

2. จงลบเลขไบนารี

2.1 $110_2 - 100_2$

2.2 $1100_2 - 1010_2$

2.3 $10101_2 - 10001_2$

2.4 $110111_2 - 111000_2$

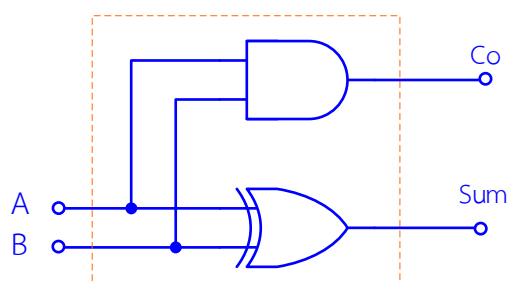
2.5 $110111_2 - 111000_2$

2.6 $110111_2 - 111000_2$

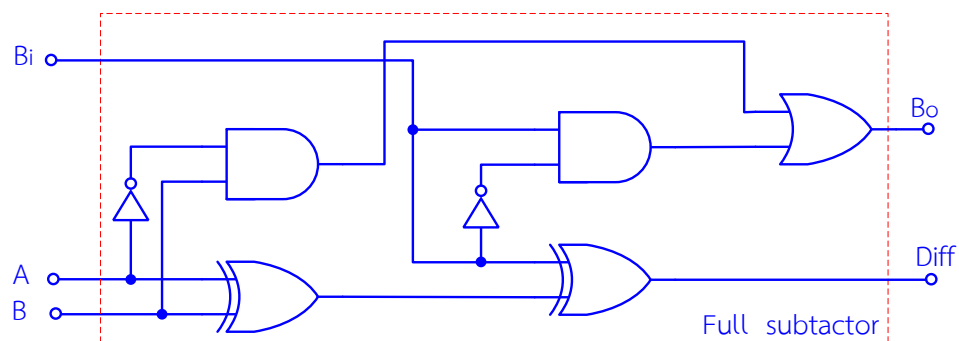
2.7 $110101_2 - 111010_2$

2.8 $110011_2 - 110000_2$

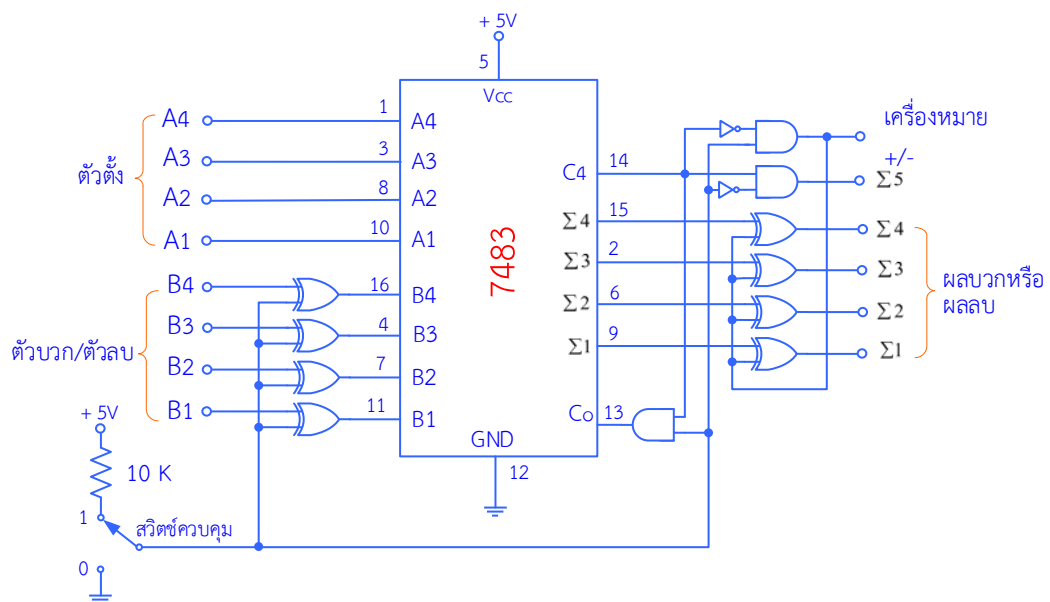
3. จงอธิบายการทำงานของวงจรรูปด้านล่าง



4. จงอธิบายการทำงานของวงจรรูปด้านล่าง



5. จงอธิบายการทำงานของวงจรรูปด้านล่าง



แบบทดสอบหลังเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 5 ชื่อหน่วย วงจรบวกและวงจรถลเลขไบนารี

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

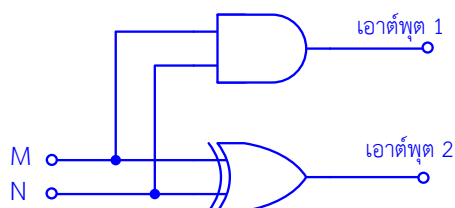
1. ผลบวกของเลข 10111_2 กับ 1000_2 มีค่าเท่าไร

ก. 10110_2	ข. 11111_2
ค. 11101_2	ง. 10110_2
2. ผลลบของเลข 11111_2 กับ 10101_2 มีค่าเท่าไร

ก. 1010_2	ข. 1100_2
ค. 11101_2	ง. 10110_2
3. ผลลบของเลข 1011_2 กับ 1111_2 มีค่าเท่าไร

ก. 101_2	ข. 100_2
ค. -101_2	ง. -100_2

วงจรสำหรับข้อ 4-5

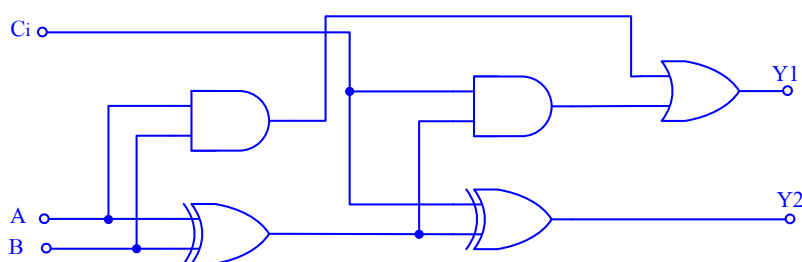


4. จากรูปที่กำหนด สมการที่เอาต์พุต 1 ตรงกับข้อใด

ก. $M+N$	ข. $M \oplus N$
ค. $M \cdot N$	ง. $\overline{M \oplus N}$
5. จากรูปที่กำหนด เมื่อวงจรนี้ใช้เป็นวงจรถลเลขฐานสอง ข้อใดกล่าวผิด

ก. เป็นวงจร Half adder	ข. ที่เอาต์พุต 1 เป็นผลบวก
ค. ที่เอาต์พุต 2 เป็นตัวทดออก	ง. ข้อ ข และข้อ ค

วงจรสำหรับข้อ 6-7



6. จากรูปที่กำหนด ถ้าหาก $C_i = 1$, $A = 0$, $B = 1$ ระดับลอจิกที่ Y_1 และ Y_2 มีค่าเท่าไร

ก. $Y_1 = 0$ และ $Y_2 = 0$

ข. $Y_1 = 0$ และ $Y_2 = 1$

ค. $Y_1 = 1$ และ $Y_2 = 0$

ง. $Y_1 = 1$ และ $Y_2 = 1$

7. เมื่อนำวงจรในรูปที่กำหนด ไปใช้ในการคำนวณเลขไบนารี วงจรนี้เรียกว่าวงจรใด

ก. Half subtractor

ข. Full subtractor

ค. Half adder

ง. Full adder

8. จากรูปที่กำหนด ถ้าหาก $C_i = 1$, $A = 1$, $B = 1$ ระดับลอจิกที่ Y_1 และ Y_2 มีค่าเท่าไร

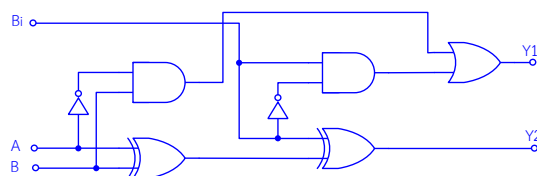
ก. $Y_1 = 0$ และ $Y_2 = 0$

ข. $Y_1 = 0$ และ $Y_2 = 1$

ค. $Y_1 = 1$ และ $Y_2 = 0$

ง. $Y_1 = 1$ และ $Y_2 = 1$

9. จากวงจรในรูปด้านล่าง ถ้าหาก $B_i = 0$, $A = 1$, $B = 0$ ระดับลอจิกที่ Y_1 และ Y_2 มีค่าเท่าไร



รูปที่ 3

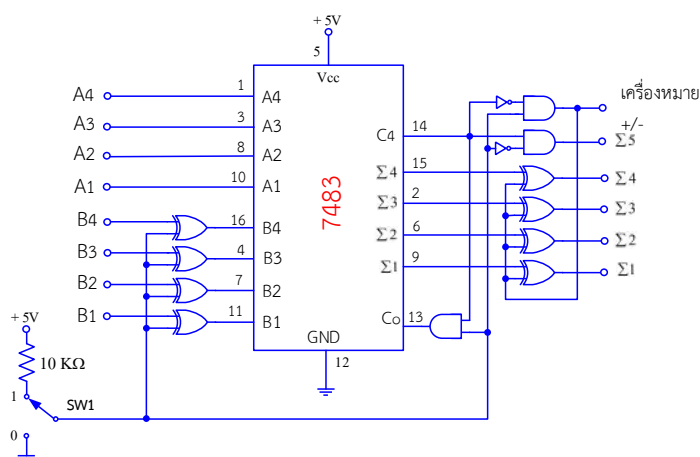
ก. $Y_1 = 0$ และ $Y_2 = 0$

ข. $Y_1 = 0$ และ $Y_2 = 1$

ค. $Y_1 = 1$ และ $Y_2 = 0$

ง. $Y_1 = 1$ และ $Y_2 = 1$

10. จากวงจรในรูปด้านล่างข้อใดกล่าวผิด



- ก. เป็นวงจรบวกเลข 4 บิต 2 จำนวน
- ข. เป็นวงจรลบเลข 4 บิต 2 จำนวน
- ค. SW1 ใช้เป็นสวิตช์ควบคุมให้เป็นการบวกหรือการลบ
- ง. ถ้าหาก $\Sigma 5$ เป็น 1 แสดงว่าวงจรนี้ทำหน้าที่เป็นวงจรบวก

เฉลยแบบทดสอบหน่วยที่ 5
เรื่อง วงจรบวกและวงจรลบเลขไบนารี

แบบทดสอบก่อนเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ง
3	ง
4	ข
5	ง
6	ข
7	ก
8	ง
9	ค
10	ง

แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ข
2	ก
3	ง
4	ค
5	ง
6	ค
7	ง
8	ง
9	ข
10	ง

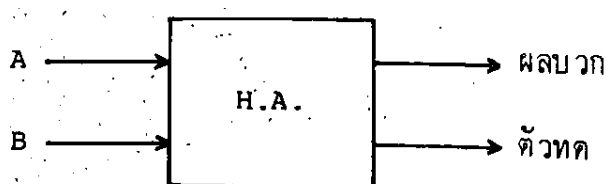
ใบทดลองที่ 5-1 การทดลองวงจรบวก (Adder)

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาคุณสมบัติและตารางความจริงของวงจรบวก
- เพื่อศึกษาวิธีการสร้างวงจรบวกทั้งแบบไม่คิดตัวทด (Half Adder : H.A.) และแบบคิดตัวทด (Full Adder : F.A.)
- เพื่อศึกษาวงจรบวกเลขไบนารีแบบขนาน (Parallel binary Adder)

ทฤษฎีย่อ

วงจรบวกแบบไม่คิดตัวทด คือวงจรที่ใช้ในการบวกเลขไบนารี 2 บิต (Bite) เข้าด้วยกัน แสดงด้วยบล็อกไดอะแกรม (Block Diagram) ได้ดังนี้



จากรูปที่ 1 จะเห็นว่ามีอินพุตเป็นเลขไบนารี 2 ตัว และเอาต์พุตก็มี 2 ตัวเช่นเดียวกัน คือผลบวก (Sum) และตัวทด (Carry) การบวกเลขไบนารี 2 บิตนี้เราจะได้ว่า

$$0 + 0 = 0 \text{ ทด } 0$$

$$0 + 1 = 1 \text{ ทด } 0$$

$$1 + 0 = 1 \text{ ทด } 0$$

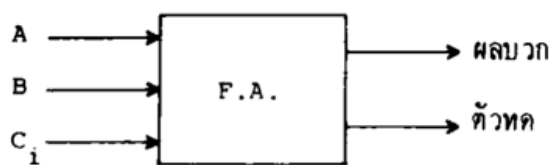
$$1 + 1 = 0 \text{ ทด } 1$$

นั่นคือ เราสามารถเขียนสวิตซ์ซิงฟังก์ชันของผลบวกและตัวทดได้ดังนี้

$$\text{ผลบวก} = A\bar{B} + \bar{A}B \text{ หรือ } (A + B)(\bar{A} + \bar{B}) \text{ หรือ } A \oplus B$$

$$\text{ตัวทด} = AB$$

วงจรบวกแบบคิดตัวทด คือวงจรบวกเลขไบนารี 2 บิต และบวกด้วยตัวทดที่ทมาจากหลักที่ต่ำกว่าอีก 1 บิต อันได้แก่ตัวทดเข้า (Carry-in : Ci) แสดงบล็อกไดอะแกรมได้ดังนี้



รูปที่ 2 บล็อกไดอะแกรมของวงจรบวกแบบคิดตัวทด

จากรูปที่ 2 จะเห็นว่ามีอินพุตเป็นเลขไบนารี 2 ตัว คือ A และ B และยังมีตัวทดที่หามาจากหลักที่ต่ำกว่าอีก 1 ตัวคือตัวทดเข้า ส่วนเอาต์พุตก็มี 2 ตัว คือผลบวกและตัวทดขึ้น (Carry-out : Co) จากการบวกไบนารี 2 บิต และบวกด้วยตัวทดที่หามาจากหลักที่ต่ำกว่าอีก 1 บิต เราจะได้ว่า

$$0 + 0 + 0 = 0 \text{ ทด } 0$$

$$0 + 0 + 1 = 1 \text{ ทด } 0$$

$$0 + 1 + 0 = 1 \text{ ทด } 0$$

$$0 + 1 + 1 = 0 \text{ ทด } 1$$

$$1 + 0 + 0 = 1 \text{ ทด } 0$$

$$1 + 0 + 1 = 0 \text{ ทด } 1$$

$$1 + 1 + 0 = 0 \text{ ทด } 1$$

$$1 + 1 + 1 = 1 \text{ ทด } 1$$

นั่นคือ เราสามารถเขียนสวิตซ์ซึ่งฟังก์ชันของผลบวกและตัวทดได้ดังนี้

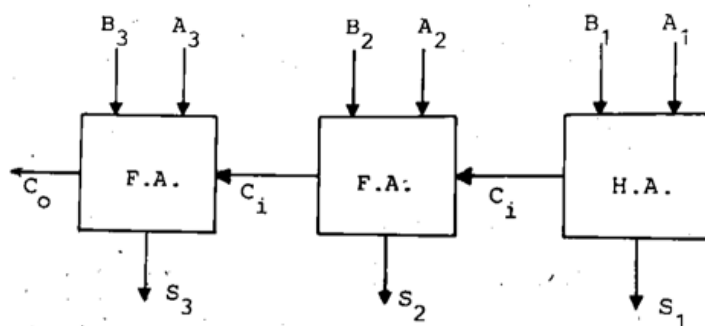
$$\text{ผลบวก} = \overline{A}B\overline{C}_i + \overline{A}B\overline{C}_i + A\overline{B}\overline{C}_i + ABC_i$$

$$= \overline{\overline{A}B\overline{C}_i + \overline{A}B\overline{C}_i + A\overline{B}\overline{C}_i + ABC_i}$$

$$\text{ตัวทดขึ้น} = AB + AC_i + BC_i$$

$$= \overline{\overline{AB} \cdot \overline{AC_i} \cdot \overline{BC_i}}$$

เราสามารถนำเอาวงจรบวกแบบไม่คิดตัวทด และวงจรบวกแบบคิดตัวทดมาต่อร่วมกันเพื่อทำการบวกเลขไบนารี 2 จำนวนเข้าด้วยกันได้ และเขียนบล็อกไดอะแกรมได้ดังนี้



รูปที่ 3 บล็อกไดอะแกรมของวงจรบวกเลขไบนารีแบบขนาน

จากรูปที่ 3 เลขไบนารี 2 จำนวนที่นำมาบวกกันคือ $A_3 A_2 A_1$ และ $B_3 B_2 B_1$ เมื่อนำมาบวกกันจะได้ผลลัพธ์เป็นดังนี้

$$\begin{array}{r}
 A_3 \quad A_2 \quad A_1 \\
 B_3 \quad B_2 \quad B_1 \\
 \hline
 C_0 \quad S_3 \quad S_2 \quad S_1
 \end{array}
 +$$

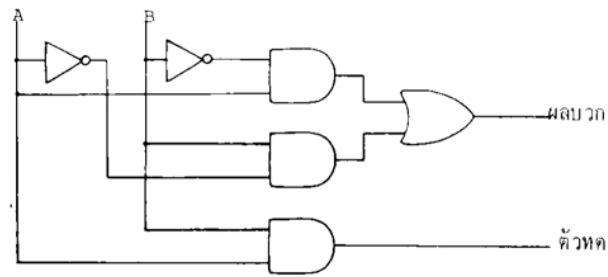
ถ้าต้องการบวกเลขไบนารีจำนวนมากกว่านี้ก็สามารถทำได้ โดยการเพิ่มวงจรบวกแบบคิกตัวทดเข้าไปอีกเท่ากับจำนวนที่ต้องการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

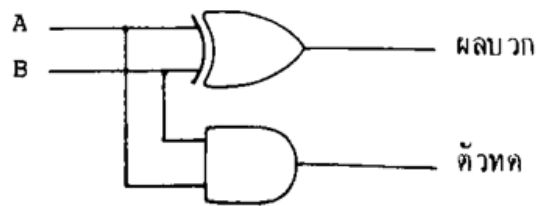
- แผงการทดลองวงจรดิจิทัล
- ไอซีเบอร์ 7400 , 7404 , 7408 , 7410 , 7420 , 7432 , 7486

1. ทดสอบหน้าที่การทำงานของวงจรบวกแบบไม่คิดตัวทด

- ต่อวงจรตามรูปที่ 4 และรูปที่ 5 ตามลำดับ
- ป้อนเลขไบนารี 2 บิต ทางด้านอินพุตโดยใช้ลอสจิกสวิตช์
- ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุตคือ ผลบวกและตัวทดด้วยตัวแสดงสถานะไบนารี และบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ตามลำดับ



รูปที่ 4 วงจรบวกแบบไม่คิดตัวทด



รูปที่ 5 วงจรบวกแบบไม่คิดตัวทด

อินพุต		เอาต์พุต	
A	B	ผลบวก	ตัวทด
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

ตารางที่ 1

อินพุต		เอาต์พุต	
A	B	ผลบวก	ตัวทด
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

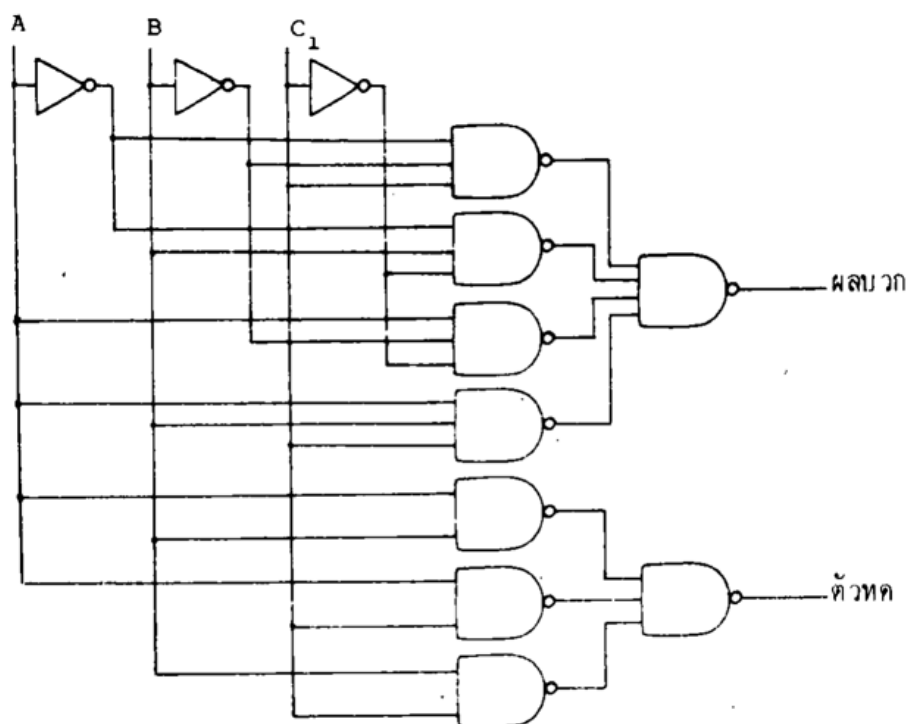
ตารางที่ 2

2. ทดสอบหน้าที่การทำงานของวงจรแบบคิดตัวทด

-ต่อวงจรตามรูปที่ 6

-ป้อนเลขไบนารี 3 บิต ทางด้านอินพุตโดยใช้ลอจิกสวิตช์

-ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุต คือผลบวก และตัวทดขึ้นด้วยตัวแสดงสถานะไบนารี และบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 3



รูปที่ 6 วงจรบวกแบบคิดตัวทด

อินพุต			เอาต์พุต	
A	B	C	ผลบวก	ตัวทดขึ้น
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

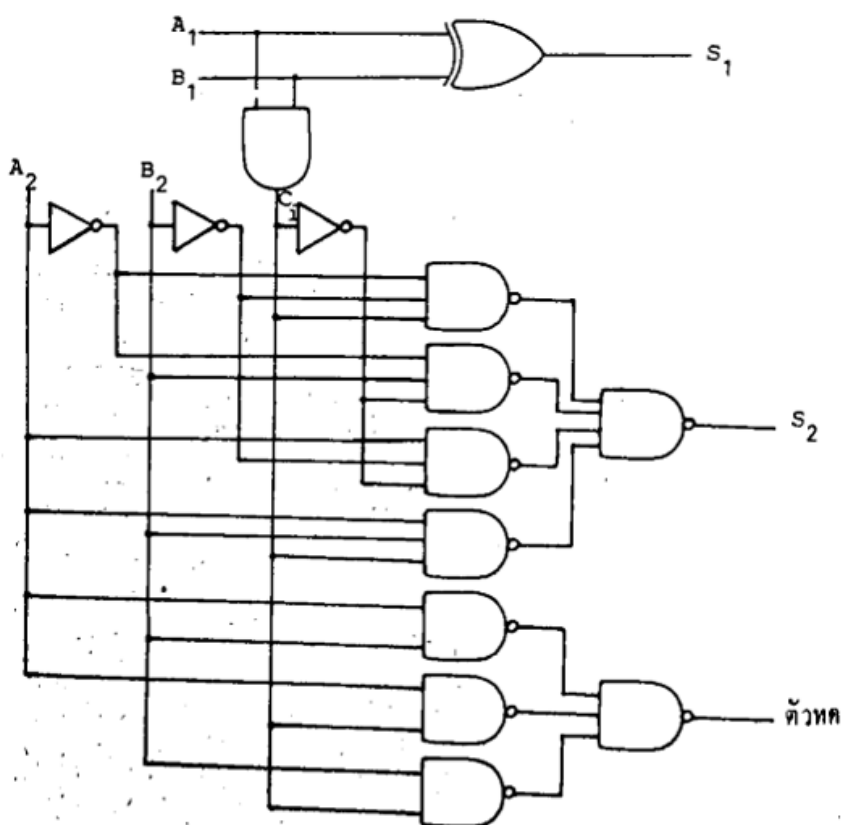
ตารางที่ 6

3. ทดสอบหน้าที่การทำงานวงจรบวกเลขไบนารีแบบขนาน ขนาด 2 บิต

-ต่อวงจรตามรูปที่ 7

-ป้อนเลขไบนารีทางด้านทางด้านอินพุตคือ A2 B2 A1 และ B1 ตามลำดับ โดยใช้ลอจิกสวิตช์

-ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุต S2 S1 และ Co ด้วยตัวแสดงสถานะไบนารี และบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 4



รูปที่ 7 วงจรบวกเลขไบนารีแบบขนาน ขนาด 2 บิต

อินพุต				เอาต์พุต		
A2	B2	A1	B1	S2	S1	C0
0	0	0	0			
0	0	0	1			
0	0	1	0			
0	0	1	1			
0	1	0	0			
0	1	0	1			
0	1	1	0			
0	1	1	1			
1	0	0	0			
1	0	0	1			
1	0	1	0			
1	0	1	1			
1	1	0	0			
1	1	0	1			
1	1	1	0			
1	1	1	1			

คำนวณท้ายการทดลอง

1. จงเขียนบล็อกไดอะแกรม และวงจรของวงจรบวกแบบกิตตัวทต (F.A) โดยใช้วงจรบวกแบบไม่กิตตัวทต (H.A.)

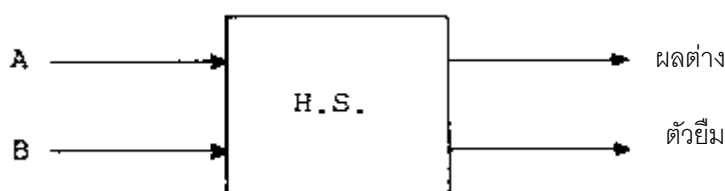
ใบทดลองที่ 5-2 การทดลองวงจรลบ (Subtractor)

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาคุณสมบัติและตารางความจริงของวงจรลบ
- เพื่อศึกษาวิธีการสร้างวงจรลบ ทั้งแบบไม่คิดตัวยืม (Half Subtractor : H.S.) และแบบคิดตัวยืม (Full Subtractor : F.S)

ทฤษฎีย่อ

วงจรลบแบบไม่คิดตัวยืมคือ วงจรการลบเลขไบนารี 2 บิต แสดงเป็นบล็อกไดอะแกรมได้ดังนี้



รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมของวงจรลบแบบไม่คิดตัวยืม

จากรูปที่ 1 จะเห็นว่าที่อินพุตเป็นเลขไบนารี 2 ตัว และเอาต์พุตก็มี 2 ตัว เช่นเดียวกัน คือผลต่าง (Difference) และตัวยืม (Borrow) การลบเลขไบนารี 2 บิต เราจะได้ว่า

$$0 - 0 = 0 \text{ ยืม } 0$$

$$0 - 1 = 1 \text{ ยืม } 1$$

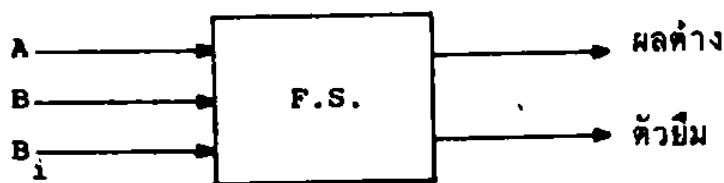
$$1 - 0 = 1 \text{ ยืม } 0$$

$$1 - 1 = 0 \text{ ยืม } 0$$

นั่นคือ เราสามารถเขียนสวิตซ์ซิงฟังก์ชันของผลต่าง และตัวยืมได้ดังนี้

$$\text{ผลต่าง} = A\bar{B} + \bar{A}B \text{ หรือ } (A + B)(\bar{A} + \bar{B}) \text{ หรือ } A \oplus B$$

วงจรลบแบบคิดตัวยืม คือวงจรลบเลขไบนารี 2 บิต และลบด้วยตัวยืมที่ถูกยืมจากหลักที่ต่ำกว่าอีก 1 บิต (Borrow-in : Bi) แสดงเป็นบล็อกไดอะแกรมได้ดังนี้



รูปที่ 2 บล็อกไดอะแกรมของวงจรลบแบบคิดตัวยืม

จากรูปที่ 2 จะเห็นว่ามีอินพุตเป็นเลขไบนารี 2 ตัว คือ A และ B และ ยังมีตัวยืมที่ถูกยืมจากหลักที่ต่ำกว่าอีก 1 ตัว ส่วนเอาต์พุตมี 2 ตัว คือผลต่าง และตัวยืมจากหลักที่สูงกว่า (Borrow-out : Bo) จากการลบเลขไบนารี 2 บิต และลบด้วยตัวยืมที่ถูกยืมจากหลักที่ต่ำกว่าอีก 1 บิต เราจะได้ว่า

$$0 - 0 - 0 = 0 \text{ ยืม } 0$$

$$0 - 0 - 1 = 1 \text{ ยืม } 1$$

$$0 - 1 - 0 = 1 \text{ ยืม } 1$$

$$0 - 1 - 1 = 0 \text{ ยืม } 1$$

$$1 - 0 - 0 = 1 \text{ ยืม } 0$$

$$1 - 0 - 1 = 0 \text{ ยืม } 0$$

$$1 - 1 - 0 = 0 \text{ ยืม } 0$$

$$1 - 1 - 1 = 1 \text{ ยืม } 1$$

นั่นคือ เราสามารถเขียนสวิตซ์ซึ่งฟังก์ชันของผลต่าง และตัวยืมได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ผลต่าง} &= \overline{A}\overline{B}B_i + \overline{A}B\overline{B}_i + A\overline{B}B_i + AB\overline{B}_i \\ &= \overline{\overline{A}\overline{B}B_i} \cdot \overline{\overline{A}B\overline{B}_i} \cdot \overline{A\overline{B}B_i} \cdot \overline{AB\overline{B}_i} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ตัวยืม (Bo)} &= \overline{A}B + \overline{A}B_i + BB_i \\ &= \overline{\overline{A}B} + \overline{\overline{A}B_i} + \overline{BB_i} \end{aligned}$$

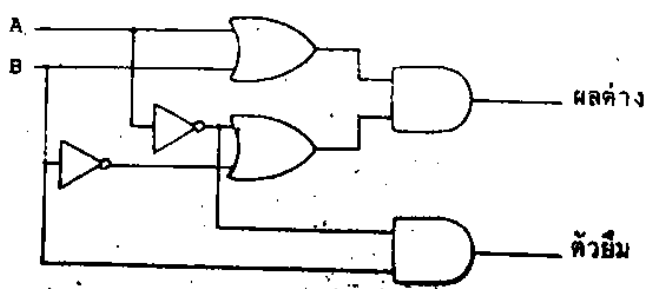
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- แผงทดลองวงจรดิจิทัล
- ไอซีเบอร์ 7400 7404 7408 7410 7420 7432 7486

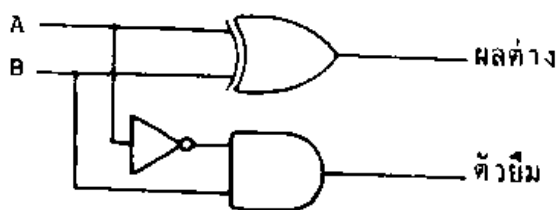
1. ทดสอบหน้าที่การทำงานของวงจรแบบไม่คิดตัวยืม

- ต่อวงจรตามรูปที่ 3 และรูปที่ 4 ตามลำดับ
- ป้อนเลขไบนารี 2 บิต ทางด้านอินพุตโดยใช้ลอจิกสวิตช์
- ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุต คือผลต่าง และตัวยืม ด้วยตัวแสดงสถานะไบนารี และบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ตามลำดับ

การทดสอบลงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ตามลำดับ



รูปที่ 3 วงจรแบบไม่คิดตัวยืม



รูปที่ 4 วงจรแบบไม่คิดตัวยืม

อินพุต		เอาต์พุต	
A	B	ผลต่าง	ตัวยืม
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

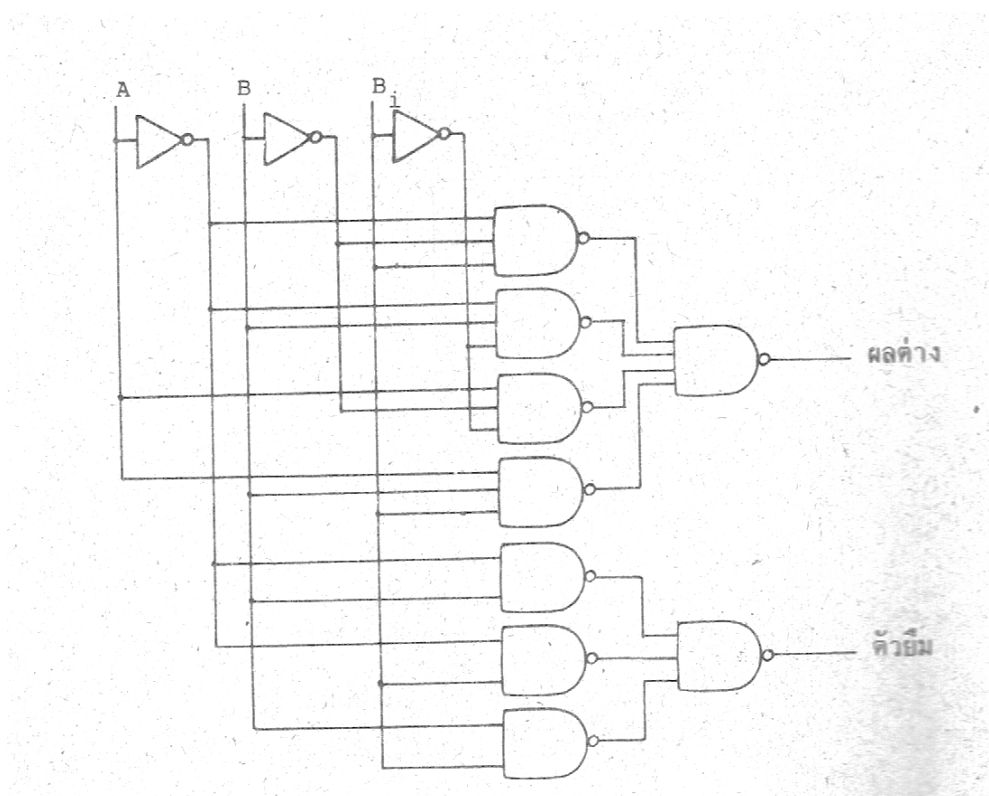
ตารางที่ 1

อินพุต		เอาต์พุต	
A	B	ผลต่าง	ตัวยืม
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

ตารางที่ 2

2. ทดสอบหน้าที่การทำงานของวงจรแบบคิดตัวยืม

- ต่อวงจรตามรูป 5
- ป้อนเลขไบนารี 3 บิต ทางด้านอินพุตโดยใช้ลอจิกสวิตช์
- ตรวจสอบสถานะลอจิกของเอาต์พุต คือผลต่าง และตัวยืม ด้วยตัวแสดงสถานะไบนารี และบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 3



รูปที่ 5 วงจรแบบคิดตัวยืม

อินพุต			เอาต์พุต	
A	B	Bi	ผลต่าง	ตัวยืม
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

ตารางที่ 3

คำถามท้ายภาคทดลอง

1. จงออกแบบวงจรลบไบนารี 4 บิต 2 จำนวน โดยใช้แชนด์เกตเพียงอย่างเดียว

แบบให้คะแนนการปฏิบัติงานหน่วยที่ 5

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

ชื่อหน่วย วงจรบวกและวงจรลบเลขไบนารี

เรื่อง วงจรบวกและวงจรลบเลขไบนารี

รายการที่ประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน			
1.1 การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ	1		
1.2 การใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง	1		
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	1		
1.4 เก็บรักษาเครื่องมือ และชุดทดลอง	1		
2. ผลงาน			
ใบงานที่ 4 เรื่องวงจรบวกและวงจรลบเลขไบนารี			
2.1 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 1 วงจรบวกเลขดิจิทัล 1 หลัก 2 ตัว	2		
2.2 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 2 วงจรบวกเลขดิจิทัล 1 หลัก 3 ตัว	2		
2.3 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 3 วงจรลบเลขดิจิทัล 1 หลัก 2 ตัว	2		
2.4 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 4 วงจรลบเลขดิจิทัล 1 หลัก 3 ตัว	2		
2.5 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 5 วงจร Full Adder ใช้ไอซี 7480	2		
2.6 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 6 วงจรบวกเลข 4 บิต ใช้ไอซี 7483	3		
2.7 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 7 วงจรบวก/ลบ ใช้ไอซี 7483	4		
3. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน			
3.1 การให้ความสนใจในการปฏิบัติงาน	1		
3.2 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1		
3.3 ความเรียบร้อยหลังปฏิบัติงาน	1		
3.4 ความร่วมมือในกลุ่ม	1		
รวม	25		

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(นางสาวกาญจนา อุพงศ์)

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์	สอนครั้งที่ 9
	ชื่อหน่วย การเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล	ชั่วโมงรวม 5 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล		จำนวนชั่วโมง 5 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่องและงาน

1. วงจรเข้ารหัส (Encoder)
 - 1.1 วงจรเข้ารหัส 8 to 3 line
 - 1.2 วงจรเข้ารหัสเลขฐานสิบเป็นรหัสบีซีดี
 - 1.3 ไอซีเบอร์ 74148
 - 1.4 ไอซีเบอร์ 74147
2. วงจรถอดรหัส (Decoder)
 - 2.1 หลักการของวงจรถอดรหัส
 - 2.2 วงจรถอดรหัส BCD เป็นเลขฐาน 10
 - 2.3 วงจรถอดรหัส 4 บิต เป็นข้อมูล 16 ข้อมูล
 - 2.4 ไอซีถอดรหัสเบอร์ 74138
 - 2.5 ไอซีถอดรหัสเบอร์ 74139
 - 2.6 วงจรถอดรหัสจาก BCD แสดงผลด้วย LED 7 Segment
3. วงจรแสดงผล (Display circuit)
 - 3.1 การแสดงผลด้วยไดโอดเปล่งแสง
 - 3.2 วงจรแสดงผลด้วยหลอดไฟ (Lamp)
 - 3.3 วงจรแสดงผลแบบแอลอีดี 7 ส่วน
 - 3.4 แผงแสดงผลแบบผลึกเหลว (LCD : Liquid Crystal Display)
 - 3.5 วงจรแสดงผลทางออกเปียโซ
 - 3.6 แสดงผลผ่านรีเลย์
 - 3.7 แสดงผลผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง

สาระการเรียนรู้

วงจรเข้ารหัสเป็นวงจรลอจิกที่ทำหน้าที่เปลี่ยนจากข้อมูลข่าวสารที่มีจำนวนมาก ให้อยู่ในรูปที่ง่าย แต่สามารถรับรู้ได้ วงจรถอดรหัสทำหน้าที่ตรงกันข้ามกับวงจรเข้ารหัส ส่วนวงจรแสดงผลจะทำหน้าที่เปลี่ยนข้อมูลข่าวสารในระบบดิจิทัล ให้เป็นตัวเลข ตัวอักษร สัญลักษณ์ หรือรูปภาพที่เข้าใจได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

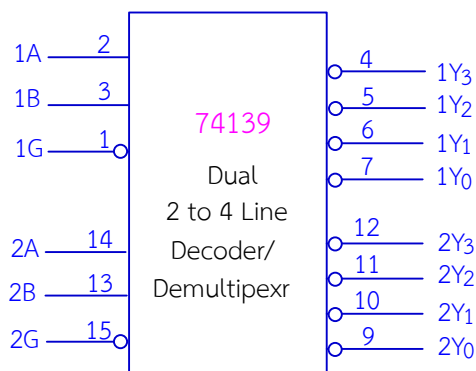
ความรู้	ทักษะ	คุณธรรม/จริยธรรม
1. อธิบายหลักการเข้ารหัสและถอดรหัสได้ 2. เขียนวงจรเข้ารหัส 8 ข้อมูลเป็น 3 บิตได้ 3. เขียนวงจรเข้ารหัส 10 ข้อมูลเป็น 4 บิตได้ 4. อธิบายวงจรเข้ารหัส 16 ข้อมูลเป็น 4 บิตได้ 5. อธิบายการถอดรหัสได้ 6. ใช้งานไอซีเข้ารหัสและถอดรหัสได้ 7. อธิบายการทำงานของวงจรแสดงผลด้วย LED ได้ 8. อธิบายการทำงานของวงจรแสดงผลด้วย LED 7-segment ได้ 9. อธิบายการทำงานของวงจรแสดงผลด้วย LCD ได้ 10. อธิบายการใช้หลอดไฟแสดงผลได้ 11. ออกแบบวงจรและอธิบายการแสดงผลด้วยเสียงได้ 12. ออกแบบวงจรและอธิบายการแสดงผลด้วยหลอดไฟฟ้าแรงดัน 220 VAC ได้	1. ประกอบวงจรเข้ารหัสได้ 2. ประกอบวงจรถอดรหัสได้ 3. ประกอบวงจรแสดงผลได้ 4. ใช้ดีซีโวลต์มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าจากวงจรเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผลได้ 5. วิเคราะห์วงจรเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผลได้ 6. แสดงความสามารถออกแบบวงจรเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผลได้	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สุภาพ 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ 7. ใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมืออย่างประหยัดตระหนักถึงความปลอดภัย

แบบทดสอบหลังเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 6 ชื่อหน่วย การเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. จากรูปที่กำหนด ถ้าหากข้อมูลอินพุต D7-D0 = 01110101 ข้อมูลเอาต์พุตจะตรงกับข้อใด
- | | |
|------------------------|------------------------|
| ก. A = 0, B = 0, C = 0 | ข. A = 0, B = 0, C = 1 |
| ค. A = 1, B = 1, C = 0 | ง. ไม่สามารถทำงานได้ |

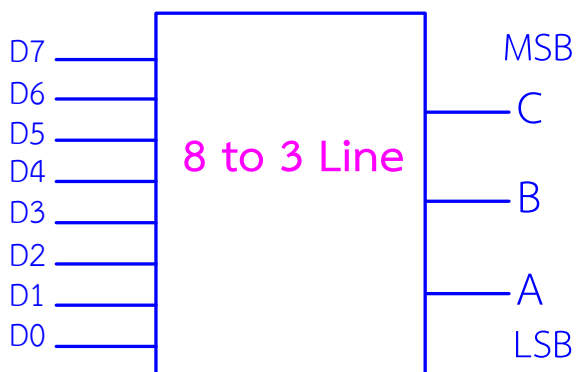
วงจรสำหรับข้อ 2 -3



2. จากรูปที่กำหนด ข้อใดกล่าวผิด
 - ก. เป็นไอซีถอดรหัส
 - ข. เป็นไอซีมัลติเพล็กซ์
 - ค. เป็นไอซีเลือกแหล่งจ่ายไฟ
 - ง. ภายในไอซีมีโครงสร้างเหมือนกันสองชุด
3. ถ้าข้อมูล $1A = 1, 1B = 1, 1G = 0$ ข้อมูลที่เอาต์พุตตรงกับข้อใด
 - ก. $1Y0 = 1, 1Y1 = 1, 1Y2 = 1, 1Y3 = 0$
 - ข. $1Y0 = 0, 1Y1 = 0, 1Y2 = 1, 1Y3 = 0$
 - ค. $1Y0 = 1, 1Y1 = 1, 1Y2 = 0, 1Y3 = 1$
 - ง. $1Y0 = 0, 1Y1 = 1, 1Y2 = 1, 1Y3 = 1$
4. การใช้งานวงจรแสดงผลด้วย LED จะนิยมไปใช้งานลักษณะใด
 - ก. Number monitor
 - ข. Logic monitor
 - ค. Picture monitor
 - ง. Level monitor
5. ประมาณกระแสที่ให้ผ่าน LED (ขนาด 3 mm) ที่เหมาะสมควรมีค่าเท่าไร
 - ก. 5 mA
 - ข. 10 mA
 - ค. 15 mA
 - ง. 20 mA

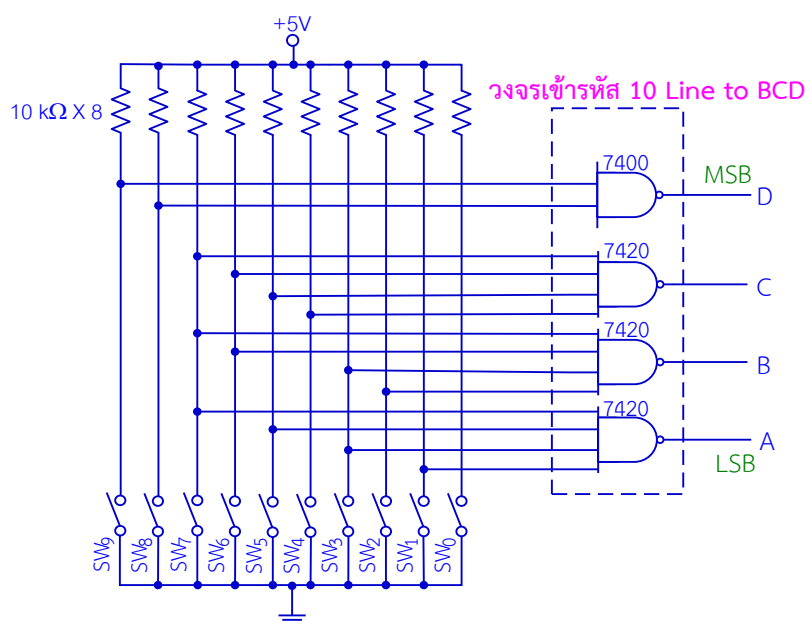
9. จากรูปที่กำหนด ความเร็วในการกระพริบของหลอดไฟขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ใด
 - ก. IC 555
 - ข. IC MOC3010
 - ค. R_A , R_B , C_1
 - ง. Q1
10. จากรูปที่กำหนด ประโยชน์ของไอซี MOC3010 คือข้อใด
 - ก. แยกกราวด์ของวงจร
 - ข. ลดกระแสของวงจร
 - ค. ลดแรงดันของวงจร
 - ง. ยืดอายุการใช้งานของหลอดไฟ
11. ข้อใดเป็นหลักการเข้ารหัสในระบบดิจิทัล
 - ก. สร้างข้อมูลเพื่อไม่ให้คนอื่นเข้าถึงได้
 - ข. ลดขนาดของข้อมูลให้มีขนาดลดลง
 - ค. เปลี่ยนข้อมูลดิบต่าง ๆ ให้เป็นข้อมูลระบบใดระบบหนึ่ง
 - ง. เปลี่ยนข้อมูลให้ง่ายต่อการใช้งาน
12. ข้อใดเป็นหลักการถอดรหัสในระบบดิจิทัล
 - ก. เปลี่ยนข้อมูลให้ง่ายต่อการใช้งาน
 - ข. ลดขนาดของข้อมูลให้มีขนาดลดลง
 - ค. นำข้อมูลเพื่อมาประมวลผล
 - ง. เปลี่ยนข้อมูลให้กลับเป็นข้อมูลดิบ

วงจรสำหรับข้อ 13 – 14



- [illegible]

วงจรสำหรับข้อ 15 - 16



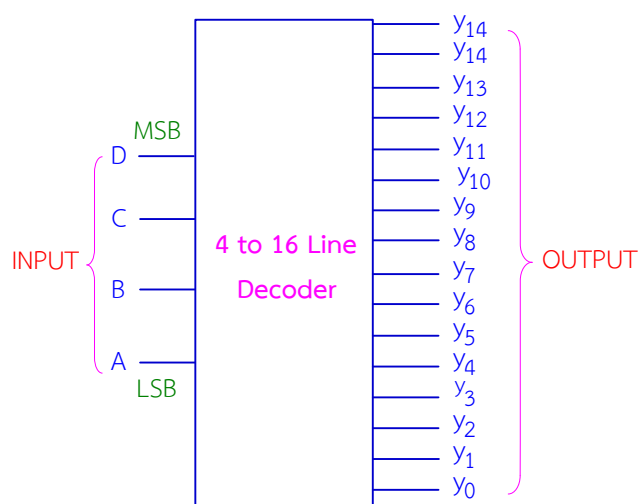
15. จากรูปที่กำหนด ถ้าต้องการนำข้อมูล SW9 ไปใช้งาน ข้อมูลเอาต์พุตตรงกับข้อใด

- ก. A = 1, B = 1, C = 0, D = 1 ข. A = 1, B = 0, C = 1, D = 1
 ค. A = 1, B = 0, C = 0, D = 1 ง. A = 1, B = 1, C = 1, D = 0

16. จากวงจรในรูปที่กำหนด ข้อมูลใดเป็นข้อมูล MSB

- ก. A ข. B
 ค. C ง. D

วงจรสำหรับข้อ 17 - 18



7. จากรูปที่กำหนด เป็นวงจรอะไร

- ก. Encoder ข. Decoder
 ค. Multiplex ง. Demultiplex

8. ถ้าต้องการให้ D8 เป็น “0” นอกนั้นให้เป็น “1” สัญญาณอินพุตตรงกับข้อใด

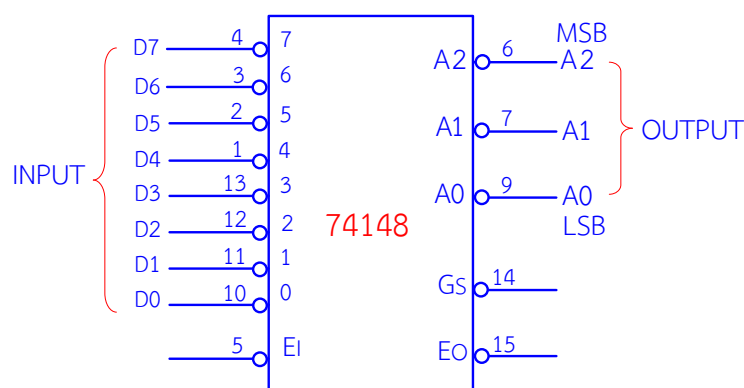
ก. A = 1, B = 1, C = 0, D = 1

ข. A = 1, B = 0, C = 1, D = 0

ค. A = 1, B = 0, C = 0, D = 0

ง. A = 1, B = 1, C = 1, D = 0

วงจรสำหรับข้อ 19 - 20



19. จากรูปที่กำหนด ไอซี 74148 ทำหน้าที่อะไร

ก. 7 Line to 3 Line Encode

ข. 8 Line to 3 Line Encode

ค. 9 Line to 3 Line Encode

ง. 10 Line to 5 Line Encode

20. จากรูปที่กำหนด ขา Ei มีไว้เพื่อสิ่งใด

ก. ควบคุมจังหวะการทำงานของไอซี

ข. ควบคุมขนาดของข้อมูลที่จะนำเข้ามายังไอซี

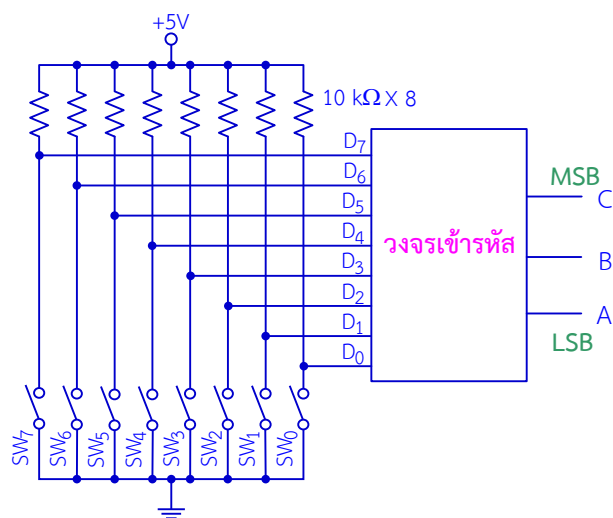
ค. ควบคุมอินพุตให้ส่งผ่านข้อมูลพร้อมกัน

ง. ควบคุมให้ไอซี 74148 ทำงานหรือหยุดทำงาน

เนื้อหาสาระ

1. วงจรเข้ารหัส (Encoder)

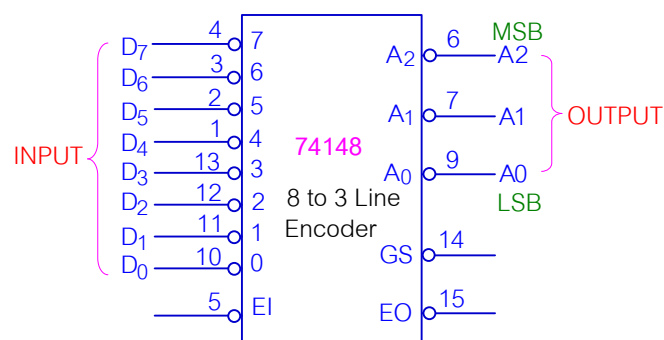
1.1 วงจรเข้ารหัส 8 to 3 line



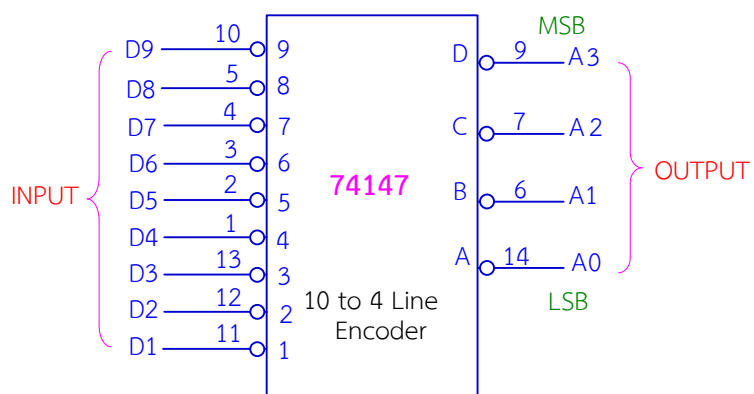
1.2 วงจรเข้ารหัสเลขฐานสิบเป็นรหัสบีซีดี

ทำหน้าที่เข้ารหัสจากข้อมูล 10 ข้อมูล เป็นข้อมูลดิจิทัลขนาด 4 บิต

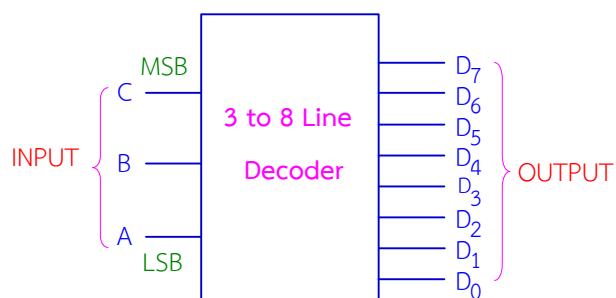
1.3 ไอซีเบอร์ 74148



1.4 ไอซีเบอร์ 74147



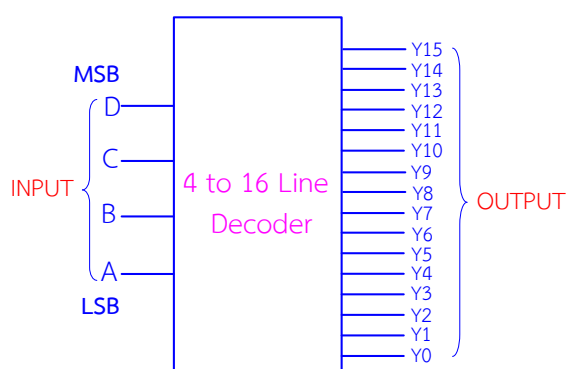
2. วงจรถอดรหัส (Decoder)



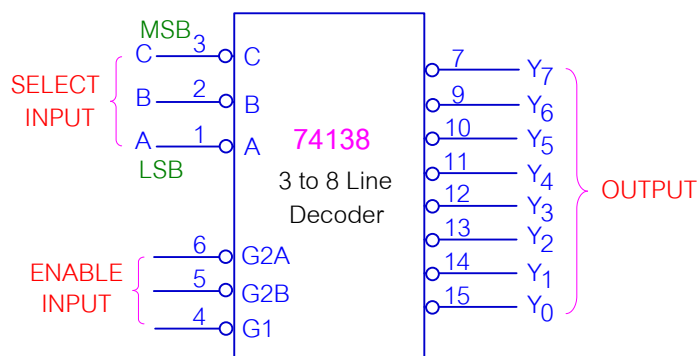
2.1 หลักการของวงจรถอดรหัส

2.2 วงจรถอดรหัส BCD เป็นเลขฐาน 10

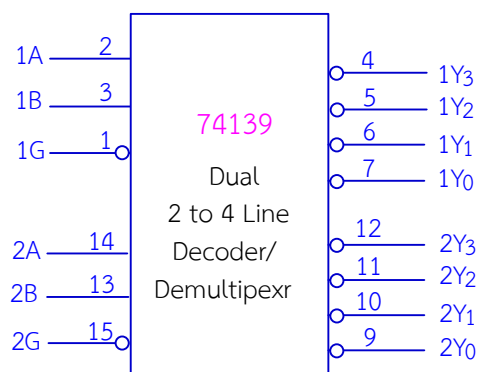
2.3 วงจรถอดรหัส 4 บิต เป็นข้อมูล 16 ข้อมูล



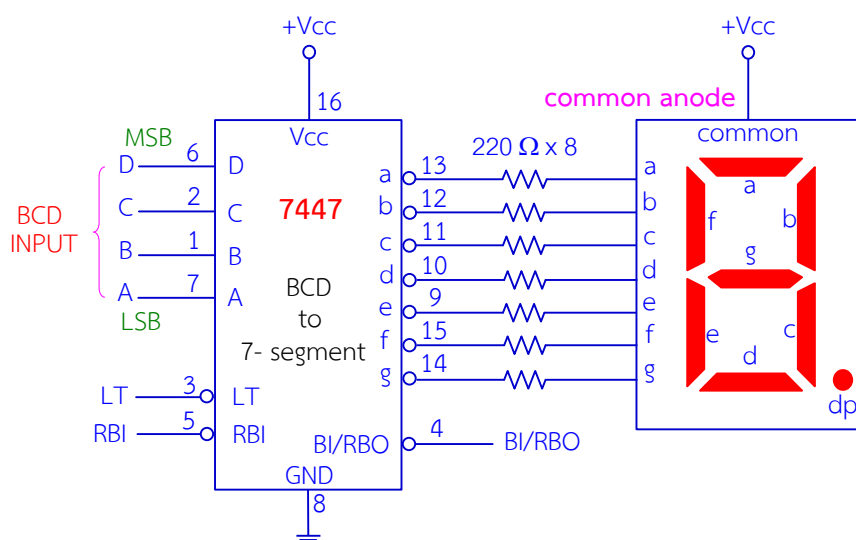
2.4 ไอซีถอดรหัสเบอร์ 74138



2.5 ไอซีถอดรหัสเบอร์ 74139



2.6 วงจรถอดรหัสจาก BCD แสดงผลด้วย LED 7 Segment



3. วงจรแสดงผล (Display circuit)

- 3.1 การแสดงผลด้วยไดโอดเปล่งแสง
- 3.2 วงจรแสดงผลด้วยหลอดไฟ (Lamp)
- 3.3 วงจรแสดงผลแบบแอลอีดี 7 ส่วน
- 3.4 แผงแสดงผลแบบผลึกเหลว (LCD : Liquid Crystal Display)
- 3.5 วงจรแสดงผลทางออกเปียโซ
- 3.6 แสดงผลผ่านรีเลย์
- 3.7 แสดงผลผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อทางแสง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นตอนการสอน (กิจกรรมของครู)	ขั้นตอนการเรียนรู้ (กิจกรรมผู้เรียน)	เครื่องมือ/การวัดผล ประเมินผล
1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 1.1 ครูบอกจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 ครูสอบถามความสำคัญของการเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผลในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์ 1.3 ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 6 2. ชี้นสอนทฤษฎี 2.1 ครูอธิบายการเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล ใช้สื่อ power point ประกอบ 2.2 ชักถามปัญหาเกี่ยวกับการเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล ในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์ 3. ชี้นสรุป 3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปและครูซักถามปัญหาข้อสงสัย 4. ชี้นสอนปฏิบัติ 4.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 ครูให้นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 5 4.3 ควบคุมการปฏิบัติงาน 4.4 ตรวจสอบผลงานของนักศึกษา 5. ชี้นการประเมินผล 5.1 ครูแจกใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 6 5.2 ดูแลนักเรียนไม่ให้ทุจริต 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดรับแบบทดสอบคืน 6. ชี้นมอบหมายงาน 6.1 ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผลและทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 6 ส่งในอาทิตย์ต่อไป 7. ชี้นตรวจสอบความเรียบร้อย 7.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดฝึกและความเรียบร้อยของห้องเรียนห้องปฏิบัติงาน	1.1 นักเรียนรับฟังจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 นักเรียนบอกความสำคัญการเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผลในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์ 1.3 นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 6 2.1 รับฟังคำบรรยาย 2.2 ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 3.1 นักเรียนช่วยครูสรุปและตอบคำถาม 3.2 จดบทที่เกียว 4.1 แบ่งกลุ่มเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 ศึกษาศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 5 4.3 ปฏิบัติงานตามใบงาน 4.4 ส่งผลงานการปฏิบัติ 5.1 รับใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 6 5.2 ทำแบบทดสอบหลังเรียน 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดส่งแบบทดสอบคืน 6.1 รับมอบหมายงาน 7.1 ช่วยกันจัดเก็บชุดฝึกและทำความสะอาดห้องเรียนห้องปฏิบัติงานให้เรียบร้อย	1. คำถามประจำหน่วย 2. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 6 1. power point หน่วยที่ 6 2. คำถามหน่วยที่ 6 1. ใบสรุปหน่วยที่ 6 1. ใบตรวจการปฏิบัติงานหน่วยที่ 6 1. แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 6 1. ใบมอบงานหน่วยที่ 6 1. ใบตรวจสอบความเรียบร้อย

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

- นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 6

ขณะเรียน

- ให้นักศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับและสรุปเกี่ยวกับการเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผลที่ใช้
- ในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์

หลังเรียน

- ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผลและทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 6 ส่งในอาทิตย์ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการเรียนวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 6 เรื่องการเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล
2. power point เรื่องการเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล
3. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 6
4. ของจริง (เครื่องมือวัด, อาร์, ซี, ทรานซิสเตอร์, ไอซีตามวงจรใบงานการทดลองที่ 6)

การวัดผลการเรียน

ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้ข้อสอบบทที่ 6 จำนวน 20 ข้อ

ขณะเรียน

- ถาม – ตอบปัญหา, ความสนใจ, ความตั้งใจ, การอภิปราย

หลังเรียน

- ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 6 จำนวน 20 ข้อ

การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 6 จำนวน 20 ข้อ (แบบตัวเลือก)
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

เอกสารอ้างอิง

1. สุขิน ชินสีห์. (2563). **วงจรดิจิทัล**. นนทบุรี : โรงพิมพ์ บริษัท ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด.
2. เอกสารประกอบการสอนวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

บันทึกหลังการสอน

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001 หน่วยที่.....สอนครั้งที่.....
 ชื่อหน่วย.....จำนวนสอน.....ชั่วโมง

บันทึก

- ☒ สอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
 - ☒ เนื้อหาครบสมบูรณ์ตามแผนการสอน
 - ☒ กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเป็นไปตามแผนการสอน
 - ☒ ใช้สื่อการสอนตามแผนการสอน
 - ☒ การวัดผลประเมินผลเป็นไปตามแผนการสอน
- อื่น ๆ ระบุ.....

