

หน่วยที่ 7 การขับโหลดไฟฟ้ากระแสสูงและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกด้วย ARDUINO

สาระสำคัญ

หนึ่งในการประยุกต์ใช้งานระบบควบคุมอัตโนมัติ คือการควบคุมอุปกรณ์ที่มีความต้องการกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าสูง เช่นหลอดไฟ มอเตอร์ ขดลวดเคลื่อนที่ หรือโซลินอยด์ ในขณะที่ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถขับกระแสไฟฟ้าทางเอาต์พุตไม่สูง คือประมาณ +3 หรือ +5V 20mA ดังนั้นจึงต้องมีการเรียนรู้ถึงแนวทางในการนำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปขับอุปกรณ์ที่ต้องการพลังงานไฟฟ้าสูง อุปกรณ์ที่นิยมนำมาใช้ในการขับโหลดกระแสไฟฟ้าสูงร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์คือรีเลย์ (Relay) รีเลย์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์กระแสไฟฟ้าสูง

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

- 7.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรีเลย์
- 7.2 วงจรขับรีเลย์
- 7.3 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกด้วยบอร์ดขับรีเลย์
- 7.4 การใช้งาน Arduino กับบอร์ดขับรีเลย์ 4 ช่อง

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการขับโหลดไฟฟ้ากระแสสูงและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกด้วย Arduino
2. เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเขียนโปรแกรมกำหนดการทำงานด้วย Arduino
3. เพื่อให้ตระหนักถึงความสำคัญของการขับโหลดไฟฟ้ากระแสสูงและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกด้วย Arduino

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรีเลย์ได้
2. ต่อบอร์ดรีเลย์ได้
3. เชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกด้วยบอร์ดรีเลย์ได้
4. ควบคุมอุปกรณ์ภายนอกด้วยบอร์ดรีเลย์ได้
5. ใช้งาน Arduino กับบอร์ดรีเลย์ 4 ช่องได้

แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 7

เรื่อง การขับโหลดไฟฟ้ากระแสสูงและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกด้วย Arduino

เรื่อง การขับโหลดไฟฟ้ากระแสสูงและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกด้วย Arduino ใช้เวลา 20 นาที
 วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น รหัสวิชา (2127-2007)
 ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชา เมคคาทรอนิกส์

- คำชี้แจง**
- แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ (10 คะแนน)
 - ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
- ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถจ่ายแรงดันและกระแสไฟฟ้าไปขับรีเลย์ได้ประมาณเท่าใด
 - +4 หรือ +5V 20mA
 - +3 หรือ +5V 20mA
 - +2 หรือ +5V 20mA
 - +1 หรือ +5V 20mA
 - รีเลย์ทำหน้าที่
 - ใช้กำหนดขาเป็น INPUT
 - โหมดการทำงานเป็น INPUT หรือ OUTPUT
 - เป็นสวิตช์แรงดันและกระแสไฟฟ้าสูง
 - กำหนดขาพอร์มีสถานะเป็นลอจิกสูงหรือลอจิกต่ำ
 - รีเลย์เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานแบบใด
 - กลไกทางกล
 - แม่เหล็กไฟฟ้า
 - สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง
 - สวิตช์แรงเหวี่ยง
 - หน้าสัมผัส (contact) ที่มีใช้ในรีเลย์เป็นแบบใด
 - หน้าสัมผัสปกติปิด (Normally Closed:NC)
 - หน้าสัมผัสปกติปิด (Normally Closed:NC) และ ปกติเปิด (Normally Opened :NO)
 - หน้าสัมผัสปกติ และผิดปกติ
 - หน้าสัมผัสปกติเปิด (Normally Opened :NO)

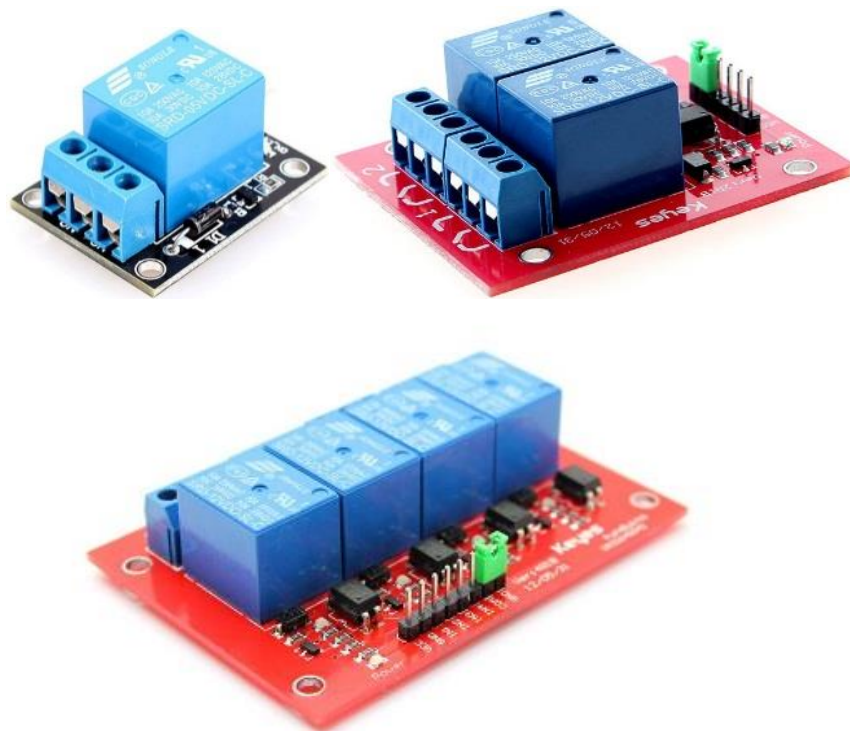
5. คุณสมบัติรีเลย์ที่พิมพ์ลงบนตัวถังรีเลย์ว่า 10A 250VAC , 10A 125VAC หมายความว่าอย่างไร
 - ก. ใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงที่แรงดัน 125 ถึง 250 V. ทนกระแสไฟฟ้าได้เกิน 10 A.
 - ข. ใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงที่แรงดัน 125 ถึง 250 V. ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่เกิน 10 A.
 - ค. ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับที่แรงดัน 125 ถึง 250 V. ทนกระแสไฟฟ้าได้เกิน 10 A.
 - ง. ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับที่แรงดัน 125 ถึง 250 V. ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่เกิน 10 A.
6. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จ่ายแรงดันและกระแสสูงโดยเฉพาะเรียกว่า
 - ก. ออปแอมป์
 - ข. ไมโครคอนโทรลเลอร์
 - ค. ไตรเวอร์
 - ง. OTA
7. การใช้ทรานซิสเตอร์ขับแบบเดี่ยว เบอร์ 2N3904 มีค่ากระแสคอลเล็กเตอร์สูงสุดถึง
 - ก. 400 mA
 - ข. 300 mA
 - ค. 200 mA
 - ง. 100 mA
8. Relay Module 4 Channels มีเอาต์พุตคอนเน็คเตอร์อะไรบ้าง
 - ก. อ่านค่าข้อมูลที่ได้รับจากพอร์ตอนุกรม
 - ข. อ่านค่าข้อมูลที่ได้รับจากพอร์ตขนาน
 - ค. สั่งงานด้วยระดับแรงดัน TTL
 - ง. NO/COM/NC
9. การใช้ไอซีขับเบอร์ ULN2003 ขับกระแสโหลดได้มากที่สุดเท่าใด
 - ก. 600 mA
 - ข. 500 mA
 - ค. 400 mA
 - ง. 300 mA
10. ULN2003 ป้องกันแรงดันย้อนกลับจากอุปกรณ์เอาต์พุตอย่างไร
 - ก. ต่อตัวเก็บประจุ
 - ข. ต่อความต้านทาน
 - ค. ต่อทรานซิสเตอร์
 - ง. ต่อไดโอด

หน่วยที่ 7

การขับโหลดไฟฟ้ากระแสสูงและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกด้วย Arduino

หนึ่งในการประยุกต์ใช้งานระบบควบคุมอัตโนมัติ คือการควบคุมอุปกรณ์ที่มีความต้องการกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าสูง เช่น หลอดไฟ มอเตอร์ ขดลวดเคลื่อนที่ หรือโซลินอยด์ ในขณะที่ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถขับแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าทางเอาต์พุตไม่สูง คือประมาณ +3 หรือ +5V 20mA

ดังนั้นจึงต้องมีการเรียนรู้ถึงแนวทางในการนำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปขับอุปกรณ์ที่ต้องการพลังงานไฟฟ้าสูง อุปกรณ์ที่นิยมนำมาใช้ในการขับโหลดกระแสไฟฟ้าสูงร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์คือรีเลย์ (Relay)

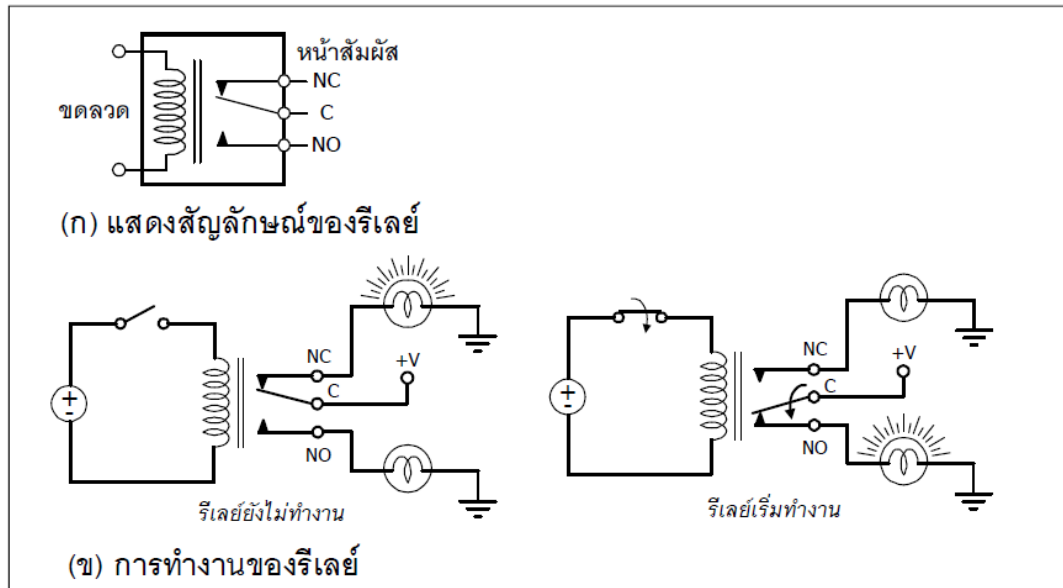


รูปที่ 7.1 บอร์ดรีเลย์ใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกของ Arduino
(ที่มา www.Thaieasyelec.com)

