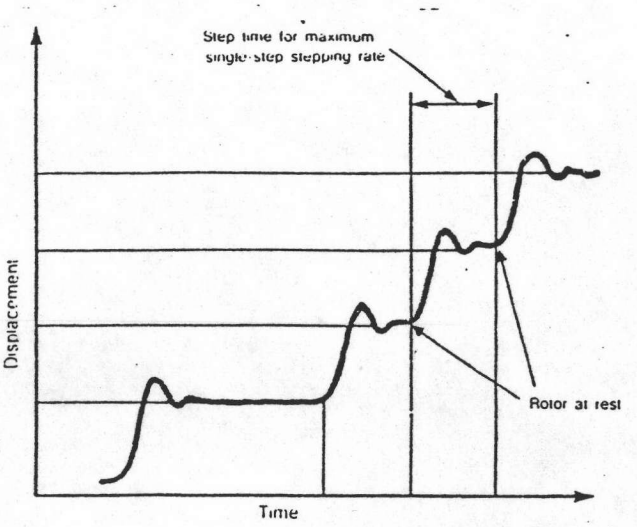
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

สเตปปิ้งมอเตอร์และระบบการควบคุม

การใช้สเตปปิ้งมอเตอร์

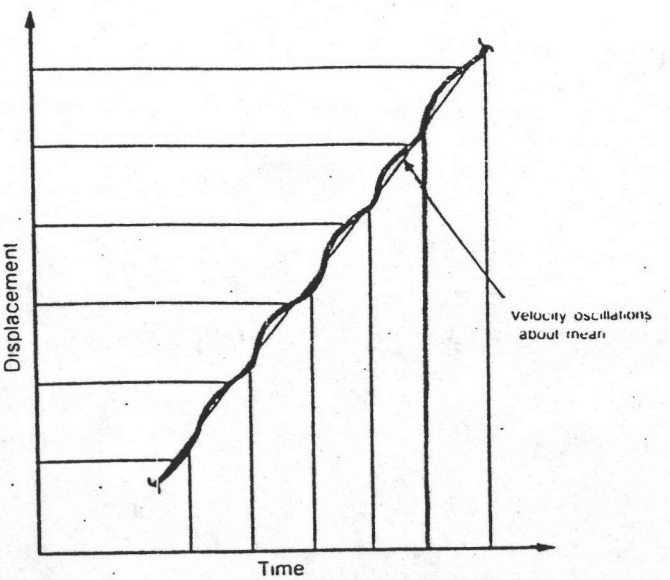
จากการที่สามารถออกแบบระบบควบคุมการหมุนของสเตปปิ้งมอเตอร์ได้โดยง่ายทำให้สเตปปิ้งมอเตอร์เป็นที่นิยมนำไปประยุกต์ใช้งานอย่างกว้างขวาง แนวความคิดเกี่ยวกับการใช้งานของสเตปปิ้งมอเตอร์ในระบบควบคุมเริ่มเมื่อปี ค.ศ.1930 โดยนำไปประยุกต์ใช้เป็นอาวุธสงครามในราชนาวีอังกฤษ เช่นท่อส่งตอปิโด และฐานปืนใหญ่ แต่ปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้ในอุปกรณ์เครื่องมือ ระบบควบคุมการผลิต อุปกรณ์รอบนอกของเครื่องคอมพิวเตอร์ (peripheral device) เช่นเครื่องกรุกระดาษ เครื่องหมุนแผ่นจานแม่เหล็ก เครื่องพิมพ์ ตลอดจนนำไปพัฒนากับหุ่นยนต์เพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรม เป็นต้น กล่าวโดยทั่วๆไป สเตปปิ้งมอเตอร์เป็นอุปกรณ์เครื่องกลไฟฟ้า ที่สามารถเปลี่ยนสัญญาณดิจิตอลพัลส์ที่ป้อนเข้ามา เป็นการเคลื่อนที่แบบไม่ต่อเนื่อง (discrete) เพลาของมอเตอร์จะหมุนเป็นขั้นๆ ขึ้นอยู่กับจำนวนพัลส์ที่ส่งเข้ามา สเตปปิ้งมอเตอร์มีหลายแบบ แต่แบบที่นิยมใช้มากที่สุดคือแบบที่มีโรเตอร์เป็นแกนแม่เหล็กซึ่งความสามารถและการใช้งานของแต่ชนิดกล่าวไว้ในภาคผนวก ก.



