ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ระบบควบคุมตำแหน่งและความเร็ว

2.1 บทนำ

ในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม แกนแต่ละแกนของการเคลื่อนที่จะแยกจากกัน และถูกควบคุมด้วยระบบแบบป้อนกลับ ในการเคลื่อนที่นั้นสัญญาณอ้างอิงที่ได้สัดส่วนกันกับตำแหน่งที่ต้องการ และความเร็วจะถูกส่งไปโดยไมโครคอมพิวเตอร์ซึ่งในแต่ละแกนจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ป้อนสัญญาณกลับ เช่น เอนโค้ดเดอร์ และ ทาโคมิเตอร์ ซึ่งจำนวนพัลซ์ที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของเอนโค้ดเดอร์จะได้สัดส่วนกันกับตำแหน่งที่เคลื่อนที่ไป และแรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นขณะมอเตอร์หมุนที่ความเร็วหนึ่งๆนั้นจะต้องเป็นสัดส่วนกับความเร็วของมอเตอร์สัญญาณของความเร็วอ้างอิงถูกนำมาเปรียบเทียบกับสัญญาณความเร็วที่เกิดขึ้นจริงแล้ว ค่าความแตกต่างกันนั้นจะถูกขยายสัญญาณและส่งไปรวมกับสัญญาณที่ขยายแล้วของค่าความแตกต่างของตำแหน่งผลรวมนี้จะส่งไปขับเคลื่อนอุปกรณ์ส่งกำลังระบบควบคุมนี้จะแยกพิจารณาได้เป็น 2 ส่วนคือ

- ระบบควบคุมตำแหน่ง
- ระบบควบคุมความเร็ว

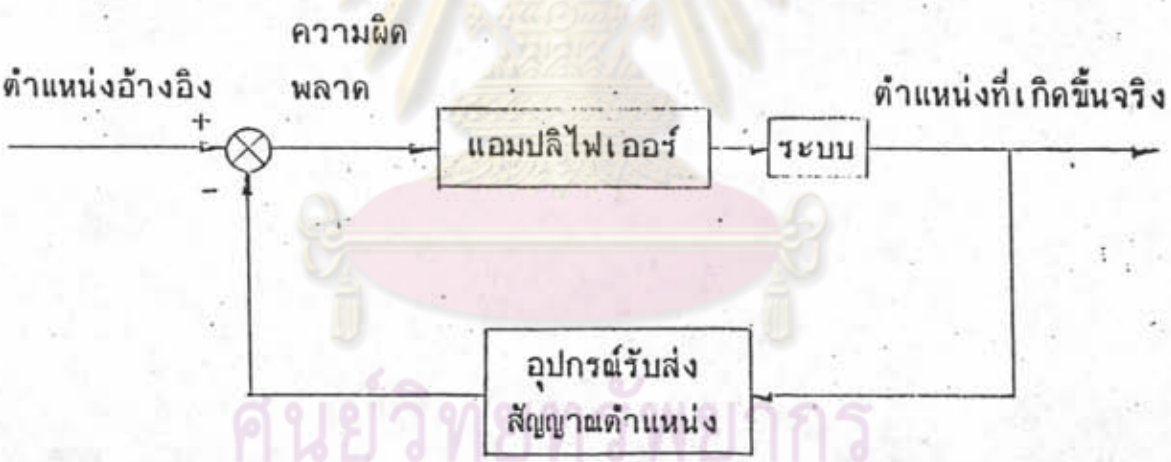
2.2 ระบบควบคุมตำแหน่ง

ระบบการควบคุมการเคลื่อนที่ โดยทั่วไปต้องการขับเคลื่อนภาระให้เคลื่อนที่ไปหยุดในตำแหน่งที่ต้องการ และยึดตำแหน่งนั้นไว้จนกว่าจะได้รับคำสั่งควบคุมการเคลื่อนที่อันใหม่

ในระบบควบคุมตำแหน่ง ตำแหน่งเชิงมุมของมอเตอร์ที่ต่ออยู่กับภาระจะสอดคล้องกับคำสั่งที่ป้อนเข้ามา เมื่อสัญญาณควบคุมคงที่เพลาของมอเตอร์ก็จะยึดอยู่กับตำแหน่งที่ต้องการเมื่อสัญญาณควบคุมเปลี่ยนแปลงไปอย่างต่อเนื่อง ตำแหน่งของมอเตอร์ก็จะเคลื่อนที่ตามการควบคุม ตราบเท่าที่ การแปรเปลี่ยนของสัญญาณควบคุมอยู่ภายในช่วงความถี่ของการควบคุม ซึ่งอุปกรณ์รับส่งสัญญาณตำแหน่งนี้อาจจะเป็นพวกที่ให้สัญญาณเอ๊าท์พุทแบบต่อเนื่อง เช่น โพเทนชิโอมิเตอร์ ซึ่ง

ระบบการควบคุมแบบนี้จะเป็นไปอย่างต่อเนื่องหรืออุปกรณ์รับส่งสัญญาณของตำแหน่งเป็นแบบดิจิตอล ซึ่งได้แก่ พวกเอนโค้ดเดอร์ในที่นี้ สัญญาณของตำแหน่ง จะอยู่ในลักษณะของสัญญาณดิจิตอล สัญญาณนี้จะต้องป้อนเข้า D/A Converter ก่อนเพื่อแปลงไปเป็นสัญญาณของตำแหน่งแบบอนาลอก ที่ซึ่งเราไม่สามารถที่จะควบคุมตำแหน่งเอ๊าท์พุทของระบบให้เที่ยงตรงได้มากไปกว่า ความเที่ยงตรงที่วัดได้จากอุปกรณ์รับส่งสัญญาณ

