<u>เนื้อหาวิชาที่สอน</u>

บทที่ 2

เรื่อง ส่วนประกอบและวงจรควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์

2.1 หลักการทำงาน

หลักการทำงานจะกล่าวถึงหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้มาประกอบเป็นหุ่นยนต์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 อุปกรณ์ในระบบขับเคลื่อน (Drive System Equipment)

อุปกรณ์ในระบบขับเคลื่อน เป็นชิ้นส่วนที่ทำให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปได้อย่างคล่องแคล่วโดยมีรายเอียดของอุปกรณ์ที่นิยมใช้ได้แก่ โครงสร้าง เพลา เฟือง สกรูส่งกำลัง สายพาน โซ่ สปริง ข้อต่อ สวมเพลา คลัตช์ เบรก ข้อต่อ ก้านต่อโยง ตลับลูกปืนและปลอกสวม เป็นต้น

1) เพลา (Shaft)

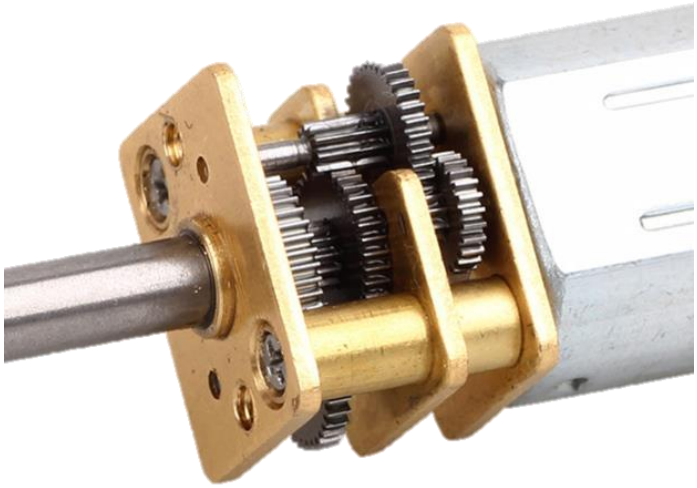
เพลาเป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นก้านตรงที่ใช้สำหรับต่อกับตัวหุ่นยนต์มายังล้อโดยถูกขับด้วยตัวส่งกำลัง เช่น มอเตอร์ เป็นตัวทำให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ ดังรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 เพลาขับเคลื่อน

ที่มา : https://www.gobilda.com/2101-series-stainless-steel-d-shaft-6mm-diameter-20mm-length/

2) เฟือง (Gear)

เฟืองทำหน้าที่รับกำลังจากเพลาและไปขับในส่วนของอุปกรณ์สำหรับเคลื่อนที่ เช่น ล้อ โดยจะมี 2ส่วนที่ใช้เชื่อมต่อกันคือส่วนที่เป็นเฟืองขับและส่วนที่เป็นตัวหมุน เพื่อส่งถ่ายกำลังไปยังอุปกรณ์สำหรับเคลื่อนที่ ส่งกำลังจากเพลาหนึ่งไปยังอีกเพลาหนึ่ง โดยใช้การขบกันของฟันเฟือง ในการส่งถ่ายกำลังของเฟืองนั้น ลักษณะแสดงดังรูปที่ 2.2

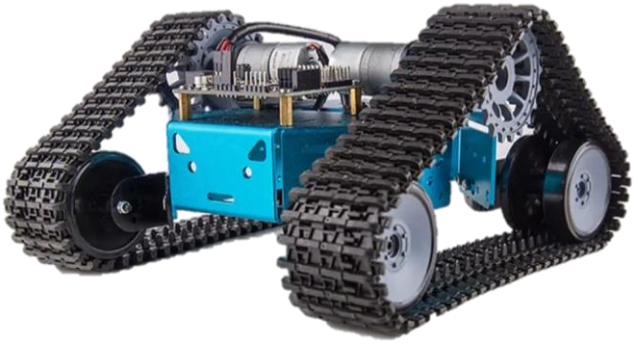


รูปที่ 2.2 เฟืองตัวส่งและเฟืองตัวขับ

ที่มา : https://kozbots.com/store/n20-gearmotor

3) สายพาน (Belt)

สายพานทำหน้าที่รับกำลังจากเพลาและส่งไปยังอุปกรณ์สำหรับเคลื่อนที่ เช่น ล้อ ลักษณะการทำงานจะคล้ายกับเฟืองและจะมีอายุการใช้งานโดยการใช้งานส่วนใหญ่จะต้องมีล้อสำหรับใส่สายพานเพื่อขับเคลื่อนโดยมีตัวหนึ่งที่เป็นตัวขับเคลื่อนและตัวหนึ่งเป็นตัวตามลักษณะตามรูปที่ 2.3 แต่ในบางครั้งอาจจะมีล้อตัวที่ 3 ใช้สำหรับเป็นตัวปรับสายพานให้ตึงตลอดเวลา

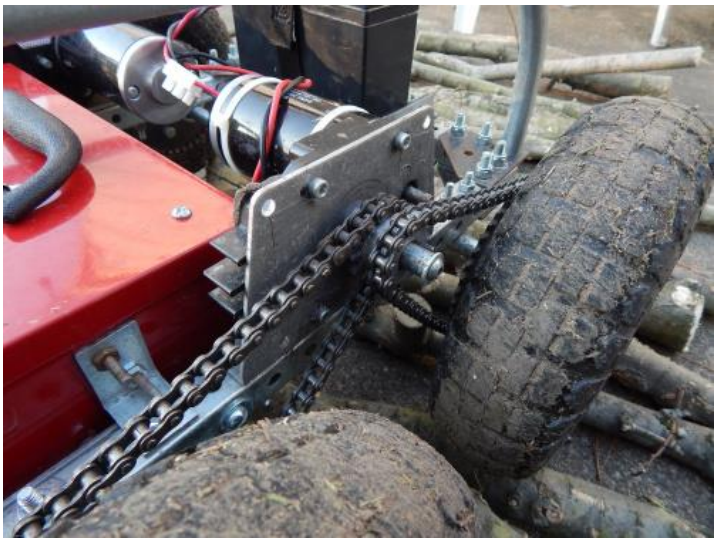


รูปที่ 2.3 ล้อกับสายพานสำหรับเคลื่อนที่

ที่มา : https://sea-m.banggood.com/th/Kittenbot-DIY-RC-Robot-Car-Tank-Plastic-Crawler-Belt-Educational-Kit-With-DC-Motor-p-1422903.html

4) โซ่ (Chain)

โซ่ มีหน้าที่ ส่งกำลังไปอีกชนิดหนึ่งโดยจะต้องทำงานร่วมกับเฟืองโซ่ 2 ตัวขึ้นไปที่ยึดติดกับอุปกรณ์ส่งกำลังเพื่อใช้ในการขับเคลื่อน ซึ่งข้อเสียของการขับเคลื่อนจะมีเสียงดัง ลักษณะแสดงดังรูปที่ 2.4

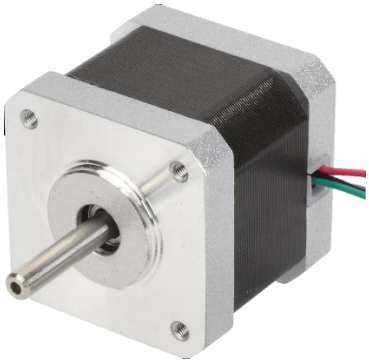


รูปที่ 2.4 โซ่กับเฟืองโซ่

ที่มา : https://www.sparkfun.com/news/1450

5) มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric motor)

มอเตอร์เป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล สามารถใช้กับระบบไฟฟ้าได้ทั้งแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงและแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ โดยจะมีส่วนประกอบอยู่ 2 ส่วน คือส่วนที่อยู่กับที่ (Stator) และส่วนที่เคลื่อนที่ (Rotor) จะมีขดลวดพันเพื่อสร้างสนามแม่เหล็กทำให้มอเตอร์สามารถหมุนได้ แต่ในการใช้งานในการสร้างหุ่นยนต์ส่วนใหญ่จะใช้มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้จากแหล่งจ่ายที่เป็นแบตเตอรี่ ซึ่งสามารถหาใช้งานได้ง่ายและสะดวกต่อการสร้าง โดยมอเตอร์ที่นิยมใช้ในการสร้างหุ่นยนต์ได้แก่ มอเตอร์สเต็ป มอเตอร์เซอร์โว มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เป็นต้น โดยลักษณะแสดงดังรูปที่ 2.5 รูปที่ 2.6 และรูปที่ 2.7

