	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบเนื้อหาการเรียนรู้ที่ 4
	ชื่อวิชา	หุ่นยนต์เบื้องต้น	
	รหัสวิชา	2105-2121	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโครงสร้างของหุ่นยนต์(แมคคาณิก)	34

## งานที่ 4

### งานโครงสร้างของหุ่นยนต์(แมคคาณิก)

#### 4.1 ภาคแมคคาณิก

ถ้าเปรียบเทียบหุ่นยนต์กับมนุษย์แล้ว ภาคแมคคาณิกก็เปรียบเหมือนกับร่างกายที่ทำให้การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ได้โดยภาคแมคคาณิกจะประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ นั่นคือส่วนของโครงร่าง และ ส่วนที่เคลื่อนไหว

##### 4.1.1 โครงร่าง


โครงร่างของหุ่นยนต์ถ้าเปรียบกับมนุษย์ก็จะเปรียบเหมือนโครงกระดูกของมนุษย์ แต่โครงร่างของหุ่นยนต์จะสร้างจากวัสดุที่มีความแตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับจุดประสงค์การใช้งาน โดยวัสดุที่นิยมนำมาสร้างเป็นโครงร่างหุ่นยนต์ ได้แก่

##### 4.1.1 ไม้

โครงร่างที่ทำด้วยไม้ส่วนใหญ่จะสร้างโดยการตัดหรือเลื่อยไม้ชนิดแผ่น เช่น ไม้อัด หรือ ไม้บัลซ่า ซึ่งโครงร่างแบบนี้มีข้อดีคือสามารถตัด เจาะง่าย น้ำหนักเบา เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นทำหุ่นยนต์ แต่ข้อด้อยของโครงร่างแบบนี้จะแข็งแรงสู้โครงร่างแบบเหล็กไม่ได้ และโครงร่างที่สร้างด้วยไม้จะบิดตัวเมื่อโดนความชื้น หรือ น้ำ และโครงร่างแบบไม้ยังสามารถติดไฟได้ด้วย



ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างหุ่นยนต์ที่สร้างด้วยโครงร่างไม้

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบเนื้อหาการเรียนรู้ที่ 4
	ชื่อวิชา	หุ่นยนต์เบื้องต้น	
	รหัสวิชา	2105-2121	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโครงสร้างของหุ่นยนต์(แมคคาณิก)	35

#### 4.1.2 เหล็ก


โครงร่างของหุ่นยนต์ที่ทำด้วยเหล็กนั้นจะมีข้อดีคือมีความแข็งแรงทนทานสูงแต่ข้อด้อยก็คือ การตัดประกอบนั้นมีความยุ่งยากต้องอาศัยเครื่องมือพิเศษ เช่น เครื่องตัดเหล็ก เครื่องเชื่อมเหล็ก เป็นต้น และโครงร่างที่ทำด้วยเหล็กนั้นจะมีน้ำหนักมากทำให้มอเตอร์ส่วนเคลื่อนที่มีขนาดใหญ่ โครงร่างแบบนี้จึงเหมาะกับหุ่นยนต์ที่ต้องทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมเพราะจะต้องมีความทนทานสูง และใช้พลังงานในการเคลื่อนที่มาก



ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างหุ่นยนต์ที่สร้างด้วยโครงสร้างเหล็ก

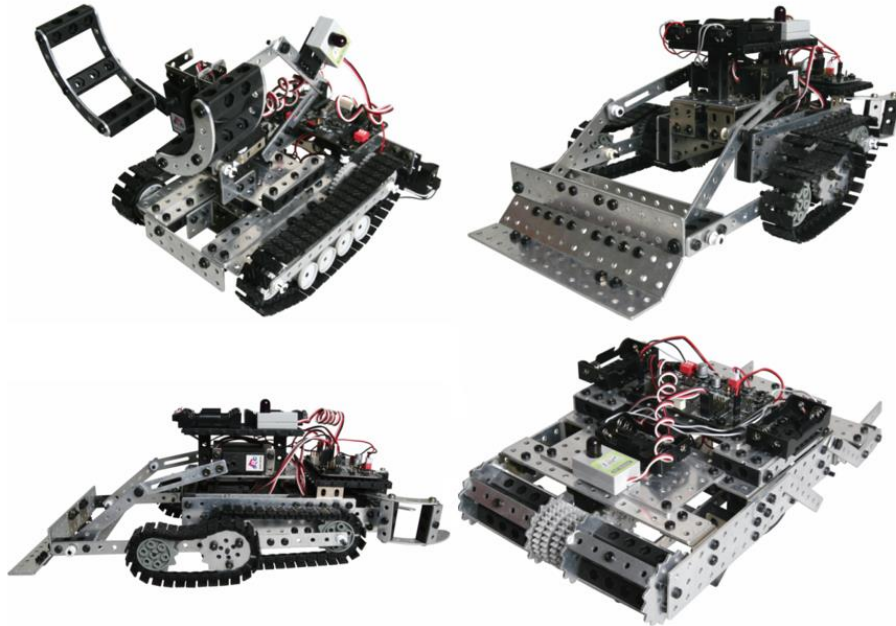


ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างรูปแบบเหล็กชนิดต่างๆ

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบเนื้อหาการเรียนรู้ที่ 4
	ชื่อวิชา	หุ่นยนต์เบื้องต้น	
	รหัสวิชา	2105-2121	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโครงสร้างของหุ่นยนต์(แมคคาณิก)	36

### 4.1.3 อลูมิเนียม


โครงร่างของหุ่นยนต์ที่ทำด้วยอลูมิเนียมจะมีข้อดีคือมีน้ำหนักเบา ตัด เจาะง่ายกว่าแบบโลหะ แต่ข้อด้อยของอลูมิเนียมคือไม่สามารถเชื่อมแบบเชื่อมโลหะด้วยเครื่องเชื่อมได้ ดังนั้นเวลาประกอบอลูมิเนียมจะใช้วิธีใช้น็อตยึด หรือ ยิงหมุดย้ำ (RIVET) เท่านั้น



ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างหุ่นยนต์ที่สร้างด้วยโครงสร้างอลูมิเนียม



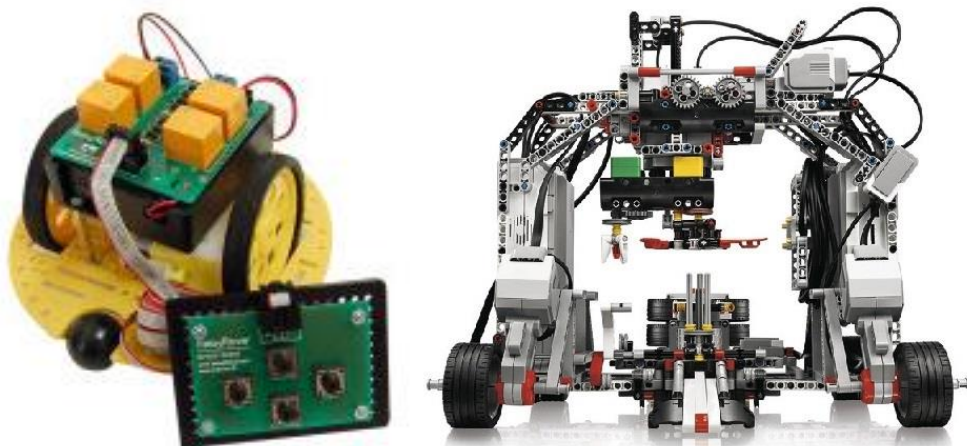
ภาพที่ 4.5 ตัวอย่างรูปแบบอลูมิเนียมชนิดต่างๆ

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบเนื้อหาการเรียนรู้ที่ 4
	ชื่อวิชา	หุ่นยนต์เบื้องต้น	
	รหัสวิชา	2105-2121	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโครงสร้างของหุ่นยนต์(แมคคาณิก)	37

#### 4.1.4 พลาสติกและแผ่นฟิวเจอร์บอร์ด

โครงร่างของหุ่นยนต์ที่ทำด้วยพลาสติกจะมีข้อดีคือน้ำหนักเบา ส่วนตัดเจาะจะใช้วิธีคล้ายกับการสร้างโครงร่างด้วยไม้ โดยโครงร่างของหุ่นยนต์ที่เป็นพลาสติกจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ โครงร่างที่ขึ้นรูปเป็นพลาสติกจากโรงงาน โดยโครงสร้างแบบนี้จะเป็นรูปแบบตามที่เราต้องการโดยไม่ต้องตัด เจาะ แต่ที่ต้องอาศัยเครื่องจักรในการขึ้นรูปส่วนแบบที่สองคือเราใช้แผ่นพลาสติกเป็นวัสดุ ดังนั้นเวลาสร้างโครงร่างจึงต้องมีการตัดเจาะ ประกอบคล้ายแบบไม้ และเวลาประกอบพลาสติกเข้าด้วยกันเราก็นิยมใช้กาวติดพลาสติกซึ่งเป็นกาวชนิดพิเศษ


ส่วนวัสดุฟิวเจอร์บอร์ดนั้นมีข้อดีคือน้ำหนักเบา ตัดง่ายด้วยคัตเตอร์หรือ กรรไกร และติดได้ง่ายด้วยกาวลาเท็กซ์หรือเทปกาว 2 หน้า จึงเหมาะกับผู้เริ่มต้นที่จะสร้างโครงร่างหุ่นยนต์ แต่มีข้อด้อยคือ ลักษณะของฟิวเจอร์บอร์ดจะเป็นลูกฟูกทำให้เกิดช่องว่างเกิดขึ้นทำให้ไม่สามารถสร้างชิ้นงานที่มีขนาดเล็กได้ ดังนั้นในการใช้งานต้องพิจารณาอายุของลูกฟูกก่อนการตัด



ภาพที่ 4.6 ตัวอย่างหุ่นยนต์ที่สร้างด้วยโครงสร้างพลาสติกและแผ่นฟิวเจอร์บอร์ด

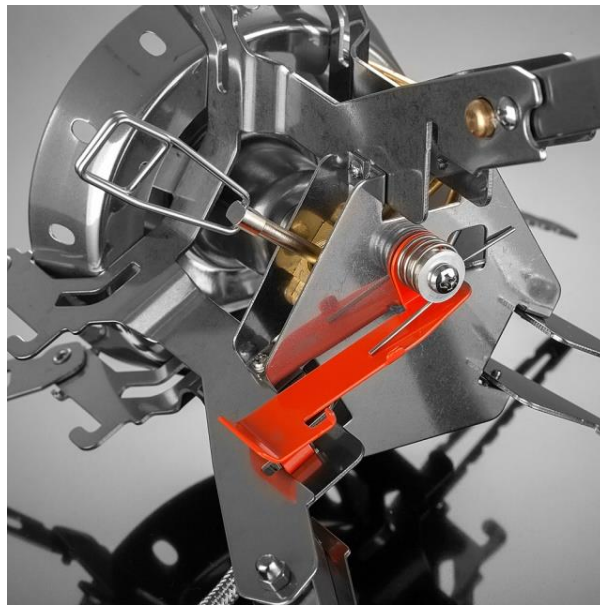


ภาพที่ 4.7 ตัวอย่างรูปแบบพลาสติกและแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดชนิดต่างๆ

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบเนื้อหาการเรียนรู้ที่ 4
	ชื่อวิชา	หุ่นยนต์เบื้องต้น	
	รหัสวิชา	2105-2121	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโครงสร้างของหุ่นยนต์(แมคคาณิก)	38

#### 4.1.5 ไทเทเนียม


ไทเทเนียมเป็นวัสดุคล้ายกับพวกโลหะแต่มิมีน้ำหนักเบา มีความทนทานสูงไม่ เป็นสนิม ทนทานต่อปฏิกิริยาเคมี เราจึงใช้ไทเทเนียมในโครงสร้างหุ่นยนต์ที่ต้องการความทนทาน และ น้ำหนักเบา เช่น หุ่นยนต์สำรวจดาวอังคาร แต่ด้วยราคาของไทเทเนียมที่มาราคาสูงมากทำให้เราไม่ นิยมนำมาเป็นโครงสร้างของหุ่นยนต์โดยทั่วไป



ภาพที่ 4.8 ตัวอย่างหุ่นยนต์ที่สร้างด้วยโครงสร้างไทเทเนียม

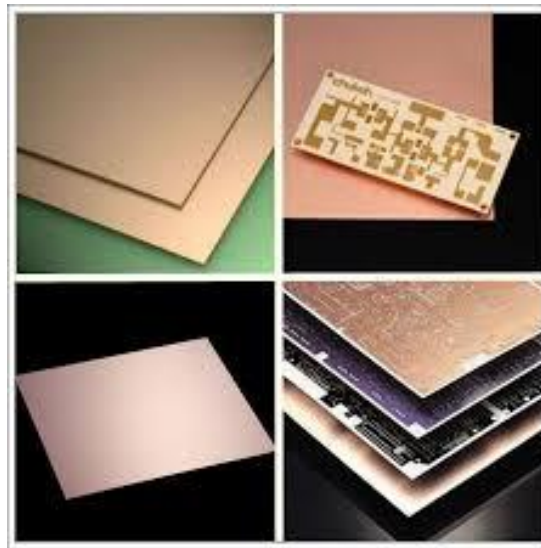


ภาพที่ 4.9 ตัวอย่างรูปแบบไทเทเนียมชนิดต่างๆ

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบเนื้อหาการเรียนรู้ที่ 4
	ชื่อวิชา	หุ่นยนต์เบื้องต้น	
	รหัสวิชา	2105-2121	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโครงสร้างของหุ่นยนต์(แมคคาณิก)	39

#### 4.1.6 แผ่นวงจรพิมพ์ (PCB)

สำหรับหุ่นยนต์เพื่อการศึกษาเรามักนิยมใช้โครงร่างของหุ่นยนต์ที่เป็นแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB: Printed Circuits Board) เพราะนอกจากแผ่นวงจรพิมพ์ยังใช้เป็นที่ยึดประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์แล้ว เรายังประยุกต์ให้สามารถตัดแต่งเป็นโครงร่างของหุ่นยนต์ได้ด้วยการลดขั้นตอนและต้นทุนในการผลิตได้



ภาพที่ 4.10 ตัวอย่างแผ่นวงจรพิมพ์(PCB)ตามท้องตลาด


#### 4.2 ส่วนเคลื่อนไหว

ส่วนเคลื่อนไหวเป็นส่วนที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานกล ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ เช่น การเดิน การหยิบจับสิ่งของ เป็นต้น ถ้าเปรียบส่วนเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์กับมนุษย์ก็เปรียบเหมือนอวัยวะ แขน ขา นั่นเอง

การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์นั้นจะแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ประเภทแรกคือเคลื่อนที่ด้วยล้อ และประเภทที่สองคือเคลื่อนที่ด้วยระบบกลไกแบบขาเดิน

การเคลื่อนที่แบบล้อเป็นพื้นฐานการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เพราะสร้างง่าย กลไกไม่ซับซ้อน และข้อดีของหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่แบบนี้ก็คือ สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว แต่มีข้อเสียคือหุ่นยนต์จะไม่สามารถเคลื่อนที่บนพื้นผิวที่ขรุขระมากได้

การเคลื่อนที่แบบขาจะเป็นโครงสร้างการเคลื่อนที่ที่ซับซ้อนมากกว่าการเคลื่อนที่แบบล้อโดยการออกแบบต้องมีความรู้ทางด้านเครื่องกลจึงจะสามารถออกแบบได้ ข้อดี ของการเคลื่อนที่แบบนี้คือหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ในพื้นที่ขรุขระได้ แต่ข้อเสียของการเคลื่อนที่แบบนี้ก็คือหุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ได้ไม่เร็วมาก และในการออกแบบต้องอาศัยความรู้ระบบเครื่องกลด้วย

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบเนื้อหาการเรียนรู้ที่ 4
	ชื่อวิชา	หุ่นยนต์เบื้องต้น	
	รหัสวิชา	2105-2121	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโครงสร้างของหุ่นยนต์(แมคคาณิก)	40

อุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่นำมาใช้เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลเพื่อใช้ในการเคลื่อนไหวที่ใช้ งานทั่วไปนั้นได้แก่ มอเตอร์ชนิดต่างๆ ไฮดรอลิก และ นิวเมติกส์ แต่อุปกรณ์ที่นิยมใช้ในการสร้างและ ออกแบบหุ่นยนต์ขนาดเล็กจะเป็นมอเตอร์

**4.2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC motor)** เป็นเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่มีหน้าที่ เปลี่ยนพลังงาน งานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานกล เมื่อได้รับการป้อนพลังงานไฟฟ้าที่เป็นไฟฟ้ากระแสตรง จะทำให้แกนของ มอเตอร์หมุนแต่เนื่องจากการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต้องการ กระแสไฟฟ้าในปริมาณสูงกว่าความสามารถที่ไมโครคอนโทรลเลอร์จะจ่ายโดยตรงได้ จึงจำเป็นที่ จะต้องมีวงจรขับมอเตอร์ โดยเฉพาะเพื่อทำหน้าที่ขับมอเตอร์ให้ทำงานได้ตามต้องการ




ภาพที่ 4.11 แสดงตัวอย่างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็กแบบปกติ



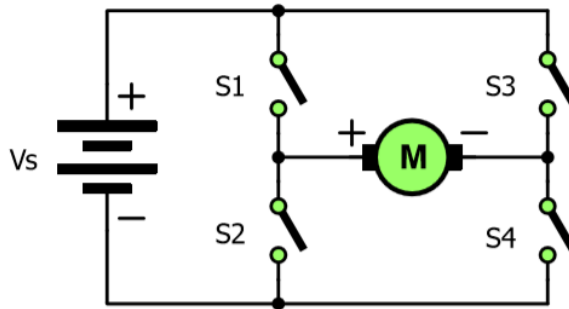
ภาพที่ 4.12 แสดงตัวอย่างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็กแบบที่มีชุดเฟืองทดรอบ

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็กจะถูกนำมาใช้ในโครงงานที่มีกลไกการเคลื่อนไหวมีค่า แรงดันไฟฟ้าในการทำงานในช่วง 1.5 โวลต์ถึง 24 โวลต์

การควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงนั้นสามารถทำได้ง่ายเพียงป้อนไฟเข้าที่ ขั้วมอเตอร์เมื่อต้องการให้มอเตอร์หมุนและเมื่อต้องการให้มอเตอร์หยุดหมุนก็เพียงหยุดการป้อนไฟฟ้า หรือ ถ้าหากต้องการให้มอเตอร์หมุนกลับทิศทางก็สามารถทำได้โดยการสลับขั้วไฟฟ้าที่จ่ายให้กับ มอเตอร์เพียงเท่านั้นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงก็จะสามารถหมุนกลับทิศทางได้ในทันที สำหรับวงจรขับ มอเตอร์ที่สามารถควบคุมทิศทางการหมุนได้ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ถูกจัดวางที่มีลักษณะคล้ายตัว H

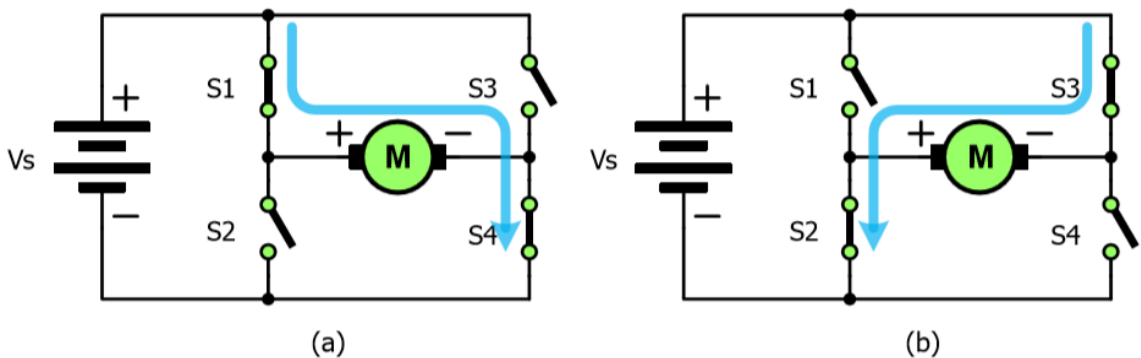
	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบเนื้อหาการเรียนรู้ที่ 4
	ชื่อวิชา	หุ่นยนต์เบื้องต้น	
	รหัสวิชา	2105-2121	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโครงสร้างของหุ่นยนต์(แมคคาณิก)	41

ในภาษาอังกฤษจึงเรียกวางจรขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงในลักษณะนี้ว่าวงจรขับเคลื่อนแบบ H-Bridge ลักษณะของวงจรเป็นดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 แสดงวงจรขับเคลื่อนแบบ H-Bridge

จากภาพที่ 4.13 เป็นวงจรขับเคลื่อนแบบ H-Bridge ที่ใช้สวิตช์ ในสถานะแรกเริ่มที่สวิตช์ทุกตัวยังไม่ทำงานมอเตอร์จะไม่ได้รับกระแสไฟฟ้าทำให้มอเตอร์ไม่หมุน เมื่อทำการควบคุมให้สวิตช์ทำงานโดยให้ S1 และ S4 ทำงาน มอเตอร์จะหมุนตามเข็มนาฬิกา (CW: Clock wise) หากต้องการให้มอเตอร์หมุนกลับทิศทางโดยให้มอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา (CCW: Counter clock wise) ก็เพียงสลับการทำงานของ สวิตช์โดยให้ S1, S4 ไม่ทำงานและให้สวิตช์ S2, S3 ทำงานแทน การควบคุมดังกล่าวจะมีลักษณะดังรูปที่ 8.4




ภาพที่ 4.14 แสดงการควบคุมการหมุนของมอเตอร์ด้วยวงจรขับเคลื่อนแบบ H-Bridge

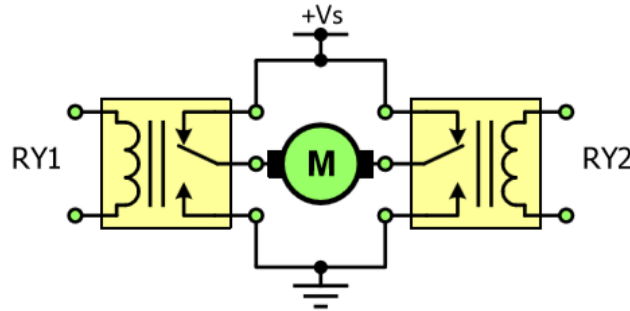
ตารางที่ 4.1 แสดงการควบคุมมอเตอร์ด้วยวงจรขับเคลื่อนแบบ H-Bridge แบบใช้สวิตช์

สถานะของสวิตช์				สถานะของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
S1	S2	S3	S4	
OFF	OFF	OFF	OFF	ไม่หมุน
ON	OFF	OFF	ON	หมุนตามเข็มนาฬิกา (CW)
OFF	ON	ON	OFF	หมุนทวนเข็มนาฬิกา (CCW)

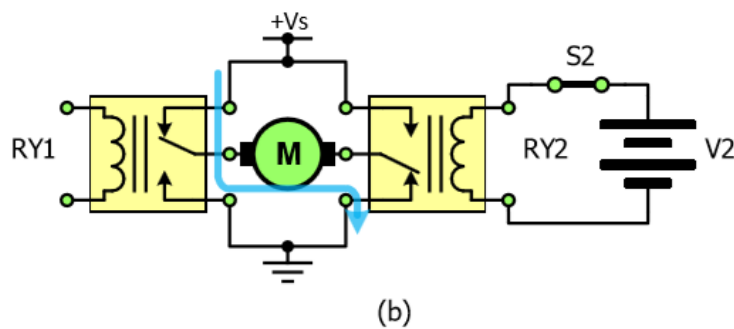
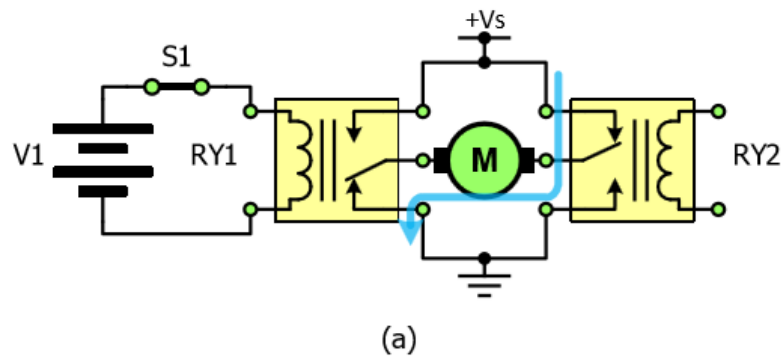


	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบเนื้อหาการเรียนรู้ที่ 4
	ชื่อวิชา	หุ่นยนต์เบื้องต้น	
	รหัสวิชา	2105-2121	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโครงสร้างของหุ่นยนต์(แมคคาณิก)	42

วงจรถับมอเตอร์ที่เป็นลักษณะ H-Bridge สามารถเปลี่ยนจากการใช้สวิตซ์มาเป็นรีเลย์โดยใช้รีเลย์ที่เป็นชนิด SPDT (Single pole double throw) ดังภาพที่ 4.15 และการควบคุมทิศทางการหมุนเป็น ดังภาพที่ 4.16




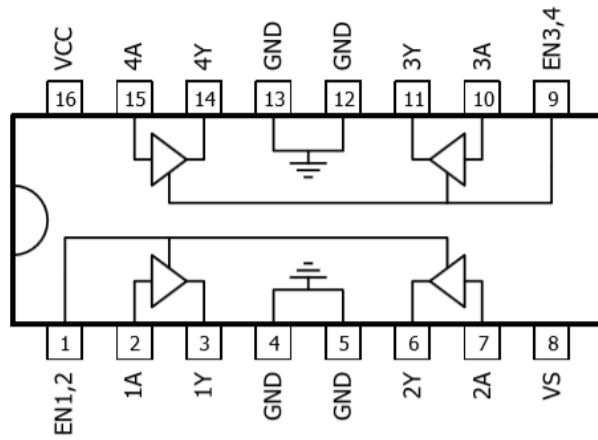
ภาพที่ 4.15 แสดงวงจรถับมอเตอร์แบบ H-Bridge ที่ใช้รีเลย์



ภาพที่ 4.16 แสดงการควบคุมการหมุนของมอเตอร์ด้วยวงจรถับแบบ H-Bridge ที่ใช้รีเลย์

การใช้งานจริงมีไอซีที่ถูกออกแบบมาเพื่อการนี้โดยเฉพาะมีคุณสมบัติเป็นวงจรถับแบบ H-Bridge ในกรณีที่ใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็กที่ใช้กระแสไม่เกิน 600 มิลลิแอมป์จะใช้ไอซีเบอร์ L293D แต่หากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงใช้กระแสสูงเกินค่าดังกล่าวแต่ไม่เกิน 4 แอมป์จะต้องใช้ไอซีเบอร์ L298 ในใบงานนี้ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็กซึ่งจะใช้ไอซีเบอร์ L293D ในการทดลองโดยโครงสร้างของไอซีเป็นดังภาพที่ 4.17

	สาขาวิชา	อิเล็กทรอนิกส์	ใบเนื้อหาการเรียนรู้ที่ 4
	ชื่อวิชา	หุ่นยนต์เบื้องต้น	
	รหัสวิชา	2105-2121	หน้าที่
	ชื่องาน	งานโครงสร้างของหุ่นยนต์(แมคคาณิค)	43



ภาพที่ 4.17 แสดงโครงสร้างไอซีขับมอเตอร์กระแสตรงขนาดเล็กเบอร์ L293D