ปัญหาหลักในการออกแบบระบบควบคุมตำแหน่ง คือ การทำให้ระบบมีเสถียรภาพภายใต้อัตราการขยายที่เหมาะสมและมีช่วงกว้างของความถี่ที่ทำการควบคุมได้อย่างเพียงพอ โดยทั่วไป ระบบการควบคุมแบบป้อนกลับจะมีจุดมุ่งหมายหลักก็คือ ต้องการให้ระบบมีเสถียรภาพที่ดี และ มีความละเอียดแม่นยำที่สภาวะคงที่ (steady state accuracy) เป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นระบบจึงไม่นิยมที่จะให้มีการลดอัตราการขยายลงเพื่อทำให้ระบบมีเสถียรภาพมากขึ้น ถ้าอัตราการขยายที่ต้องการเพื่อกำหนดความเที่ยงตรงทำให้ระบบไม่มีเสถียรภาพหรือผลการตอบสนองมีการหน่วงการสั่นที่ไม่ดี เมื่อนั้นระบบจะต้องได้รับการเปลี่ยนแปลงในวิถีทางที่จะทำให้ได้ผลตอบสนองตามที่ต้องการ โดยไม่ทำให้ความเที่ยงตรงนั้นลดลงไป



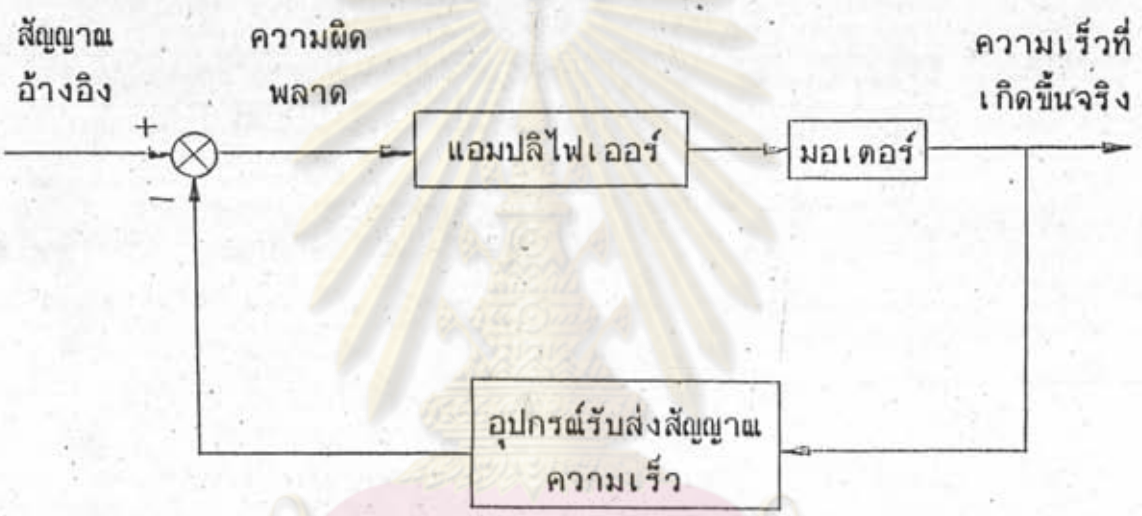
รูปที่ 2.1 แสดงระบบควบคุมตำแหน่งแบบป้อนกลับ

2.3 ระบบควบคุมความเร็ว

ระบบการควบคุมความเร็วต้องสามารถที่จะกำหนดความเร็วให้คงที่ หรือสามารถเปลี่ยนค่าได้ตามต้องการ ระบบนี้มีหลักการอยู่บนพื้นฐานของการป้อนกลับเพื่อให้ได้ความเร็วที่มีความเที่ยงตรงสูง พิจารณารูปที่ 2.2 หลักการทำงานของระบบควบคุมความเร็วของมอเตอร์จะวัดได้โดยอุปกรณ์รับส่งสัญญาณ ซึ่งเป็นการวัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัญญาณป้อนกลับอย่างต่อเนื่อง โดยใช้ทาโคมิเตอร์เป็นอุปกรณ์รับส่งสัญญาณความเร็ว แล้วป้อนกลับไปยังคอมพิวเตอร์โดยผ่านทาง A/D Converter เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับระดับความเร็วที่ต้องการ ความแตกต่างของค่าทั้งสองจะอยู่ในรูปของค่าความผิดพลาดของความเร็ว แล้วจึงส่งสัญญาณความผิดพลาดผ่านแอมปลิไฟเออร์เพื่อขยายและป้อนสัญญาณนั้นให้กับมอเตอร์เพื่อแก้ไขความเร็วให้มีค่าถูกต้อง และมีความสอดคล้องกันมากที่สุด การทำงานของระบบควบคุมความเร็วสามารถที่จะตอบสนองได้ ทั้งสัญญาณคำสั่งควบคุมให้ความเร็วคงที่ หรือให้ความเร็วแปรเปลี่ยนไปได้ ซึ่งการแปรเปลี่ยนไปของคำสั่งควบคุมนั้นจะต้องอยู่ในช่วงกว้างของความถี่ของระบบ



รูปที่ 2.2 แสดงระบบควบคุมความเร็วแบบป้อนกลับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย