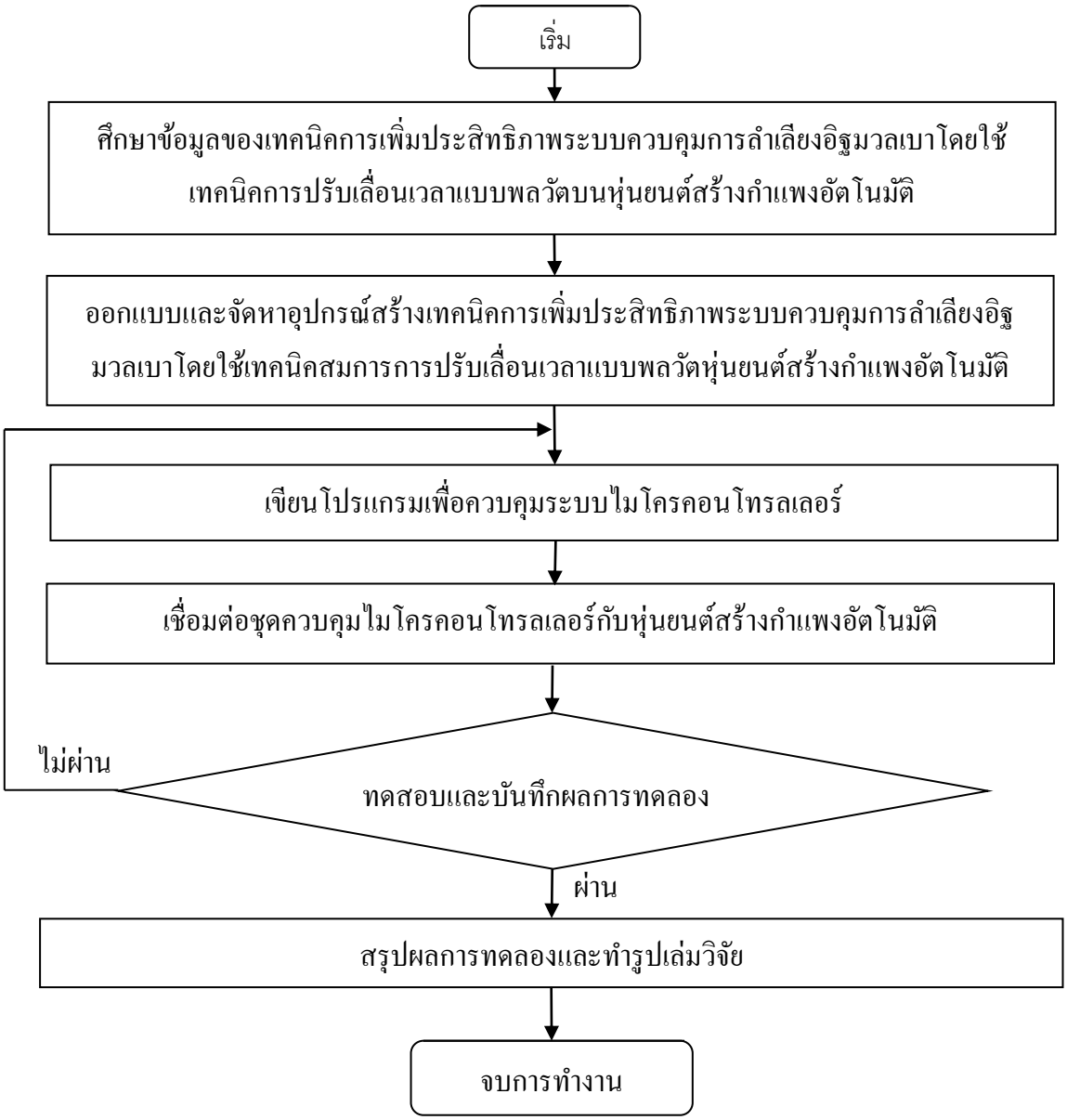
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการจัดทำโครงการได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานเป็น 2 ขั้นตอน คือ การศึกษาข้อมูลเพื่อสร้างเทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพระบบควบคุมการลำเลียงอิฐมวลเบาโดยใช้เทคนิคการปรับเลื่อนเวลาแบบพลวัตบนหุ่นยนต์สร้างกำแพงอัตโนมัติ ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