ปัญหาและการแก้ไข

ปัญหาที่พบหลังการสอน	วิธีแก้ไข

จำนวนนักเรียนที่สอน.....คน

นักเรียนที่ขาดเรียน.....คน

หมายเหตุ (ใส่ชื่อ-สกุล/เลขที่)

ลงชื่อ

.....

(นางสาวกาญจนา อุงศ์)

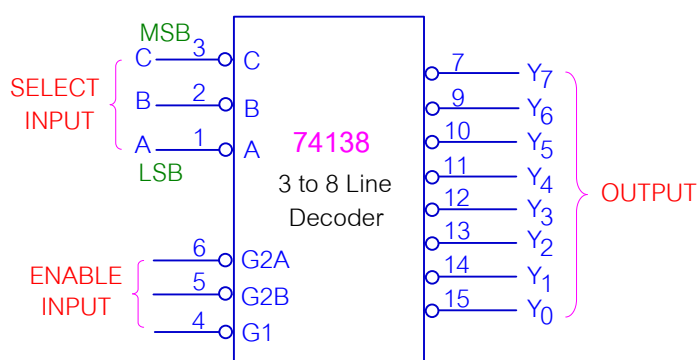
ครูผู้สอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

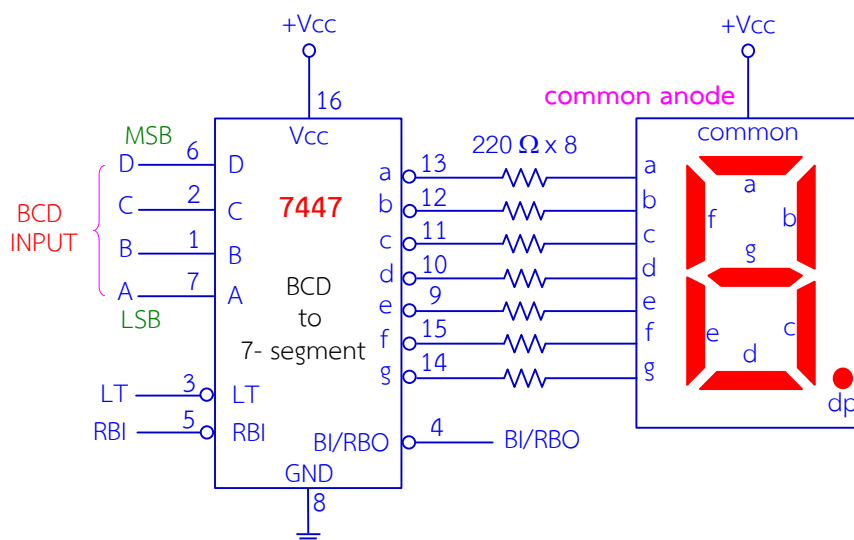
แบบฝึกหัดวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 6 ชื่อหน่วย การเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล

จงอธิบาย/แสดงวิธีการคำนวณ

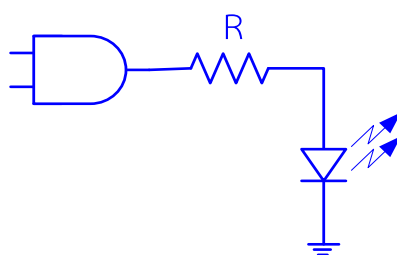
1. จงอธิบายหลักการเข้ารหัสและถอดรหัสในระบบดิจิทัล
2. จงเขียนวงจรเข้ารหัสต่อไปนี้
 - 2.1 วงจรเข้ารหัส 8 ข้อมูลเป็น 3 บิต
 - 2.2 วงจรเข้ารหัส 10 ข้อมูลเป็น 4 บิต
 - 2.3 วงจรเข้ารหัส 16 ข้อมูลเป็น 4 บิต
3. จากวงจรข้างล่าง จงอธิบายวิธีใช้งานไอซีถอดรหัสเบอร์ 74138



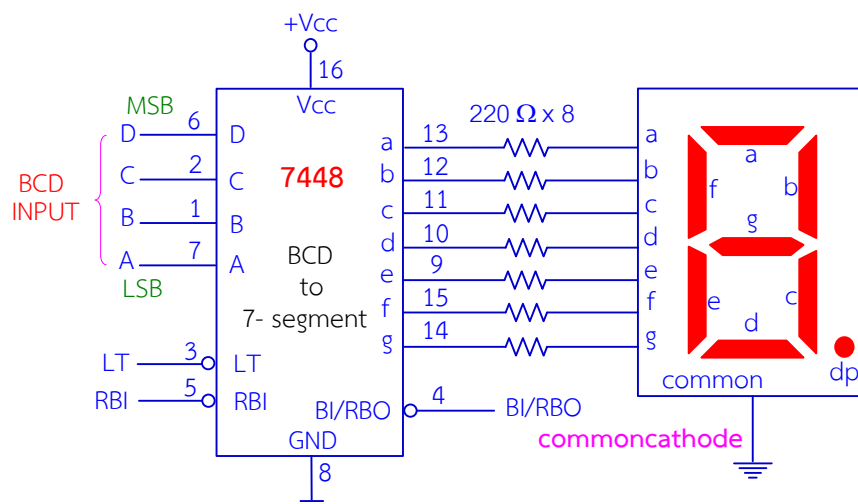
4. จากวงจรข้างล่างจงอธิบายการทำงานของวงจร



5. จากวงจรด้านล่าง จงอธิบายการทำงานของวงจรแสดงผลด้วย LED

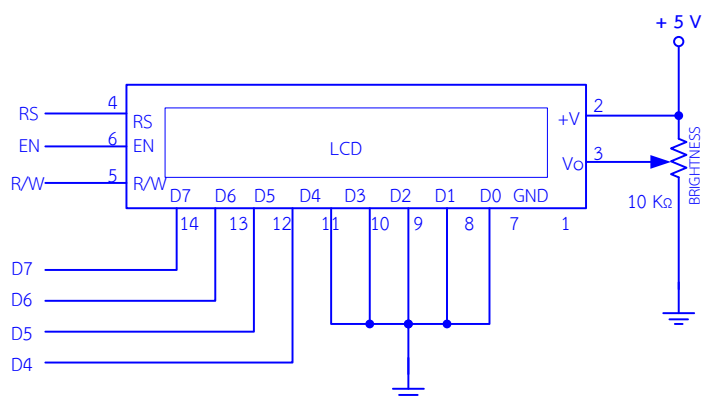


6. จงอธิบายการทำงานของวงจรแสดงผลด้วย LED 7 segment



รูปที่ 4 วงจรสำหรับข้อ 6

7. จากวงจรด้านล่าง จงอธิบายการใช้งานตัวแสดงผลด้วย LCD ในรูปที่ 5



8. จงเขียนวงจรและอธิบายการทำงานของวงจรต่อไปนี้

8.1 แสดงผลด้วยเสียง

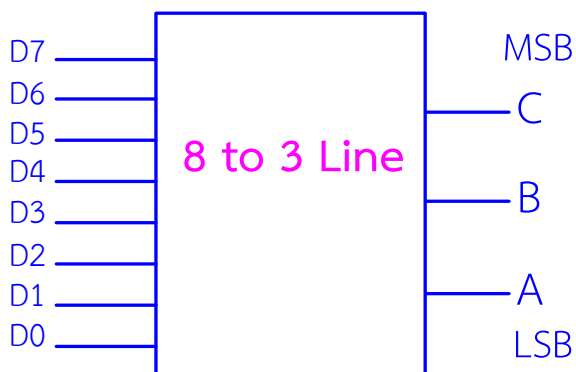
8.2 แสดงผลด้วยหลอดไฟที่ใช้กับ 220 VAC

แบบทดสอบหลังเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 6 ชื่อหน่วย การเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดเป็นหลักการเข้ารหัสในระบบดิจิทัล
 - ก. สร้างข้อมูลเพื่อไม่ให้คนอื่นเข้าถึงได้
 - ข. ลดขนาดของข้อมูลให้มีขนาดลดลง
 - ค. เปลี่ยนข้อมูลดิบต่าง ๆ ให้เป็นข้อมูลระบบใดระบบหนึ่ง
 - ง. เปลี่ยนข้อมูลให้ง่ายต่อการใช้งาน
2. ข้อใดเป็นหลักการถอดรหัสในระบบดิจิทัล
 - ก. เปลี่ยนข้อมูลให้ง่ายต่อการใช้งาน
 - ข. ลดขนาดของข้อมูลให้มีขนาดลดลง
 - ค. นำข้อมูลเพื่อมาประมวลผล
 - ง. เปลี่ยนข้อมูลให้กลับเป็นข้อมูลดิบ

วงจรสำหรับข้อ 3 – 4

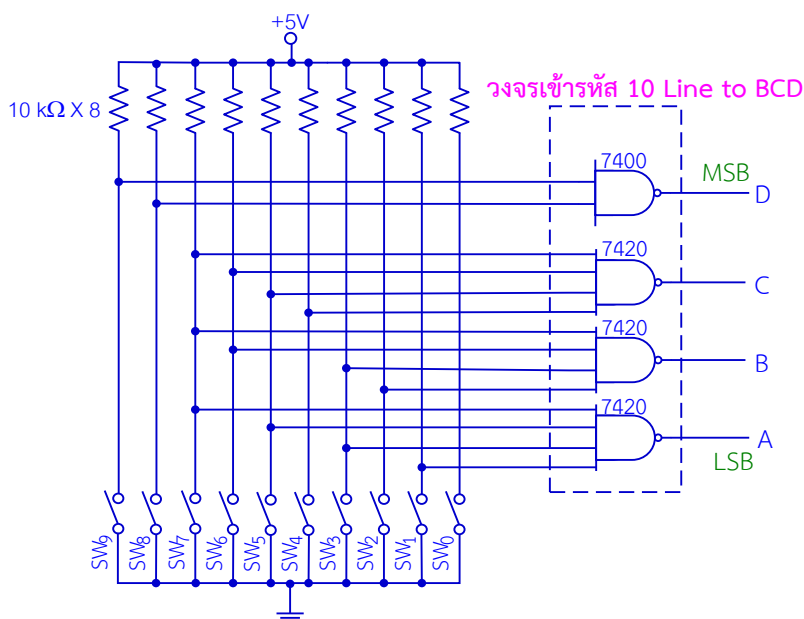


3. จากรูปที่กำหนด เป็นวงจรอะไร

ก. Encoder	ข. Decoder
ค. Multiplex	ง. Demultiplex
4. จากรูปที่กำหนด ถ้าหาต้องการนำข้อมูล D7 ไปใช้งาน ข้อมูลเอาต์พุตตรงกับข้อใด

ก. A = 0, B = 0, C = 0	ข. A = 0, B = 0, C = 1
ค. A = 1, B = 1, C = 0	ง. A = 1, B = 1, C = 1

วงจรสำหรับข้อ 5 - 6



5. จากรูปที่กำหนด ถ้าต้องการนำข้อมูล SW9 ไปใช้งาน ข้อมูลเอาต์พุตตรงกับข้อใด

ก. A = 1, B = 1, C = 0, D = 1

ข. A = 1, B = 0, C = 1, D = 1

ค. A = 1, B = 0, C = 0, D = 1

ง. A = 1, B = 1, C = 1, D = 0

6. จากวงจรในรูปที่กำหนด ข้อมูลใดเป็นข้อมูล MSB

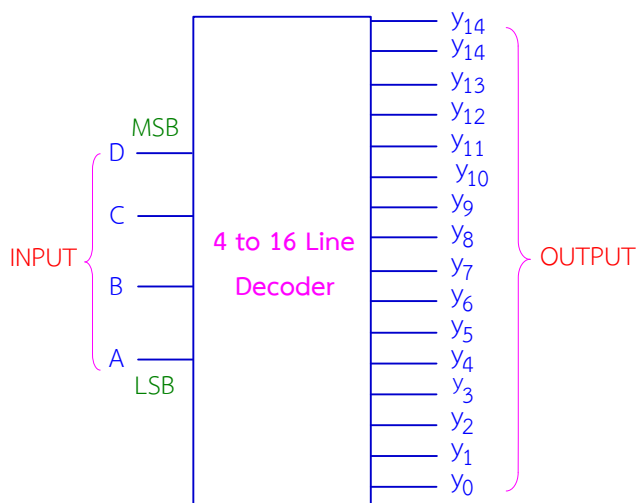
ก. A

ข. B

ค. C

ง. D

วงจรสำหรับข้อ 7 - 8



7. จากรูปที่กำหนด เป็นวงจรอะไร

ก. Encoder

ข. Decoder

ค. Multiplex

ง. Demultiplex

8. ถ้าต้องการให้ D8 เป็น “0” นอกนั้นให้เป็น “1” สัญญาณอินพุตตรงกับข้อใด

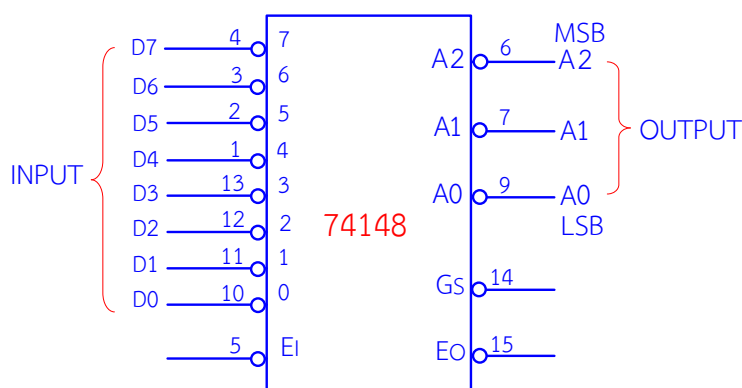
ก. A = 1, B = 1, C = 0, D = 1

ข. A = 1, B = 0, C = 1, D = 0

ค. A = 1, B = 0, C = 0, D = 0

ง. A = 1, B = 1, C = 1, D = 0

วงจรสำหรับข้อ 9 - 11



9. จากรูปที่กำหนด ไอซี 74148 ทำหน้าที่อะไร

ก. 7 Line to 3 Line Encode

ข. 8 Line to 3 Line Encode

ค. 9 Line to 3 Line Encode

ง. 10 Line to 5 Line Encode

10. จากรูปที่กำหนด ขา Ei มีไว้เพื่อสิ่งใด

ก. ควบคุมจังหวะการทำงานของไอซี

ข. ควบคุมขนาดของข้อมูลที่จะนำเข้ามายังไอซี

ค. ควบคุมอินพุตให้ส่งผ่านข้อมูลพร้อมกัน

ง. ควบคุมให้ไอซี 74148 ทำงานหรือหยุดทำงาน

11. จากรูปที่กำหนด ถ้าหากข้อมูลอินพุต D7-D0 = 01110101 ข้อมูลเอาต์พุตจะตรงกับข้อใด

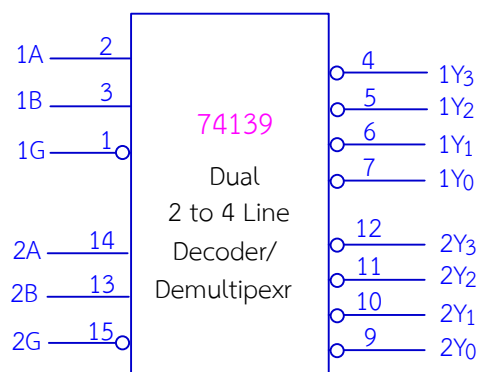
ก. A = 0, B = 0, C = 0

ข. A = 0, B = 0, C = 1

ค. A = 1, B = 1, C = 0

ง. ไม่สามารถทำงานได้

วงจรสำหรับข้อ 12 -13



12. จากรูปที่กำหนด ข้อใดกล่าวผิด

ก. เป็นไอซีถอดรหัส

ข. เป็นไอซีมัลติเพล็กซ์

ค. เป็นไอซีเลือกแหล่งจ่ายไฟ

ง. ภายในไอซีมีโครงสร้างเหมือนกันสองชุด

13. ถ้าข้อมูล $1A = 1, 1B = 1, 1G = 0$ ข้อมูลที่เอาต์พุตตรงกับข้อใด

ก. $1Y0 = 1, 1Y1 = 1, 1Y2 = 1, 1Y3 = 0$

ข. $1Y0 = 0, 1Y1 = 0, 1Y2 = 1, 1Y3 = 0$

ค. $1Y0 = 1, 1Y1 = 1, 1Y2 = 0, 1Y3 = 1$

ง. $1Y0 = 0, 1Y1 = 1, 1Y2 = 1, 1Y3 = 1$

14. การใช้งานวงจรแสดงผลด้วย LED จะนิยมไปใช้งานลักษณะใด

ก. Number monitor

ข. Logic monitor

ค. Picture monitor

ง. Level monitor

15. ประมาณกระแสที่ให้ผ่าน LED (ขนาด 3 mm) ที่เหมาะสมควรมีค่าเท่าไร

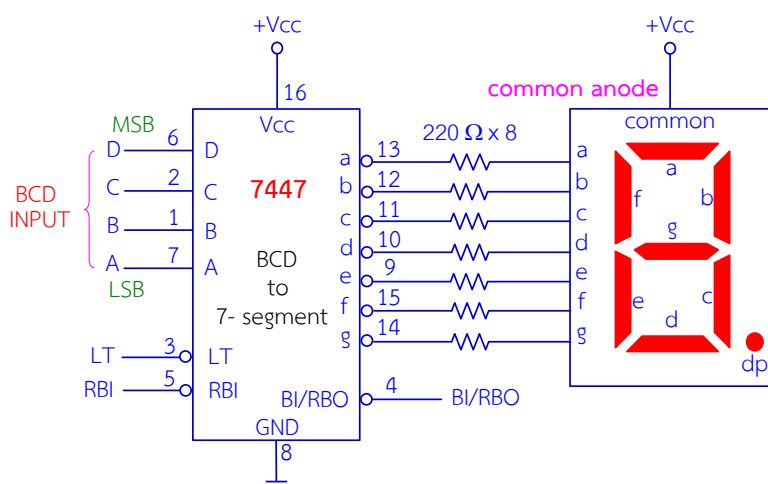
ก. 5 mA

ข. 10 mA

ค. 15 mA

ง. 20 mA

วงจรสำหรับข้อ 16 - 18



16. จากรูปที่กำหนด ขา LT ของไอซี 7447 มีไว้เพื่อสิ่งใด

ก. ควบคุมการทำงานของไอซี

ข. ทดสอบหลอดของ LED 7 Segment

ค. กำหนดความสว่างของ LED 7 Segment

ง. กำหนดจังหวังการส่งสัญญาณ

17. ถ้ารหัส BCD Input = 0110 จะทำให้ LED 7 segment แสดงเป็นเลขอะไร

ก. 4

ข. 6

ค. 8

ง. 9

18. จากรูปที่กำหนด ถ้าต้องการใช้ LED 7 segment ชนิด Common cathode จะเปลี่ยนไอซี 7447 เป็นไอซีเบอร์ใด

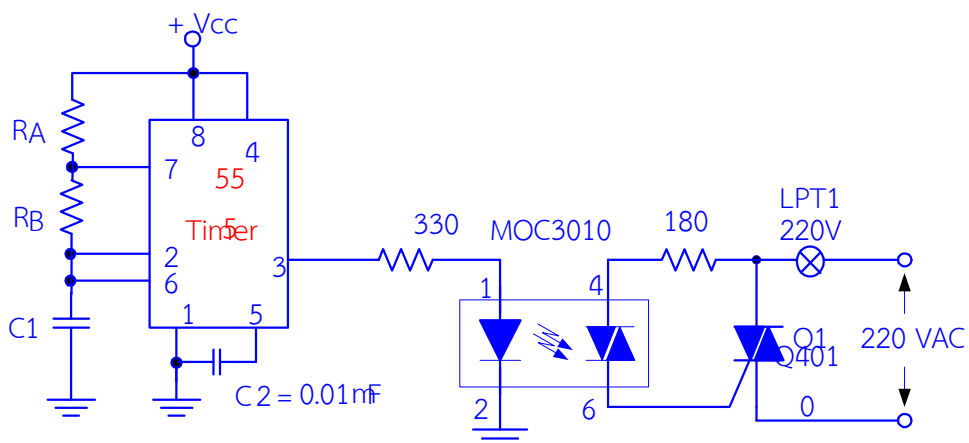
ก. 74139

ข. 74138

ค. 74147

ง. 7448

วงจรสำหรับข้อ 19 - 20



19. จากรูปที่กำหนด ความเร็วในการกระพริบของหลอดไฟขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ใด

ก. IC 555

ข. IC MOC3010

ค. R_A , R_B , C_1

ง. Q1

20. จากรูปที่กำหนด ประโยชน์ของไอซี MOC3010 คือข้อใด

ก. แยกกราวด์ของวงจร

ข. ลดกระแสของวงจร

ค. ลดแรงดันของวงจร

ง. ยืดอายุการใช้งานของหลอดไฟ

เฉลยแบบทดสอบหน่วยที่ 6
เรื่อง การเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล

แบบทดสอบก่อนเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ข
3	ก
4	ข
5	ข
6	ข
7	ข
8	ง
9	ค
10	ก
11	ค
12	ง
13	ก
14	ง
15	ค
16	ง
17	ข
18	ค
19	ข
20	ง

แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ง
3	ก
4	ง
5	ค
6	ง
7	ข
8	ค
9	ข
10	ง
11	ค
12	ข
13	ก
14	ข
15	ข
16	ข
17	ข
18	ง
19	ค
20	ก

ใบทดลองที่ 6 การทดลองวงจรเข้ารหัส (Encoder)

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาลักษณะการทำงานของวงจรเข้ารหัส

ทฤษฎีย่อ

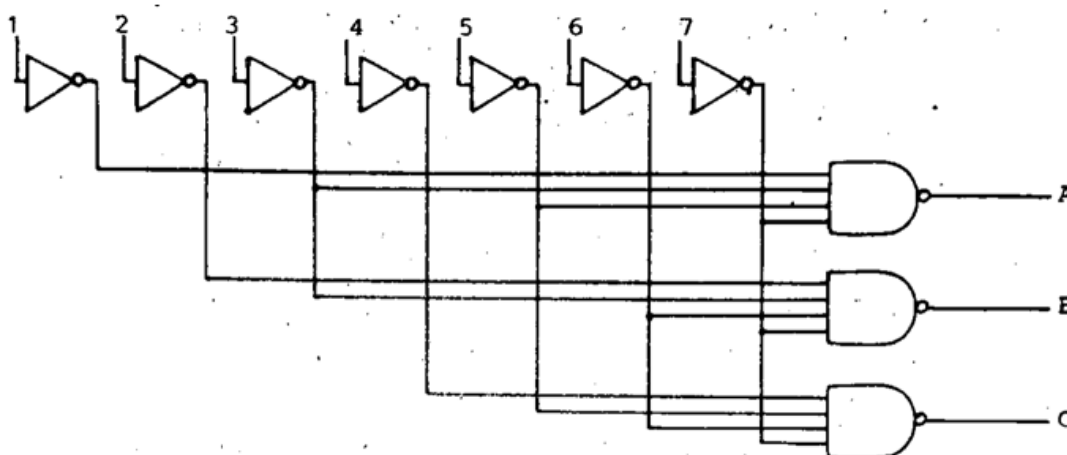
การเข้ารหัสในเรื่องของวงจรลอจิก หมายความว่า การเปลี่ยนระดับของลอจิกมาเป็นสัญญาณลอจิกตามรหัสที่เราต้องการ เช่น เมื่อเรากดแป้นเครื่องคิดเลขที่หมายเลข 3 ในลักษณะของเลขฐานสิบ เอาต์พุตของวงจรเข้ารหัสจะมีค่าเป็น 0011 ในลักษณะของเลขฐานสอง ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อเพียงอินพุตใด ๆ จากหลาย ๆ อินพุตของตัวเข้ารหัสทำงาน จะเป็นผลให้เป็นเอาต์พุตเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะต่าง ๆ กัน หรือจากวงจรสร้างวงจรเข้ารหัสจากไดโอด (Diode) ที่ต่อกันแบบแมทริก (Matrix) หรือวงจรคอมบินเนชันลอจิกก็ได้ ซึ่งทั้งสองชนิดนี้จะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของผู้ใช้ในแง่ของขนาดความยุ่งยาก ราคา ฯลฯ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- แผงทดลองวงจรดิจิทัล
- ไอซีเบอร์ 7404 , 7420 , 74147

1. การทดลองวงจรเข้ารหัสสัญญาณ 8 เส้น เป็นเลขฐานแปด 3 หลัก (Octal Number)

- ต่อวงจรตามรูปที่ 5.1 โดยใช้ไอซีเบอร์ 7404 , 7420
- ป้อนอินพุตด้วยลอจิกสวิตช์ ตามตารางที่ 1
- ตรวจสอบสถานะของเอาต์พุตด้วยตัวแสดงสถานะไบนารี แล้วบันทึกผลที่ได้ลงในตารางที่ 1



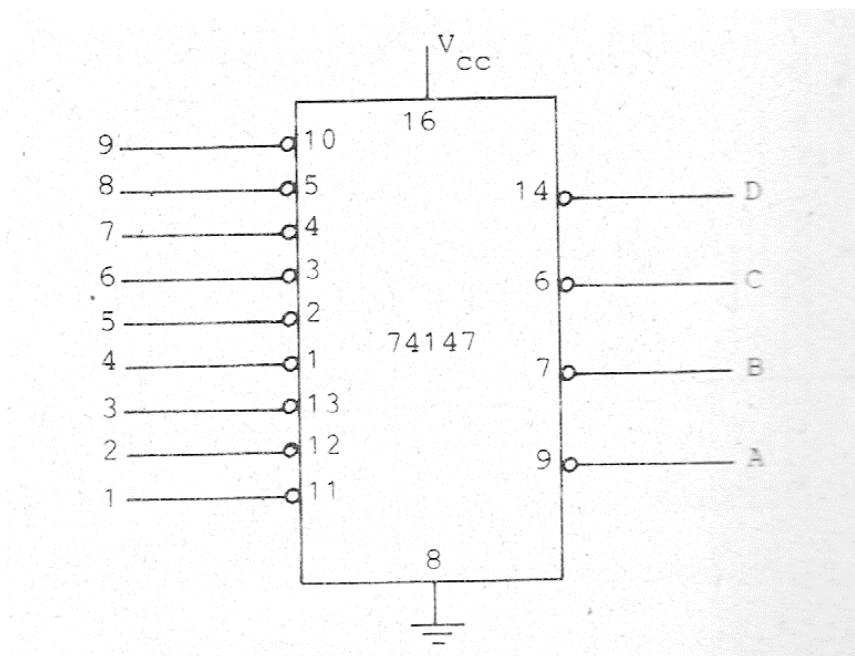
รูปที่ 1 วงจรเข้ารหัสสัญญาณ 8 เส้น เป็นเลขฐานแปด

อินพุต							เอาต์พุต		
1	2	3	4	5	6	7	C	B	A
0	0	0	0	0	0	0			
1	0	0	0	0	0	0			
0	1	0	0	0	0	0			
0	0	1	0	0	0	0			
0	0	0	1	0	0	0			
0	0	0	0	1	0	0			
0	0	0	0	0	1	0			
0	0	0	0	0	0	1			

ตารางที่ 1

2 การทดลองวงจรเข้ารหัสสัญญาณ 10 เส้น เป็น BCD-8421

- ต่อวงจรตามรูปที่ 2 โดยใช้ไอซีเบอร์ 74147



รูปที่ 2 การเข้ารหัสสัญญาณ 10 เส้น เป็น BCD-8421

อินพุต									เอาต์พุต			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D
1	1	1	1	1	1	1	1	1				
1	1	1	1	1	1	1	1	0				
1	1	1	1	1	1	1	0	1				
1	1	1	1	1	1	0	1	1				
1	1	1	1	1	0	1	1	1				
1	1	1	1	0	1	1	1	1				
1	1	1	0	1	1	1	1	1				
1	1	0	1	1	1	1	1	1				
1	0	1	1	1	1	1	1	1				
0	1	1	1	1	1	1	1	1				

ตารางที่ 2

- ป้อนอินพุตด้วยลอจิกสวิตช์ ตามตารางที่ 2
- ตรวจสอบสถานะของเอาต์พุตด้วยตัวแสดงสถานะไบนารี แล้วบันทึกผลที่ได้ลงในตารางที่ 2

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงออกแบบวงจรเข้ารหัสสัญญาณ 10 เส้น เป็นรหัสเกิน 3 (Excess-3) แบบไบนารี 4 เส้น โดยใช้วงจรคอมบินชันลอจิก พร้อมทั้งเขียนตารางความจริงมาให้ดูด้วย

แบบให้คะแนนการปฏิบัติงานหน่วยที่ 6

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

ชื่อหน่วย การเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล

เรื่อง การเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผล

รายการที่ประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน			
1.1 การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ	1		
1.2 การใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง	1		
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	1		
1.4 เก็บรักษาเครื่องมือ และชุดทดลอง	1		
2. ผลงาน			
ใบงานที่ 5 เรื่องวงจรเข้ารหัสวงจรถอดรหัสและแสดงผล			
2.1 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 1 ไอซี 74148	2		
2.2 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 2 ไอซี 74147	2		
2.3 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 3 ไอซี 74138	2		
2.4 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 4 ไอซี 7447	3		
2.5 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 5 ไอซี 7448	3		
3. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน			
3.1 การให้ความสนใจในการปฏิบัติงาน	1		
3.2 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1		
3.3 ความเรียบร้อยหลังปฏิบัติงาน	1		
3.4 ความร่วมมือในกลุ่ม	1		
รวม	20		

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(นางสาวกาญจนา อู่งศ์)

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	หน่วยที่ 7
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์	สอนครั้งที่ 10
	ชื่อหน่วย วงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์	ชั่วโมงรวม 5 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง วงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์		จำนวนชั่วโมง 5 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่องและงาน

1. วงจรมัลติเพล็กซ์เซอร์ (Multiplexer : MUX)
 - 1.1 หลักการของวงจรมัลติเพล็กซ์
 - 1.2 ไอซีมัลติเพล็กซ์เบอร์ 74157
 - 1.3 ไอซีมัลติเพล็กซ์เบอร์ 74153
 - 1.4 ไอซีมัลติเพล็กซ์เบอร์ 74151
 - 1.5 ไอซีมัลติเพล็กซ์เบอร์ 74150
2. วงจรดีมัลติเพล็กซ์เซอร์ (Demultiplexer : DEMUX)
 - 2.1 ไอซีดีมัลติเพล็กซ์เบอร์ 74155
 - 2.2 ไอซีดีมัลติเพล็กซ์เบอร์ 74154

สาระการเรียนรู้

การมัลติเพล็กซ์ คือการแบ่งเวลาว่าจะให้ข้อมูลตัวใดส่งเรียงต่อกันไปในสายตัวนำ ส่วนการดีมัลติเพล็กซ์คือการกระจายข้อมูลที่เรียงต่อกันมาในสายตัวนำให้ไปปรากฏที่เอาต์พุตตัวใดของผู้รับแต่ละตัว

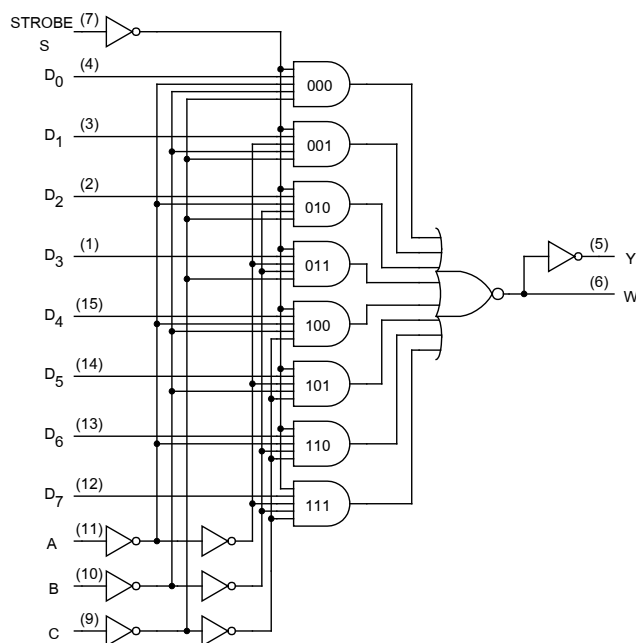
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ความรู้	ทักษะ	คุณธรรม/จริยธรรม
1. อธิบายการทำงานของวงจรมัลติเพล็กซ์ได้ 2. เขียนไดอะแกรมของการมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์ได้ 3. เขียนวงจรมัลติเพล็กซ์ขนาด 8 บิตให้เป็นข้อมูลแบบอนุกรมได้ 4. อธิบายการทำงานของไอซีมัลติเพล็กซ์ได้ 5. อธิบายการดีมัลติเพล็กซ์ได้ 6. เขียนวงจรดีมัลติเพล็กซ์ให้เป็นข้อมูลขนาด 8 บิตได้ 7. อธิบายการทำงานของไอซีดีมัลติเพล็กซ์ได้ 8. อธิบายการใช้มัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์ในระบบสื่อสารข้อมูลได้	1. ต่อยวงจรมัลติเพล็กซ์ได้ถูกต้อง 2. ใช้เครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้าของวงจรมัลติเพล็กซ์ได้ถูกต้อง 3. ต่อดีมัลติเพล็กซ์ได้ถูกต้อง 4. ใช้เครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้าของวงจรดีมัลติเพล็กซ์ได้ถูกต้อง 5. แสดงความสามารถออกแบบวงจรเข้ารหัส ถอดรหัสและวงจรแสดงผลได้	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สุภาพงาม 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ 7. ใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมืออย่างประหยัด ตระหนักถึงความปลอดภัย

แบบทดสอบก่อนเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 7 ชื่อหน่วย วงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

วงจรสำหรับข้อ 1 - 2



1. จากวงจรรูปที่กำหนด วงจรนี้ทำหน้าที่อะไร

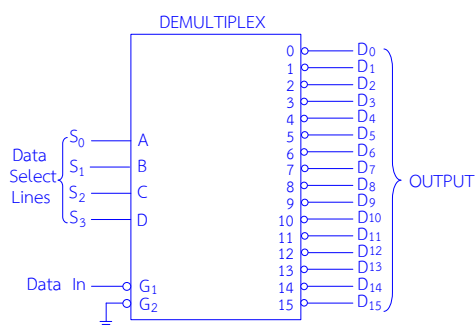
ก. 16 line to 1 line multiplexer	ข. 8 line to 1 line multiplexer
ค. 1 line to 16 line demultiplexer	ง. 1 line to 8 line demultiplexer
2. ขา A , B ,C ของวงจรมีไว้เพื่อสิ่งใด

ก. เลือกข้อมูล	ข. เลือกความถี่
ค. เพิ่มความเร็ว	ง. กำหนดจังหวะการทำงาน
3. การสื่อสารข้อมูลดิจิทัลผ่านวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์ จะช่วยประหยัดในเรื่องใด

ก. สื่อนำสัญญาณ	ข. จำนวนข้อมูล
ค. การเก็บรักษา	ง. ความปลอดภัย
4. ตัวควบคุมในวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์ทำหน้าที่ใด

ก. เลือกข้อมูลเข้า	ข. เลือกข้อมูลออก
ค. เลือกข้อมูลเข้าและเลือกข้อมูลออก	ง. เลือกช่องทางในการสื่อสาร

วงจรสำหรับข้อ 5 -6



5. จากรูปที่กำหนด ไอซี 74154 ทำหน้าที่ใด

- ก. 4 line to 16 line multiplexer
- ข. 8 line to 1 line multiplexer
- ค. 4 line to 16 line demultiplexer
- ง. 8 line to 16 line demultiplexer

6. ข้อมูลป้อนเข้าที่ขาใดของไอซี 74154

- ก. G1
- ข. G2
- ค. A
- ง. B

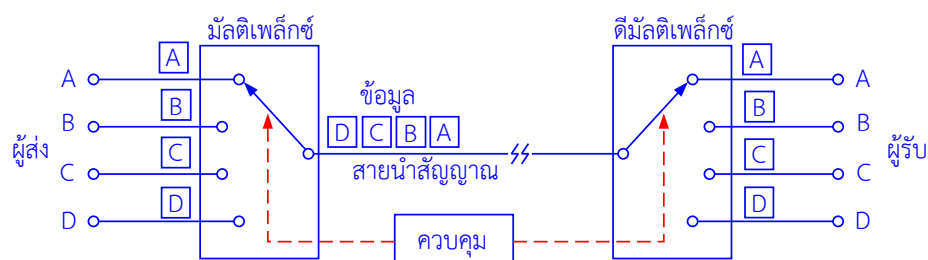
7. ข้อใดเป็นหลักการทำงานของวงจรมัลติเพล็กซ์

- ก. นำสัญญาณหลาย ๆ สัญญาณมาเข้ารหัส
- ข. นำข้อมูลมาแยกเป็นหมวดหมู่
- ค. แยกสัญญาณต่าง ๆ ออกจากตัวนำเดียว ด้วยการสวิตช์ความเร็วสูง
- ง. เลือกสัญญาณหลาย ๆ สัญญาณส่งไปด้วยตัวนำเดียวด้วยการสวิตช์ความเร็วสูง

8. ข้อใดเป็นหลักการทำงานของวงจรดีมัลติเพล็กซ์

- ก. นำสัญญาณหลาย ๆ สัญญาณมาเข้ารหัส
- ข. นำข้อมูลมาแยกเป็นหมวดหมู่
- ค. แยกสัญญาณต่าง ๆ ออกจากตัวนำเดียว ด้วยการสวิตช์ความเร็วสูง
- ง. เลือกสัญญาณหลาย ๆ สัญญาณส่งไปด้วยตัวนำเดียวด้วยการสวิตช์ความเร็วสูง

วงจรสำหรับข้อ 9 - 10



9. จากรูปที่กำหนด วงจรทางด้านผู้ส่งเรียกว่าอะไร

ก. วงจรมัลติเพล็กซ์

ข. วงจรดีมัลติเพล็กซ์

ค. วงจรเข้ารหัส

ง. วงจรถอดรหัส

10. จากรูปที่กำหนด วงจรทางด้านผู้รับเรียกว่าอะไร

ก. วงจรมัลติเพล็กซ์

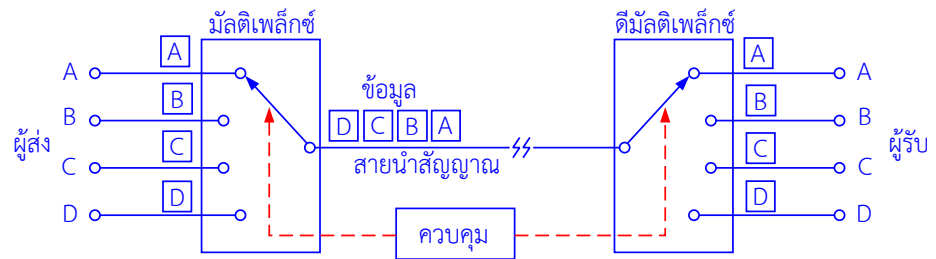
ข. วงจรดีมัลติเพล็กซ์

ค. วงจรเข้ารหัส

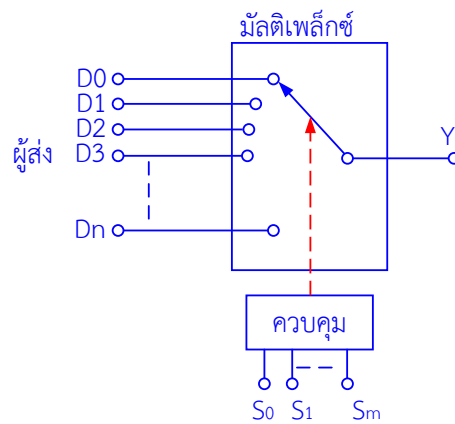
ง. วงจรถอดรหัส

เนื้อหาสาระ

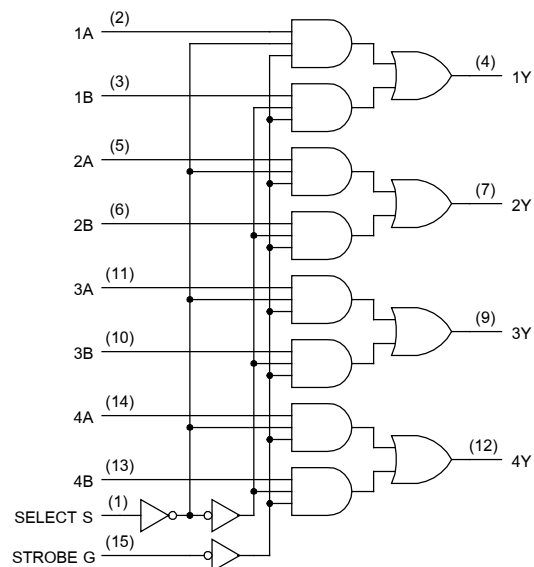
1. วงจรมัลติเพล็กซ์เซอร์ (Multiplexer : MUX)



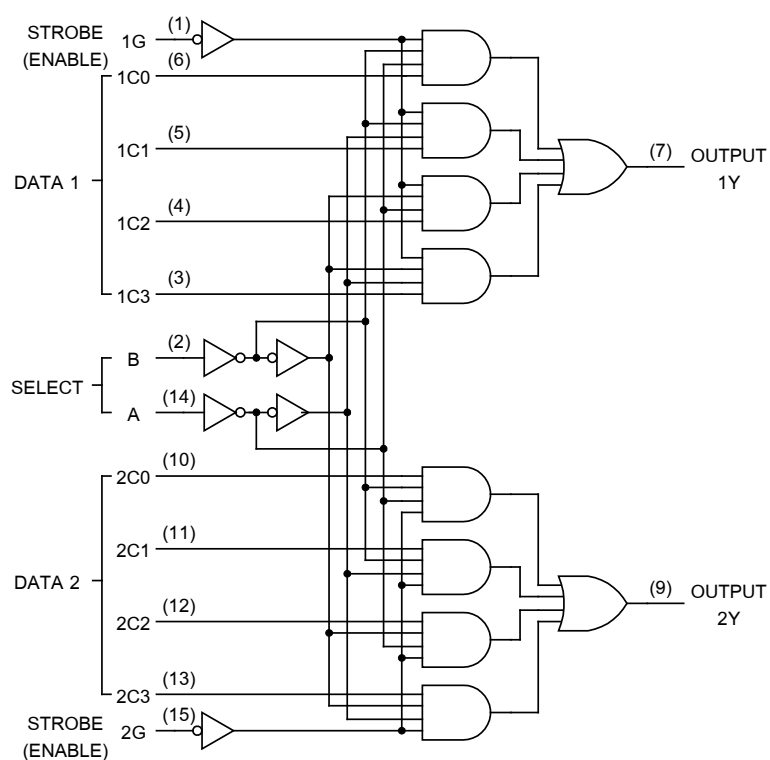
1.1 หลักการของวงจรมัลติเพล็กซ์



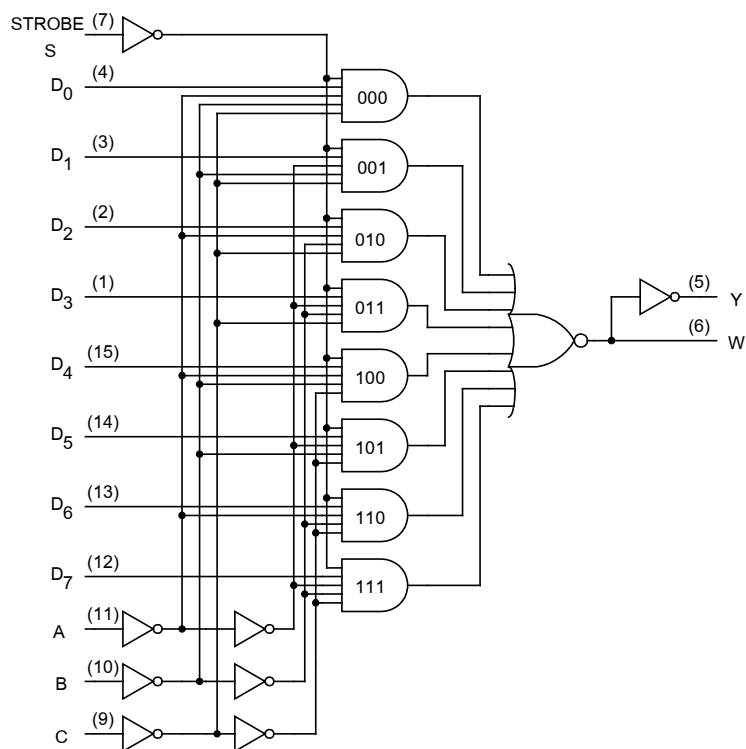
1.2 ไอซีมัลติเพล็กซ์เซอร์เบอร์ 74157



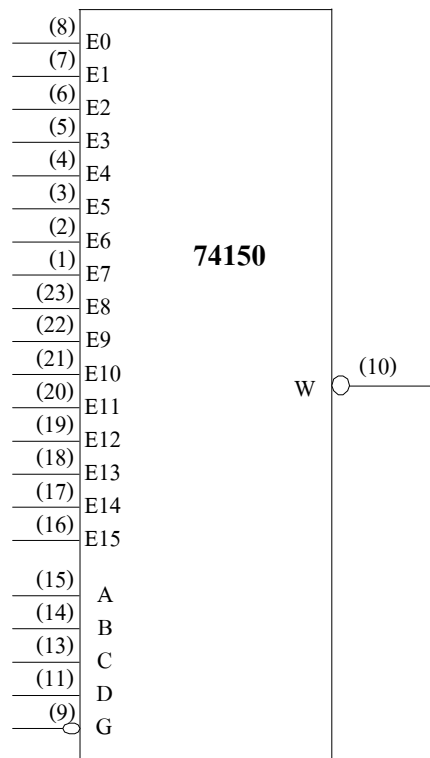
1.3 ไอซีมัลติเพล็กซ์เซอร์เบอร์ 74153



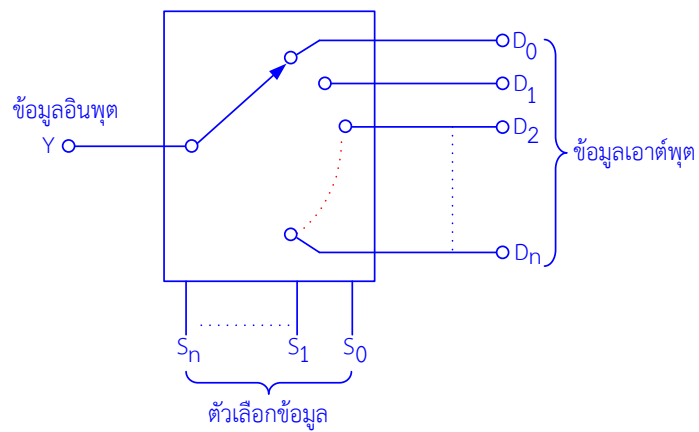
1.4 ไอซีมัลติเพล็กซ์เซอร์เบอร์ 74151



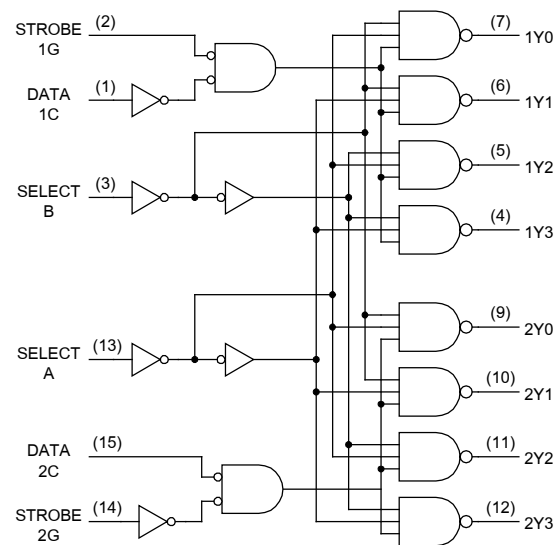
1.5 ไอซีมัลติเพล็กซ์เบอร์ 74150



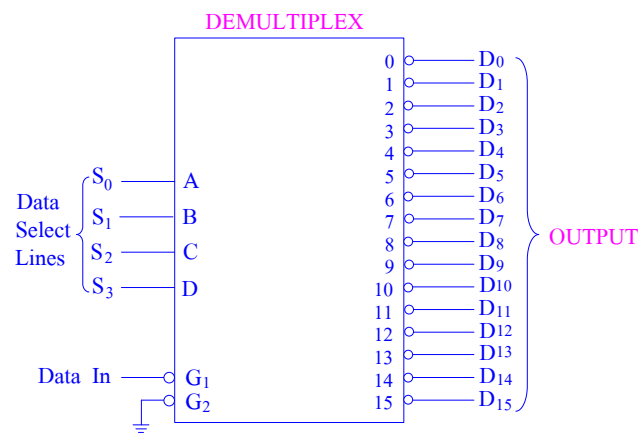
2. วงจรดีมัลติเพล็กซ์ (Demultiplexer : DEMUX)



2.1 ไอซีดีมัลติเพล็กซ์เบอร์ 74155



2.2 ไอซีดีมัลติเพล็กซ์เบอร์ 74154



กิจกรรมการเรียนการสอนกิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นตอนการสอน (กิจกรรมของครู)	ขั้นตอนการเรียนรู้ (กิจกรรมผู้เรียน)	เครื่องมือ/การวัดผล ประเมินผล
1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 1.1 ครูบอกจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 ครูสอบถามความสำคัญของวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์ในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์ 1.3 ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 7 2. ขั้นสอนทฤษฎี 2.1 ครูอธิบายวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์ ใช้สื่อ power point ประกอบ 2.2 ชักถามปัญหาเกี่ยวกับวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์ ในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์ 3. ขั้นสรุป 3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปและครูซักถาม ปัญหาข้อสงสัย 4. ขั้นสอนปฏิบัติ 4.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 ครูให้นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 7-1 และ 7-2 4.3 ควบคุมการปฏิบัติงาน 4.4 ตรวจสอบผลงานของนักศึกษา 5. ขั้นการประเมินผล 5.1 ครูแจกใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 7 5.2 ดูแลนักเรียนไม่ให้ทุจริต 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดรับแบบทดสอบคืน 6. ขั้นมอบหมายงาน 6.1 ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์และทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 7 ส่งในอาทิตย์ต่อไป 7. ขั้นตรวจสอบความเรียบร้อย 7.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดฝึกและความเรียบร้อยของห้องเรียนห้องปฏิบัติงาน	1.1 นักเรียนรับฟังจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 นักเรียนบอกความสำคัญของวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์ ในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์ 1.3 นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 7 2.1 รับฟังคำบรรยาย 2.2 ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 3.1 นักเรียนช่วยครูสรุปและตอบคำถาม 3.2 จัดบันทึกย่อ 4.1 แบ่งกลุ่มเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 7-1 และ 7-2 4.3 ปฏิบัติงานตามใบงาน 4.4 ส่งผลงานการปฏิบัติ 5.1 รับใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 7 5.2 ทำแบบทดสอบหลังเรียน 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดส่งแบบทดสอบคืน 6.1 รับมอบหมายงาน 7.1 ช่วยกันจัดเก็บชุดฝึกและทำความสะอาดห้องเรียนห้องปฏิบัติงานให้เรียบร้อย	1. คำถามประจำหน่วย 2. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 7 1. power point หน่วยที่ 7 2. คำถามหน่วยที่ 7 1. ใบสรุปหน่วยที่ 7 1. ใบตรวจการปฏิบัติงานหน่วยที่ 7 1. แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 7 1. ใบมอบงานหน่วยที่ 7 1. ใบตรวจสอบความเรียบร้อย

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

- นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 7

ขณะเรียน

- ให้นักศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับและสรุปเกี่ยวกับวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์ที่ใช้ในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์

หลังเรียน

- ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์และทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 7 ส่งในอาทิตย์ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการเรียนวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 7 เรื่องวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์
2. power point เรื่องวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์
3. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 7
4. ของจริง (เครื่องมือวัด, อาร์, ซี, ทรานซิสเตอร์, ไอซีตามวงจรใบงานการทดลองที่ 7 และใบงานการทดลองที่ 8)

การวัดผลการเรียน

ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้ข้อสอบบทที่ 7 จำนวน 10 ข้อ

ขณะเรียน

- ถาม – ตอบปัญหา, ความสนใจ, ความตั้งใจ, การอภิปราย

หลังเรียน

- ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 7 จำนวน 10 ข้อ

การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 7 จำนวน 10 ข้อ (แบบตัวเลือก)
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

เอกสารอ้างอิง

1. สุชิน ชินสีห์. (2563). **วงจรดิจิทัล**. นนทบุรี : โรงพิมพ์ บริษัท ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด.
2. เอกสารประกอบการสอนวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

บันทึกหลังการสอน

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001 หน่วยที่.....สอนครั้งที่.....

