FA_Equipment_for_Beginners(Positioning)_THA

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

อุปกรณ์ **FA** สำหรับผู้เริ่มใช้งาน (การกำหนดตำแหน่ง)

หลักสูตรนี้เป็นรายละเอียดโดยรวมอย่างย่อเกี่ยวกับการควบคุมตำแหน่งสำหรับผู้เริ่มต้น

Copyright ©2014 Mitsubishi Electric Corporation. All Rights Reserved.

บทนำ วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

การควบคุมตำแหน่งทำให้สามารถขนย้ายวัตถุไปยังปลายทางได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ
หลักสูตรนี้มีไว้สำหรับผู้เริ่มต้นที่มีความรู้พื้นฐานที่จำเป็น ก่อนทำการควบคุมตำแหน่งจริง

บทนำ โครงสร้างของหลักสูตร

เนื้อหาของหลักสูตรนี้มีดังนี้
เราขอแนะนำให้คุณเริ่มจากบทที่ 1

บทที่ 1 - การเรียนรู้ข้อมูลพื้นฐานของการควบคุมตำแหน่ง

เรียนรู้ข้อมูลพื้นฐานของการควบคุมตำแหน่ง

บทที่ 2 - ส่วนประกอบที่จำเป็นสำหรับการควบคุมตำแหน่ง

เพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบที่จำเป็นสำหรับการควบคุมตำแหน่งและบทบาทของส่วนประกอบดังกล่าว

บทที่ 3 - วิธีการควบคุมตำแหน่ง

เพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการออกแบบการควบคุมตำแหน่ง

บทที่ 4 - สิ่งที่ต้องพิจารณาในการกำหนดตำแหน่งจริง

เพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับปัจจัยอื่นๆ ที่ต้องพิจารณาสำหรับการควบคุมตำแหน่งจริง

แบบทดสอบประเมินผล

คะแนนที่ผ่านหลักสูตร: 60% ขึ้นไป

บทนำ วิธีการใช้งานเครื่องมืออีเลิร์นนิ่งนี้

ไปที่หน้าถัดไป		ไปที่หน้าถัดไป
กลับไปยังหน้าที่แล้ว		กลับไปยังหน้าที่แล้ว
เลื่อนไปยังหน้าที่ต้องการ		ระบบจะแสดง "สารบัญ" ช่วยให้คุณสามารถไปยังหน้าต่างๆ ได้
ออกจากการเรียนรู้		ออกจากการเรียนรู้ ออกจากการเรียนรูระบบจะปิดหน้าต่าง เช่น หน้าจอ "เนื้อหา" และการเรียนรู้

บทนำ

ข้อควรระวังสำหรับการใช้งาน

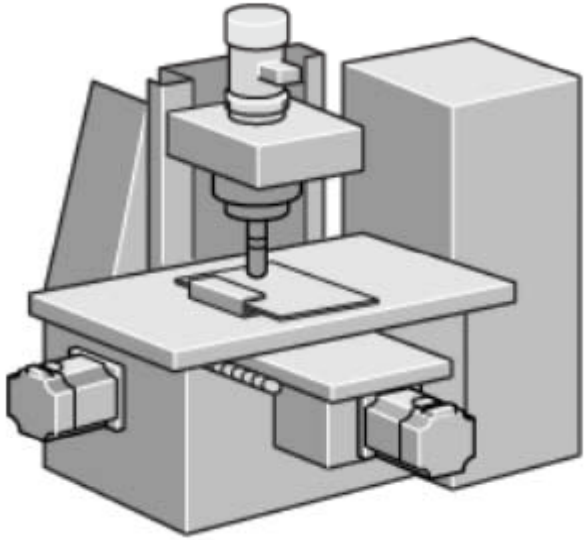
ข้อควรระวังด้านความปลอดภัย

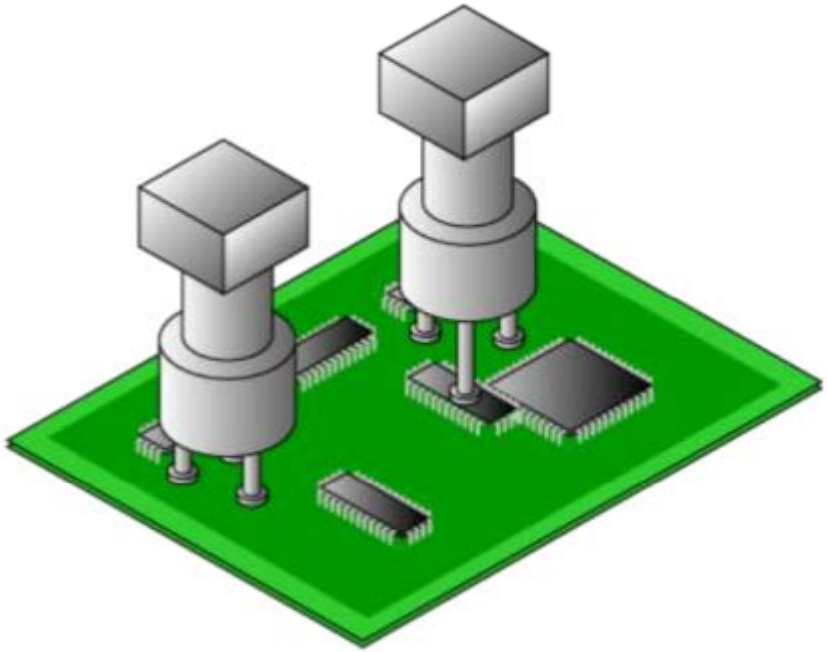
ก่อนการใช้ฮาร์ดแวร์ โปรดอ่านข้อควรระวังด้านความปลอดภัยในคู่มือที่เกี่ยวข้อง และปฏิบัติตามข้อมูลด้านความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องภายในคู่มือนั้น

บทที่ 1 เพราะเหตุใดจึงต้องมีการควบคุมตำแหน่ง

ความต้องการสำหรับการควบคุมตำแหน่ง

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเครื่องจักรและการประกอบผลักดันให้เกิดข้อจำกัดด้านความแม่นยำและประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ดังนั้น ความต้องการสำหรับการควบคุมตำแหน่งจึงมีความสำคัญมากขึ้น

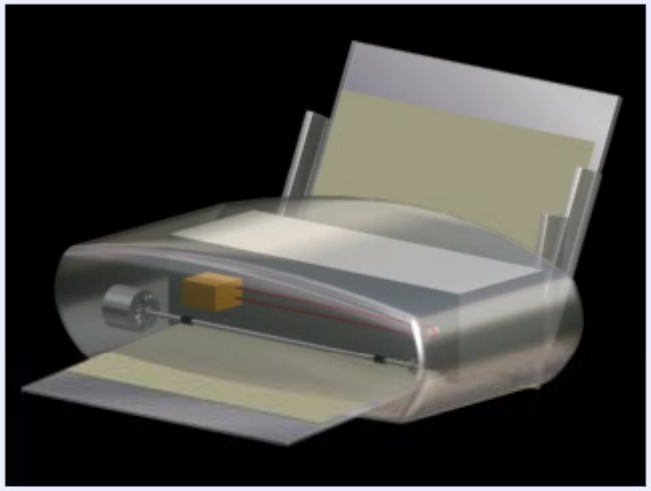


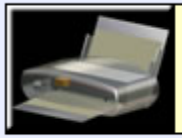


1.1 ตัวอย่างของการควบคุมตำแหน่ง

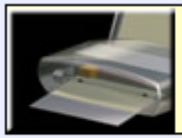
ตัวอย่างทั่วไปของการควบคุมตำแหน่งคือ เครื่องพิมพ์อิงค์เจ็ท
การเคลื่อนที่อย่างแม่นยำของหัวพิมพ์และการป้อนกระดาษนั้นเป็นสิ่งสำคัญสำหรับงานพิมพ์ที่มีความละเอียดสูง
ใน FA การควบคุมตำแหน่งใช้สำหรับระบบลำเลียงกระเป๋าเดินทาง

คลิกรูปย่อต่อไปนี้เพื่อเล่นวิดีโอตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง





ตัวอย่างทั่วไป 1
หัวพิมพ์ของเครื่องพิมพ์อิงค์เจ็ท



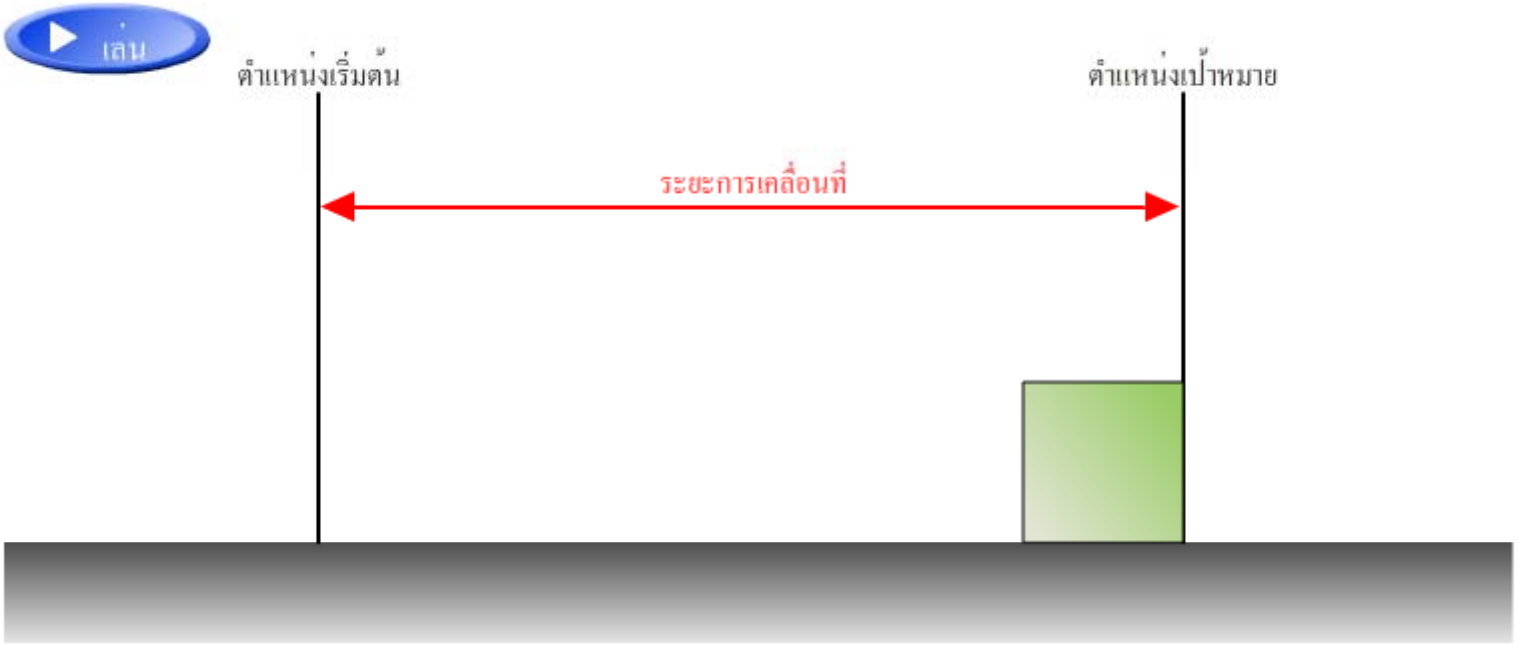
ตัวอย่างทั่วไป 2
การป้อนกระดาษของเครื่องพิมพ์อิงค์เจ็ท

ตัวอย่าง FA 1
ระบบลำเลียงกระเป๋าเดินทาง

1.2.1 การควบคุมตำแหน่งคืออะไร

การควบคุมตำแหน่ง หมายถึง การควบคุมวัตถุเพื่อให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งเป้าหมายและหยุดที่ตำแหน่งนั้นอย่างแม่นยำ

กดปุ่ม "เล่น" ด้านล่างเพื่อดูการทำงานของการควบคุมตำแหน่ง

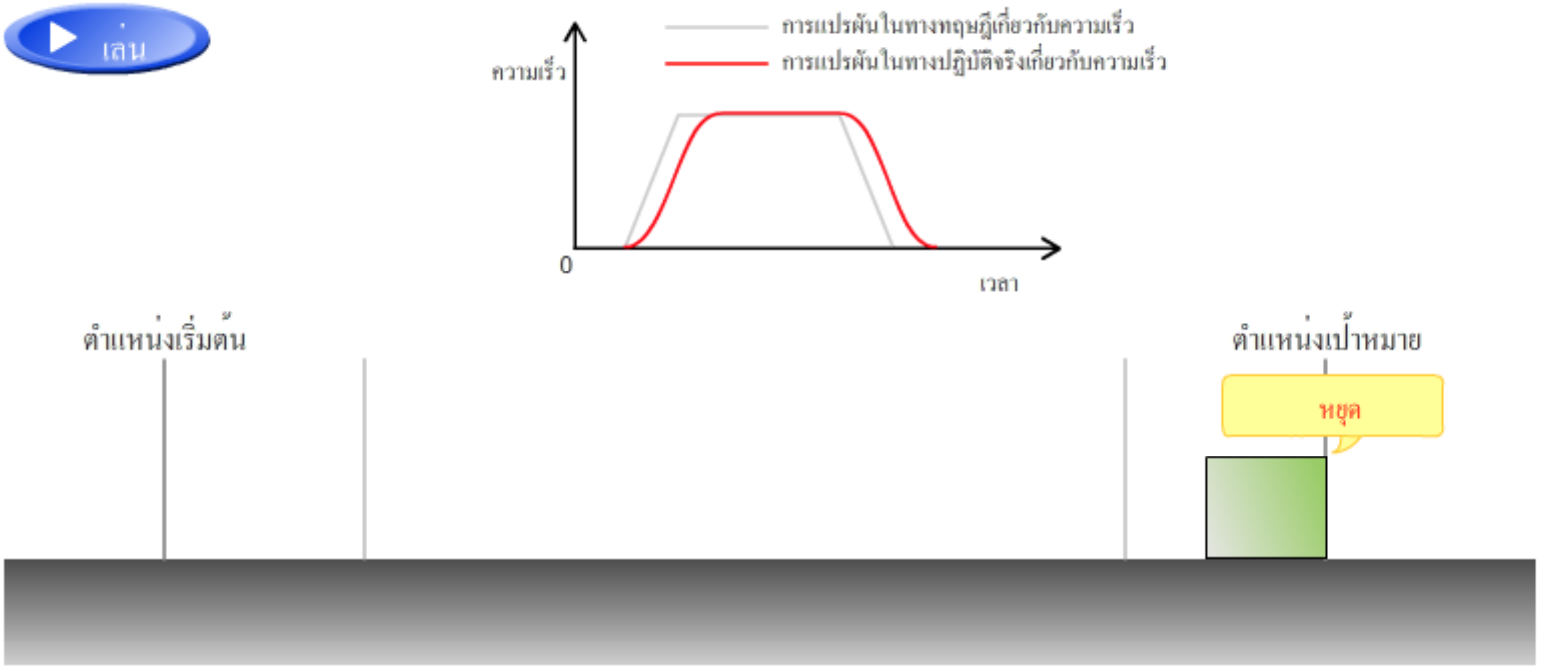


1.2.2 การควบคุมตำแหน่งที่เหมาะสม

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการขนย้ายเมื่อเลื่อนวัตถุ จำเป็นต้องเลื่อนวัตถุให้เร็วที่สุด
อย่างไรก็ตาม ชุดขับเคลื่อน (เช่น มอเตอร์) และวัตถุจะได้รับผลกระทบโดยความเฉื่อยและแรงเสียดทาน การเร่งความเร็วหรือการลดความเร็วทันทีทำให้วัตถุกระชากหรือล้ำตำแหน่งเป้าหมาย
เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาเหล่านี้ การเร่งความเร็วและการลดความเร็วอย่างราบรื่นนั้นเป็นสิ่งจำเป็น

รูปภาพต่อไปนี้จะแสดงการขนย้ายวัตถุไปยังตำแหน่งเป้าหมายผ่าน "การเร่งความเร็ว" "ความเร็วคงที่" และ "การลดความเร็ว"
กราฟจะแสดงการแปรผันในทางทฤษฎีและการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับความเร็วของวัตถุ
การเคลื่อนที่ชนิดนี้สามารถเลื่อนวัตถุได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

กดปุ่ม "เล่น" ในรูปภาพต่อไปนี้เพื่อดูการกำหนดตำแหน่งโดยการเร่งความเร็วและการลดความเร็วอย่างราบรื่น