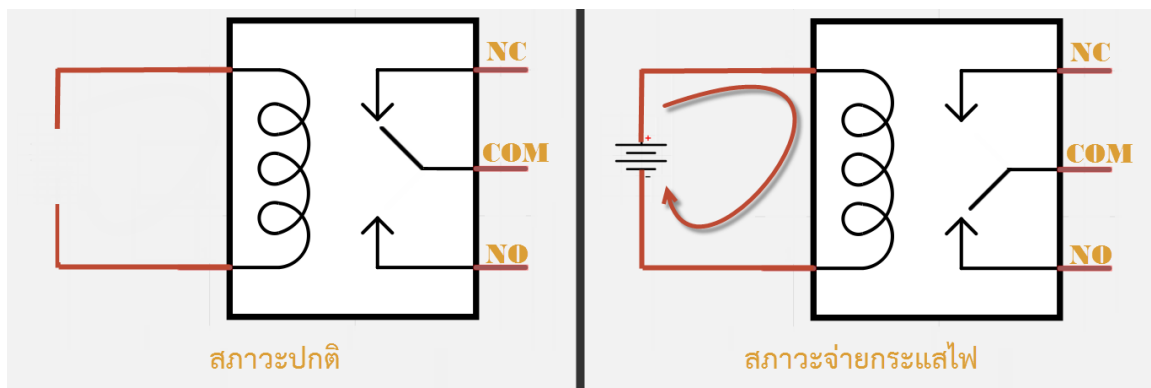
7.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับรีเลย์

รีเลย์ทำหน้าที่เป็นสวิตช์แรงดันและกระแสไฟฟ้าสูง ใช้งานได้ทั้งกับโหลดไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ เป็นอุปกรณ์แม่เหล็กไฟฟ้าแบบหนึ่ง ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดต่อหนึ่งชุดหรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับจำนวนหน้าสัมผัสที่รีเลย์ตัวหนึ่งๆ บรรจุอยู่

รีเลย์มีสัญลักษณ์ตามรูปที่ 7.2 (ก) รีเลย์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ขดลวด (Coil) และหน้าสัมผัส (Contact) แบ่งเป็นหน้าสัมผัสปกติปิดวงจรหรือแบบต่อ (Normally Closed:NC) และปกติเปิดวงจรหรือไม่ต่อ (Normally Opened :NO)



รูปที่ 7.2 แสดงสัญลักษณ์และการทำงานเบื้องต้นของรีเลย์
(ที่มา www.inex.co.th)

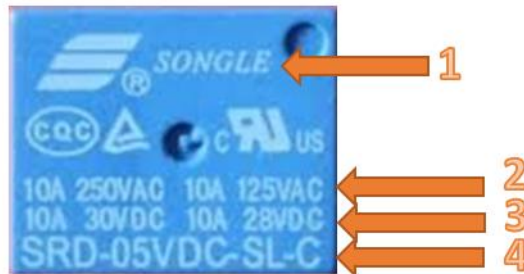


รูปที่ 7.3 การทำงานเบื้องต้นของรีเลย์
(ที่มา www.thaieasyelec.com)

การกระตุ้นให้รีเลย์ทำงาน ทำได้ง่ายมากเพียงจ่ายแรงดันให้แก่ขดลวดในปริมาณที่ขดลวดนั้นต้องการ ก็ทำให้แม่เหล็กไฟฟ้าเกิดขึ้นที่ หน้าสัมผัสเกิดการดูดหน้าสัมผัสจากจุด NC มายังจุด NO ดังนั้นเมื่อรีเลย์ทำงาน หน้าสัมผัส NO จะต่อวงจร ในขณะที่ NC จะเปิดวงจรแทน ในลักษณะนี้ทำงานเหมือนเป็นสวิตซ์ 2 ทางที่ควบคุมด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า ดังแสดงการทำงานในรูปที่ 7.2 (ข)

คุณสมบัติที่สำคัญของรีเลย์ได้แก่

1. แรงดันตกคร่อมขดลวด ที่ทำให้รีเลย์ทำงาน (Vcoil หรือ Coil Voltage)
2. ค่าความต้านทานของขดลวด (Coil Resistance)
3. อัตราหนได้สูงสุด ทั้งแรงดันและกระแสไฟฟ้าของหน้าสัมผัส (Contact Rating)
4. อายุการใช้งาน (Operating Time)
5. ตำแหน่งขาของหน้าสัมผัส NO, NC และ C รวมทั้งขาต่อใช้ งานของขดลวด




รูปที่ 7.3 ลักษณะภายนอกของรีเลย์
(ที่มาจาก www.Thaieasyelec.com)

หมายเลขในรูปที่ 7.3 มีความหมายดังนี้

1. ยี่ห้อรุ่นของผู้ผลิต (แบรนด์) รวมถึงสัญลักษณ์มาตรฐานต่างๆ
2. รายละเอียดของไฟฟ้ากระแสสลับที่รองรับการทำงานได้ (VAC)
3. รายละเอียดของไฟฟ้ากระแสตรงที่รองรับการทำงานได้ (VDC)
4. โมเดล ระดับแรงดันฝั่งขดลวด ชนิดและโครงสร้าง และข้อมูลด้าน Coil Sensitivity

คุณสมบัติแบบละเอียด ดูได้จากตารางที่ 7.1

1			RELAY ISO9002	SRD	
RATING					
2-3	CCC	FILE NUMBER:CH0052885-2000	7A/240VDC		
	CCC	FILE NUMBER:CH0036746-99	10A/250VDC		
	UL /CUL	FILE NUMBER: E167996	10A/125VAC 28VDC		
	TUV	FILE NUMBER: R9933789	10A/240VAC 28VDC		
4	SRD	XX VDC	S	L	C
	Model of relay	Nominal coil voltage	Structure	Coil sensitivity	Contact form
	SRD	03、05、06、09、12、24、48VDC	S:Sealed type F:Flux free type	L:0.36W D:0.45W	A:1 form A B:1 form B C:1 form C

ตารางที่ 7.1 ลักษณะภายนอกของรีเลย์
(ที่มาจาก www.Thaieasyelec.com)

จากตารางที่ 7.1 เป็น Relay ยี่ห้อ Songle โมเดล SRD รองรับการงานแรงดันกระแสสลับที่ 250V@10A หรือ 125V@10A รองรับแรงดันกระแสตรงที่ 28VDC@10A ฝั่งขดลวดทำงานด้วยแรงดัน 5 V โครงสร้างตัว Relay เป็นแบบซีลด์ มีค่าความไวขดลวดที่ 0.36 W หน้าสัมผัสเป็นรูปแบบ 1 From C

หน้าสัมผัสแบบ A (Form A) หมายถึง หน้าสัมผัสของ Relay ในสภาพปกติจะเปิดอยู่ (Normally Open) เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้คือ

หน้าสัมผัสแบบ A (Form A) 

หน้าสัมผัสแบบ B (Form B) หมายถึง หน้าสัมผัสของ Relay ในสภาพปกติจะปิด (Normally Close) และเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้คือ

หน้าสัมผัสแบบ B (Form B) 

หน้าสัมผัสแบบ C (Form C) แบบนี้เรียกว่า "Break, Make หรือ Transfer" เขียนสัญลักษณ์ได้ดังนี้

หน้าสัมผัสแบบ C (Form C) 

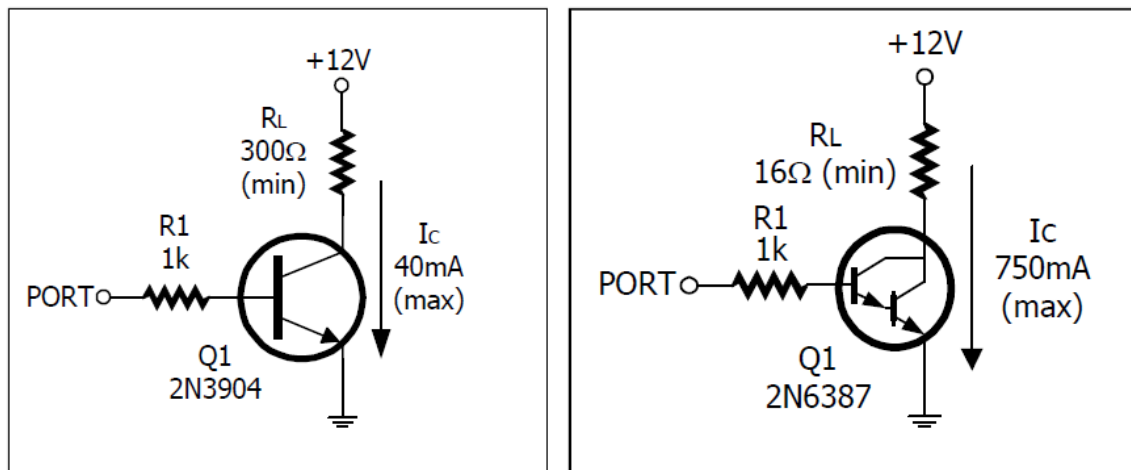
หน้าสัมผัสแบบ C จะมีอยู่ด้วยกัน 3 ขา ในขณะที่ Relay ยังไม่ทำงาน หน้าสัมผัส 1 และ 2 จะต่อกันอยู่ เมื่อ Relay ทำงานหน้าสัมผัส 1 และ 2 จะแยกกัน จากนั้นหน้าสัมผัส 1 จะมาต่อกับหน้าสัมผัส 3 แทน พอ Relay หยุดทำงานหน้าสัมผัส 1 กับ 2 ก็จะกลับมาต่อกันตามเดิม