ชื่อหน่วย.....จำนวนสอน.....ชั่วโมง

บันทึก

- ☒ สอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
 - ☒ เนื้อหาครบสมบูรณ์ตามแผนการสอน
 - ☒ กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเป็นไปตามแผนการสอน
 - ☒ ใช้สื่อการสอนตามแผนการสอน
 - ☒ การวัดผลประเมินผลเป็นไปตามแผนการสอน
- อื่น ๆ ระบุ.....

ปัญหาและการแก้ไข

ปัญหาที่พบหลังการสอน	วิธีแก้ไข

จำนวนนักเรียนที่สอน.....คน

นักเรียนที่ขาดเรียน.....คน

หมายเหตุ (ใส่ชื่อ-สกุล/เลขที่)

ลงชื่อ

.....

(นางสาวกาญจนา อุพงศ์)

ครูผู้สอน

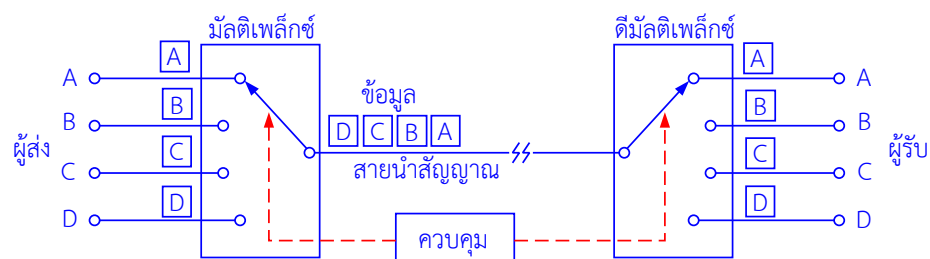
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกหัดวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

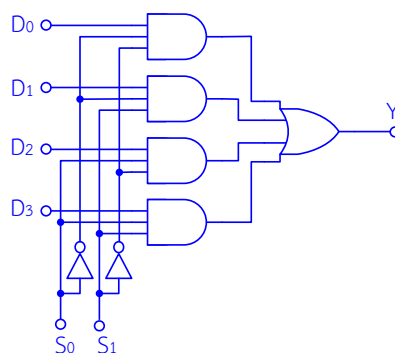
หน่วยที่ 7 ชื่อหน่วย วงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์

จงอธิบาย/แสดงวิธีการคำนวณ

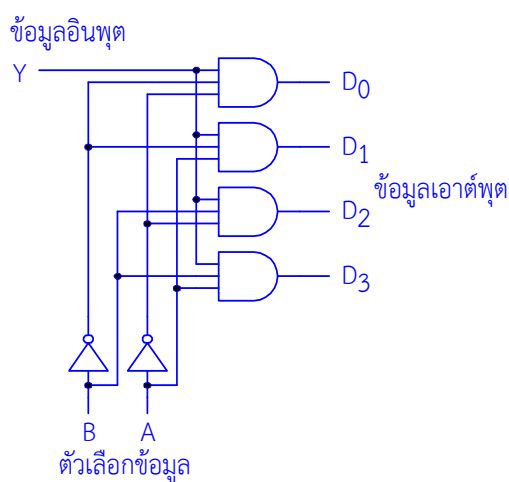
1. จากรูปด้านล่าง จงอธิบายการทำงานของระบบมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์



2. จากวงจรด้านล่าง จงอธิบายการทำงานของวงจรมัลติเพล็กซ์ในรูปที่ 2



3. จากวงจรด้านล่าง จงอธิบายการทำงานของวงจรดีมัลติเพล็กซ์

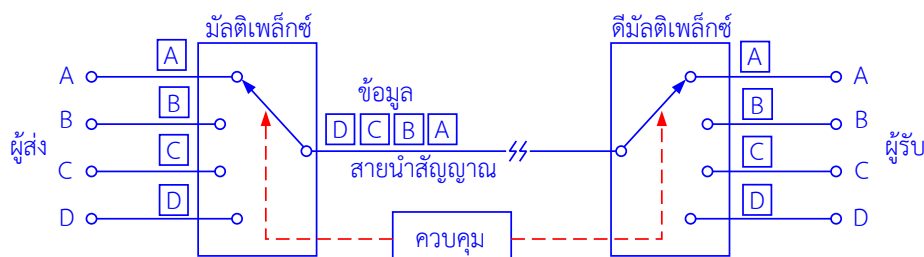


แบบทดสอบหลังเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 7 ชื่อหน่วย วงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดเป็นหลักการทำงานของวงจรมัลติเพล็กซ์
 - ก. นำสัญญาณหลาย ๆ สัญญาณมาเข้ารหัส
 - ข. นำข้อมูลมาแยกเป็นหมวดหมู่
 - ค. แยกสัญญาณต่าง ๆ ออกจากตัวนำเดียว ด้วยการสวิตช์ความเร็วสูง
 - ง. เลือกสัญญาณหลาย ๆ สัญญาณส่งไปด้วยตัวนำเดียวด้วยการสวิตช์ความเร็วสูง
2. ข้อใดเป็นหลักการทำงานของวงจรดีมัลติเพล็กซ์
 - ก. นำสัญญาณหลาย ๆ สัญญาณมาเข้ารหัส
 - ข. นำข้อมูลมาแยกเป็นหมวดหมู่
 - ค. แยกสัญญาณต่าง ๆ ออกจากตัวนำเดียว ด้วยการสวิตช์ความเร็วสูง
 - ง. เลือกสัญญาณหลาย ๆ สัญญาณส่งไปด้วยตัวนำเดียวด้วยการสวิตช์ความเร็วสูง

วงจรสำหรับข้อ 3 - 4

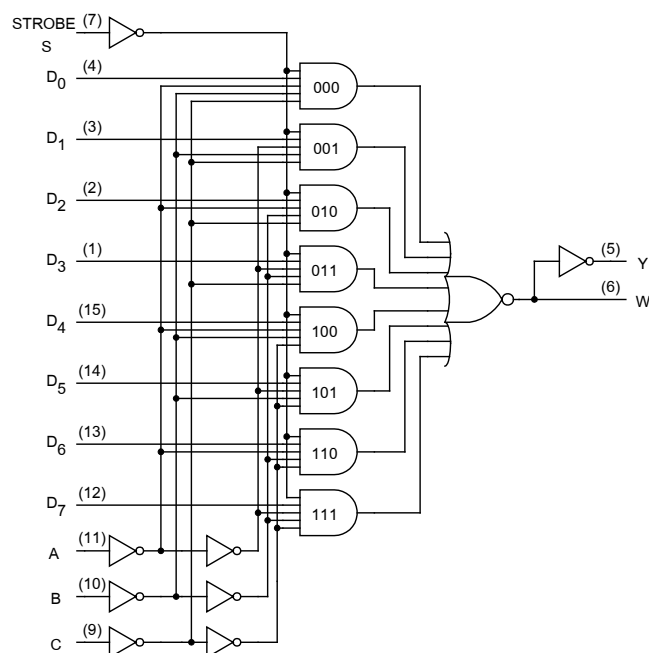


3. จากรูปที่ 1 วงจรทางด้านผู้ส่งเรียกว่าอะไร

ก. วงจรมัลติเพล็กซ์	ข. วงจรดีมัลติเพล็กซ์
ค. วงจรเข้ารหัส	ง. วงจรถอดรหัส
4. จากรูปที่ 1 วงจรทางด้านผู้รับเรียกว่าอะไร

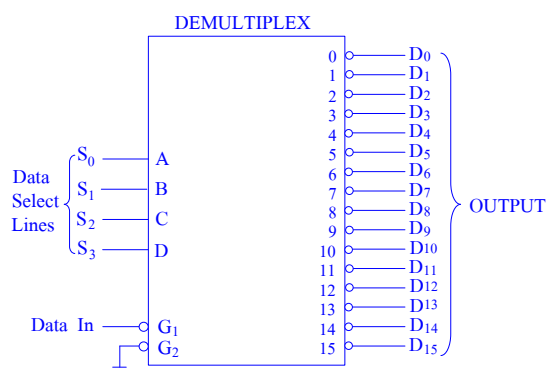
ก. วงจรมัลติเพล็กซ์	ข. วงจรดีมัลติเพล็กซ์
ค. วงจรเข้ารหัส	ง. วงจรถอดรหัส

วงจรสำหรับข้อ 5 - 6



5. จากวงจรรูปที่กำหนด วงจรนี้ทำหน้าที่อะไร
- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| ก. 16 line to 1 line multiplexer | ข. 8 line to 1 line multiplexer |
| ค. 1 line to 16 line demultiplexer | ง. 1 line to 8 line demultiplexer |
6. ขา A , B ,C ของวงจรมีไว้เพื่อสิ่งใด
- | | |
|------------------|------------------------|
| ก. เลือกข้อมูล | ข. เลือกความถี่ |
| ค. เพิ่มความเร็ว | ง. กำหนดจังหวะการทำงาน |
7. การสื่อสารข้อมูลดิจิทัลผ่านวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์ จะช่วยประหยัดในเรื่องใด
- | | |
|-----------------|----------------|
| ก. สื่อนำสัญญาณ | ข. จำนวนข้อมูล |
| ค. การเก็บรักษา | ง. ความปลอดภัย |
8. ตัวควบคุมในวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์ทำหน้าที่ใด
- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| ก. เลือกข้อมูลเข้า | ข. เลือกข้อมูลออก |
| ค. เลือกข้อมูลเข้าและเลือกข้อมูลออก | ง. เลือกช่องทางในการสื่อสาร |

วงจรสำหรับข้อ 9 -10



9. จากรูปที่ 3 ไอซี 74154 ทำหน้าที่ใด

ก. 4 line to 16 line multiplexer

ข. 8 line to 1 line multiplexer

ค. 4 line to 16 line demultiplexer

ง. 8 line to 16 line demultiplexer

10. ข้อมูลป้อนเข้าที่ขาใดของไอซี 74154

ก. G1

ข. G2

ค. A

ง. B

เฉลยแบบทดสอบหน่วยที่ 7
เรื่อง วงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์

แบบทดสอบก่อนเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ข
2	ก
3	ก
4	ค
5	ง
6	ก
7	ง
8	ค
9	ก
10	ข

แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ง
2	ค
3	ก
4	ข
5	ข
6	ก
7	ก
8	ค
9	ง
10	ก

ใบทดลองที่ 7-1 การทดลองวงจรมัลติเพล็กซ์ (Multiplex)

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาการส่งข้อมูลโดยใช้วิธีการมัลติเพล็กซ์

ทฤษฎีย่อ

ในกรณีที่ต้องการจะส่งข้อมูลทางดิจิทัลหลาย ๆ ข้อมูลไปในสายส่งเดียวกันนั้นก็สามารถทำได้โดยวิธีการของมัลติเพล็กซ์ ซึ่งข้อมูลแต่ละชุดอาจจะมีหลายบิตก็ได้ หลักการโดยทั่วไปแล้วก็คือการส่งตัวเลขที่ละบิตในเวลาที่แตกต่างกันนั่นเอง การเลือกเอาข้อมูลชุดใด ๆ ออกทางเอาต์พุตจะขึ้นอยู่กับสัญญาณลอจิกของตัวเลือกข้อมูล (Data Selector) หรือแอดเดรส (Address)

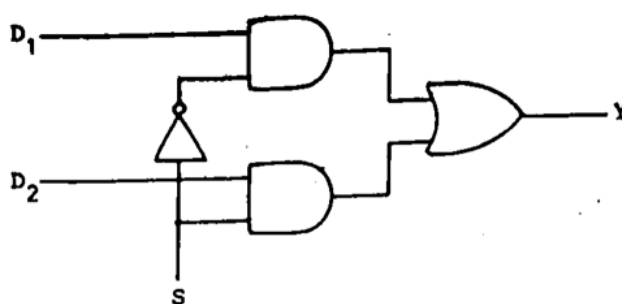
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- แผงทดลองวงจรดิจิทัล
- ไอซีเบอร์ 7404 , 7408 , 7432 , 7493 , 74151

1. การทดลองวงจรมัลติเพล็กซ์จากสัญญาณ 2 เส้น เป็นสัญญาณ 1 เส้น

- ต่อวงจรตามรูปที่ 9.1 โดยใช้ไอซีเบอร์ 7408 และ 7432
- ป้อนข้อมูล D1 และ D2 รวมทั้งตัวเลือกข้อมูล (s) ด้วยลอจิกสวิตช์ตามตารางที่ 1
- ตรวจสอบสถานะของเอาต์พุต Y ด้วยตัวแสดงสถานะไบนารี และบันทึกผลการทดลองที่ได้ลงในตารางที่

1



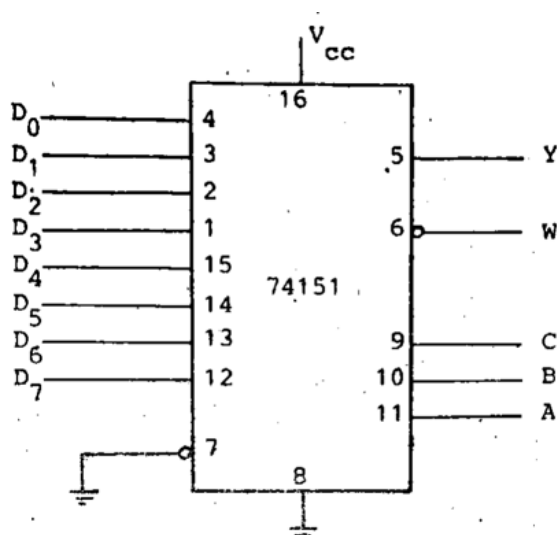
รูปที่ 1 วงจรมัลติเพล็กซ์จากสัญญาณ 2 เส้นเป็นสัญญาณ 1 เส้น

ข้อมูล		ตัวเลือก	เอาต์พุต
D1	D2	S	Y
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

ตารางที่ 1

2. การทดลองวงจรมัลติเพล็กซ์จากสัญญาณ 8 เส้น เป็นสัญญาณ 1 เส้น

- ต่อวงจรตามรูปที่ 9.2 โดยใช้ไอซีเบอร์ 7493 และ 74151
- ป้อนข้อมูล D0 ถึง D7 ด้วยลอจิกสวิตช์ ตามตารางที่ 9.2
- กำหนดแอดเดรส CBA ตามตารางที่ 9.2
- ตรวจสอบภาวะเอาต์พุต Y ด้วยตัวแสดงสถานะไบนารี ทุกแอดเดรสของ CBA และบันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 2



รูปที่ 2 วงจรมัลติเพล็กซ์

ข้อมูล	แอดเดรส			เอาต์พุต
	C	B	A	Y
D0=0	0	0	0	
D1=1	0	0	1	
D2=1	0	1	0	
D3=0	0	1	1	
D4=1	1	0	0	
D5=1	1	0	1	
D6=0	1	1	0	
D7=0	1	1	1	

ตารางที่ 2

คำถามท้ายการทดลอง

- จากวงจรรูปที่ 1 เมื่อตัวเลือก (s) เป็นลอจิก 0 จะได้เอาต์พุตเป็นชุดข้อมูลใด และถ้าตัวเลือก (s) เป็นลอจิก 1 เอาต์พุตจะเป็นข้อมูลของชุดใด
- จงเขียนไดอะแกรมเวลา (Timing Diagram) ของเอาต์พุต Y เทียบกับแอดเดรส

ใบทดลองที่ 7-2 การทดลองวงจรดีมัลติเพล็กซ์ (Demultiplex)

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาหลักการของวงจรดีมัลติเพล็กซ์

ทฤษฎีย่อ

ข้อมูลที่ได้จากวงจรมัลติเพล็กซ์จะถูกถอดออกมาด้วยวงจรดีมัลติเพล็กซ์ ซึ่งถ้าตัวเลือกนั้นเป็นตัวเลือกด้วยรหัสที่เหมือนกัน ข้อมูลรับออกมาจากการคีมัลติเพล็กซ์ก็จะเป็นข้อมูลที่ถูกต้อง วงจรดีมัลติเพล็กซ์นี้ก็เหมือนกับสวิทช์ที่มีทางออกหลาย ๆ ทาง

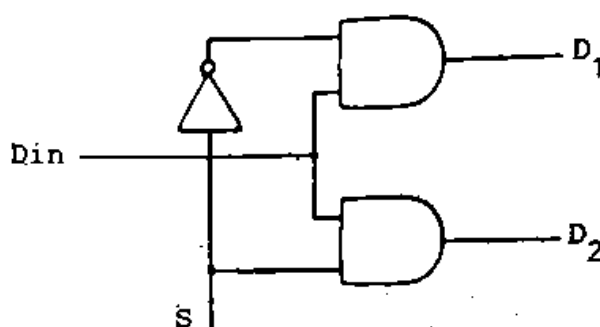
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- แผงทดลองวงจรดิจิทัล
- ไอซีเบอร์ 7402 7404 7408 74138 74151

1. การทดลองวงจรดีมัลติเพล็กซ์จากสัญญาณ 1 เส้น เป็นสัญญาณ 2 เส้น

- ต่อวงจรตามรูปที่ 10.1 โดยใช้ไอซีเบอร์ 7404 และ 7408
- ป้อนข้อมูล (Din) และตัวเลือก (S) ด้วยลอจิกสวิทช์ตามตาราง 10.1
- ตรวจสอบสถานะของเอาต์พุต D1 และ D2 ด้วยตัวแสดงสถานะไบนารีและบันทึกผลการทดลอง

ลงในตารางที่ 1



รูปที่ 1 การดีมัลติเพล็กซ์จากสัญญาณ 1 เส้น เป็นสัญญาณ 2 เส้น

ข้อมูล	ตัวเลือก	ข้อมูลที่ได้	
Din	S	D1	D2
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

ตารางที่ 1

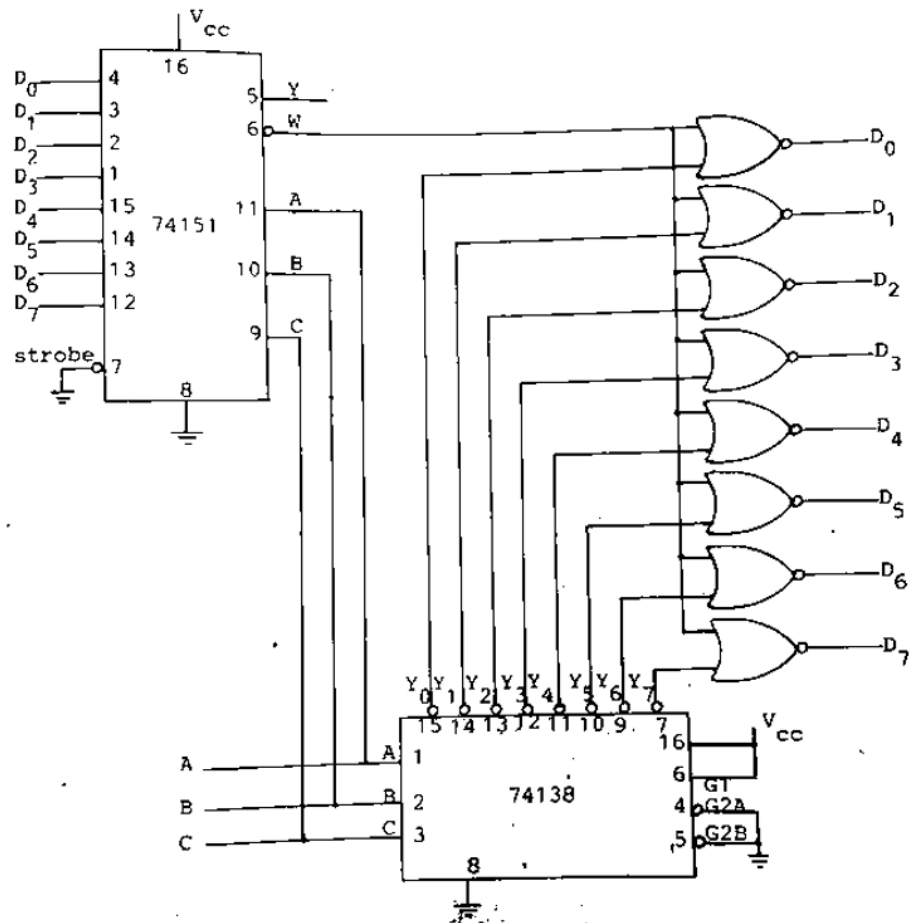
2. การทดลองวงจรดีมัลติเพล็กซ์จากสัญญาณ 1 เส้น เป็นสัญญาณ 8 เส้น

- ต่อวงจรตามรูปที่ 10.2 โดยใช้ไอซีเบอร์ 7402 74138 74151
- ป้อนข้อมูล D0 ถึง D7 ด้วยลอจิกสวิทช์ ตามตารางที่ 2
- กำหนดแอดเดรส CBA ตามตารางที่ 2
- ตรวจสอบสถานะของเอาต์พุต w (จากไอซีเบอร์ 74151) ด้วยตัวแสดงสถานะไบนารีทุก ๆ

แอดเดรสของ CBA

- ตรวจสอบสถานะของเอาต์พุต D0 ถึง D7 (จากไอซีเบอร์ 7402) ด้วยตัวแสดงสถานะไบนารีทุก ๆ

แอดเดรส CBA และบันทึกผลการทดลองในตารางที่ 2



รูปที่ 2 วงจรมัลติเพล็กซ์ และดีมัลติเพล็กซ์

ข้อมูล	แอดเดรส			เอาต์พุต 74151	เอาต์พุตของ 7402							
	C	B	A	W	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
D0=1	0	0	0									
D1=1	0	0	1									
D2=0	0	1	0									
D3=1	0	1	1									
D4=0	1	0	0									
D5=0	1	0	1									
D6=1	1	1	0									
D7=0	1	1	1									

คำถามท้ายการทดลอง

1. เมื่อป้อนข้อมูล (Din) เข้าไปในวงจรรูปที่ 1 ถ้าตัวเลือก (S) เป็นลอจิก 0 จะได้เอาต์พุตเป็นข้อมูลของชุดใด และถ้าเลือก (S) เป็นลอจิก 1 จะได้เอาต์พุตเป็นข้อมูลของชุดใด

1. จากผลการทดลองที่ได้ในตารางที่ 2 จงอธิบายว่าเอาต์พุต D0 ถึง D7 มีความสัมพันธ์กับอินพุตอย่างไรบ้าง

แบบให้คะแนนการปฏิบัติงานหน่วยที่ 7

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

ชื่อหน่วย วงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์

เรื่อง วงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์

รายการที่ประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน			
1.1 การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ	1		
1.2 การใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง	1		
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	1		
1.4 เก็บรักษาเครื่องมือ และชุดทดลอง	1		
2. ผลงาน			
ใบงานที่ 6 เรื่องวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์			
2.1 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 1 ไอซี 74153	4		
2.2 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 2 ไอซี 74151	4		
2.3 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 3 ไอซี 74155	4		
3. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน			
3.1 การให้ความสนใจในการปฏิบัติงาน	1		
3.2 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1		
3.3 ความเรียบร้อยหลังปฏิบัติงาน	1		
3.4 ความร่วมมือในกลุ่ม	1		
รวม	20		

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(นางสาวกาญจนา อุพงศ์)

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	หน่วยที่ 8
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์	สอนครั้งที่ 11
	ชื่อหน่วย ฟลิปฟลอปและวงจรรนับ	ชั่วโมงรวม 5 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง ฟลิปฟลอปและวงจรรนับ		จำนวนชั่วโมง 5 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่องและงาน

1. ชนิดของฟลิปฟลอป
 - 1.1 อาร์เอสแลตช์
 - 1.2 ฟลิปฟลอปแบบอาร์เอส
 - 1.3 ดีฟลิปฟลอป
 - 1.4 เจเคฟลิปฟลอป
 - 1.5 ทีฟลิปฟลอป
2. วงจรรนับ (Counter)
 - 2.1 วงจรรนับแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous counter)
 - 2.2 วงจรรนับแบบซิงโครนัส (Synchronous counter)
3. ไอซีวงจรรนับ
 - 3.1 ไอซีวงจรรนับเบอร์ 7493
 - 3.2 ไอซีวงจรรนับเบอร์ 7490
 - 3.3 ไอซีวงจรรนับเบอร์ 74193

สาระการเรียนรู้

ฟลิปฟลอป (Flip Flop) เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ ในลักษณะไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์ให้เอาต์พุต 2 สถานะคือ Q และ $\bar{Q}$ สถานะทางลอจิกจะตรงกันข้ามกัน ฟลิปฟลอปเป็นหน่วยความจำที่มีขนาดเล็กที่สุด สามารถจดจำข้อมูลได้เพียง 1 บิต การจำแนกประเภทของ ฟลิปฟลอปสามารถจำแนกได้หลายชนิด เช่น RS F/F, JK F/F, D F/F, T F/F สามารถใช้งานในวงจรรนับ (Counter) วงจรหน่วยความจำ วงจรเลื่อนข้อมูลในระบบดิจิทัล เป็นต้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

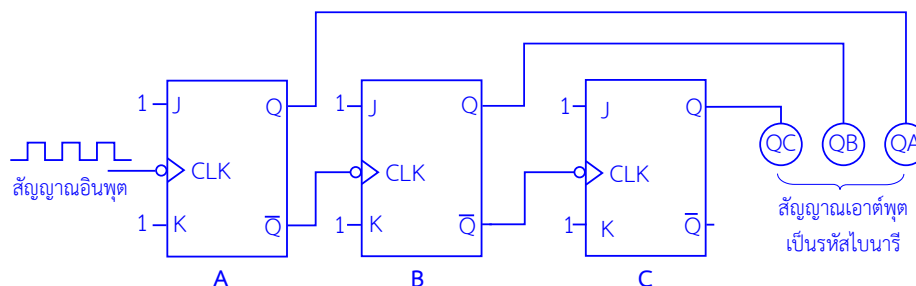
ความรู้	ทักษะ	คุณธรรม/จริยธรรม
1. อธิบายการทำงานของฟลิปฟล็อปได้ 2. แปลงฟลิปฟล็อปจากชนิดอื่นเป็นเป็น D Flip Flop ได้ 3. อธิบายการทำงานของวงจรมัลติไจ 4. อธิบายการทำงานของวงจรมัลติไจแบบอะซิงโครนัสได้ 5. ออกแบบวงจรมัลติไจถึงค่าที่กำหนดได้ 6. ออกแบบวงจรมัลติไจแบบอะซิงโครนัสได้ 7. ใช้งานไอซีที่ใช้ในวงจรมัลติไจได้ 8. ออกแบบวงจรมัลติไจโดยใช้ไอซีวงจรมัลติไจได้ 9. แก้ไขวงจรมัลติไจให้สามารถทำงานตามที่กำหนดได้	2. ต่อวงจรฟลิปฟล็อปถูกต้อง 2. ใช้เครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้าของวงจรฟลิปฟล็อปได้ถูกต้อง 3. ต่อวงจรมัลติไจได้ถูกต้อง 4. ใช้เครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้าของวงจรมัลติไจได้ถูกต้อง 5. แสดงความสามารถออกแบบวงจรฟลิปฟล็อปและวงจรมัลติไจได้	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่องานของตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สุภาพ 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ 7. ใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมืออย่างประหยัดตระหนักถึงความปลอดภัย

แบบทดสอบก่อนเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

หน่วยที่ 8 ชื่อหน่วย ฟลิปฟล็อปและวงจรนับ

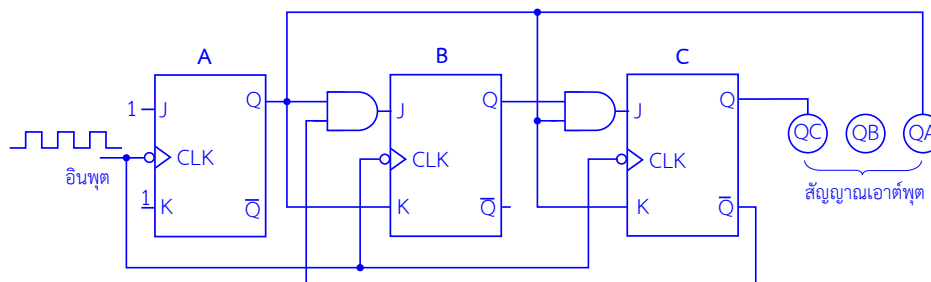
คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. จากวงจรด้านล่าง ข้อใดกล่าวผิด



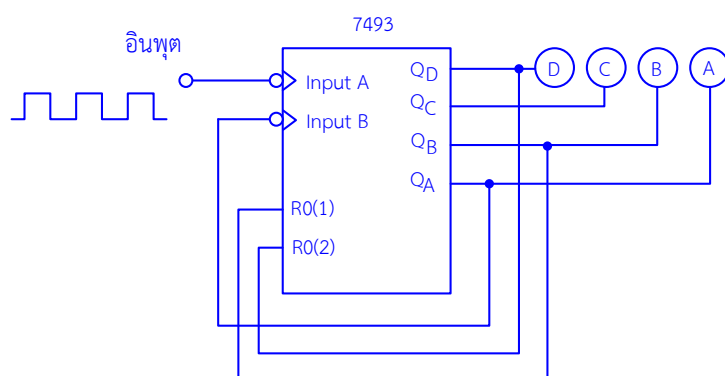
- ก. เป็นวงจรนับแบบอะซิงโครนัส
- ข. เป็นวงจรนับขนาด 3 บิต
- ค. เป็นวงจรนับ 8
- ง. เอาต์พุตจะเปลี่ยนแปลงเมื่อขอบขาขึ้นของสัญญาณพัลส์

2. จากวงจรด้านล่าง ข้อใดกล่าวผิด



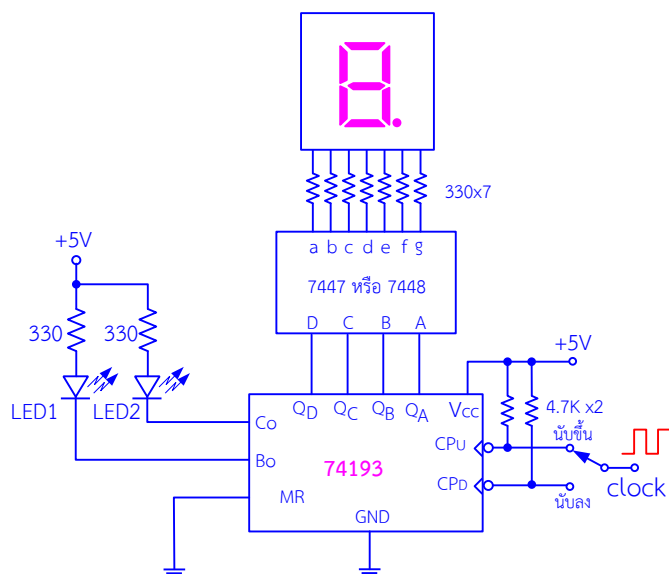
- ก. เป็นวงจรนับแบบซิงโครนัส
- ข. เป็นวงจรนับขนาด 3 บิต
- ค. เป็นวงจรนับ 8
- ง. เอาต์พุตจะเปลี่ยนแปลงเมื่อขอบขาลงของสัญญาณพัลส์

วงจรสำหรับข้อ 3 – 4



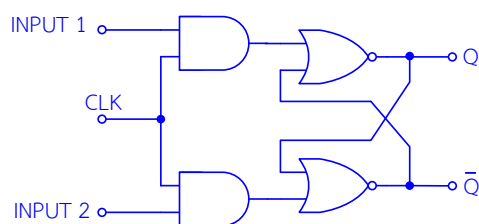
3. จากวงจรในรูปที่กำหนด เป็นวงจรนับชนิดใด
 - ก. วงจรนับ 10
 - ข. วงจรนับ 12
 - ค. วงจรนับ 14
 - ง. วงจรนับ 16
4. จากวงจรในรูปที่ 4 ถ้าต้องการให้เป็นวงจรนับ 9 (0 – 8) สามารถทำได้โดยวิธีใด
 - ก. ย้ายจุดต่อ $R_{O(1)}$ จาก Q_C ไป Q_D และ ย้ายจุดต่อ $R_{O(2)}$ จาก Q_B ไป Q_C
 - ข. ย้ายจุดต่อ $R_{O(1)}$ จาก Q_C ไป Q_D และ ย้ายจุดต่อ $R_{O(2)}$ จาก Q_B ไป Q_A
 - ค. ย้ายจุดต่อ $R_{O(1)}$ จาก Q_B ไป Q_A
 - ง. ย้ายจุดต่อ $R_{O(1)}$ จาก Q_D ไป Q_A
5. ไอซีเบอร์ใดเป็นไอซีนับสิบ
 - ก. 7493
 - ข. 7490
 - ค. 7486
 - ง. 74193

6. จากวงจรด้านล่าง เมื่อวงจรนับถึงค่าสูงสุดแล้ว ข้อใดกล่าวผิด



- ก. LED1 สว่าง LED2 ดับ
 - ข. LED1 ดับ LED2 สว่าง
 - ค. LED1 สว่าง LED2 สว่าง
 - ง. LED1 ดับ LED2 ดับ
7. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของฟลิปฟล็อป
- ก. สามารถจำข้อมูลได้ 1 บิต
 - ข. ทำงานคล้ายกับไบสเทเบิลมัลติไวเบรเตอร์
 - ค. สถานะเอาต์พุตจะตรงกันข้ามเมื่อมีสัญญาณนาฬิกา
 - ง. เอาต์พุตประกอบด้วย Q และ $\bar{Q}$

วงจรสำหรับข้อ 2 - 3



8. จากรูปที่กำหนด เป็นโครงสร้างของฟลิปฟล็อปชนิดใด

ก. RS F/F

ข. RS F/F with Clock

ค. JK F/F

ง. JK F/F with Clock

9. จากวงจรรูปที่กำหนด ถ้าหากต้องการให้ $Q = 1$ และ $\bar{Q} = 0$

ก. INPUT 1 = 0 , INPUT 2 = 1 , Clock = 0

ข. INPUT 1 = 1 , INPUT 2 = 0 , Clock = 1

ค. INPUT 1 = 0 , INPUT 2 = 1 , Clock = $\uparrow$

ง. INPUT 1 = 1 , INPUT 2 = 0 , Clock = $\uparrow$

10. วงจรนับในระบบดิจิทัลนิยมใช้อุปกรณ์ชนิดใดในการทำงาน

ก. ออร์เกต

ข. แอนด์เกต

ค. ฟลิปฟล็อป

ง. หน่วยความจำ

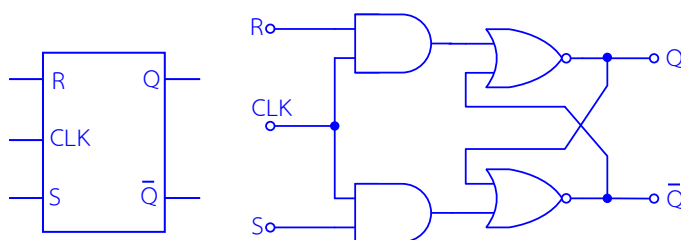
เนื้อหาสาระ

1. ชนิดของฟลิปฟล็อป

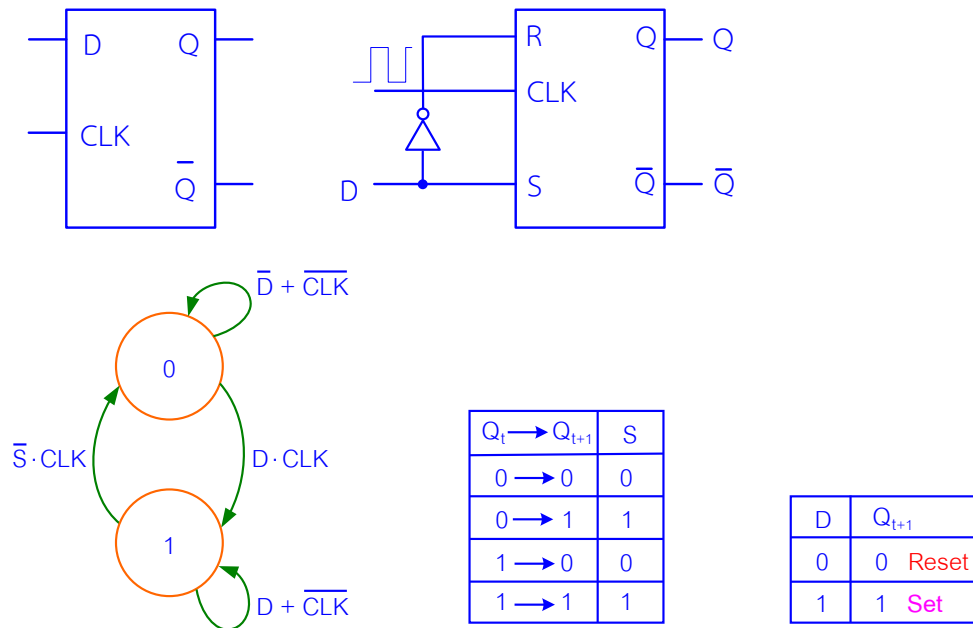
1.1 อาร์เอสแลตช์

อินพุต		เอาต์พุต		สรุปสถานะเอาต์พุต
R	S	Q	$\bar{Q}$	
0	0	Q_n	$\bar{Q}_n$	คงเดิม
0	1	1	0	เซต ($Q = 1$)
1	0	0	1	รีเซต ($Q = 0$)
1	1	0	0	ไม่ให้งาน

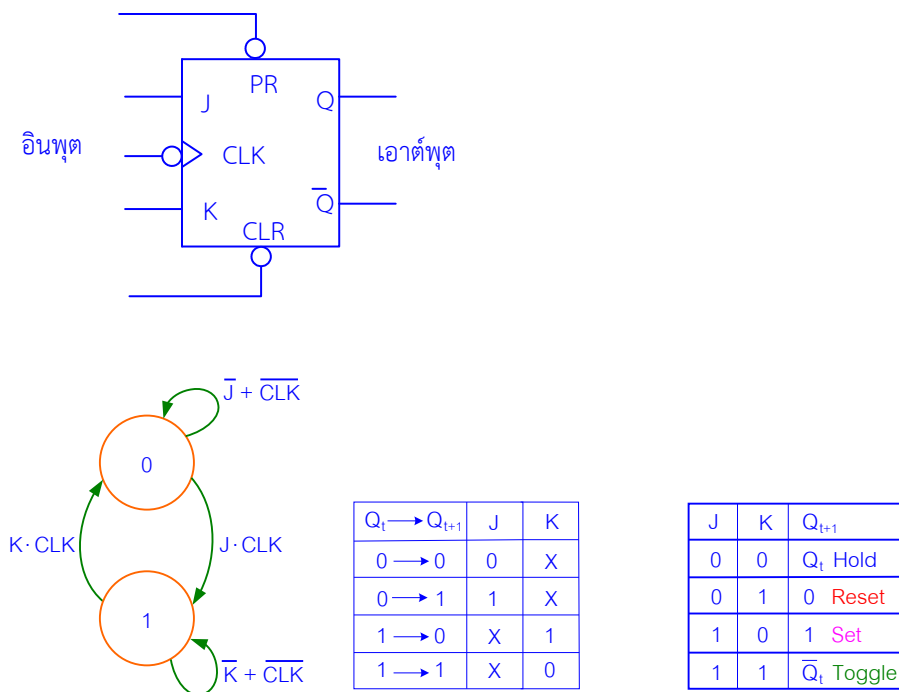
1.2 ฟลิปฟล็อปแบบอาร์เอส



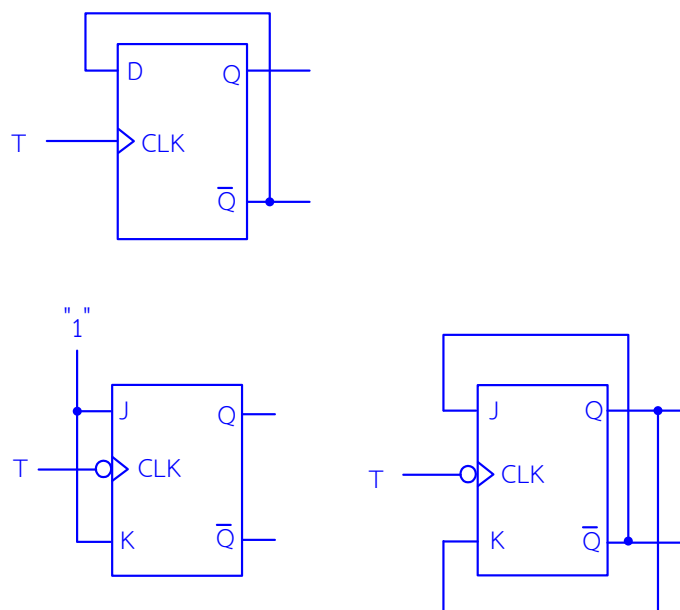
1.3 ดีฟลิปฟล็อป



14. เจเคฟลิปฟล็อป

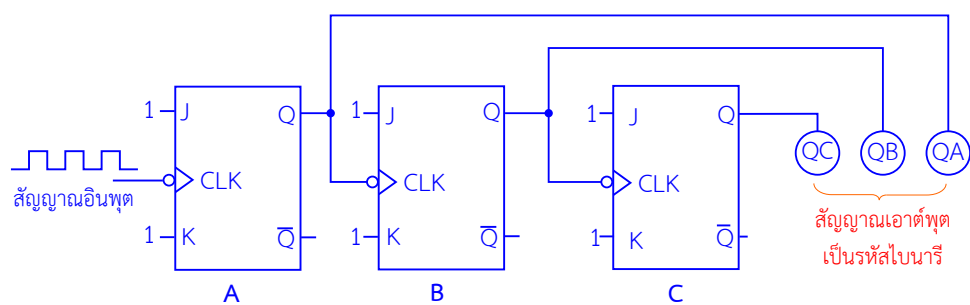


1.5 ทรีฟลิปฟลอป

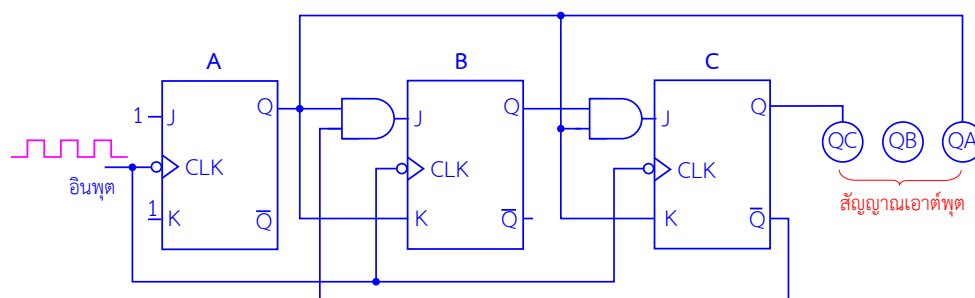


2. วงจรรนับ (Counter)

2.1 วงจรรนับแบบอะซิงโครนัส (Asynchronous counter)

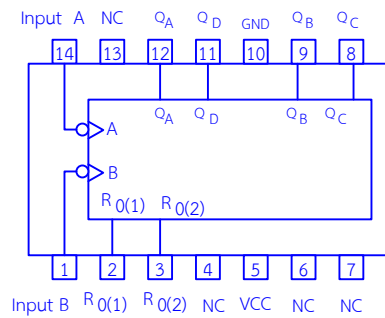


2.2 วงจรรนับแบบซิงโครนัส (Synchronous counter)

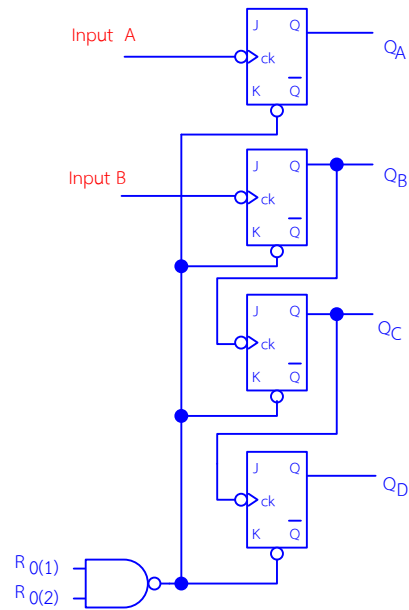


3. ไอซีวงจรรนับ

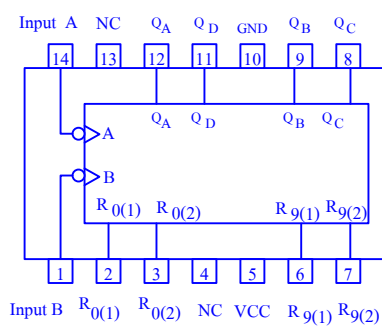
3.1 ไอซีวงจรรนับเบอร์ 7493



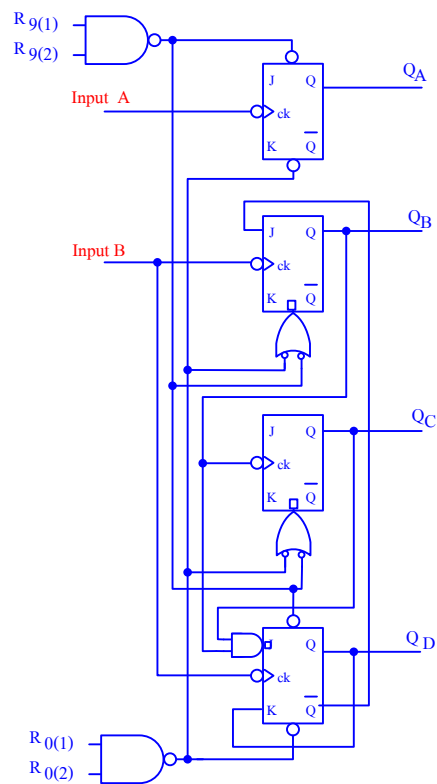
อินพุต		เอาต์พุต			
R ₀ (1)	R ₀ (2)	Q _D	Q _C	Q _B	Q _A
1	1	0	0	0	0
0	X	นับ			
X	0	นับ			



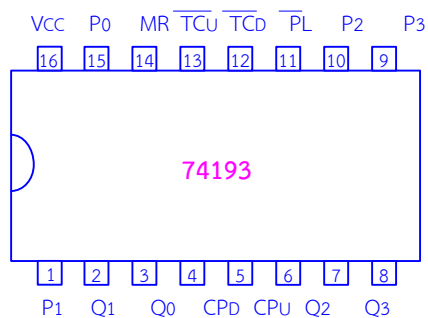
3.2 ไอซีวงจรรนับเบอร์ 7490



คูปนือ				เอาต์พุต			
R ₀ (2)	R ₀ (1)	R ₉ (1)	R ₉ (2)	Q _D	Q _C	Q _B	Q _A
H	H	L	X	L	L	L	L
H	H	X	L	L	L	L	L
X	X	H	H	H	L	L	H
L	X	X	L	Count			
X	L	L	X	Count			
L	X	L	X	Count			
X	L	X	L	Count			



3.3 ไอซีวงจรรนับเบอร์ 74193



CPU : Count Up Clock Pulse Input

CPD : Count Down Clock Pulse Input

MR : Asynchronous Master Reset (Clear) Input

$\overline{PL}$: Asynchronous Parallel Load (Active LOW) Input

$\overline{TCU}$: Terminal Count Up (Carry) Output

$\overline{TCD}$: Terminal Count Down (Borrow) Output

QN : Flip-Flop Outputs

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นตอนการสอน (กิจกรรมของครู)	ขั้นตอนการเรียนรู้ (กิจกรรมผู้เรียน)	เครื่องมือ/การวัดผล ประเมินผล
1. นำเข้าสู่บทเรียน 1.1 ครูบอกจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 ครูสอบถามความสำคัญของวงจรฟลิปฟlop และวงจรนับในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์ 1.3 ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 8 2. ขั้นสอนทฤษฎี 2.1 ครูอธิบายวงจรฟลิปฟlop และวงจรนับใช้สื่อ power point ประกอบ 2.2 ชักถามปัญหาเกี่ยวกับวงจรฟลิปฟlop และวงจรนับ ในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์ 3. ขั้นสรุป 3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปและครูซักถาม ปัญหาข้อสงสัย 4. ขั้นสอนปฏิบัติ 4.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 ครูให้นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 8-1 และ 8-2 4.3 ควบคุมการปฏิบัติงาน 4.4 ตรวจสอบผลงานของนักศึกษา 5. ขั้นการประเมินผล 5.1 ครูแจกใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 8 5.2 ดูแลนักเรียนไม่ให้ทุจริต 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดรับแบบทดสอบคืน 6. ขั้นมอบหมายงาน 6.1 ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับฟลิปฟlop และวงจรนับและทำ แบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน หน่วยที่ 8 ส่งในอาทิตย์ต่อไป 7. ขั้นตรวจสอบความเรียบร้อย 7.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดฝึกและความเรียบร้อยของห้องเรียนห้องปฏิบัติงาน	1.1 นักเรียนรับฟังจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 นักเรียนบอกความสำคัญของวงจรฟลิปฟlop และวงจรนับในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์ 1.3 นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 8 2.1 รับฟังคำบรรยาย 2.2 ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 3.1 นักเรียนช่วยครูสรุปและตอบคำถาม 3.2 จดบทที่กย่อ 4.1 แบ่งกลุ่มเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 8-1 และ 8-2 4.3 ปฏิบัติงานตามใบงาน 4.4 ส่งผลงานการปฏิบัติ 5.1 รับใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 8 5.2 ทำแบบทดสอบหลังเรียน 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดส่งแบบทดสอบคืน 6.1 รับมอบหมายงาน 7.1 ช่วยกันจัดเก็บชุดฝึกและทำความสะอาดห้องเรียนห้องปฏิบัติงานให้เรียบร้อย	1. คำถามประจำหน่วย 2. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 8 1. power point หน่วยที่ 8 2. คำถามหน่วยที่ 8 1. ใบสรุปหน่วยที่ 8 1. ใบตรวจการปฏิบัติงาน หน่วยที่ 8 1. แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 8 1. ใบมอบงานหน่วยที่ 8 1. ใบตรวจสอบความเรียบร้อย

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

- นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 8

ขณะเรียน

- ให้นักศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับและสรุปเกี่ยวกับฟลิปฟลอปและวงจรนับที่ใช้ในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์

หลังเรียน

- ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับฟลิปฟลอปและวงจรนับและทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 8 ส่งในอาทิตย์ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการเรียนวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 8 เรื่อง ฟลิปฟลอปและวงจรนับ
2. power point เรื่องฟลิปฟลอปและวงจรนับ
3. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 8
4. ของจริง (เครื่องมือวัด, อาร์, ซี, ทรานซิสเตอร์, ไอซีตามวงจรใบงานการทดลองที่ 8-1 และ 8-2)

การวัดผลการเรียน

ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้ข้อสอบบทที่ 8 จำนวน 10 ข้อ

ขณะเรียน

- ถาม – ตอบปัญหา, ความสนใจ, ความตั้งใจ, การอภิปราย

หลังเรียน

- ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 8 จำนวน 10 ข้อ

การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 8 จำนวน 10 ข้อ (แบบตัวเลือก)
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

เอกสารอ้างอิง

1. สุชิน ชินสีห์. (2563). **วงจรดิจิทัล**. นนทบุรี : โรงพิมพ์ บริษัท ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด.
2. เอกสารประกอบการสอนวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

บันทึกหลังการสอน

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001 หน่วยที่.....สอนครั้งที่.....

ชื่อหน่วย.....จำนวนสอน.....ชั่วโมง

บันทึก

- ☒ สอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
 - ☒ เนื้อหาครบสมบูรณ์ตามแผนการสอน
 - ☒ กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามแผนการสอน
 - ☒ ใช้สื่อการสอนตามแผนการสอน
 - ☒ การวัดผลประเมินผลเป็นไปตามแผนการสอน
- อื่น ๆ ระบุ.....

ปัญหาและการแก้ไขปัญหา

ปัญหาที่พบหลังการสอน

วิธีแก้ไขปัญหา

จำนวนนักเรียนที่สอน.....คน

นักเรียนที่ขาดเรียน.....คน

หมายเหตุ (ใส่ชื่อ-สกุล/เลขที่)

ลงชื่อ

.....

(นางสาวกาญจนา อุพงศ์)

ครูผู้สอน

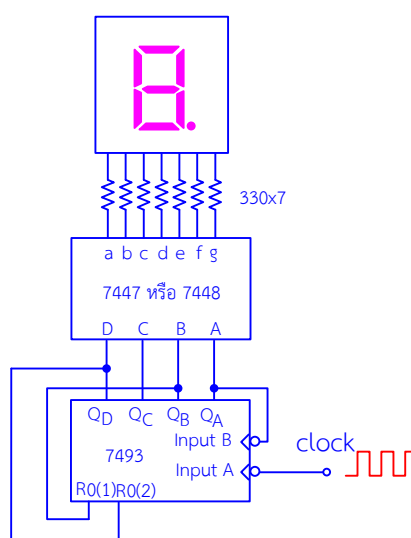
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกหัดวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

หน่วยที่ 8 ชื่อหน่วย ฟลิปฟล็อปและวงจรรนับ

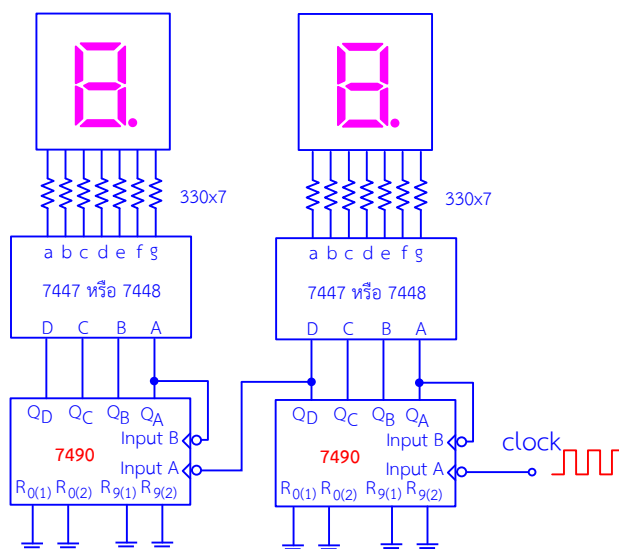
จงอธิบาย/แสดงวิธีการคำนวณ

1. จงอธิบายการทำงานของฟลิปฟล็อปต่อไปนี้
 - 1.1 RS Flip Flop
 - 1.2 JK Flip Flop
 - 1.3 D Flip Flop
 - 1.4 T Flip Flop
2. จงออกแบบวงจรรนับ 6 (0-5) แบบอะซิงโครนัส โดยใช้ JK F/F
3. จงออกแบบวงจรรนับ 6 (0-7) แบบซิงโครนัส JK F/F
4. จงออกแบบวงจรรนับ 13(0-12) แบบซิงโครนัส JK F/F
5. จากวงจรด้านล่าง เป็นวงจรรนับใด



5. จงออกแบบวงจรรนับ 100(0-99) แบบโดยใช้ไอซีสำเร็จรูปเบอร์ 7493
6. จงออกแบบวงจรรนับ 00 ถึง 49 โดยใช้ไอซีเบอร์ 7490
7. จงออกแบบวงจรรนับ 00 ถึง 49 โดยใช้ไอซีเบอร์ 7490
8. จงออกแบบวงจรรนับ 00 ถึง 99 โดยสามารถควบคุมให้นับขึ้นและนับลงได้ โดยใช้ไอซีวงจรรนับเบอร์

9. จากวงจรด้านล่าง จงแก้ไขวงจรให้เป็นวงจรนับ 57 (นับ 00 – 56)



แบบทดสอบหลังเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

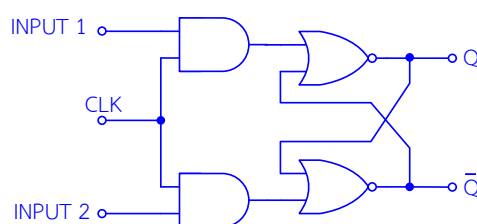
หน่วยที่ 8 ชื่อหน่วย ฟลิปฟลอปและวงจรรนับ

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของฟลิปฟลอป

- ก. สามารถจำข้อมูลได้ 1 บิต
- ข. ทำงานคล้ายกับไบสเตเบิลมัลติไวเบรเตอร์
- ค. สถานะเอาต์พุตจะตรงกันข้ามเมื่อมีสัญญาณนาฬิกา
- ง. เอาต์พุตประกอบด้วย Q และ $\bar{Q}$

วงจรสำหรับข้อ 2 – 3



2. จากรูปที่กำหนด เป็นโครงสร้างของฟลิปฟลอปชนิดใด

- ก. RS F/F
- ข. RS F/F with Clock
- ค. JK F/F
- ง. JK F/F with Clock

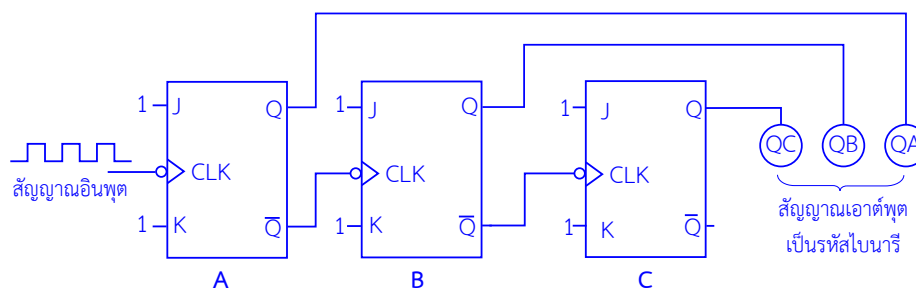
3. จากวงจรรูปที่กำหนด ถ้าหากต้องการให้ $Q = 1$ และ $\bar{Q} = 0$

- ก. INPUT 1 = 0 , INPUT 2 = 1 , Clock = 0
- ข. INPUT 1 = 1 , INPUT 2 = 0 , Clock = 1
- ค. INPUT 1 = 0 , INPUT 2 = 1 , Clock = $\uparrow$
- ง. INPUT 1 = 1 , INPUT 2 = 0 , Clock = $\uparrow$

4. วงจรรนับในระบบดิจิทัลนิยมใช้อุปกรณ์ชนิดใดในการทำงาน

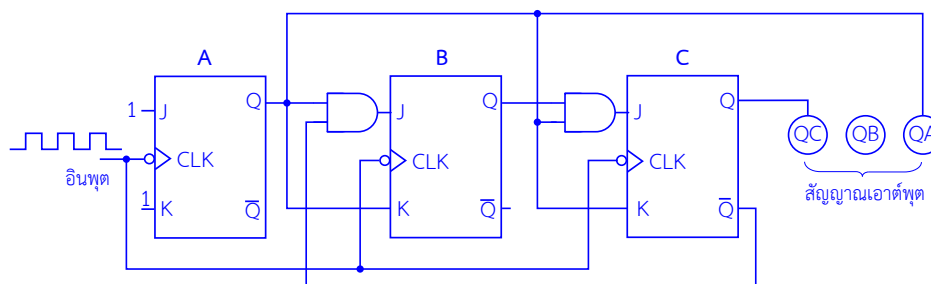
- ก. ออร์เกต
- ข. แอนด์เกต
- ค. ฟลิปฟลอป
- ง. หน่วยความจำ

5. จากวงจรด้านล่าง ข้อใดกล่าวผิด



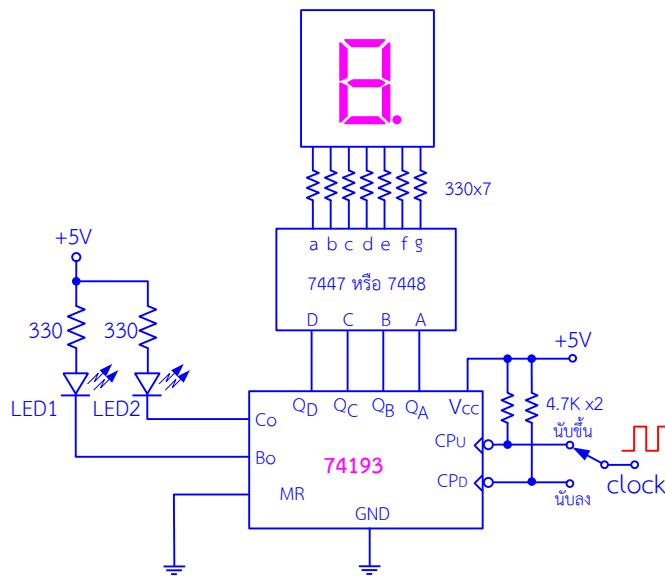
- ก. เป็นวงจรนับแบบอะซิงโครนัส
- ข. เป็นวงจรนับขนาด 3 บิต
- ค. เป็นวงจรนับ 8
- ง. เอาต์พุตจะเปลี่ยนแปลงเมื่อขอบขาขึ้นของสัญญาณพัลส์

6. จากวงจรด้านล่าง ข้อใดกล่าวผิด



- ก. เป็นวงจรนับแบบซิงโครนัส
- ข. เป็นวงจรนับขนาด 3 บิต
- ค. เป็นวงจรนับ 8
- ง. เอาต์พุตจะเปลี่ยนแปลงเมื่อขอบขาลงของสัญญาณพัลส์

10. จากวงจรด้านล่าง เมื่อวงจรนับถึงค่าสูงสุดแล้ว ข้อใดกล่าวผิด



- ก. LED1 สว่าง LED2 ดับ
- ข. LED1 ดับ LED2 สว่าง
- ค. LED1 สว่าง LED2 สว่าง
- ง. LED1 ดับ LED2 ดับ

เฉลยแบบทดสอบหน่วยที่ 8

เรื่อง ฟลิปฟลอปและวงจรรนับ

แบบทดสอบก่อนเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ง
2	ค
3	ก
4	ค
5	ข
6	ข
7	ค
8	ข
9	ค
10	ค

แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ข
3	ค
4	ค
5	ง
6	ค
7	ก
8	ค
9	ข
10	ข

ใบทดลองที่ 8-1 การทดลองวงจรฟลิป-ฟล็อป (Flip-Flop) แบบต่าง ๆ

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาคุณสมบัติของฟลิป-ฟล็อปแบบต่าง ๆ
- เพื่อทดสอบคุณลักษณะในการทำงานของฟลิป-ฟล็อปแบบต่าง ๆ

ทฤษฎีย่อ

ฟลิป-ฟล็อปเป็นวงจรมัลติไวเบรเตอร์ (Multivibrator) ชนิดไบสเทเบิล (Bistable) คือมีเรอต์พุตที่อยู่ 2 สถานะ สำหรับเรอต์พุตทั้งสองเราจะตั้งเงื่อนไขว่าเรอต์พุตหนึ่งจะมีระดับลอจิกตรงกันข้าม (Complement) กับอีกเรอต์พุตหนึ่ง ในกรณีใด ๆ ก็ตาม หากเรอต์พุตหนึ่งไม่มีระดับลอจิกตรงกันข้ามกับอีกเรอต์พุตหนึ่งแล้ว เราจะไม่ยอมให้เกิดขึ้น เรอต์พุตทั้งสองดังกล่าวจะคงอยู่ในสถานะอันใดอันหนึ่ง จนกว่าจะมีอินพุตพัลส์มากระตุ้นให้เปลี่ยนสถานะไป การที่เรอต์พุตมีสถานะคงตัว 2 สถานะ และคงอยู่ในสถานะหนึ่งโดยไม่จำกัดเวลา เราจึงกล่าวได้ว่ามันสามารถจดจำสถานะที่เกิดขึ้นเมื่อพัลส์สิ้นสุดท้ายป้อนเข้ามากระตุ้นที่อินพุตได้

เราใช้ฟลิป-ฟล็อปกันอย่างกว้างขวางในอุปกรณ์ดิจิทัลเสมือนเป็นชิ้นส่วนความจำในวงจรนับ (Counter) และรีจิสเตอร์ (Register) หรือเพื่อเก็บข้อมูลในรูปของตัวเลขไบนารี ฟลิป-ฟล็อป 1 ภาค (Stage) เก็บข้อมูลได้ 1 บิต การเก็บสถานะลอจิกของข้อมูลที่อินพุตจะกระทำได้เมื่อสัญญาณนาฬิกา (Clock Flip-Flop) หลายๆ ภาคให้ทำหน้าที่เป็น

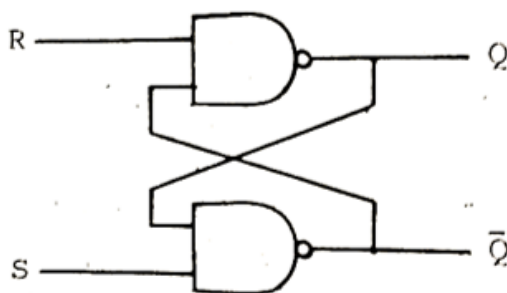
- วงจรนับ เพื่อนับจำนวนพัลส์ที่ป้อนเข้าที่อินพุต
- รีจิสเตอร์ เพื่อเก็บสถานะลอจิกของข้อมูลที่เรียกว่า คำ (Word) อันมีจำนวนบิตที่แน่นอนอันหนึ่งไว้เป็นการชั่วคราว จนกว่าจะถูกถ่ายออกไป

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- แผงทดลองวงจรดิจิทัล
- ไอซีเบอร์ 7400 , 7408 , 7410 , 7476

1. ทดสอบคุณลักษณะของ RS ฟลิป-ฟล็อป

- ต่วงจรตามรูปที่ 1
- ดำเนินการทดสอบคุณลักษณะของ RS ฟลิป-ฟล็อป โดยการป้อนข้อมูลเข้าที่อินพุต R และ S ตามตารางที่ 1 โดยใช้ลอจิกสวิตช์
- ตรวจสอบสถานะลอจิกสวิตช์เรอต์พุต Q และ $\bar{Q}$ ด้วยตัวแสดงสถานะไบนารีและบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 1



รูปที่ 1 RS ฟลิป-ฟล็อปที่ทำจากแนนท์เกต

อินพุต		สถานะปัจจุบัน	สถานะถัดไป/เอาต์พุต	
R	S	Q_n	Q_{n+1}	$\bar{Q}_{n+1}$
0	0	0		
0	0	1		
0	1	0		
0	1	1		
1	0	0		
1	0	1		
1	1	0		
1	1	1		

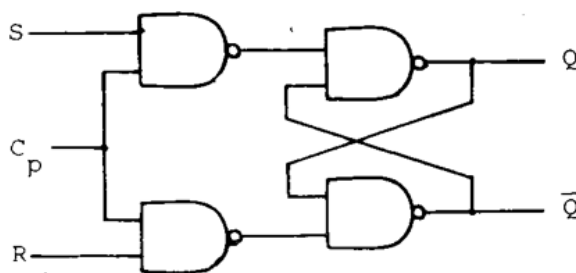
ตารางที่ 1

2. ทดสอบคุณลักษณะของ RS ฟลิป-ฟล็อป แบบมีสัญญาณนาฬิกา

- ต้องจตามรูปที่ 2

- ดำเนินการทดสอบคุณลักษณะของ RS ฟลิป-ฟล็อป แบบมีสัญญาณนาฬิกา โดยการป้อนข้อมูลเข้าที่อินพุต R และ S ตามตารางที่ 2 โดยใช้ลอจิกสวิตช์ พร้อมทั้งป้อนสัญญาณนาฬิกา

- ตรวจสอบสถานะลอจิกสวิตช์เอาต์พุต Q และ $\bar{Q}$ ด้วยตัวแสดงสถานะไบนารีและบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 2



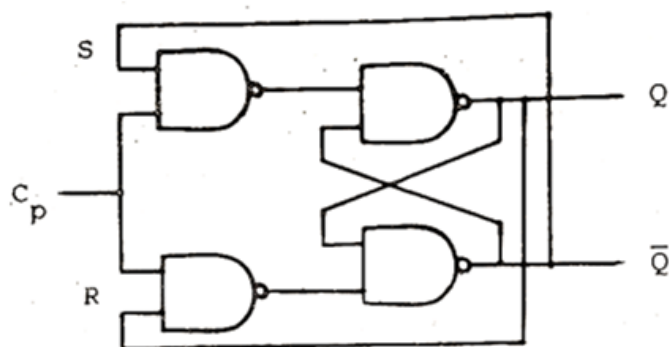
รูปที่ 2

อินพุต		สัญญาณนาฬิกา	สภาวะปัจจุบัน	สภาวะถัดไป/เอาต์พุต	
R	S	Cp	Qn	Qn+1	$\bar{Q}_n + 1$
0	0	0	0		
0	0	1	1		
0	1	0	0		
0	1	1	1		
1	0	0	0		
1	0	1	1		
1	1	0	0		
1	1	1	1		
d	d	0	0		
d	d	0	1		

ตารางที่ 2

3. การดัดแปลง RS ฟลิป-ฟลอป แบบมีสัญญาณนาฬิกา เป็น T ฟลิป-ฟลอป

- ต้องวงจรตามรูปที่ 3
- ป้อนสัญญาณนาฬิกาเข้าที่อินพุตของสัญญาณนาฬิกาเข้าที่ละ 1 พัลส์
- ตรวจสอบสถานะลอจิกสวิตช์เอาต์พุต Q และ $\bar{Q}$ ด้วยตัวแสดงสภาวะไบนารีและบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 3

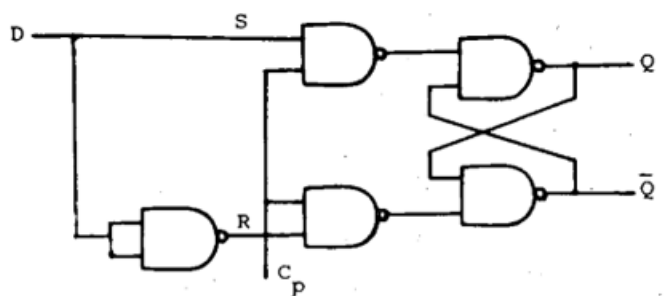


รูปที่ 3 T-Flip-Flop

ลำดับ	สถานะของเอาต์พุต	
	Q_{n+1}	$\bar{Q}_{n+1}$
ก่อนมีสัญญาณนาฬิกา		
หลังสัญญาณนาฬิกาตกที่ 1		
หลังสัญญาณนาฬิกาตกที่ 2		
หลังสัญญาณนาฬิกาตกที่ 3		
หลังสัญญาณนาฬิกาตกที่ 4		
หลังสัญญาณนาฬิกาตกที่ 5		
หลังสัญญาณนาฬิกาตกที่ 6		
หลังสัญญาณนาฬิกาตกที่ 7		
หลังสัญญาณนาฬิกาตกที่ 8		

ตารางที่ 3

4. ทดสอบคุณลักษณะของ D-ฟลิป-ฟล็อป
- ต้องจตามรูปที่ 4
 - ดำเนินการทดสอบคุณลักษณะของ D-ฟลิป-ฟล็อป โดยการป้อนข้อมูลเข้าที่อินพุต D ตามตารางที่ 4 โดยใช้ลอจิกสวิตช์ พร้อมทั้งป้อนสัญญาณนาฬิกา
 - ตรวจสอบสถานะลอจิกสวิตช์เอาต์พุต Q และ $\bar{Q}$ ด้วยตัวแสดงสถานะไบนารีและบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 4



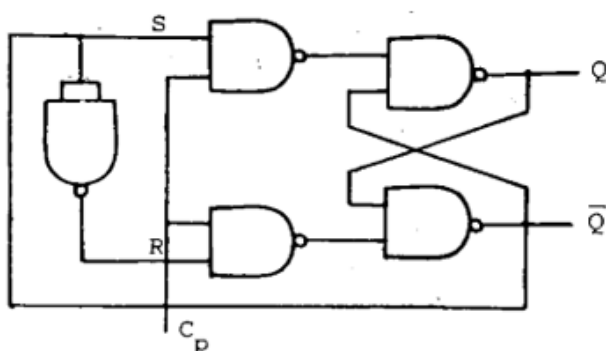
รูปที่ 4 D-Flip-Flop

อินพุต	สัญญาณนาฬิกา	สภาวะปัจจุบัน	สภาวะถัดไป/เอาต์พุต	
D	Cp	Qn	Qn+1	$\bar{Q}_n + 1$
0	↓	0		
0	↓	1		
1	↓	0		
1	↓	1		
d	0	0		
d	0	1		

ตารางที่ 4

5. การดัดแปลง D-ฟลิป-ฟล็อป เป็น T-ฟลิป-ฟล็อป

- ต้องวงจรตามรูปที่ 5
- ป้อนสัญญาณนาฬิกาเข้าที่อินพุตของสัญญาณนาฬิกาเข้าที่ละ 1 พัลส์
- ตรวจสอบสถานะลอจิกสวิตช์เอาต์พุต Q และ $\bar{Q}$ ด้วยตัวแสดงสถานะไบนารีและบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 5



รูปที่ 5 T-Flip-Flop

ลำดับ	สถานะของเอาต์พุต	
	Q_{n+1}	$\bar{Q}_{n+1}$
ก่อนมีสัญญาณนาฬิกา		
หลังสัญญาณนาฬิกาสูงที่ 1		
หลังสัญญาณนาฬิกาสูงที่ 2		
หลังสัญญาณนาฬิกาสูงที่ 3		
หลังสัญญาณนาฬิกาสูงที่ 4		
หลังสัญญาณนาฬิกาสูงที่ 5		
หลังสัญญาณนาฬิกาสูงที่ 6		
หลังสัญญาณนาฬิกาสูงที่ 7		
หลังสัญญาณนาฬิกาสูงที่ 8		

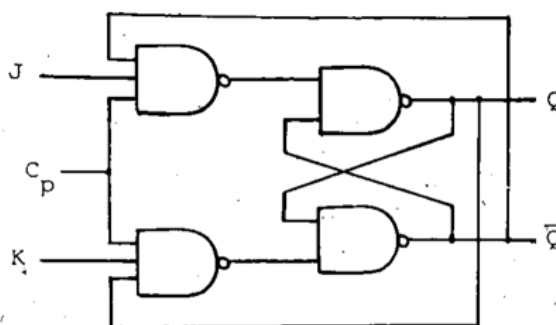
ตารางที่ 5

6. ทดสอบคุณลักษณะของ JK-ฟลิป-ฟล็อป

- ต้องวงจรตามรูปที่ 6

- ดำเนินการทดสอบคุณลักษณะของ JK-ฟลิป-ฟล็อป โดยการป้อนข้อมูลเข้าที่อินพุต J และ K ตามตารางที่ 6 โดยใช้ลอจิกสวิตช์ พร้อมทั้งป้อนสัญญาณนาฬิกา

- ตรวจสอบสถานะลอจิกสวิตช์เอาต์พุต Q และ $\bar{Q}$ ด้วยตัวแสดงสถานะไบนารีและบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 6



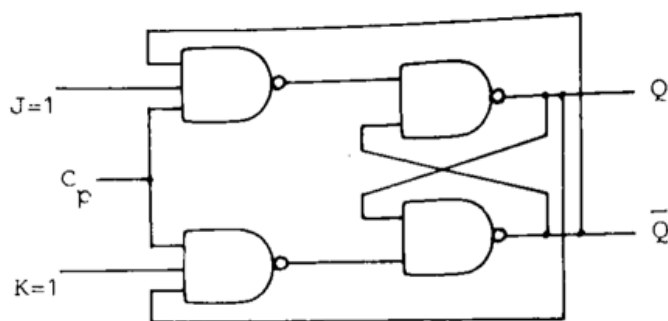
รูปที่ 6 JK-Flip-Flop

อินพุต		สัญญาณนาฬิกา	สภาวะปัจจุบัน	สภาวะถัดไป/เอาต์พุต	
J	K	Cp	Qn	Qn+1	$\bar{Q}_n + 1$
0	0	↓	0		
0	0	↓	1		
0	1	↓	0		
0	1	↓	1		
1	0	↓	0		
1	0	↓	1		
1	1	↓	0		
1	1	↓	1		
d	d	0	0		
d	d	0	1		

ตารางที่ 6

7. การดัดแปลง JK-ฟลิป-ฟล็อป เป็น T-ฟลิป-ฟล็อป

- ต้องวงจรตามรูปที่ 7
- ป้อนสัญญาณนาฬิกาเข้าที่อินพุตของสัญญาณนาฬิกาเข้าที่ละ 1 พัลส์
- ตรวจสอบสภาวะลอจิกสวิตช์เอาต์พุต Q และ $\bar{Q}$ ด้วยตัวแสดงสภาวะไบนารีและบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 7



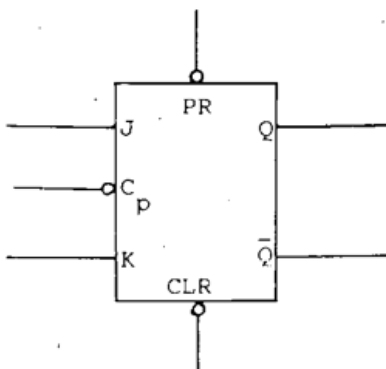
รูปที่ 7 T-Flip-Flop

ลำดับ	สถานะของเอาต์พุต	
	Q_{n+1}	$\bar{Q}_{n+1}$
ก่อนมีสัญญาณนาฬิกา		
หลังสัญญาณนาฬิกาที่ 1		
หลังสัญญาณนาฬิกาที่ 2		
หลังสัญญาณนาฬิกาที่ 3		
หลังสัญญาณนาฬิกาที่ 4		
หลังสัญญาณนาฬิกาที่ 5		
หลังสัญญาณนาฬิกาที่ 6		
หลังสัญญาณนาฬิกาที่ 7		
หลังสัญญาณนาฬิกาที่ 8		

ตารางที่ 7

8. ทดสอบคุณลักษณะของ JK ฟลิป-ฟล็อป ที่สามารถล้างข้อมูล (Clear : CLR) และกำหนดลอจิก 1 ไว้ก่อน (Preset : PR) ได้

- ต้องจตามรูปที่ 8
- ดำเนินการทดสอบคุณลักษณะของ JK ฟลิป-ฟล็อป ที่สามารถล้างข้อมูลและกำหนดลอจิก 1 ไว้ก่อน โดยการป้อนข้อมูลเข้าที่อินพุต JK CLR และ PR ตามตารางที่ 8 โดยใช้ลอจิกสวิตช์ พร้อมทั้งป้อนสัญญาณนาฬิกา
- ตรวจสอบสถานะลอจิกสวิตช์เอาต์พุต Q และ $\bar{Q}$ ด้วยตัวแสดงสถานะไบนารีและบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 8



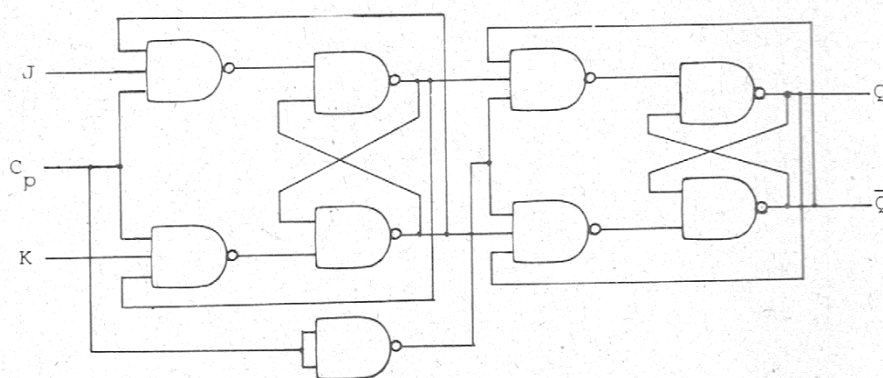
รูปที่ 8 JK Flip-Flop ที่สามารถล้างข้อมูลและกำหนดลอจิก 1 ไว้ก่อนได้

อินพุต				สัญญาณนาฬิกา	สถานะปัจจุบัน	สถานะถัดไป/เอาต์พุต	
J	K	CLR	PR	Cp	Qn	Qn+1	$\bar{Q}_n + 1$
d	d	0	1	d	d		
d	d	1	0	d	d		
d	d	0	0	d	d		
0	0	1	1	↓	0		
0	0	1	1	↓	1		
0	1	1	1	↓	0		
0	1	1	1	↓	1		
1	0	1	1	↓	0		
1	0	1	1	↓	1		
1	1	1	1	↓	0		
1	1	1	1	↓	1		

ตารางที่ 8

9. ทดสอบคุณลักษณะของ มาสเตอร์/สเลฟ (Master/Slave) JK ฟลิป-ฟล็อป

- ต้องจรมตามรูปที่ 9
- ดำเนินการทดสอบคุณลักษณะของมาสเตอร์/สเลฟ (Master/Slave) JK ฟลิป-ฟล็อป โดยการป้อนข้อมูลเข้าที่อินพุต J และ K ตามตารางที่ 9 โดยใช้ลอจิกสวิตช์ พร้อมทั้งป้อนสัญญาณนาฬิกา
- สังเกตการณ์ทำงานของขอบพัลส์ขึ้น (Leading Edge) และขอบพัลส์ลง (Trailing Edge) ของสัญญาณนาฬิกาด้วย
- ตรวจสอบสถานะลอจิกสวิตช์เอาต์พุต Q และ $\bar{Q}$ ด้วยตัวแสดงสถานะไบนารีและบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่ 9



รูปที่ 9 มาสเตอร์/สเลฟ JK Flip-Flop

อินพุต		สัญญาณนาฬิกา	สภาวะปัจจุบัน	สภาวะถัดไป/เอาต์พุต	
J	K	Cp	Qn	Qn+1	$\bar{Q}_n + 1$
0	0	↓	0		
0	0	↓	1		
0	1	↓	0		
0	1	↓	1		
1	0	↓	0		
1	0	↓	1		
1	1	↓	0		
1	1	↓	1		
d	d	0	0		
d	d	0	1		

ตารางที่ 9

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงสร้าง RS ฟลิป-ฟล็อป จากนอร์เกต พร้อมทั้งเขียนตารางความจริงมาด้วย
2. จงอธิบายความแตกต่างระหว่าง D ฟลิป-ฟล็อป กับ T ฟลิป-ฟล็อป
3. ถ้าป้อนความถี่ 50 KHz เข้าที่อินพุต T ของ T ฟลิป-ฟล็อป จะทำให้เอาต์พุต Q มีความกว้างของพัลส์ (Pulse width) เท่าใด

บททดลองที่ 8-2 การทดลองวงจรนับ (Counter)

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาทดสอบการทำงานวงจรนับเลขไบนารี (Binary Counter) วงจรับสิบ (Decade Counter) วงจรนับแบบมอดุลัส (Modulus Counter) และวงจรนับแบบซิงโครนัส (Synchronous Counter)

ทฤษฎีย่อ

วงจรนับประกอบขึ้นจากฟลิป-ฟล็อปหลาย ๆ ภาค (Stage) ซึ่งอาจจัดต่อวงจรต่าง ๆ ได้หลายรูปแบบแล้วแต่ชนิดของวงจรนับนั้น ๆ วงจรนับเป็นส่วนประกอบอย่างหนึ่งที่ใช้กันมากในคอมพิวเตอร์เพื่อทำหน้าที่ต่าง ๆ ตามต้องการ เช่น

- ใช้นับจำนวนพัลส์ของอินพุต

- ใช้ผลิตพัลส์ที่มีช่วงเวลาสัมพันธ์กัน (Time Related Pulse) เพื่อควบคุมลำดับการทำงานของส่วนต่าง ๆ ในคอมพิวเตอร์

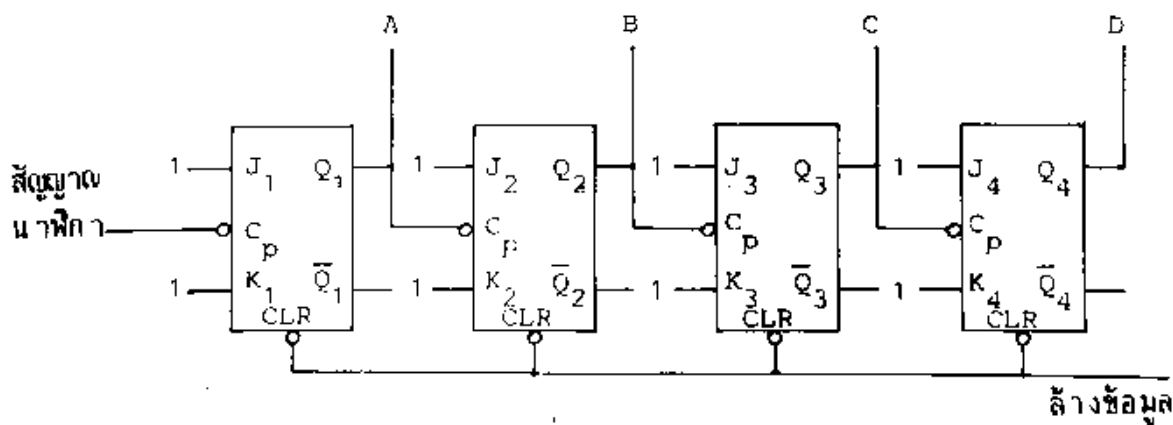
- ใช้เป็นโปรแกรมเคาน์เตอร์ (Program Counter) เพื่อเป็นการกำหนดแอดเดรสของคำสั่งต่าง ๆ เรียงลำดับกันในโปรแกรมของคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- แผงทดลองวงจรดิจิทัล
- ไอซีเบอร์ 7400 7408 7473

1. ทดสอบหน้าที่การทำงานของวงจรนับเลขไบนารี

- ต่อวงจรตามรูปที่ 1 โดยใช้ไอซีเบอร์ 7473
- เมื่อประกอบวงจรนับเลขไบนารีเสร็จแล้วให้ทำการล้าง (Clear) ข้อมูลเพื่อให้เอาต์พุตของฟลิป-ฟล็อปแต่ละตัวเป็น 0 ทั้งหมด
- เริ่มทำการนับโดยการป้อนสัญญาณนาฬิกาที่ละ 1 พัลส์
- ตรวจสอบจำนวนนับที่อ่านได้จากแอลอีดี (LED) และเปรียบเทียบกับจำนวนนับที่อ่านได้จากส่วนแสดงผล 7 ส่วน (7 Segment Display) ว่าถูกต้องหรือไม่และบันทึกที่ได้ลงในตารางที่ 1



รูปที่ 1 วงจรนับเลขไบนารี

จำนวนนับจาก สัญญาณนาฬิกา	ค่าที่อ่านได้จากฟิลิป-ฟลอป				ค่าที่อ่านได้จาก ส่วนแสดงผล 7 ส่วน
	D	C	B	A	
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					

ตารางที่ 12.1

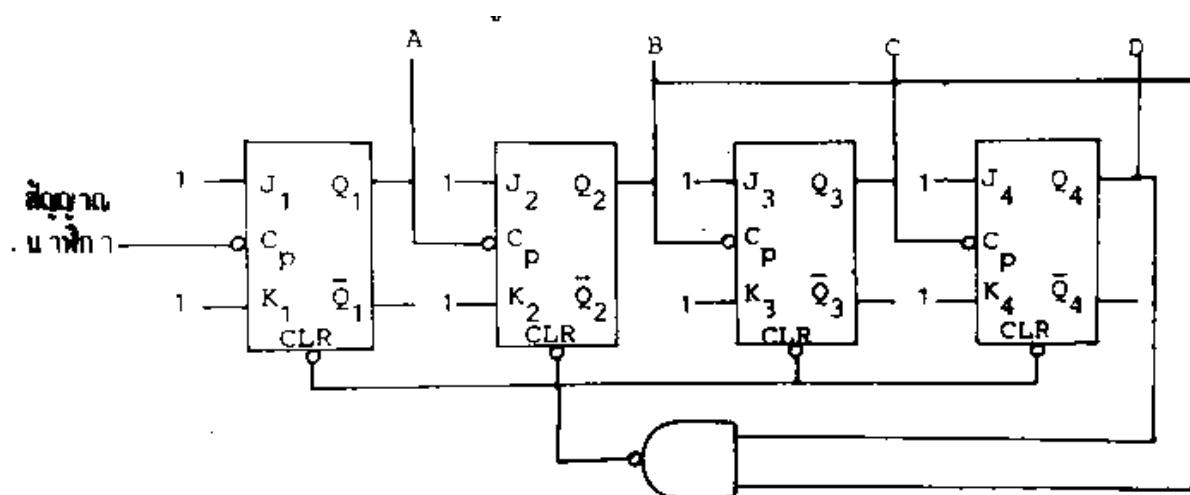
2. ทดสอบหน้าที่การทำงานของวงจรนับสิบ

- ต่อวงจรตามรูปที่ 2 โดยใช้ไอซีเบอร์ 7400 และ 7473
- เมื่อประกอบวงจรนับสิบเสร็จแล้วให้ทำการล้างข้อมูล เพื่อให้เอาท์พุทของฟิลิป-ฟลอปแต่ละตัวเป็น

0 หมด

- เริ่มทำการนับโดยป้อนสัญญาณนาฬิกาที่ละ 1 พัลส์
- ตรวจสอบจำนวนนับที่อ่านได้จากแอลอีดี และเปรียบเทียบกับจำนวนนับที่อ่านได้จากส่วนแสดงผล

7 ส่วนว่าถูกต้องหรือไม่ และบันทึกผลที่ได้ลงในตารางที่ 2



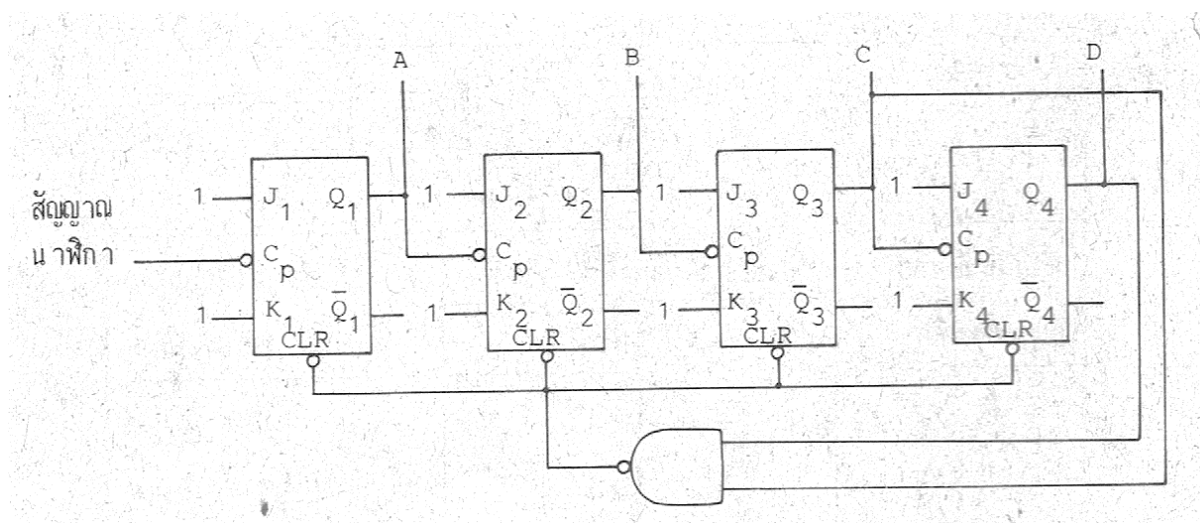
รูปที่ 2 วงจรนับสิบ

จำนวนนับจาก สัญญาณนาฬิกา	ค่าที่อ่านได้จากฟลิป-ฟล็อป				ค่าที่อ่านได้จาก ส่วนแสดงผล 7 ส่วน
	D	C	B	A	
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					

ตารางที่ 2

3. ทดสอบหน้าที่การทำงานของวงจรนับโมดูลัส-12

- ต่อวงจรตามรูปที่ 3 โดยใช้ไอซีเบอร์ 7400 และ 7473
- เมื่อประกอบวงจรนับโมดูลัส-12 เสร็จแล้วให้ทำการล้างข้อมูลเพื่อให้เอาต์พุตของฟลิป-ฟลอปแต่ละตัวเป็น 0 ทั้งหมด
- เริ่มทำการนับโดยการป้อนสัญญาณนาฬิกาที่ละ 1 พัลส์
- ตรวจสอบจำนวนนับที่อ่านได้จากแอลอีดี (LED) และเปรียบเทียบกับจำนวนนับที่อ่านได้จากส่วนแสดงผล 7 ส่วนว่าถูกต้องหรือไม่และบันทึกที่ได้ลงในตารางที่ 3



รูปที่ 3 วงจรนับโมดูลัส-12

จำนวนนับจาก สัญญาณนาฬิกา	ค่าที่อ่านได้จากฟิลิป-ฟลอป				ค่าที่อ่านได้จาก ส่วนแสดงผล 7 ส่วน
	D	C	B	A	
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					

ตารางที่ 3

4. ทดสอบหน้าที่การทำงานของวงจรนับโมดูลัส-5 แบบซิงโครนัส

- ต่อวงจรตามรูปที่ 12.4 โดยใช้ไอซีเบอร์ 7408 และ 7473
- เมื่อประกอบวงจรนับโมดูลัส-5 แบบซิงโครนัสเสร็จแล้วให้ทำการล้างข้อมูลเพื่อให้เอาท์พุทของฟิลิป-ฟลอปแต่ละตัวเป็น 0 ทั้งหมด
- เริ่มทำการนับโดยการป้อนสัญญาณนาฬิกาที่ละ 1 พัลส์
- ตรวจสอบจำนวนนับที่อ่านได้จากแอลอีดี (LED) และเปรียบเทียบกับจำนวนนับที่อ่านได้จากส่วนแสดงผล 7 ส่วนว่าถูกต้องหรือไม่และบันทึกที่ได้ลงในตารางที่ 4

แบบให้คะแนนการปฏิบัติงานหน่วยที่ 8

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

ชื่อหน่วย ฟลิปฟลอปและวงจรรนับ

เรื่อง ฟลิปฟลอปและวงจรรนับ

รายการที่ประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน			
1.1 การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ	1		
1.2 การใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง	1		
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	1		
1.4 เก็บรักษาเครื่องมือ และชุดทดลอง	1		
2. ผลงาน			
ใบงานที่ 7 เรื่องฟลิปฟลอปและวงจรรนับ			
2.1 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 1 ไอซี 7474	2		
2.2 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 2 ไอซี 7476	2		
2.3 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 3,4 ไอซี 7476 จำนวน 2 ตัว	3		
2.4 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 5 ไอซี 7493,7447	2		
2.5 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 6 ไอซี 7493,7448	2		
2.6 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 7,8 ไอซี 7490,7448	3		
2.7 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 9 ไอซี 74193	3		
3. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน			
3.1 การให้ความสนใจในการปฏิบัติงาน	1		
3.2 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1		
3.3 ความเรียบร้อยหลังปฏิบัติงาน	1		
3.4 ความร่วมมือในกลุ่ม	1		
รวม	25		

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(นางสาวกาญจนา อุพงศ์)

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	หน่วยที่ 9
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์	สอนครั้งที่ 12
	ชื่อหน่วย วงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ	ชั่วโมงรวม 5 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง วงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ		จำนวนชั่วโมง 5 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่องและงาน

1. วงจรรีจิสเตอร์ (Register)
 - 1.1 รีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเข้าแบบอนุกรม - ออกแบบอนุกรม
 - 1.2 รีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเข้าแบบอนุกรม - ออกแบบขนาน
 - 1.3 รีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเข้าแบบขนาน - ออกแบบขนาน
 - 1.4 รีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเข้าแบบขนาน - ออกแบบอนุกรม
2. ไอซีรีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูล
 - 2.1 ไอซีเบอร์ 74194
 - 2.2 ไอซีเบอร์ 74164
3. หน่วยความจำ
 - 3.1 หน่วยความจำรอม
 - 3.2 หน่วยความจำแรม
 - 3.3 หน่วยความจำสำรอง

สาระการเรียนรู้

รีจิสเตอร์เป็นกลุ่มของฟลิปฟล็อปที่ต่อทำงานร่วมกัน จุดมุ่งหมายในการเก็บข้อมูล หรือเลื่อนข้อมูลในรูปของเลขฐานสองเรียงตามฟลิปฟล็อปแต่ละตัวตามจังหวะของสัญญาณนาฬิกาในทิศทางที่ต้องการ โดยใช้ฟลิปฟล็อป 1 ตัว

หน่วยความจำเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่เป็นรหัสเลขฐานสอง เพื่อให้สามารถนำข้อมูลมาใช้งานได้ต่อไป หน่วยความจำที่สร้างจากสารกึ่งตัวนำที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ หน่วยความจำรอมและหน่วยความจำแรม

หน่วยความจำสำรองเป็นหน่วยความจำที่สามารถเก็บข้อมูลดิจิทัลได้จำนวนมาก ๆ และสามารถอ่านเขียนข้อมูลได้รวดเร็ว ปัจจุบันจำเป็นต้องใช้ในเครื่องใช้ในระบบดิจิทัลเช่นกล้องดิจิทัล โทรศัพท์เคลื่อนที่ อุปกรณ์เก็บข้อมูลดิจิทัลที่ใช้ในงานบันเทิง ระบบมัลติมีเดีย ระบบการสื่อสาร ต่าง ๆ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ความรู้	ทักษะ	คุณธรรม/จริยธรรม
1. อธิบายการทำงานของวงจรรีจิสเตอร์ชนิดต่าง ๆ ได้ 2. อธิบายการทำงานของไอซีรีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลได้ 3. อธิบายหน่วยความจำชนิดต่าง ๆ ได้ 4. ออกแบบวงจรรีจิสเตอร์ได้ 5. ใช้งานไอซีที่ใช้ในวงจรรีจิสเตอร์ได้ 6. แก้ไขวงจรรีจิสเตอร์ให้สามารถทำงานตามที่กำหนดได้	3. ต่ วงจรรีจิสเตอร์ได้ถูกต้อง 2. ใช้เครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้าของวงจรรีจิสเตอร์ได้ถูกต้อง 3. แสดงความสามารถออกแบบวงจรรีจิสเตอร์ได้	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่องานตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สุภาพงาม 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ 7. ใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมืออย่างประหยัดตระหนักถึงความปลอดภัย

แบบทดสอบก่อนเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

หน่วยที่ 9 ชื่อหน่วย วงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ปัจจุบันหน่วยความจำที่มีหลักที่นิยมใช้ในระบบคอมพิวเตอร์คือหน่วยความจำชนิดใด

ก. EEPROM	ข. SD RAM
ค. DDR RAM	ง. MMC card
2. ฮาร์ดดิสก์ถูกคิดค้นขึ้นครั้งแรกเมื่อใด

ก. พ.ศ. 2510	ข. พ.ศ. 2523
ค. พ.ศ. 2529	ง. พ.ศ. 2535
3. หน่วยความจำต่อไปนี้ชนิดใดที่สามารถเก็บข้อมูลได้มากที่สุด

ก. CD	ข. BD
ค. DVD	ง. DVD DL
4. หน่วยความจำต่อไปนี้ชนิดใดที่นิยมใช้ในเครื่องใช้ดิจิทัลแบบพกพามากที่สุด

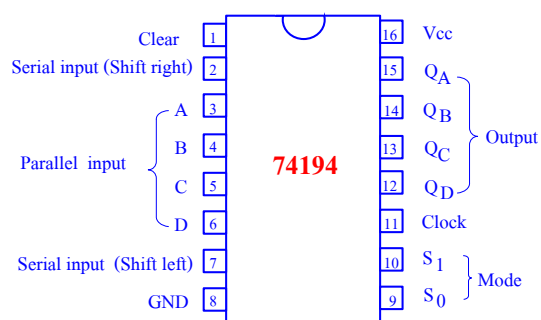
ก. SD card	ข. MMC card
ค. BD	ง. DVD
5. แผ่น DVD ชนิดใดที่สามารถบันทึกข้อมูลได้มากที่สุด

ก. DVD-R	ข. DVD+R
ค. DVD+RW	ง. DVD R DL
6. รีจิสเตอร์ทำหน้าที่อะไร

ก. เก็บข้อมูลหรือเลื่อนข้อมูลในระบบดิจิทัล	ข. เก็บข้อมูลหรือนับข้อมูลในระบบดิจิทัล
ค. นับข้อมูลหรือเลื่อนข้อมูลในระบบดิจิทัล	ง. เก็บข้อมูล เลื่อนข้อมูลและนับข้อมูลในระบบดิจิทัล
7. วงจรเลื่อนข้อมูลแบบ PISO มีคุณสมบัติอย่างไร

ก. ข้อมูลเข้าแบบขนาน ข้อมูลออกแบบอนุกรม	ข. ข้อมูลเข้าแบบอนุกรม ข้อมูลออกแบบขนาน
ค. ข้อมูลเข้าแบบอนุกรม ข้อมูลออกแบบอนุกรม	ง. ข้อมูลเข้าแบบขนาน ข้อมูลออกแบบขนาน

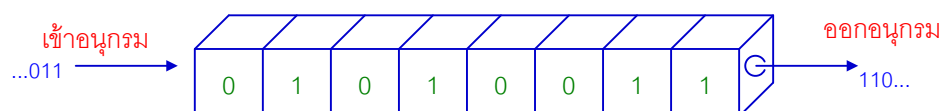
8. จากรูปด้านล่าง สามารถใช้ไอซีเบอร์ 74194 เป็นวงจรเลื่อนข้อมูลแบบใด



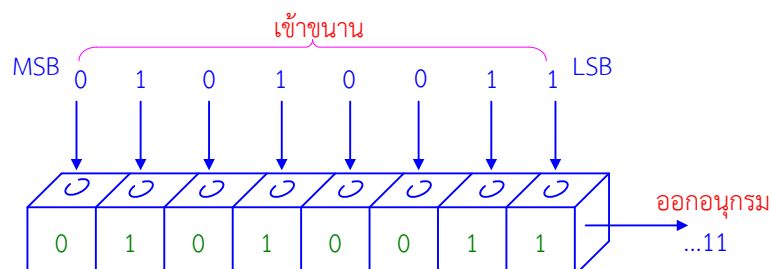
- ก. SISO ข. SIPO
- ค. PISO ง. ถูกทุกข้อ
9. หน่วยความจำหลักในคอมพิวเตอร์หมายถึงหน่วยความจำชนิดใด
- ก. ROM ข. RAM
- ค. Hard disk ง. SD card
10. หน่วยความจำที่มีหลักการทำงานจากโครงสร้างของ Flip Flop ได้แก่ชนิดใด
- ก. EEPROM ข. SD RAM
- ค. DDR RAM ง. MMC card

เนื้อหาสาระ

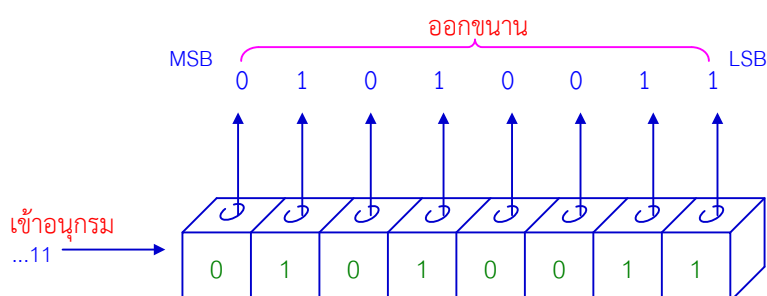
- ## 1. วงจรรีจิสเตอร์ (Register)
- ### 1.1 รีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเข้าแบบอนุกรม-ออกแบบอนุกรม



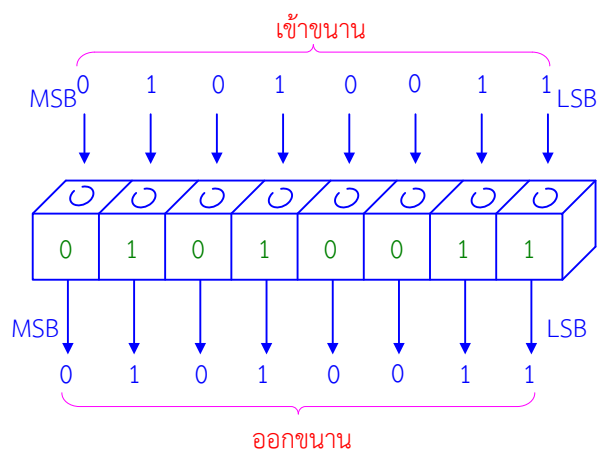
- ## 1.2 รีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเข้าแบบขนาน - ออกแบบอนุกรม



1.3 รีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเข้าแบบอนุกรม- ออกแบบขนาน

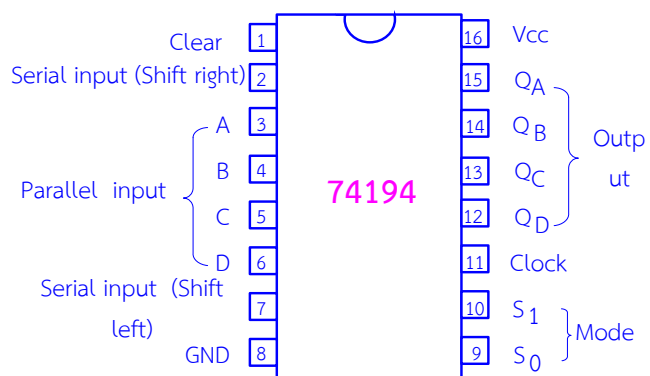


1.4 รีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูลเข้าแบบขนาน - ออกแบบขนาน

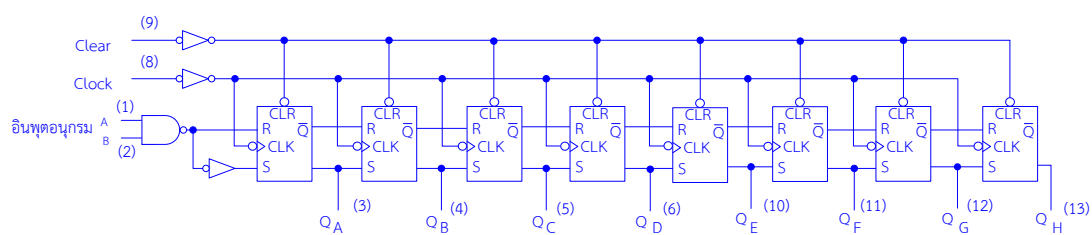


2. ไอซีรีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูล

2.1 ไอซีเบอร์ 74194



2.2 ไอซีเบอร์ 74164



3. หน่วยความจำ

3.1 หน่วยความจำรอม

3.2 หน่วยความจำแรม

3.3 หน่วยความจำสำรอง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นตอนการสอน (กิจกรรมของครู)	ขั้นตอนการเรียนรู้ (กิจกรรมผู้เรียน)	เครื่องมือ/การวัดผล ประเมินผล
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1.1 ครูบอกจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 ครูสอบถามความสำคัญของวงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ ในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์ 1.3 ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 9 2. ขั้นสอนทฤษฎี 2.1 ครูอธิบายวงจรวงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ ใช้สื่อ power point ประกอบ 2.2 ชักถามปัญหาเกี่ยวกับวงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์ 3. ขั้นสรุป 3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปและครูซักถามปัญหาข้อสงสัย 4. ขั้นสอนปฏิบัติ 4.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 ครูให้นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 9 4.3 ควบคุมการปฏิบัติงาน 4.4 ตรวจผลงานของนักศึกษา 5. ขั้นการประเมินผล 5.1 ครูแจกใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 9 5.2 ดูแลนักเรียนไม่ให้ทุจริต 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดรับแบบทดสอบคืน 6. ขั้นมอบหมายงาน 6.1 ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับวงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ และทำ แบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 9 ส่งในอาทิตย์ต่อไป 7. ขั้นตรวจสอบความเรียบร้อย 7.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดฝึกและความเรียบร้อยของห้องเรียนห้องปฏิบัติงาน	1.1 นักเรียนรับฟังจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 นักเรียนบอกความสำคัญของวงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์ 1.3 นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 9 2.1 รับฟังคำบรรยาย 2.2 ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 3.1 นักเรียนช่วยครูสรุปและตอบคำถาม 3.2 จดบทที่กย่อ 4.1 แบ่งกลุ่มเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 9 4.3 ปฏิบัติงานตามใบงาน 4.4 ส่งผลงานการปฏิบัติ 5.1 รับใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 9 5.2 ทำแบบทดสอบหลังเรียน 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดส่งแบบทดสอบคืน 6.1 รับมอบหมายงาน 7.1 ช่วยกันจัดเก็บชุดฝึกและทำความสะอาดห้องเรียนห้องปฏิบัติงานให้เรียบร้อย	1. คำถามประจำหน่วย 2. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 9 1. power point หน่วยที่ 9 2. คำถามหน่วยที่ 9 1. ใบสรุปหน่วยที่ 9 1. ใบตรวจการปฏิบัติงานหน่วยที่ 9 1. แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 9 1. ใบมอบงานหน่วยที่ 9 1. ใบตรวจสอบความเรียบร้อย

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

- นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 9

ขณะเรียน

- ให้นักศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับและสรุปเกี่ยวกับวงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำที่ใช้ในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์

หลังเรียน

- ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับวงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำและทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 9 ส่งภายในอาทิตย์นี้

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการเรียนวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 9 เรื่องวงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ
2. power point เรื่องวงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ
3. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 9
4. ของจริง (เครื่องมือวัด, อาร์, ซี, ทรานซิสเตอร์, ไอซีตามวงจรใบงานการทดลองที่ 9)

การวัดผลการเรียน

ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้ข้อสอบบทที่ 9 จำนวน 10 ข้อ

ขณะเรียน

- ถาม – ตอบปัญหา, ความสนใจ, ความตั้งใจ, การอภิปราย

หลังเรียน

- ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 9 จำนวน 10 ข้อ

การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 9 จำนวน 10 ข้อ (แบบตัวเลือก)
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

เอกสารอ้างอิง

1. สุชิน ชินสีห์. (2563). **วงจรดิจิทัล**. นนทบุรี : โรงพิมพ์ บริษัท ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด.
2. เอกสารประกอบการสอนวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

บันทึกหลังการสอน

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001 หน่วยที่.....สอนครั้งที่.....

ชื่อหน่วย.....จำนวนสอน.....ชั่วโมง

บันทึก

- ☒ สอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
 - ☒ เนื้อหาครบสมบูรณ์ตามแผนการสอน
 - ☒ กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเป็นไปตามแผนการสอน
 - ☒ ใช้สื่อการสอนตามแผนการสอน
 - ☒ การวัดผลประเมินผลเป็นไปตามแผนการสอน
- อื่น ๆ ระบุ.....

ปัญหาและการแก้ไข

ปัญหาที่พบหลังการสอน	วิธีแก้ไข

จำนวนนักเรียนที่สอน.....คน

นักเรียนที่ขาดเรียน.....คน

หมายเหตุ (ใส่ชื่อ-สกุล/เลขที่)

ลงชื่อ

.....