รูปที่ 2.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางขจัดกับเวลาในขณะที่เคลื่อนแบบไม่ต่อเนื่อง

การใช้งานของสเตปปิ้งมอเตอร์มีหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับอัตราเร็วของพัลส์ที่ป้อนเข้าและเงื่อนไขของภาระ (load) ภายใต้การใช้งาน ถ้าสเตปปิ้งมอเตอร์ถูกกระตุ้นโดยพัลส์ที่มีอัตราเร็วต่ำจะมีการหยุด เมื่อการเคลื่อนที่ของแต่ละขั้นสิ้นสุดลงดังแสดงในรูปที่ 2.1 ซึ่งใช้ในงานที่มีการเคลื่อนที่ที่มีระยะสั้นๆ

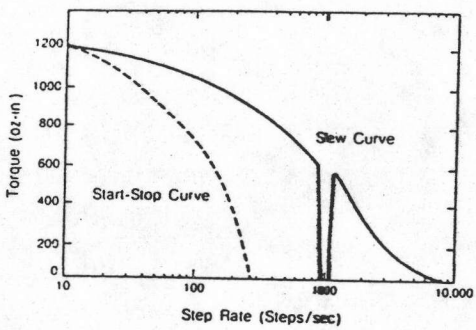
เมื่อมีการเพิ่มอัตราเร็วของพัลส์ที่ป้อนเข้า การเคลื่อนที่จะเปลี่ยนจากแบบไม่ต่อเนื่อง (discrete) เป็นการเคลื่อนที่ใกล้เคียงกับแบบต่อเนื่อง (continuous) หรือเรียกว่าแบบสลิวลิ่ง (slewing) วิธีการเคลื่อนที่แบบนี้การหมุนจะไม่หยุดระหว่างขั้น เมื่อการเคลื่อนที่ในแต่ละขั้นสิ้นสุดลง ดูในรูปที่ 2.2 วิธีการนี้หากปราศจากการเลือกอัตราเร็วของพัลส์ที่ป้อนเข้าอย่างระมัดระวัง อาจทำให้มอเตอร์เคลื่อนที่คลาดสเตป(miss step) ได้ ในรูปจะเห็นว่าความเร็วของสเตปปิ้งมอเตอร์ในขณะเคลื่อนที่แบบสลิวลิ่ง(slewing) มีอัตราเร็วเฉลี่ยคงที่ และค่าอัตราเร็วเฉลี่ยได้มาจากความเร็วที่สั่นไปมา ในรูปที่ 2.3 เป็นเส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดและอัตราเร็วของสเตปปิ้งมอเตอร์ ในแต่ละวิธีการใช้งาน พื้นที่ใต้เส้นปะใช้สำหรับการเคลื่อนที่แบบไม่ต่อเนื่อง (discrete) ซึ่งถ้าภาระที่กำหนดให้ใช้ในระบบมีค่าต่ำเพียงพอจะทำให้มอเตอร์เคลื่อนที่โดยปราศจากการคลาดสเตป อย่างไรก็ตามการใช้งานแบบสลิวลิ่ง



รูปที่ 2.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางขจัดกับเวลาในขณะเคลื่อนที่แบบสลิวลิ่ง

จะทำให้มอเตอร์สร้างแรงบิดได้มากกว่า แต่การเปลี่ยนอัตราเร็วต้องทำอย่างระมัดระวังเพื่อ

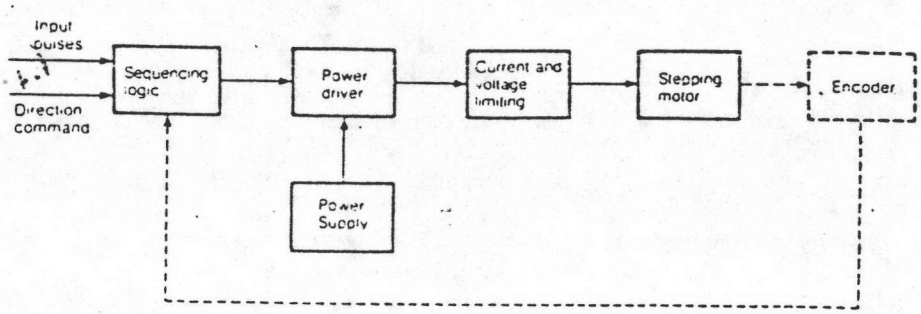
ไม่ให้แรงบิดที่ใช้งานสูงกว่าแรงบิดสูงสุด ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้มอเตอร์เคลื่อนที่คลาดสเตป ข้อได้เปรียบสิ่งหนึ่งของการใช้สเตปปิ้งมอเตอร์ โดยการตรวจลิมิตของแรงบิดกับอัตราเร็ว ถ้ามีแรงบิดต่ำเพียงพอ จะสามารถใช้มอเตอร์ในการควบคุมแบบเปิด