7.2 วงจรขับรีเลย์

ในการทำงานปกติ พอร์ตเอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์ ไม่สามารถนำไปขับอุปกรณ์เอาต์พุตกระแสไฟฟ้าสูงได้โดยตรง เนื่องจากข้อจำกัดด้านความสามารถในการจ่ายกระแสไฟฟ้า ดังนั้นถ้าต้องการนำไมโครคอนโทรลเลอร์ ไปขับโหลดกระแสไฟฟ้าสูง ต้องมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จ่ายแรงดันและกระแสสูงโดยเฉพาะ เรียกว่าอุปกรณ์เหล่านี้ว่าอุปกรณ์ขับ หรือไดรเวอร์ (Driver)

7.2.1 การใช้ทรานซิสเตอร์ขับแบบเดี่ยว

การขับโดยวิธีนี้ เหมาะสมสำหรับโหลดที่มีความต้องการกระแสไฟฟ้าปานกลาง ตั้งแต่ 30 ถึง 200 mA เช่นรีเลย์กำลังต่ำไปจนถึงปานกลาง ที่มีค่าความต้านทานของขดลวดภายในรีเลย์ไม่ต่ำกว่า 100 ohm, หลอดไฟกำลังต่ำ และมอเตอร์ไฟตรงขนาดเล็ก



รูปที่ 7.4 วงจรขับโหลดกระแสไฟฟ้าปานกลาง รูปที่ 7.5 การขับโหลดโดยใช้ทรานซิสเตอร์ต่อแบบดาร์ลิ่งตัน (ที่มา www.inex.co.th)

ในรูปที่ 7.4 เป็นการต่อทรานซิสเตอร์ เข้ากับขาพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีตัวต้านทาน R1 ทำหน้าที่จำกัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าขาเบสของทรานซิสเตอร์ Q1 ซึ่งจะทำหน้าที่ต่อเมื่อขาพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ มีสถานะลอจิกเป็น “1” เมื่อ Q1 ทำงาน เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน RL ซึ่งเป็นโหลดต่ออยู่ทางเอาต์พุต ที่ขาคอลเล็กเตอร์ของ Q1 กระแสโหลดสูงสุด (ILmax) มีค่าเท่ากับ $12V / 300 \text{ ohm} = 40 \text{ mA}$ ถึงแม้ว่า Q1 เบอร์ 2N3904 มีค่ากระแสคอลเล็กเตอร์สูงสุดถึง 100mA แต่ในทางปฏิบัติจริง ไม่ควรออกแบบให้ทรานซิสเตอร์ทำงานถึงพิกัดสูงสุด ย่านปลอดภัยของทรานซิสเตอร์ ควรอยู่ไม่เกินครึ่งหนึ่งของอัตราการทำงานได้สูงสุด ด้วยการจัดวงจรตามรูปที่ 7.4 สามารถใช้สัญญาณจากพอร์ตเอาต์พุต กระตุ้นให้ทรานซิสเตอร์ทำงานเพื่อขับรีเลย์ขนาดเล็กได้อย่างปลอดภัย

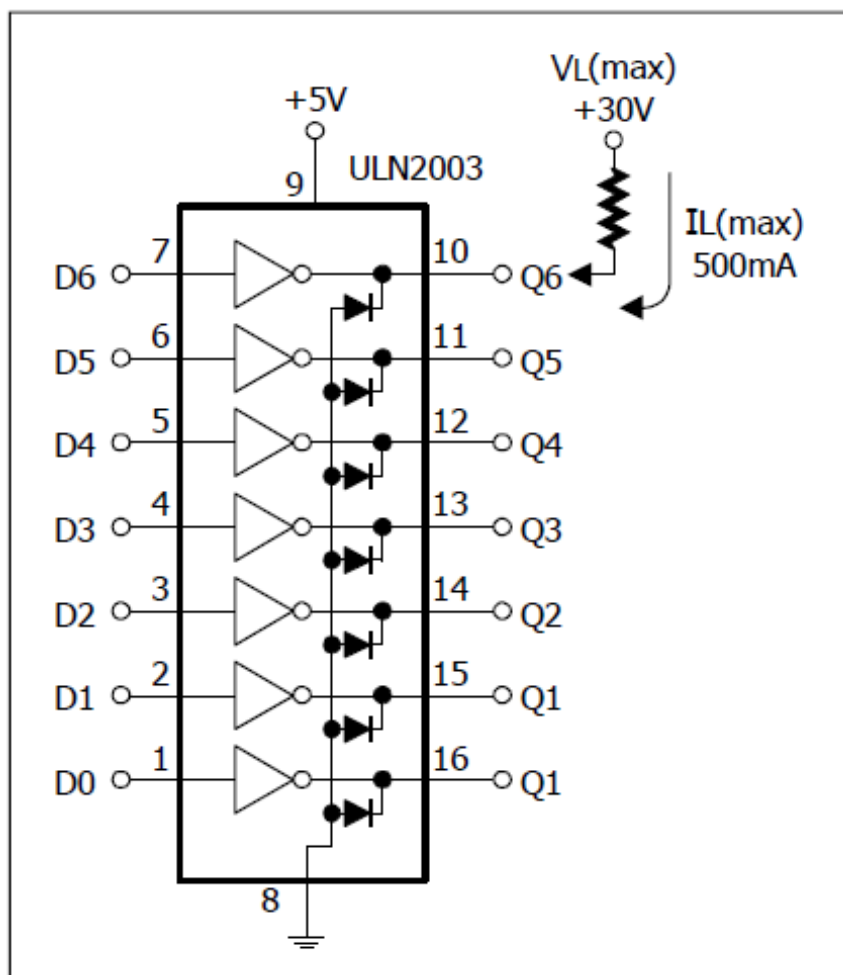
7.2.2 การใช้ทรานซิสเตอร์แบบดาร์ลิ่งตันขับโหลดกระแสสูง

จากการใช้ทรานซิสเตอร์ต่อกันแบบคาสเคด เพื่อเพิ่มความสามารถในการขับกระแสไฟฟ้าให้สูงขึ้น นำมาสู่การใช้ทรานซิสเตอร์อีกแบบหนึ่งที่บรรจุทรานซิสเตอร์ 2 ตัวต่อกันแบบดาร์ลิ่งตันภายใต้ตัวถังเดียวกัน ทำให้ขับกระแสไฟฟ้าทางเอาต์พุตได้สูง และมีความเร็วในการทำงานสูงด้วย โดยใช้อุปกรณ์เพียงตัวเดียว ส่งผลให้ขนาดของวงจรเล็กลง ดังแสดงวงจรตามรูปที่ 7.5 จากวงจร Q1 ซึ่งเป็นทรานซิสเตอร์แบบดาร์ลิ่งตัน สามารถขับกระแสไฟฟ้าทางเอาต์พุตได้สูงถึง 750 mA ด้วยการต่อเข้ากับพอร์ตเอาต์พุต โดยผ่านตัวต้านทานจำกัดกระแสเพียงตัวเดียวและไม่ต้องต่อทรานซิสเตอร์แบบคาสเคด ทำให้มีความเร็วในการทำงานสูง ตลอดจนสามารถขับกระแสไฟฟ้าทางเอาต์พุตได้สูงพอสมควร

7.2.3 การใช้ไอซีขับ

ไอซีที่ใช้ในการขับโหลดกระแสสูง มักจะมีวงจรทางเอาต์พุตเป็นแบบคอลเล็กเตอร์เปิด ทำให้ใช้กับแรงดันไฟฟ้าที่สูงได้ สำหรับไอซีขับหรือไอซีไตรเวอร์ที่ยกมาอธิบายคือเบอร์ ULN2003 เป็นไอซีที่อยู่ในบรรจุอินเวอร์เตอร์เกต 7 ตัว มีรูปแบบการจัดขาและวงจรภายในแสดงในรูปที่ 7.6

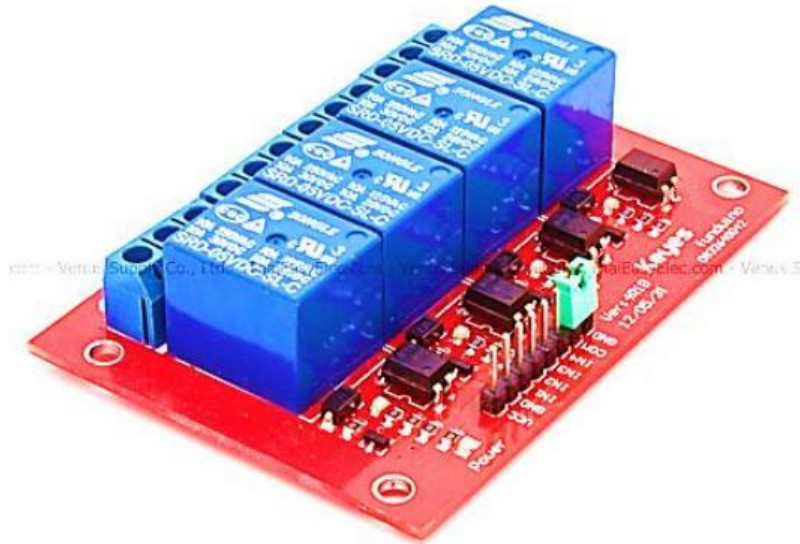
ใช้กับแรงดันได้สูงสุด +30V กระแสเอาต์พุตสูงสุดในแต่ละขาเท่ากับ 500 mA ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการจ่ายกระแสไฟของแหล่งจ่ายไฟด้วย นอกจากนี้ยังมีการต่อไดโอดป้องกันแรงดันย้อนกลับจากอุปกรณ์เอาต์พุต ที่มีโครงสร้างเป็นขดลวดไว้ที่ทุกขาเอาต์พุต ทำให้ใช้ขับโหลดที่เป็นขดลวด เช่นรีเลย์ หรือมอเตอร์ไฟตรงขนาดเล็กถึงขนาดกลางได้



รูปที่ 7.6 การใช้ไอซีไตรเวอร์เบอร์ ULN2003 ขับโหลดกระแสสูง
(ที่มา www.Inex.co.th)

7.3 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกด้วยบอร์ดขั้วรีเลย์

Relay4 ช่อง เป็นแผงวงจรขั้วรีเลย์ 4 ช่อง ราคาประหยัดมีคุณสมบัติทางเทคนิคโดยสรุปแสดงด้านล่าง ส่วนในรูปที่ 7.7 แสดงวงจรสมบูรณ์และลักษณะรูปร่างของบอร์ด Relay4 ช่อง