จากภาพที่ 3.1 แสดงแผนภาพขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ประกอบด้วยการศึกษาข้อมูลของเทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพระบบควบคุมการลำเลียงอิฐมวลเบาโดยใช้เทคนิคการปรับเลื่อนเวลาแบบพลวัตบนหุ่นยนต์สร้างกำแพงอัตโนมัติ จากนั้นทำการออกแบบระบบการทำงานของหุ่นยนต์สร้างกำแพงอิฐมวลเบาแบบอัตโนมัติและจัดหาอุปกรณ์ในการสร้างเทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพระบบควบคุมการลำเลียงอิฐมวลเบาโดยใช้เทคนิคการปรับเลื่อนเวลาแบบพลวัตบนหุ่นยนต์สร้างกำแพงอัตโนมัติ จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมควบคุมการลำเลียงอิฐมวลเบาโดยใช้เทคนิคการปรับเลื่อนเวลาแบบพลวัต เมื่อเขียนโปรแกรมเสร็จสิ้น ทำการเชื่อมต่อไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับหุ่นยนต์สร้างกำแพงอิฐมวลเบาแบบอัตโนมัติ เมื่อติดตั้งเสร็จแล้ว ทำการทดสอบเทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพระบบควบคุมการลำเลียงอิฐมวลเบาโดยใช้เทคนิคการปรับเลื่อนเวลาแบบพลวัตบนหุ่นยนต์สร้างกำแพงอัตโนมัติ เพื่อหาเวลาการลำเลียงอิฐมวลเบาที่เหมาะสมที่สุดและมีความเร็วเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับระบบการลำเลียงอิฐมวลเบาแบบค่าคงที่เท่าใดพร้อมบันทึกผลการทดลอง จากนั้นสรุปผลการทดลองและทำรูปเล่มวิจัยเพื่อนำเสนอต่อคณะกรรมการวิจัยต่อไป

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงานวิจัย

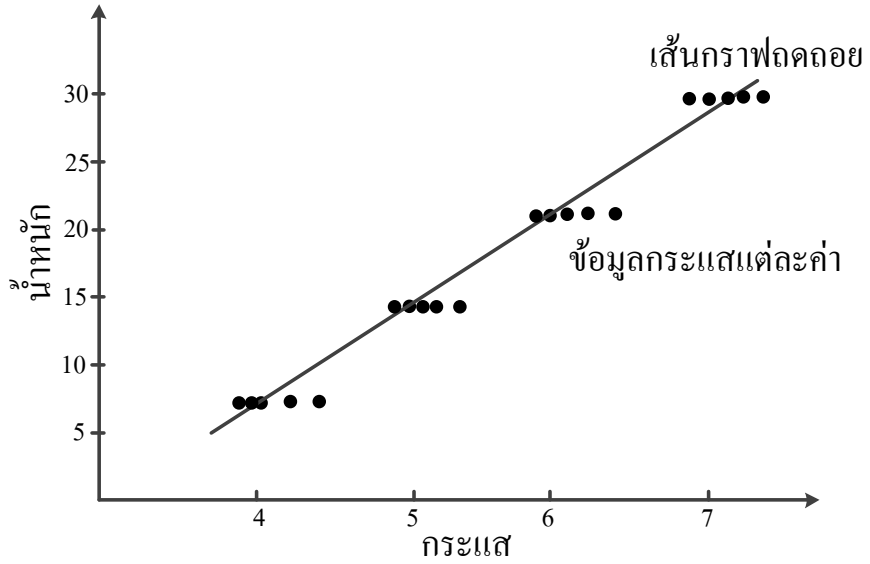
รายการ	ระยะเวลาดำเนินการ				
	ส.ค.57	ก.ย.57 ถึง ธ.ค.57	ม.ค. 58	ก.พ.58 ถึง มี.ค.58	เม.ย.58 ถึง พ.ค.58
ศึกษาข้อมูลของเทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพระบบควบคุมการลำเลียงอิฐมวลเบาโดยใช้เทคนิคการปรับเลื่อนเวลาแบบพลวัตบนหุ่นยนต์สร้างกำแพงอัตโนมัติ	←→				
ออกแบบและจัดหาอุปกรณ์สร้างระบบควบคุมการลำเลียงอิฐมวลเบาโดยใช้เทคนิคการปรับเลื่อนเวลาแบบพลวัตบนหุ่นยนต์สร้างกำแพงอัตโนมัติ		←→			

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงานวิจัย (ต่อ)

รายการ	ระยะเวลาดำเนินการ				
	ส.ค.57	ก.ย.57 ถึง ธ.ค.57	ม.ค. 58	ก.พ.58 ถึง มี.ค.58	เม.ย.58 ถึง พ.ค.58
เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมระบบไมโครคอนโทรลเลอร์			⟷		
เชื่อมต่อชุดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับหุ่นยนต์สร้างกำแพงอัตโนมัติ				⟷	
ทดสอบและบันทึกผลการทดลอง				⟷	
สรุปผลการทดลองและทำรูปเล่มวิจัยเพื่อนำเสนอต่อคณะกรรมการ					⟷

จากตารางที่ 3.1 ในเดือนสิงหาคม 2557 ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลของเทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพระบบควบคุมการลำเลียงอิฐมวลเบาโดยใช้เทคนิคการปรับเลื่อนเวลาแบบพลวัตบนหุ่นยนต์สร้างกำแพงอัตโนมัติ ในเดือนกันยายน ถึง เดือนธันวาคม 2557 ทางผู้วิจัยได้ออกแบบและจัดหาอุปกรณ์สร้างเทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพระบบควบคุมการลำเลียงอิฐมวลเบาโดยใช้เทคนิคการปรับเลื่อนเวลาแบบพลวัตบนหุ่นยนต์สร้างกำแพงอัตโนมัติ หลังจากการสร้างเทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพระบบควบคุมการลำเลียงอิฐมวลเบาโดยใช้เทคนิคการปรับเลื่อนเวลาแบบพลวัตบนหุ่นยนต์สร้างกำแพงอัตโนมัติเสร็จแล้ว ในเดือนมกราคม 2558 ผู้วิจัยได้ทำการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ในเดือนกุมภาพันธ์ ถึง มีนาคม 2558 ผู้วิจัยได้ทำการเชื่อต่อชุดไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ากับหุ่นยนต์สร้างกำแพงอัตโนมัติ จากนั้นทำการทดสอบประสิทธิภาพของระบบคุมการลำเลียงอิฐมวลเบาโดยใช้เทคนิคการปรับเลื่อนเวลาแบบพลวัตบนหุ่นยนต์สร้างกำแพงพร้อมบันทึกผลการทดลอง จากนั้นในเดือน เมษายน ถึง พฤษภาคม 2558 ทำการสรุปผลการทดลองและทำรูปเล่มวิจัยเพื่อนำเสนอต่อคณะกรรมการวิจัย

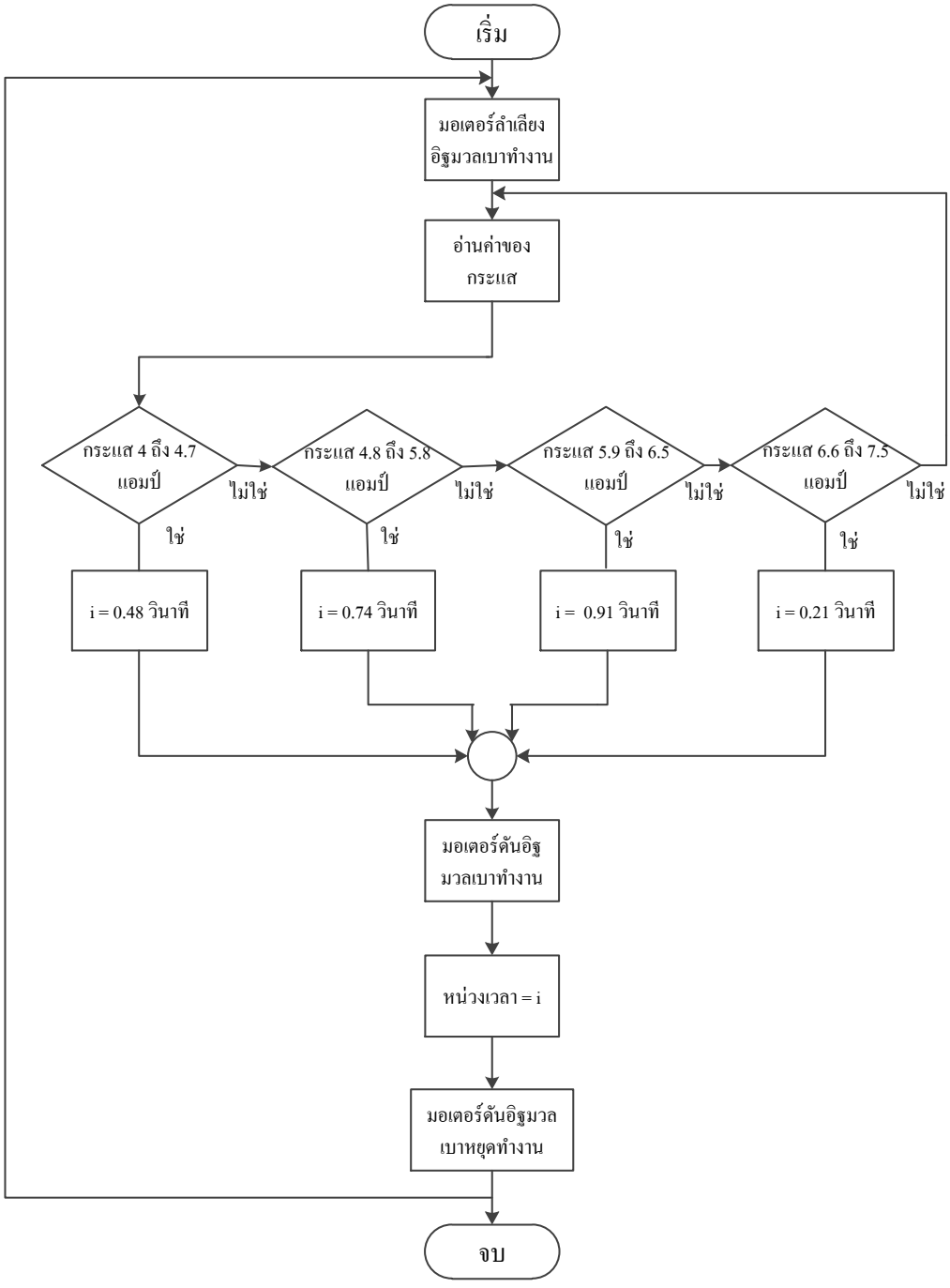
กราฟแสดงความสำพันธ์ระหว่างกระแสกับน้ำหนักของอิฐมวลเบาที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกช่วงเวลาในการลำเลียงอิฐมวลเบาบนหุ่นยนต์สร้างกำแพงอัตโนมัติแสดงได้ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 กราฟแสดงความสำพันธ์ระหว่างกระแสกับน้ำหนักของอิฐมวลเบา

จากภาพที่ 3.2 กราฟแสดงความสำพันธ์ระหว่างกระแสกับน้ำหนักของอิฐมวลเบาที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกช่วงเวลาในการลำเลียงอิฐมวลเบาบนหุ่นยนต์สร้างกำแพงอัตโนมัติ เมื่อน้ำหนักของอิฐมวลเบามีค่าเท่ากับ 7 กิโลกรัม กระแสที่มอเตอร์ใช้กินกำลังงานมีค่าประมาณ 4.3 แอมป์ เมื่อน้ำหนักของอิฐมวลเบามีค่าเท่ากับ 14 กิโลกรัม กระแสที่มอเตอร์ใช้กินกำลังงานมีค่าประมาณ 5.4 แอมป์ เมื่อน้ำหนักของอิฐมวลเบามีค่าเท่ากับ 21 กิโลกรัม กระแสที่มอเตอร์ใช้กินกำลังงานมีค่าประมาณ 6.3 แอมป์ และเมื่อน้ำหนักของอิฐมวลเบามีค่าเท่ากับ 28 กิโลกรัม กระแสที่มอเตอร์ใช้กินกำลังงานมีค่าประมาณ 7.2 แอมป์ เห็นได้ว่าเมื่ออิฐมวลเบามีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ปริมาณการกินกระแสของมอเตอร์จะเพิ่มขึ้นตามลำดับ