(นางสาวกาญจนา อุพงศ์)

ครูผู้สอน

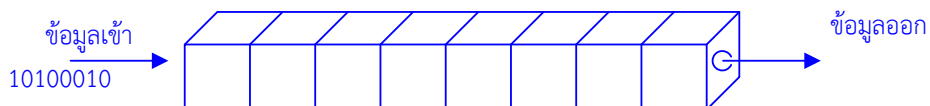
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกหัดวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

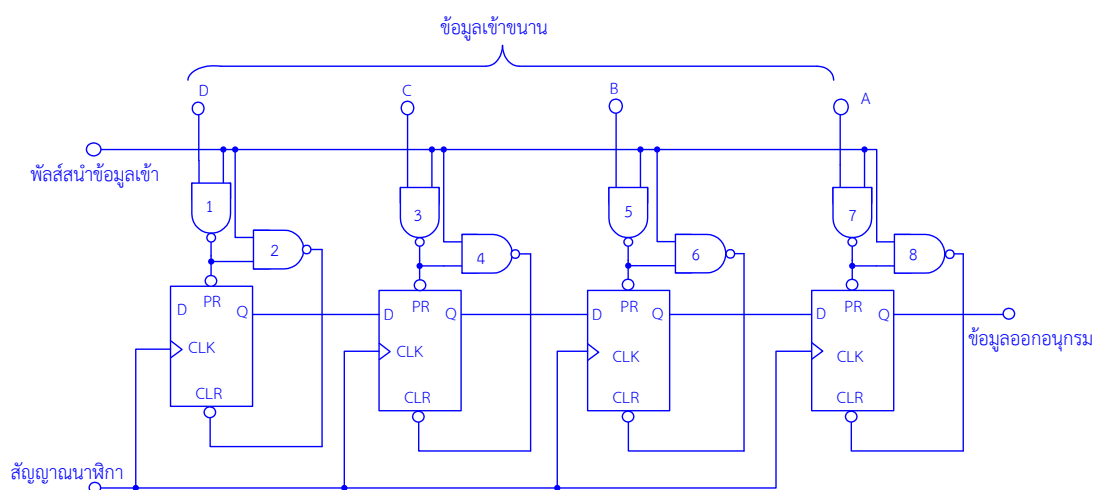
หน่วยที่ 9 ชื่อหน่วย วงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ

จงอธิบาย/แสดงวิธีการคำนวณ

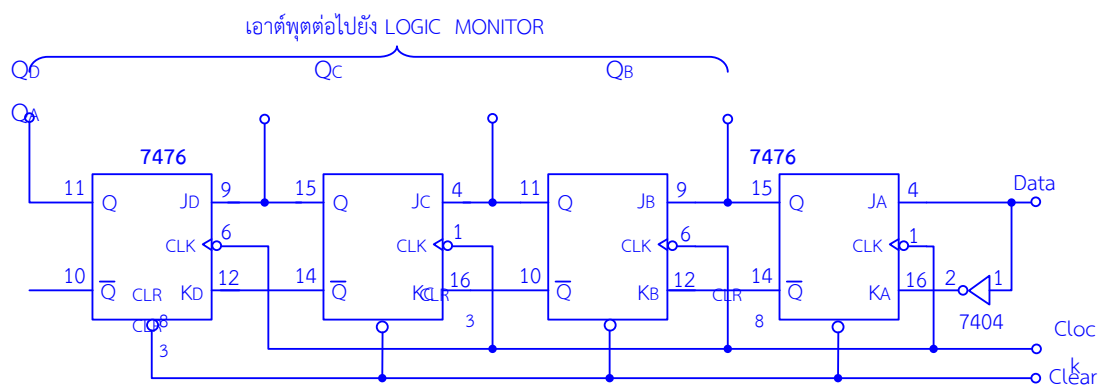
1. จากรูปที่ด้านล่าง จงอธิบายหลักการทำงานของวงจรเลื่อนข้อมูลแบบ SISO



2. จากรูปที่ด้านล่าง จงอธิบายการทำงานของวงจร



3. จากวงจรในรูปที่ด้านล่าง จงอธิบายการเลื่อนข้อมูลโดยใช้ JK Flip Flop



4. จงอธิบายข้อแตกต่างของหน่วยความจำแรมชนิด SRAM กับ DRAM

5. จงอธิบายคุณลักษณะของรอมต่อไปนี้

5.1 ROM

5.2 PROM

5.3 EPROM

5.4 EEPROM

6. จงอธิบายคุณลักษณะของหน่วยความจำต่อไปนี้

6.1 Hard disk

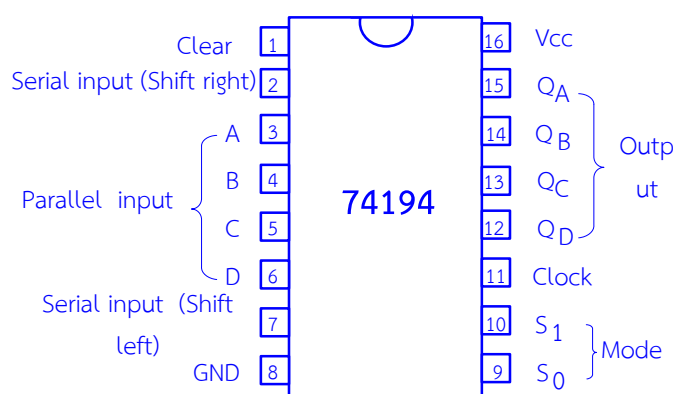
6.2 CD ROM

6.3 DVD

6.4 BD

6.5 SD card

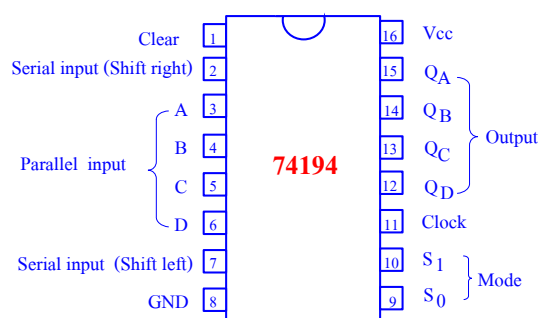
7. จากรูปด้านล่าง จงบอกหน้าที่ของพอร์ตต่าง ๆ ของไอซี 74194



แบบทดสอบหลังเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 9 ชื่อหน่วย วงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. รีจิสเตอร์ทำหน้าที่อะไร
 - ก. เก็บข้อมูลหรือเลื่อนข้อมูลในระบบดิจิทัล
 - ข. เก็บข้อมูลหรือนับข้อมูลในระบบดิจิทัล
 - ค. นับข้อมูลหรือเลื่อนข้อมูลในระบบดิจิทัล
 - ง. เก็บข้อมูล เลื่อนข้อมูลและนับข้อมูลในระบบดิจิทัล
2. วงจรเลื่อนข้อมูลแบบ PISO มีคุณสมบัติอย่างไร
 - ก. ข้อมูลเข้าแบบขนาน ข้อมูลออกแบบอนุกรม
 - ข. ข้อมูลเข้าแบบอนุกรม ข้อมูลออกแบบขนาน
 - ค. ข้อมูลเข้าแบบอนุกรม ข้อมูลออกแบบอนุกรม
 - ง. ข้อมูลเข้าแบบขนาน ข้อมูลออกแบบขนาน
3. จากรูปด้านล่าง สามารถใช้ไอซีเบอร์74194 เป็นวงจรเลื่อนข้อมูลแบบใด



- ก. SISO
 - ข. SIPO
 - ค. PISO
 - ง. ถูกทุกข้อ
4. หน่วยความจำหลักในคอมพิวเตอร์หมายถึงหน่วยความจำชนิดใด
 - ก. ROM
 - ข. RAM
 - ค. Hard disk
 - ง. SD card
5. หน่วยความจำที่มีหลักการทำงานจากโครงสร้างของ Flip Flop ได้แก่ชนิดใด
 - ก. EEPROM
 - ข. SD RAM
 - ค. DDR RAM
 - ง. MMC card

ใบทดลองที่ 9-1 การทดลองชิฟท์รีจิสเตอร์ (Shift Register)

วัตถุประสงค์

- เพื่อทดสอบหน้าที่การทำงานของรีจิสเตอร์ในลักษณะการป้อนข้อมูลหลายๆชนิดดังนี้
- ขาเข้าแบบอนุกรม ขาออกแบบอนุกรม (Serial In – Serial Out : SISO)
- ขาเข้าแบบอนุกรม ขาออกแบบขนาน (Serial In – Parallel Out : SIPO)
- ขาเข้าแบบขนาน ขาออกแบบขนาน (Parallel In – Parallel Out : PIP0)
- ขาเข้าแบบขนาน ขาออกแบบอนุกรม (Parallel In – Serial Out : PISO)

ทฤษฎีย่อ

ชิฟท์รีจิสเตอร์เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้กันมากในปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ของ เราใช้รีจิสเตอร์เพื่อเก็บข้อมูลจำนวนน้อยเป็นเวลาสั้น ๆ รีจิสเตอร์ประกอบด้วยฟลิป-ฟล็อป เป็นภาค ๆ (Flip-Flop Stage) จำนวนหนึ่ง แต่ละภาคเก็บข้อมูล 1 บิตรีจิสเตอร์จะเก็บข้อมูลรวมกันเป็นคำ (Word)

การส่งถ่ายข้อมูลจากรีจิสเตอร์กระทำได้สองแบบคือ

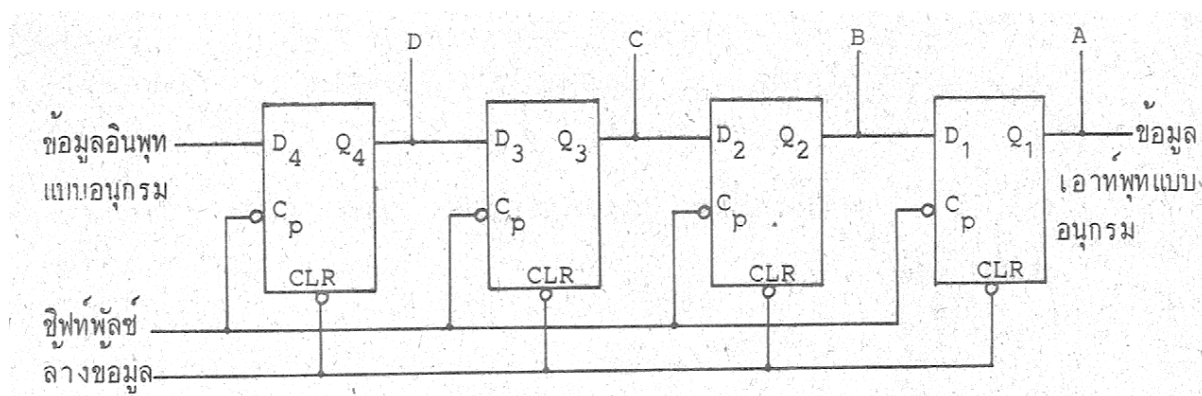
- การส่งแบบขนาน การส่งแบบนี้ทุกบิตของคำ ๆ หนึ่งจะป้อนให้แก่รีจิสเตอร์ในเวลาเดียวกัน การส่งถ่ายในแบบขนานต้องการสายต่อสำหรับแต่ละบิตแยกกัน
- การส่งแบบอนุกรมเป็นการส่งข้อมูลที่ละบิตตามลำดับผ่านสายต่ออันเดียวกัน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- แผงทดลองดิจิทัล
- ไอซีเบอร์ 7400 7408 7474 74175

1. ทดสอบหน้าที่การทำงานของชิฟท์รีจิสเตอร์ ชนิดขาเข้าแบบอนุกรม ขาออกแบบอนุกรม

- ต่อดวงจรตามที่ 1 ไอซีที่ใช้คือเบอร์ 74175
- เมื่อต่อดวงจรชิฟท์รีจิสเตอร์ชนิดขาเข้าแบบอนุกรม ขาออกแบบอนุกรมเสร็จแล้วให้ทำการล้าง (Clear) ข้อมูล เพื่อให้เอาต์พุตของฟลิป-ฟล็อป แต่ละตัวเป็น 0 หมด นั้นแสดงว่าข้อมูล 0000 จะเก็บไว้ในรีจิสเตอร์



รูปที่ 1 ชิฟท์รีจิสเตอร์ชนิดขาเข้าแบบอนุกรม ขาออกแบบอนุกรม

ลำดับการเลื่อนขวา (Shift Right)	ข้อมูลในรีจิสเตอร์			
	D	C	B	A
เริ่มแรก				
ข้อมูล 1 หลังจากชีพพัลส์ (Shift Pulsa) แรก				
ข้อมูล 0 หลังจากชีพพัลส์ที่สอง				
ข้อมูล 1 หลังจากชีพพัลส์ที่สาม				
ข้อมูล 1 หลังจากชีพพัลส์ที่สี่				

ตารางที่ 1

- ป้อนข้อมูลเข้าแบบอนุกรม โดยสมมติข้อมูลเป็น 1101 แล้วบันทึกผลของการเลื่อนข้อมูลเข้ามาเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ลงในตารางที่ 1
- จะเห็นว่าหลังจากที่ผ่านไป 4 ชิฟท์พัลส์แล้ว คำทางอินพุตคือ 1101 จะถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์
- ภายหลัง 4 ชิฟท์พัลส์ชุดต่อไป ข้อมูลหรือคำ 1101 จะถูกส่งออกไปที่เอาต์พุตอย่างอนุกรม
- เราสามารถจะใส่ข้อมูลหรือคำใหม่เข้าไปในรีจิสเตอร์โดยรวมจังหวะกับชีพพัลส์ ซึ่งจะช่วยให้เคลื่อนคำที่เก็บไว้ส่งออกไป และนำข้อมูลใหม่เข้าแทน
- ป้อนข้อมูลชุดที่สองเข้าแบบอนุกรม โดยสมมติข้อมูลเป็น 1001 แล้วบันทึกผลของการเลื่อนข้อมูลเข้ามาเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ลงในตารางที่ 2

ลำดับการเลื่อนขวา (Shift Right)	ข้อมูลในรีจิสเตอร์			
	D	C	B	A
ข้อมูลชุดแรก 1101				
ข้อมูล 1 หลังจากชิฟท์พัลส์แรก				
ข้อมูล 0 หลังจากชิฟท์พัลส์ที่สอง				
ข้อมูล 0 หลังจากชิฟท์พัลส์ที่สาม				
ข้อมูล 1 หลังจากชิฟท์พัลส์ที่สี่				

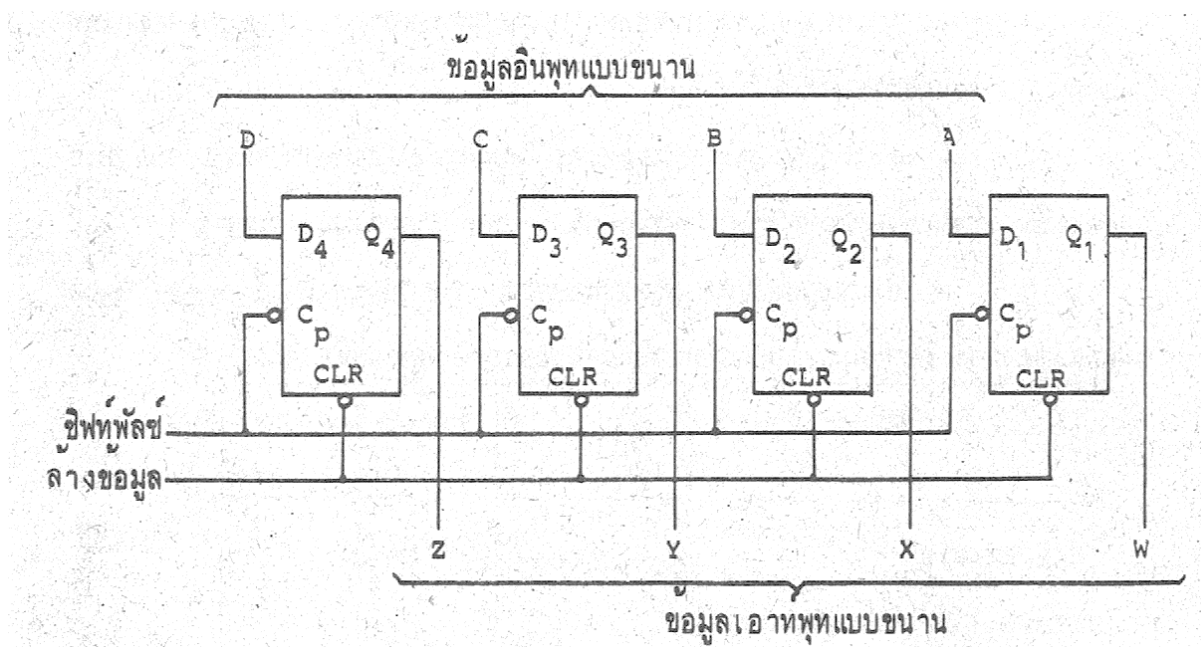
ตารางที่ 2

2. ทดสอบหน้าที่การทำงานของชิพรีจิสเตอร์ ชนิดขาเข้าแบบขนาน ขาออกแบบขนาน

- ต่อดวงจรมตามี่ 2 ไอซีที่ใช้คือเบอร์ 74175
- เมื่อต่อวงจรชิพรีจิสเตอร์ชนิดขาเข้าแบบขนาน ขาออกแบบขนานเสร็จแล้วให้ทำการล้าง (Clear)

ข้อมูล เพื่อให้เอาท์พุทของฟลิป-ฟลอป แต่ละตัวเป็น 0 หมด นั้นแสดงว่าข้อมูล 0000 จะเก็บไว้ในรีจิสเตอร์

- ป้อนข้อมูลแบบ 4 บิต เข้าแบบขนานตามตารางที่ 3 โดยป้อนเข้าที่อินพุทของชิพรีจิสเตอร์พร้อมกับชิฟท์พัลส์



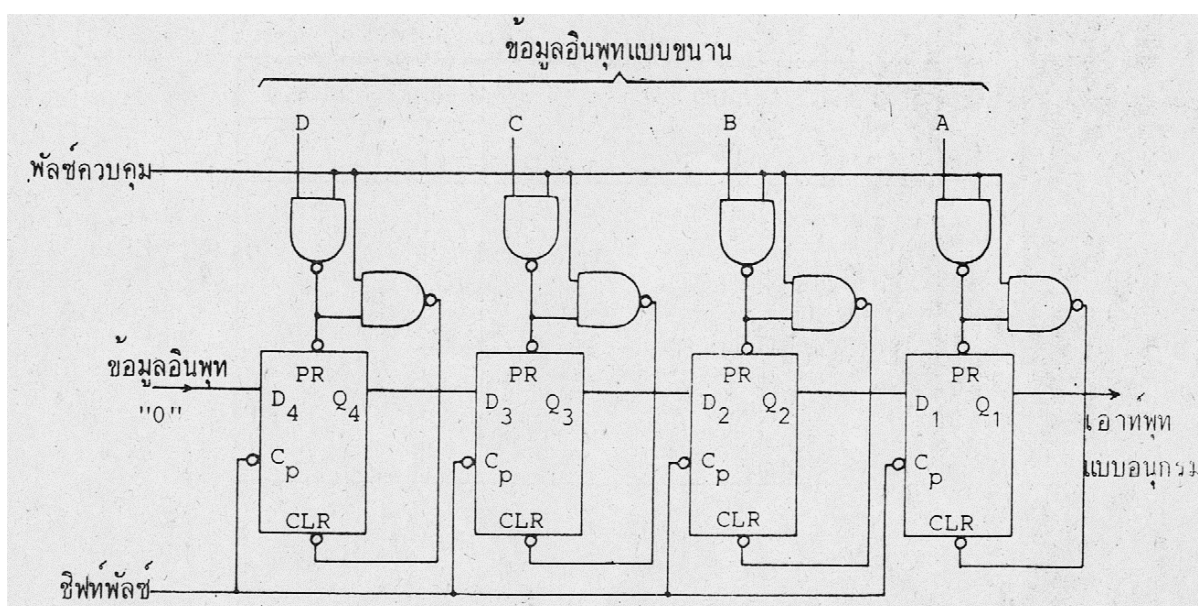
รูปที่ 3 ชิพรีจิสเตอร์ชนิดขาเข้าแบบขนาน ขาออกแบบขนาน

ข้อมูลอินพุต				ข้อมูลในรีจิสเตอร์			
D	C	B	A	Z	Y	X	W
1	0	0	1				
1	0	1	0				
1	1	0	0				
1	0	1	1				
1	1	1	0				
1	1	0	1				

ตารางที่ 3

3. ทดสอบหน้าที่การทำงานของชิพรีจิสเตอร์ ชนิดขาเข้าแบบขนาน ขาออกแบบอนุกรม

- ต้องวงจรตามที่ 3 ไอซีที่ใช้คือเบอร์ 7400 และ 7474
- ป้อนข้อมูลจำนวน 4 บิต คือ 1001 เข้าที่อินพุตแบบขนาน พร้อมกับป้อนพัลส์ควบคุม (Control Pulse) 1 พัลส์ ทำให้ขณะข้อมูล 1001 ถูกเก็บไว้แล้วในรีจิสเตอร์
- ทำการเลื่อนข้อมูลใน 1001 ในรีจิสเตอร์ไปทางขวาทีละ 1 บิต โดยการป้อนชิฟท์พัลส์ทีละ 1 พัลส์ และบันทึกผลที่ปรากฏในการเลื่อนข้อมูลลงในตารางที่ 4
- ตรวจสอบความถูกต้องของการเลื่อนข้อมูลไปทางขวา ว่าถูกต้องหรือไม่ให้สังเกตว่าหลังชิฟท์พัลส์ที่สี่ (ตรงกับจำนวน 4 บิตของข้อมูล) ข้อมูลในรีจิสเตอร์จะสูญหายไปคือเป็น 0000



รูปที่ 3 ชิพรีจิสเตอร์ชนิดขาเข้าแบบขนาน ขาออกแบบอนุกรม

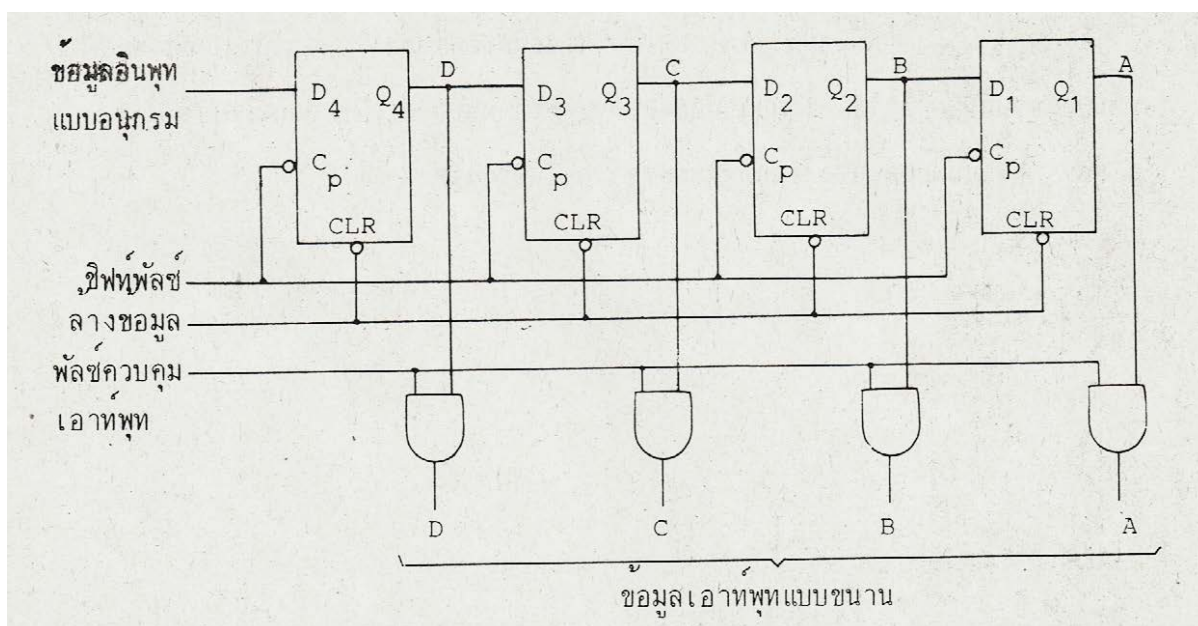
- ป้อนข้อมูล 1011 เข้าไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ตามหลักการที่ได้กล่าวมาแล้ว และดำเนินการเลื่อนข้อมูลไปทางขวา และบันทึกผลที่ปรากฏในการเลื่อนข้อมูลลงในตารางที่ 5

ลำดับการเลื่อนขวา (Shift Right)	ข้อมูลในรีจิสเตอร์			
	D	C	B	A
เริ่มแรก				
หลังจากชิพท์พัลส์แรก				
หลังจากชิพท์พัลส์ที่สอง				
หลังจากชิพท์พัลส์ที่สาม				
หลังจากชิพท์พัลส์ที่สี่				

ตารางที่ 5

4. ทดสอบหน้าที่การทำงานของชิพท์รีจิสเตอร์ ชนิดขาเข้าแบบอนุกรม ขาออกแบบขนาน

- ต้องวงจรตามที่ 4 ไอซีที่ใช้คือเบอร์ 7408 และ 7474 74175



รูปที่ 4 ชิพท์รีจิสเตอร์ชนิดขาเข้าแบบอนุกรม ขาออกแบบขนาน

- เมื่อต่อวงจรชิพท์รีจิสเตอร์ชนิดขาเข้าแบบอนุกรม ขาออกแบบขนานเสร็จแล้วให้ทำการล้าง (Clear) ข้อมูล เพื่อให้เอาต์พุตของฟลิป-ฟลอป แต่ละตัวเป็น 0 ทมด นั้นแสดงว่าข้อมูล 0000 จะเก็บไว้ในรีจิสเตอร์

- ป้อนข้อมูลเข้าแบบอนุกรม โดยสมมติข้อมูลเป็น 1101 แล้วบันทึกผลของการเลื่อนข้อมูลเข้ามาเก็บไว้ในรีจิสเตอร์ลงในตารางที่ 6

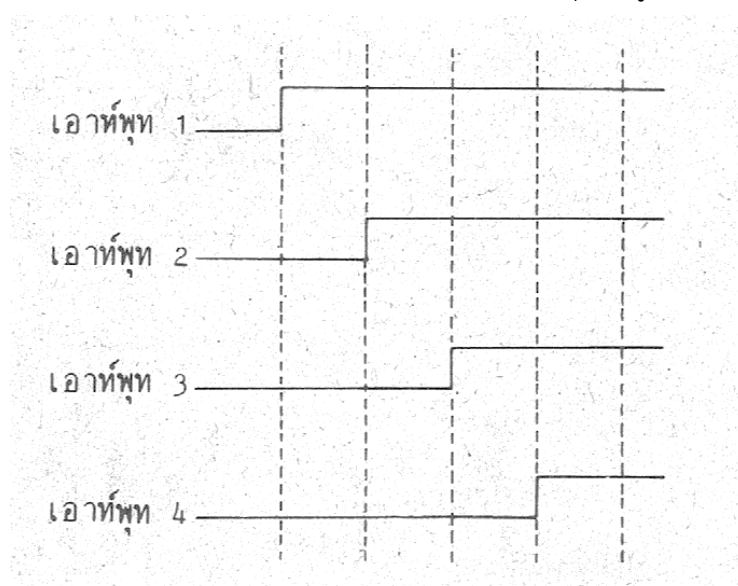
ลำดับการเลื่อนขวา (Shift Right)	ข้อมูลในรีจิสเตอร์			
	D	C	B	A
ข้อมูลเริ่มแรก				
ข้อมูล 1 หลังจากชิฟท์พัลส์แรก				
ข้อมูล 1 หลังจากชิฟท์พัลส์ที่สอง				
ข้อมูล 0 หลังจากชิฟท์พัลส์ที่สาม				
ข้อมูล 1 หลังจากชิฟท์พัลส์ที่สี่				
ข้อมูลหลังพัลส์ควบคุมเอาต์พุต				

ตารางที่ 6

- เมื่อข้อมูล 1101 ถูกเก็บไว้ในรีจิสเตอร์แล้ว ให้ตรวจสอบว่าข้อมูลเอาต์พุตแบบขนานมีข้อมูลอะไร โดยการป้อนพัลส์ควบคุมเอาต์พุต (Output Control Pulse) 1 พัลส์ แล้วบันทึกข้อมูลของเอาต์พุตแบบขนานลงในตารางที่ 6

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงเขียนลอจิกไดอะแกรมสำหรับรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต เลื่อนไปทางซ้าย (Shift Left) และ 8 บิต เลื่อนไปทางขวา (Shift Right)
2. จงออกแบบวงจรชิฟท์รีจิสเตอร์เพื่อให้ได้เอาต์พุตที่มีรูปร่างดังนี้



แบบให้คะแนนการปฏิบัติงานหน่วยที่ 9

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

ชื่อหน่วย วงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ

เรื่อง วงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ

รายการที่ประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน			
1.1 การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ	1		
1.2 การใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง	1		
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	1		
1.4 เก็บรักษาเครื่องมือ และชุดทดลอง	1		
2. ผลงาน			
ใบงานที่ 8 เรื่องวงจรเลื่อนข้อมูลและหน่วยความจำ			
2.1 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 1 SIPO	3		
2.2 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 2 SIPO	3		
2.3 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 3 PIPO	3		
2.4 ปฏิบัติตามวงจรรูปที่ 4 PIPO (74194)	3		
3. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน			
3.1 การให้ความสนใจในการปฏิบัติงาน	1		
3.2 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1		
3.3 ความเรียบร้อยหลังปฏิบัติงาน	1		
3.4 ความร่วมมือในกลุ่ม	1		
รวม	20		

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(นางสาวกาญจนา อุพงศ์)

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	หน่วยที่ 10
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์	สอนครั้งที่ 13
	ชื่อหน่วย ระบบตัวเลขและการคำนวณ	ชั่วโมงรวม 5 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์		จำนวนชั่วโมง 5 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่องและงาน

1. ความรู้เบื้องต้นของไมโครคอนโทรลเลอร์
2. โครงสร้างหน่วยความจำของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-5 และการใช้งาน MCS-51

สมรรถนะที่ต้องการ

1. อธิบายความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้นได้
2. จำแนกตระกูลและหน้าที่ส่วนต่างๆของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
3. เข้าใจถึงโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ได้

สาระสำคัญ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (อังกฤษ: Microcontroller มักย่อว่า μC , uC หรือ MCU) คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอา ซีพียู, หน่วยความจำและพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ความรู้	ทักษะ	คุณธรรม/จริยธรรม
1. อธิบายความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้นได้ 2. จำแนกตระกูลและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ 3. บอกส่วนประกอบของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้ 4. อธิบายโครงสร้างภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้ 5. บอกส่วนประกอบและโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ได้	1. สามารถอธิบายโครงสร้างได้ส่วนประกอบได้ 2. แยกประเภทของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่องานของตนเอง และสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบของสถานศึกษา

แบบทดสอบก่อนเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 10 ชื่อหน่วย โครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์

หน่วยที่ 10 โครงสร้างและส่วนประกอบไมโครคอนโทรลเลอร์

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

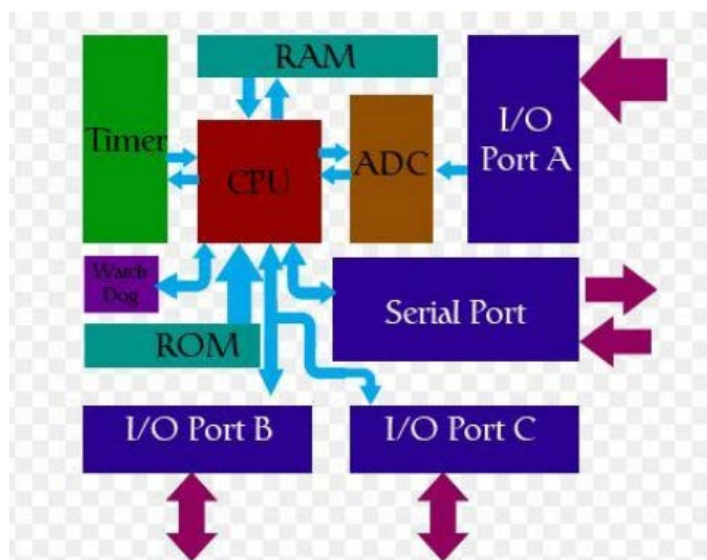
1. ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) มีความหมายตรงกับข้อใด
 - ก. ระบบโทรศัพท์ที่มาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย
 - ข. ระบบโทรศัพท์ที่มาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย
 - ค. ระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย
 - ง. ระบบเครื่องเสียงที่มาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย
2. ข้อใดกล่าวผิด
 - ก. รอมมีคุณสมบัติ อ่านได้ เขียนไม่ได้
 - ข. หน่วยประมวลผลกลาง ปัจจุบันอยู่ในรูปของไอซีที่เรียกอีกไม่โครโปรเซสเซอร์
 - ค. อุปกรณ์สวิตช์ ถือว่าเป็นอุปกรณ์อินพุต
 - ง. แรมเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าหน่วยความจำ โปรแกรม
3. ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต ตระกูลใดที่มีการท างานเป็นแบบ RISC
 - ก. ตระกูล AVR
 - ข. ตระกูล MSC-51
 - ค. ตระกูล PICTURE
 - ง. ตระกูล BASIC STOP
4. ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ ATmega48 พอร์ตอินพุตเอาต์พุตให้ใช้งานจ านวน
 - ก. 33 ขา
 - ข. 23 ขา
 - ค. 13 ขา
 - ง. 3 ขา ก.
5. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติที่ถูกต้องของ ATmega48
 - ก. มีหน่วยความจำ ข้อมูล (RAM)
 - ข. มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมแบบแฟลช (ROM)
 - ค. มีพอร์ตอินพุตเอาต์พุตให้ใช้งานจำนวน 23 ขา
 - ง. มี Timer/Counters ขนาด 8 บิต 5 ตัว และ 16 บิต 10 ตัว
6. ATmega48 มีหน่วยความจำขนาดเท่าไร
 - ก. รอมขนาด 8 Kbyte สามารถเขียน-ลบได้ประมาณ 10,000 ครั้ง
 - ข. รอมขนาด 2 Kbyte สามารถเขียน-ลบได้ประมาณ 10,000 ครั้ง
 - ค. รอมขนาด 4 Kbyte สามารถเขียน-ลบได้ประมาณ 10,000 ครั้ง
 - ง. รอมขนาด 4 Kbyte สามารถเขียน-ลบได้ประมาณ 100,000 ครั้ง

7. ATmega48 มีโมดูลสร้างสัญญาณ Pulse width Modulator (PWM) ทั้งหมดกี่แหล่ง
- | | |
|------------------------|-----------------------|
| ก. 4 ชุด 12 ช่องสัญญาณ | ข. 4 ชุด 8 ช่องสัญญาณ |
| ค. 3 ชุด 12 ช่องสัญญาณ | ง. 3 ชุด 6 ช่องสัญญาณ |
8. ARDUINO UNO R3 ขาใดมีโครงสร้างภายในรับสัญญาณ I2C (SCA)
- | | |
|-------|-------|
| ก. D0 | ข. C7 |
| ค. B5 | ง. A5 |
9. ขา Digital 11 ของ ARDUINO UNO R3 นอกจากจะเป็นพอร์ตดิจิทัลแล้วยังมีหน้าที่เป็นขา
- | |
|---|
| ก. Capture/Compare/PWM (Pulse Width Modulation) |
| ข. Parallel Mode Operation |
| ค. SPI (SS) |
| ง. In-Circuit Serial Programming |
10. ARDUINO UNO R3 พอร์ตใดที่เหมาะสมสำหรับต่อใช้งานการสื่อสารแบบอนุกรม
- | | |
|----------|--------------|
| ก. PORTB | ข. Analog 4 |
| ค. PORTD | ง. Digital 0 |

ความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (อังกฤษ: Microcontroller มักย่อว่า μC , uC หรือ MCU) คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียูหน่วยความจำและพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกันโดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน

ไมโครคอนโทรลเลอร์ถ้าแปลความหมายแบบตรงตัวก็คือ ระบบคอนโทรลขนาดเล็กเรียกอีกอย่างหนึ่งคือเป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย โดยผ่านการออกแบบวงจรให้เหมาะกับงานต่าง ๆ และยังสามารถโปรแกรมคำสั่งเพื่อควบคุมขา Input / Output เพื่อสั่งงานให้ไปควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อีกด้วย ซึ่งก็นับว่าเป็นระบบที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย ทั้งทางด้าน Digital และ Analog ยกตัวอย่างเช่น ระบบสัญญาณตอบรับอัตโนมัติ, ระบบบัตรคิว, ระบบตอกบัตรพนักงาน และอื่นๆ ยิ่งระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ในยุคปัจจุบันนี้สามารถทำการเชื่อมต่อกับระบบ Network ของคอมพิวเตอร์ทั่วไปได้อีกด้วย ดังนั้นการสั่งงานจึงไม่ใช่แค่หน้าแผงวงจร แต่อาจจะเป็นการสั่งงานอยู่คนละซีกโลกผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตก็ได้



ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลต่าง ๆ ที่ได้รับความนิยมและมีพัฒนาการมาจนถึงปัจจุบันมีดังนี้

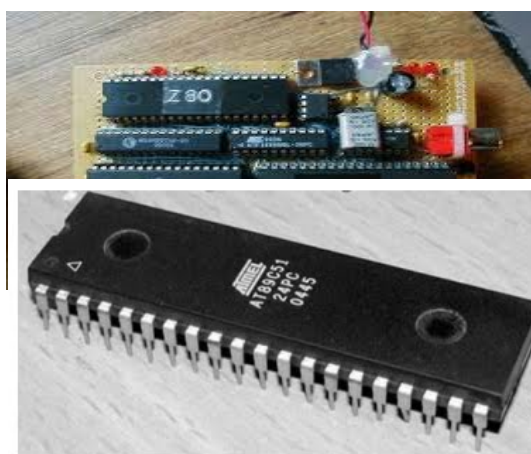
1. Z-80

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นิยมใช้กัน เริ่มตั้งแต่ตัวแรกที่เป็นลักษณะของ CPU ไม่ถึงขั้นเรียกว่า ไมโครคอนโทรลเลอร์ ก็คือ ตระกูล Z80 เป็นลักษณะของ CPU เล็กๆ ที่ต้องอาศัย IO ต่างๆ เพิ่มเติมเข้ามา มาก จึงท าให้บอร์ดมีขนาดค่อนข้างใหญ่ จัดได้ว่าเป็นการเริ่มต้นการเรียนรู้ที่ดีของยุคสมัยนั้น ท ำให้ได้เรียนรู้ชุดค าสั่งที่เป็น Op Code



2. MCS-51

บริษัทที่สร้างไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เป็นบริษัทแรกคือบริษัท Intel ตระกูล MCS-51 เป็นตระกูลที่พัฒนาต่อจาก Z80 ทำให้การศึกษาเรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์ง่ายขึ้นกว่าเดิม ไม่ว่าจะเป็นการ เขียนโปรแกรมในลักษณะของ Assembly Code แล้วโหลดลงบอร์ดเพื่อใช้งาน ตลอดสถาปัตยกรรมในการ ออกแบบ ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นนี้จะช่วยลดอุปกรณ์รอบข้างลงไปได้มาก เหมาะที่จะนำไปใช้งานจริง

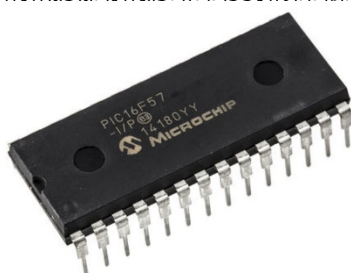


ตัวอย่างการต่อใช้งาน MCS-51 บนบอร์ดทดลองจริง อุปกรณ์รอบข้างจะน้อยกว่า Z-80 มากทำให้
ออกแบบวงจรได้ง่ายขึ้นมาก

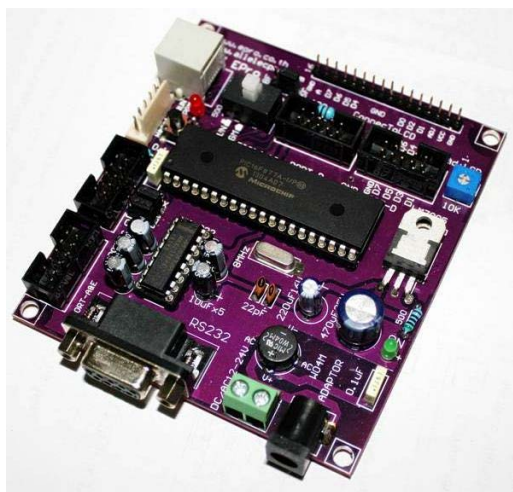


3.PIC

บริษัท Microchip Technology เป็นผู้สร้างและผลิต PIC เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ยุคต่อมาที่ได้รับความนิยมสูงอีกตระกูลหนึ่ง ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน คำว่า PIC ย่อมาจากคำว่า (Peripheral Interface Controller) ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้ มีการพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นในทุกด้าน ทำให้ได้รับความนิยมกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์ยุคเก่า เพราะในเรื่องของอุปกรณ์ต่อพ่วงที่มันน้อย ประกอบกับมีหน่วยความจำ EEPROM ในตัว จึงทำให้ง่ายต่อการบันทึกและจัดเก็บข้อมูล และ PORT ต่างๆ ได้มีการ latch ในตัว IC อยู่แล้ว จึงสามารถต่อออกมาใช้งานภายนอกได้โดยตรง มีกระแสและแรงดันที่เพียงพอ และอีกความสามารถหนึ่ง คือ สามารถโปรแกรมตัว Boot Loader เข้าไปในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ จึงทำให้ง่ายในการโหลดโปรแกรมเข้าไปจากคอมพิวเตอร์โดยผ่านทาง Serial Port และกดปุ่ม Reset เพียงอย่างเดียว ไม่ต้องการเครื่องโปรแกรม IC เพิ่มเติม อย่างที่ต้องมีกับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ยุคก่อนอย่าง MCS-51



ตัวอย่างการต่อใช้งาน PIC กับบอร์ดทดลองจริง ฟังก์ชันการใช้งานค่อนข้างครบ และโปรแกรมง่าย
โดย CCS, HI-TECH C Compiler, C18 C Compiler, C30 C Compiler, MPLAB เป็นต้น



4.AVR

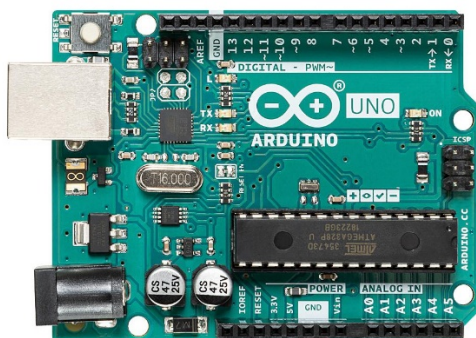
AVR เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นต่อมาที่มีการพัฒนาต่อมาจาก MCS-51 โดยบริษัท ATMEL อันเนื่องมาจาก MCS-51 ยุคหลังนี้ไม่ค่อยมีคนใช้งานจริง และมีใช้งานแต่เฉพาะในสถาบันการศึกษา เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าการออกแบบวงจรที่ค่อนข้างยุ่งยาก และต้องอาศัยการต่ออุปกรณ์ร่วมเยอะนั่นเอง ดังนั้น AVR จึงเข้ามาเป็นที่นิยมในการทำงานด้านนี้ โดยคุณสมบัติหลักที่น่าสนใจก็คือ สามารถ Interface ผ่าน USB ได้โดยตรง ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ยุคเก่าทำได้โดยผ่านพอร์ต RS-232 แต่เนื่องด้วยคอมพิวเตอร์ยุคใหม่ พอร์ต RS-232 เริ่มหายาก ดังนั้น AVR จึงได้รับความนิยม



5. Arduino

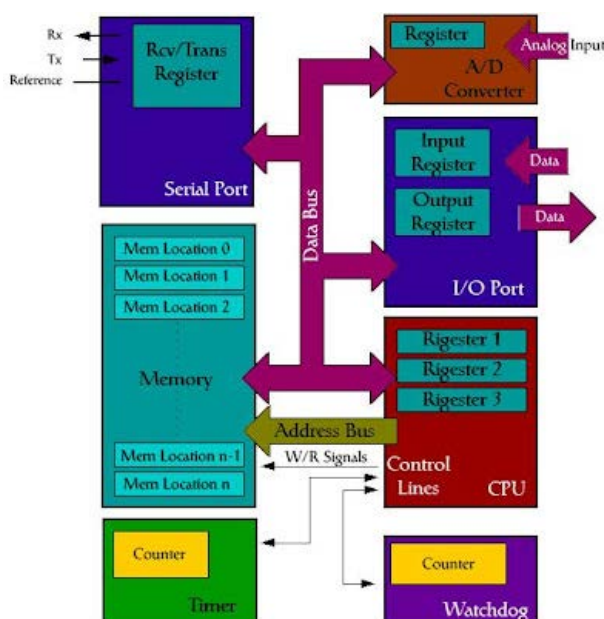
Arduino เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดแบบสำเร็จรูปในยุคปัจจุบัน ซึ่งถูกสร้างมาจาก Controller ตระกูล ARM ของ ATMEL ข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดคือเรื่องของ Open Source ที่สามารถนำไป

พัฒนาต่อเป็นอุปกรณ์ต่างๆได้และความสามารถในการเพิ่ม Boot Loader เข้าไปที่ตัว ARM จึงทำให้การ Upload Code เข้าตัวบอร์ดสามารถทำได้ง่ายขึ้น และยังมีการพัฒนา Software ที่ใช้ในการควบคุมตัวบอร์ดของ Arduino มีลักษณะเป็นภาษา C++ ที่โปรแกรมเมอร์มีความคุ้นเคยในการใช้งาน ตัวบอร์ดสามารถนำโมดูลมาต่อเพิ่ม ซึ่งทาง Arduino เรียกว่าเป็น shield เพื่อเพิ่มความสามารถเพิ่มขึ้น



หน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์

โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้



1. หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)
2. หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือหน่วยความจำที่มิไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เช่น Flash Memory ลักษณะการทำงานของหน่วยความจำนี้ เป็นหน่วยความจำที่อ่าน-เขียนได้ด้วยไฟฟ้า เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใด ๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกับกระดานทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยงใน

การทำงานข้อมูลจะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำ (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำ ข้อมูลมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแฟลช ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงก็ตาม ในอดีตเป็นหน่วยความจำ โปรแกรมแบบ EPROM หน่วยความจำ ที่ลบด้วยแสง

3. ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก พอร์ตอินพุตรับสัญญาณเพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปแสดงผลที่พอร์ตเอาต์พุต เช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

4. ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณจำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus) บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับกำหนัดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้น ส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ภาษาซีถือว่าเป็นภาษาระดับกลาง

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ได้จัดให้มีส่วนประกอบภายใน เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้เช่น ไทม์เมอร์/เคาเตอร์ พอร์ตอนุกรม (Serial Port) และสำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์บางตัวอาจมีส่วนอื่นเพิ่มเติมเข้ามาอีกเช่นเบอร์ AT80C515, AT80C535 มีวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล (Analog to Digital Converter)

2.1.1 คุณสมบัติทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

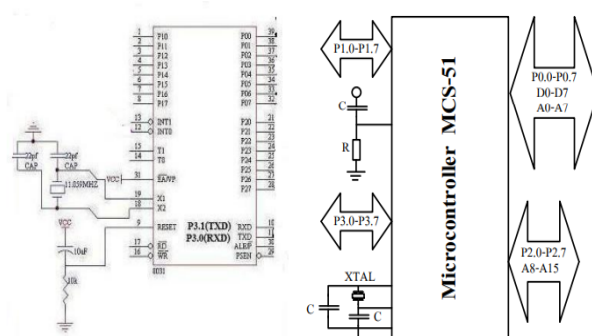
เนื่องจากคุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละเบอร์นั้นจะมีความแตกต่างกันในรายละเอียด ในที่นี้จะขออ้างถึงเบอร์ AT89S52 ของบริษัท Atmel ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต มีคุณสมบัติดังนี้

- มีหน่วยความจำ แบบแฟลช (Flash Memory) ขนาด 8 กิโลไบต์
- โปรแกรมผ่านพอร์ตอนุกรมมาตรฐาน SPI (SPI Serial Interface)
- สามารถโปรแกรมและลบซ้ำได้ 1000 ครั้ง
- ใช้แหล่งจ่ายไฟกระแสตรงขนาด 5 โวลต์ (ทำงานในช่วง 4-6 โวลต์)
- ทำงานด้วยสัญญาณนาฬิกาตั้งแต่ 0-24 MHz
- สามารถป้องกัน หน่วยความจำ ได้ 3 ระดับ
- มีหน่วยความจำ ข้อมูล (RAM) ขนาด 256 ไบต์

- มี 32 บิตอิสระสามารถเข้าถึงระดับบิตได้
- มีไทมเมอร์/ เคานเตอร์ขนาด 16-bit ทั้งหมด 2 ตัว
- รองรับอินเตอร์รัปต์ได้ 8 แหล่ง
- สามารถสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมได้ด้วย UART Channel
- มีโหมดการท างานแบบ Low Power Idle และ Power Down เพื่อประหยัดพลังงาน
- มี Watchdog Timer เพื่อให้การท างานของระบบสามารถ Reset ได้อัตโนมัติ

สถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 (เบอร์ AT89S52)

การจัดเรียงขาของ MCS-51(เบอร์ AT89S52) เป็นไปตามรูป



- VCC ต่อไฟเลี้ยง (Supply Voltage 5 V)
- GND ต่อกราวด์(Ground)
- Port 0 (P0.0-P0.7) เป็นพอร์ต 2 ทิศทางขนาด 8 บิตสามารถท างานได้ 2 หน้าทีก็คือเป็นพอร์ตอินพุต
- เอาต์พุตทั่วไป และใช้เป็นพอร์ตสำหรับติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกคือรับส่งข้อมูล และกำหนดแอดเดรสไบต์ต่อ (A0-A7)
- Port 1 (P1.0-P1.7) เป็นพอร์ต 2 ทิศทางขนาด 8 บิต มีการต่อความต้านทาน (Pull-up Resistant) ไว้ภายใน ทา หน้าที่เป็นพอร์ตอินพุตเอาต์พุตทั่วไป นอกจากนั้นยังใช้งานเป็นขาอินพุตเอาต์พุตของไทมเมอร์2
- Port 2 (P2.0-P2.7) เป็นพอร์ต 2 ทิศทางขนาด 8 บิต มีการต่อความต้านทาน (Pull-up Resistant) ไว้ภายใน สามารถท างานได้ 2 หน้าทีก็คือเป็นพอร์ตอินพุตเอาต์พุตทั่วไป และใช้เป็นพอร์ตสำหรับติดต่อกับ หน่วยความจา ภายนอกคือรับส่งข้อมูลและกา หนด แอดเดรสไบต์สูง (A8-A15)Port3 (P3.0-P3.7) เป็นพอร์ต 2 ทิศทางขนาด 8 บิตและ มีการต่อความต้านทาน (Pull-up Resistant)ไว้ภายในทำหน้าที่คือเป็นพอร์ตอินพุตเอาต์พุตทั่วไปยังใช้งานเป็นสัญญาณควบคุมการติดต่อกับหน่วยความจา การอินเตอร์รัปต์และอื่นๆRST เป็นขาอินพุตที่ใช้สัญญาณสำหรับรีเซ็ตซีฟิวซีฟิวจะถูกรีเซ็ตเมื่อขานี้เป็นลอจิก“1” นาน 2แมกซีนไซเคิล หรือ 24 ไซเคิลของสัญญาณ

นาฬิกาALE/PROG ทำหน้าที่เป็นขาเอาต์พุตเมื่อซีพียูต้องการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอกจะทำการส่งสัญญาณพลัสออกมาที่ขานี้เพื่อทำการแอดเดรสไบต์ต่อของหน่วยความจำ ภายนอกและขานี้จะป็นอินพุตเมื่ออยู่ในระหว่างโปรแกรมแฟลช PSEN เป็นขาเอาต์พุตใช้ในการติดต่อกับหน่วยความจำ โปรแกรมภายนอกคือเมื่อซีพียูทำการประมวลผลกับหน่วยความจำภายนอกขานี้จะแอกทีฟสองครั้ง EA/VPP เป็นขาเอาต์พุตและต้องการลอจิก “0” เพื่อยอมให้ซีพียูสามารถเข้าถึงหน่วยความจำภายนอกได้ซึ่งอยู่ที่ตำแหน่ง 0000H ถึงFFFFH นอกจากนี้แล้วขานี้ยังใช้รับไฟ 12 โวลต์เพื่อใช้ในระหว่างที่ทำการโปรแกรมแฟลช XTAL1 เป็นขาอินพุตของวงจรรอสซิลเลเตอร์แอมป์ลิไฟเออร์และยังเป็นอินพุตของวงจรนาฬิกา ใน XTAL2 เป็นขาเอาต์พุตของวงจรรอสซิลเลเตอร์แอมป์ลิไฟเออร์

เนื้อหาสาระ

1. ความรู้เบื้องต้น

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น
- 1.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลต่างๆ

2. หน้าที่และส่วนต่างๆของไมโครคอนโทรลเลอร์

3. ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR

- 3.1 หน้าที่และหลักการทำงาน
- 3.2 โครงสร้างและส่วนประกอบ
- 3.3 รูปแบบการทำไปใช้งาน
- 3.4 วิธีการรักษาและการซ่อมบำรุง

4. บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

- 4.1 หน้าที่และหลักการทำงาน
- 4.2 โครงสร้างและส่วนประกอบ
- 4.3 รูปแบบการทำไปใช้งาน
- 4.4 วิธีการรักษาและการซ่อมบำรุง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นตอนการสอน (กิจกรรมของครู)	ขั้นตอนการเรียนรู้ (กิจกรรมผู้เรียน)	เครื่องมือ/การวัดผล ประเมินผล
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1.1 ครูบอกจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 ครูสอบถามความสำคัญของโครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ 1.3 ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 10 2. ขั้นสอนทฤษฎี 2.1 ครูอธิบายความสำคัญของโครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ใช้สื่อ power point ประกอบการสอน 2.2 ชักถามปัญหาเกี่ยวกับการทำงานของโครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ 3. ขั้นสรุป 3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปและครูซักถามปัญหาข้อสงสัย 4. ขั้นสอนปฏิบัติ 4.1 ให้นักศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของ ไมโครคอนโทรลเลอร์และทำตามใบมอบงานที่ 10 5. ขั้นการประเมินผล 5.1 ครูแจกใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 5.2 ดูแลนักเรียนไม่ให้ทุจริต 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดรับแบบทดสอบคืน 6. ขั้นมอบหมายงาน 6.1 ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการคำนวณเกี่ยวกับระบบตัวเลขและ การคำนวณ และทำ ตามใบมอบงานที่ 10 และทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 10 ส่งในสัปดาห์ต่อไป 7. ขั้นตรวจสอบความเรียบร้อย 7.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยและความเรียบร้อยของห้องเรียนห้องปฏิบัติงาน	1.1 นักเรียนรับฟังจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 นักเรียนบอกความสำคัญของโครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ 1.3 นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 10 2.1 รับฟังคำบรรยาย 2.2 ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 3.1 นักเรียนช่วยครูสรุปและตอบคำถาม 3.2 จดบทที่กย่อ 4.1 นักศึกษาแสดงผังโครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ 5.1 รับใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 10 5.2 ทำแบบทดสอบหลังเรียน 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดส่งแบบทดสอบคืน 6.1 รับมอบหมายงาน 7.1 ช่วยกันจัดเก็บและทำความสะอาดห้องเรียนห้องปฏิบัติงานให้เรียบร้อย	1. คำถามประจำหน่วย 2. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 10 1. power point หน่วยที่ 10 2. คำถามหน่วยที่ 10 1. ใบสรุปหน่วยที่ 10 1. ใบตรวจผลงานตามใบมอบงานที่ 10 1. แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 10 1. ใบมอบงานหน่วยที่ 10 1. ใบตรวจสอบความเรียบร้อย

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

- นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 10

ขณะเรียน

- ให้นักศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับและสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์

หลังเรียน

- ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับโครงสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย

เรียนหน่วยที่ 10 ส่งในอาทิตย์ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการเรียนวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 10 เรื่อง โครงสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์
2. สไลด์อิเล็กทรอนิกส์ (power point) เรื่อง ระบบตัวเลขและการคำนวณ
3. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนที่ 10

การวัดผลการเรียน

ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 10 แบบตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

ขณะเรียน

- ถาม – ตอบปัญหา, ความสนใจ, ความตั้งใจ, การอภิปราย

หลังเรียน

- ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 10 แบบตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลก่อนเรียนหน่วยที่ 10 จำนวน 10 ข้อ
2. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 10 จำนวน 10 ข้อ
3. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
4. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

เอกสารอ้างอิง

1. สุชิน ชินสีห์. (2563). **วงจรดิจิทัล** นนทบุรี : โรงพิมพ์ บริษัท ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด.
2. เอกสารประกอบการสอนวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

บันทึกหลังการสอน

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001 หน่วยที่.....สอนครั้งที่.....

ชื่อหน่วย.....จำนวนสอน.....ชั่วโมง

บันทึก

- ☒ สอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
 - ☒ เนื้อหาครบสมบูรณ์ตามแผนการสอน
 - ☒ กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามแผนการสอน
 - ☒ ใช้สื่อการสอนตามแผนการสอน
 - ☒ การวัดผลประเมินผลเป็นไปตามแผนการสอน
- อื่น ๆ ระบุ.....

ปัญหาและการแก้ไข

ปัญหาที่พบหลังการสอน	วิธีแก้ไข

จำนวนนักเรียนที่สอน.....คน

นักเรียนที่ขาดเรียน.....คน

หมายเหตุ (ใส่ชื่อ-สกุล/เลขที่)

ลงชื่อ

.....

(นางสาวกาญจนา อุพงศ์)

ครูผู้สอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกหัดวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

หน่วยที่ 10 ชื่อหน่วย โครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์

จงอธิบาย ให้ผู้เรียนกาเครื่องหมายถูก / ในข้อที่คิดว่าถูก และกาเครื่องหมายผิด x ในข้อที่คิดว่าผิด

- _____ 1. ส่วนประกอบของไมโครคอนโทรลเลอร์คือ หน่วยอินพุต/เอาต์พุต หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ และพอร์ต
- _____ 2. Arduino เป็นภาษาเยอรมัน
- _____ 3. ขาพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์คือขาที่ต่อกับอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต
- _____ 4. ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล Arduino มีการทำงานแบบ RISC
- _____ 5. Arduino Ethernet With PoE Module เป็นบอร์ด Arduino ที่ใช้ MCU เบอร์เดียวกับ Arduino Uno SMD
- _____ 6. ไมโครคอนโทรลเลอร์มักย่อว่า μC , uC หรือ MCU
- _____ 7. ปัจจุบันบริษัท Microchip Technology เป็นผู้สร้างไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล Arduino
- _____ 8. Arduino ไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดแบบสำเร็จรูป
- _____ 9. Arduino Uno R3 เป็นบอร์ด Arduino ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด
- _____ 10. Arduino Pro Mini 328 3.3 V เป็นบอร์ด Arduino ขนาดเล็ก
- _____ 11. Arduino Mega 2560 R3 เป็นบอร์ด Arduino ที่ออกแบบมาสำหรับงานที่ต้องใช้ I/O มากกว่า Arduino Uno R3
- _____ 12. Arduino Mega ADK เป็นบอร์ดที่ออกแบบมาให้บอร์ด Mega 2560 R3 สามารถติดต่อกับ อุปกรณ์ Android Device ผ่านพอร์ต USB Host ของบอร์ดได้
- _____ 13. ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นิยมใช้กัน เริ่มตั้งแต่ตัวแรกที่เป็นลักษณะของ CPU ไม่ถึงขั้นเรียกว่า ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็คือ ตระกูล Z80
- _____ 14. AVR เป็น ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นหลังๆ ที่มีการพัฒนาต่อมาจาก MCS-51 โดยบริษัท ATMEL
- _____ 15. Raspberry Pi เป็น Board ใช้ Controller ตระกูล ARM
- _____ 16. Arduino Due เป็นบอร์ด Arduino ที่เปลี่ยนชิป MCU ใหม่ ซึ่งจากเดิมเป็นตระกูล AVR เปลี่ยนเป็น เบอร์ AT91SAM3X8E (ตระกูล ARM Cortex-M3)
- _____ 17. โมดูลมาต่อเพิ่มของ Arduino จะเรียกว่าเป็น Shield
- _____ 18. หน่วยความจำ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำ โปรแกรม และหน่วยความจำ ข้อมูล
- _____ 19. ตระกูล MCS-51 เป็นตระกูลที่เกิดมาก่อน Z80
- _____ 20. AVR มีคุณสมบัติหลักที่สามารถ Interface ผ่าน USB ได้โดยตรง

แบบทดสอบหลังเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 10 ชื่อหน่วย โครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์

จงทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. MCU เป็นชื่อเรียกของอะไร

ก. ไมโครคอนโทรลเลอร์	ข. ไมโครโปรเซสเซอร์
ค. หน่วยประมวลผลกลาง	ง. หน่วยความจำ
2. ข้อใดเป็นความแตกต่างระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์

ก. ไมโครโปรเซสเซอร์มีหน่วยความจำภายใน	ข. ไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่มีความจำภายใน
ค. ไมโครโปรเซสเซอร์มีหน่วยความจำและพอร์ตเชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุต	ง. ไมโครคอนโทรลเลอร์มีหน่วยความจำและพอร์ตเชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุต
3. โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของโครงสร้าง

ก. หน่วยความจำข้อมูล	ข. หน่วยประมวลผลกลาง
ค. วงจรกำเนิดสัญญาณไชน์	ง. ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกหรือพอร์ต
4. Data Bus เป็นช่องทางเดินสัญญาณใด
(จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 1)

ก. สายสัญญาณที่ใช้ในการรับส่งข้อมูลหรือรหัสคำสั่งต่างๆ	ข. สายสัญญาณที่ส่งสัญญาณควบคุมการทำงานต่างๆ
ค. สายสัญญาณตำแหน่งของข้อมูลในหน่วยความจำ	ง. สายสัญญาณที่ส่งสัญญาณนาฬิกา
5. ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ถูกพัฒนาให้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลใด
(จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อ 2)

ก. ARM	ข. AVR
ค. PIC	ง. MSP
6. ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลอะไรที่นำมาสร้างบอร์ด Arduino UNO R3

ก. MCS-51	ข. MSP
ค. PIC	ง. AVR
7. การสื่อสารตามมาตรฐานการรับส่งข้อมูลแบบ RS-232 เป็นการสื่อสารข้อมูลแบบใด

ก. SPI	ข. I2C
ค. UART	ง. RS-485

8. ARDUINO UNO R3 ขาใดมีโครงสร้างภายในรับสัญญาณ I2C (SCA)

ก. D0

ข. C7

ค. B5

ง. A5

9. ขา Digital 11 ของ ARDUINO UNO R3 นอกจากจะเป็นพอร์ตดิจิทัลแล้วยังมีหน้าที่เป็นขา

ก. Capture/Compare/PWM (Pulse Width Modulation)

ข. Parallel Mode Operation

ค. SPI (SS)

ง. In-Circuit Serial Programming

10. ARDUINO UNO R3 พอร์ตใดที่เหมาะสมสำหรับต่อใช้งานการสื่อสารแบบอนุกรม

ก. PORTB

ข. Analog 4

ค. PORTD

ง. Digital 0

เฉลยใบประเมินผลหน่วยที่ 10 (ก่อนเรียน)

เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์

แบบทดสอบก่อนเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ค
3	ก
4	ข
5	ค
6	ค
7	ก
8	ก
9	ง
10	ข

เฉลยใบประเมินผลหน่วยที่ 10 (หลังเรียน)
เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์

แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ก
2	ง
3	ค
4	ก
5	ข
6	ง
7	ค
8	ก
9	ง
10	ข

ใบงานที่ 10-1

ทดลองกดปุ่มสวิตช์ ในชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1.1 อธิบายโครงสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC 16F877 ได้
- 1.2 บอกคุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC 16F877 ได้
- 1.3 ปฏิบัติการต่อวงจรรีเซ็ต (Reset) ได้

2. สมรรถนะงาน อธิบายโครงสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC 16F877 ตามหลักการโครงสร้างของสมองกลฝังตัว

3. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

เครื่องมือ/ อุปกรณ์	วัสดุ
3.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F877 1 ตัว	1. สวิตช์กดติด ปลดยับ 1 ตัว
3.2 แผงทดลองวงจร 1 แผง	2. ตัวต้านทาน 10 k Ω 1/4 W 1 ตัว
3.3 เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง	3. ตัวเก็บประจุแบบเซรามิก 22 pF 50 V 2 ตัว
3.4 เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ 1 ชุด	4. คริสตอล 20 MHz 1 ตัว

4. คำแนะนำ

1. ตรวจสอบคู่มืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ก่อนการใช้งาน
2. ตรวจสอบเครื่องมือให้พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน

5. ข้อควรระวัง

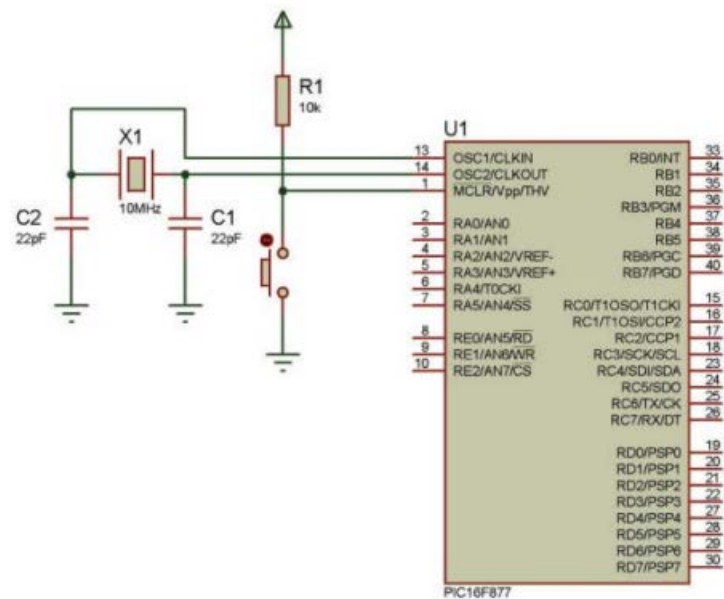
1. ต้องตรวจสอบการต่ออุปกรณ์ทุกครั้ง ก่อนจ่ายสัญญาณไฟ

6. ลำดับขั้น (การทดลอง/การปฏิบัติงาน)

1. วาดรูป ขาสัญญาณต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 16F877 ตามรูป



2. อธิบายหาสัญญาณต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ 16F877
3. ต่อดวงจรตามรูป



รูปแสดงการต่อวงจรรีเซตแบบมีสวิตช์กด

1. สังเกตแล้วบันทึกลงตาราง

2. คำถาม

2.1 จากผลการทดลอง สวิตช์ปุ่มกดทำหน้าที่

.....

.....

.....

.....

2.2 จากผลการทดลอง การรีเซต เพื่อประโยชน์อย่างไรในวงจร

.....

.....

.....

.....

2.3 สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 10-2

การเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

1. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1.1 อธิบายการเขียนภาษาคอมไพเตอร์ได้
- 1.2 อธิบายการเขียนภาษาซีได้
- 1.3 ปฏิบัติการใช้คำสั่งควบคุมต่าง ๆ ในภาษาซีได้

2. สมรรถนะงาน

อธิบายการเขียนภาษาคอมไพเตอร์ตามหลักการโครงสร้างโปรแกรม

3. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

เครื่องมือ/ อุปกรณ์	วัสดุ
3.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F877 1 ตัว	-
3.2 แผงทดลองวงจร 1 แผง	
3.3 เครื่องคอมไพเตอร์ 1 เครื่อง	
3.4 เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ 1 ชุด	

4. คำแนะนำ

1. ตรวจสอบคู่มืออิเล็กทรอนิกส์ก่อนการใช้งาน
2. ตรวจสอบเครื่องมือให้พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน

5. ข้อควรระวัง

1. ต้องตรวจสอบการต่ออุปกรณ์ทุกครั้งก่อนจ่ายสัญญาณไฟ
2. ต้องหยุดจ่ายไฟฟ้าก่อนทำการป้อนโปรแกรมเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์

6. ลำดับขั้น (การทดลอง/การปฏิบัติงาน)

1. เขียนภาษาซีในโปรแกรม PIC C และบันทึก

```

int i=15;
if(i>0)
{
    printf("Value = %d",i);
    i--;
}
else
{
    printf("Out of Value");
}

```

2. อธิบายการทำงานของคำสั่งเงื่อนไข if - else

```

if(score >= 80)
{
    grade = "A";
}
else if(score >= 70)
{
    grade = "B";
}
else if(score >= 60)
{
    grade = "C";
}
else if(score >= 50)
{
    grade = "D";
}
else
{
    grade = "F";
}

```

3. อธิบายการทำงานของคำสั่งเงื่อนไข if หลายทางเลือก

4. คำถาม

4.1 จากผลการทำงาน คำสั่งในโปรแกรมมีผลอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

4.2 สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....

แบบให้คะแนนการปฏิบัติงาน

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

รหัสวิชา 30120-2001

ชื่อหน่วย โครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์

เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ส่วนต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์

รายการที่ประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน			
1.1 การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ	1		
1.2 การใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง	1		
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	1		
1.4 เก็บรักษาเครื่องมือ และชุดทดลอง	1		
2. ผลงาน			
2.1 ทดลองกดปุ่มสวิตช์ ในชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์	6		
2.2 การเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์	6		
3. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน			
3.1 การให้ความสนใจในการปฏิบัติงาน	1		
3.2 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1		
3.3 ความเรียบร้อยหลังปฏิบัติงาน	1		
3.4 ความร่วมมือในกลุ่ม	1		
รวม	20		

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(นางสาวกาญจนา อุพงศ์)

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11	หน่วยที่ 11
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์	สอนครั้งที่ 14
	ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment	ชั่วโมงรวม 5 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment		จำนวนชั่วโมง 5 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่องและงาน

1. LED และการเขียนโปรแกรม Arduino IDE
 - 1.1 คำสั่งที่ใช้ในโปรแกรม Arduino IDE ที่เกี่ยวข้องกับ LED
 - 1.2 วงจร LED ไฟกระพริบ
 - 1.3 วงจร LED ไฟวิ่ง
2. 7-Segment และการเขียนโปรแกรม Arduino IDE
 - 2.1 คำสั่งที่ใช้ในโปรแกรม Arduino IDE ที่เกี่ยวข้องกับ 7-Segment
 - 2.2 ควบคุม 7-Segment หลักเดียว
 - 2.2 ควบคุม 7-Segment สีหลัก

สาระการเรียนรู้

การเขียนโปรแกรมแสดงผล LED

LED ย่อมาจาก Light Emitting Diode ซึ่งจะให้แสงสว่างเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าถูกขั้วคือ ไหลจาก ขั้วแอโนด (ขั้วบวก) ไปยังแคโทด (ขั้วลบ) การเปล่งสีของ LED ที่ต่าง ๆ กันขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนระดับพลังงานของอิเล็กตรอนอิสระไปสู่อิสร

เราสามารถควบคุมการติดสว่างและระดับของ LED จากไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ โดยการสั่งให้ลอจิกเป็น 0 หรือ 1 ออกที่แต่ละขาของเอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ลักษณะการต่อ LED เข้ากับขาเอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ มีรูปแบบการต่ออยู่ 2 แบบ คือ นำขั้วแอโนดต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ และนำขั้วแคโทดต่อเข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งการสั่งให้ LED ติดสว่างและดับจะแตกต่างกัน

การเขียนโปรแกรมแสดงผล 7-Segment

7-Segment คือ การนำ LED 7 หลอดมาจัดวาง ให้มีลักษณะที่สามารถสื่อความหมายเป็นตัวเลข 0-9 ได้ ลักษณะการทำงานของ 7-Segment จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกับ LED แต่จะต้องเลือกต่อแต่ละขาของ 7-Segment ให้ถูกต้อง เพื่อจะได้สื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง โย LED แต่ละตำแหน่งบน 7-Segment นั้นจะมีชื่อกำกับอยู่เสมอ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ความรู้	ทักษะ	คุณธรรม/จริยธรรม
1. อธิบายการเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment 2. เขียนไดอะแกรมของการเขียนโปรแกรม ควบคุม LED และ 7-Segment 3. เขียนวงจรการควบคุม LED และ 7-Segment 4. อธิบายการทำงานของการทำงานการควบคุม LED ได้ 5. อธิบายการการเขียนโปรแกรมควบคุม 7-Segment ได้ 6. อธิบายการทำงานของ 7-Segment ได้ 7. อธิบายการเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment สื่อสารข้อมูลได้	4.ต่อวงจรการควบคุม LED และ 7-Segmentได้ถูกต้อง 2. ใช้เครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง 3. ต่อวงจรได้ถูกต้อง	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่อนตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สุภาพงาม 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ 7. ใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมืออย่างประหยัดตระหนักถึงความปลอดภัย

แบบทดสอบก่อนเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 11 ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. โปรแกรม Arduino IDE สามารถเรียกใช้ฟังก์ชันพื้นฐานได้ทันทีโดยไม่ต้อง
 - ก. ใช้คำสั่ง #include เพื่อผนวกไฟล์เพิ่ม
 - ข. ใช้คำสั่ง #plus เพื่อผนวกไฟล์เพิ่ม
 - ค. ใช้คำสั่ง #add เพื่อผนวกไฟล์เพิ่ม
 - ง. ใช้คำสั่ง #defile เพื่อผนวกไฟล์เพิ่ม
2. ฟังก์ชัน digitalWrite (pin, value) ทำงานอย่างไร
 - ก. ใช้เลือกโหมดการทำงานเป็น OUTPUT
 - ข. ใช้เลือกโหมดการทำงานเป็น INPUT
 - ค. ใช้กำหนดขาพอร์ต INPUT ให้มีสถานะเป็นลอจิกสูงหรือลอจิกต่ำ
 - ง. ใช้กำหนดขาพอร์ต OUTPUT ให้มีสถานะเป็นลอจิกสูงหรือลอจิกต่ำ
3. ฟังก์ชันเกี่ยวกับการสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรมคือข้อใด
 - ก. digitalWrite
 - ข. pinMode
 - ค. Serial .begin (int datarate)
 - ง. digitalWrite
4. ฟังก์ชัน int Serial .available () ใช้สำหรับ
 - ก. ใช้แจ้งว่าได้รับสัญญาณแล้ว และพร้อมสำหรับการอ่านไปใช้งาน
 - ข. ใช้แจ้งว่าได้รับข้อมูลตัวอักษร และพร้อมสำหรับการอ่านไปใช้งาน
 - ค. ส่งค่ากลับจากฟังก์ชัน และพร้อมสำหรับการอ่านไปใช้งาน
 - ง. เป็นการเลือกอัตราบอดเท่ากับ 9600 บิตต่อวินาที
5. ฟังก์ชัน int Serial .read () ใช้สำหรับ
 - ก. อ่านค่าข้อมูลที่ได้รับจากพอร์ตขนาน
 - ข. ใช้เขียนแจ้งว่ากำลังลบคำสั่ง
 - ค. ใช้เขียนแจ้งว่ากำลังอ่านคำสั่ง
 - ง. อ่านค่าข้อมูลที่ได้รับจากพอร์ตอนุกรม

6. ถ้าต้องการกำหนดขาอินพุตแอนะล็อกต้องกำหนดด้วยฟังก์ชัน
 - ก. AnalogRead
 - ข. AnalogWrite
 - ค. ModePin
 - ง. digitalRead
7. ฟังก์ชัน unsigned long millis() คืนค่าเป็นค่าเวลาในหน่วยมิลลิวินาที ได้ประมาณกี่ชั่วโมง
 - ก. ประมาณ 9 ชั่วโมง
 - ข. ประมาณ 8 ชั่วโมง
 - ค. ประมาณ 7 ชั่วโมง
 - ง. ประมาณ 6 ชั่วโมง
8. ฟังก์ชัน detachInterrupt(interrupt) ใช้สำหรับ
 - ก. เริ่มการอินเทอร์รัปต์ภายนอก
 - ข. ยกเลิกการอินเทอร์รัปต์ภายนอก
 - ค. เลือกประเภทสัญญาณที่ใช้กระตุ้นให้เกิดการอินเทอร์รัปต์
 - ง. ฟังก์ชันกระโดดไปทำงานเมื่อเกิดอินเทอร์รัปต์
9. ฟังก์ชัน constrain(x, a, b) ทำงานอย่างไร
 - ก. หาค่าตัวเลขที่มากที่สุดของตัวเลขสองตัว
 - ข. หาค่าตัวเลขที่น้อยที่สุดของตัวเลขสองตัว
 - ค. ปัดค่าตัวเลขที่น้อยกว่าหรือมากกว่าให้อยู่ในช่วงที่กำหนด
 - ง. หาค่าสัมบูรณ์ของตัวเลข
10. randomSeed(seed) คือฟังก์ชันอะไร
 - ก. ใช้กำหนดตัวแปรสำหรับสร้างตัวเลขแบบสุ่ม
 - ข. ใช้หาค่าสัมบูรณ์ของตัวเลขแบบสุ่ม
 - ค. ใช้หาค่าที่น้อยที่สุดของตัวเลขสองตัวแบบสุ่ม
 - ง. ใช้สร้างตัวเลขเสมือนแบบสุ่ม

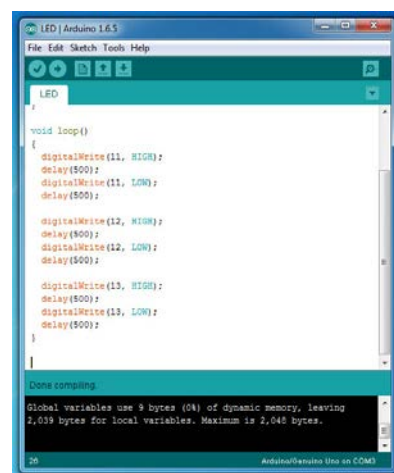
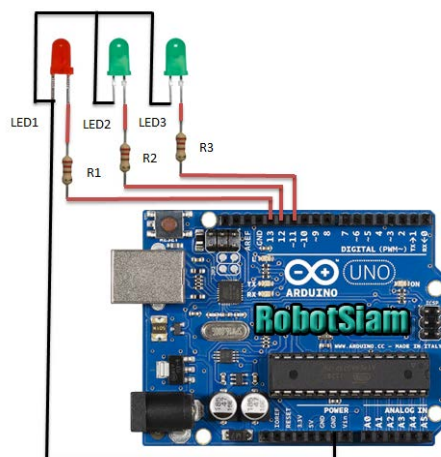
เนื้อหาสาระ

1. LED และการเขียนโปรแกรม Arduino IDE

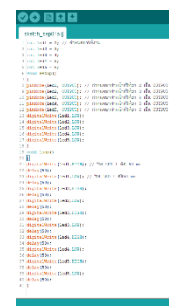
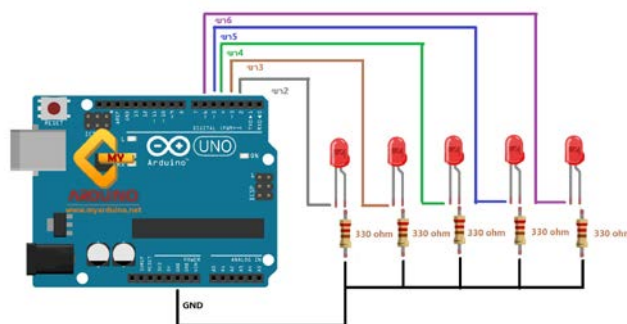
1.1 คำสั่งที่ใช้ในโปรแกรม Arduino IDE ที่เกี่ยวข้องกับ LED

- คำสั่ง Digital Write เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดสัญญาณ HIGH LOW ของขาดิจิทัลของ Arduino , HIGH คือลอจิก 1 ปลั๊กไฟออกแรงดัน 5V , LOW คือลอจิก 0 กำหนดขานั้นให้เป็น กราวด์ 0V
- คำสั่ง pinMode(xx, OUTPUT); คือการตั้งค่าให้ขาอะไรเป็นเอาต์พุต เช่น ขา 11 , 12 , 13 เป็นต้น
- คำสั่ง digitalWrite() คือคำสั่งที่ใช้ควบคุมการจ่ายไฟ สำหรับแบบ Digital จะมีอยู่ 2 ค่าคือ HIGH (มีไฟ) และ LOW (ไม่มีไฟ)
- คำสั่ง delay() คือคำสั่งที่ใช้หน่วงเวลา หรือนับเวลานั่นเองโดยจะมีหน่วยเป็น มิลลิวินาที (1 วินาที = 1000 มิลลิวินาที) 500 จึงเท่ากับ ครึ่งวินาที

1.2 วงจร LED ไฟกระพริบ



1.3 วงจร LED ไฟวิ่ง



2. 7-Segment และการเขียนโปรแกรม Arduino IDE

2.1 คำสั่งที่ใช้ในโปรแกรม Arduino IDE ที่เกี่ยวข้องกับ 7-Segment

ในการเขียนโปรแกรมสำหรับ 7-Segment หลักเดียวจะอาศัยรีจิสเตอร์ DDRD และ PORTD ในการสั่งงาน ซึ่งจะง่ายกว่าการใช้งาน pinMode() และ digitalWrite() มาก เนื่องจากการเช็คค่าเข้าไปในรีจิสเตอร์ PORTD จะทำให้สามารถส่งค่าตั้งแต่ขา 0 ถึงขา 7 ได้พร้อมๆกัน

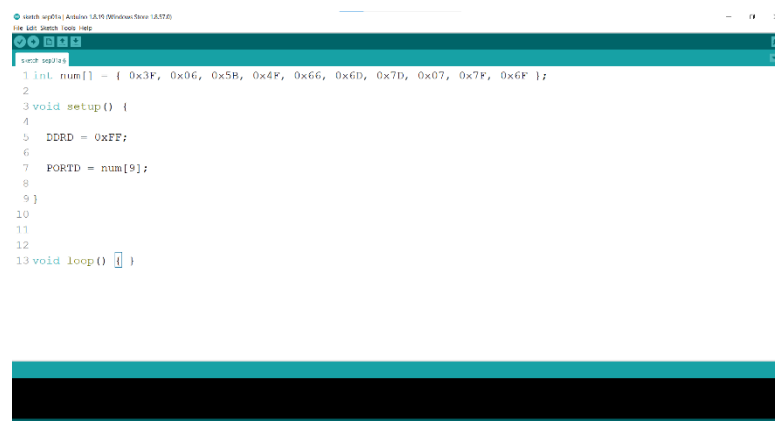
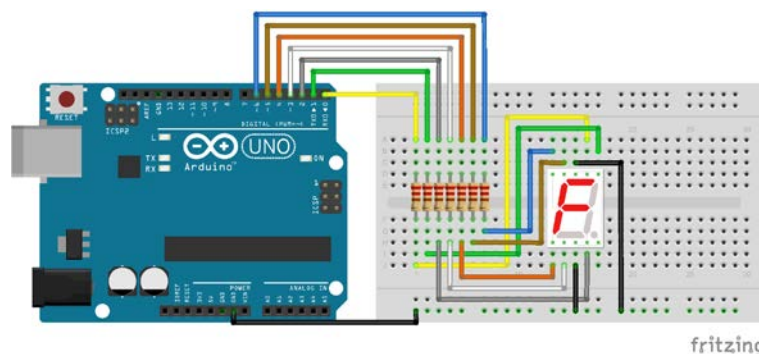
แต่โดยปกติแล้วการนำเลขฐาน 2 ไปใส่ในโปรแกรมจะทำให้ซับซ้อน และยาวมากเกินไป จึงนิยมทำเป็นเลขฐาน 16 มากกว่า ดังนั้นจึงได้

7 Segment Comon Anode : 0xF9

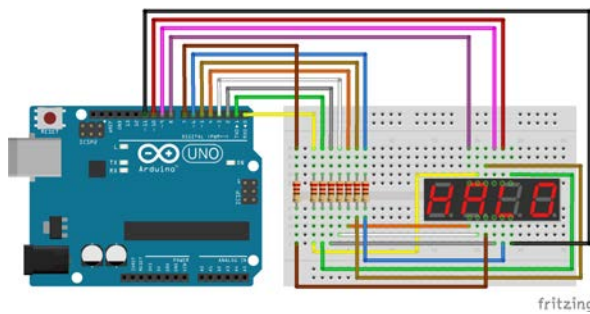
7 Segment Comon Cathode : 0x06

ส่วนในกรณีของ 7-Segment สีหลัก เนื่องจากการจะเขียนโปรแกรมให้ภายในลูป (loop function) นั้นจัดการการแสดงผลตัวเลขไปพร้อมๆกับการประมวลผลอื่นๆจะทำให้ค่อนข้างที่จะเขียนโค้ดได้ยาก ดังนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการเขียนโค้ด จึงต้องใช้ไลบรารี TimerOne เข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อความง่ายในการใช้งาน

2.2 ควบคุม 7-Segment หลักเดียว



2.2 คาบคุม 7-Segment สีหลัก



```

sketch_sep01a$
1 #include "TimerOne.h"
2 int D1 = 8;
3 int D2 = 9;
4 int D3 = 10;
5 int D4 = 11;
6 int CommonAK = 1; // Common Anode set to 1, Common Cathode set to 2
7 int num[] = { 0x3F, 0x06, 0x5B, 0x4F, 0x66, 0x6D, 0x7D, 0x7F, 0x6F };
8 int OnDigi = 0;
9 int NumberDisplay = 0;
10 bool ColonShow = false;
11 void setup() {
12   // put your setup code here, to run once:
13   pinMode(D1, OUTPUT);
14   pinMode(D2, OUTPUT);
15   pinMode(D3, OUTPUT);
16   pinMode(D4, OUTPUT);
17   digitalWrite(D1, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
18   digitalWrite(D2, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
19   digitalWrite(D3, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
20   digitalWrite(D4, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
21   Timer1.initialize(1000); // 1000 = 1ms
22   Timer1.attachInterrupt(NextDigi);
23 }
24
25 void loop() {
26   NextDigi();
27 }

```

```

sketch_sep01a$
31 void NextDigi() {
32   digitalWrite(D1, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
33   digitalWrite(D2, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
34   digitalWrite(D3, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
35   digitalWrite(D4, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
36   int ShowOn = 0;
37   OnDigi = (OnDigi==4 ? 1 : OnDigi+1);
38   if (OnDigi==1) {
39     if (NumberDisplay<10)
40       ShowOn = NumberDisplay;
41     else
42       ShowOn = NumberDisplay%10;
43   } else if (OnDigi==2) {
44     if (NumberDisplay<100)
45       ShowOn = 0;
46     if (NumberDisplay<1000)
47       ShowOn = NumberDisplay/10;
48     if (NumberDisplay<10000)
49       ShowOn = (NumberDisplay/10)%10;
50     if (NumberDisplay<100000)
51       ShowOn = (NumberDisplay/100)%10;
52   } else if (OnDigi==3) {
53     ShowOn = (NumberDisplay / 100) % 10;
54   } else if (OnDigi==4) {
55     ShowOn = NumberDisplay / 1000;
56   }
57   if (CommonAK==1)
58     PORTD = ~(num[ShowOn]) | (ColonShow & (OnDigi==3 ? 0x80 : 0));
59   else
60     PORTD = ~(num[ShowOn]) | (ColonShow & (OnDigi==3 ? 0x00 : 0));

```

```

sketch_sep01a$
61 if (OnDigi==1) {
62   digitalWrite(D1, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
63   digitalWrite(D2, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
64   digitalWrite(D3, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
65   digitalWrite(D4, (CommonAK==1 ? HIGH : LOW));
66 } else if (OnDigi==2) {
67   digitalWrite(D1, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
68   digitalWrite(D2, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
69   digitalWrite(D3, (CommonAK==1 ? HIGH : LOW));
70   digitalWrite(D4, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
71 } else if (OnDigi==3) {
72   digitalWrite(D1, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
73   digitalWrite(D2, (CommonAK==1 ? HIGH : LOW));
74   digitalWrite(D3, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
75   digitalWrite(D4, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
76 } else if (OnDigi==4) {
77   digitalWrite(D1, (CommonAK==1 ? HIGH : LOW));
78   digitalWrite(D2, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
79   digitalWrite(D3, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
80   digitalWrite(D4, (CommonAK==1 ? LOW : HIGH));
81 }
82 }

```

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นตอนการสอน (กิจกรรมของครู)	ขั้นตอนการเรียนรู้ (กิจกรรมผู้เรียน)	เครื่องมือ/การวัดผล ประเมินผล
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1.1 ครูบอกจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 ครูสอบถามความสำคัญของการเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment 1.3 ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 11 2. ขั้นสอนทฤษฎี 2.1 ครูอธิบายการเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment ใช้สื่อ power point ประกอบ 2.2 ชักถามปัญหาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment 3. ขั้นสรุป 3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปและครูซักถามปัญหาข้อสงสัย 4. ขั้นสอนปฏิบัติ 4.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 ครูให้นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 11 4.3 ควบคุมการปฏิบัติงาน 4.4 ตรวจสอบผลงานของนักศึกษา 5. ขั้นการประเมินผล 5.1 ครูแจกใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 7 5.2 ดูแลนักเรียนไม่ให้ทุจริต 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดรับแบบทดสอบคืน 6. ขั้นมอบหมายงาน 6.1 ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment และทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 11 ส่งในอาทิตย์ต่อไป 7. ขั้นตรวจสอบความเรียบร้อย 7.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดฝึกและความเรียบร้อยของห้องเรียนห้องปฏิบัติงาน	1.1 นักเรียนรับฟังจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 นักเรียนบอกความสำคัญของการเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment 1.3 นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 11 2.1 รับฟังคำบรรยาย 2.2 ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 3.1 นักเรียนช่วยครูสรุปและตอบคำถาม 3.2 จดบทที่กย่อ 4.1 แบ่งกลุ่มเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 11 4.3 ปฏิบัติงานตามใบงาน 4.4 ส่งผลงานการปฏิบัติ 5.1 รับใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 11 5.2 ทำแบบทดสอบหลังเรียน 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดส่งแบบทดสอบคืน 6.1 รับมอบหมายงาน 7.1 ช่วยกันจัดเก็บชุดฝึกและทำความสะอาดห้องเรียนห้องปฏิบัติงานให้เรียบร้อย	1. คำถามประจำหน่วย 2. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 11 1. power point หน่วยที่ 11 2. คำถามหน่วยที่ 11 1. ใบสรุปหน่วยที่ 11 1. ใบตรวจการปฏิบัติงาน หน่วยที่ 11 1. แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 11 1. ใบมอบงานหน่วยที่ 11 1. ใบตรวจสอบความเรียบร้อย

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

- นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 11

ขณะเรียน

- ให้นักศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับและสรุปเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment ที่ใช้ในงานดิจิทัลและอิเล็กทรอนิกส์

หลังเรียน

- ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment และทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 7 ส่งในอาทิตย์ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการเรียนวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 11 เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment
2. power point เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment
3. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 11
4. ของจริง (โปรแกรม Arduino IDE , บอร์ด Arduino , LED , Resistor , 7-Segment)

การวัดผลการเรียน

ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้ข้อสอบบทที่ 11 จำนวน 10 ข้อ

ขณะเรียน

- ถาม – ตอบปัญหา, ความสนใจ, ความตั้งใจ, การอภิปราย

หลังเรียน

- ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 7 จำนวน 10 ข้อ

การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 7 จำนวน 10 ข้อ (แบบตัวเลือก)
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

เอกสารอ้างอิง

1. สุชิน ชินสีห์. (2563). **วงจรดิจิทัล**. นนทบุรี : โรงพิมพ์ บริษัท ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด.

2. สมาร์ทเลิร์นนิ่ง. เรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ด้วยภาษา C พร้อมโครงงาน.

กรุงเทพฯ : สมาร์ทเลิร์นนิ่ง 2552

3. พล.อ.ต.ธวัชชัย เลื่อนฉวี, พ.ต.อนุรักษ์ เกื่อนศิริ. ดิจิทัลเทคนิค. กรุงเทพฯ : พชรศรีเอชน

2527

4. เอกสารประกอบการสอนวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

บันทึกหลังการสอน

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001 หน่วยที่.....สอนครั้งที่.....

ชื่อหน่วย.....จำนวนสอน.....ชั่วโมง

บันทึก

- ☒ สอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
- ☒ เนื้อหาครบสมบูรณ์ตามแผนการสอน
- ☒ กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามแผนการสอน
- ☒ ใช้สื่อการสอนตามแผนการสอน
- ☒ การวัดผลประเมินผลเป็นไปตามแผนการสอน
- อื่น ๆ ระบุ.....

ปัญหาและการแก้ไขปัญหา

ปัญหาที่พบหลังการสอน

วิธีแก้ไขปัญหา

จำนวนนักเรียนที่สอน.....คน

นักเรียนที่ขาดเรียน.....คน

หมายเหตุ (ใส่ชื่อ-สกุล/เลขที่)

ลงชื่อ

.....

(นางสาวกาญจนา อุงศ์)

ครูผู้สอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกหัดวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

หน่วยที่ 11 ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนกาเครื่องหมายถูก ✓ ในข้อที่คิดว่าถูก และกาเครื่องหมายผิด X ในข้อที่คิดว่าผิด

- _____ 1. Serial.begin(speed) ใช้กำหนดอัตราเร็วของการถ่ายทอดข้อมูลหรืออัตราบิตหรือบิตเรต
- _____ 2. Serial.available() ใช้ตรวจสอบว่ามีข้อมูลด้านรับหรือไม่โดยคืนค่าเป็น int ตามข้อมูลที่ได้รับเข้า
- _____ 3. Serial.read(data) ใช้อ่านค่าข้อมูลจากพอร์ตขนาน
- _____ 4. Serial.write(data) ใช้เขียนข้อมูลไปต้งไปยังพอร์ตอนุกรม
- _____ 5. Serial.flush() ใช้ล้างบัฟเฟอร์ทั้งด้านรับและส่ง
- _____ 6. Serial.print(data) ใช้ส่งข้อมูลออกพอร์ตขนาน
- _____ 7. Serial.println(data) ใช้ส่งข้อมูลออกพอร์ตอนุกรมพร้อมกับขึ้นบรรทัดใหม่
- _____ 8. min(x, y) หาค่าตัวเลขที่น้อยที่สุดของตัวเลขสองตัว
- _____ 9. max(x, y) หาค่าตัวเลขที่มากที่สุดของตัวเลขสองตัว
- _____ 10. Serial.println(b, DEC) เป็นค าสั่งพิมพ์ค่าตัวแปร b เป็นตัวเลขฐานสิบ ตามด้วยรหัสอักขร carriage return และ linefeed

แบบทดสอบหลังเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

หน่วยที่ 11 ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ฟังก์ชันเกี่ยวกับการสื่อสารผ่านพอร์ตอนุกรมคือข้อใด
 - ก. Serial .begin (int datarate)
 - ข. digitalWrite
 - ค. pinMode
 - ง. digitalRead
2. โปรแกรม Arduino IDE สามารถเรียกใช้ฟังก์ชันพื้นฐานได้ทันทีโดยไม่ต้อง
 - ก. ใช้คำสั่ง #include เพื่อผนวกไฟล์เพิ่ม
 - ข. ใช้คำสั่ง #plus เพื่อผนวกไฟล์เพิ่ม
 - ค. ใช้คำสั่ง #add เพื่อผนวกไฟล์เพิ่ม
 - ง. ใช้คำสั่ง #define เพื่อผนวกไฟล์เพิ่ม
3. ฟังก์ชัน digitalWrite (pin, value) ทำงานอย่างไร
 - ก. ใช้เลือกโหมดการทำงานเป็น OUTPUT
 - ข. ใช้เลือกโหมดการทำงานเป็น INPUT
 - ค. ใช้กำหนดขาพอร์ต INPUT ให้มีสถานะเป็นลอจิกสูงหรือลอจิกต่ำ
 - ง. ใช้กำหนดขาพอร์ต OUTPUT ให้มีสถานะเป็นลอจิกสูงหรือลอจิกต่ำ
4. ฟังก์ชัน int Serial .read () ใช้สำหรับ
 - ก. อ่านค่าข้อมูลที่ได้รับจากพอร์ตอนุกรม
 - ข. อ่านค่าข้อมูลที่ได้รับจากพอร์ตขนาน
 - ค. ใช้เขียนแจ้งว่ากำลังลบคำสั่ง
 - ง. ใช้เขียนแจ้งว่ากำลังอ่านคำสั่ง
5. ฟังก์ชัน int Serial .available () ใช้สำหรับ
 - ก. ใช้แจ้งว่าได้รับข้อมูลตัวอักษร และพร้อมสำหรับการอ่านไปใช้งาน
 - ข. ใช้แจ้งว่าได้รับสัญญาณแล้ว และพร้อมสำหรับการอ่านไปใช้งาน
 - ค. ส่งค่ากลับจากฟังก์ชัน และพร้อมสำหรับการอ่านไปใช้งาน
 - ง. เป็นการเลือกอัตราบอดเท่ากับ 9600 บิตต่อวินาที

6. ฟังก์ชัน `unsigned long millis()` คืนค่าเป็นค่าเวลาในหน่วยมิลลิวินาที ได้ประมาณกี่ชั่วโมง
 - ก. ประมาณ 9 ชั่วโมง
 - ข. ประมาณ 8 ชั่วโมง
 - ค. ประมาณ 7 ชั่วโมง
 - ง. ประมาณ 6 ชั่วโมง
7. ถ้าต้องการกำหนดขาอินพุตแอนะล็อกต้องกำหนดด้วยฟังก์ชัน
 - ก. `AnalogWrite`
 - ข. `ModePin`
 - ค. `AnalogRead`
 - ง. `digitalRead`
8. `randomSeed(seed)` คือฟังก์ชันอะไร
 - ก. ใช้หาค่าสุ่มของตัวเลขแบบสุ่ม
 - ข. ใช้หาค่าที่น้อยที่สุดของตัวเลขสองตัวแบบสุ่ม
 - ค. ใช้สร้างตัวเลขเสมือนแบบสุ่ม
 - ง. ใช้กำหนดตัวแปรสำหรับสร้างตัวเลขแบบสุ่ม
9. ฟังก์ชัน `detachInterrupt(interrupt)` ใช้สำหรับ
 - ก. เริ่มการอินเทอร์รัปต์ภายนอก
 - ข. ยกเลิกการอินเทอร์รัปต์ภายนอก
 - ค. เลือกประเภทสัญญาณที่ใช้กระตุ้นให้เกิดการอินเทอร์รัปต์
 - ง. ฟังก์ชันกระโดดไปทำงานเมื่อเกิดอินเทอร์รัปต์
10. ฟังก์ชัน `constrain(x, a, b)` ทำงานอย่างไร
 - ก. หาค่าสุ่มของตัวเลข
 - ข. หาค่าตัวเลขที่มากที่สุดของตัวเลขสองตัว
 - ค. หาค่าตัวเลขที่น้อยที่สุดของตัวเลขสองตัว
 - ง. ปิดค่าตัวเลขที่น้อยกว่าหรือมากกว่าให้อยู่ในช่วงที่กำหนด

เฉลยแบบทดสอบหน่วยที่ 11
เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment

แบบทดสอบก่อนเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ก
2	ค
3	ค
4	ข
5	ง
6	ก
7	ก
8	ข
9	ง
10	ก

แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ง
2	ก
3	ค
4	ก
5	ก
6	ก
7	ค
8	ง
9	ข
10	ก

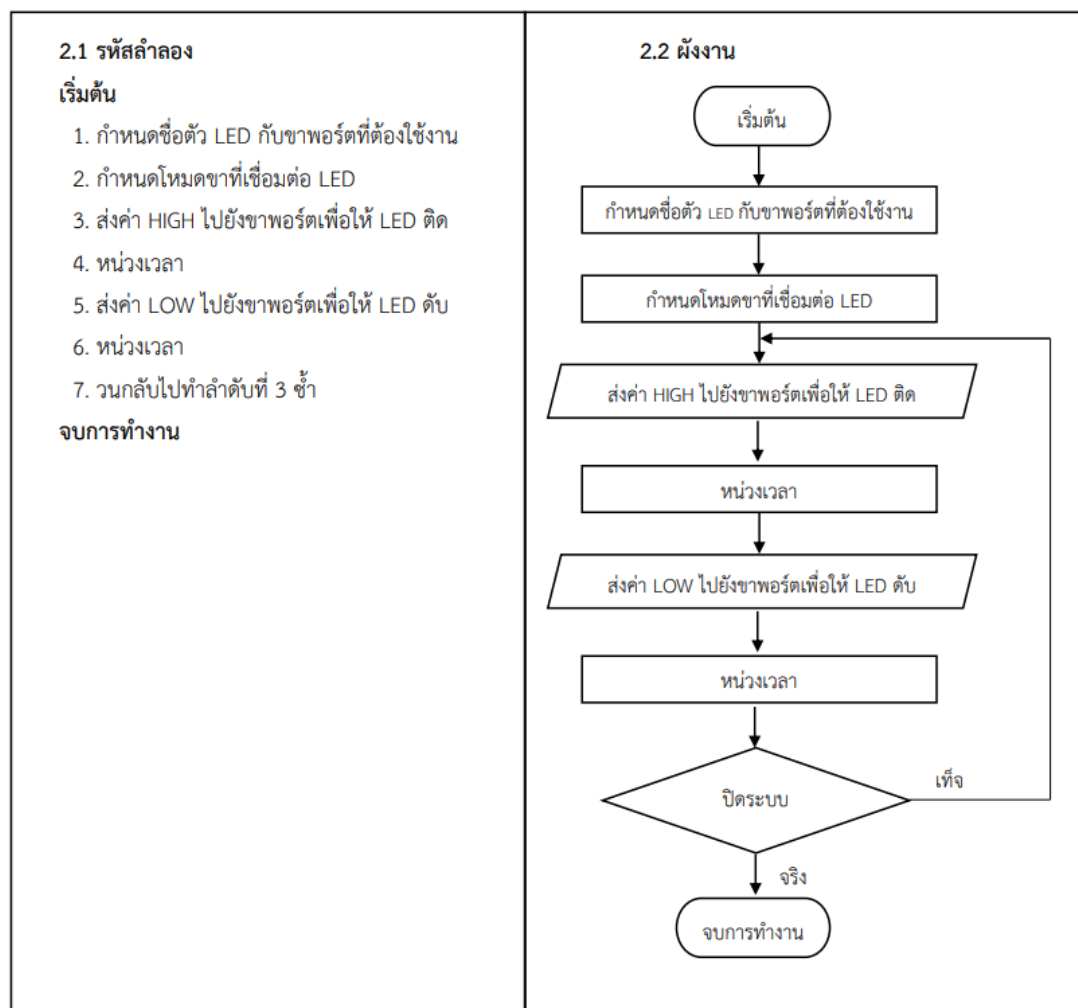
ใบงานปฏิบัติที่ 11-1

ระบบควบคุมไฟกระพริบ

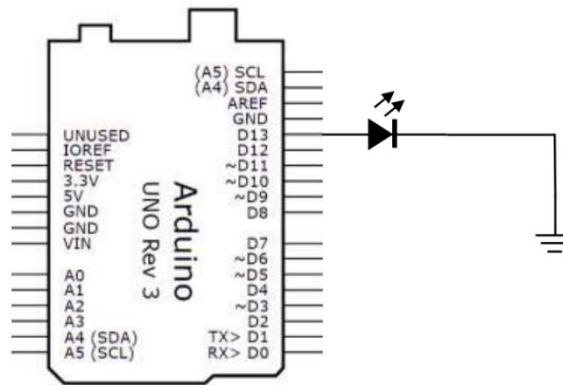
1. วัสดุอุปกรณ์

1. ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3
2. บอร์ดทดลอง
3. หลอดไฟ LED
4. สายไฟ ผู้-ผู้ 3 เส้น
5. สายเชื่อมต่อ USB

2. การเขียนโปรแกรมควบคุมไฟกระพริบ สามารถเขียนลำดับการทำงานโดยใช้รหัสจำลอง และผังงานได้ดังนี้



3. ต่อยวงจรสำหรับการทดลองดังรูป



4. เขียนโค้ดคำสั่งโปรแกรมที่ใช้ในการทดลอง

คำสั่งโปรแกรม		คำอธิบายโปรแกรม
1	#define LED 13	// กำหนดชื่อตัว LED กับขาพอร์ตที่ต้องใช้งาน
2	void setup() {	
3	pinMode(LED,OUTPUT);	// กำหนดโหมดขาที่เชื่อมต่อ LED
4	}	
5	void loop() {	
6	digitalWrite(LED,HIGH);	//ส่งค่า HIGH ไปยังขาพอร์ตเพื่อให้ LED ติด
7	delay(1000);	//หน่วงเวลา 1 วินาที
8	digitalWrite(LED,LOW);	//ส่งค่า LOW ไปยังขาพอร์ตเพื่อให้ LED ดับ
9	delay(1000);	//หน่วงเวลา 1 วินาที
10	}	

5. ทำการอัฟโหลด

6. สังเกตการทำงาน

7. บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

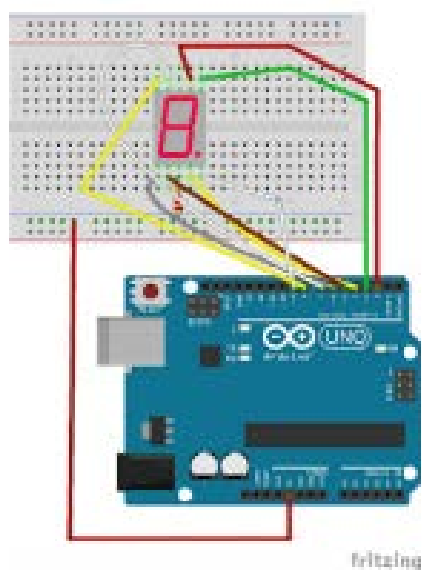
ใบงานปฏิบัติที่ 11-2

การเขียนโปรแกรม Arduino ควบคุม 7-Segment

1. วัสดุอุปกรณ์

1. โฟโต้บอร์ด 1 บอร์ด
2. 7 segment
3. บอร์ด Arduino 1 บอร์ด
4. ตัวต้านทาน 220 Ω 1ตัว
5. สายไป ผู้ - ผู้ 10 เส้น
6. สายอัปโหลด

2. ภาพการต่อบอร์ด Arduino ด้วยโปรแกรม Fritzing



โค้ด 7 Segment

3. ให้นักเรียนศึกษาการเขียนโค้ดควบคุม 7 Segment ตามตัวอย่างที่ให้ด้านล่าง

```
int LED1 = 2;
int LED2 = 3;
int LED3 = 4;
int LED4 = 5;

void setup() {
  // initialize serial communication:
  Serial.begin(9600);
  pinMode (LED1,OUTPUT);
  pinMode (LED2,OUTPUT);
  pinMode (LED3,OUTPUT);
  pinMode (LED4,OUTPUT);
}

void loop() {
  // read the sensor:
  int sensorReading = analogRead(A0);
  // map the sensor range to a range of four options:
  int range = map(sensorReading, sensorMin, sensorMax, 0, 3);

  // do something different depending on the range value:
  switch (range) {
    case 0:  // your hand is on the sensor
      Serial.println("dark");
      digitalWrite (LED1,HIGH);
      digitalWrite (LED2,LOW);
      digitalWrite (LED3,LOW);
```

```
    digitalWrite (LED4,LOW);  
    break;  
case 1:  // your hand is close to the sensor  
    Serial.println("medium");  
    digitalWrite (LED2,HIGH);  
    digitalWrite (LED3,LOW);  
    digitalWrite (LED1,LOW);  
    digitalWrite (LED4,LOW);  
    break;  
case 2:  // your hand is a few inches from the sensor  
    Serial.println("dim");  
    digitalWrite (LED3,HIGH);  
    digitalWrite (LED1,LOW);  
    digitalWrite (LED2,LOW);  
    digitalWrite (LED4,LOW);  
    break;  
case 3:  // your hand is nowhere near the sensor  
    Serial.println("bright");  
    digitalWrite (LED4,HIGH);  
    digitalWrite (LED2,LOW);  
    digitalWrite (LED3,LOW);  
    digitalWrite (LED1,LOW);  
    break;  
}  
delay(1);    // delay in between reads for stability  
}
```

4. ทำการอัปโหลด
5. สังเกตการทำงาน
6. บันทึกผลการทดลอง

แบบให้คะแนนการปฏิบัติงานหน่วยที่ 11

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment

เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment

รายการที่ประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน			
1.1 การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ	1		
1.2 การใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง	1		
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	1		
1.4 เก็บรักษาเครื่องมือ และชุดทดลอง	1		
2. ผลงาน			
ใบงาน การเขียนโปรแกรมควบคุม LED และ 7-Segment			
2.1 ระบบควบคุมไฟกระพริบ	6		
2.2 การเขียนโปรแกรม Arduino ควบคุม 7-Segment	6		
3. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน			
3.1 การให้ความสนใจในการปฏิบัติงาน	1		
3.2 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1		
3.3 ความเรียบร้อยหลังปฏิบัติงาน	1		
3.4 ความร่วมมือในกลุ่ม	1		
รวม	20		

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(นางสาวกาญจนา อุพงศ์)

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12	หน่วยที่ 12
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์	สอนครั้งที่ 15
	ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมควบคุมสเต็ปมอเตอร์	ชั่วโมงรวม 5 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมสเต็ปมอเตอร์		จำนวนชั่วโมง 5 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่องและงาน

- 1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้า
- 1.2 การควบคุมดีซีมอเตอร์ด้วย Arduino
- 1.3 การควบคุมสเต็ปมอเตอร์ด้วย Arduino

สาระการเรียนรู้

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุม เครื่องจักรกลในงานอุตสาหกรรม มอเตอร์มีหลายแบบหลายชนิดที่ใช้ให้เหมาะสมกับงาน ดังนั้นเราจึงต้องทราบถึง ความหมายและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า ตลอดจนคุณสมบัติการใช้งานของมอเตอร์แต่ละชนิด เพื่อให้เกิด ประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานของมอเตอร์นั้นๆ มอเตอร์มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor) หมายถึงเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ความรู้	ทักษะ	คุณธรรม/จริยธรรม
1. อธิบายการทำงานของควบคุมสเต็ปมอเตอร์ 2. เขียนไดอะแกรมของควบคุมสเต็ปมอเตอร์ 3. เขียนวงจรการควบคุมสเต็ปมอเตอร์	5. ต่อยังวงจรการควบคุมสเต็ปมอเตอร์ 2. ใช้เครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้าของวงจรการควบคุมสเต็ปมอเตอร์ 3. ต่อยังวงจรควบคุมสเต็ปมอเตอร์ 4. แสดงความสามารถออกแบบวงจรการควบคุมสเต็ปมอเตอร์	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สุภาพงาม 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ 7. ใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมืออย่างประหยัดตระหนักถึงความปลอดภัย

แบบทดสอบก่อนเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

หน่วยที่ 12 ชื่อหน่วย ควบคุมสแต็ปมอเตอร์

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นต้นกำลังขับเคลื่อนที่สำคัญอย่างหนึ่งในโรงงานอุตสาหกรรมเพราะ
 - ก. ทนทาน
 - ข. ราคาถูก
 - ค. ปรับความเร็วได้
 - ง. ประหยัดไฟฟ้า
2. DC Motor ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่
 - ก. ขั้วแม่เหล็กเหนือ / ใต้
 - ข. พ่นอาร์มาเจอร์/ สเตเตอร์
 - ค. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ / มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
 - ง. ขดลวดอาร์มาเจอร์ / ขดลวดสนามแม่เหล็ก
3. กระแสไฟฟ้าในขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil) จะสร้างขั้วแม่เหล็กแบบใด
 - ก. ขั้วสูง-ต่ำ
 - ข. ขั้วเหนือ-ใต้
 - ค. ขั้วซ้าย-ขวา
 - ง. ขั้วบน-ล่าง
4. มอเตอร์มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor) หมายถึง
 - ก. เครื่องกลไฟฟ้าที่แปลงพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า
 - ข. เครื่องกลไฟฟ้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง
 - ค. เครื่องกลไฟฟ้าที่แปลงพลังงานกลเป็นพลังงานแสง
 - ง. เครื่องกลไฟฟ้าที่แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
5. หลักการทำงานของ DC Motor คือ
 - ก. แรงดันสลับตัดผ่านสนามแม่เหล็ก เกิดทอร์กขึ้นในทิศที่เหมาะสม
 - ข. กระแสสลับตัดผ่านสนามแม่เหล็ก เกิดทอร์กขึ้นในทิศที่เหมาะสม
 - ค. แรงดันสลับตัดผ่านสนามแม่เหล็ก เกิดทอร์กขึ้นในทิศที่เหมาะสม
 - ง. กระแสตรงตัดผ่านสนามแม่เหล็ก เกิดทอร์กขึ้นในทิศที่เหมาะสม

6. หากต้องการให้หมุนตามเข็มนาฬิกา (Clockwise :CW) ให้สวิตช์ทำงานอย่างไร
 - ก. S2 และ S3 ปิดวงจร และ S1 และ S4 เปิดวงจร
 - ข. S1 และ S4 ปิดวงจร
 - ค. S2 และ S3 เปิดวงจร
 - ง. S1 และ S4 ปิดวงจร และ S2 และ S3 เปิดวงจร
7. วงจร H-Bridge สามารถควบคุมมอเตอร์ได้อย่างไร
 - ก. ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์
 - ข. ควบคุมทิศทางของมอเตอร์
 - ค. ควบคุมทิศทาง และความเร็วรอบของมอเตอร์
 - ง. ควบคุมการเดินหน้าและถอยหลังของมอเตอร์
8. อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่นิยมใช้ในวงจร H-Bridge คือ
 - ก. DIODE หรือ ZENERDIODE
 - ข. TRIAC หรือ DIAC
 - ค. TRANSISTER
 - ง. MOSFET หรือ IGBT
9. วงจร Darlington เป็น IC สำเร็จรูปมีชื่อเรียกว่า
 - ก. L298P
 - ข. 7812
 - ค. 1N4001
 - ง. ULN2003AN
10. หลักการทำงานของการทำงานของ Stepper Motor คือ
 - ก. การมอดูเลตสัญญาณเฟสเซอร์
 - ข. การมอดูเลตสัญญาณตามแอมพลิฟิไค
 - ค. การมอดูเลตสัญญาณตามความถี่
 - ง. การจ่ายไฟเข้าไปที่ละขดตามลำดับ

เนื้อหาสาระ

1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงาน เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมเครื่องจักรกลในงานอุตสาหกรรมมอเตอร์มีหลายแบบหลายชนิดที่ใช้ให้เหมาะสมกับงานดังนั้นเราจึงต้องทราบถึงความหมายและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า ตลอดถึงคุณสมบัติการใช้งานของมอเตอร์แต่ละชนิด เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานของมอเตอร์นั้นๆ มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor) หมายถึงเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกลมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานกลมีทั้งพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับและพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง

มอเตอร์ไฟฟ้าแบ่งออกตามชนิดของกระแสไฟฟ้า ได้ 2 ชนิดดังนี้

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor)

1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส

- สปลิตเฟสมอเตอร์ (Split-Phase motor)
- คาปาซิเตอร์มอเตอร์ (Capacitor motor)
- รีพัลชันมอเตอร์ (Repulsion-type motor)
- ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal motor)
- เชดเดดโพลมอเตอร์ (Shaded-pole motor)

1.2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 2 เฟส

1.3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส

2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) แบ่งออกเป็น 3 ชนิดได้แก่

2.1 มอเตอร์แบบอนุกรมหรือเรียกว่าซีรีย์มอเตอร์ (Series Motor)

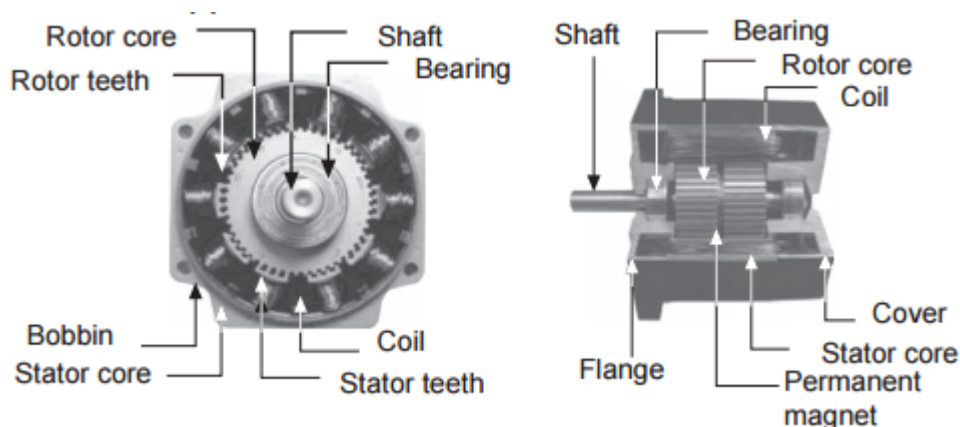
2.2 มอเตอร์แบบขนานหรือเรียกว่าชันทมอเตอร์ (Shunt Motor)

2.3 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบผสมหรือเรียกว่าคอมปาวด์มอเตอร์ (Compound Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นต้นกำลังขับเคลื่อนที่สำคัญอย่างหนึ่งในโรงงานอุตสาหกรรม เพราะมีคุณสมบัติที่เด่นในด้าน การปรับความเร็วได้ตั้งแต่ความเร็วต่ำสุดจนถึงสูงสุดนิยมใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรม

Stepping Motor หรือ Stepper Motor

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยพัลส์ โดยโครงสร้างภายในนั้นจะประกอบไปด้วย ขั้วแม่เหล็กบนสเตเตอร์ (Stator) ทำมาจากแผ่นเหล็กวงแหวน จะมีซี่ยื่นออกมาประกอบกันเป็นชั้น ๆ โดยแต่ละซี่ที่ยื่นออกมานั้นจะมีขดลวด (คอยล์) พันอยู่ เมื่อมีกระแสผ่านคอยล์จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้น



ในการทำงานของ Stepping Motor หรือ Stepper Motor นั้นจะไม่สามารถขับเคลื่อนหรือทำงานเองได้ จำเป็นต้องมีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการสร้างสัญญาณหรือจ่ายพัลส์ไปให้วงจรขับเคลื่อนมอเตอร์ (Stepping Motor Drive) การสร้างสัญญาณนั้นจำเป็นต้องสร้างและเรียงลำดับของสัญญาณด้วยและอีกสิ่งที่สำคัญคือการดูตำแหน่งของสายที่ทำการต่อเข้ากับตัวสเต็ปมอเตอร์ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ(Alternating Current Motor)

สเต็ปมอเตอร์แบบต่าง ๆ

สเต็ปมอเตอร์ มีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วนคือ ROTOR (ส่วนที่หมุนได้) และSTATOR (ส่วนที่อยู่กับที่) STATOR จะประกอบด้วยขดลวดหลายขด ส่วน ROTOR จะเป็นแม่เหล็กถาวร หรืออื่น ๆ ซึ่งมีอยู่หลายแบบ เช่น

1. แบบแม่เหล็กถาวร (PERMANENT MAGNET_PM)

สเต็ปมอเตอร์แบบ PM จะมีสเตเตอร์ (STATOR) ที่พันขดลวดไว้หลาย ๆ โพล และมีโรเตอร์ (ROTOR) ทำด้วยแม่เหล็กถาวร รูปทรงเป็นกระบอกฟันเลื่อย เมื่อป้อนไฟกระแสตรง ให้กับขดสเตเตอร์จะทำให้เกิดแรงแม่เหล็กไฟฟ้าผลกับต่อโรเตอร์ทำให้มอเตอร์หมุน มอเตอร์แบบ PM จะเกิดแรงบิดดีให้โรเตอร์หยุดอยู่กับที่แม้จะไม่ได้ป้อนไฟเข้าขดลวด ขนาดของStep angle จะเป็น 1.8, 7.5, 15, 30, 45 และ 90 องศา

2. แบบแปรค่ารีลักแตนซ์ (VARIABLE RELUCTANCE- VR)

สเต็ปมอเตอร์แบบ VR โรเตอร์ทำจากสารเฟอร์โรแมกเนติกกำลังอ่อน หรือที่เรียกว่าเหล็กอ่อน มอเตอร์แบบนี้ในขณะที่ไม่จ่ายพลังงานไฟฟ้าเข้ามอเตอร์โรเตอร์สามารถหมุนได้อย่างอิสระ โรเตอร์มีลักษณะเป็นฟันเลื่อย รูปทรงกระบอกโดยจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนโพลในสเตเตอร์ แรงบิดที่เกิดขึ้นจะไปหมุนโรเตอร์ ไปในเส้นทางของอำนาจแม่เหล็กที่มีค่ารีลักแตนซ์ต่ำที่สุดตำแหน่งที่จะเกิดแน่นอนและมีเสถียรภาพแต่จะเกิดขึ้นได้หลาย ๆ จุด ดังนั้นเมื่อป้อนไฟเข้าขดลวดต่าง ๆ ในมอเตอร์แตกต่างกันไปทำให้มอเตอร์หมุนไปตำแหน่งต่าง ๆ กันโรเตอร์ของ VR จะมีความเฉื่อยของโรเตอร์น้อยจึงมีความเร็วรอบสูง

กว่ามอเตอร์แบบ PM

3. แบบผสม(HYBRID-H)

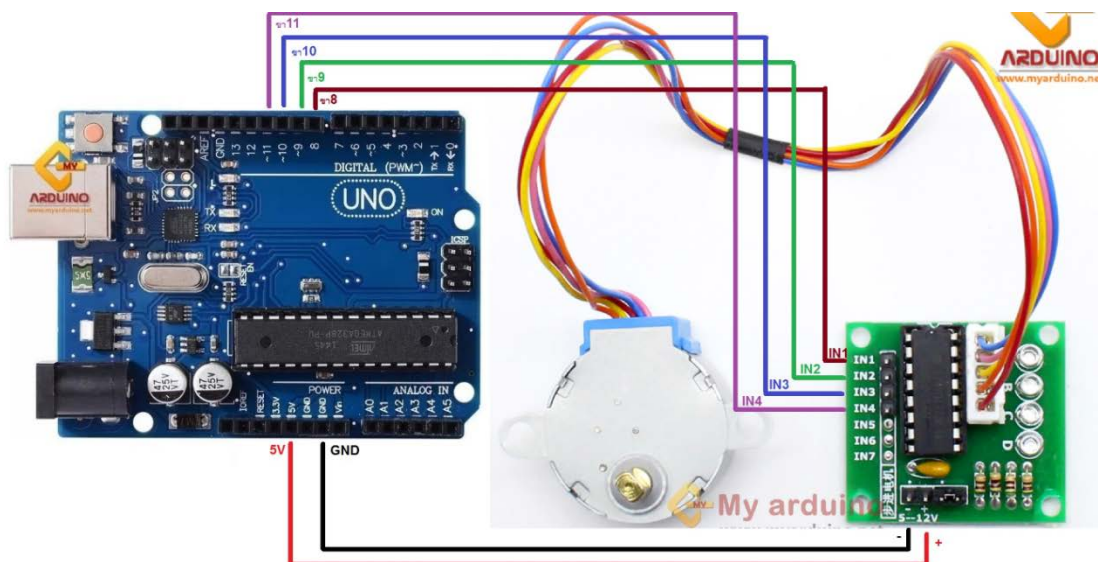
สเต็ปมอเตอร์ (STEPPING MOTOR) Page 3 สเต็ปมอเตอร์แบบ H จะเป็นลูกผสมของ VR กับ PM โดยจะมีสเตเตอร์คล้ายกับที่ใช้ใน VR โรเตอร์มีหมวกหุ้มปลายซึ่งมีลักษณะของสารแม่เหล็กที่มีกำลังสูง โดยการควบคุมขนาดรูปร่างของหมวกแม่เหล็กอย่างดีทำให้ได้มุม การหมุนและครั้งน้อย และแม่นยำ ข้อดีก็คือ ให้แรงบิดสูงและมีขนาดกระทัดรัด และให้แรงฉุดดีโรเตอร์นิ่งกับที่ตอนไม่จ่ายไฟ

ใบงานปฏิบัติที่ 12-1

วิธีการต่ออุปกรณ์ใช้งาน Arduino ควบคุมการหมุน สเต็ปมอเตอร์

1. Arduino uno r3 -> Stepper motor

- GND -> -
- 5V -> +
- ขา8 -> IN1
- ขา9 -> IN2
- ขา10 -> IN3
- ขา11 -> IN4



2. ให้ต่ออุปกรณ์ตามรูปด้านบน แล้ว อัปโหลดโค้ดด้านล่างลงบอร์ด Arduino

```
int motorPin1 = 8;// Blue - 28BYJ48 pin 1
int motorPin2 = 9;// Pink - 28BYJ48 pin 2
int motorPin3 = 10;// Yellow - 28BYJ48 pin 3
int motorPin4 = 11;// Orange - 28BYJ48 pin 4
int motorSpeed = 4; //variable to set stepper speed
```

```

char val = '0';
void setup() {
    //declare the motor pins as outputs
    pinMode(motorPin1, OUTPUT);
    pinMode(motorPin2, OUTPUT);
    pinMode(motorPin3, OUTPUT);
    pinMode(motorPin4, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}
void loop(){
    if (Serial.available() > 0)
    {
        val = Serial.read();
        Serial.println(val);
    }
    if (val == '1'){
        counterclockwise(); //หมุนวนขวา
    }
    if (val == '2'){
        clockwise(); //หมุนวนซ้าย
    }
    if (val == '0'){ //หยุดหมุน
        digitalWrite(motorPin1, LOW);
        digitalWrite(motorPin2, LOW);
        digitalWrite(motorPin3, LOW);
        digitalWrite(motorPin4, LOW);
    }
}
void counterclockwise (){
    // 1
    digitalWrite(motorPin1, HIGH);
    digitalWrite(motorPin2, LOW);
    digitalWrite(motorPin3, LOW);

```

```

digitalWrite(motorPin4, LOW);
delay(motorSpeed);
// 2
digitalWrite(motorPin1, LOW);
digitalWrite(motorPin2, HIGH);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin4, LOW);
delay (motorSpeed);
// 3
digitalWrite(motorPin1, LOW);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin3, HIGH);
digitalWrite(motorPin4, LOW);
delay(motorSpeed);
// 4
digitalWrite(motorPin1, LOW);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
delay(motorSpeed);
}
void clockwise(){
// 1
digitalWrite(motorPin1, LOW);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
delay(motorSpeed);
// 2
digitalWrite(motorPin1, LOW);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin3, HIGH);
digitalWrite(motorPin4, LOW);

```

```

    delay (motorSpeed);
    // 3
    digitalWrite(motorPin1, LOW);
    digitalWrite(motorPin2, HIGH);
    digitalWrite(motorPin3, LOW);
    digitalWrite(motorPin4, LOW);
    delay(motorSpeed);
    // 4
    digitalWrite(motorPin1, HIGH);
    digitalWrite(motorPin2, LOW);
    digitalWrite(motorPin3, LOW);
    digitalWrite(motorPin4, LOW);
    delay(motorSpeed);
}

```

3. ทำการอัฟโหลด
4. สังเกตการทำงาน
5. บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

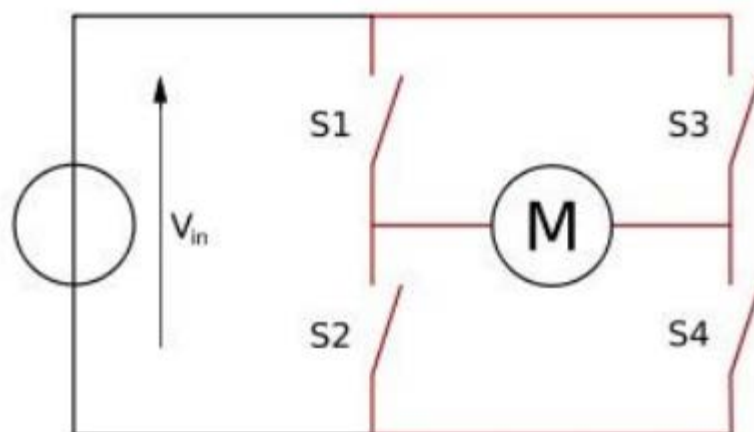
.....

.....

ภาพส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

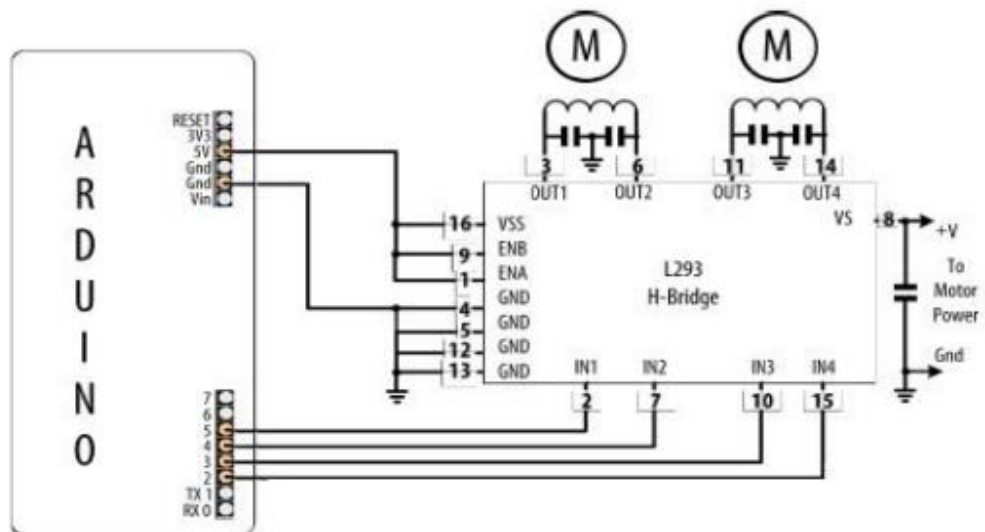
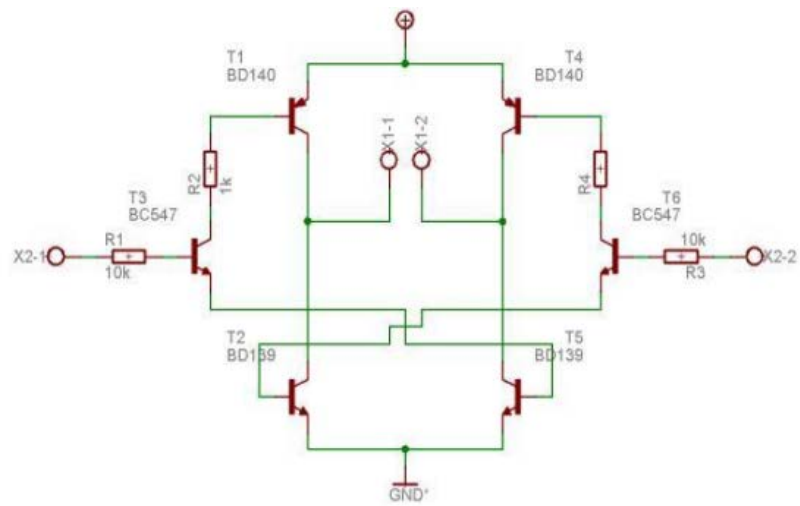
การควบคุมทิศทาง และความเร็วยรอบของมอเตอร์

การควบคุมทิศทาง และความเร็วยรอบของมอเตอร์ ไม่ว่าจะเป็นการขับเคลื่อนสายพาน หรือ ล้อของ หุ่นยนต์ไม่ให้หมุนแบบอิสระและสามารถควบคุมได้ ดังนั้นจึงมีวงจรที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ขึ้นมา แบบที่นิยม ใช้กันเรียกว่าวงจร “H-Bridge”



วงจรนี้ทำหน้าที่ได้ทั้งคุมทิศทางและความเร็วของมอเตอร์ โดยเริ่มจากการคุมทิศทางการหมุน โดยปกติหากต้องการกลับทิศการหมุนของมอเตอร์กระแสตรง วิธีหนึ่งที่ได้ก็คือกลับทิศแหล่งจ่าย วงจร H-Bridge ด้านบนหากต้องการให้หมุนตามเข็มนาฬิกา (Clockwise :CW) ให้ S1 และ S4 ปิดวงจร และให้ S2 และ S3 เปิดวงจรหากต้องการให้หมุนทวนเข็มนาฬิกา (Conter Clockwise :CCW) ให้ S2 และ S3 ปิดวงจร และให้ S1 และ S4 เปิดวงจร

สังเกตว่าสวิตช์จะทำงานเป็นคู่ คู่แรกทำงาน คู่สองต้องเปิดวงจร และในทางตรงข้ามก็คือคู่สองทำงาน คู่แรกต้องเปิดวงจร ต่อมามีการทำให้การเปิดปิดเป็นแบบที่ง่ายกว่าเดิม โดยใช้อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำเช่น MOSFETหรือ IGBT หรืออื่นๆ แล้วแต่ความเหมาะสม เช่นขนาดกระแสแรงดันที่ต้องการควบคุม



กิจกรรมการเรียนรู้การสอนกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นตอนการสอน (กิจกรรมของครู)	ขั้นตอนการเรียนรู้ (กิจกรรมผู้เรียน)	เครื่องมือ/การวัดผล ประเมินผล
1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 1.1 ครูบอกจุดประสงค์ของควบคุมสเต็มปีมอเตอร์ 1.2 ครูสอบถามความสำคัญของวงจร 1.3 ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 12 2. ชี้สอนทฤษฎี 2.1 ครูอธิบายวงจรการควบคุมสเต็มปีมอเตอร์ ใช้สื่อ power point ประกอบ 2.2 ชักถามปัญหาเกี่ยวกับวงจรการควบคุมสเต็มปีมอเตอร์ 3. ชี้นสรุป 3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปและครูซักถาม ปัญหาข้อสงสัย 4. ชี้นสอนปฏิบัติ 4.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 ครูให้นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 12 4.3 ควบคุมการปฏิบัติงาน 4.4 ตรวจผลงานของนักศึกษา 5. ชี้นการประเมินผล 5.1 ครูแจกใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 12 5.2 ดูแลนักเรียนไม่ให้ทุจริต 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดรับแบบทดสอบคืน 6. ชี้นมอบหมายงาน 6.1 ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมสเต็มปีมอเตอร์ และทำ แบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียน หน่วยที่ 12 ส่งในอาทิตย์ต่อไป 7. ชี้นตรวจสอบความเรียบร้อย 7.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดฝึกและความเรียบร้อยของห้องเรียนห้องปฏิบัติงาน	1.1 นักเรียนรับฟังจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 นักเรียนบอกความสำคัญการเขียนโปรแกรมควบคุมสเต็มปีมอเตอร์ 1.3 นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 12 2.1 รับฟังคำบรรยาย 2.2 ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 3.1 นักเรียนช่วยครูสรุปและตอบคำถาม 3.2 จัดบทที่กย่อ 4.1 แบ่งกลุ่มเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 12 4.3 ปฏิบัติงานตามใบงาน 4.4 ส่งผลงานการปฏิบัติ 5.1 รับใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 12 5.2 ทำแบบทดสอบหลังเรียน 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดส่งแบบทดสอบคืน 6.1 รับมอบหมายงาน 7.1 ช่วยกันจัดเก็บชุดฝึกและทำความสะอาดห้องเรียนห้องปฏิบัติงานให้เรียบร้อย	1. คำถามประจำหน่วย 2. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 12 1. power point หน่วยที่ 12 2. คำถามหน่วยที่ 12 1. ใบสรุปหน่วยที่ 12 1. ใบตรวจการปฏิบัติงาน หน่วยที่ 12 1. แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 12 1. ใบมอบงานหน่วยที่ 12 1. ใบตรวจสอบความเรียบร้อย

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

- นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 12

ขณะเรียน

- ให้นักศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับและสรุปเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมสเตปป์มอเตอร์ **หลังเรียน**
- ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมสเตปป์มอเตอร์และทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 12 ส่งในอาทิตย์ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการเรียนวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 12 เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมสเตปป์มอเตอร์ power point เรื่องวงจรมัลติเพล็กซ์และดีมัลติเพล็กซ์
2. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 12
3. ของจริง (เครื่องมือวัด, อาร์, ซี, ทรานซิสเตอร์, ไอซีตามวงจรใบงานการทดลองที่ 11)

การวัดผลการเรียน

ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้ข้อสอบบทที่ 12 จำนวน 10 ข้อ

ขณะเรียน

- ถาม – ตอบปัญหา, ความสนใจ, ความตั้งใจ, การอภิปราย

หลังเรียน

- ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 12 จำนวน 10 ข้อ

การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 12 จำนวน 10 ข้อ (แบบตัวเลือก)
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

เอกสารอ้างอิง

1. เรียบเรียงโดยครูทันพงษ์ ภูรักษาขจรดิจิทัล.
2. เอกสารประกอบการสอนวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

บันทึกหลังการสอน

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001 หน่วยที่.....สอนครั้งที่.....

ชื่อหน่วย.....จำนวนสอน.....ชั่วโมง

บันทึก

- ☒ สอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
 - ☒ เนื้อหาครบสมบูรณ์ตามแผนการสอน
 - ☒ กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามแผนการสอน
 - ☒ ใช้สื่อการสอนตามแผนการสอน
 - ☒ การวัดผลประเมินผลเป็นไปตามแผนการสอน
- อื่น ๆ ระบุ.....

ปัญหาและการแก้ไข

ปัญหาที่พบหลังการสอน

วิธีแก้ไข

จำนวนนักเรียนที่สอน.....คน

นักเรียนที่ขาดเรียน.....คน

หมายเหตุ (ใส่ชื่อ-สกุล/เลขที่)

ลงชื่อ

.....

(นางสาวกาญจนา อุพงศ์)

ครูผู้สอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกหัดวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

หน่วยที่ 12 ชื่อหน่วย ควบคุมสแต็ปมอเตอร์

ให้ผู้เรียนกาเครื่องหมายถูก / ในข้อที่คิดว่าถูก และกาเครื่องหมายผิด x ในข้อที่คิดว่าผิด

- _____ 1. Stepping motor มีข้อดีที่สำคัญคือการควบคุมตำแหน่งของการหมุนได้อย่างแม่นยำ
- _____ 2. การทำงานของ Stepper motor การบังคับให้แม่เหล็กถาวรบนแกนโรเตอร์หมุนไปตามทิศการบังคับของขดลวดที่ติดตั้งบนสเตเตอร์
- _____ 3. การบังคับให้Stepping motor หมุนนั้นไม่ได้เป็นแค่การใส่แรงดันคงที่ไปที่ขั้วบวกลบเท่านั้น ต้องใส่แรงดันให้ถูกต้องจากจังหวะที่ควรจะเป็น
- _____ 4. ขดลวด Stepping motor ที่ควบคุมการหมุนแบบสี่ขั้ว แต่ละขดห่างกัน 60 องศา
- _____ 5. การหมุน Stepping motor ท าโดยการจ่ายกระแสเข้าไปที่ขดลวดทีละขดเพื่อท ำให้เกิดสนามแม่เหล็ก ซึ่งจะปาดูดให้แม่เหล็กถาวรที่อยู่บนสเตเตอร์เคลื่อนที่
- _____ 6. ทิศของการหมุน Stepping motor ขึ้นกับล าดับการจ่ายกระแสเข้าไปที่ขดลวด
- _____ 7. การบังคับ Stepping motor ในลักษณะนี้เรียกว่า Single coil excitation หรือการกระตุ้นทีละขดลวด
- _____ 8. การกระตุ้น Stepping motor หรือการจ่ายกระแสเข้าขดลวดอยู่ 4 จังหวะต่อการหมุน 1 รอบ
- _____ 9. การป้อน Stepping motor แบบ Full Step Drive หรือการป้อนแบบทีละ 2 ขดลวด

_____10. สามารถควบคุมการหมุน Stepping motor ได้ละเอียดมาก โดยการควบคุม 1 Cycle จะทำให้
มอเตอร์หมุนไป 0.9 - 5 องศา

แบบทดสอบหลังเรียน วิชาและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 12 ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมควบคุมสเตปปีงมอเตอร์

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. มอเตอร์มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor) หมายถึง
 - ก. เครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า
 - ข. เครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง
 - ค. เครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงพลังงานกลเป็นพลังงานแสง
 - ง. เครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นต้นกำลังขับเคลื่อนที่สำคัญอย่างหนึ่งในโรงงานอุตสาหกรรมเพราะ
 - ก. ทนทาน
 - ข. ราคาถูก
 - ค. ปรับความเร็วได้
 - ง. ประหยัดไฟฟ้า
3. กระแสไฟฟ้าในขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil) จะสร้างขั้วแม่เหล็กแบบใด
 - ก. ขั้วสูง-ต่ำ
 - ข. ขั้วเหนือ-ใต้
 - ค. ขั้วซ้าย-ขวา
 - ง. ขั้วบน-ล่าง
4. DC Motor ประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่
 - ก. ขั้วแม่เหล็กเหนือ / ใต้
 - ข. ท่อนอาร์มาเจอร์/ สเตเตอร์
 - ค. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ / มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
 - ง. ขดลวดอาร์มาเจอร์ / ขดลวดสนามแม่เหล็ก
5. หลักการทำงานของ DC Motor คือ
 - ก. แรงดันสลับตัดผ่านสนามแม่เหล็ก เกิดทอร์กขึ้นในทิศที่เหมาะสม
 - ข. กระแสสลับตัดผ่านสนามแม่เหล็ก เกิดทอร์กขึ้นในทิศที่เหมาะสม
 - ค. แรงดันสลับตัดผ่านสนามแม่เหล็ก เกิดทอร์กขึ้นในทิศที่เหมาะสม
 - ง. กระแสตรงตัดผ่านสนามแม่เหล็ก เกิดทอร์กขึ้นในทิศที่เหมาะสม

6. วงจร H-Bridge สามารถควบคุมมอเตอร์ได้อย่างไร
- ก. ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์
 - ข. ควบคุมทิศทางของมอเตอร์
 - ค. ควบคุมทิศทาง และความเร็วรอบของมอเตอร์
 - ง. ควบคุมการเดินหน้าและถอยหลังของมอเตอร์
7. หากต้องการให้หมุนตามเข็มนาฬิกา (Clockwise :CW) ให้สวิตช์ทำงานอย่างไร
- ก. S2 และ S3 ปิดวงจร และ S1 และ S4 เปิดวงจร
 - ข. S1 และ S4 ปิดวงจร
 - ค. S2 และ S3 เปิดวงจร
 - ง. S1 และ S4 ปิดวงจร และ S2 และ S3 เปิดวงจร
8. อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่นิยมใช้ในวงจร H-Bridge คือ
- ก. DIODE หรือ ZENERDIODE
 - ข. TRIAC หรือ DIAC
 - ค. TRANSISTER
 - ง. MOSFET หรือ IGBT
9. หลักการทำงานของการทำงานของ Stepper Motor คือ
- ก. การมอดูเลตสัญญาณเฟสเซอร์
 - ข. การมอดูเลตสัญญาณตามแอมพลิฟิไค
 - ค. การมอดูเลตสัญญาณตามความถี่
 - ง. การจ่ายไฟเข้าไปที่ละขดตามลำดับ
10. วงจร Darlington เป็น IC สำเร็จรูปมีชื่อเรียกว่า
- ก. L298P
 - ข. 7812
 - ค. 1N4001
 - ง. ULN2003AN

เฉลยแบบทดสอบหน่วยที่ 12
เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมสเตปปีงมอเตอร์

แบบทดสอบก่อนเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ง
3	ข
4	ง
5	ข
6	ง
7	ค
8	ก
9	ก
10	ค

ข้อที่

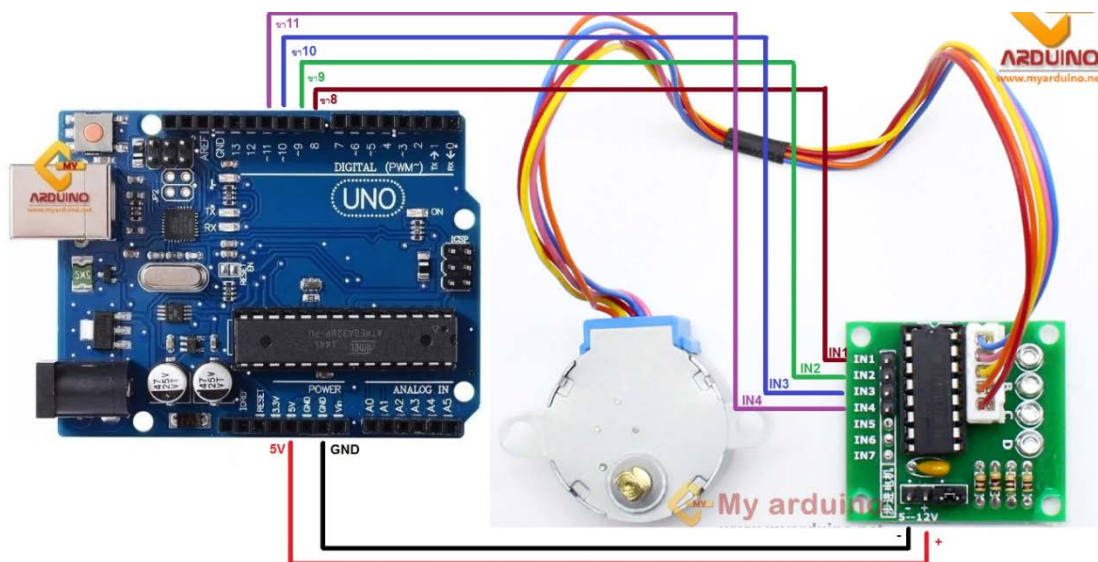
แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ง
2	ค
3	ข
4	ง
5	ข
6	ค
7	ง
8	ก
9	ค
10	ก

ใบงานปฏิบัติที่ 12-2

วิธีการต่ออุปกรณ์ใช้งาน Arduino ควบคุมการหมุนแบบ Full Step 2เฟส

1.Arduino uno r3 -> Stepper motor

- GND -> -
- 5V -> +
- ขา8 -> IN1
- ขา9 -> IN2
- ขา10 -> IN3
- ขา11 -> IN4



2.ให้ต่ออุปกรณ์ตามรูปด้านบน แล้ว อัปโหลดโค้ดด้านล่างลงบอร์ด Arduino

```

int motorPin1 = 8;// Blue - 28BYJ48 pin 1
int motorPin2 = 9;// Pink - 28BYJ48 pin 2
int motorPin3 = 10;// Yellow - 28BYJ48 pin 3
int motorPin4 = 11;// Orange - 28BYJ48 pin 4
int motorSpeed = 3;    //variable to set stepper speed
char val = '0';
void setup() {
    //declare the motor pins as outputs
    pinMode(motorPin1, OUTPUT);
    pinMode(motorPin2, OUTPUT);
    pinMode(motorPin3, OUTPUT);
    pinMode(motorPin4, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}
void loop() {
    if (Serial.available() > 0)
    {
        val = Serial.read();
        Serial.println(val);
    }
    if (val == '1') {
        counterclockwise(); //หมุนวนขวา
    }
    if (val == '2') {
        clockwise(); //หมุนวนซ้าย
    }
    if (val == '0') { //หยุดหมุน
        digitalWrite(motorPin1, LOW);
        digitalWrite(motorPin2, LOW);
        digitalWrite(motorPin3, LOW);
        digitalWrite(motorPin4, LOW);
    }
}

```

```
    }  
}  
void counterclockwise () {  
    // 1  
    digitalWrite(motorPin1, HIGH);  
    digitalWrite(motorPin2, LOW);  
    digitalWrite(motorPin3, LOW);  
    digitalWrite(motorPin4, HIGH);  
    delay(motorSpeed);  
    // 2  
    digitalWrite(motorPin1, HIGH);  
    digitalWrite(motorPin2, HIGH);  
    digitalWrite(motorPin3, LOW);  
    digitalWrite(motorPin4, LOW);  
    delay (motorSpeed);  
    // 3  
    digitalWrite(motorPin1, LOW);  
    digitalWrite(motorPin2, HIGH);  
    digitalWrite(motorPin3, HIGH);  
    digitalWrite(motorPin4, LOW);  
    delay(motorSpeed);  
    // 4  
    digitalWrite(motorPin1, LOW);  
    digitalWrite(motorPin2, LOW);  
    digitalWrite(motorPin3, HIGH);  
    digitalWrite(motorPin4, HIGH);  
    delay(motorSpeed);  
}  
void clockwise() {  
    // 1  
    digitalWrite(motorPin1, LOW);  
    digitalWrite(motorPin2, LOW);  
    digitalWrite(motorPin3, HIGH);
```

```

digitalWrite(motorPin4, HIGH);
delay(motorSpeed);
// 2
digitalWrite(motorPin1, LOW);
digitalWrite(motorPin2, HIGH);
digitalWrite(motorPin3, HIGH);
digitalWrite(motorPin4, LOW);
delay (motorSpeed);
// 3
digitalWrite(motorPin1, HIGH);
digitalWrite(motorPin2, HIGH);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin4, LOW);
delay(motorSpeed);
// 4
digitalWrite(motorPin1, HIGH);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
delay(motorSpeed);
}

```

3. ทำการอัปโหลด

4. สังเกตการทำงาน

5. บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

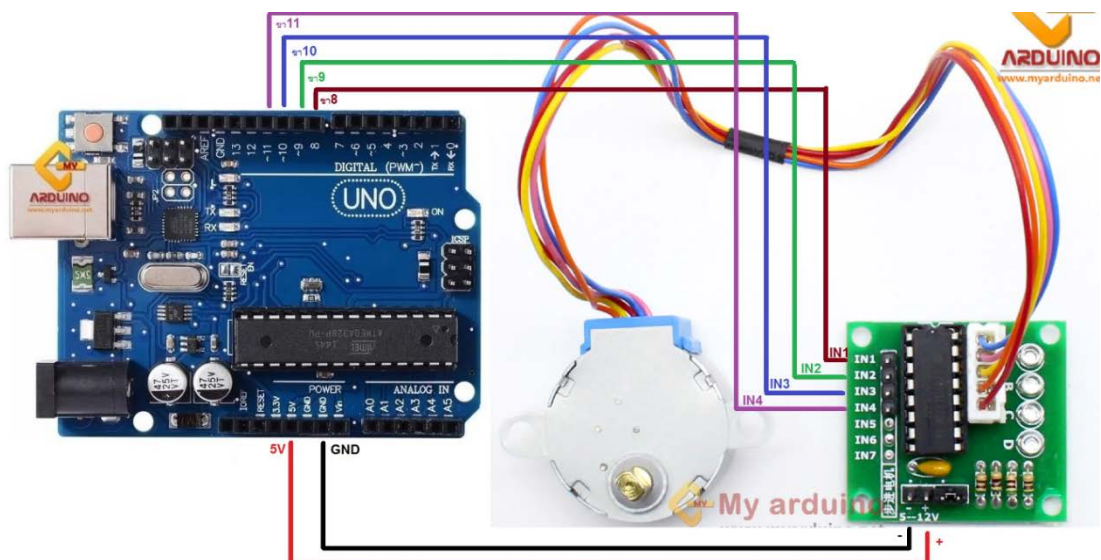
.....

ใบงานปฏิบัติที่ 12-3

วิธีการต่ออุปกรณ์ใช้งาน Arduino ควบคุมการหมุนแบบ Half Step

1.Arduino uno r3 -> Stepper motor

- GND -> -
- 5V -> +
- ขา8 -> IN1
- ขา9 -> IN2
- ขา10 -> IN3
- ขา11 -> IN4



2.ให้ต่ออุปกรณ์ตามรูปด้านบน แล้ว อัปโหลดโค้ดด้านล่างลงบอร์ด Arduino

```

int motorPin1 = 8;// Blue - 28BYJ48 pin 1
int motorPin2 = 9;// Pink - 28BYJ48 pin 2
int motorPin3 = 10;// Yellow - 28BYJ48 pin 3
int motorPin4 = 11;// Orange - 28BYJ48 pin 4
int motorSpeed = 4;    //variable to set stepper speed
char val = '0';
void setup() {
    //declare the motor pins as outputs
    pinMode(motorPin1, OUTPUT);
    pinMode(motorPin2, OUTPUT);
    pinMode(motorPin3, OUTPUT);
    pinMode(motorPin4, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}
void loop() {
    if (Serial.available() > 0)
    {
        val = Serial.read();
        Serial.println(val);
    }
    if (val == '1') {
        counterclockwise(); //หมุนวนขวา
    }
    if (val == '2') {
        clockwise(); //หมุนวนซ้าย
    }
    if (val == '0') { //หยุดหมุน
        digitalWrite(motorPin1, LOW);
        digitalWrite(motorPin2, LOW);
        digitalWrite(motorPin3, LOW);
        digitalWrite(motorPin4, LOW);
    }
}

```

```
    }  
}  
void counterclockwise () {  
    // 1  
    digitalWrite(motorPin1, HIGH);  
    digitalWrite(motorPin2, LOW);  
    digitalWrite(motorPin3, LOW);  
    digitalWrite(motorPin4, LOW);  
    delay(motorSpeed);  
    // 2  
    digitalWrite(motorPin1, HIGH);  
    digitalWrite(motorPin2, HIGH);  
    digitalWrite(motorPin3, LOW);  
    digitalWrite(motorPin4, LOW);  
    delay (motorSpeed);  
    // 3  
    digitalWrite(motorPin1, LOW);  
    digitalWrite(motorPin2, HIGH);  
    digitalWrite(motorPin3, LOW);  
    digitalWrite(motorPin4, LOW);  
    delay(motorSpeed);  
    // 4  
    digitalWrite(motorPin1, LOW);  
    digitalWrite(motorPin2, HIGH);  
    digitalWrite(motorPin3, HIGH);  
    digitalWrite(motorPin4, LOW);  
    delay(motorSpeed);  
    // 5  
    digitalWrite(motorPin1, LOW);  
    digitalWrite(motorPin2, LOW);  
    digitalWrite(motorPin3, HIGH);  
    digitalWrite(motorPin4, LOW);  
    delay(motorSpeed);  
}
```

```

// 6
digitalWrite(motorPin1, LOW);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin3, HIGH);
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
delay (motorSpeed);
// 7
digitalWrite(motorPin1, LOW);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
delay(motorSpeed);
// 8
digitalWrite(motorPin1, HIGH);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
delay(motorSpeed);
}
void clockwise() {
// 1
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
digitalWrite(motorPin3, LOW);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin1, LOW);
delay(motorSpeed);
// 2
digitalWrite(motorPin4, HIGH);
digitalWrite(motorPin3, HIGH);
digitalWrite(motorPin2, LOW);
digitalWrite(motorPin1, LOW);
delay (motorSpeed);
// 3

```

```
digitalWrite(motorPin4, LOW);  
digitalWrite(motorPin3, HIGH);  
digitalWrite(motorPin2, LOW);  
digitalWrite(motorPin1, LOW);  
delay(motorSpeed);  
// 4  
digitalWrite(motorPin4, LOW);  
digitalWrite(motorPin3, HIGH);  
digitalWrite(motorPin2, HIGH);  
digitalWrite(motorPin1, LOW);  
delay(motorSpeed);  
// 5  
digitalWrite(motorPin4, LOW);  
digitalWrite(motorPin3, LOW);  
digitalWrite(motorPin2, HIGH);  
digitalWrite(motorPin1, LOW);  
delay(motorSpeed);  
// 6  
digitalWrite(motorPin4, LOW);  
digitalWrite(motorPin3, LOW);  
digitalWrite(motorPin2, HIGH);  
digitalWrite(motorPin1, HIGH);  
delay (motorSpeed);  
// 7  
digitalWrite(motorPin4, LOW);  
digitalWrite(motorPin3, LOW);  
digitalWrite(motorPin2, LOW);  
digitalWrite(motorPin1, HIGH);  
delay(motorSpeed);  
// 8  
digitalWrite(motorPin4, HIGH);  
digitalWrite(motorPin3, LOW);  
digitalWrite(motorPin2, LOW);
```

```
digitalWrite(motorPin1, HIGH);  
delay(motorSpeed);  
}
```

3. ทำการอัฟโหลด

4. สังเกตการทำงาน

5. บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบให้คะแนนการปฏิบัติงานหน่วยที่ 12

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมควบคุมสเตปป์มอเตอร์

เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมสเตปป์มอเตอร์

รายการที่ประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน			
1.1 การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ	1		
1.2 การใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง	1		
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	1		
1.4 เก็บรักษาเครื่องมือ และชุดทดลอง	1		
2. ผลงาน			
ใบงานที่ 6 เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมสเตปป์มอเตอร์			
2.1 การต่ออุปกรณ์ใช้งาน Arduino ควบคุมการหมุนสเตปป์มอเตอร์	4		
2.2การต่ออุปกรณ์ใช้งาน Arduino ควบคุมการหมุนแบบFull Step 2เฟส	4		
2.3 การต่ออุปกรณ์ใช้งาน Arduino ควบคุมการหมุนแบบ Half Step	4		
3. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน			
3.1 การให้ความสนใจในการปฏิบัติงาน	1		
3.2 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1		
3.3 ความเรียบร้อยหลังปฏิบัติงาน	1		
3.4 ความร่วมมือในกลุ่ม	1		
รวม	20		

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(นางสาวกาญจนา อูพงศ์)

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13	หน่วยที่ 13
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์	สอนครั้งที่ 16
	ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์	ชั่วโมงรวม 5 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์		จำนวนชั่วโมง 5 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่องและงาน

1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้า
2. การควบคุมดีซีมอเตอร์ด้วย Arduino
3. การควบคุมสเตปมอเตอร์ด้วย Arduino

สาระการเรียนรู้

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมเครื่องจักรกลในงานอุตสาหกรรม มอเตอร์มีหลายแบบหลายชนิดที่ใช้ให้เหมาะสมกับงาน ดังนั้นเราจึงต้องทราบถึงความหมายและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้า ตลอดจนคุณสมบัติการใช้งานของมอเตอร์แต่ละชนิด เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานของมอเตอร์นั้น ๆ มอเตอร์มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor) หมายถึงเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

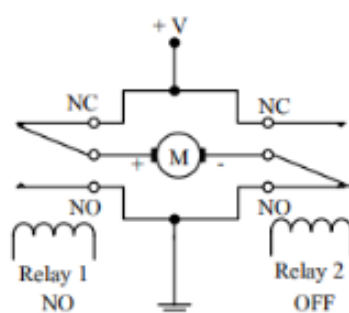
ความรู้	ทักษะ	คุณธรรม/จริยธรรม
1. อธิบายความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้าได้ 2. เชื่อมต่อดีซีมอเตอร์ด้วย Arduino ได้ 3. ควบคุมดีซีมอเตอร์ด้วย Arduino ได้ 4. เชื่อมต่อสเตปมอเตอร์ด้วย Arduino ได้ 5. ควบคุมสเตปมอเตอร์ด้วย Arduino ได้	1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมดีซีมอเตอร์และควบคุมสเตปมอเตอร์ด้วย Arduino 2. เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเขียนโปรแกรมกำหนดการทำงานด้วย Arduino 3. เพื่อให้ตระหนักถึงความสำคัญของการควบคุมดีซีมอเตอร์และคุมสเตปมอเตอร์ด้วย Arduino	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่องานของตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สุภาพงาม 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ 7. ใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมืออย่างประหยัดตระหนักถึงความปลอดภัย

แบบทดสอบก่อนเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 13 ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

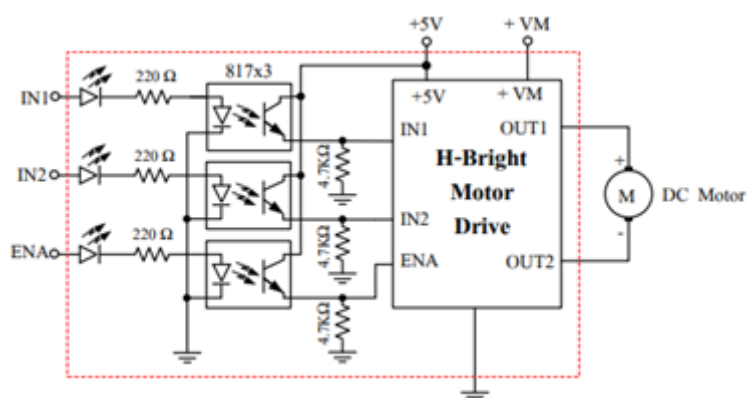
- ข้อใดมีผลต่อกา ลังของดีซีมอเตอร์มากที่สุด

ก. กระแสไฟฟ้า	ข. แรงดันไฟฟ้า
ค. ขนาดของแม่เหล็ก	ง. ขนาดของโรเตอร์
- จากรูปด้านล่างถ้าหากต้องการหยุดหมุนแบบ Fast stop ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง



- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| ก. Relay 1 ON, Relay 2 ON | ข. Relay 1 OFF, Relay 2 ON |
| ค. Relay 1 ON, Relay 2 OFF | ง. ตัดไฟฟ้า +V |
- การควบคุมความเร็วของดีซีมอเตอร์จะควบคุมที่สิ่งใด

ก. แรงดันไฟฟ้า	ข. กระแสไฟฟ้า
ค. กา ลังไฟฟ้า	ง. ความถี่ไฟฟ้า
 - จากรูปด้านล่างข้อใดกล่าวผิด



- | | |
|---|---------------------------------------|
| ก. IN1, IN2 เป็นอินพุตกา หนดทิศทางการหมุน | ข. ENA เป็นอินพุตกำหนดความเร็วการหมุน |
| ค. ถ้า IN1 = 1, IN2 = 0 มอเตอร์จะหมุน CW | ง. DC Motor ขนาด 12 V ใช้ +VM = 12V |

5. การต่อสายระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับ H-Bridge Motor Driver แบบ 2 เส้น ต้องใช้อุปกรณ์ใดต่อจาก IN1, IN2 ไปยังขา ENA

- | | |
|-------------------|----------------|
| ก. ทรานซิสเตอร์ | ข. คาปาซิเตอร์ |
| ค. ออฟไค้คัปเปอร์ | ง. ไดโอด |

6. การต่อสายระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC18F4550 กับ H-Bridge Motor Driver แบบ 3 เส้น เพื่อควบคุมความเร็วของมอเตอร์ อินพุตขา ENA ต่อที่พอร์ตใด

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ก. RA1 หรือ RA2 | ข. RB1 หรือ RB2 |
| ค. RC1 หรือ RC2 | ง. RD1 หรือ RD2 |

7. การควบคุมความเร็วของมอเตอร์โดยใช้โมดูล HPWM และค่า สั่ง HPWM 2, 127, 200 ข้อใดกล่าวผิด

- ก. ขา ENA ของ H-Bridge Motor Driver ต่อที่ RC1
- ข. สัญญาณ PWM ด้านเอาต์พุตมี Duty cycle 50 %
- ค. ความถี่ด้านเอาต์พุตเท่ากับ 200 Hz
- ง. มอเตอร์หมุนด้วยความเร็ว 50 % ของความเร็วสูงสุด

8. จากข้อ 7 หากต้องการให้มอเตอร์หมุนเร็วขึ้นต้องใช้คำสั่งใด

- | | |
|---------------------|---------------------|
| ก. HPWM 3, 127, 200 | ข. HPWM 2, 200, 200 |
| ค. HPWM 2, 127, 500 | ง. HPWM 2, 100, 500 |

โปรแกรมสำหรับข้อ 9 และ 10

```
TRISD = $00
ADCON1 = $0E
DEFINE ADC_BITS 8
SPEED VAR BYTE 'เก็บผลลัพธ์ของวงจร ADC
SW1 VAR PORTB.0
SW2 VAR PORTB.1
```

9. จากโปรแกรมภาษาเบสิกที่กำหนด ข้อใดกล่าวผิด

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| ก. กำหนดให้พอร์ต D ทุกบิตเป็นเอาต์พุต | ข. โมดูล ADC มีความละเอียด 8 บิต |
| ค. SW1 ต่อที่พอร์ต RB0 | ง. ขา RA1/AN1 ทำหน้าที่เป็น AN1 |

10. ญเปลี่ยนค่า ลั่ง DEFINE ADC_BITS 8 เป็น DEFINE ADC_BITS 10 ต้องเปลี่ยนค าสั่งใด

ก. ADCCON1 = \$0E เป็น ADCCON1 = \$0A

ข. TRISD = \$00 เป็น TRISD = \$FF

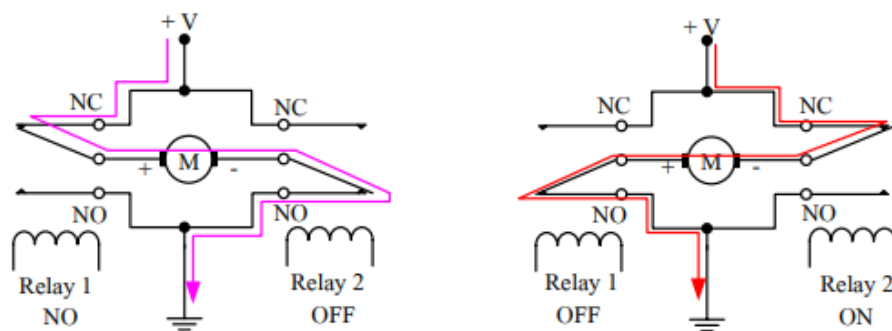
ค. SPEED VAR BYTE เป็น SPEED VAR WORD

ง. เปลี่ยน PORTB.0 เป็น PORTB.3

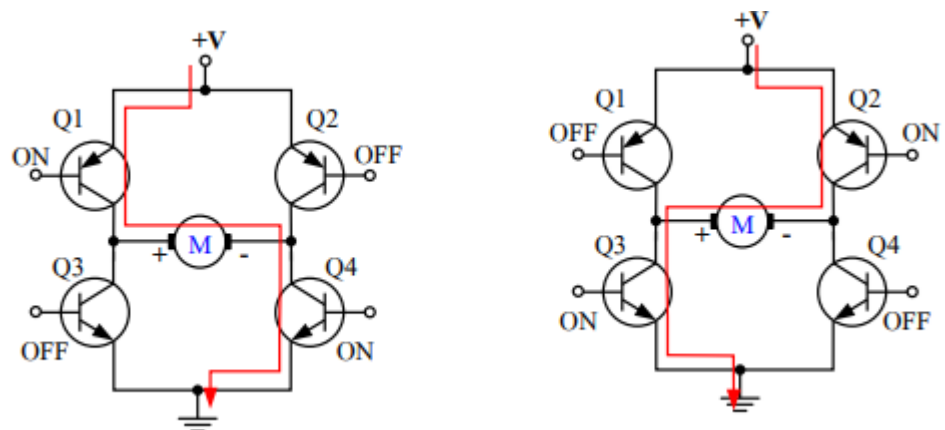
เนื้อหาสาระ

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

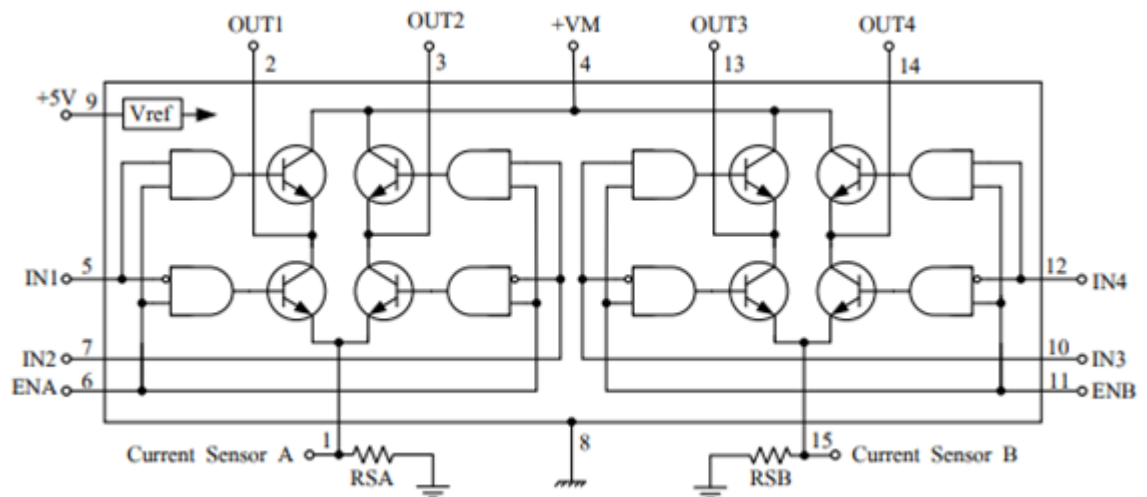
1.1 การควบคุมทิศทางของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้รีเลย์



1.2 การใช้ทรานซิสเตอร์เป็น H-Bridge Motor Driver

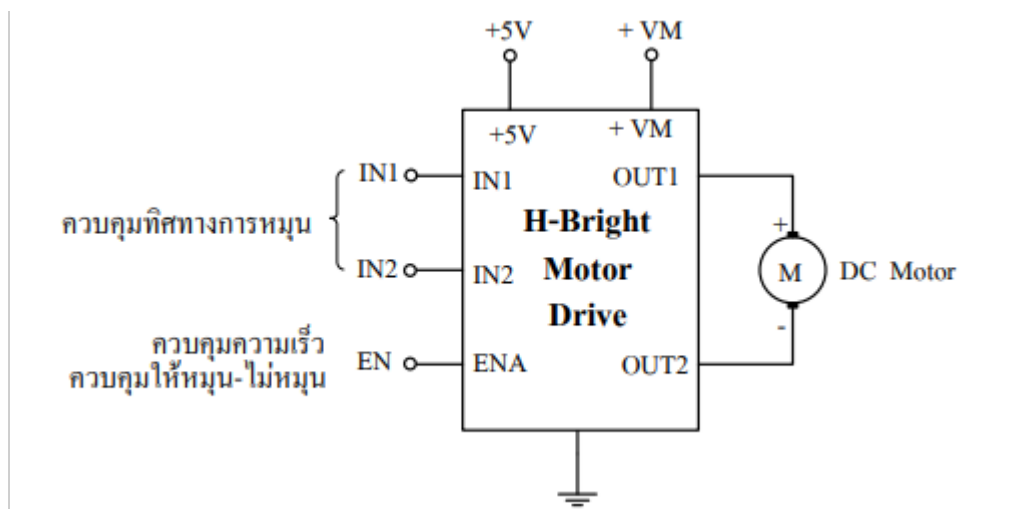


1.3 การควบคุมความเร็วด้วยไอซีเบอร์ L298N

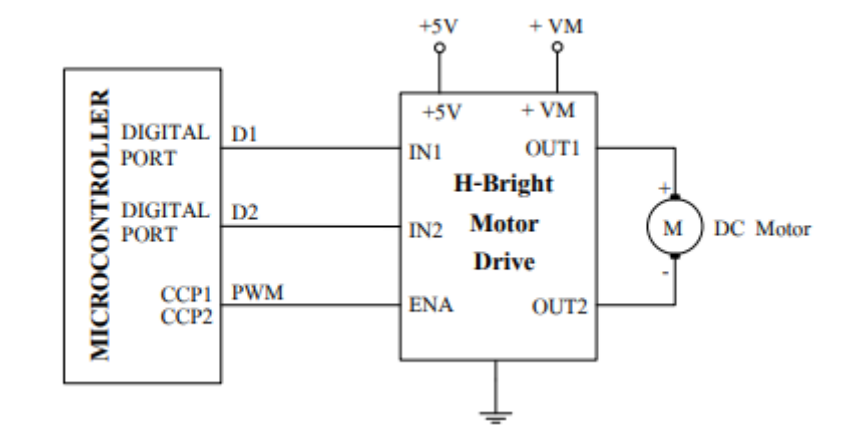


2.การควบคุมความเร็วและทิศทางของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

2.1 การควบคุมทิศทางการหมุนของดีซีมอเตอร์ความเร็วสูงสุด

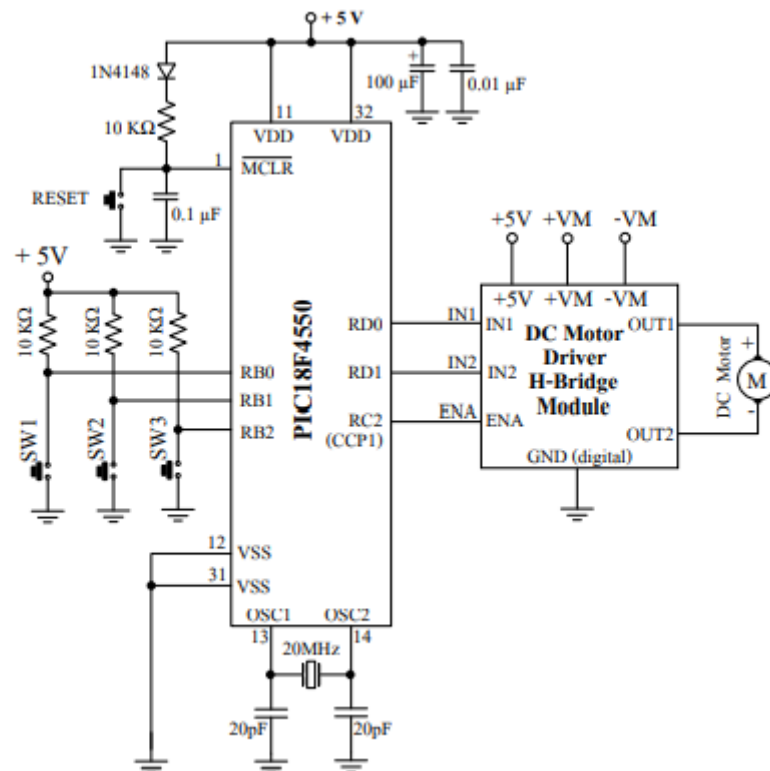


2.2 การควบคุมทิศทางการหมุนและความเร็วของดีซีมอเตอร์

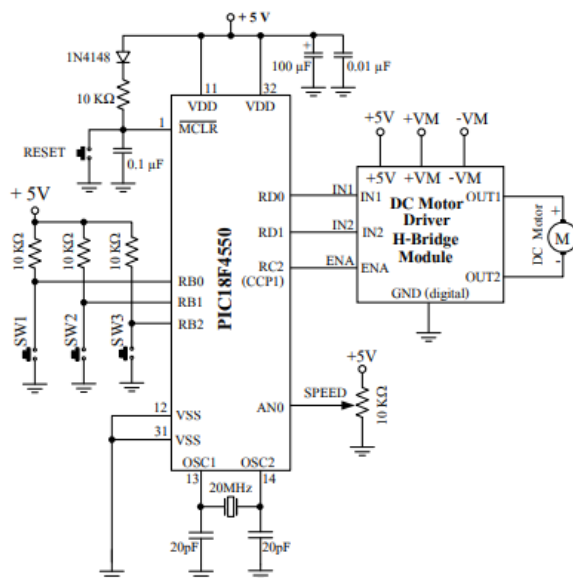


3. โปรแกรมภาษาเบสิกควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

3.1 การควบคุมทิศทางการหมุนของดีซีมอเตอร์ความเร็วสูงสุด



3.2 การควบคุมทิศทางการหมุนและควบคุมความเร็ว



กิจกรรมการเรียนการสอนกิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นตอนการสอน (กิจกรรมของครู)	ขั้นตอนการเรียนรู้ (กิจกรรมผู้เรียน)	เครื่องมือ/การวัดผล ประเมินผล
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1.1 ครูบอกจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 ครูสอบถามความสำคัญของการเขียนโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์ 1.3 ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 13 2. ขั้นสอนทฤษฎี 2.1 ครูอธิบายการเขียนโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์ใช้สื่อ power point ประกอบ 2.2 ชักถามปัญหาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์ 3. ขั้นสรุป 3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปและครูซักถามปัญหาข้อสงสัย 4. ขั้นสอนปฏิบัติ 4.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 ครูให้นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 13 4.3 ควบคุมการปฏิบัติงาน 4.4 ตรวจสอบผลงานของนักศึกษา 5. ขั้นการประเมินผล 5.1 ครูแจกใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 13 5.2 ดูแลนักเรียนไม่ให้ทุจริต 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดรับแบบทดสอบคืน 6. ขั้นมอบหมายงาน 6.1 ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์และทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 13 ส่งในอาทิตย์ต่อไป 7. ขั้นตรวจสอบความเรียบร้อย 7.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดฝึกและความเรียบร้อยของห้องเรียนห้องปฏิบัติงาน	1.1 นักเรียนรับฟังจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ 1.2 นักเรียนบอกความสำคัญของวงจรการเขียนโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์ 1.3 นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 13 2.1 รับฟังคำบรรยาย 2.2 ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 3.1 นักเรียนช่วยครูสรุปและตอบคำถาม 3.2 จัดบทที่กย่อ 4.1 แบ่งกลุ่มเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 13 4.3 ปฏิบัติงานตามใบงาน 4.4 ส่งผลงานการปฏิบัติ 5.1 รับใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 13 5.2 ทำแบบทดสอบหลังเรียน 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดส่งแบบทดสอบคืน 6.1 รับมอบหมายงาน 7.1 ช่วยกันจัดเก็บชุดฝึกและทำความสะอาดห้องเรียนห้องปฏิบัติงานให้เรียบร้อย	1. คำถามประจำหน่วย 2. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 13 1. power point หน่วยที่ 13 2. คำถามหน่วยที่ 13 1. ใบสรุปหน่วยที่ 13 1. ใบตรวจการปฏิบัติงานหน่วยที่ 13 1. แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 13 1. ใบมอบงานหน่วยที่ 13 1. ใบตรวจสอบความเรียบร้อย

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

- นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 13

ขณะเรียน

- ให้นักศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับและสรุปเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์

หลังเรียน

- ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์และทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 13 ส่งในอาทิตย์ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการเรียนวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 13 เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์
2. power point เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์
3. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 13

การวัดผลการเรียน

ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้ข้อสอบบทที่ 13 จำนวน 10 ข้อ

ขณะเรียน

- ถาม – ตอบปัญหา, ความสนใจ, ความตั้งใจ, การอภิปราย

หลังเรียน

- ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 13 จำนวน 10 ข้อ

การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 13 จำนวน 10 ข้อ (แบบตัวเลือก)
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

เอกสารอ้างอิง

1. สุชิน ชินสีห์. (2563). **วงจรดิจิทัล**. นนทบุรี : โรงพิมพ์ บริษัท ศูนย์หนังสือเมืองไทย จำกัด.
2. เอกสารประกอบการสอนวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

บันทึกหลังการสอน

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001 หน่วยที่.....สอนครั้งที่.....

ชื่อหน่วย.....จำนวนสอน.....ชั่วโมง

บันทึก

- ☒ สอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
 - ☒ เนื้อหาครบสมบูรณ์ตามแผนการสอน
 - ☒ กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามแผนการสอน
 - ☒ ใช้สื่อการสอนตามแผนการสอน
 - ☒ การวัดผลประเมินผลเป็นไปตามแผนการสอน
- อื่น ๆ ระบุ.....

ปัญหาและการแก้ไขปัญหา

ปัญหาที่พบหลังการสอน	วิธีแก้ไขปัญหา

จำนวนนักเรียนที่สอน.....คน

นักเรียนที่ขาดเรียน.....คน

หมายเหตุ (ใส่ชื่อ-สกุล/เลขที่)

ลงชื่อ

.....

(นางสาวกาญจนา อุงศ์)

ครูผู้สอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกหัดวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

หน่วยที่ 13 ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนกาเครื่องหมายถูก ในข้อที่คิดว่าถูก / และกาเครื่องหมายผิด X ในข้อที่คิดว่าผิด

- _____1. Stepping motor มีข้อดีที่สำคัญคือการควบคุมตำแหน่งของการหมุนได้อย่างแม่นยำ
- _____2. การท างานของ Stepper motor การบังคับให้แม่เหล็กถาวรบนแกนโรเตอร์ หมุนไปตามทิศการบังคับของขดลวดที่ติดตั้งบนสเตเตอร์
- _____3. การบังคับให้Stepping motor หมุนนั้นไม่ได้เป็นแค่การใส่แรงดันคงที่ไปที่ขั้วบวกลบเท่านั้น ต้องใส่แรงดันให้ถูกต้องจากจังหวะที่ควรจะเป็น
- _____4. ขดลวด Stepping motor ที่ควบคุมการหมุนแบบสี่ขั้ว แต่ละขดห่างกัน 60 องศา
- _____5. การหมุน Stepping motor ท าโดยการจ่ายกระแสเข้าไปที่ขดลวดทีละขดเพื่อท าให้เกิดสนามแม่เหล็ก ซึ่งจะดึงดูดให้แม่เหล็กถาวรที่อยู่บนสเตเตอร์เคลื่อนที่
- _____6. ทิศของการหมุน Stepping motor ขึ้นกับล าดับการจ่ายกระแสเข้าไปที่ขดลวด
- _____7. การบังคับ Stepping motor ในลักษณะนี้เรียกว่า Single coil excitation หรือการกระตุ้นทีละขดลวด
- _____8. การกระตุ้น Stepping motor หรือการจ่ายกระแสเข้าขดลวดอยู่ 4 จังหวะต่อการหมุน 1 รอบ
- _____9. การป้อน Stepping motor แบบ Full Step Drive หรือการป้อนแบบทีละ 2 ขดลวด
- _____10. สามารถควบคุมการหมุน Stepping motor ได้ละเอียดมาก โดยการควบคุม 1 Cycle จะท าให้มอเตอร์หมุนไป 0.9 - 5 องศา

แบบทดสอบหลังเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 13 ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. มอเตอร์ไฟฟ้าแบ่งออกตามการใช้ของกระแสไฟฟ้าได้ 2 ชนิด คือ
 - ก. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสูง / มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสต่ำ
 - ข. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ / มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
 - ค. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสบวก / มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสลบ
 - ง. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสบ้าน / มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสโรงงาน
2. กระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าไปในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะไหลเข้าไปที่ใด
 - ก. คอมมิวเตเตอร์ / ขดลวดอาร์มาเจอร์
 - ข. ขดลวดอาร์มาเจอร์ / ขดลวดสนามแม่เหล็ก
 - ค. แปรงถ่าน / คอมมิวเตเตอร์
 - ง. แปรงถ่าน / ขดลวดอาร์มาเจอร์
3. คุณสมบัติของเส้นแรงแม่เหล็กเป็นอย่างไร
 - ก. หักล้างกันในทิศทางตรงข้าม
 - ข. เสริมแรงทิศทางเดียวกัน
 - ค. หักล้างกันในทิศทางตรงข้าม และ เสริมแรงทิศทางเดียวกัน เกิดแรงบิดในตัวอาร์มาเจอร์
 - ง. เกิดสนามแม่เหล็ก 2 สนาม ในขณะเดียวกัน
4. ทุ่นอาร์มาเจอร์คือ
 - ก. ส่วนที่หมุน
 - ข. ส่วนอยู่กับที่
 - ค. ขดลวดสนามแม่เหล็ก
 - ง. ขดลวด
5. การนำกระแสตรงมาตัดผ่านสนามแม่เหล็กทำให้เกิดทอร์กขึ้นในทิศที่เหมาะสมเพื่อ
 - ก. สร้างให้เกิดการหมุนของสเตเตอร์
 - ข. สร้างให้เกิดการหมุนของขดลวด
 - ค. สร้างให้เกิดการหมุนของทุ่นอาร์มาเจอร์
 - ง. สร้างให้เกิดการหมุนของขดลวดสนามแม่เหล็ก

6. วงจรที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์แบบที่นิยมใช้กันเรียกว่า
 - ก. A-Bridge
 - ข. H-Bridge
 - ค. R-Bridge
 - ง. T-Bridge
7. หลักการแก้ไขสัญญาณรบกวนทำได้หลายแบบ เช่นต่อกันในลักษณะวงจร
 - ก. วงจร RL อินทิเกรเตอร์
 - ข. วงจร RLC อินทิเกรเตอร์
 - ค. วงจร LC อินทิเกรเตอร์
 - ง. วงจร RC อินทิเกรเตอร์
8. หากต้องการให้หมุนทวนเข็มนาฬิกา (Counter Clockwise :CCW) ให้
 - ก. S1 และ S4 ปิดวงจร
 - ข. S2 และ S3 ปิดวงจร และ S1 และ S4 เปิดวงจร
 - ค. S1 และ S4 ปิดวงจร และ S2 และ S3 เปิดวงจร
 - ง. S2 และ S3 ปิดวงจร
9. พารามิเตอร์ที่ใช้ระบุรูปร่างหน้าตาของ PWM ที่สำคัญคือ
 - ก. วงจรบัคกิ้งจอร์บัส
 - ข. วงจรบัคบูส
 - ค. ความถี่ของคลื่นพาหะ (Carrier Frequency) และอัตราส่วนหน้าที่ (Duty Ratio)
 - ง. ฟังก์ชันชะลอการท างานในหน่วยนาโนวินาที
10. PWM (Pulse Width Modulation) คือ
 - ก. การมอดูเลตสัญญาณตามความถี่
 - ข. การมอดูเลตสัญญาณตามแอมพลิจูด
 - ค. การมอดูเลตสัญญาณเฟสเซอร์
 - ง. การมอดูเลตสัญญาณให้มีความกว้างตามสัดส่วนที่กำหนด

ใบงานปฏิบัติที่ 13-1

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนทุกคนทำการทดลองตามปฏิบัติการทดลองหน่วยที่ 13 เรื่อง การควบคุมดีซีมอเตอร์และสเตปมอเตอร์ด้วย Arduino

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถใช้ฟังก์ชันได้ถูกต้อง
2. สามารถแก้ปัญหาในการท างานของบอร์ด Arduino Uno R3 ได้
3. สามารถต่อใช้งานและอัปโหลดโปรแกรมให้กับบอร์ด Arduino Uno R3 ได้

อุปกรณ์การทดลอง

1. เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม Arduino IDE 1.6.9 1 ชุด
2. USB Cable Arduino Uno R3 1 เส้น
3. Arduino Uno R3 Board 1 บอร์ด
4. Hook-up Wires 10 เส้น
5. Breadboard 1 แผง
6. A Momentary Switch or Button 1 ตัว
7. 9V DC Motor 1 ตัว
8. 10k Ohm Potentiometer 1 ตัว
9. TIP120 Transistor 1 ตัว
10. 1N4001 Diode 1 ตัว
11. 9V Battery 1 ตัว
12. Stepper Motor
13. U2004 Darlington Array (if using a unipolar stepper) 1 ตัว
14. SN754410ne H-Bridge (if using a bipolar stepper) 1 ตัว
15. Power Supply Appropriate for your Particular Stepper 1 ตัว

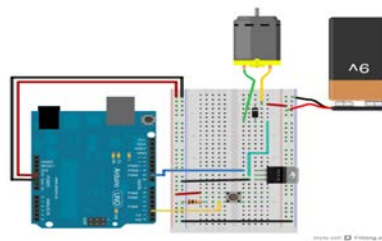
ข้อควรระวัง

1. ควรระวังไม่วางบอร์ด Arduino Uno R3 หรือซีลต่างๆ บนโต๊ะโลหะหรือที่วางที่เป็นโลหะ เพราะอาจเกิดการลัดวงจรของภาคจ่ายไฟได้
2. ไม่ควรต่อสายต่อวงจรในบอร์ด Arduino Uno R3 ทิ้งไว้ ควรถอดสายต่อวงจรออกให้หมด เพราะผลการทดลองอาจเกิดการผิดพลาดไม่เป็นไปตามทฤษฎีได้
3. ไม่ควรถอดสายสายโหนด USB เข้าออกตลอดเวลา เพราะอาจท าให้ภาคจ่ายไฟของบอร์ด Arduino Uno R3 เสียหายได้

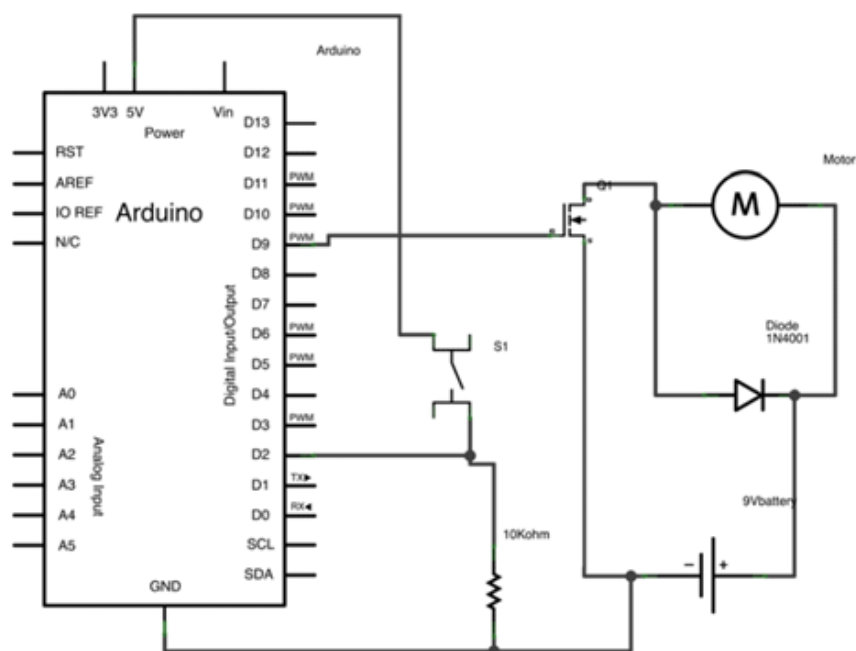
การทดลองที่ 1 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วย Arduino Hardware Required

1. Arduino Board
2. A momentary switch or button
3. 10k ohm resistor
4. breadboard
5. hook-up wire
6. 9V DC motor
7. TIP120 transistor
8. 1N4001 diode
9. 9V battery

Circuit



Schematic



Code

```

/*
by Scott Fitzgerald
http://www.arduino.cc/en/Tutorial/TransistorMotorControl
This example code is in the public domain.
*/

// give a name to digital pin 2, which has a pushbutton attached
int pushButton = 2;

// the transistor which controls the motor will be attached to digital pin 9
int motorControl = 9;

// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // make the pushbutton's pin an input:
  pinMode(pushButton, INPUT);
  // make the transistor's pin an output:
  pinMode(motorControl, OUTPUT);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  // read the state of the button and check if it is pressed
  if(digitalRead(pushButton) == HIGH){
    // ramp up the motor speed
    for(int x = 0; x <= 255; x++){
      analogWrite(motorControl, x);
      delay(50);
    }
    // ramp down the motor speed
    for(int x = 255; x >= 0; x--){
      analogWrite(motorControl, x);
      delay(50);
    }
  }
  delay(1); // delay in between reads for stability
}

```

}

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยแบบทดสอบหน่วยที่ 13
เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์

แบบทดสอบก่อนเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ก
2	ค
3	ข
4	ค
5	ง
6	ค
7	ง
8	ข
9	ง
10	ค

แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ข
2	ข
3	ค
4	ข
5	ง
6	ข
7	ก
8	ค
9	ค
10	ก

ใบงานปฏิบัติที่ 13-2

1. ให้นักเรียนทำการต่ออุปกรณ์ Arduino ควบคุมมอเตอร์ DC หมุนซ้าย หมุนขวา

Arduino uno r3 -> โมดูลขับมอเตอร์ L298N

5V -> 5V

GND -> GND

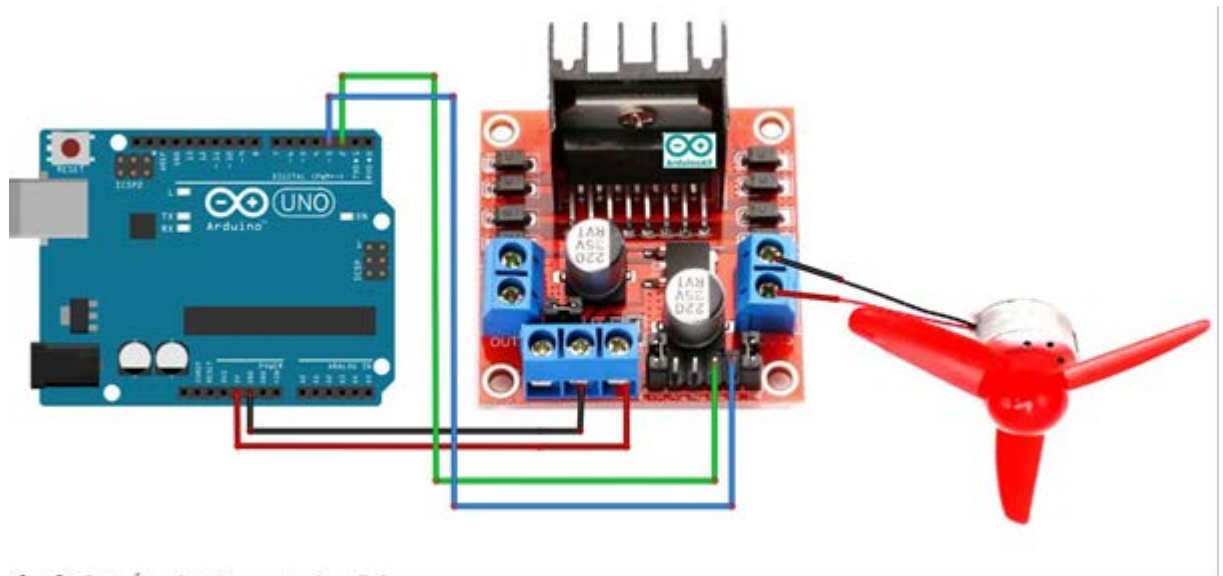
ขา2 -> In3

ขา3 -> In4

โมดูลขับมอเตอร์ L298N -> Motor

OUT3 -> ขาสีแดง

OUT4 -> ขาสีดำ



2. ทำการเขียนและอัปโหลดโค้ดนี้ลงบอร์ด Arduino uno r3 แล้วดูผลลัพธ์

```
int MotorL = 2; // กำหนดขา ที่ต่อกับขั้วมอเตอร์
int MotorR = 3;

void setup() {
  pinMode(MotorL, OUTPUT);
  pinMode(MotorR, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  digitalWrite(MotorR, 1);
  digitalWrite(MotorL, 0);
  Serial.println("Motor Right"); // หมุนซ้ายคือ มอเตอร์ขั้ว R มีไฟ ขั้ว L ไม่มีไฟ
  delay(3000);
  digitalWrite(MotorR, 0);
  digitalWrite(MotorL, 0);
  Serial.println("Motor STOP"); // หยุด คือ ไม่จ่ายไฟให้มอเตอร์
  delay(2000);
  digitalWrite(MotorR, 0);
  digitalWrite(MotorL, 1);
  Serial.println("Motor Left"); // หมุนขวาคือ มอเตอร์ขั้ว R ไม่มีไฟ ขั้ว L มีไฟ
  delay(3000);
}
```

3. ทำการอัปโหลด

4. สังเกตการทำงาน

5. บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

แบบให้คะแนนการปฏิบัติงานหน่วยที่ 13

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์

เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์

รายการที่ประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน			
1.1 การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ	1		
1.2 การใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง	1		
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	1		
1.4 เก็บรักษาเครื่องมือ และชุดทดลอง	1		
2. ผลงาน			
ใบงานที่ 13 เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุมดีซีมอเตอร์			
2.1 การควบคุมดีซีมอเตอร์และสเตปมอเตอร์ด้วย Arduino	6		
2.2 การต่ออุปกรณ์ Arduino ควบคุมมอเตอร์ DC หมุนซ้าย หมุนขวา	6		
3. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน			
3.1 การให้ความสนใจในการปฏิบัติงาน	1		
3.2 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1		
3.3 ความเรียบร้อยหลังปฏิบัติงาน	1		
3.4 ความร่วมมือในกลุ่ม	1		
รวม	20		

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวกาญจนา อุพงศ์)

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14	หน่วยที่ 14
	ชื่อวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์	สอนครั้งที่ 17
	ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมควบคุม โมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น	ชั่วโมงรวม 5 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุม โมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น		จำนวนชั่วโมง 5 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่องและงาน

- 1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุม โมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น
- 1.2 การเขียนโปรแกรมควบคุม โมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น
- 1.3 การออกแบบวงจรควบคุม โมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น

สาระการเรียนรู้

เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เป็นเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบดิจิทัลและเชื่อมต่อด้วยสัญญาณเพียงเส้นเดียวแบบสองทิศทาง (bidirectional) ใช้แรงดันไฟเลี้ยงได้ในช่วง 3.3V ถึง 5.2V สามารถวัดค่าอุณหภูมิได้ในช่วง -40 ถึง 80°C ความละเอียดในการวัดอุณหภูมิและความชื้น คือ 0.5°C และ 0.1%RH ในการท างานของโมดูลอัลตราโซนิก จะอาศัยการส่งคลื่นเสียงความถี่สูงออกไปประมาณ 40kHz และจับเวลาในการเดินทางของคลื่นเสียงเมื่อไปและกลับมา หลังจากสะท้อนวัตถุที่ขวาง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ความรู้	ทักษะ	คุณธรรม/จริยธรรม
1. อธิบายความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น DHT21 (AM2301) ได้ 2. ใช้งานโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น DHT21 (AM2301) ได้ 3. อธิบายความรู้พื้นฐานโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น DHT22 / AM2302 ได้ 4. ใช้งานโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น DHT22 / AM2302 ได้ 5. อธิบายความรู้พื้นฐานโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ SHT11 ได้ 6. ใช้งานโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ SHT11 ได้ 7. อธิบายความรู้พื้นฐานการใช้งานโมดูลตรวจจับสัญญาณอินพุต HC-SR04 ได้ 8. ใช้งานโมดูลตรวจจับสัญญาณอินพุต HC-SR04 วัดระยะห่างด้วยคลื่นอัลตราโซนิกได้ 9. ใช้งานโมดูลตรวจจับสัญญาณอินพุต HC-SR04 หลายชุดได้	6. ต่อวงจรโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้นได้ 2. ใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นได้ 3. ออกแบบควบคุมวงจรโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น 4. ใช้เครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้าของวงจรโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น 5. แสดงความสามารถออกแบบวงจรโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สุภาพงาม 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ 7. ใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมืออย่างประหยัดตระหนักถึงความปลอดภัย

แบบทดสอบก่อนเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์
หน่วยที่ 14 ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมควบคุม โมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. โมดูล DHT21 (AM2301) เป็นเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบใด

ก. ขนาน	ข. แอนะล็อก
ค. แบบดิจิทัล	ง. อนุกรม
2. DHT21 (AM2301) มีขาเชื่อมต่ออะไรบ้าง

ก. VCC, GND และ SCA	ข. VCC, GND และ SLA
ค. VCC, GND และ SDA	ง. VCC, GND และ SDR
3. DHT21 (AM2301) ต่อสายเชื่อมต่ออย่างไร

ก. สายสีแดงสำหรับ GND สายสีดำคือ VCC และสายสีเหลืองคือ SDA	ข. สายสีแดงสำหรับ VCC สายสีดำคือ GND และสายสีเหลืองคือ SDA
ค. สายสีแดงสำหรับ VCC สายสีดำคือ SDA และสายสีเหลืองคือ GND	ง. สายสีแดงสำหรับ SDA สายสีดำคือ GND และสายสีเหลืองคือ VCC
4. DHT22 / AM2302 ขาสัญญาณดิจิทัลเพียงเส้นเดียวในการเชื่อมต่อแบบ

ก. บิตอนุกรมสองทิศทาง (serial data, bi-directional)	ข. บิตอนุกรมหนึ่งทิศทาง (serial data, one-directional)
ค. บิตผสมสองทิศทาง (serial data, bi-directional)	ง. บิตขนานสองทิศทาง (serial data, bi-directional)
5. ค่า RH ที่อ่านได้คืออะไร

ก. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity - RH)	ข. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity - RH)
ค. ความชื้นสัมประสิทธิ์ (Relative Humidity - RH)	ง. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity - RH)
6. โมดูล SHT11 ใช้แรงดันไฟเลี้ยงเท่าใด

ก. (Vcc): +1V .. +3.6V	ข. (Vcc): +0.5V .. +3.6V
ค. (Vcc): +2V .. +3.6V	ง. (Vcc): +1.5V .. +3.6V

7. โมดูล SHT11 ติดต่อสื่อสารแบบบัสแบบใด
- | | |
|--------|---------|
| ก. I2C | ข. Uart |
| ค. AVI | ง. SPI |
8. โมดูล SHT11 ช่วงค่าความชื้นสัมพัทธ์ (Humidity Operating Range) คือ
- | | |
|--------------------|--------------------|
| ก. -1 ถึง 100 % RH | ข. 0 ถึง 100 % RH |
| ค. 10 ถึง 100 % RH | ง. -5 ถึง 100 % RH |
9. โมดูลตรวจจับสัญญาณอินพุต HC-SR04 ใช้สำหรับทำอะไร
- | |
|--------------------------------------|
| ก. วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตราซาวด์ |
| ข. วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตราไวโอเล็ต |
| ค. วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตราบีม |
| ง. วัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตราโซนิก |
10. โมดูล HC-SR04 ใช้คลื่นเสียงความถี่ประมาณ
- | | |
|----------|----------|
| ก. 40kHz | ข. 30kHz |
| ค. 20kHz | ง. 10kHz |

เนื้อหาสาระ

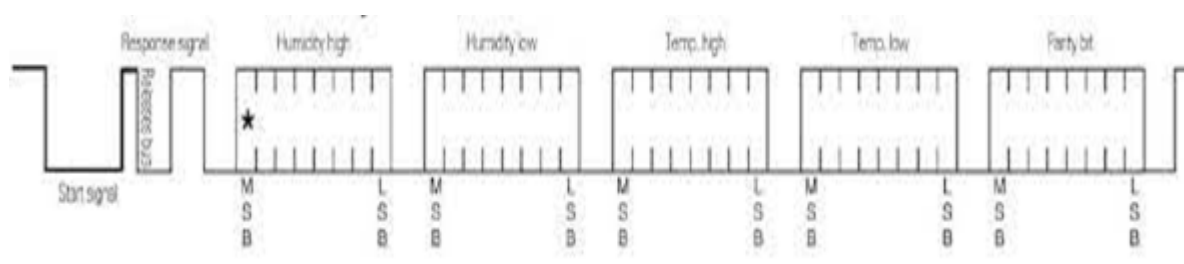
1.การอ่านข้อมูลจากโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น DHT21 (AM2301)

เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบดิจิทัลโมเดล AM2301 / DHT21 เป็นเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบดิจิทัล และเชื่อมต่อกับสายสัญญาณเพียงเส้นเดียวแบบสองทิศทาง (bidirectional) ใช้แรงดันไฟเลี้ยงได้ในช่วง 3.3V ถึง 5.2V สามารถวัดค่าอุณหภูมิได้ในช่วง -40 ถึง 80°C ความละเอียดในการวัดอุณหภูมิและความชื้น คือ 0.5°C และ 0.1%RH และมีความแม่นยำ $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ และ $\pm 3\%\text{RH}$ ตามลำดับ ใช้ขาเชื่อมต่อเพียง 3 ขา ได้แก่ VCC, GND และ SDA (Serial Data) ในการอ่านข้อมูลแต่ละครั้ง จะอ่านข้อมูลทั้งหมด 40 บิต แบ่งเป็น 16 บิตสำหรับค่าความชื้น 16 บิตสำหรับค่าอุณหภูมิ และ 8 บิตสำหรับตรวจสอบค่า Parity Bits เพื่อดูว่าอ่านค่าได้ถูกต้องหรือไม่ โดย Arduino Sketch เพื่ออ่านค่าจากเซนเซอร์ดังกล่าว และนำมาแสดงผล



Pin	Color	Name	Description
1	Red	VDD	Power (3.3V–5.2V)
2	Yellow	SDA	Serial data, Dual-port
3	Black	GND	Ground
4		NC	Empty

ตารางแสดงขาสำหรับการเชื่อมต่อของโมดูล AM2301



รูปแสดงโปรโตคอลในการรับส่งข้อมูลโดยใช้สายสัญญาณเส้นเดียวของโมดูล AM2301

2. การอ่านข้อมูลจากโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น DHT22 / AM2302

อุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Temperature & Relative Humidity Sensor) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานทางด้านระบบสมองกลฝังตัวได้หลากหลาย เช่นการวัดและควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ระบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิและความชื้นในห้อง เป็นต้น อุปกรณ์ประเภทนี้แตกต่างกันตามผู้ผลิต ราคา ความแม่นยำ ความละเอียดในการวัด การให้ค่าแบบดิจิทัลหรือแบบแอนะล็อก เป็นต้นการทดลองใช้งานโมดูล DHT22 / AM2302 ซึ่งมีราคาถูก ให้ค่าเป็นแบบดิจิทัล ใช้สายสัญญาณดิจิทัลเพียงเส้นเดียวในการเชื่อมต่อแบบบิตอนุกรมสองทิศทาง (Serial Data, Bi-Directional) โดยนำมาเชื่อมต่อกับ Arduino เพื่ออ่านค่าจากเซนเซอร์

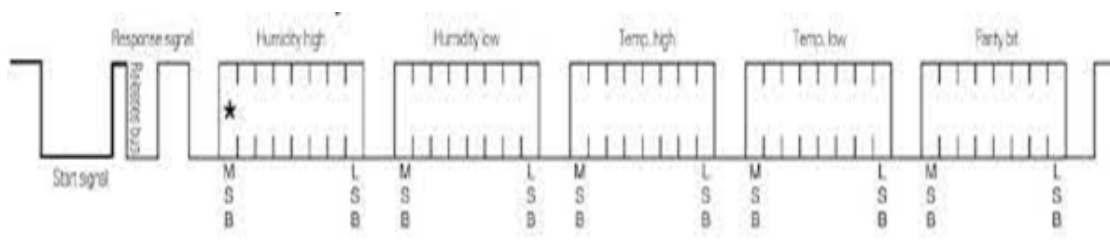
3. ข้อมูลเชิงเทคนิค (Technical details)

- ใช้แรงดันไฟเลี้ยงได้ในช่วง: 3.3V ถึง 5.5V DC (ดังนั้นจึงใช้ได้กับ 3.3V และ 5V)
- วัดอุณหภูมิได้ในช่วง: -40 to 80 °C (± 0.5 °C accuracy)
- วัดความชื้นสัมพัทธ์ได้ในช่วง: 0 - 100 RH% (2 - 5% accuracy)
- อัตราการวัดสูงสุด: 0.5Hz
- คอนเนกเตอร์แบบ 4 ขา (0.1" / 2.54mm spacing)

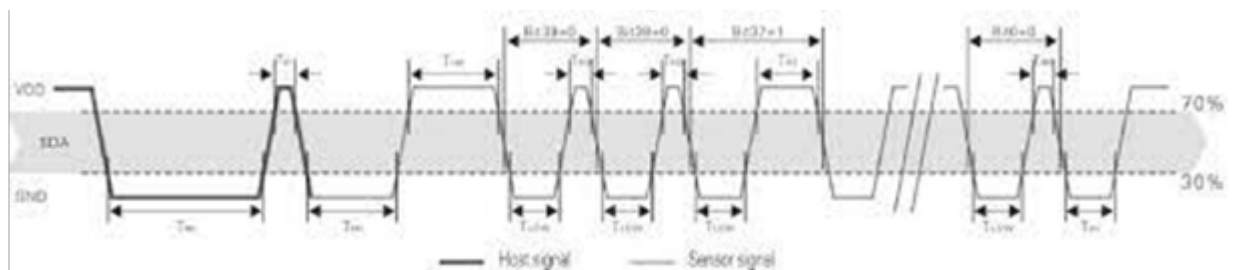
- Pin 1 = VCC
- Pin 2 = SDA (Serial data, bidirectional)
- Pin 3 = N.C. (Not Connect)
- Pin 4 = GND

ในการอ่านข้อมูลจากไอซีนั้น จะใช้ขาสัญญาณเพียงเส้นเดียวคือ DATA (หรือ SDA) แบบสองทิศทาง และในสถานะปกติสัญญาณ DATA จะเป็น HIGH ในการอ่านข้อมูลแต่ละครั้งไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องกำหนดให้ขา DATA เป็นเอาต์พุต และสร้างบิต START ซึ่งจะต้องเป็น LOW อย่างน้อย 800 usec จากนั้นจึงให้เป็น HIGH อย่างน้อย 20 μ sec หลังจากนั้นเป็นการรอการตอบกลับ (Response) และจากไอซีขา DATA จะถูกต้องเปลี่ยนเป็นอินพุต

เริ่มต้นของการตอบกลับไอซี จะดึงสัญญาณลงเป็น LOW และปล่อยให้เป็น HIGH ช่วงละ 80 μ sec โดยประมาณ (เรียกว่า Response Bit) จากนั้นจึงจะเป็นการส่งข้อมูลที่ละบิต รวม 40 บิต (ช่วง LOW ตามด้วยช่วง HIGH) ช่วง LOW ของแต่ละบิต จะกว้างเท่ากัน แต่จะต่างกันในช่วง HIGH สำหรับบิตที่มีค่าเป็น 0 หรือ 1 (ใช้ความกว้างช่วง HIGH ในการจำแนกค่าของบิต)



สองไบต์แรกสำหรับความชื้น สองไบต์ต่อมาสำหรับอุณหภูมิและไบต์สุดท้ายเป็น Checksum หรือ Parity Bits



4. Arduino Sketch 1

การอ่านค่าจากโมดูล DHT22 / AM2302 ด้วยบอร์ด Arduino แล้วนำค่าที่ได้แสดงผลผ่านทาง Serial

Monitor ของ Arduino IDE (ตั้งค่า baudrate = 115200) แล้วทำขั้นตอนซ้ำ

```
// Author: RSP @KMUTNB
```

```
// Date: 16-Aug-2013
```

```
// Target Board: Arduino Uno (ATmega328P, 5V, 16MHz)
```

```
// Arduino IDE: version 1.0.5
```

```
// Demonstrate how to read data from DHT22 (AM2302) -- a digital
```

```
// relative humidity and temperature sensor manufactured by
```

```
// Aosong Electronics Co.,Ltd.
```

```
const byte DATA_PIN = 5; // connected to the DATA pin of DHT22 (AM2302)
```

```
void setup() {
```

```
  pinMode( DATA_PIN, INPUT );
```

```
  digitalWrite( DATA_PIN, HIGH ); // enable internal pull-up
```

```
  Serial.begin( 115200 ); // use serial port (baudrate = 115200)
```

```
}
```

```
byte data[5];
```

```
void loop() {
```

```
  int count = 0;
```

```
  byte i=0, j=0;
```

```
  byte new_state, state = HIGH;
```

```
  for (byte x=0; x < 5; x++) {
```

```
    data[x] = 0; // clear data buffer
```

```
  }
```

```
  pinMode( DATA_PIN, OUTPUT ); // change direction to output
```

```
  digitalWrite( DATA_PIN, LOW ); // output low (send the start bit)
```

```
  delayMicroseconds( 1000 );
```

```
  digitalWrite( DATA_PIN, HIGH ); // output high
```

```
  delayMicroseconds( 40 );
```

```
  pinMode( DATA_PIN, INPUT ); // change direction to input
```

```
  digitalWrite( DATA_PIN, HIGH ); // enable internal pull-up
```

```

// AM2302 will send a response signal of 40-bit data that
// represent the relative humidity and temperature information to MCU
unsigned long t1, t0 = micros();
while (1) {
    new_state = digitalRead( DATA_PIN );
    if ( state != new_state ) {
        t1 = micros();
        if ( (state == HIGH) && (i > 2) ) {
            byte b = ( (t1-t0) > 40 ) ? 1 : 0;
            data[j/8] <<= 1;
            data[j/8] |= b;
            j++;
        }
        i++;
        state = new_state;
        t0 = t1;
        count = 0;
    } else {
        count++;
    }
    if ( count > 1000 ) // timeout
        break;
}

byte check_sum = 0x00;
for (byte x=0; x < 4; x++) {
    check_sum += data[x];
}

if ( check_sum != data[4] ) {
    Serial.println( "CHECKSUM error" );
} else {
    Serial.print( ((data[0] << 8) | data[1])/10.0 );
    Serial.print( "%RH, " );
    Serial.print( ((data[2] << 8) | data[3])/10.0 );

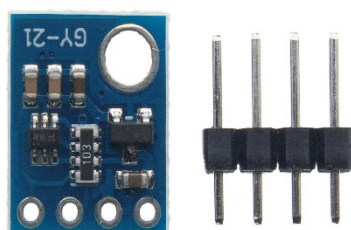
```

```
Serial.println( " C" ); } delay(2500);}
```

5. การใช้งานโมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์SHT11

การทดลองใช้งาน SHT11 ซึ่งเป็นเซนเซอร์สำหรับวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ผลิตโดยบริษัทSensirion โดยนำมาใช้งานร่วมกับบอร์ด Arduino และเขียนโค้ด C++ เพื่อสร้างเป็นไลบรารี (Library) ไว้ใช้งานสำคัญ / Keywords: SHT11, Digital Temperature and Relative Humidity Sensor, Arduinoปัจจุบันมีโมดูลเซนเซอร์สำหรับวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ให้ข้อมูลแบบดิจิทัลจากหลายผู้ผลิตชิปHTU21D ของบริษัท Measurement Specialties Inc. ก็เป็นตัวเลือกหนึ่งสำหรับนำมาทดลองใช้ได้ แต่เนื่องจากชิปมีขนาดเล็ก แนะนำให้ใช้โมดูลประเภท "Breakout Board" ตัวอย่างของโมดูลที่สะดวกต่อการนำมาทดลองใช้งาน เช่น โมดูล GY-21 ซึ่งมีราคาถูกและผลิตในประเทศจีน นอกจากนี้ยังมีโมดูลของบริษัท Adafruit และ Sparkfun ที่มีราคาสูงกว่า แต่มีคุณภาพและรายละเอียดของวงจรแตกต่างกันไปข้อมูลเชิงเทคนิคที่สำคัญเกี่ยวกับโมดูล HTU21D

- ใช้แรงดันไฟเลี้ยง (Vcc): +1.5V .. +3.6V
- ติดต่อสื่อสารแบบบัส I2C (ใช้ความเร็ว 400kHz ได้)
- ใช้หมายเลขที่อยู่ 0x40 (hex) เพื่อเขียนหรืออ่านข้อมูลในรีจิสเตอร์ภายใน
- ช่วงค่าความชื้นสัมพัทธ์ (Humidity Operating Range): 0 .. 100 %RH
- ช่วงค่าอุณหภูมิ (Temperature Operating Range): -40 to +125°C
- ความละเอียดในการวัดความชื้นสัมพัทธ์ได้ถึง 12 บิต (ใช้เวลาในการวัดไม่เกิน 16 msec)
- ความละเอียดในการวัดอุณหภูมิได้ถึง 14 บิต (ใช้เวลาในการวัดไม่เกิน 50 msec)
- ความคลาดเคลื่อน $\pm 3\%RH$, $\pm 0.4^{\circ}C$ tolerance @25°C (20%RH to 80%RH)



กิจกรรมการเรียนรู้การสอนกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นตอนการสอน (กิจกรรมของครู)	ขั้นตอนการเรียนรู้ (กิจกรรมผู้เรียน)	เครื่องมือ/การวัดผล ประเมินผล
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1.1 ครูบอกจุดประสงค์การเรียนรู้โปรแกรมควบคุม โมดูล ตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้น 1.2 ครูสอบถามความสำคัญของการเขียนโปรแกรม ควบคุม โมดูลตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้น 1.3 ครูแจกแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 14 2. ขั้นสอนทฤษฎี 2.1 ครูอธิบายการเขียนโปรแกรมควบคุม โมดูล ตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นโดยใช้สื่อ power point ประกอบ 2.2 ชักถามปัญหาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม ควบคุมโมดูล ตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้น 3. ขั้นสรุป 3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปและครูซักถามปัญหาข้อสงสัย 4. ขั้นสอนปฏิบัติ 4.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 ครูให้นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 14 4.3 ควบคุมการปฏิบัติงาน 4.4 ตรวจสอบผลงานของนักศึกษา 5. ขั้นการประเมินผล 5.1 ครูแจกใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 14 5.2 ดูแลนักเรียนไม่ให้ทุจริต 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดรับแบบทดสอบคืน 6. ขั้นมอบหมายงาน 6.1 ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียน โปรแกรม ควบคุมโมดูลตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นและ ทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 14 ส่งในอาทิตย์ต่อไป 7. ขั้นตรวจสอบความเรียบร้อย 7.1 ตรวจสอบความเรียบร้อยของชุดฝึกและความเรียบร้อยของ ห้องเรียนห้องปฏิบัติงาน	1.1 นักเรียนรับฟังจุดประสงค์ของการเรียนใน บทเรียนนี้ 1.2 นักเรียนบอกความสำคัญการเขียนโปรแกรม ควบคุม โมดูลตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้น 1.3 นักเรียนทำทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 14 2.1 รับฟังคำบรรยาย 2.2 ตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น 3.1 นักเรียนช่วยครูสรุปและตอบคำถาม 3.2 จัดบทที่กย่อ 4.1 แบ่งกลุ่มเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 คน 4.2 นักศึกษาปฏิบัติใบงานที่ 14 4.3 ปฏิบัติงานตามใบงาน 4.4 ส่งผลงานการปฏิบัติ 5.1 รับใบประเมินผลหลังเรียนหน่วยที่ 14 5.2 ทำแบบทดสอบหลังเรียน 5.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดส่งแบบทดสอบคืน 6.1 รับมอบหมายงาน 7.1 ช่วยกันจัดเก็บชุดฝึกและทำความสะอาด ห้องเรียนห้องปฏิบัติงานให้เรียบร้อย	1. คำถามประจำ หน่วย 2. แบบทดสอบก่อน เรียนหน่วยที่ 14 1. power point หน่วยที่ 14 2. คำถามหน่วยที่ 14 1. ใบสรุปหน่วยที่ 14 1.ใบตรวจการ ปฏิบัติงานหน่วยที่ 14 1. แบบทดสอบหลัง เรียนหน่วยที่ 14 1. ใบมอบงานหน่วยที่ 14 1.ใบตรวจสอบความ เรียบร้อย

งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม

ก่อนเรียน

- นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 14

ขณะเรียน

- ให้นักศึกษาอภิปรายเกี่ยวกับและสรุปเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุม โมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น

หลังเรียน

- ให้นักเรียนไปค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมควบคุม โมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น และทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนหน่วยที่ 14 ส่งในอาทิตย์ต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการเรียนวิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ หน่วยที่ 14 เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุม โมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น
2. Power point เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุม โมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น
3. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่ 14
4. ของจริง (เครื่องมือวัด, อาร์, ซี, ทรานซิสเตอร์, ไอซี)

การวัดผลการเรียน

ก่อนเรียน

- ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้ข้อสอบบทที่ 14 จำนวน 10 ข้อ

ขณะเรียน

- ถาม – ตอบปัญหา, ความสนใจ, ความตั้งใจ, การอภิปราย

หลังเรียน

- ทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้ข้อสอบหน่วยที่ 14 จำนวน 10 ข้อ

การประเมินผล

1. การประเมินผลโดยใช้แบบประเมินผลหลังการเรียนหน่วยที่ 14 จำนวน 10 ข้อ (แบบตัวเลือก)
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถาม / การอภิปราย

เอกสารอ้างอิง

1. เรียบเรียงโดยครูทันพงษ์ ภูรักษาขจรดิจิทัล.
2. เอกสารประกอบการสอนวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001

บันทึกหลังการสอน

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 30120-2001 หน่วยที่.....สอนครั้งที่.....

ชื่อหน่วย.....จำนวนสอน.....ชั่วโมง

บันทึก

- ☒ สอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
 - ☒ เนื้อหาครบสมบูรณ์ตามแผนการสอน
 - ☒ กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเป็นไปตามแผนการสอน
 - ☒ ใช้สื่อการสอนตามแผนการสอน
 - ☒ การวัดผลประเมินผลเป็นไปตามแผนการสอน
- อื่น ๆ ระบุ.....

ปัญหาและการแก้ไขปัญหา

ปัญหาที่พบหลังการสอน	วิธีแก้ไขปัญหา

จำนวนนักเรียนที่สอน.....คน

นักเรียนที่ขาดเรียน.....คน

หมายเหตุ (ใส่ชื่อ-สกุล/เลขที่)

ลงชื่อ

.....

(นางสาวกาญจนา อุงศ์)

ครูผู้สอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบฝึกหัดวิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

หน่วยที่ 14 ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมควบคุม โมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น

ให้ผู้เรียนกาเครื่องหมายถูก / ในข้อที่คิดว่าถูก และกาเครื่องหมายผิด x ในข้อที่คิดว่าผิด

- _____ 1. อุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้น
- _____ 2. วัดอุณหภูมิได้ในช่วง: -40 to 100 °C (± 0.5 °C accuracy)
- _____ 3. วัดความชื้นสัมพัทธ์ได้ในช่วง: 0 - 80 RH% (2 - 5% accuracy)
- _____ 4. อัตราการวัดสูงสุด: 50 Hz
- _____ 5. คอนเนกเตอร์แบบ 4 ขา (0.1" / 2.54mm spacing)
- _____ 6. Pin 1 = VCC
- _____ 7. Pin 2 = SDA (Serial data, bidirectional)
- _____ 8. Pin 3 = SCA
- _____ 9. Pin 4 = GND
- _____ 10. ใช้แรงดันไฟเลี้ยงได้ในช่วง: 3.3V ถึง 5.5V DC (ดังนั้นจึงใช้ได้กับ 3.3V และ 5V)

แบบทดสอบหลังเรียน วิชาดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

หน่วยที่ 14 ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมควบคุม โมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. โมดูล DHT21 (AM2301) เชื่อมต่อสายสัญญาณอย่างไร
 - ก. เชื่อมต่อด้วยสัญญาณเส้นเดียวแบบสองทิศทาง (bidirectional)
 - ข. เชื่อมต่อด้วยสัญญาณสองเส้นแบบสองทิศทาง (bidirectional)
 - ค. เชื่อมต่อด้วยสัญญาณสามเส้นแบบสองทิศทาง (bidirectional)
 - ง. เชื่อมต่อด้วยสัญญาณสี่เส้นแบบสองทิศทาง (bidirectional)
2. DHT21 (AM2301) ในการอ่านข้อมูลแต่ละครั้ง จะอ่านข้อมูลทั้งหมด 40 บิต แบ่งเป็น
 - ก. 8 บิตสำหรับค่าความชื้น 16 บิตสำหรับค่าอุณหภูมิ และ 16 บิตสำหรับตรวจ parity bits
 - ข. 16 บิตสำหรับค่าความชื้น 16 บิตสำหรับค่าอุณหภูมิ และ 8 บิตสำหรับตรวจ parity bits
 - ค. 16 บิตสำหรับค่าความชื้น 8 บิตสำหรับค่าอุณหภูมิ และ 16 บิตสำหรับตรวจ parity bits
 - ง. 16 บิตสำหรับค่าความชื้น 16 บิตสำหรับค่าอุณหภูมิ และ 16 บิตสำหรับตรวจ

3. DHT22 / AM2302 มีลำดับของข้อมูลบิตในการอ่านค่าจากไอซีทั้งหมดอย่างไร

ก. 5 ไบต์ (40 บิต)

ข. 6 ไบต์ (40 บิต)

ค. 7 ไบต์ (40 บิต)

ง. 8 ไบต์ (40 บิต)

4. SHT11 ผลิตโดยบริษัท

ก. Mitsubishi

ข. Samsung

ค. Sensirion

ง. Panasonic

5. SHT11 เป็นเซนเซอร์สำหรับวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เขียนโค้ดภาษาอะไรเพื่อสร้างเป็นไลบรารี

ก. C

ข. basic

ค. C++

ง. Assembly

6. โมดูล HTU21D มีความละเอียดในการวัดความชื้นสัมพัทธ์ได้ถึง

ก. 12 บิต (ใช้เวลาในการวัดไม่เกิน 46 msec)

ข. 12 บิต (ใช้เวลาในการวัดไม่เกิน 36 msec)

ค. 12 บิต (ใช้เวลาในการวัดไม่เกิน 26 msec)

ง. 12 บิต (ใช้เวลาในการวัดไม่เกิน 16 msec)

7. โมดูล HTU21D มีความละเอียดในการวัดอุณหภูมิได้ถึง

ก. 14 บิต (ใช้เวลาในการวัดไม่เกิน 20 msec)

ข. 14 บิต (ใช้เวลาในการวัดไม่เกิน 30 msec)

ค. 14 บิต (ใช้เวลาในการวัดไม่เกิน 40 msec)

ง. 14 บิต (ใช้เวลาในการวัดไม่เกิน 50 msec)

8. โมดูล HTU21D มีความคลาดเคลื่อนเท่าใด

ก. $\pm 2\%RH$, $\pm 0.4^{\circ}C$ @ $25^{\circ}C$ (20%RH to 80%RH)

ข. $\pm 3\%RH$, $\pm 0.4^{\circ}C$ @ $25^{\circ}C$ (20%RH to 80%RH)

ค. $\pm 4\%RH$, $\pm 0.4^{\circ}C$ @ $25^{\circ}C$ (20%RH to 80%RH)

ง. $\pm 5\%RH$, $\pm 0.4^{\circ}C$ @ $25^{\circ}C$ (20%RH to 80%RH)

9. ตัวส่งคลื่นที่สร้างคลื่นเสียงออกไปในการวัดระยะแต่ละครั้งเรียกว่า

ก. Bing

ข. Ping

ค. Sing

ง. Ding

10. ความกว้างของมุมเมื่อคลื่นเสียงเดินทางออกไปจากตัวส่งเรียกว่า

ก. absolute Beam Angle

ข. Max Beam Angle

ค. Beam Angle

ง. Min Beam Angle

เฉลยแบบทดสอบหน่วยที่ 14

เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุม โมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น

แบบทดสอบก่อนเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ค
3	ข
4	ง
5	ข
6	ค
7	ก
8	ง
9	ง
10	ก

แบบทดสอบหลังเรียน	
ข้อที่	คำตอบ
1	ก
2	ค
3	ข
4	ค
5	ค
6	ก
7	ง
8	ข
9	ค
10	ก

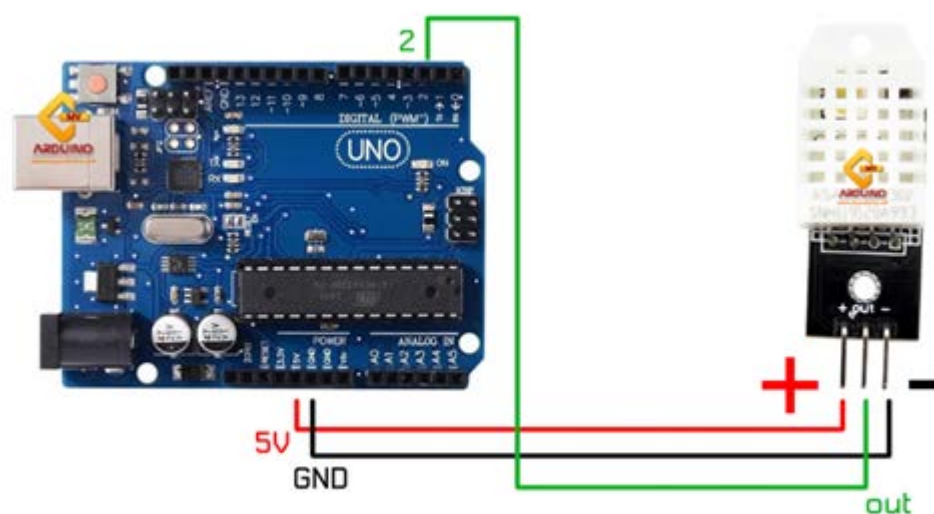
ใบงานปฏิบัติที่ 14-1

ให้นักเรียนต่ออุปกรณ์ใช้งาน Arduino โมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น DHT22 / AM2302 Module

1. เชื่อมต่ออุปกรณ์ตามด้านล่าง

Arduino UNO R3 -> DHT22 / AM2302 Module

- 5V -> (+)
- GND -> (-)
- ขา 2 -> OUT



2. เมื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ให้ทำการดาวน์โหลด Library ข้างล่างทั้ง 2 ไฟล์
โหลด Library Sensor วัดอุณหภูมิและความชื้น DHT22 2 ลิงค์ติดตั้งในโปรแกรม Arduino IDE

- <http://www.mediafire.com/file/b1qj4x49sq94569/DHT-sensor-library-master.zip/file>
- http://www.mediafire.com/file/1xqqnpg4g42wdug/Adafruit_Sensor-master.zip/file

3. จากนั้น เขียนโค้ดตัวอย่างด้านล่างใส่ในโปรแกรม Arduino IDE

```
#include "DHT.h"

#define DHTPIN 2    // Digital pin connected to the DHT sensor
// Feather HUZZAH ESP8266 note: use pins 3, 4, 5, 12, 13 or 14 --
```

```
// Pin 15 can work but DHT must be disconnected during program upload.
```

```
// Uncomment whatever type you're using!
```

```
//#define DHTTYPE DHT11 // DHT 11
```

```
#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302), AM2321
```

```
//#define DHTTYPE DHT21 // DHT 21 (AM2301)
```

```
// Connect pin 1 (on the left) of the sensor to +5V
```

```
// NOTE: If using a board with 3.3V logic like an Arduino Due connect pin 1
```

```
// to 3.3V instead of 5V!
```

```
// Connect pin 2 of the sensor to whatever your DHTPIN is
```

```
// Connect pin 4 (on the right) of the sensor to GROUND
```

```
// Connect a 10K resistor from pin 2 (data) to pin 1 (power) of the sensor
```

```
// Initialize DHT sensor.
```

```
// Note that older versions of this library took an optional third parameter to
```

```
// tweak the timings for faster processors. This parameter is no longer
```

```
needed
```

```
// as the current DHT reading algorithm adjusts itself to work on faster procs.
```

```
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
```

```
void setup() {
```

```
  Serial.begin(9600);
```

```
  Serial.println(F("DHTxx test!"));
```

```
  dht.begin();
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
  // Wait a few seconds between measurements.
```

```

delay(2000);

// Reading temperature or humidity takes about 250 milliseconds!
// Sensor readings may also be up to 2 seconds 'old' (its a very slow sensor)
float h = dht.readHumidity();
// Read temperature as Celsius (the default)
float t = dht.readTemperature();
// Read temperature as Fahrenheit (isFahrenheit = true)
float f = dht.readTemperature(true);

// Check if any reads failed and exit early (to try again).
if (isnan(h) || isnan(t) || isnan(f)) {
    Serial.println(F("Failed to read from DHT sensor!"));
    return;
}

// Compute heat index in Fahrenheit (the default)
float hif = dht.computeHeatIndex(f, h);
// Compute heat index in Celsius (isFahreheit = false)
float hic = dht.computeHeatIndex(t, h, false);

Serial.print(F("Humidity: "));
Serial.print(h);
Serial.print(F("%  Temperature: "));
Serial.print(t);
Serial.print(F(" C "));
Serial.print(f);
Serial.print(F(" F  Heat index: "));
Serial.print(hic);
Serial.print(F(" C "));

```

```
Serial.print(hif);  
Serial.println(F(" F"));  
}
```

4. ทำการอัฟโหลด
5. สังเกตการทำงาน
6. บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานปฏิบัติที่ 14-2

ให้นักเรียนต่ออุปกรณ์ใช้งาน Arduino โมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น DHT22 / AM2302 Module โดยมี LED แสดงสถานะ

1. เชื่อมต่ออุปกรณ์ตามด้านล่าง

- Aduino UNO R3
- โมดูล DHT22 AM2302
- สายจัมเปอร์
- Breadboard 400 holes
- 5mm LED Pack (เขียว, เหลือง, แดง)
- 330 Ohm

2. วิธีการต่อใช้งาน

DHT22 AM2302 ----> Arduino UNO R3

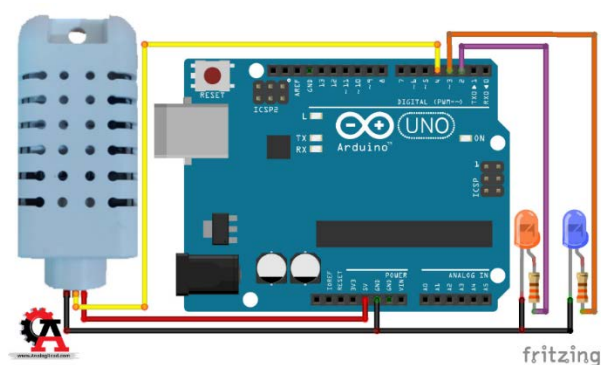
- VCC(แดง) ----> 5V
- GND(ดำ) ----> GND
- DATA(เหลือง) ----> 4

LED1 ----> Arduino UNO R3

- Anode(+) ----> 330R ----> 2
- Cathode(-) ----> Gnd

LED2 ----> Arduino UNO R3

- Anode(+) ----> 330R ----> 3
- Cathode(-) ----> Gnd



3. จากนั้น เขียนโค้ดตัวอย่างด้านล่างใส่ในโปรแกรม Arduino IDE

```
#include "DHT.h"

#define DHTPIN 4      //ขาdata ต่อ ขา4
#define DHTTYPE DHT22 //กำหนดค่าตามชนิดDHTที่ใช้งาน

int led1 = 2;          // ขา 2 เป็น led1 สามารถเปลี่ยนแปลงขาได้ตามใช้งานได้
int led2 = 3;          // ขา 3 เป็น led2 สามารถเปลี่ยนแปลงขาได้ตามใช้งานได้
float tempsetting = 30; //กำหนดค่าที่ต้องการให้คำสั่งทำงาน สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามการใช้งาน

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup()
{
    pinMode (led1, OUTPUT); //led1 ให้เป็น OUTPUT
    pinMode (led2, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
    Serial.println("DHTxx test!");
    dht.begin();
}

void loop() {
    delay(2000);

    float h = dht.readHumidity();
    float t = dht.readTemperature();
    float f = dht.readTemperature(true);
    if (isnan(h) || isnan(t) || isnan(f)) {
        Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
        return;
    }
}
```

```

}
Serial.print("Humidity: ");
Serial.print(h);
Serial.print(" %\t");
Serial.print("Temperature: ");
Serial.print(t);
Serial.println(" *C ");
if ( t <= tempsetting )      //เมื่อค่าจากเซนเซอร์น้อยกว่าหรือเท่ากับ tempsetting
คำสั่งจะทำงาน
{
    digitalWrite (led1 , HIGH); //สั่งให้ขา led1 HIGH
    digitalWrite (led2 , LOW);  //สั่งให้ขา led2 LOW
}
else {
    digitalWrite (led2 , HIGH); //สั่งให้ขา led2 HIGH
    digitalWrite (led1 , LOW);  //สั่งให้ขา led1 LOW
}
}

```

4. ทำการอัปโหลด
5. สังเกตการทำงาน
6. บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบให้คะแนนการปฏิบัติงานหน่วยที่ 14

วิชา ดิจิทัลและไมโครคอนโทรลเลอร์

ชื่อหน่วย การเขียนโปรแกรมควบคุม โมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น

เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุม โมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น

รายการที่ประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
1. กระบวนการปฏิบัติงาน			
1.1 การจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือ	1		
1.2 การใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง	1		
1.3 ปฏิบัติงานถูกต้องตามขั้นตอน	1		
1.4 เก็บรักษาเครื่องมือ และชุดทดลอง	1		
2. ผลงาน			
เรื่องการเขียนโปรแกรมควบคุม โมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น			
2.1 การต่ออุปกรณ์ใช้งาน Arduino โมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น DHT22 / AM2302 Module	6		
2.2 ใช้งาน Arduino โมดูลวัดอุณหภูมิและความชื้น DHT22 / AM2302 Module โดยมี LED แสดงสถานะ	6		
3. กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน			
3.1 การให้ความสนใจในการปฏิบัติงาน	1		
3.2 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1		
3.3 ความเรียบร้อยหลังปฏิบัติงาน	1		
3.4 ความร่วมมือในกลุ่ม	1		
รวม	20		

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(นางสาวกาญจนา อูพงศ์)