รูปที่ 7.7 ลักษณะภายนอกของ Relay Module 4 Channels
(ที่มาจาก www.Thaieasyelec.com)

Relay Module 4 Channels มีเอาต์พุตคอนเน็คเตอร์ที่ Relay เป็น NO/COM/NC สามารถใช้กับโหลดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้า DC และ AC โดยใช้สัญญาณในการควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณลอจิก TTL

คุณสมบัติ (Features)

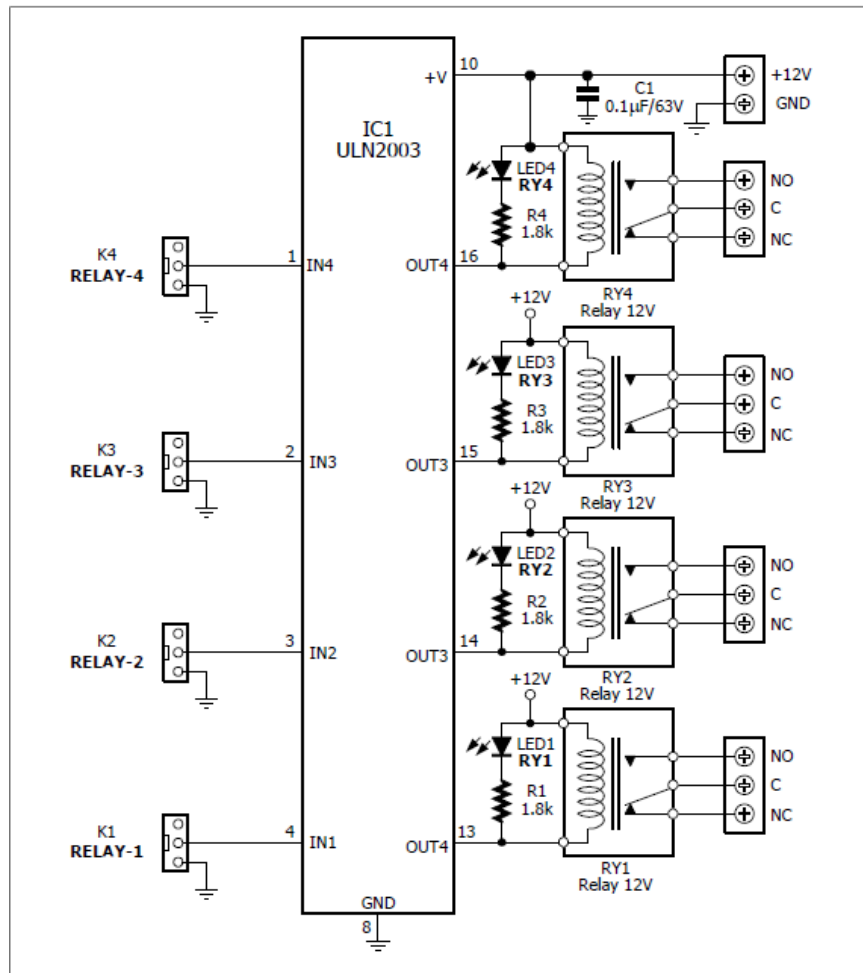
- รีเลย์เอาต์พุตจำนวน 4 ช่อง
 - สั่งงานด้วยระดับแรงดัน TTL
 - CONTACT OUTPUT ของรีเลย์รับแรงดันได้สูงสุด 250 VAC 10 A, 30 VDC 10 A
 - มี LED แสดงสถานะ การทำงานของรีเลย์และแสดงสถานะของบอร์ด
 - มีจัมป์เปอร์สำหรับเลือกว่าจะใช้กราวด์ร่วมหรือแยก
 - มี OPTO-ISOLATED เพื่อแยกกราวด์ส่วนของสัญญาณควบคุมกับไฟฟ้าที่ขั้วรีเลย์ออกจากกัน
- ขาสัญญาณ (Pin Definition)



รูปที่ 7.8 แสดงขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อของ Relay Module 4 Channels
(ที่มาจาก www.Thaieasyelec.com)

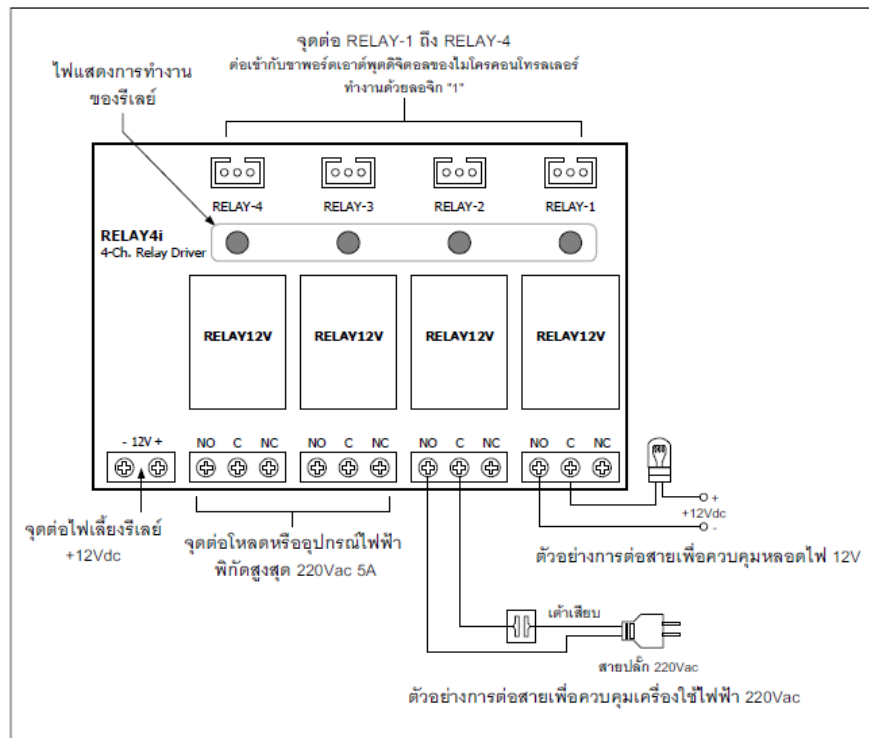
ขาที่	คำอธิบาย
1	+VCC ขาไฟ 5VDC
2	GND
3	ขาสัญญาณอินพุต Relay 1 (IN1)
4	ขาสัญญาณอินพุต Relay 2 (IN2)
5	ขาสัญญาณอินพุต Relay 3 (IN3)
6	ขาสัญญาณอินพุต Relay 4 (IN4)
7	COM (คอมมอนของ OPTO)
8	GND (กราวด์ของบอร์ดเป็นกราวด์เดียวกันกับขาที่ 2)
9	NC (Normal Close) ซึ่งหมายถึงหน้าสัมผัสแบบปกติปิด
10	COM (Common) ที่จะตัดหรือต่อวงจรจากขา NC, NO
11	NO (Normal Open) ซึ่งหมายถึงหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด

ตารางที่ 7.2 แสดงขาที่ใช้ในการเชื่อมต่อของ Relay Module 4 Channels
(ที่มาจาก www.Thaieasyelec.com)



รูปที่ 7.9 วงจรสมบูรณของ Relay4i บอร์ดขับรีเลย์ 4 ช่อง
(ที่มา www.inex.co.th)

การใช้งานบอร์ดขับรีเลย์ Relay4i ต่อโหลดที่ต้องการควบคุมเข้าที่จุดต่อหน้าสัมผัสของรีเลย์ ซึ่งมี 4 ช่อง แต่ละช่องเลือกให้ทำงานแบบต่อหรือตัดวงจรก็ได้ ปกติแล้วจะเลือกใช้งานแบบ ต่อดังงมากกว่า นั่นคือเมื่อรีเลย์ทำงานจะเป็นการต่อดังงเพื่อจ่ายไฟเลี้ยงไปยังโหลดหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อให้ทำงานต่อไป



รูปที่ 7.10 แสดงส่วนประกอบของ Relay4i บอร์ดขับรีเลย์ 4 ช่องและการต่อใช้งาน
(ที่มา www.inex.co.th)

จากรูปที่ 7.10 จะเห็นว่าผู้ใช้งานสามารถต่อหน้าสัมผัสรีเลย์เข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้าได้สูงสุด 220Vac 600W (วัตต์) โดยต่อผ่านตัวเสียบ ในขณะที่อีกช่องหนึ่งนั้นจะต่อกับหลอดไฟ 12V ในแต่ละช่องของหน้าสัมผัสรีเลย์ต่อกับโหนดได้ทั้งแบบไฟฟ้ากระแสตรงหรือกระแสสลับ รวมถึงการต่อวงจรเพื่อทำหน้าที่เป็นเหมือนสวิตช์ธรรมดา ก็สามารถทำได้

- ใช้ไอซีขับโหนดกระแสสูงเบอร์ ULN2003 บนบอร์ดจัดวงจรเพื่อขับรีเลย์ 12V 4 ช่อง
- ใช้ไฟเลี้ยง +12V แยกต่างหาก
- รับสัญญาณลอจิก "1" จากไมโครคอนโทรลเลอร์หรือวงจรภายนอกในการกระตุ้นให้รีเลย์ทำงาน
- มีไฟแสดงการทำงานของรีเลย์

- จุดต่อหน้าสัมผัสรีเลย์เป็นแบบขันสกรูทำให้สามารถต่อใช้งานได้อย่างสะดวก
- อัตราหนัดของหน้าสัมผัสรีเลย์ 220Vac 5A รองรับโหลดได้ไม่เกิน 600 วัตต์

1. หน้าสัมผัส NO หมายถึงปกติเปิดวงจร (Normally Open) เมื่อรีเลย์ทำงานจะต่อวงจรเข้ากับขา C ดังนั้นหากต้องการใช้งานในแบบต่อวงจรต้องเลือกต่อใช้งานหน้าสัมผัส NO และ C

2. หน้าสัมผัส NC หมายถึงปกติปิดวงจร (Normally Close) เมื่อรีเลย์ทำงานจะเปิดวงจรออกจากกับขา C หากต้องการใช้งานแบบตัดวงจรต้องเลือกต่อใช้งานหน้าสัมผัส NC และ C