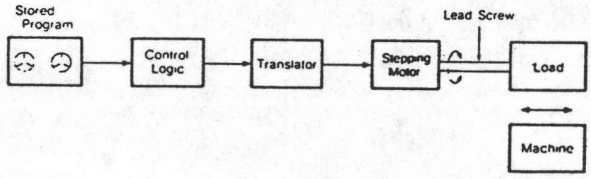
รูปที่ 2.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดกับอัตราเร็ว

<u>ระบบการควบคุมของสเตปปิ้งมอเตอร์</u>

ไดอะแกรมในรูปที่ 2.4 แสดงอุปกรณ์พื้นฐานที่ใช้ในการควบคุมการหมุนของสเตปปิ้งมอเตอร์ ประกอบด้วย ลอจิกซีเควนเซอร์ เพาเวอร์ไดรเวอร์ เพาเวอร์ซัพพาย อุปกรณ์ป้อนกลับความเร็วหรือตำแหน่งซึ่งจะใช้ในกรณีการควบคุมแบบป้อนกลับ ลอจิกซีเควนเซอร์ได้รับพัลส์ที่ป้อนเข้าพร้อมกับสัญญาณที่แสดงทิศทางการหมุน และจ่ายสัญญาณที่มีแรงเคลื่อนต่ำแก่วงจรเพาเวอร์ไดเวอร์ วงจรนี้จะเอาสัญญาณที่มีแรงเคลื่อนต่ำไปขยายกำลัง เพื่อป้อนให้แก่สเตปปิ้งมอเตอร์อีกทีหนึ่ง

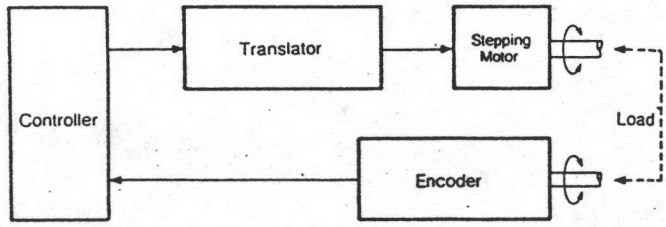


รูป 2.4 ไดอะแกรมแสดงรายละเอียดอุปกรณ์ควบคุมการหมุนของสเตปปิ้งมอเตอร์



รูปที่ 2.5 แสดงการประยุกต์ใช้สเตปปิ้งมอเตอร์ในเครื่อง เอ็นซี(numerically control machine)

สเตปปิ้งมอเตอร์มักถูกนำไปประยุกต์ใช้กับเครื่องเอ็นซี เนื่องมาจากค่าผิดพลาดจากการเคลื่อนที่จะไม่มีการสะสม และไม่จำเป็นต้องใช้ระบบป้อนกลับ ตัวอย่างการใช้ระบบควบคุมแบบป้อนกลับของสเตปปิ้งมอเตอร์แสดงในรูปที่ 2.6 ถึงแม้ว่าสเตปปิ้งมอเตอร์ใช้กับการควบคุมแบบเปิด การควบคุมแบบป้อนกลับอาจจำเป็นสำหรับการประยุกต์ใช้ในบางกรณีที่ภาระ (load) ไม่สามกการถคาดคะเนได้ ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้มอเตอร์เคลื่อนที่เกิดการคลาดสเตป หรือตำแหน่งที่เคลื่อนที่ได้ไม่ตรงกับเพลาของมอเตอร์อันเนื่องมาจาก เกียร์แบคแลช(gear backlash)



รูปที่ 2.6 แสดงการใช้ระบบการควบคุมแบบป้อนกลับ