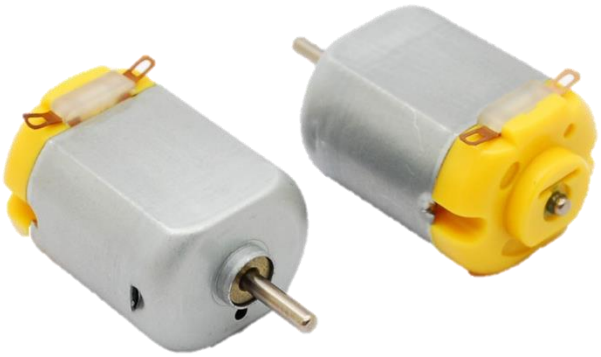


รูปที่ 2.5 มอเตอร์สเต็ป (Stepping Motor)

ที่มา : https://www.reichelt.com/de/en/stepper-motor-4-pole-1-8-2-55-v-dc-act-17hs4417-p229318.html

รูปที่ 2.6 มอเตอร์เซอร์ไว (Servo Motor)

ที่มา : https://stratifund.com/why-do-servo-motors-would-be-helpful-for-you/



รูปที่ 2.7 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ที่มา : http://robotechshop.com/shop/robotics/motors/dc-motors/micro-dc-motor/?v=f78a77f631d2

6) ระบบนิวแมติก (Pneumatic)

ระบบนิวแมติก เป็นระบบที่ใช้กำลังของลมในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เคลื่อนที่ได้ตามที่ต้องการ โดยจะทำงานร่วมอุปกรณ์ต้นกำลัง เช่น กระบอกสูบลม วาล์วบังคับทิศทางลม เป็นต้น แต่อุปกรณ์ที่ใช้งานจะมีราคาค่อนข้างแพง อุปกรณ์นิวแมติกแสดงดังรูปที่ 2.8

รูปที่ 2.8 อุปกรณ์นิวแมติก
ที่มา : https://www.koganeiusa.com/

2.1.2 อุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Equipment)

อุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่ในการควบคุมหุ่นยนต์ให้สามารถทำงานได้ตามต้องการ โดยประกอบไปด้วยภาคส่งกำลังและภาคควบคุม

1) ภาคส่งกำลัง

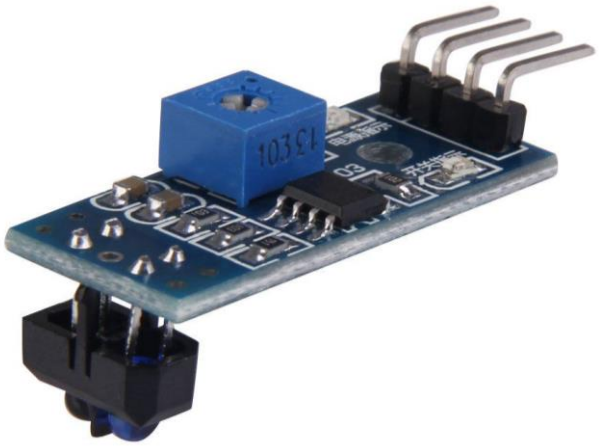
ภาคส่งกำลัง ทำหน้าที่ เป็นแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับภาคควบคุม โดยอาจจะมาจากแหล่งจ่ายต้นกำลังและผ่านอุปกรณ์สำหรับแปลงแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับวงจรของภาคควบคุม แสดงดังรูปที่ 2.9 โดยที่นิยมใช้จะจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 5 โวลต์ เป็นต้น

รูปที่ 2.9 อุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้า (Switching Power Supply)
ที่มา : https://www.abshop.in.th/product/switching-power-supply-12v-5a-รุ่น-s-60-12/