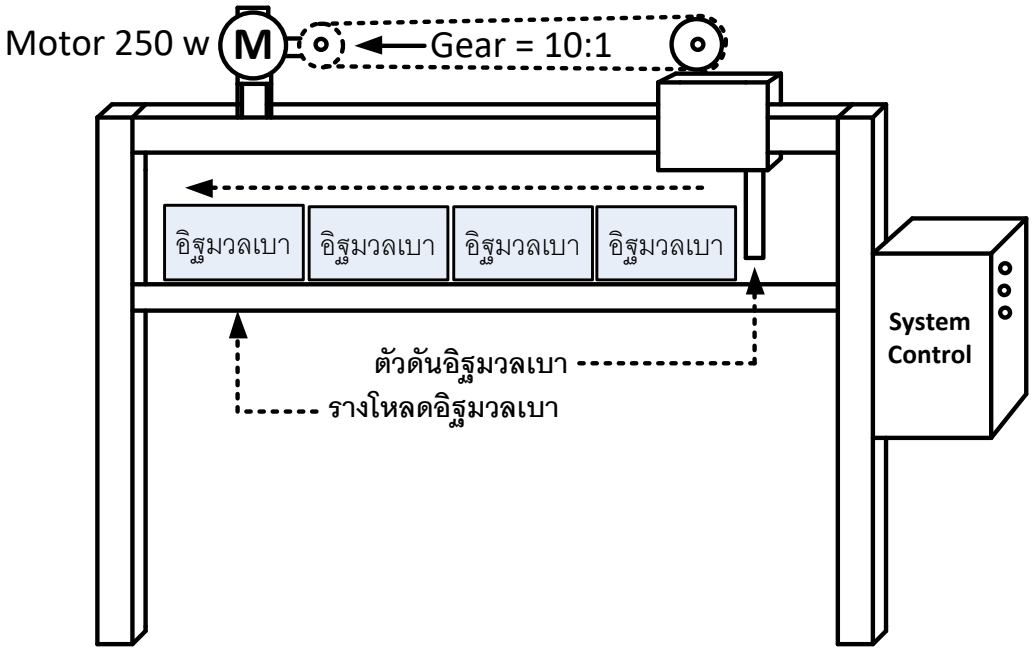
การทำงานของเทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพระบบควบคุมการลำเลียงอิฐมวลเบาโดยใช้เทคนิคการปรับเลื่อนเวลาแบบพลวัตบนหุ่นยนต์สร้างกำแพงอัตโนมัติแสดงได้ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แผนผังการทำงานของระบบควบคุมการลำเลียงอิฐมวลเบาโดยใช้เทคนิคการปรับเลื่อนเวลาแบบพลวัตบนหุ่นยนต์สร้างกำแพงอัตโนมัติ

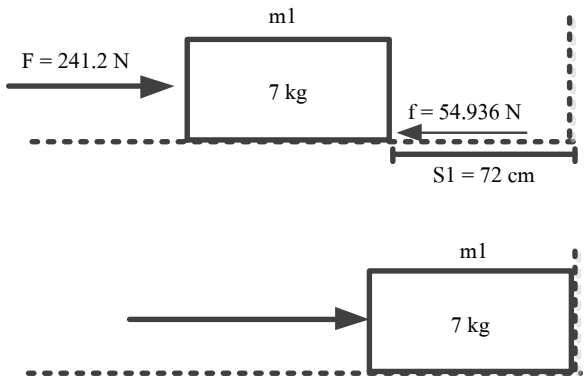
จากภาพที่ 3.3 แสดงแผนผังโปรแกรมการทำงานของระบบ เมื่อเริ่มต้นการทำงานระบบจะสั่งให้มอเตอร์ลำเลียงอิฐมวลเบาทำงาน เพื่ออ่านค่าปริมาณกระแสที่มอเตอร์ลำเลียงอิฐมวลเบากินกำลังงานและทำการคำนวณด้วยสมการคณิตศาสตร์แล้วดำเนินการตามเงื่อนไขเมื่อค่าของกระแสตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด จากการทดลองใช้อิฐมวลเบาจำนวน 4 ก้อน โดยทำการทดลองลำเลียงอิฐมวลเบาทีละ 1 ก้อนแล้วทำการบันทึกค่ากระแสที่มอเตอร์ลำเลียงอิฐมวลเบากินกำลังงาน ทำการทดลองจำนวน 5 ครั้ง แล้วทำการเพิ่มจำนวนอิฐมวลเบาขึ้นที่ละ 1 ก้อน จนครบจำนวน 4 ก้อน เพื่อนำค่ากระแสที่ได้มาสร้างเส้นกราฟสมการถดถอยที่มีความสัมพันธ์ระหว่างกระแสที่มอเตอร์ลำเลียงอิฐมวลเบากินกำลังงานกับน้ำหนักของอิฐมวลเบา และทำการทดลองลำเลียงอิฐมวลเบาจำนวน 4 ก้อน โดยทำการลำเลียงอิฐมวลเบาทีละก้อนจนครบแล้วทำการบันทึกค่าเวลาที่ใช้ในการลำเลียงอิฐมวลเบา จากผลการทดลองมีค่าเวลาที่ใช้ในการลำเลียงอิฐมวลเบารวมทั้งหมดเท่ากับ 2.34 วินาที และนำมาเปรียบเทียบกับค่าเวลาในการลำเลียงอิฐมวลเบาที่ได้จากการคำนวณ

ระบบลำเลียงอิฐมวลเบา



ภาพที่ 3.4 ระบบลำเลียงอิฐมวลเบา

การทดลองและหาค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องของเทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพระบบควบคุมการลำเลียงอิฐมวลเบาโดยใช้เทคนิคการปรับเลื่อนเวลาแบบพลวัตบนหุ่นยนต์สร้างกำแพงอัตโนมัติ



ภาพที่ 3.5 การลำเลียงอิฐมวลเบาก้อนที่ 1

จากภาพที่ 3.5 สามารถหาค่าความเร่งการเคลื่อนที่ของอิฐมวลเบาก้อนที่ 1 ได้จาก สมการที่ (5)

$$a = \frac{\sum F}{m}$$

$$a = \frac{241.2 - 54.936}{7}$$

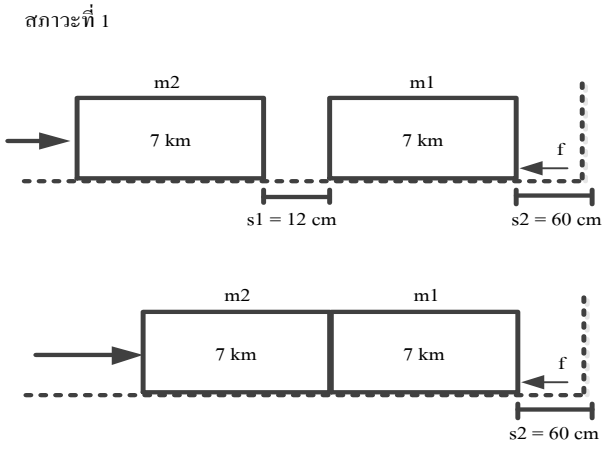
$$a = 26.619 \text{ m/s}^2$$

สามารถหาเวลาในการเคลื่อนที่ของอิฐมวลเบาก้อนที่ 1 ได้จากสมการที่ (6)

$$t_n = \sqrt{\frac{2s_n}{a_n}}$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2(0.72)}{26.62}}$$

$$t_1 = 0.23 \text{ s}$$



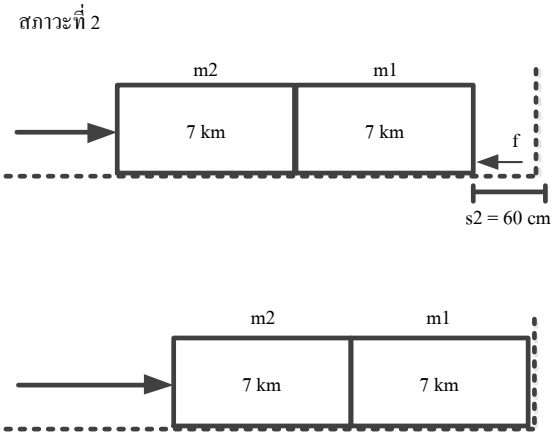
ภาพที่ 3.6 การลำเลียงอิฐมวลเบาก้อนที่ 2 สภาวะที่ 1

สามารถหาเวลาการเคลื่อนที่ของอิฐมวลเบาก้อนที่ 2 ถึง อิฐมวลเบาก้อนที่ 1 ได้จากสมการที่ (6)

$$t_n = \sqrt{\frac{2s_n}{a_n}}$$

$$t_{2_1} = \sqrt{\frac{2(0.12)}{26.62}}$$

$$t_{2_1} = 0.094 \text{ s}$$



ภาพที่ 3.7 การลำเลียงอิฐมวลเบาก้อนที่ 2 สภาวะที่ 2

จากภาพที่ 3.7 สามารถหาค่าความเร่งการเคลื่อนที่ของอิฐมวลเบาก้อนที่ 2 และ อิฐมวลเบาก้อนที่ 1 ได้จาก สมการที่ (5)

$$a = \frac{\sum F}{m}$$

$$a = \frac{241.2 - 109.87}{14}$$

$$a = 9.38 \text{ m/s}^2$$

และสามารถหาเวลาการเคลื่อนที่ของอิฐมวลเบาก้อนที่ 2 และ อิฐมวลเบาก้อนที่ 1 พร้อมกันได้จาก สมการที่ (6)

$$t_n = \sqrt{\frac{2s_n}{a_n}}$$

$$t_{2_2} = \sqrt{\frac{2(0.6)}{9.38}}$$

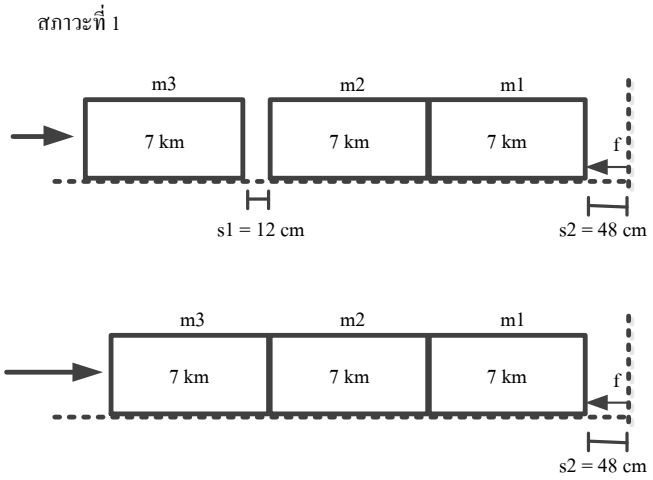
$$t_{2_2} = 0.357 \text{ s}$$

เมื่อได้ค่าเวลา t_{2_1} และ t_{2_2} แล้ว นำค่า t_{2_1} และ t_{2_2} มาเข้าสมการที่ (7) จะได้ค่าเวลารวมของอิฐมวลเบาก้อนที่ 2 ดังนี้

$$t_2 = t_{2_1} + t_{2_2}$$

$$t_2 = 0.094 + 0.357$$

$$t_2 = 0.451 \text{ s}$$



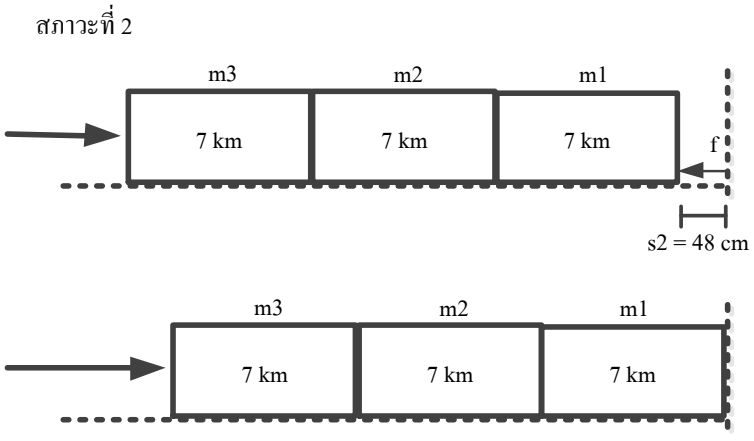
ภาพที่ 3.8 การลำเลียงอิฐมวลเบาก้อนที่ 3 สภาวะที่ 1

สามารถหาเวลาการเคลื่อนที่ของอิฐมวลเบาก้อนที่ 3 ถึง อิฐมวลเบาก้อนที่ 2 ได้จากสมการที่ (6)

$$t_n = \sqrt{\frac{2s_n}{a_n}}$$

$$t_{3_1} = \sqrt{\frac{2(0.12)}{26.62}}$$

$$t_{3_1} = 0.094 \text{ s}$$



ภาพที่ 3.9 การลำเลียงอิฐมวลเบาก้อนที่ 3 สภาวะที่ 2

จากภาพที่ 3.9 สามารถหาค่าความเร่งการเคลื่อนที่ของอิฐมวลเบาก้อนที่ 3 อิฐมวลเบาก้อนที่ 2 และอิฐมวลเบาก้อนที่ 1 ได้จาก สมการที่ (5)

$$a = \frac{\sum F}{m}$$

$$a = \frac{241.2 - 164.8}{21}$$

$$a = 3.64 \text{ m/s}^2$$

และสามารถหาเวลาการเคลื่อนที่ของอิฐมวลเบาก้อนที่ 3 อิฐมวลเบาก้อนที่ 2 และ อิฐมวลเบาก้อนที่ 1 พร้อมกันได้จากสมการที่ (6)

$$t_n = \sqrt{\frac{2s_n}{a_n}}$$

$$t_{3_2} = \sqrt{\frac{2(0.48)}{3.64}}$$

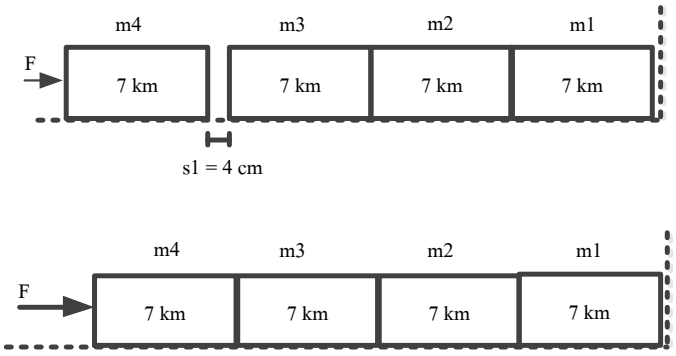
$$t_{3_2} = 0.513 \text{ s}$$

เมื่อได้ค่าเวลา t_1 และ t_2 แล้ว นำค่า t_1 และ t_2 มาเข้าสมการที่ (7) จะได้ค่าเวลารวมของอิฐมวลเบาก้อนที่ 3 ดังนี้

$$t_3 = t_{3_1} + t_{3_2}$$

$$t_3 = 0.094 + 0.513$$

$$t_3 = 0.607 \text{ s}$$



ภาพที่ 3.10 การลำเลียงอิฐมวลเบาก้อนที่ 4

จากภาพที่ 3.10 สามารถหาเวลาการเคลื่อนที่ของอิฐมวลเบาก้อนที่ 4 ถึง อิฐมวลเบาก้อนที่ 3 ได้จากสมการที่ (6)

$$t_n = \sqrt{\frac{2s_n}{a_n}}$$

$$t_4 = \sqrt{\frac{2(0.04)}{26.62}}$$

$$t_4 = 0.054 \quad \text{s}$$

จากการคำนวณสามารถหาค่าเวลาที่ใช้ในการลำเลียงอิฐมวลเบาก้อนที่ 1 เป็นเวลา 0.23 s การลำเลียงอิฐมวลเบาก้อนที่ 2 เป็นเวลา 0.451 s การลำเลียงอิฐมวลเบาก้อนที่ 3 เป็นเวลา 0.67 s และการลำเลียงอิฐมวลเบาก้อนที่ 4 เป็นเวลา 0.054 s จากสมการทางคณิตศาสตร์ข้างต้นสามารถคำนวณหาค่าเวลาที่ใช้ในการลำเลียงอิฐมวลเบาที่เหมาะสม และหาค่าเวลาการเคลื่อนที่ของอิฐมวลเบาของระบบรวมทั้งหมดได้จากสมการที่ (7) ดังนี้

$$t_{total} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$$

$$t_{total} = 0.23 + 0.451 + 0.607 + 0.054$$

$$t_{total} = 1.342 \ \text{s}$$