- 3. จุดต่อหน้าสัมผัสรีเลย์เป็นแบบขันสกรู ทำให้สามารถต่อใช้งานได้อย่างสะดวก

- 4. อัตราหนัดของหน้าสัมผัสรีเลย์ 220Vac 5A สามารถรองรับโหลดได้ 600 วัตต์

5. ต่อไฟเลี้ยง +12V สำหรับเลี้ยงวงจรแยกต่างหากจากไฟเลี้ยงของแผงวงจรควบคุม
6. เมื่อต้องการให้วงจรขับรีเลย์ชุดใดทำงาน ให้ป้อนสัญญาณลอจิก “1” จากไมโครคอนโทรลเลอร์เข้าที่จุดต่ออินพุต Relay-1 ถึง Relay-4 โดยต่อใช้งานพร้อมกันทั้ง 4 ช่อง หรือควบคุมแยกช่องก็ได้
7. เมื่อวงจรขับได้รับสัญญาณลอจิก “1” ไอซีขับบนบอร์ด Relay4i ทำงานจะได้ยินเสียงหน้าสัมผัสรีเลย์ตัดต่อพร้อมไปกับไฟแสดงการทำงานของรีเลย์ติดสว่าง หากต้องการหยุดการทำงานให้ส่งสัญญาณลอจิก “0” เข้ามาที่อินพุตของวงจร

7.4 การใช้งาน Arduino กับบอร์ดขับรีเลย์ 4 ช่อง

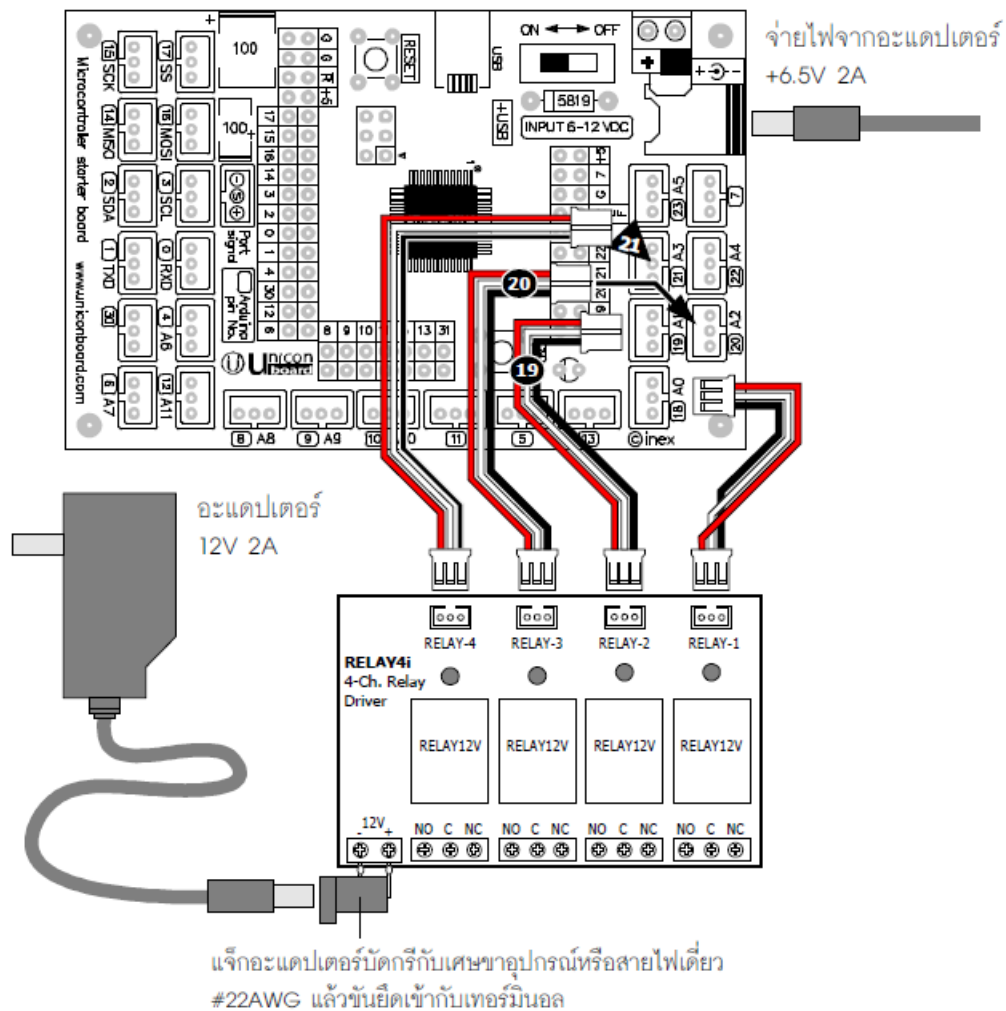
ลำดับต่อไปเป็นการนำเสนอตัวอย่างการทดลองเพื่อนำบอร์ดมาใช้งานกับบอร์ด Relay4i เพื่อขับโหลดกระแสสูง โดยแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

- สวิตซ์ไฟฟ้าแบบโปรแกรมได้อย่างง่าย เป็นการทดลองขับรีเลย์อย่างง่ายโดยผู้ใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนค่าเวลาในการทำงานและหยุดทำงานได้
- ควบคุมการขับรีเลย์ผ่านคอมพิวเตอร์

7.4.1 สวิตซ์ไฟฟ้าแบบโปรแกรมได้อย่างง่าย

ในการทดลองนี้ เป็นการสร้างระบบควบคุมเปิด/ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าตามเวลาอย่างง่าย เป็นการแสดงให้เห็นถึงการนำระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งใช้ ไฟเลี้ยง +5V ในการทำงานไปควบคุมการเปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าระบบ +12V ซึ่งสามารถนำแนวทางของการทดลองนี้ ไปประยุกต์ใช้ ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า 220Vac ได้โดยสังเกตผลการทำงานจาก LED แสดงสถานะการทำงานของบอร์ด Relay4i รวมถึงเสียงการตัดต่อหน้าสัมผัสของรีเลย์ในขณะทำงาน

- ต่อวงจรตามรูปที่ 7.11 ไฟเลี้ยงบอร์ด Relay4i คือ +12 V (ควรวัดแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟก่อนต่อเข้ากับบอร์ดเพื่อใช้งานจริง)
- เปิดโปรแกรม Arduino IDE เขียนโปรแกรมที่ 7.1 จากนั้นคอมไพล์ และอัปโหลดสู่บอร์ด Arduino
- รันโปรแกรมเมื่อเริ่มทำงานรีเลย์ทุกตัวถูกควบคุมให้หยุดทำงาน จากนั้นรีเลย์ช่อง 1 จะเป็นตัวแรกที่ทำ งานนาน 0.5 วินาทีแล้วหยุดทำงาน รีเลย์ช่อง 2 จะทำงานต่อในลำดับถัดไป เรียงไปตามลำดับจนครบทั้ง 4 ช่อง จากนั้นรีเลย์ทุกช่องถูกขับให้ทำงานนาน 0.5 วินาที แล้วหยุดลงนาน 0.5 วินาที ก่อนจะเริ่มทำงานในรอบใหม่



รูปที่ 7.11 การเชื่อมต่อวงจรเพื่อทดลองใช้งานบอร์ด Arduino กับ Relay4i บอร์ดขับรีเลย์ 4 ช่อง (ที่มาจาก www.Inex.co.th)

โปรแกรมที่ 7.1

```
int RELAY1_PIN = 18; // Output for driving relay pin 1
int RELAY2_PIN = 19; // Output for driving relay pin 2
int RELAY3_PIN = 20; // Output for driving relay pin 3
int RELAY4_PIN = 21; // Output for driving relay pin 4

// Set off state for all relays
boolean RELAY_STATE = false;
char RelayOut[4] = {RELAY1_PIN, RELAY2_PIN, RELAY3_PIN, RELAY4_PIN};
char i;
```



```
void setup()
{
  pinMode(RELAY1_PIN, OUTPUT); // Set output pin
  pinMode(RELAY2_PIN, OUTPUT);
  pinMode(RELAY3_PIN, OUTPUT);
  pinMode(RELAY4_PIN, OUTPUT);
  digitalWrite(RELAY1_PIN, LOW); // Set default state of relay
  digitalWrite(RELAY2_PIN, LOW);
  digitalWrite(RELAY3_PIN, LOW);
  digitalWrite(RELAY4_PIN, LOW);
}

void loop()
{
  for (i=0;i<4;i++) // Loop counter
  {
    digitalWrite(RelayOut[i],HIGH); // Turn-on relay
    delay(500); // Delay 0.5 second
    digitalWrite(RelayOut[i],LOW); // Turn-off relay
    delay(500); // Delay 0.5 second
  } // Turn-on all relays
  digitalWrite(RELAY1_PIN,HIGH);
  digitalWrite(RELAY2_PIN,HIGH);
  digitalWrite(RELAY3_PIN,HIGH);
  digitalWrite(RELAY4_PIN,HIGH);
  delay(500); // Delay 0.5 second
  // Turn-off all relays
  digitalWrite(RELAY1_PIN,LOW);
  digitalWrite(RELAY2_PIN,LOW);
  digitalWrite(RELAY3_PIN,LOW);
  digitalWrite(RELAY4_PIN,LOW);
  delay(500);
}
```

คำอธิบายโปรแกรม

ในโปรแกรมใช้ตัวแปร Relay Out ซึ่งกำหนดเป็นตัวแปรแบบอะเรย์ที่มีสมาชิก 4 ตัว แต่ละตัวคือขาพอร์ตที่ใช้ส่งสัญญาณไปยังวงจรขั้วรีเลย์ แล้วใช้การวนลูปเพื่อทำการเขียนค่าไปยังขาพอร์ตเพื่อเปิดปิด วงจรขั้วรีเลย์ ด้วยวิธีนี้ทำให้โปรแกรมควบคุมกระชับขึ้น รีเลย์แต่ละตัวจะทำงานและหยุดทำงาน 0.5 วินาที เรียงลำดับจากการชี้ด้วยตัวแปร i จากนั้นจะทำการขั้วรีเลย์ทั้งหมดให้ทำงาน 0.5 วินาที และหยุดทำงานทั้งหมดเป็นเวลา 0.5 วินาที จากนั้นวนกลับไปเริ่มต้นทำงานใหม่