2) ภาคควบคุม

ภาคควบคุม ทำหน้าที่ เป็นตัวควบคุมให้หุ่นยนต์ทำงานตามที่ต้องการโดยผ่านอุปกรณ์ควบคุมที่เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์หรือมาจากการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์หรือสมองกลฝังตัวโดยแบ่งเป็นการควบคุมด้วยมือและการควบคุมแบบอัตโนมัติในการควบคุมด้วยมือจะใช้ตัวสวิตช์เป็นตัวควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ให้เป็นไปตามที่ต้องการ แสดงดังรูปที่ 2.10 ส่วนการควบคุมแบบอัตโนมัติจะใช้ตัวตรวจจับ (Sensor) ทางกายภาพมาใช้ในการตรวจจับแล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณทางไฟฟ้ามาใช้ในการควบคุม เช่น ตัวตรวจจับวัตถุ ตัวจับสี่ ตรวจจับระยะทาง เป็นต้น แสดงดังรูปที่ 2.11

รูปที่ 2.10 สวิตช์ควบคุมด้วยมือ (Joysticks PS2)
ที่มา : http://hkconsole.com/product-[สินค้ามือสอง]PS2-296733-1.html



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างเซ็นเซอร์สำหรับตัวจับ
ที่มา : https://commandronestore.com/products/bo051.php

2.1.3 แหล่งจ่ายไฟฟ้า (Power Supply)

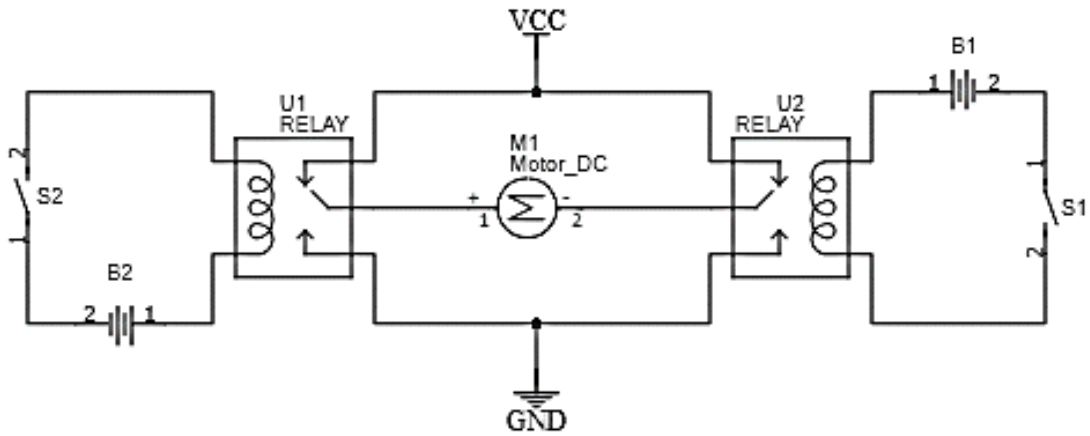
แหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ใช้ในหุ่นยนต์แบบเคลื่อนที่จะนิยมใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ ซึ่งมีหลายระดับแรงดันโดยการใช้งานจะต้องคำนึกการใช้งานแล้วเลือกขนาดของการจ่ายกระแสให้พอเพียงต่อการใช้งาน โดยลักษณะของแบตเตอรี่ที่ใช้สำหรับหุ่นยนต์แสดงดังรูปที่ 2.12

รูปที่ 2.12 แบตเตอรี่ลักษณะต่าง ๆ สำหรับใช้งาน
ที่มา : http://doc.inex.co.th/lipo-batt-ep01/

2.2 วงจรควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์

2.2.1 วงจรควบคุมมอเตอร์โดยใช้สวิตช์กับรีเลย์

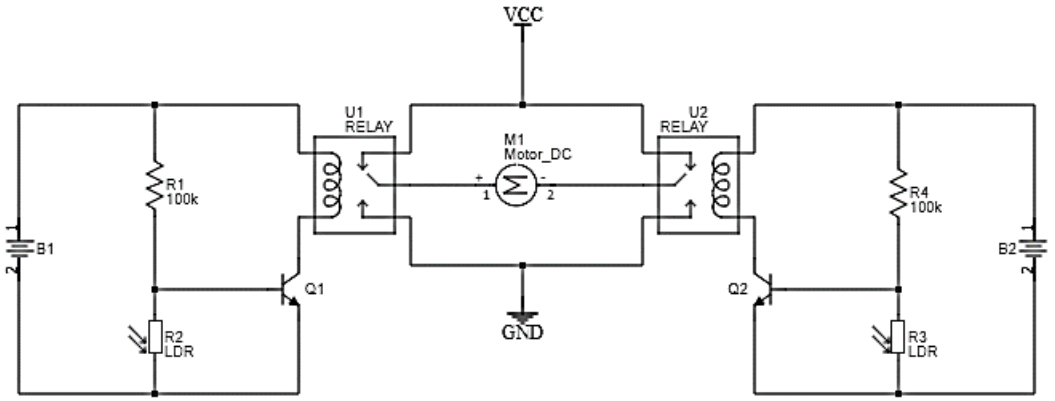
การควบคุมหุ่นยนต์ทั้งแบบบังคับด้วยมือและแบบบังคับโดยอัตโนมัติ จะใช้วงจรและหลักการทำงานที่คล้ายกัน โดยรูปที่ 2.13 เป็นตัวอย่างวงจรควบคุมมอเตอร์โดยใช้ Relay มาควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์และใช้สวิตช์ทำหน้าที่ Active หน้าสัมผัสของ Relay เช่น เมื่อกดสวิตช์ S1 มอเตอร์จะหมุนไปทางซ้าย และเมื่อกดสวิตช์ S2 มอเตอร์จะหมุนไปทางขวา คล้ายกับเป็นรีโมตบังคับหุ่นยนต์



รูปที่ 2.13 วงจรควบคุมมอเตอร์โดยใช้สวิตช์กับรีเลย์

2.2.2 วงจรควบคุมมอเตอร์โดยใช้เซนเซอร์แสงกับรีเลย์

หลักการทำงานจะคล้ายกับวงจรควบคุมมอเตอร์โดยใช้สวิตช์กับรีเลย์ แต่แตกต่างตรงที่มีการนำวงจรที่ใช้ LDR มาทำหน้าที่เป็นเซ็นเซอร์แสงเพื่อตรวจจับเส้น ในการนำทางของหุ่นยนต์ โดย LDR จะใช้ค่าความต้านทานที่ขึ้นอยู่กับแสงทำหน้าที่แบ่งแรงดัน เพื่อไบอัสตรงให้กับทรานซิสเตอร์เพื่อ Active รีเลย์ให้ควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์



รูปที่ 2.14 วงจรควบคุมมอเตอร์โดยใช้เซนเซอร์แสงกับรีเลย์

จากวงจรดังกล่าวคือการนำอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มาต่อเป็นวงจรเพื่อควบคุมทิศทางของมอเตอร์โดยไม่ใช้โปรแกรม ส่วนใหญ่หุ่นยนต์มักใช้มอเตอร์เป็นอุปกรณ์หลัก โดยไม่ใช่เพียงแค่นำมาควบคุมทิศทางการเดินของหุ่นยนต์ แต่ยังนำมาควบคุมการเคลื่อนไหวของแขนกลหรือจุดหมุนต่างๆ ของหุ่นยนต์

นอกเหนือจากการนำอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มาต่อเป็นวงจรควบคุมมอเตอร์ ยังมีการนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้เป็นหัวใจหลักในการควบคุมการเคลื่อนไหวต่างๆ ของหุ่นยนต์อีกด้วย โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำงานขึ้นอยู่กับการโปรแกรมให้กับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ และสามารถใช้งานได้ง่าย ลดปริมาณการต่อวงจร และยังมีโมดูลอุปกรณ์ เช่น เซนเซอร์ตรวจจับเส้น เซนเซอร์วัดระยะทาง เซนเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวาง เป็นต้น ที่สามารถนำมาต่อใช้งานกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ทันที