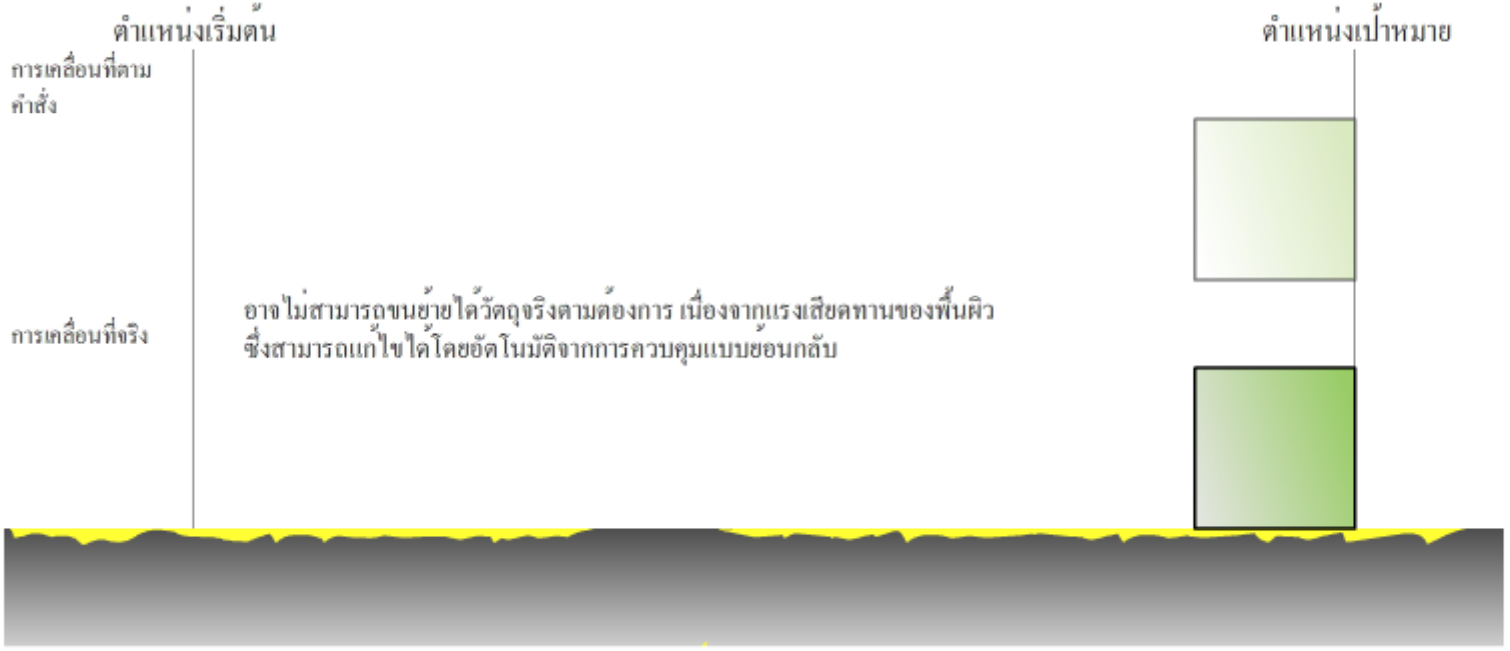
1.2.3 การกำหนดตำแหน่งที่แม่นยำ

เพื่อให้วัตถุไปจากตำแหน่งเริ่มต้นและถึงตำแหน่งเป้าหมายได้อย่างแม่นยำ วัตถุนั้นต้องถูกย้ายในขณะที่เปรียบเทียบตำแหน่งปัจจุบันกับตำแหน่งที่ระบุไว้เสมอ และปรับความเร็วเพื่อแก้ไขตำแหน่งปัจจุบัน

การตรวจสอบและการแก้ไขตลอดกระบวนการกำหนดตำแหน่งเรียกว่า "การควบคุมแบบย้อนกลับ"

กดปุ่ม "เล่น" ในรูปภาพต่อไปนี้เพื่อดูบทบาทของการควบคุมแบบย้อนกลับ

เล่น

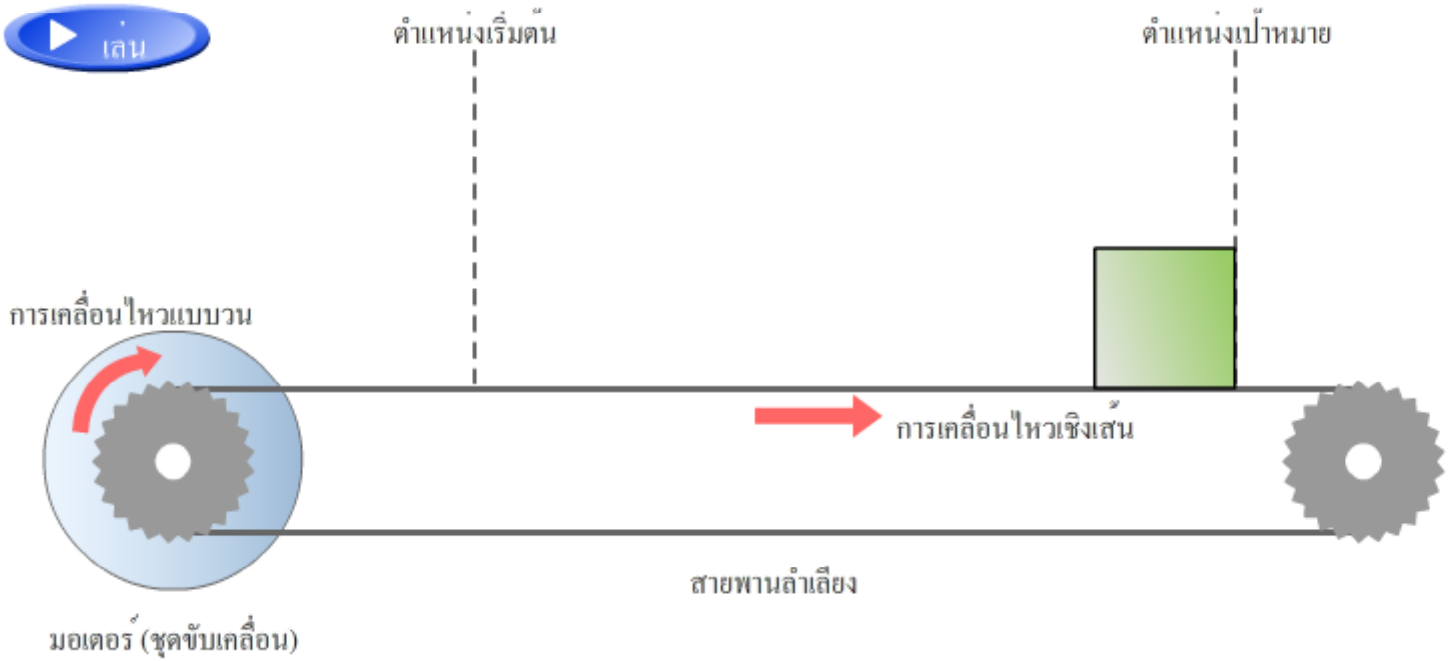


1.2.4 การแปลงการเคลื่อนไหวแบบวนเป็นการเคลื่อนไหวเชิงเส้น

การทำงานพื้นฐานของการควบคุมตำแหน่งคือ การเคลื่อนที่เชิงเส้นตั้งแต่ตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งเป้าหมาย

มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงที่ควบคุมง่ายมักใช้กับชุดขับเคลื่อนสำหรับการเคลื่อนไหวเชิงเส้น
เนื่องจากการทำงานของมอเตอร์เป็นการเคลื่อนไหวแบบวน (การเคลื่อนไหวแบบหมุน) สายพานลำเลียงใช้เพื่อแปลงการเคลื่อนไหวแบบวนเป็นการเคลื่อนไหวเชิงเส้นตามที่แสดงในรูปภาพด้านล่าง

กดปุ่ม "เล่น" ในรูปภาพด้านล่างเพื่อดูการแปลงจากการเคลื่อนไหวแบบวนเป็นการเคลื่อนไหวเชิงเส้น



1.3 ข้อดีของการใช้ระบบเซอร์โวสำหรับการควบคุมตำแหน่ง

ระบบควบคุมหลักสองระบบที่ใช้สำหรับการควบคุมด้วยมอเตอร์ ได้แก่ ระบบเซอร์โวและระบบอินเวอร์เตอร์

ลองมาตรวจสอบว่าระบบเซอร์โวและระบบอินเวอร์เตอร์ใช้งานที่จุดไหน
ระบบอินเวอร์เตอร์ใช้เพื่อควบคุมความเร็วดังที่ปรากฏในตัวอย่างต่อไปนี้
ระบบเซอร์โวเหมาะสำหรับการควบคุมตำแหน่ง

ตัวอย่างของระบบเซอร์โวและระบบอินเวอร์เตอร์

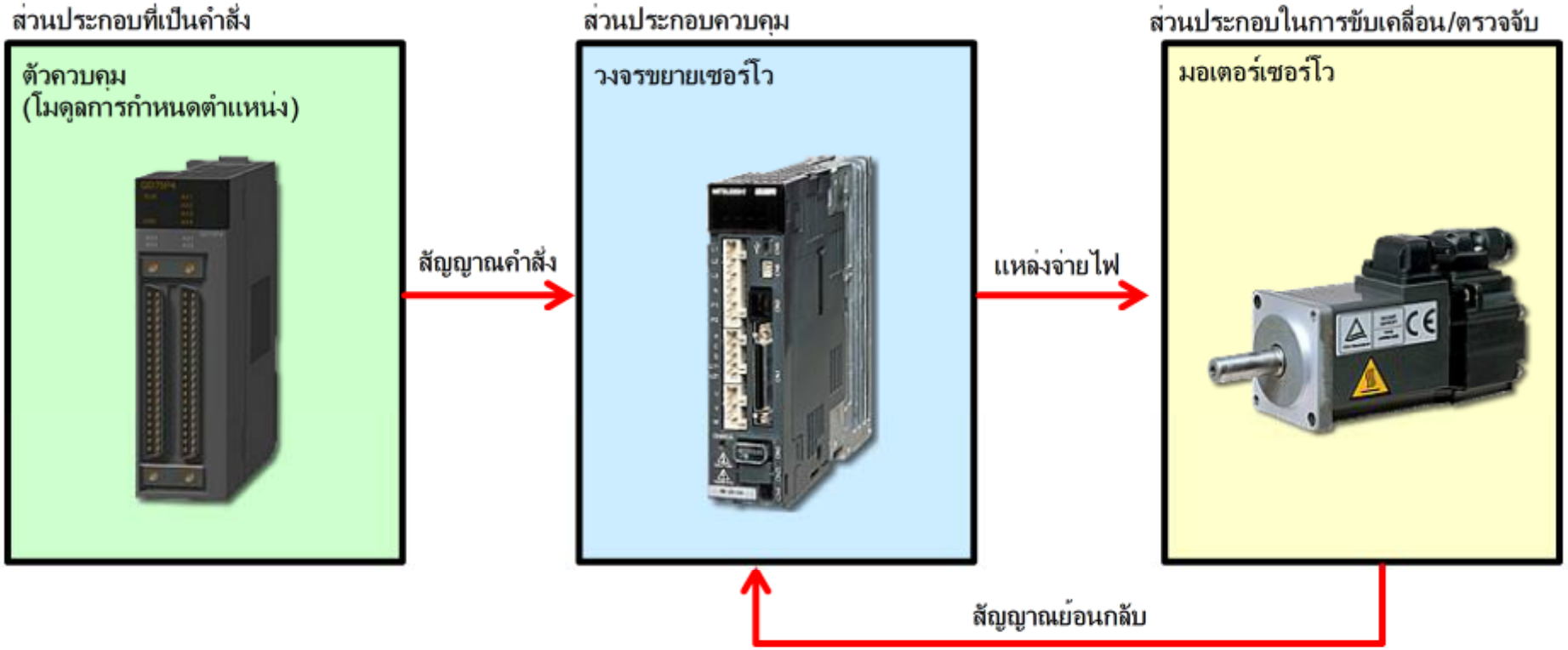
บทที่ 2 ส่วนประกอบที่จำเป็นสำหรับการควบคุมตำแหน่ง

ในบทนี้ คุณจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบที่จำเป็นสำหรับการควบคุมตำแหน่งโดยใช้ระบบเซอร์โว และบทบาทของส่วนประกอบแต่ละรายการ

การควบคุมตำแหน่งประกอบด้วยส่วนประกอบสามชิ้นรายการดังนี้ ส่วนประกอบที่เป็นคำสั่ง ส่วนประกอบควบคุม และส่วนประกอบในการขับเคลื่อน/ตรวจจับ

รูปภาพต่อไปนี้จะแสดงการกำหนดค่าอุปกรณ์โดยใช้ตัวควบคุม (โมดูลการกำหนดตำแหน่ง) ในส่วนคำสั่ง วงจรขยายเซอร์โวในส่วนควบคุม และมอเตอร์เซอร์โวในส่วนขับเคลื่อน/ตรวจจับ

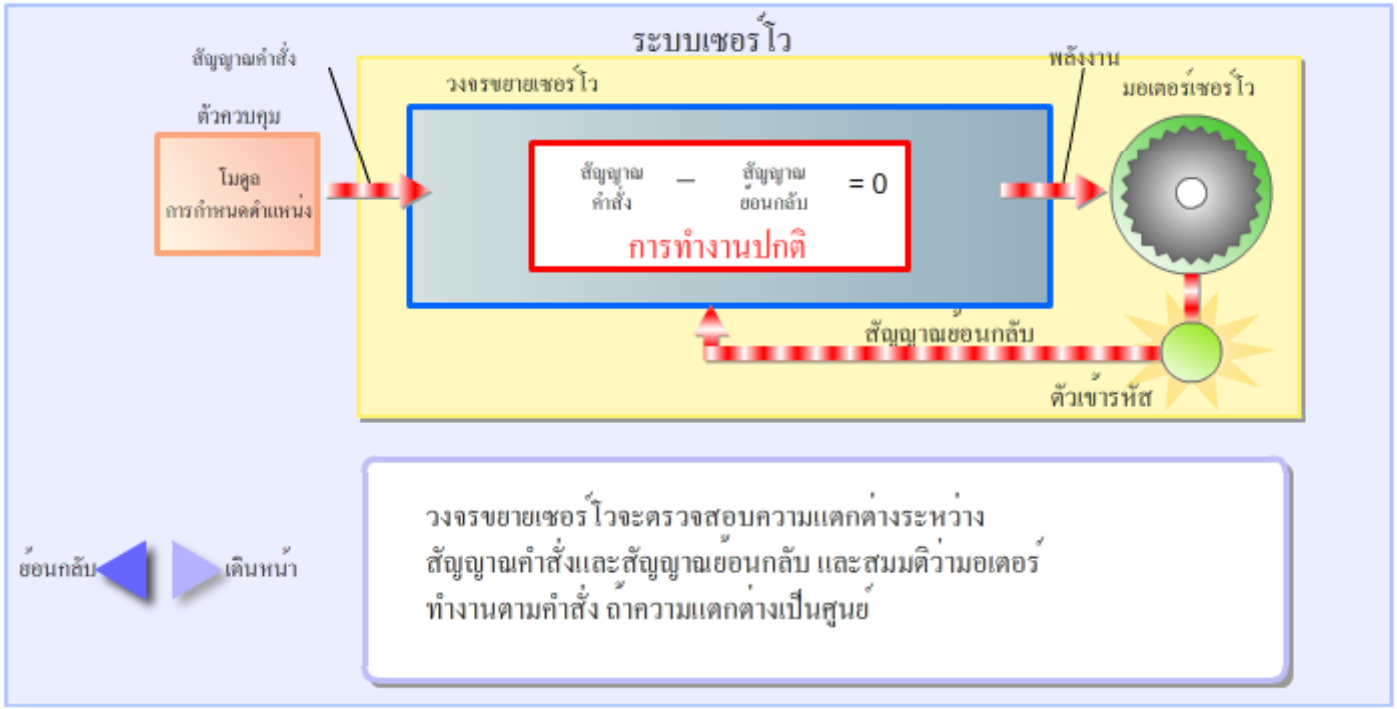
การกำหนดค่าอุปกรณ์สำหรับการควบคุมตำแหน่ง



2.1 การไหลของการควบคุมตำแหน่ง

ในส่วนนี้ คุณจะเรียนรู้เกี่ยวกับการไหลของสัญญาณควบคุมระหว่างส่วนประกอบ

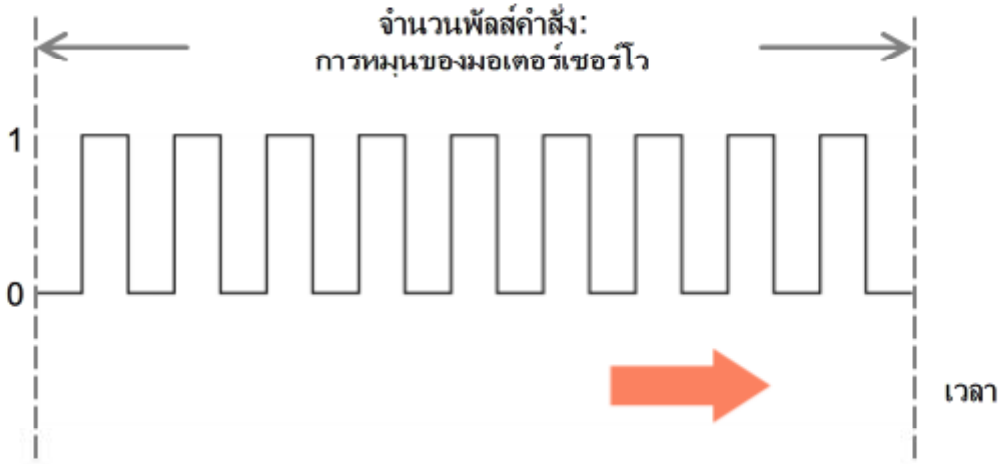
กดปุ่ม "เดินหน้า" ในรูปภาพด้านล่างเพื่อดูการไหลของการควบคุมตำแหน่ง
(การกดปุ่ม "ย้อนกลับ" จะกลับไปยังคำอธิบายก่อนหน้า)



2.2.1 บทบาทของโมดูลการกำหนดตำแหน่ง

เพื่อขนย้ายวัตถุ โมดูลการกำหนดตำแหน่งจะสร้างและส่งสัญญาณคำสั่งไปยังวงจรขยายเซอร์โว
ในการควบคุมตำแหน่ง สัญญาณพัลส์ใช้เป็นสัญญาณคำสั่งและเรียกว่าพัลส์คำสั่ง
มอเตอร์เซอร์โวจะหมุนตามจำนวนพัลส์คำสั่งที่ส่งจากโมดูลการกำหนดตำแหน่งไปยังวงจรขยายเซอร์โว
จำนวนพัลส์คำสั่งต่อหน่วยเวลาเรียกว่า ความถี่พัลส์คำสั่ง และใช้เพื่อควบคุมความเร็วของมอเตอร์เซอร์โว

รูปภาพต่อไปนี้จะแสดงจำนวนพัลส์คำสั่งและความถี่พัลส์คำสั่ง



จำนวนพัลส์คำสั่งต่อหน่วยเวลา:
ความเร็วของมอเตอร์เซอร์โว = ความถี่พัลส์คำสั่ง [พัลส์/วินาที]

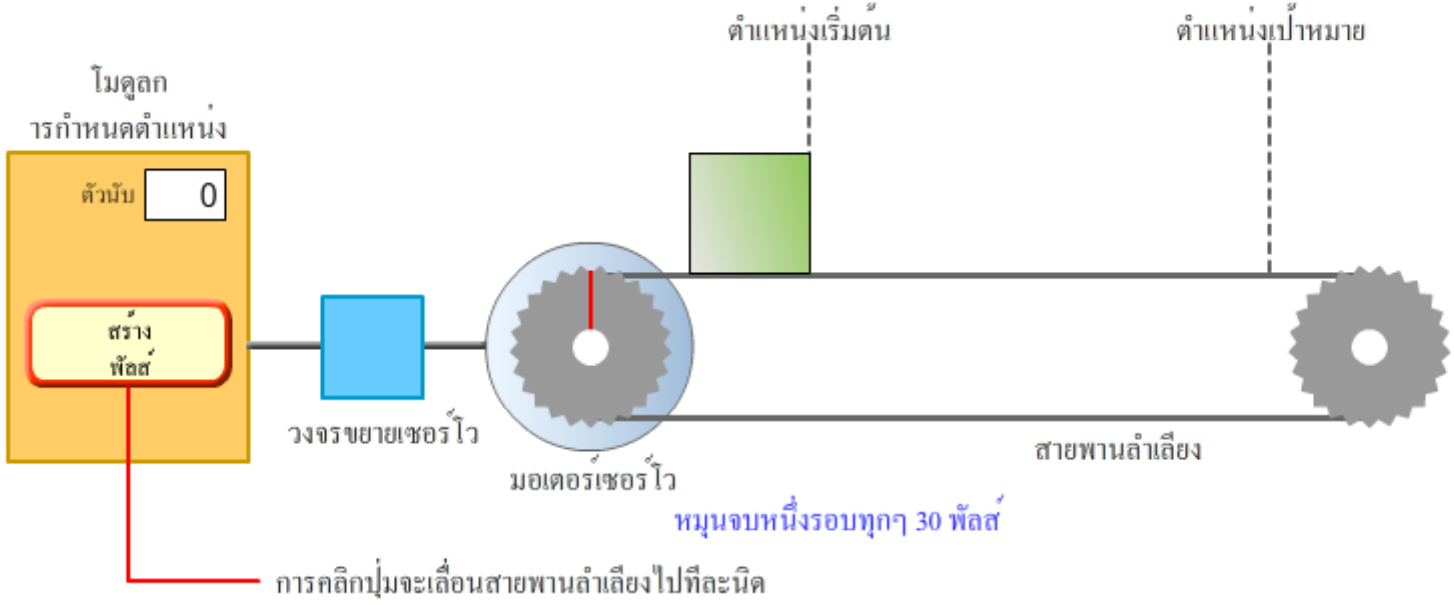
2.2.2 บทบาทของจำนวนพัลส์คำสั่งและความถี่พัลส์คำสั่ง

ในส่วนนี้ คุณจะเรียนรู้บทบาทของจำนวนพัลส์คำสั่งและความถี่พัลส์คำสั่ง และความสัมพันธ์ระหว่างบทบาทและวัตถุ (ชิ้นงาน*)

รูปภาพด้านล่างจะแสดงสายพานลำเลียงโดยใช้มอเตอร์เซอร์โวที่หมุนจบหนึ่งรอบทุกๆ 30 พัลส์
การกดปุ่มในโมดูลการกำหนดตำแหน่งหนึ่งครั้งจะทำให้เกิดหนึ่งพัลส์
หนึ่งพัลส์จะหมุนมอเตอร์เซอร์โว 12 องศา และชิ้นงานในสายพานลำเลียงจะเลื่อนไปยังตำแหน่งเป้าหมาย
จำนวนครั้งที่กดปุ่ม (ค่าการนับ) คือจำนวนพัลส์คำสั่ง และรอบการกดปุ่มคือ ความถี่พัลส์คำสั่ง

* ในการควบคุมตำแหน่ง วัตถุเป้าหมายที่อยู่ในตำแหน่งเรียกว่า "ชิ้นงาน"

กดปุ่ม "สร้างพัลส์" ในโมดูลการกำหนดตำแหน่งในรูปภาพด้านล่าง เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนพัลส์คำสั่ง/ความถี่พัลส์คำสั่งและชิ้นงาน



2.3.1 บทบาทของมอเตอร์เซอร์โว

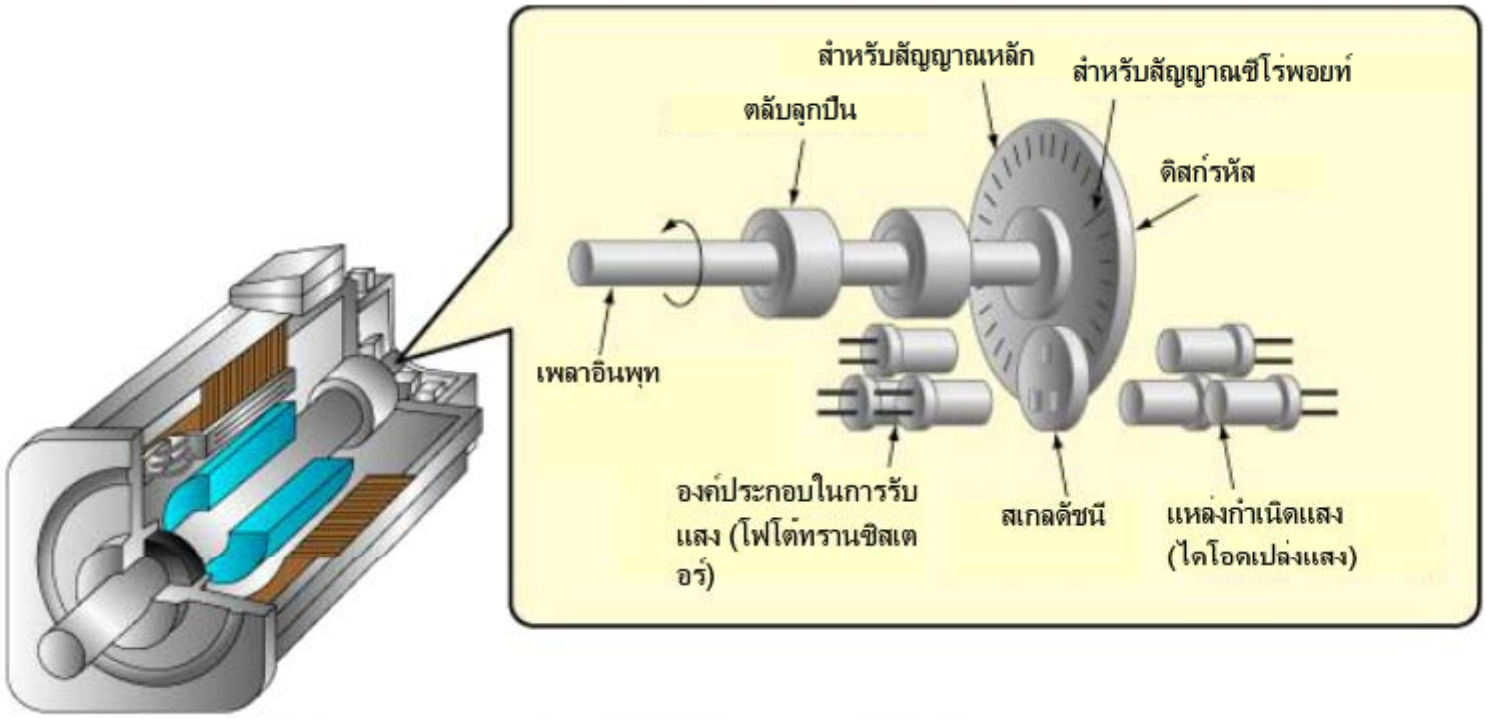
มอเตอร์เซอร์โวจะเลื่อนชิ้นงานโดยหมุนตามพลังงานที่วงจรขยายเซอร์โวจ่ายให้อย่างเที่ยงตรง
มอเตอร์เซอร์โวมีตัวตรวจจับบิวต์อิน (ตัวเข้ารหัส) ที่สามารถตรวจนับความเร็วในการหมุนได้อย่างแม่นยำ และจำนวนครั้งที่มอเตอร์หมุนในการกำหนดตำแหน่งจริง เครื่องมืออาจไม่ทำงานตามคำสั่ง เนื่องจากคุณลักษณะและการรบกวนของเครื่องจักร
เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหานี้ จำเป็นต้องใช้กลไกย้อนกลับที่ใช้ตัวเข้ารหัส

ความเร็วในการหมุนที่กำหนด

ความเร็วที่มอเตอร์เซอร์โวหมุนอย่างมีประสิทธิภาพเรียกว่า "ความเร็วในการหมุนที่กำหนด"
การตั้งค่าความเร็วสำหรับการทำงานคงที่เป็นความเร็วในการหมุนที่กำหนด [รอบ/นาที] ของมอเตอร์เซอร์โวทำให้การกำหนดตำแหน่งมีประสิทธิภาพ

กลไกของตัวเข้ารหัส

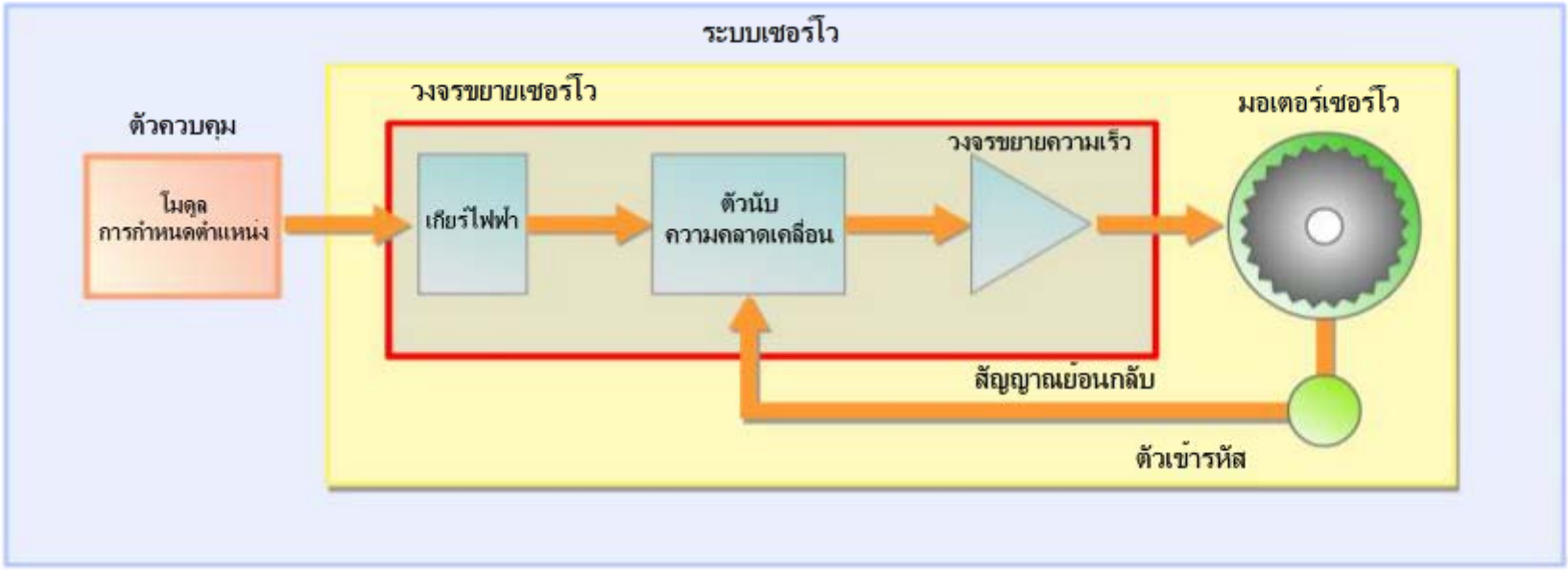
มีแสงสว่างบนดิสก์ที่หมุนโดยมีช่องเป็นแนวยาวเท่าๆ กันใกล้กับเส้นรอบวง
ตัวเข้ารหัสที่อยู่หลังดิสก์จะนับทุกครั้งที่แสงสว่างเป็นแนวยาว
จำนวนที่นับจะถูกป้อนกลับไปยังวงจรขยายเซอร์โวเพื่อให้สามารถควบคุมตำแหน่งได้อย่างแม่นยำ
ความละเอียดตัวเข้ารหัส [พัลส์/รอบ] ที่สูงขึ้นของมอเตอร์เซอร์โว ทำให้การกำหนดตำแหน่งยิ่งมีความแม่นยำมากขึ้น



2.4 บทบาทของวงจรขยายเซอร์โว

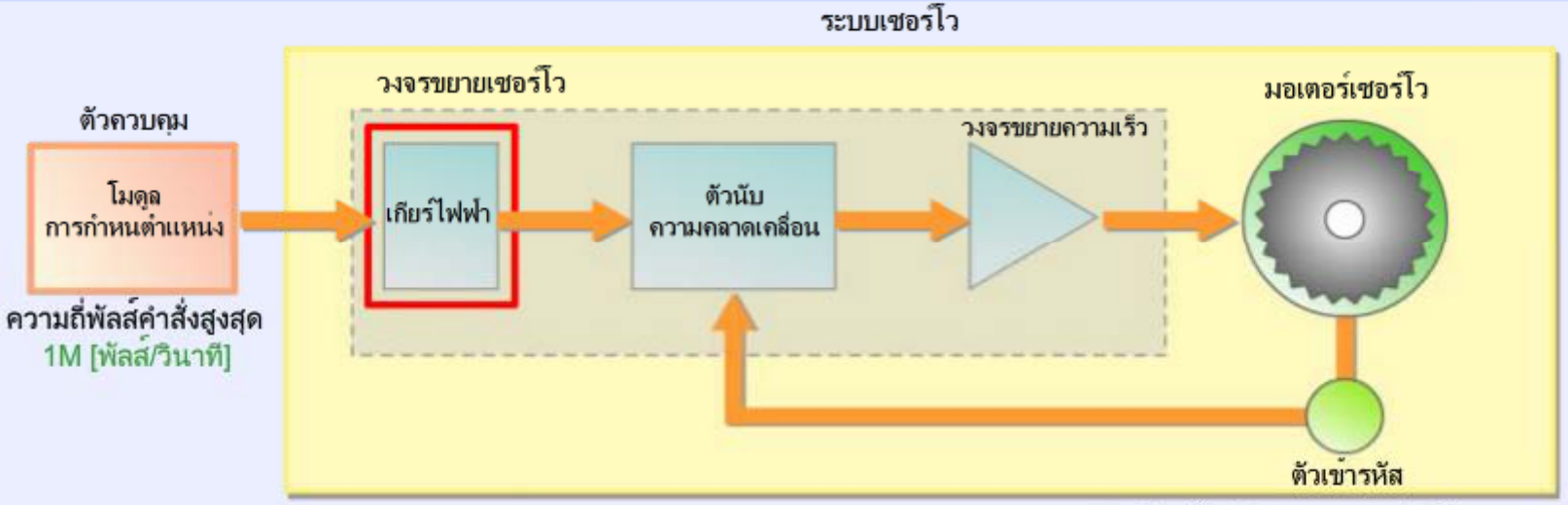
วงจรขยายเซอร์โวจะควบคุมมอเตอร์เซอร์โวตามคำสั่งโดยสัญญาณคำสั่งจากโมดูลการกำหนดตำแหน่ง
นอกจากนี้ วงจรขยายเซอร์โวยังใช้สัญญาณย้อนกลับจากตัวเข้ารหัส เพื่อตรวจสอบว่ามอเตอร์เซอร์โวทำงานตามคำสั่งหรือไม่ (เพื่อหาความผิดพลาด) และแก้ไขความผิดพลาดได้ตามต้องการ

ในส่วนนี้ คุณจะเรียนรู้เกี่ยวกับ "เกียร์ไฟฟ้า" "ตัวนับความคลาดเคลื่อน" และ "วงจรขยายความเร็ว" ของวงจรขยายเซอร์โว



2.4.1 บทบาทของเกียร์ไฟฟ้า

มอเตอร์เซอร์โวจะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ความเร็วในการหมุนที่กำหนด อย่างไรก็ตาม ความถี่พัลส์คำสั่งสูงสุดที่อาจเอาท์พุทโดยโมดูลการกำหนดตำแหน่งมีการกำหนดไว้คงที่ ถ้าค่านี้ต่ำเกินไป จะไม่สามารถเอาท์พุทคำสั่งเพียงพอสำหรับมอเตอร์เพื่อให้ถึงความเร็วในการหมุนที่กำหนด เกียร์ไฟฟ้ามีไว้เพื่อเพิ่มความถี่พัลส์คำสั่งเพื่อแก้ไขปัญหานี้



ความละเอียดตัวเข้ารหัส: 262,144 [พัลส์/รอบ]
ความเร็วในการหมุนที่กำหนด: 3,000 [รอบต่อนาที]
ความเร็วในการหมุนสูงสุด: 6,000 [รอบต่อนาที]

ตัวอย่าง: เมื่อไม่ใช้เกียร์ (x) ความเร็วสูงสุดของมอเตอร์เซอร์โวคือ 1,000,000 x 1/262,144 x 60 = 229 [รอบต่อนาที]

การขยายเกียร์ไฟฟ้า	ความเร็วสูงสุดของมอเตอร์เซอร์โว [รอบต่อนาที]	
1x (โดยไม่มีเกียร์)	229	ไม่ถึงความเร็วในการหมุนที่กำหนด และไม่สามารถใช้ประสิทธิภาพของมอเตอร์เซอร์โวได้เต็มที่
2x	458	
10x	2,290	
20x	4,580	ถึงความเร็วในการหมุนที่กำหนด และสามารถใช้ประสิทธิภาพของมอเตอร์เซอร์โวได้เต็มที่

ภายใต้เงื่อนไขนี้ ควรกำหนดอัตราทดเกียร์ไฟฟ้าไว้คงที่ประมาณ 20x เพื่อแปลงความถี่พัลส์คำสั่งในการควบคุมความเร็วมอเตอร์

2.4.1 บทบาทของเกียร์ไฟฟ้า

การกำหนดอัตราทดเกียร์ไฟฟ้า

ความถี่พัลส์คำสั่ง ≧ ความเร็วในการหมุนของมอเตอร์เซอร์โว

ความถี่พัลส์คำสั่งสูงสุด x อัตราทดเกียร์ไฟฟ้า ≧ ความละเอียด x ความเร็วในการหมุนที่กำหนด

กำหนดอัตราทดเกียร์ไฟฟ้าเพื่อให้ตรงตามเงื่อนไขข้างต้น

ตัวอย่าง: ในกรณีต่อไปนี้

ความถี่พัลส์คำสั่ง: 200k [พัลส์/วินาที]

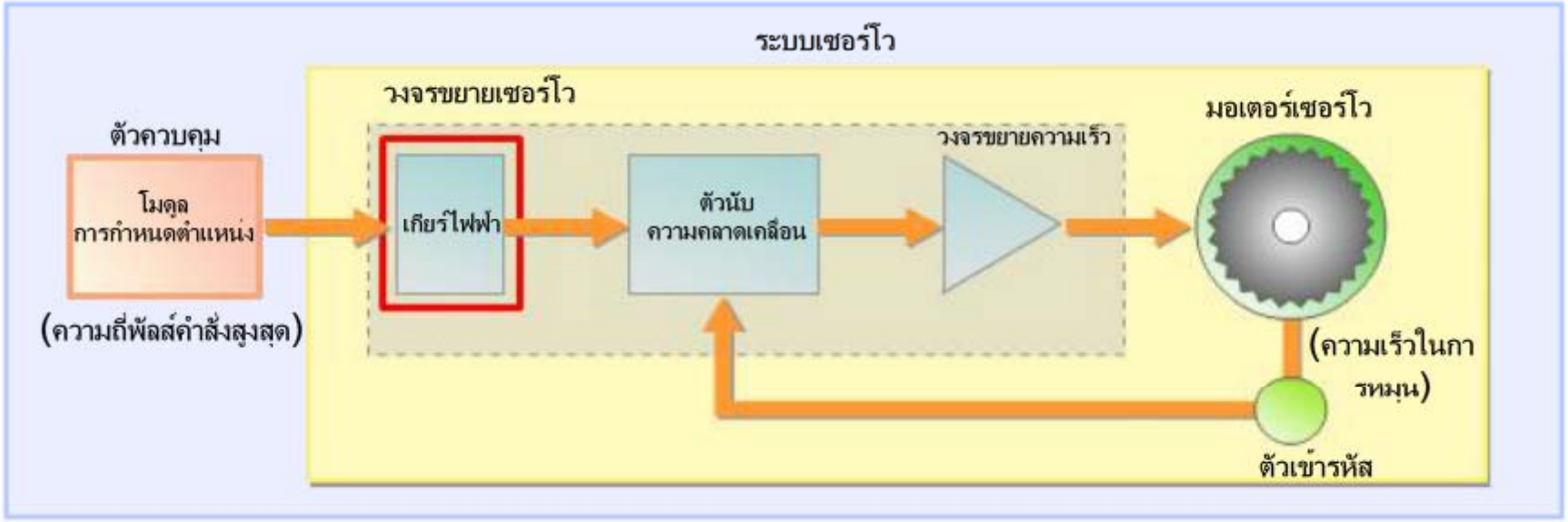
ความละเอียด: 16,384 [พัลส์/รอบ]

ความเร็วในการหมุนที่กำหนด: 2,400 [รอบต่อนาที]
(2,400 [รอบต่อนาที] = 40 [รอบ/วินาที])

200k [พัลส์/วินาที] x อัตราทดเกียร์ไฟฟ้า ≧ 16,384 [พัลส์/รอบ] x 40 [รอบ/วินาที]

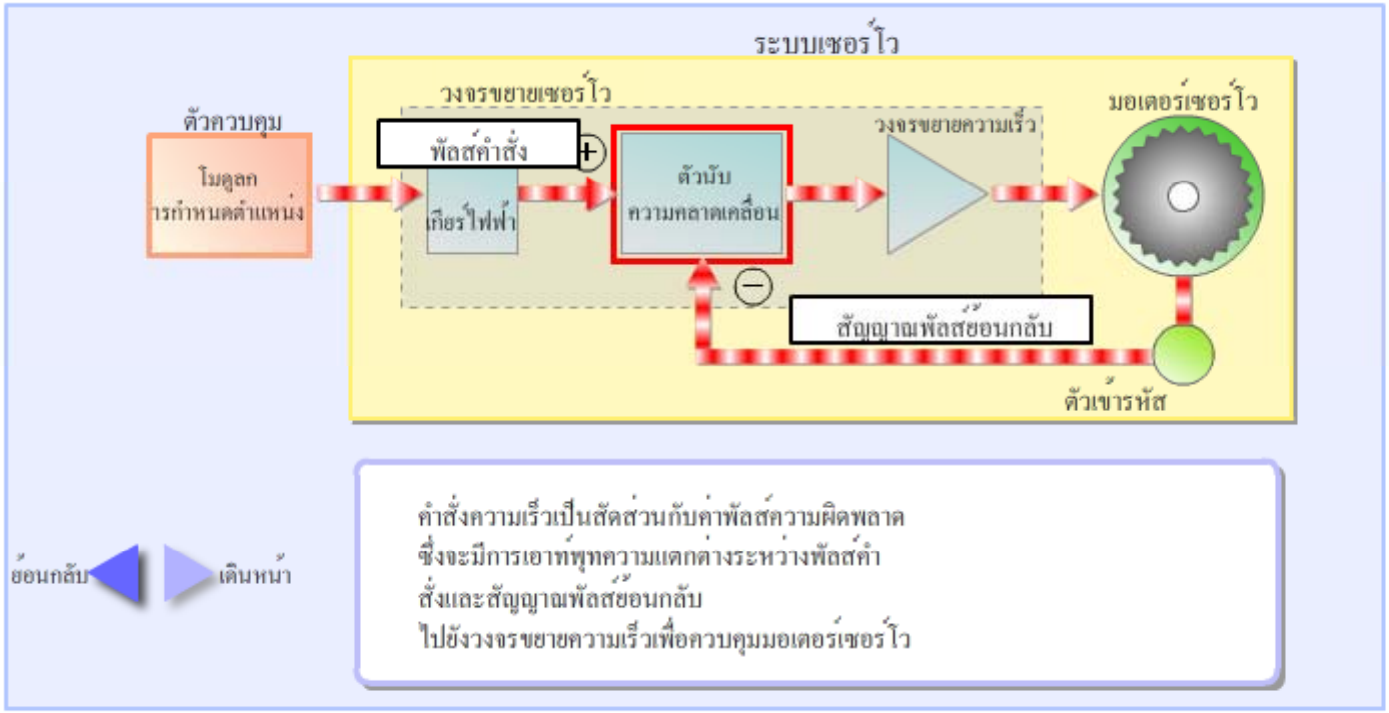
$$\text{อัตราทดเกียร์ไฟฟ้า} \geqq \frac{16{,}384\ [\text{พัลส์/รอบ}] \times 40\ [\text{รอบ/วินาที}]}{200\text{k}\ [\text{พัลส์/วินาที}]}$$

ที่ได้รับ



2.4.2 บทบาทของตัวนับความคลาดเคลื่อน

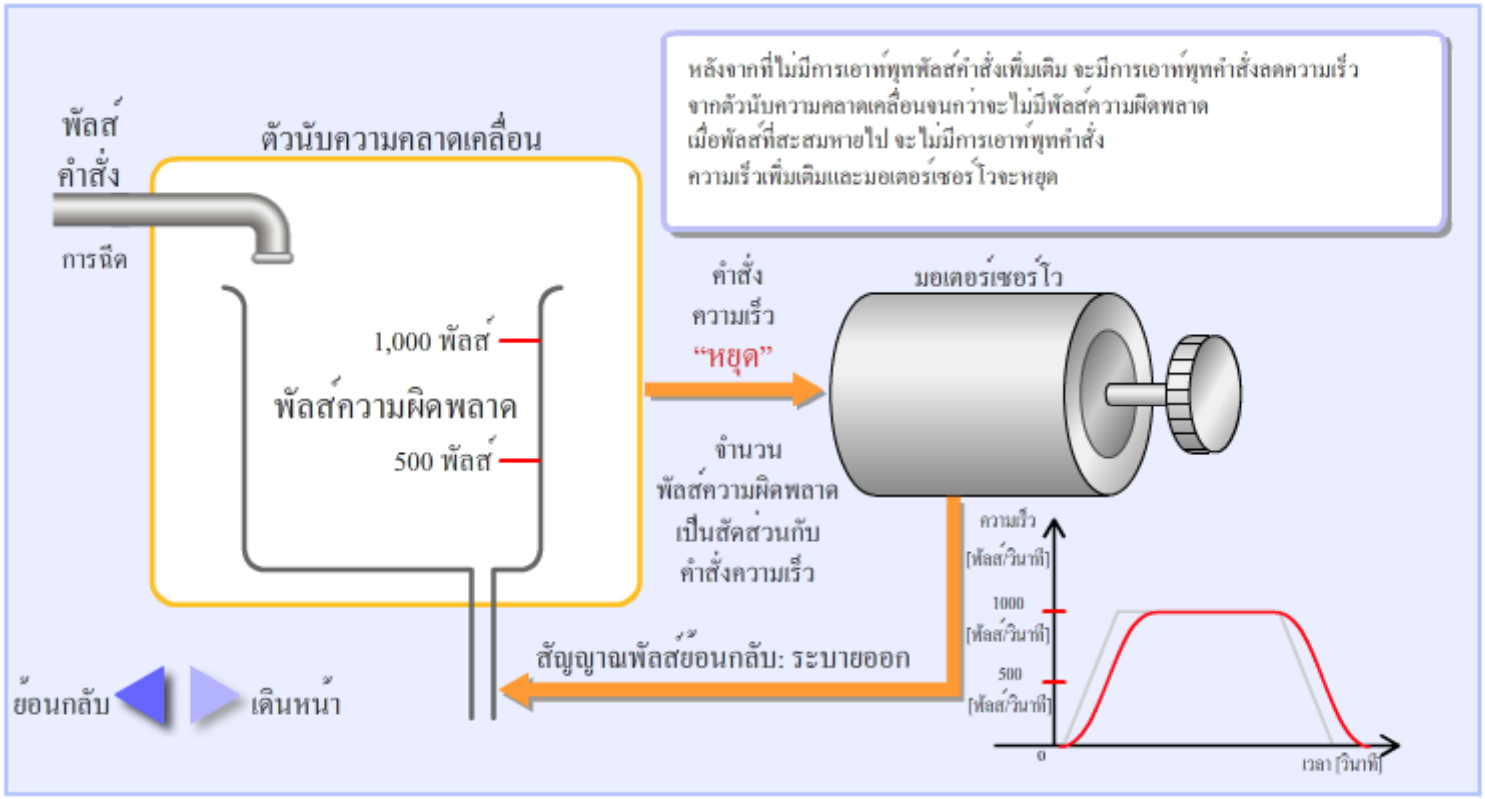
ตัวนับความคลาดเคลื่อนจะลบสัญญาณพัลส์ย้อนกลับของตัวเข้ารหัสออกจากพัลส์คำสั่งของโมดูลการกำหนดตำแหน่ง
พัลส์ผลลัพธ์ที่สะสมในตัวนับความคลาดเคลื่อนเรียกว่าพัลส์ความผิดพลาด
ตัวนับความคลาดเคลื่อนจะเอาท์พุทคำสั่งความเร็วเป็นสัดส่วนกับค่าพัลส์ความผิดพลาดกับวงจรขยายความเร็ว
เมื่อตัวเลขพัลส์ความผิดพลาดมีค่ามากขึ้น จะมีการเร่งความเร็วในการหมุนของมอเตอร์เซอร์โว เมื่อตัวเลขมีค่าลดลง จะมีการลดความเร็วแ
ละหยุดเมื่อค่าเป็นศูนย์
รูปภาพต่อไปนี้จะอธิบายบทบาทของตัวนับความคลาดเคลื่อน
กดปุ่ม "เดินหน้า" ในรูปภาพด้านล่างเพื่อดูบทบาทของตัวนับความคลาดเคลื่อน
(การกดปุ่ม "ย้อนกลับ" จะกลับไปยังคำอธิบายก่อนหน้า)



2.4.3 กลไกย้อนกลับ

ระบบเซอร์โวมีกลไกย้อนกลับเพื่อให้แน่ใจว่าการกำหนดตำแหน่งมีความแม่นยำ ราบรื่น และความเร็วสูง
กลไกย้อนกลับจะสร้างพัลส์ความผิดพลาด ซึ่งเป็นความแตกต่าง (หน่วงเวลา) ระหว่างพัลส์คำสั่งและสัญญาณพัลส์ย้อนกลับ
รูปภาพต่อไปนี้จะอธิบายกลไกย้อนกลับ

กดปุ่ม "เดินหน้า" ในรูปภาพด้านล่างเพื่อดูกลไกย้อนกลับ
(การกดปุ่ม "ย้อนกลับ" จะกลับไปยังคำอธิบายก่อนหน้า)



2.4.3 กลไกย้อนกลับ

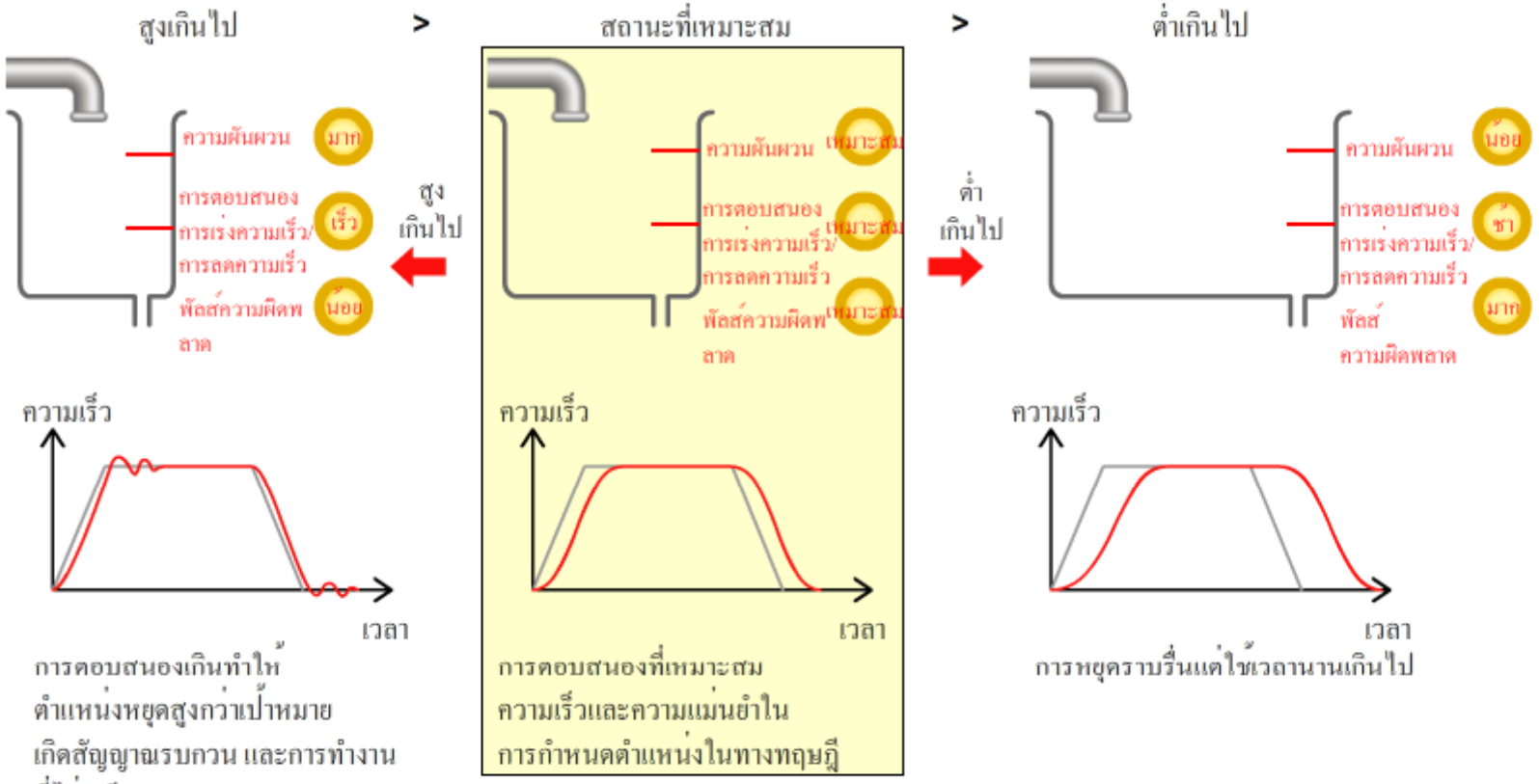
การปรับการตอบสนองจากกลไกย้อนกลับ

พัลส์ความผิดพลาดทำหน้าที่เป็นตัวกรองที่จะกำจัดสัญญาณรบกวนที่สร้างโดยพัลส์คำสั่งและสัญญาณพัลส์ย้อนกลับ
ค่าที่ใช้เพื่อปรับจำนวนเรียกว่า "กำหนดช่วงวงรอบตำแหน่ง" เมื่อค่าเหมาะสม การตอบสนองย้อนกลับจะเพิ่มประสิทธิภาพในแง่ของโปรไฟล์ความเร็วและความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่ง
โปรดทราบว่าความผันผวนในกำหนดช่วงวงรอบตำแหน่งจะสอดคล้องกับความผันผวนในการทำงานของมอเตอร์เซอร์โว

ภาพ: การเปลี่ยนกำหนดช่วงวงรอบตำแหน่ง = การเปลี่ยนขนาดคอนเทนเนอร์ของพัลส์ความผิดพลาด

สัญญาณรบกวน = ความผันผวนของพื้นผิวน้ำ → ความผันผวนในคำสั่งความเร็ว → ความผันผวนในการทำงานของมอเตอร์เซอร์โว

กำหนดช่วงวงรอบตำแหน่ง



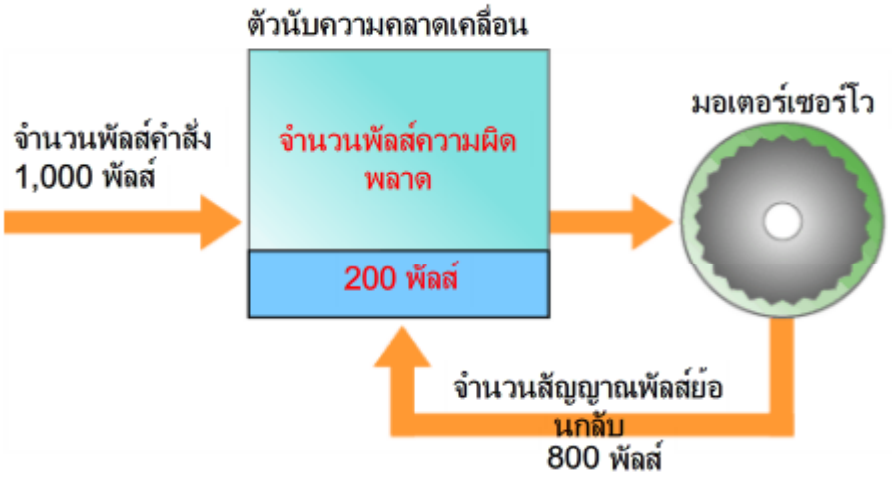
การตอบสนองเกินทำให้ตำแหน่งหยุดสูงกว่าเป้าหมาย เกิดสัญญาณรบกวน และการทำงานที่ไม่เสถียร

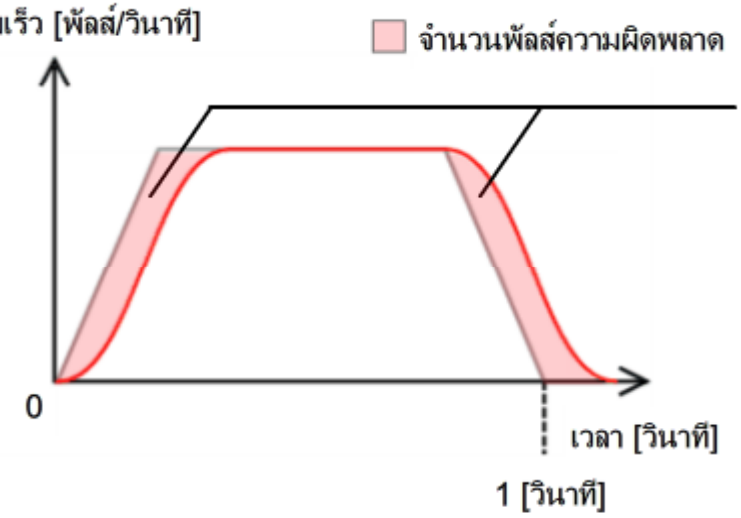
การตอบสนองที่เหมาะสม ความเร็วและความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งในทางทฤษฎี

การหยุดราบรื่นแต่ใช้เวลานานเกินไป

2.4.3 กลไกย้อนกลับ

การคำนวณกำหนดช่วงวงรอบตำแหน่ง





คุณสามารถคำนวณกำหนดช่วงวงรอบตำแหน่งตามที่แสดงด้านล่าง

* สมมติ: 1,000 พัลส์คำสั่ง, 800 สัญญาณพัลส์ย้อนกลับ, 1,000 [พัลส์/วินาที] ของความถี่พัลส์คำสั่ง

จำนวนพัลส์ความผิดพลาด = [พัลส์คำสั่ง] - [สัญญาณพัลส์ย้อนกลับ]

200 พัลส์ = 1,000 พัลส์ - 800 พัลส์

$$\text{กำหนดช่วงวงรอบตำแหน่ง} = \frac{\text{ความถี่พัลส์คำสั่ง}}{\text{จำนวนพัลส์ความผิดพลาด}}$$

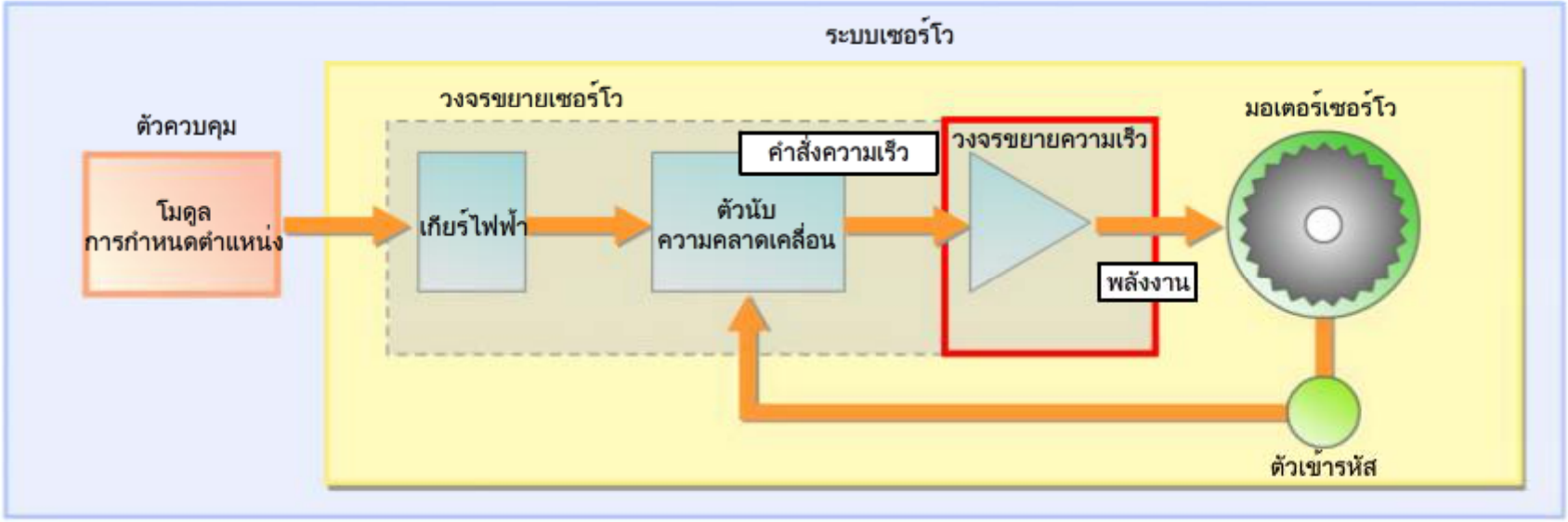
$$5\ [\text{เรเดียน/วินาที}] = \frac{1{,}000\ [\text{พัลส์/วินาที}]}{200\ \text{พัลส์}}$$

กำหนดช่วงวงรอบตำแหน่ง: 5 [เรเดียน/วินาที]

2.4.4 บทบาทของวงจรขยายความเร็ว

วงจรขยายความเร็วจะจ่ายพลังงานไปยังมอเตอร์เซอร์โวตามคำสั่งความเร็วจากตัวนับความคลาดเคลื่อน
คำสั่งความเร็วเป็นสัดส่วนกับจำนวนพัลส์ความผิดพลาดในตัวนับความคลาดเคลื่อน

จำนวนพัลส์ความผิดพลาด	คำสั่งความเร็ว	ความเร็วในการหมุนของมอเตอร์เซอร์โว
มาก	สูง	สูง
น้อย	ต่ำ	ต่ำ
ศูนย์	ไม่มี	หยุด

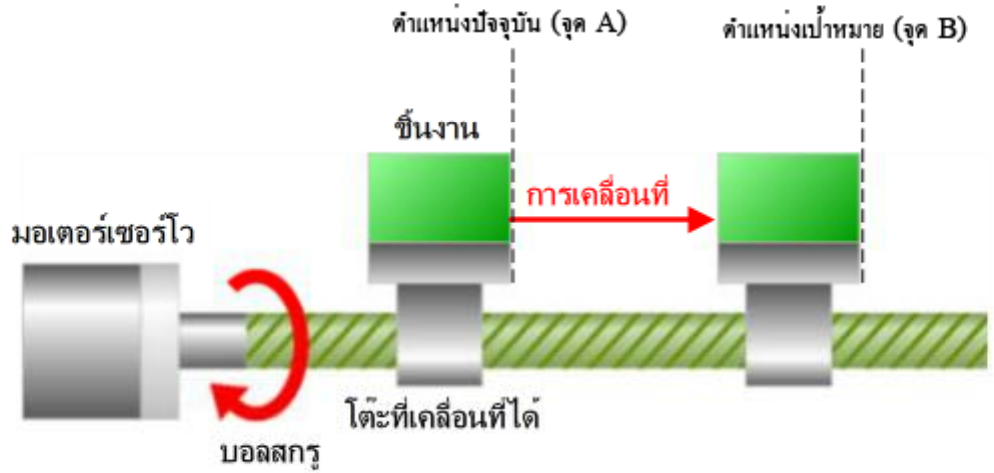


บทที่ 3 วิธีการควบคุมตำแหน่ง

ในบทนี้ คุณจะเรียนรู้วิธีการกำหนดตำแหน่งที่เกิดขึ้นจริง

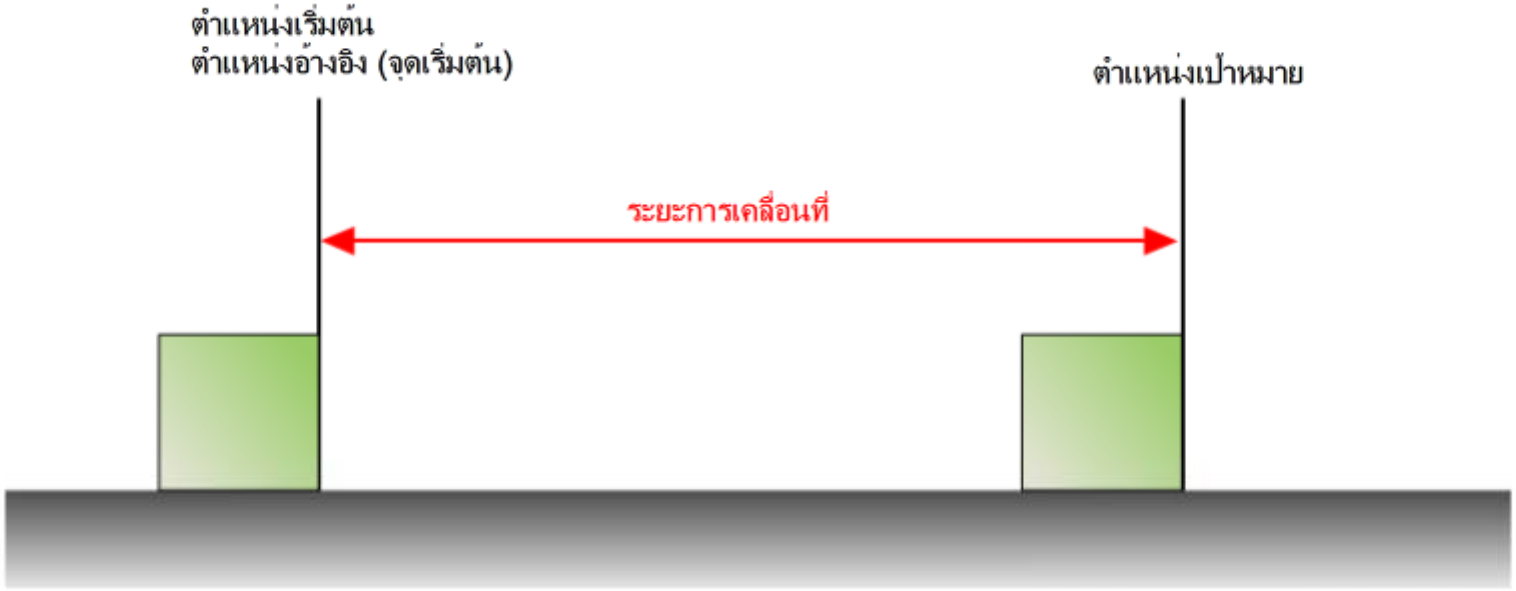
3.1 ตำแหน่งอ้างอิง
3.2 วิธีการกำหนดแอดเดรส
3.3 วิธีการแปลงระยะทางและความเร็วเป็นความถี่พัลส์คำสั่งและพัลส์

ในส่วน 3.3 คุณจะศึกษาระบบควบคุมตำแหน่งที่แสดงด้านล่างนี้



3.1 จุดเริ่มต้นเป็นตำแหน่งอ้างอิง

ในการควบคุมตำแหน่ง จุดเริ่มต้นมักใช้เป็นตำแหน่งอ้างอิง
คุณสามารถระบุตำแหน่งเป้าหมายได้โดยการกำหนดจุดเริ่มต้น
การควบคุมตำแหน่งจะตรงกับตำแหน่งเป้าหมายโดยมีตำแหน่งอ้างอิงของชิ้นงาน

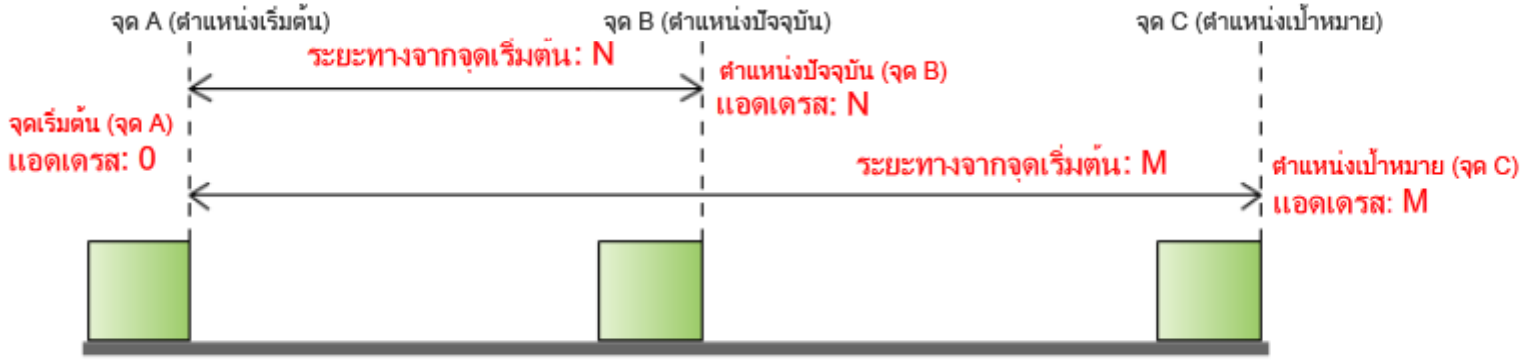


3.2 วิธีการกำหนดแอดเดรส

มีวิธีการกำหนดแอดเดรสสองชนิดดังนี้ วิธีการกำหนดแอดเดรสแบบสัมบูรณ์ (ABS) และวิธีการกำหนดแอดเดรสแบบเพิ่มขึ้น (INC) การระบุตำแหน่งเป้าหมายจะแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการกำหนดแอดเดรสที่ใช้

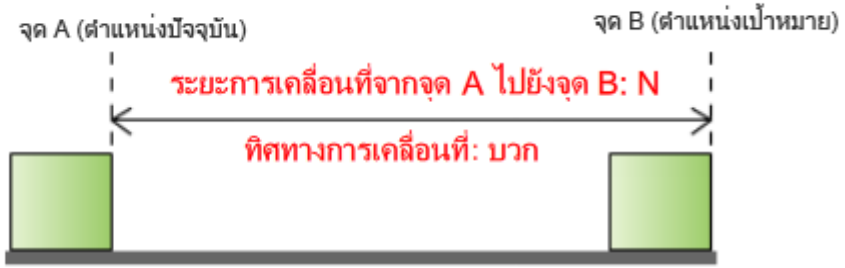
วิธีการกำหนดแอดเดรสแบบสัมบูรณ์

ในการควบคุมตำแหน่ง ระยะทางจากจุดเริ่มต้นเรียกว่า "แอดเดรส" (แอดเดรสของจุดเริ่มต้นคือ "0")
ในวิธีการกำหนดแอดเดรสแบบสัมบูรณ์ มีการระบุ"แอดเดรส"
ที่ตำแหน่งเป้าหมายของการกำหนดตำแหน่ง
วิธีนี้ทำให้กำหนดตำแหน่งเป้าหมายได้ง่าย และใช้สำหรับการควบคุมเครื่องจักรทั่วไป



วิธีการกำหนดแอดเดรสแบบเพิ่มขึ้น

มีการระบุระยะทางและทิศทางการเคลื่อนที่จากตำแหน่งปัจจุบันไปยังตำแหน่งเป้าหมาย
วิธีการกำหนดแอดเดรสนี้เหมาะสำหรับ "การป้อนอัตราคงที่" สำหรับเลื่อนตามจำนวนที่กำหนดซ้ำๆ กัน เช่น การป้อนกระดาษของเครื่องพิมพ์อิงค์เจ็ท

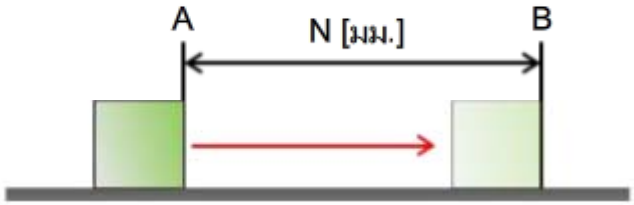


ในวิธีการกำหนดแอดเดรสแบบสัมบูรณ์ ระยะทางที่เคลื่อนที่คือ ความแตกต่างระหว่างแอดเดรสของตำแหน่งเริ่มต้นและแอดเดรสของตำแหน่งเป้าหมาย
ในวิธีการกำหนดแอดเดรสแบบเพิ่มขึ้น มีการระบุระยะทางที่เคลื่อนที่อยู่แล้ว

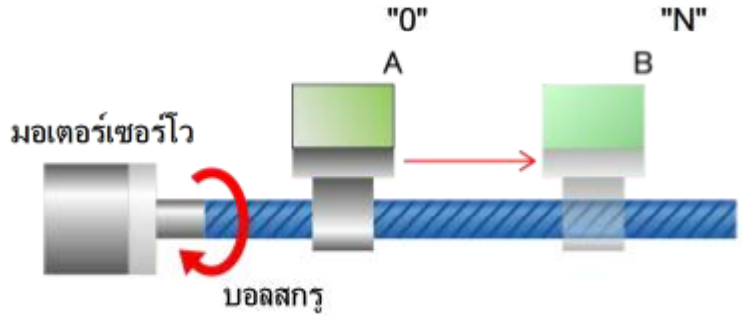
3.3 กระบวนการออกแบบการควบคุมตำแหน่ง

ในส่วนนี้ คุณจะเรียนรู้วิธีการกำหนดจำนวนพัลส์คำสั่งและความถี่พัลส์คำสั่งที่จำเป็นสำหรับเลื่อนชิ้นงานจริงจากจุด A ไปยังจุด B
รูปภาพต่อไปนี้จะแสดงกระบวนการเพื่อกำหนดจำนวนพัลส์คำสั่งและความถี่พัลส์คำสั่ง

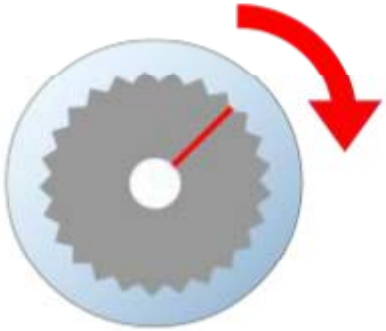
(1) พิจารณาระยะการเคลื่อนที่ (เช่น ระหว่างจุด A และ B) และเวลาถึงปลายทาง



(2) กำหนดความเร็วในการหมุนของมอเตอร์เซอร์โว



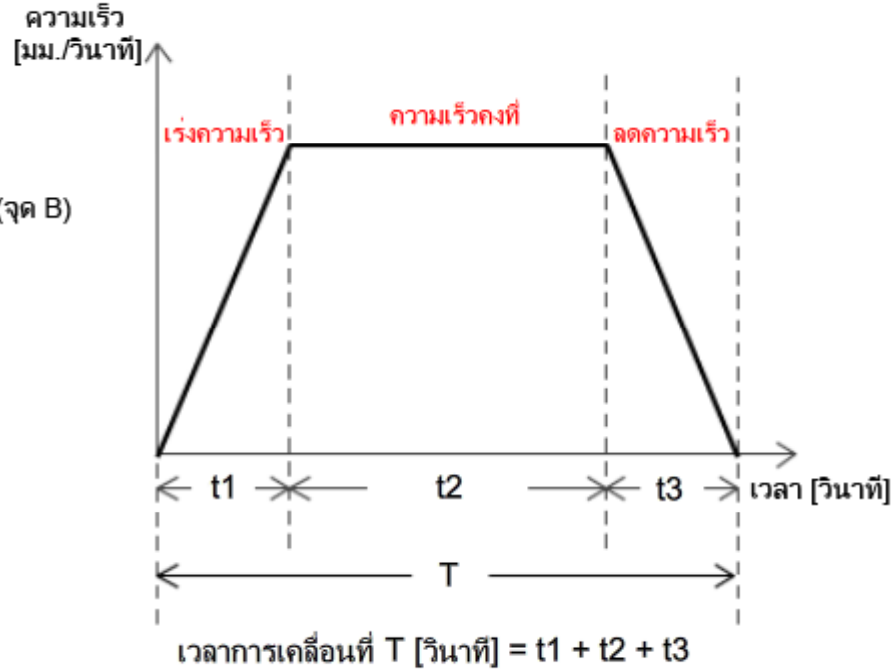
(3) กำหนดจำนวนพัลส์คำสั่งและความถี่พัลส์คำสั่งตามความละเอียดของมอเตอร์เซอร์โว



3.3.1 การพิจารณาระยะการเคลื่อนที่และความเร็วของชิ้นงาน

- ระยะทาง (N[มม.]) คือ ความแตกต่างระหว่างตำแหน่งปัจจุบัน (จุด A) และตำแหน่งเป้าหมาย (จุด B)
- โปรไฟล์ความเร็วเป็น T วินาที (T = t1 + t2 + t3)

รูปภาพต่อไปนี้จะแสดงระยะและความเร็วของการเคลื่อนที่



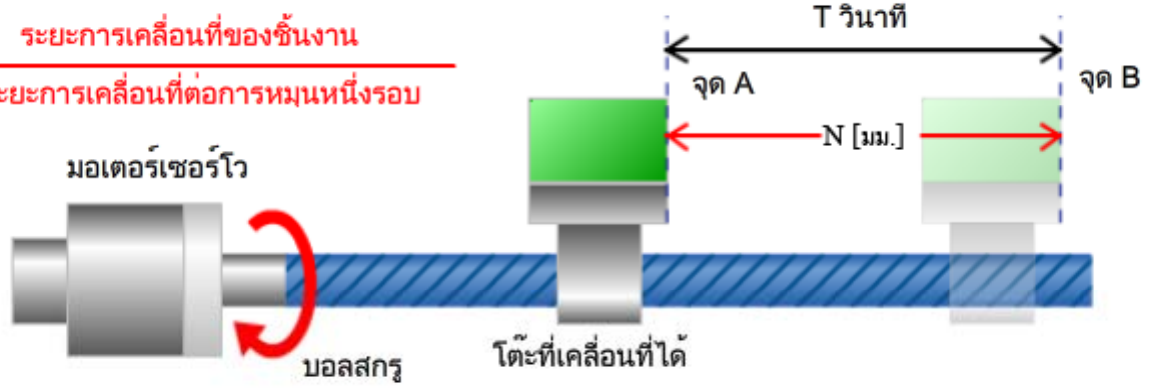
เวลาการเคลื่อนที่ T [วินาที] = t1 + t2 + t3

3.3.2 การกำจัดเชิงมุมและความเร็วของมอเตอร์เซอร์โว

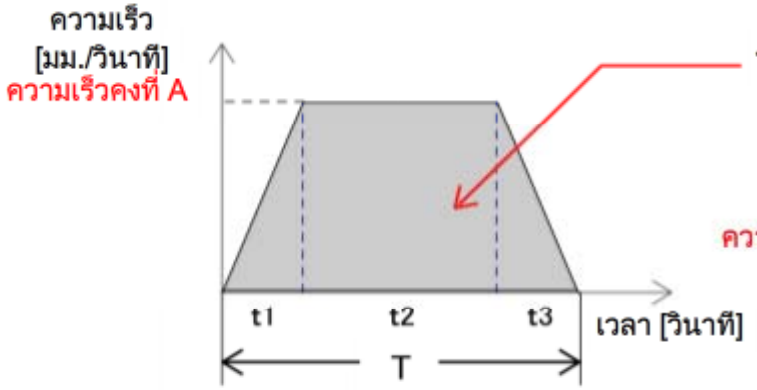
ระบบควบคุมตำแหน่งที่แสดงในรูปภาพด้านล่างใช้เพื่อแปลงการเคลื่อนไหวแบบการหมุนของมอเตอร์เซอร์โวเป็นการเคลื่อนไหวเชิงเส้น บอลสกรูที่เชื่อมต่อกับมอเตอร์เซอร์โวจะหมุนเพื่อเลื่อนโต๊ะที่เคลื่อนที่ได้

ถ้าทราบระยะทางที่เลื่อนโต๊ะที่เคลื่อนที่ได้ระหว่างการหมุนหนึ่งรอบของบอลสกรู (มอเตอร์เซอร์โว) คุณสามารถคำนวณจำนวนการหมุนของมอเตอร์เซอร์โวที่จำเป็นในการเลื่อนโต๊ะจากจุด A ไปยังจุด B

$$\text{จำนวนการหมุน} = \frac{\text{ระยะการเคลื่อนที่ของชิ้นงาน}}{\text{ระยะการเคลื่อนที่ต่อการหมุนหนึ่งรอบ}}$$



พิจารณาเวลา T และถ้าทราบ t1, t2 และ t3 คุณสามารถคำนวณความเร็วคงที่ A



พื้นที่คือระยะการเคลื่อนที่ N

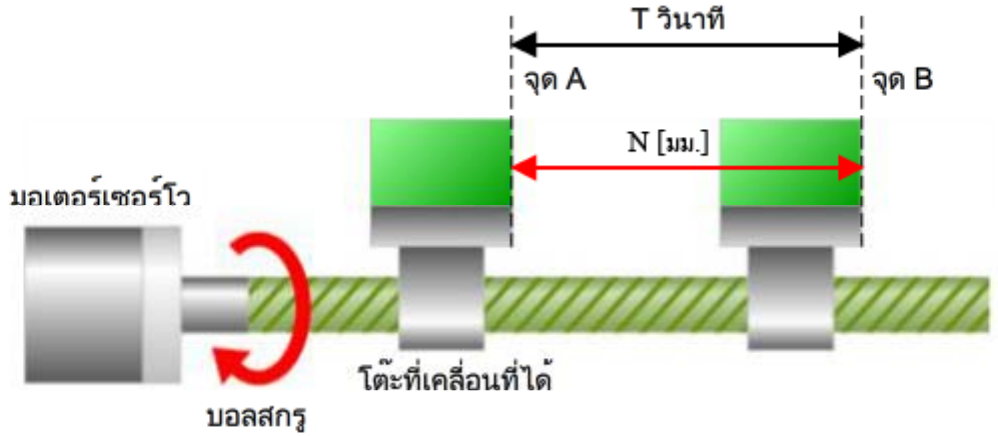
$$N = \frac{A \cdot t1}{2} + A \cdot t2 + \frac{A \cdot t3}{2}$$

$$\text{ความเร็วคงที่ A} = \frac{N}{\frac{t1}{2} + t2 + \frac{t3}{2}}$$

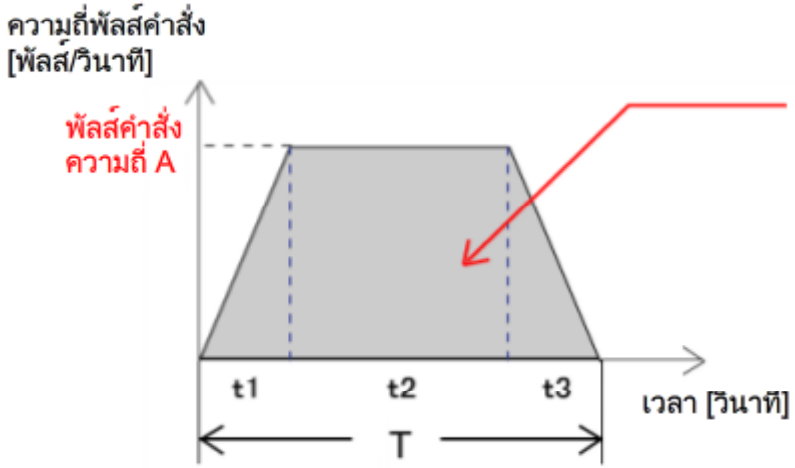
3.3.3 การกำหนดจำนวนพัลส์คำสั่งและความถี่คำสั่ง

ถ้าทราบจำนวนการหมุนและความละเอียดของมอเตอร์เซอร์โว คุณสามารถคำนวณจำนวนพัลส์คำสั่ง

จำนวนพัลส์คำสั่ง = จำนวนการหมุน x ความละเอียด



คุณสามารถคำนวณความถี่พัลส์คำสั่งจากเวลาการเคลื่อนที่และจำนวนพัลส์คำสั่ง



พื้นที่คือจำนวนพัลส์คำสั่ง

$$\text{จำนวนพัลส์คำสั่ง} = \frac{A \cdot t1}{2} + A \cdot t2 + \frac{A \cdot t3}{2}$$

$$\text{ความถี่พัลส์คำสั่ง A} = \frac{\text{จำนวนพัลส์คำสั่ง}}{\frac{t1}{2} + t2 + \frac{t3}{2}}$$

บทที่ 4 สิ่งที่ต้องพิจารณาในการกำหนดตำแหน่งจริง

ในการควบคุมตำแหน่งจริง คุณต้องพิจารณาปัญหาที่เกิดจากคุณลักษณะหรือความผิดพลาดของเครื่องจักร

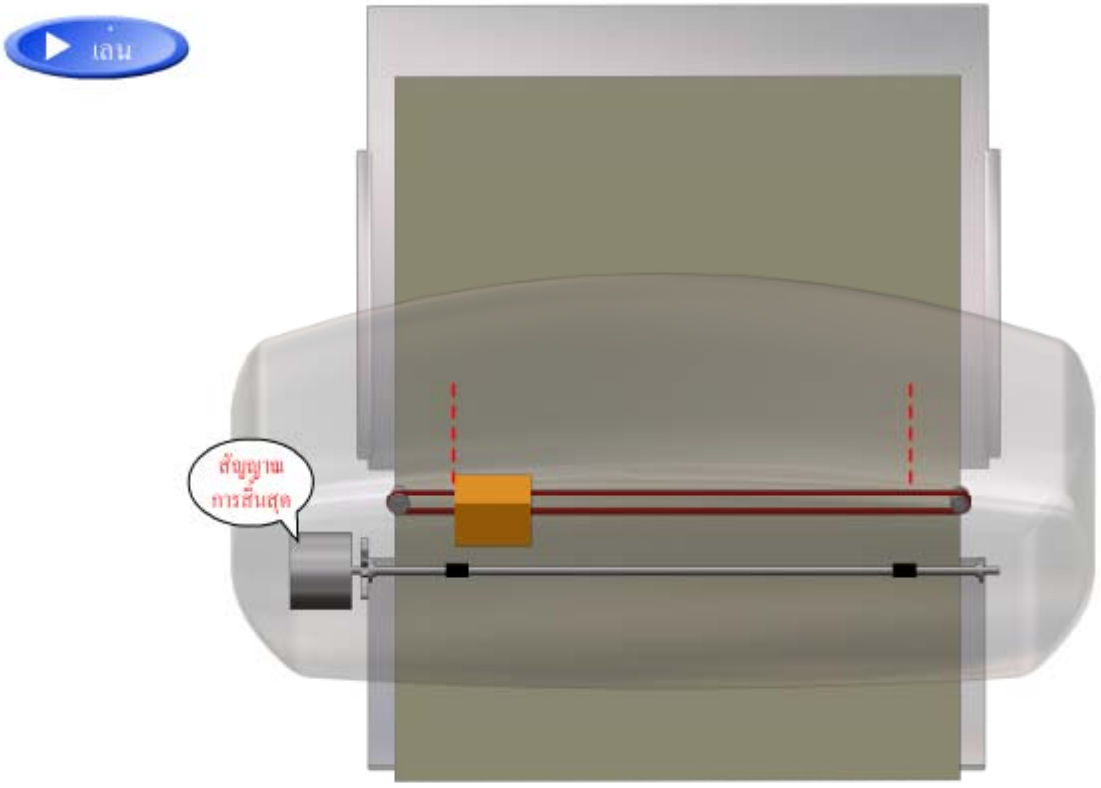
ในบทนี้ คุณจะเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้การควบคุมตำแหน่งชนิดต่อไปนี้ในสถานการณ์จริง

- การควบคุมแบบราบเรียบและต่อเนื่อง
- รักษาตำแหน่งที่จุดสิ้นสุดของการขนย้าย
- ไม่ให้สูงกว่าเป้าหมาย
- จัดวางเครื่องจักรด้วยจุดเริ่มต้นของโมดูลการกำหนดตำแหน่ง
- ปรับตำแหน่งแบบแมนวล

4.1 การควบคุมแบบราบเรียบและต่อเนื่อง

เพื่อให้การทำงานต่อเนื่องหลายชนิดเป็นไปอย่างราบรื่น วงจรขยายเซอร์โวจะเอาท์พุท "สัญญาณการสิ้นสุดการกำหนดตำแหน่ง" เมื่อสิ้นสุดการกำหนดตำแหน่ง
เครื่องพิมพ์อิงค์เจ็ทที่แสดงในรูปภาพด้านล่างสามารถควบคุมการกำหนดตำแหน่ง การเคลื่อนที่ของหัวพิมพ์และการป้อนกระดาษหลายชนิดได้อย่างต่อเนื่องและราบรื่น

กดปุ่ม "เล่น" ในรูปภาพด้านล่างเพื่อดูบทบาทของสัญญาณการสิ้นสุดการกำหนดตำแหน่ง



4.2 รักษาตำแหน่งที่จุดสิ้นสุดของการขนย้าย

ถ้ามีการหมุนมอเตอร์เซอร์โวเท่าๆ กันโดยหนึ่งพัลส์จากแรงภายนอกหลังจากสิ้นสุดการควบคุมตำแหน่ง จะมีการอินพุทพัลส์ย้อนกลับไปยังตัวนับความคลาดเคลื่อนและมีการสะสมพัลส์ความผิดพลาด วงจรขยายเซอร์โวจะจ่ายพลังงานไปยังมอเตอร์เซอร์โว ซึ่งจะทำให้เกิดแรงบิดที่ต่อต้านแรงภายนอกเพื่อให้ตำแหน่งคงที่ (ตำแหน่งหยุด) โดยการควบคุมตำแหน่ง การควบคุมนี้เรียกว่า "ล็อคเซอร์โว"

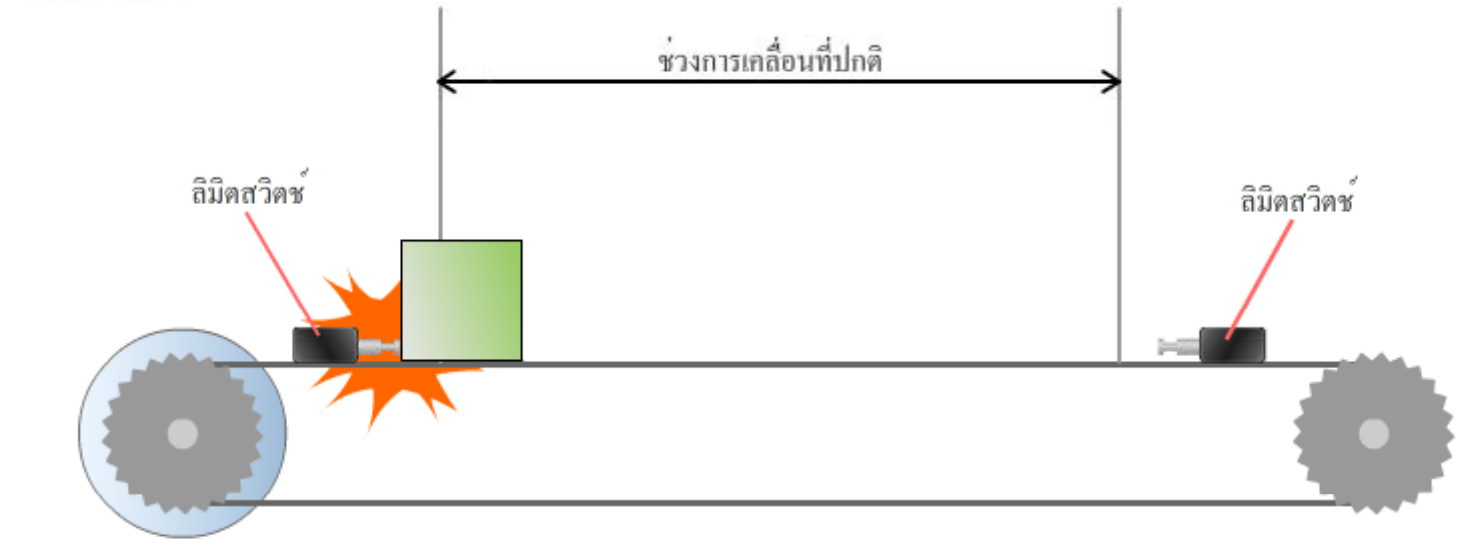
เล่น กดปุ่ม "เล่น" เพื่อดูกลไกของล็อคเซอร์โว

4.3 ไม่ให้สูงกว่าเป้าหมาย

เมื่อมีการกำหนดตำแหน่งชิ้นงานด้วยระบบเซอร์โว ระบบเซอร์โวจะกำหนดตำแหน่งชิ้นงานที่ตำแหน่งที่ระบุโดยกลไกย้อนกลับเสมอ อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่เกิดความผิดพลาดของโปรแกรมหรือคำสั่ง มอเตอร์เซอร์โวอาจล้ำตำแหน่งไป ทำให้ระบบและชิ้นงานเสียหาย เพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายดังกล่าว ต้องหยุดระบบเซอร์โวทันทีโดยไม่ต้องพึ่งโปรแกรมและมีลิมิตสวิตช์ที่ตอนท้ายของเครื่องจักร (โดยปกติ อยู่ที่สองตำแหน่งในทิศทางเดินหน้าและถอยหลัง)

กดปุ่ม "เล่น" ในรูปภาพด้านล่างเพื่อดูบทบาทของลิมิตสวิตช์

เล่น

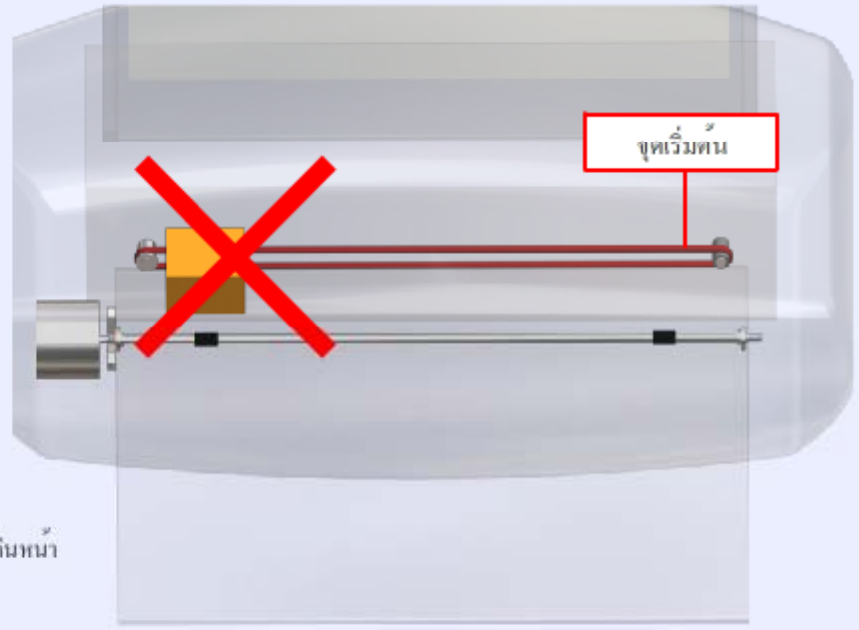


การหยุดของระบบเซอร์โว

4.4 จัดวางเครื่องจักรด้วยจุดเริ่มต้นของโมดูลการกำหนดตำแหน่ง

ทำได้โดยการจัดวางเครื่องจักรด้วยตำแหน่งอ้างอิง (จุดเริ่มต้น) ของโมดูลการกำหนดตำแหน่งเมื่อเปิดเครื่องหรือประกอบ ซึ่งเรียกอีกอย่างว่า "การเรียกคืนขอมูลเครื่องจักร"

กดปุ่มลูกศรในรูปภาพด้านล่างเพื่อดูบทบาทของการเรียกคืนข้อมูลเครื่องจักร



- เมื่อไม่มีการเรียกคืนข้อมูลเครื่องจักร

เครื่องพิมพ์จะสันนิษฐานว่าตำแหน่งที่หยุดเป็นจุดเริ่มต้นและจะเริ่มพิมพ์จากตำแหน่งนั้น การพิมพ์อาจคลาดเคลื่อนหรือระบบอาจเสียหาย

ย้อนกลับ เดินหน้า

4.5 ปรับตำแหน่งแบบแมนวล

การทำงานแบบแมนวลใช้เพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบการกำหนดตำแหน่ง กำหนดจุดเริ่มต้นและตำแหน่งเป้าหมาย (แอดเดรส) หรือทำการปรับในระหว่างการกำหนดตำแหน่งที่แม่นยำเป็นหลัก
การทำงานแบบแมนวลมีสามชนิด

- การทำงานแบบ JOG
- การดำเนินการเคลื่อนที่เล็กน้อย
- การทำงานของตัวสร้างพัลส์แบบแมนวล

4.5.1 การทำงานแบบ JOG และการดำเนินการเคลื่อนที่เล็กน้อย

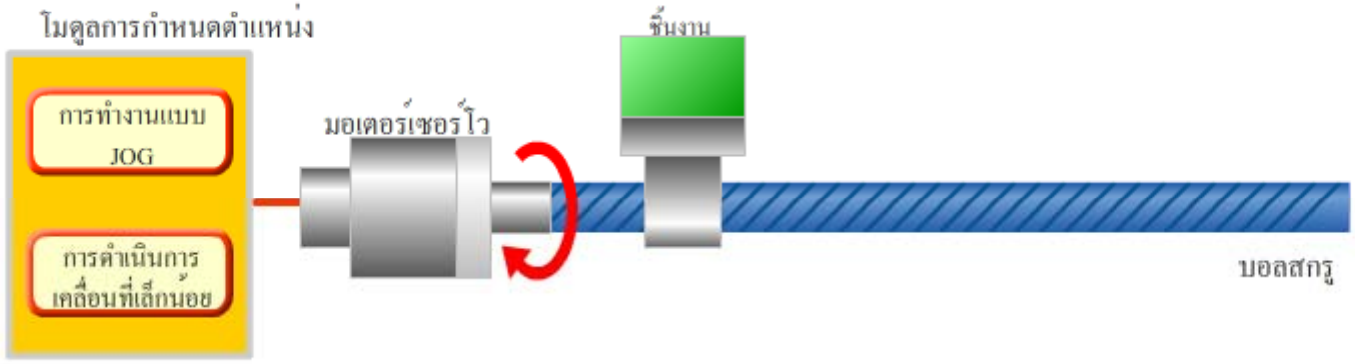
การทำงานแบบ JOG และการดำเนินการเคลื่อนที่เล็กน้อยเป็นโหมดที่จะเลื่อนชิ้นงานตามระยะทางที่แน่นอนเท่านั้น
มักใช้ในการดำเนินการต่อไปนี้เป็นหลัก

- ตรวจสอบการทำงานของระบบการกำหนดตำแหน่ง
- กำหนดแอดเดรสของตำแหน่ง
- ปรับตำแหน่งหยุด

[บทนำเกี่ยวกับการทำงานแบบ JOG และการดำเนินการเคลื่อนที่เล็กน้อยโดยใช้บอลสกรู]

รูปภาพต่อไปนี้จะอธิบายการทำงานแบบ JOG และการดำเนินการเคลื่อนที่เล็กน้อย
ชิ้นงานจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่กำหนด ในขณะที่กดปุ่มการทำงานแบบ JOG ในโมดูลการกำหนดตำแหน่ง
ชิ้นงานจะเคลื่อนที่เป็นระยะทางสั้นๆ ในวงรอบคงที่ ในขณะที่กดปุ่มการดำเนินการเคลื่อนที่เล็กน้อยในโมดูลการกำหนดตำแหน่ง

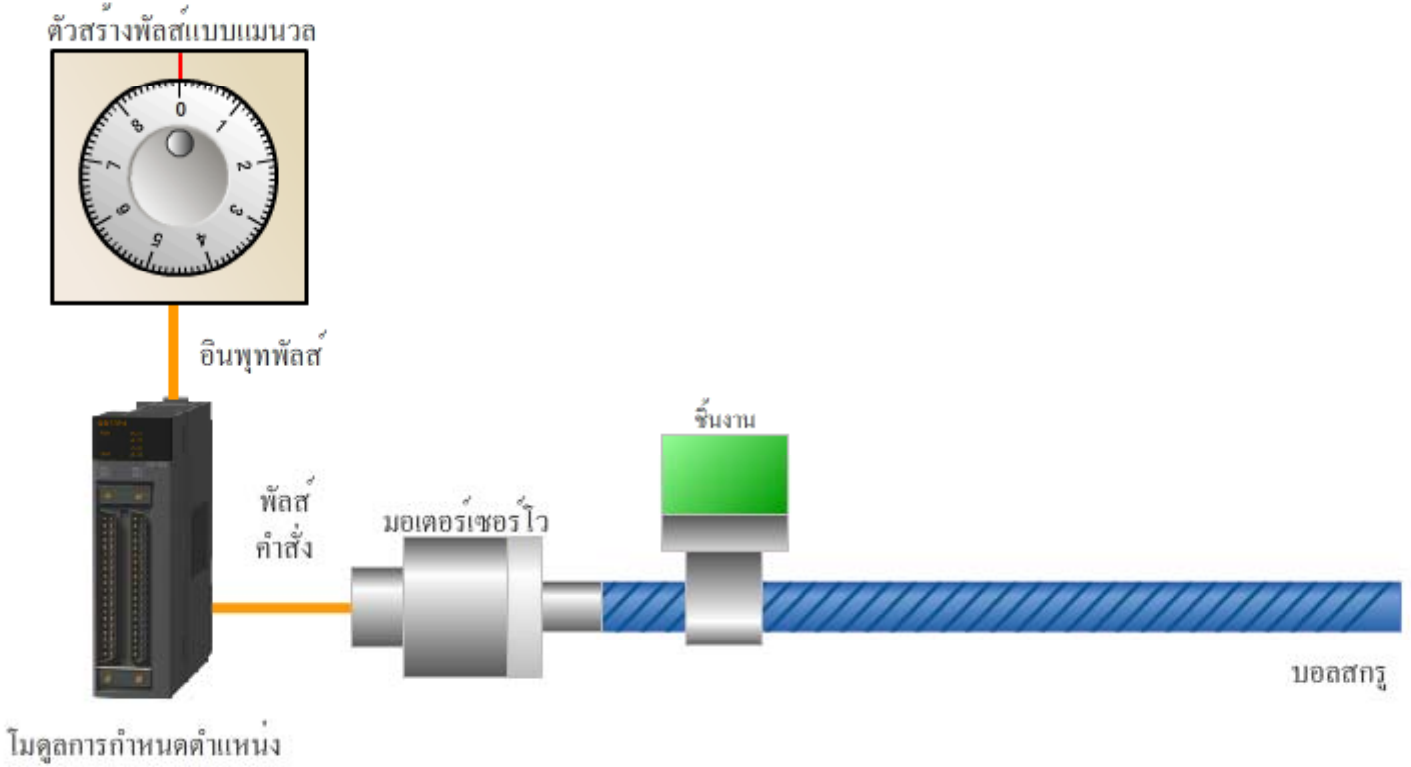
กดปุ่มการทำงานแบบ JOG และการดำเนินการเคลื่อนที่เล็กน้อย ในโมดูลการกำหนดตำแหน่งในรูปภาพต่อไปนี้เพื่อตรวจสอบการทำงานที่เกี่ยวข้อง



4.5.2 การทำงานของตัวสร้างพัลส์แบบแมนวล

ในโหมดการทำงานของตัวสร้างพัลส์แบบแมนวล การกำหนดตำแหน่งเป็นไปตามจำนวนพัลส์ที่อินพุทจากตัวสร้างพัลส์แบบแมนวล โหมดการทำงานนี้ใช้เมื่อจำเป็นต้องปรับตำแหน่งแบบแมนวลเพื่อกำหนดแอดเดรสของตำแหน่ง (ตำแหน่งเป้าหมาย)

หมุนแป้นของตัวสร้างพัลส์แบบแมนวลในรูปภาพด้านล่างโดยใช้เมาส์ เพื่อตรวจสอบการทำงานของตัวสร้างพัลส์แบบแมนวล การหมุนแป้นตามเข็มนาฬิกาจะเลื่อนชิ้นงานไปทางขวา และการหมุนแป้นทวนเข็มนาฬิกาจะเลื่อนชิ้นงานไปทางซ้าย



แบบทดสอบ แบบทดสอบประเมินผล

ในตอนนี้ คุณได้เรียนรู้บทเรียนทั้งหมดของหลักสูตรอุปกรณ์ FA สำหรับผู้เริ่มต้น (การกำหนดตำแหน่ง) และคุณพร้อมที่จะทำแบบทดสอบประเมินผลแล้ว หากคุณยังไม่มั่นใจเกี่ยวกับหัวข้อต่างๆ ที่จะทดสอบ โปรดทบทวนหัวข้อเหล่านั้น

คำถามในแบบทดสอบประเมินผลนี้มีทั้งหมด 7 ข้อ (23 รายการ)

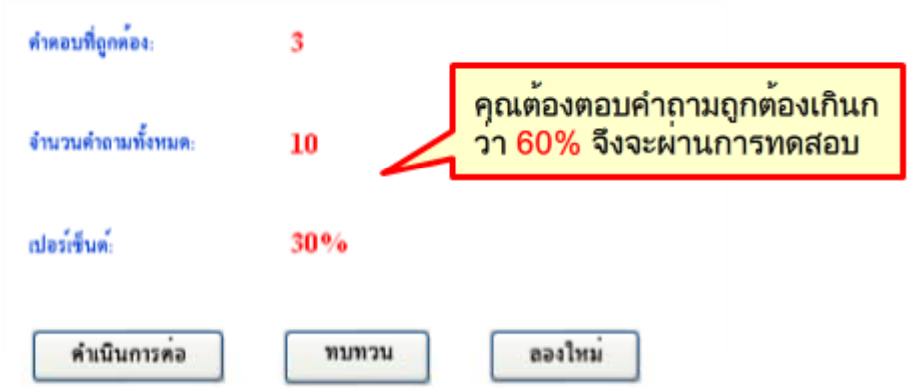
คุณสามารถทำแบบทดสอบประเมินผลได้ทุกเมื่อที่ต้องการ

วิธีการให้คะแนนการทดสอบ

ตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้คลิกปุ่ม ให้คะแนน หลังจากเลือกคำตอบแล้ว หากไม่ทำเช่นนั้น คุณจะไม่ได้รับคะแนนจากการทดสอบ (โดยจะถือว่าคุณยังไม่ได้ตอบคำถามนั้น)

ผลคะแนน

จำนวนคำตอบที่ถูกต้อง จำนวนคำถาม เปอร์เซ็นต์คำตอบที่ถูกต้อง และผลลัพธ์ที่แสดงว่าผ่าน/ไม่ผ่านจะปรากฏบนหน้าผลคะแนน



- คลิกปุ่ม ดำเนินการต่อ เพื่อออกจากการทดสอบ
- คลิกปุ่ม ทบทวน เพื่อทบทวนการทดสอบ (ตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้อง)
- คลิกปุ่ม ลองใหม่ เพื่อทำการทดสอบใหม่อีกครั้ง

แบบทดสอบ

แบบทดสอบประเมินผล 1

กำหนดจำนวนพัลส์คำสั่ง

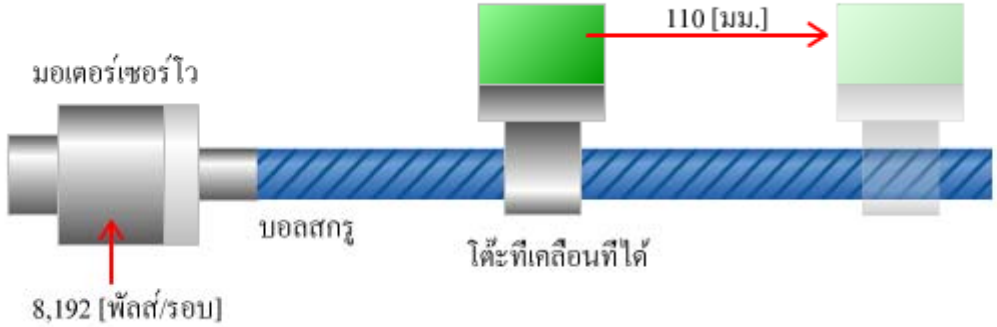
เลือกตัวเลือกที่เหมาะสมในแต่ละกล่อง

โต๊ะที่เคลื่อนที่ได้จะเคลื่อนที่เป็นระยะทาง 20 มม. ในระหว่างการหมุนหนึ่งรอบของบอลสกรู ความละเอียดตัวเข้ารหัส 8,192 พัลส์/รอบ ภายใต้เงื่อนไขเหล่านี้ ให้กำหนดจำนวนพัลส์คำสั่งที่จำเป็นในการเลื่อนโต๊ะเป็นระยะทาง 110 มม.

(1) ระยะการเคลื่อนที่ต่ำสุด ระยะทางต่อพัลส : [มม.]

(2) จำนวนรอบของมอเตอร์เซอร์โว : รอบ

(3) จำนวนพัลส์คำสั่ง : พัลส



คะแนน ย้อนกลับ

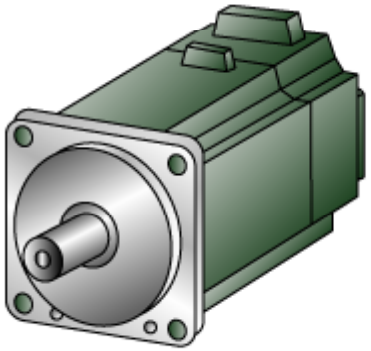
แบบทดสอบ

แบบทดสอบประเมินผล 2

กำหนดความถี่พัลส์คำสั่ง

เลือกตัวเลือกที่เหมาะสมในแต่ละกล่อง

กำหนดความถี่พัลส์คำสั่งที่จำเป็นในการหมุนมอเตอร์เซอร์โวที่ความเร็วในการหมุนที่กำหนด
ความละเอียดตัวเข้ารหัส : 8,192 พัลส์/รอบ
ความเร็วในการหมุนที่กำหนด : 3,000 รอบต่อนาที



ความถี่พัลส์คำสั่ง = [ ] x 3000 / [ ]

= [ ] [พัลส์/วินาที]

ความละเอียดตัวเข้ารหัสของ 16,384 พัลส์/รอบ คือ [ ] รอบต่อนาที.

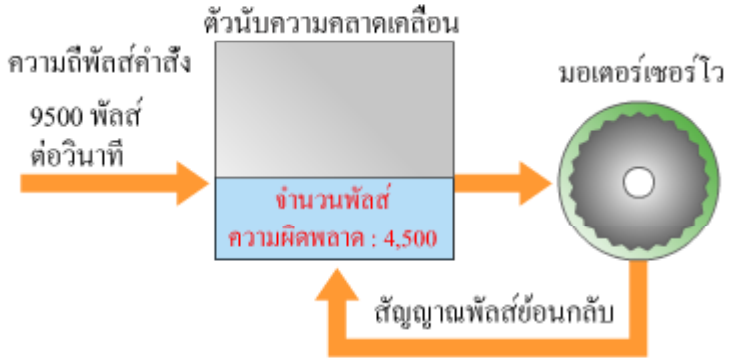
คะแนน ย้อนกลับ

แบบทดสอบ

แบบทดสอบประเมินผล 3

พิจารณากำหนดช่วงวงรอบตำแหน่งและวิธีการปรับกำหนดช่วงวงรอบตำแหน่ง

เลือกตัวเลือกที่เหมาะสมในแต่ละกล่อง



[พิจารณากำหนดช่วงวงรอบตำแหน่ง]

ตามที่แสดงในรูปภาพ ความถี่พัลส์คำสั่งคือ 9,500 พัลส์/วินาที และจำนวนพัลส์ความผิดพลาดคือ 4,500

ภายใต้เงื่อนไขเหล่านี้ กำหนดช่วงวงรอบตำแหน่งคือ [ ] เรเดียน/วินาที

[วิธีการปรับกำหนดช่วงวงรอบตำแหน่ง]

การตอบสนองเกินของมอเตอร์เซอร์โวอาจทำให้สูงกว่าเป้าหมายและเกิดสัญญาณรบกวน ในกรณีนี้ ให้ [ ]

กำหนดช่วงวงรอบตำแหน่งเพื่อ

[ ] จำนวนพัลส์ความผิดพลาด ซึ่งจะลดการตอบสนองของมอเตอร์เซอร์โวและสามารถปรับเป็นสถานะที่เหมาะสม

อย่างไรก็ตาม โปรดทราบว่าการลดการตอบสนองจะลดประสิทธิภาพความเร็วในการกำหนดตำแหน่ง

คะแนน ย้อนกลับ

แบบทดสอบ

แบบทดสอบประเมินผล 4

กำหนดอัตราทดเกียร์ไฟฟ้า

เลือกตัวเลือกที่เหมาะสมในแต่ละกล่อง

กำหนดอัตราทดเกียร์ไฟฟ้าที่ทำให้มอเตอร์เซอร์โวสามารถทำงานที่ความเร็วในการหมุนที่กำหนดโดยใช้ความถี่พัลส์คำสั่งที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้มอเตอร์เซอร์โวสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
มีการกำหนดความสัมพันธ์ต่อไปนี้ระหว่าง
ความถี่พัลส์คำสั่งสูงสุด อัตราทดเกียร์ไฟฟ้า ความละเอียด และความเร็วในการหมุนที่กำหนด

[ความสัมพันธ์]
ความถี่พัลส์คำสั่งสูงสุด x อัตราทดเกียร์ไฟฟ้า >= ความละเอียด x ความเร็วในการหมุนที่กำหนด (อัตราทดเกียร์ไฟฟ้า >= 1)

เลือกอัตราทดเกียร์ไฟฟ้าที่เหมาะสมจากรายการภายใต้เงื่อนไขต่อไปนี้

[เงื่อนไข]
ความถี่พัลส์คำสั่งสูงสุดสำหรับโมดูลการกำหนดตำแหน่ง: 200k พัลส์/วินาที
ความละเอียดตัวเข้ารหัส: 16,384 พัลส์/รอบ
รอบที่กำหนดของมอเตอร์เซอร์โว: 2,000 รอบต่อนาที

[อัตราทดเกียร์ไฟฟ้าที่เหมาะสม]

ความถี่พัลส์คำสั่ง = --Select--

คะแนน ย้อนกลับ

แบบทดสอบ

แบบทดสอบประเมินผล 5

คำถามเกี่ยวกับเรื่องใดที่ควรนำมาพิจารณาสำหรับการควบคุมจริง

เลือกตัวเลือกที่เหมาะสมในแต่ละกล่อง

คำขอ/ข้อกำหนด	ฟังก์ชั่น
ไม่ให้ล้ำตำแหน่ง	--Select--
จัดวางเครื่องจักรด้วยจุดเริ่มต้นของโมดูลการกำหนดตำแหน่ง	--Select--
ปรับตำแหน่งแบบแมนวล	--Select--
รักษาตำแหน่งหลังจากสิ้นสุดการกำหนดตำแหน่ง	--Select--
ใช้การควบคุมต่อเนื่องอย่างราบรื่น	--Select--

คะแนน ย้อนกลับ

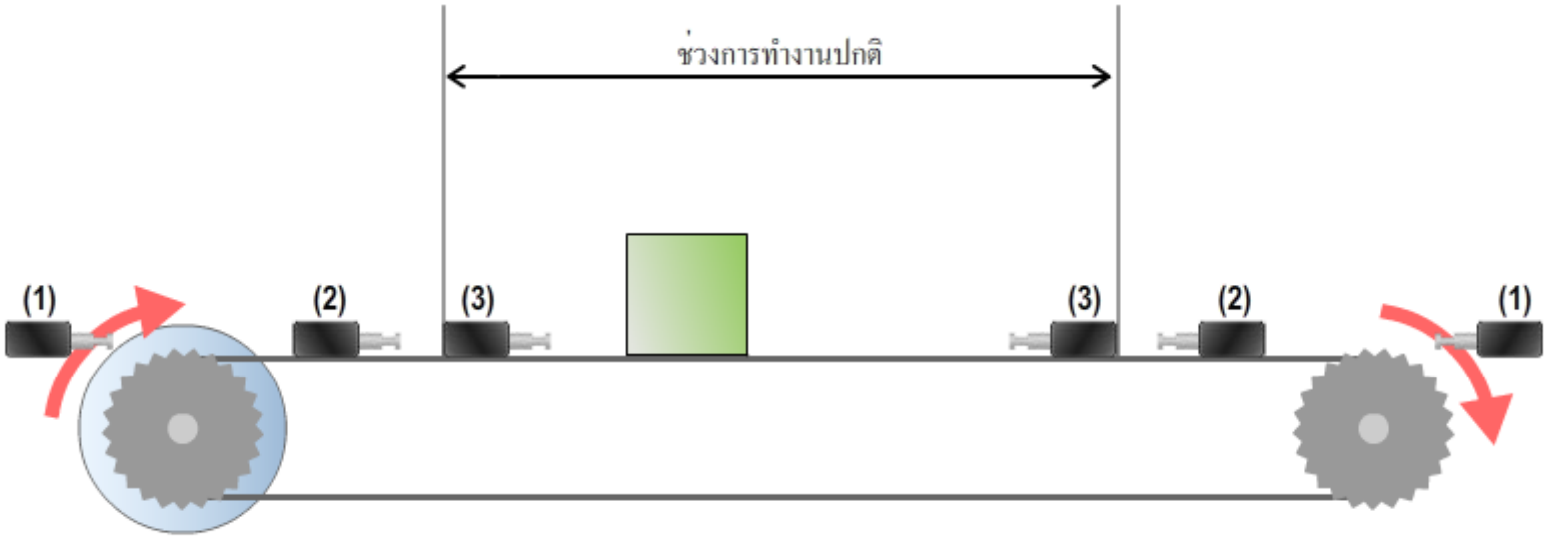
แบบทดสอบ

แบบทดสอบประเมินผล 6

การกำหนดลิมิตสวิตช์

เมื่อสร้างระบบควบคุมตำแหน่งที่แสดงในรูปภาพด้านล่าง คุณต้องติดตั้งลิมิตสวิตช์เพื่อป้องกันไม่ให้ระบบล้ำช่วงการทำงานปกติ เลือกตัวเลขที่แสดงตำแหน่งที่เหมาะสม ที่คุณควรติดตั้งสวิตช

- (1)
- (2)
- (3)

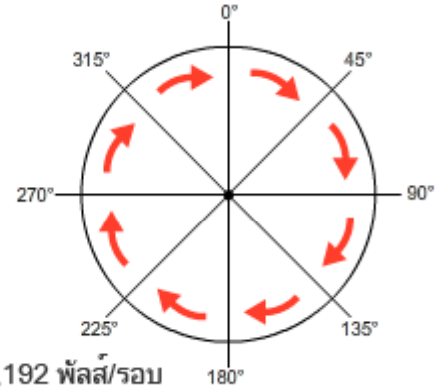


คะแนน ย้อนกลับ

แบบทดสอบ แบบทดสอบประเมินผล 7

วิธีการกำหนดแอดเดรสแบบสัมบูรณ์ และวิธีการกำหนดแอดเดรสแบบเพิ่มขึ้น

ตารางต่อไปนี้จะอธิบายวิธีการกำหนดแอดเดรสแบบสัมบูรณ์
และวิธีการกำหนดแอดเดรสแบบเพิ่มขึ้น
ป้อนค่าตัวเลขที่เหมาะสมในแต่ละกล่องเพื่อทำให้ตารางสมบูรณ์



ความละเอียด: 8,192 พัลส์/รอบ

(1) เพื่อกำหนดตำแหน่ง (มุม) ที่เพิ่มขึ้นครั้งละ +45 องศาตามลำดับ

มุม	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	360°
วิธีการกำหนดแอดเดรสแบบสัมบูรณ์	0	1024		3072		5120	6144		8192
วิธีการกำหนดแอดเดรสแบบเพิ่มขึ้น	0	+1024	+1024	+1024	+1024	+1024	+1024	+1024	+1024

(2) เพื่อกำหนดตำแหน่งต่างๆ (มุม) ตามลำดับ

มุม	0°	45°	180°	135°	315°	90°	270°	360°	225°
วิธีการกำหนดแอดเดรสแบบสัมบูรณ์	0	1024	4096	3072	7168	2048	6144	8192	5120
วิธีการกำหนดแอดเดรสแบบเพิ่มขึ้น	0	+1024		-1024		-5120	+4096		-3072

คะแนน ย้อนกลับ

FA_Equipment_for_Beginners(Positioning)_THA

แบบทดสอบ **คะแนนการทดสอบ**

คุณทำแบบทดสอบประเมินผลเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผลคะแนนของคุณเป็นดังต่อไปนี้
หากต้องการจบแบบทดสอบประเมินผล ให้ไปยังหน้าถัดไป

คำตอบที่ถูกต้อง: 0

จำนวนคำถามทั้งหมด: 7

เปอร์เซ็นต์: 0%

ดำเนินการต่อ | ทบทวน | ลองใหม่

คุณไม่ผ่านการทดสอบ

FA_Equipment_for_Beginners(Positioning)_THA

คุณได้สำเร็จหลักสูตรอุปกรณ์ FA สำหรับผู้เริ่มต้น (การกำหนดตำแหน่ง) เรียบร้อยแล้ว

ขอขอบคุณสำหรับการเรียนรู้หลักสูตรนี้

เราหวังว่าคุณจะเพลิดเพลินกับบทเรียน และข้อมูลที่คุณได้รับจากหลักสูตรนี้จะเ
ป็นประโยชน์สำหรับการกำหนดคาระบบในอนาคต

คุณสามารถทบทวนหลักสูตรได้ทุกเมื่อที่ต้องการ

ทบทวน ปิด