7.4.2 ควบคุมการขั้วรีเลย์ผ่านคอมพิวเตอร์

ในการทดลองนี้เป็นการสร้างระบบควบคุม เปิด/ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยการควบคุมจากคอมพิวเตอร์ เป็นการแสดงให้เห็นถึงการสื่อสารข้อมูลอนุกรมระหว่างคอมพิวเตอร์กับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อทำการควบคุมการเปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านรีเลย์

- ใช้วงจรในรูปที่ 7.11 ทำการทดลอง
- เปิดโปรแกรม Arduino IDE เขียนโปรแกรมที่ 7.2 จากนั้นคอมไพล์และอัปโหลดสู่บอร์ด Arduino
- เมื่ออัปโหลดโปรแกรมเสร็จ ทำการเปิดหน้าต่าง Serial monitor เลือกอัตราบอดเป็น 9600

โปรแกรมที่ 7.2

```

/* Example sketch to control the RELAY4 4-Channel Relay Driver.
* Connect Relay4i inputs to Arduino pins 18, 19, 20 and 21
* Open the Serial monitor at 9600 baud
* and value to ON/OFF each relay
* Credit : http://www.freetronics.com */
int RELAY1_PIN = 18; // Output for driving relay pin 1
int RELAY2_PIN = 19; // Output for driving relay pin 2
int RELAY3_PIN = 20; // Output for driving relay pin 3
int RELAY4_PIN = 21; // Output for driving relay pin 4
byte command = 0;

void setup(){
  Serial.begin(9600); // Set baudrate 9600 bps
  delay(5000); // Initial delay
  Serial.println("Arduino with RELAY4i"); // Shows title message
  Serial.println("Ready. Type 0 to OFF all relays, 1 – 4 to ON each relay.");
  pinMode(RELAY1_PIN,OUTPUT); // Set output pin
  pinMode(RELAY2_PIN,OUTPUT);
  pinMode(RELAY3_PIN,OUTPUT);

```

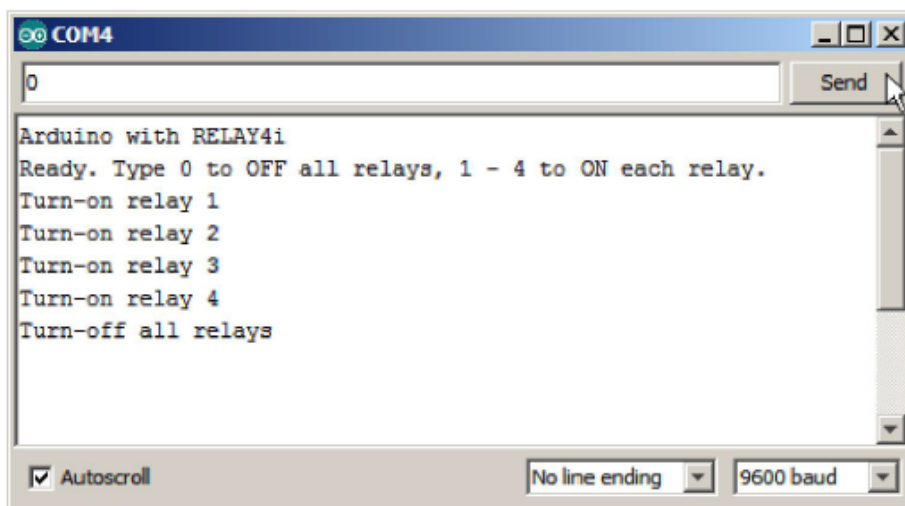
```
pinMode(RELAY4_PIN,OUTPUT);
resetAllChannels(); // OFF all relay driver
delay(1000); // Delay 1 second
}
```

โปรแกรมที่ 7.2 ไฟล์ Relay_Simple.ino โปรแกรมภาษา C/C++ ของ Arduino สำหรับบอร์ด Arduino ในการขับรีเลย์ 4 ตัวผ่านทางบอร์ด RELAY4i ตามเงื่อนไขที่กำหนดในโปรแกรม



คลิกที่นี่เพื่อเปิดหน้าต่าง Serial monitor

รูปที่ 7.12 การเปิดหน้าต่าง Serial Monitor
(ที่มา www.Inex.co.th)



รูปที่ 7.13 การแสดงผลของ Serial Monitor
(ที่มา www.Inex.co.th)

สรุปเนื้อหาสาระสำคัญ

การจะควบคุมให้มอเตอร์หมุนไปกลับ หรือ ช่าย-ขวา นั้นจะต้องใช้ Relay 2 ตัวในการควบคุม การสร้างระบบควบคุม เปิด/ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยการควบคุมจากคอมพิวเตอร์ เป็นการแสดงให้เห็นถึงการสื่อสารข้อมูล อนุกรมระหว่างคอมพิวเตอร์กับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อทำการควบคุมการเปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านรีเลย์ สามารถต่อหน้าสัมผัสรีเลย์เข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้าได้สูงสุด 220Vac 600W (วัตต์) โดยต่อผ่านเต้าเสียบ ในขณะที่อีกช่องหนึ่งนั้นจะต่อกับหลอดไฟ 12V ในแต่ละช่องของหน้าสัมผัสรีเลย์ ต่อกับหลอดได้ทั้งแบบไฟฟ้ากระแสตรงหรือกระแสสลับ รวมถึงการต่อวงจรเพื่อทำหน้าที่เป็นเหมือนสวิตช์ธรรมดาก็สามารถทำได้โดยใช้ไอซีขับหลอดกระแสสูงเบอร์ ULN2003



แบบฝึกหัดหน่วยที่ 7

เรื่อง การขับโหลดไฟฟ้ากระแสสูงและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกด้วย Arduino ใช้เวลา 20 นาที

- คำชี้แจง**
1. แบบฝึกหัดมีทั้งหมด 2 ตอน ประกอบด้วยตอนที่ 1 และตอนที่ 2 (20 คะแนน)
 2. แบบฝึกหัดตอนที่ 1 เป็นคำถามแบบถูก-ผิด มีทั้งหมด 20 ข้อ (10 คะแนน)
 3. แบบฝึกหัดตอนที่ 2 เป็นคำถามแบบปรนัย มีทั้งหมด 10 ข้อ (10 คะแนน)



แบบฝึกหัดตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนกาเครื่องหมายถูก ✓ ในข้อที่คิดว่าถูก และกาเครื่องหมายผิด ✗ ในข้อที่คิดว่าผิด

คุณสมบัติที่สำคัญของรีเลย์ได้แก่

- 1. แรงดันตกคร่อมขดลวด ที่ทำให้รีเลย์ทำงาน (Vcoil หรือ Coil Voltage)
- 2. ค่าความต้านทานของขดลวด (Coil Resistance) ปกติ มีค่าประมาณ 100 ถึง 600W
- 3. อัตราหนได้ต่ำสุด ทั้งแรงดันและกระแสไฟฟ้าของหน้าสัมผัส (Contact Rating)
- 4. ไม่มีอายุการใช้งาน (Operating Time)
- 5. ตำแหน่งขาของหน้าสัมผัส NO, NC และ C รวมทั้งขาต่อใช้ งานของขดลวด


คุณสมบัติ (Features) ของ Relay Module 4 Channels มีดังนี้

- 6. รีเลย์เอาต์พุตจำนวน 2 ช่อง
- 7. สั้่งงานด้วยระดับแรงดัน CMOS
- 8. มีจัมป์เปอร์สำหรับเลือกว่าจะใช้กราวด์ร่วมหรือแยก ตัว
- 9. ไม่มี OPTO-ISOLATED
- 10. มี LED แสดงสถานะ

 **แบบฝึกหัดตอนที่ 2**

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วกาเครื่องหมายกากบาท (X) ให้ครบทุกข้อ

- อุปกรณ์ที่นิยมนำมาใช้ในการขับโหลดกระแสไฟฟ้าสูงร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ
 - สวิทช์
 - รีเลย์
 - แมกเนติก
 - PLC
- รีเลย์ใช้งานกับโหลดกระแสไฟฟ้าแบบใด
 - กระแสตรง
 - กระแสตรงและกระแสสลับ
 - กระแสสลับ 110 V
 - กระแสสลับ 220 V
- รีเลย์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ
 - ตัวต้านทาน และ ตัวเก็บประจุ
 - ขดลวด และ ตัวเก็บประจุ
 - ขดลวด และ หน้าสัมผัส
 - ตัวต้านทาน และ ขดลวด
- เมื่อรีเลย์ทำงานหน้าสัมผัส (contact) เป็นเช่นไร
 - NC เป็น NO และ NO เป็น NC
 - NC เป็น NO
 - NO เป็น NC
 - ไม่มีอะไรเปลี่ยนแปลง
- คุณสมบัติรีเลย์ที่พิมพ์ลงบนตัวถังรีเลย์ว่า 10A 30VDC , 10A 28VDC หมายความว่าอย่างไร
 - ใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงที่แรงดัน 28 ถึง 30 V. ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่เกิน 10 A.
 - ใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงที่แรงดัน 28 ถึง 30 V. ทนกระแสไฟฟ้าได้เกิน 10 A.
 - ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับที่แรงดัน 28 ถึง 30 V. ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่เกิน 10 A.
 - ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับที่แรงดัน 28 ถึง 30 V. ทนกระแสไฟฟ้าได้เกิน 10 A.

6. ข้อความที่พิมพ์ลงบนตัวถังรีเลย์ว่า SRD-05VDC-SL-C หมายความว่าอย่างไร
- ระดับแรงดันฟุ้งขดลวด ชนิดและโครงสร้าง และข้อมูลด้าน Coil Sensitivity
 - โมเดล ระดับแรงดันฟุ้งขดลวด และข้อมูลด้าน Coil Sensitivity
 - โมเดล ระดับแรงดันฟุ้งขดลวด ชนิดและโครงสร้าง และข้อมูลด้าน Coil Sensitivity
 - โมเดล ระดับแรงดันฟุ้งขดลวด ชนิดและโครงสร้าง
7.  เป็นหน้าสัมผัสแบบใด
- ปกติเปิด (Normally open)
 - ปกติปิด (Normally close)
 - หน้าสัมผัสแบบ C
 - หน้าสัมผัสแบบ B
8. การขับโหลดแบบดาร์ลิ่งตันเบอร์ 2N6387 สามารถขับกระแสโหลดได้มากที่สุดเท่าใด
- 650 mA
 - 700 mA
 - 750 mA
 - 800 mA
9. Relay Module 4 Channels มี OPTO-ISOLATED เพื่ออะไร
- การทำงานของรีเลย์และแสดงสถานะของบอร์ด
 - การทำงานของรีเลย์
 - การทำงานของบอร์ด
 - on/off
10. ไอซีที่ใช้ในการขับโหลดกระแสสูง มักจะมีวงจรทางเอาต์พุตเป็นแบบใด
- อิมิตอร์ร่วม
 - เบสร่วม
 - คอลเล็กเตอร์ปิด
 - คอลเล็กเตอร์เปิด

ปฏิบัติการทดลองหน่วยที่ 7

เรื่อง การขับโหลดไฟฟ้ากระแสสูงและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกด้วย Arduino

คำชี้แจง

ให้ผู้เรียนทุกคนทำการทดลองตามปฏิบัติการทดลองหน่วยที่ 7 เรื่อง การขับโหลดไฟฟ้ากระแสสูงและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกด้วย Arduino ใช้เวลา 180 นาที (20 คะแนน)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถขับโหลดไฟฟ้ากระแสสูงได้ถูกต้อง
2. สามารถแก้ปัญหาในการทำงานของบอร์ด Arduino Uno R3 ได้
3. สามารถต่อใช้งานและอัปโหลดโปรแกรมให้กับบอร์ด Arduino Uno R3 ได้

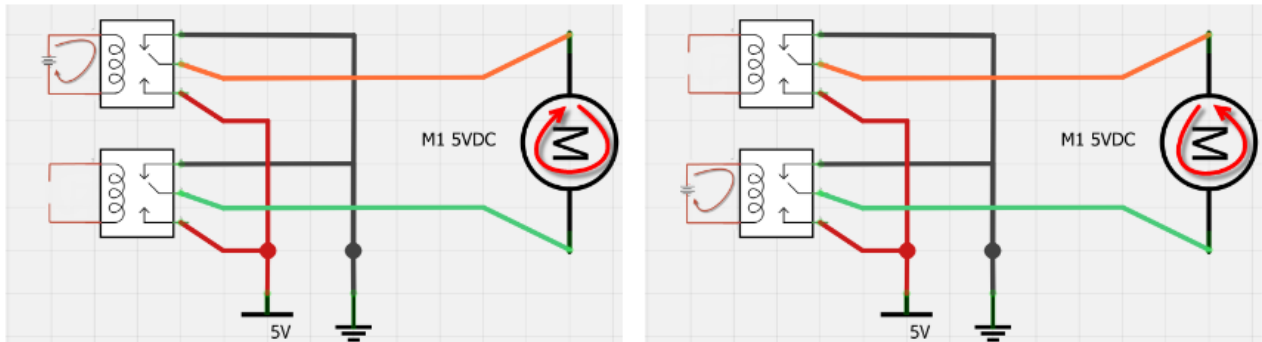
อุปกรณ์การทดลอง

1. เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม Arduino IDE 1.6.9	1	ชุด
2. USB Cable Arduino Uno R3	1	เส้น
3. Arduino Uno R3 Board	1	บอร์ด
6. Hook-up Wires	10	เส้น
7. Breadboard	1	แผง
8. Relay Module4i	1	ตัว
9. DC Motor 5 V	1	ตัว
10. Incandescent Lamp	1	หลอด

ข้อควรระวัง

1. ควรระวังไม่วางบอร์ด Arduino Uno R3 หรือซิลต่างๆ บนโต๊ะโลหะหรือที่วางที่เป็นโลหะเพราะอาจเกิดการลัดวงจรของภาคจ่ายไฟได้
2. ไม่ควรต่อสายต่อวงจรในบอร์ด Arduino Uno R3 ทิ้งไว้ ควรถอดสายต่อวงจรออกให้หมด เพราะผลการทดลองอาจเกิดการผิดพลาดไม่เป็นไปตามทฤษฎีได้
3. ไม่ควรถอดสายสายโหลด USB เข้าออกตลอดเวลา เพราะอาจทำให้ภาคจ่ายไฟของบอร์ด Arduino Uno R3 เสียหายได้

การทดลองที่ 7.1 การควบคุมมอเตอร์ให้หมุนได้ทั้งซ้าย-ขวา โดยไม่การคุมความเร็วรอบ



มอเตอร์หมุนขวา

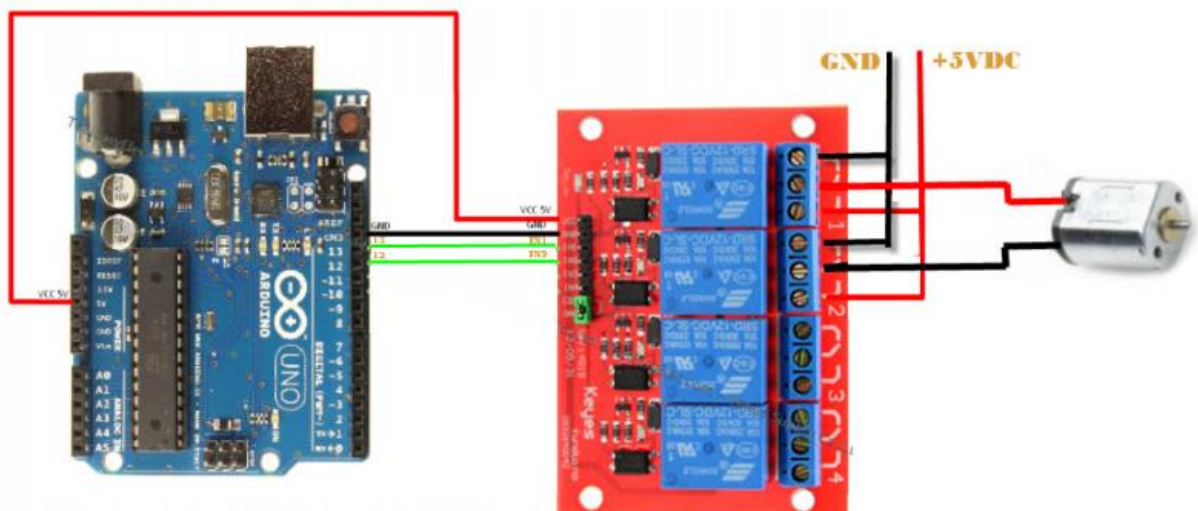
มอเตอร์หมุนซ้าย

รูปที่ 7.14 การควบคุมทิศทางหมุนของมอเตอร์ DC

จากวงจรรูปที่ 7.14 เราจะเห็นได้ว่าการจะควบคุมให้มอเตอร์หมุนไปกลับ หรือ ซ้าย-ขวา นั้นจะต้องใช้ Relay 2 ตัวในการควบคุม หลักการทำงานคือ มีบอร์ด Arduino UNO R3 ในการรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ สื่อสารผ่านพอร์ต Serial แล้วนำค่าที่ได้ไปตรวจสอบว่าตรงกับค่าที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าตรงกันก็สั่งให้ Relay ทำงานตามที่เรากำลังต้องการ

1. นำขั้ว + ของมอเตอร์ต่อเข้ากับขา COM ของรีเลย์ตัวที่ 1
2. นำขั้ว - ของมอเตอร์ต่อเข้ากับขา COM ของรีเลย์ตัวที่ 2
3. นำขา NC ของรีเลย์ทั้ง 2 ตัว ต่อเข้ากับไฟลบ (GND)
4. นำขา NO ของรีเลย์ทั้ง 2 ตัว ต่อเข้ากับไฟบวก (+5VDC)

Hardware Required/Circuit



รูปที่ 7.15 แสดงการต่อใช้งาน Arduino + Relay Module + Motor

Arduino	Relay Module 4 Ch	Motor
+5VDC	VCC	-
GND	GND	-
13	IN1	-
12	IN2	-
-	NC 1 GND (GND (-) Battery)	-
-	COM 1	Pin + Motor
-	NO 1 (VCC (+) Battery)	-
-	NC 2 (GND (-) Battery)	-
-	COM 2	Pin - Motor
-	NO 2 (VCC (+) Battery)	-

ตารางที่ 7.3 แสดงรายละเอียดขาของ Arduino + Relay Module + Motor

CODE

```
#define R 13 //กำหนดขาที่นำไปต่อกับรีเลย์
#define L 12
char test ; //สร้างตัวแปรไว้สำหรับรับข้อมูล

void setup()
{
  // Open serial communications and wait for port to open:
  Serial.begin(9600);
  pinMode(R, OUTPUT); // กำหนดโหมดให้เป็น Output
  pinMode(L, OUTPUT);
}

void loop() // run over and over
{
  if (Serial.available()) // ตรวจสอบว่ามีข้อมูลเข้ามาหรือไม่
    test = Serial.read();
  else if (test == '1') // ถ้าข้อมูลที่เข้ามาคือ 1, 2, 3 ให้ทำงานตามที่กำหนด
  {
```

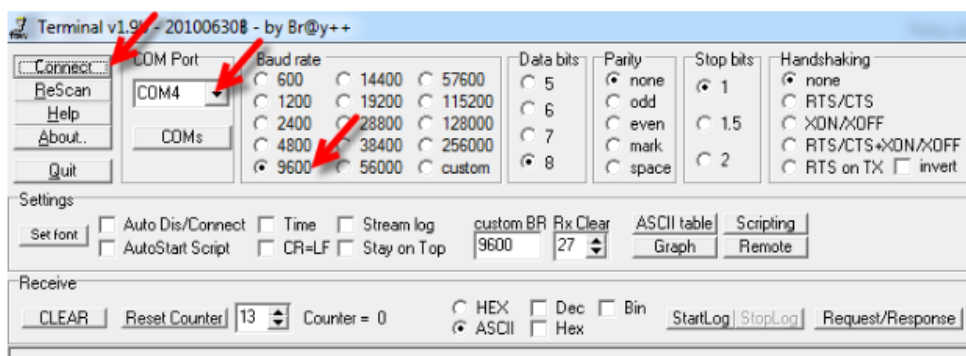
```

digitalWrite(R, HIGH);
digitalWrite(L, LOW);
else if (test == '2')
{
digitalWrite(L, HIGH);
digitalWrite(R, LOW);
}
else if (test == '3')
{
digitalWrite(L, LOW);
digitalWrite(R, LOW);
}
}
}

```

การทดสอบ

1. ดาวน์โหลดโปรแกรมสำหรับส่งข้อมูลผ่าน Serial (ในบทความนี้ใช้โปรแกรม Terminal.exe)
2. เปิดโปรแกรม Arduino นำโค้ดตัวอย่างด้านบน ไปรันและอัปโหลดไปยัง Arduino UNO R3
3. เปิดโปรแกรม Terminal.exe เลือก Com Port และกำหนดความเร็วในการรับส่งข้อมูล จากนั้นกดปุ่ม Connect



รูปที่ 7.15 แสดงโปรแกรม Terminal.exe

4. ทำการส่งข้อมูลให้ Arduino โดยพิมพ์ข้อความลงในช่องด้านล่างของโปรแกรม
 - a. ข้อมูลที่กำหนดไว้คือ 1 = หมุนขวา, 2 = หมุนซ้าย, 3 = หยุดหมุน

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

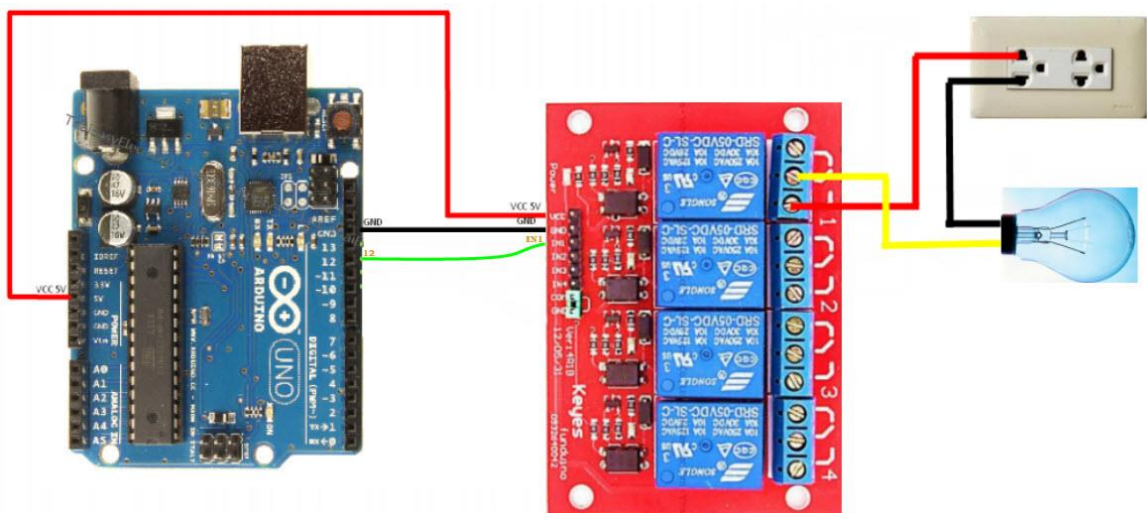
.....

.....

การทดลองที่ 7.2 การขับโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับด้วยรีเลย์

- สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)
 - ต่อไฟเส้นที่ 1 จากแหล่งจ่ายไฟไปยังอุปกรณ์ที่ขั้วลบ (ถ้ามีแจ้งไว้ ถ้าไม่มีก็ใช้ขั้วใดก็ได้)
 - ต่อไฟเส้นที่ 2 จากแหล่งจ่ายไฟเข้าขา NO ของรีเลย์
 - ต่อสายจากขา COM ของรีเลย์ไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าขั้วที่เหลือ
- สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง (DC)
 - ต่อไฟลบหรือ GND ไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าเข้าที่ขั้วลบหรือ GND
 - ต่อไฟบวกหรือ VCC ไปยังขา NO ของรีเลย์
 - ต่อสายจากขา COM ของรีเลย์ไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ขั้วบวก

Hardware Required/Circuit



รูปที่ 7.16 แสดงการขับโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับด้วยรีเลย์

Arduino	Relay Module 4 Ch	อุปกรณ์ไฟฟ้า
+5VDC	VCC	-
GND	GND	-
12	IN1	-
-	NO 1 (VCC (+) ไฟบวกจากแหล่งจ่ายไฟ)	-
-	Com	ขั้วไฟบวกของอุปกรณ์ (ถ้ามีการกำหนดขั้ว)
-	-	ขั้วไฟลบของอุปกรณ์ (ต่อตรงจากแหล่งจ่ายไฟ)

ตารางที่ 7.4 แสดงรายละเอียดขาของ Arduino + Relay Module + อุปกรณ์ไฟฟ้า

CODE

```

#define Lamp1 12 //กำหนดขาที่นำไปต่อกับรีเลย์
char test ; //สร้างตัวแปรไว้สำหรับรับข้อมูล

void setup()
{
// Open serial communications and wait for port to open:
Serial.begin(9600);
pinMode(Lamp1, OUTPUT); //กำหนดโหมตให้เป็น Output
}

void loop() // run over and over
{
if (Serial.available()) // ตรวจสอบว่ามีข้อมูลเข้ามาหรือไม่
test = Serial.read();
else if (test == '1') //ถ้าข้อมูลที่เข้ามาคือ 1 , 3 ให้ทำงานตามที่กำหนด
{
digitalWrite(Lamp1, HIGH);
}
else if (test == '3')
{
digitalWrite(Lamp1, LOW);}}

```

การทดสอบ

1. ดาวน์โหลดโปรแกรมสำหรับส่งข้อมูลผ่าน Serial (ในบทความนี้ใช้โปรแกรม Terminal.exe)
2. เปิดโปรแกรม Arduino นำโค้ดตัวอย่างด้านบนไปรันและอัปโหลดไปยัง Arduino UNO R3
3. เปิดโปรแกรม Terminal.exe เลือก Com Port และกำหนดความเร็วในการรับส่งข้อมูล จากนั้นกดปุ่ม Connect
4. ทำการส่งข้อมูลให้ Arduino โดยพิมพ์ข้อความลงในช่องด้านล่างของโปรแกรม
 - a. ข้อมูลที่กำหนดไว้คือ 1 = เปิดไฟ, 3 = ปิดไฟ

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาอุปสรรคหรือข้อเสนอแนะ

.....

.....

ตารางการประเมินผลคะแนนภาคปฏิบัติ

หัวข้อการพิจารณาภาคปฏิบัติ	ระดับคะแนน
การทดลองที่ 7.1 การควบคุมมอเตอร์ให้หมุนได้ทั้งซ้าย-ขวา โดยไม่การคุมความเร็วรอบ	10 คะแนน
การทดลองที่ 7.2 การขับโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับด้วยรีเลย์	10 คะแนน
รวมคะแนนภาคปฏิบัติคะแนน

แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 7

เรื่อง การขับโหลดไฟฟ้ากระแสสูงและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกด้วย Arduino

เรื่อง การขับโหลดไฟฟ้ากระแสสูงและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกด้วย Arduino ใช้เวลา 20 นาที
 วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น รหัสวิชา (2127-2007)
 ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชา เมคคาทรอนิกส์

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ (10 คะแนน)
 2. ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
1. ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถจ่ายแรงดันและกระแสไฟฟ้าไปขับรีเลย์ได้ประมาณเท่าใด
 - ก. +1 หรือ +5V 20mA
 - ข. +2 หรือ +5V 20mA
 - ค. +3 หรือ +5V 20mA
 - ง. +4 หรือ +5V 20mA
 2. รีเลย์ทำหน้าที่
 - ก. โหมดการทำงานเป็น INPUT หรือ OUTPUT
 - ข. ใช้กำหนดขาเป็น INPUT
 - ค. กำหนดขาพอร์มีสถานะเป็นลอจิกสูงหรือลอจิกต่ำ
 - ง. เป็นสวิตช์แรงดันและกระแสไฟฟ้าสูง
 3. รีเลย์เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานแบบใด
 - ก. แม่เหล็กไฟฟ้า
 - ข. กลไกทางกล
 - ค. สวิตช์แรงเหวี่ยง
 - ง. สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง
 4. หน้าสัมผัส (contact) ที่มีใช้ในรีเลย์เป็นแบบใด
 - ก. หน้าสัมผัสปกติปิด (Normally Closed:NC) และ ปกติเปิด (Normally Opened :NO)
 - ข. หน้าสัมผัสปกติปิด (Normally Closed:NC)
 - ค. หน้าสัมผัสปกติเปิด (Normally Opened :NO)
 - ง. หน้าสัมผัสปกติ และผิดปกติ

5. คุณสมบัติรีเลย์ที่พิมพ์ลงบนตัวถังรีเลย์ว่า 10A 250VAC , 10A 125VAC หมายความว่าอย่างไร
- ใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงที่แรงดัน 125 ถึง 250 V. ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่เกิน 10 A.
 - ใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงที่แรงดัน 125 ถึง 250 V. ทนกระแสไฟฟ้าได้เกิน 10 A.
 - ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับที่แรงดัน 125 ถึง 250 V. ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่เกิน 10 A.
 - ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับที่แรงดัน 125 ถึง 250 V. ทนกระแสไฟฟ้าได้เกิน 10 A.
6. อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จ่ายแรงดันและกระแสสูงโดยเฉพาะเรียกว่า
- ไมโครคอนโทรลเลอร์
 - ออปแอมป์
 - OTA
 - ไดรเวอร์
7. การใช้ทรานซิสเตอร์ขับแบบเดี่ยว เบอร์ 2N3904 มีค่ากระแสคอลเล็กเตอร์สูงสุดถึง
- 100mA
 - 200mA
 - 300MA
 - 400mA
8. Relay Module 4 Channels มีเอาต์พุตคอนเน็คเตอร์อะไรบ้าง
- อ่านค่าข้อมูลที่ได้รับจากพอร์ตขนาน
 - อ่านค่าข้อมูลที่ได้รับจากพอร์ตอนุกรม
 - NO/COM/NC
 - สั่งงานด้วยระดับแรงดัน TTL
9. การใช้ไอซีขับเบอร์ ULN2003 ขับกระแสโหลดได้มากที่สุดเท่าใด
- 300 mA
 - 400 mA
 - 500 mA
 - 600 mA
10. ULN2003 ป้องกันแรงดันย้อนกลับจากอุปกรณ์เอาต์พุตอย่างไร
- ต่อความต้านทาน
 - ต่อตัวเก็บประจุ
 - ต่อไดโอด
 - ต่อทรานซิสเตอร์