บทที่ 6
การติดตั้งและผลการทดลอง

6.1 ขั้นตอนการทดลองระบบ

การทดลองระบบได้ทำการทดลองใช้งานจริงกับระบบผลิตในโรงงาน ซึ่งได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากบริษัท เบทาโกร จำกัด จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งเป็นโรงงานผลิตอาหารสัตว์ที่มีขนาดใหญ่โรงงานหนึ่ง เพื่อทำการประเมินผลระบบการติดตั้งระบบทำเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเครื่องชั่งแบบกลไกเดิมและศึกษาขบวนการชั่งน้ำหนักของโรงงาน
2. ศึกษาระบบโดยทั่วไปสำหรับขบวนการผลิต
3. ติดตั้งโหลดเซลและเครื่องแสดงน้ำหนัก
4. สอบเทียบ
5. ติดตั้งเครื่องควบคุมเพื่อทดสอบ
6. เชื่อมต่อระบบควบคุมกับไมโครคอมพิวเตอร์
7. ทดสอบการควบคุมจริง
8. ติดตั้งซอฟท์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้น และปรับปรุงให้เข้ากับผู้ใช้
9. ฝึกสอนการใช้ซอฟท์แวร์แก่พนักงานผู้ควบคุมเครื่อง
10. ติดตามผลการใช้งานและประเมินผล

6.2 การติดตั้งโหลดเซลและเครื่องแสดงน้ำหนัก

ในการติดตั้งโหลดเซลเพื่อวัดน้ำหนักของวัตถุดิบในถังชั่ง มีจุดมุ่งหมายคือ เมื่อนำเข้าไปต่อแล้วระบบเครื่องชั่งเดิมยังคงสามารถทำงานได้เหมือนเดิมทุกประการ เหตุผลก็คือ ต้องการให้ระบบเดิมและระบบใหม่สามารถใช้งานได้ทั้งคู่ เพื่อเป็นการสำรองระบบใดระบบหนึ่งไว้ในกรณีที่เกิดขัดข้องในอีกระบบหนึ่ง และในระหว่างการทดสอบระบบจะสามารถทำงานได้พร้อมกัน เพื่อเป็นการทดสอบระบบที่นำเข้าไปติดตั้งใหม่อีกด้วย การต่อโหลดเซลในกรณีนี้สามารถทำได้โดยนำโหลด-เซลเข้าไปแทนส่วนของเครื่องชั่ง ซึ่งจากการคำนวณก็สามารถหาจุดซึ่งไปแทนที่โดยมีอัตราทดประมาณ 1:30 เท่า โดยโหลดสูงสุดของเครื่องชั่งจะมีค่าเท่ากับ 1500 กิโลกรัม ดังนั้นน้ำหนักที่โหลดเซลจะได้รับก็จะประมาณ 50 กิโลกรัม และระบบเครื่องชั่งเดิมยังคงสามารถทำงานได้ปกติ

วิธีการทดสอบจะทำโดยนำเครื่องแสดงน้ำหนักซึ่งสร้างขึ้นจากห้องปฏิบัติการ ระบบเชิงเลข ไปต่อกับโหลดเซล แล้วเอาน้ำหนักมาตรฐานขึ้นวางบนเครื่องชั่ง ปรากฏว่าค่าน้ำหนักที่อ่านได้ตรงกันทั้งระบบเครื่องกลและระบบอีเล็คทรอนิคส์ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 แสดงผลการทดลองชั่งน้ำหนักโดยใช้น้ำหนักมาตรฐาน

น้ำหนักมาตรฐาน (กิโลกรัม)	น้ำหนักที่อ่านได้จาก ระบบอิเล็กทรอนิกส์	ระบบเครื่องกล
0	0	0
100	100	100
200	200	200
300	300	300
400	400	400
500	500	500
600	600.2	601
700	700.2	702
800	800	803
900	900	903
1000	1000	1004
1100	1100	1105
1200	1200.2	1208
1300	1300.3	1308
1400	1400.4	1408
1500	1500.4	1510

จากตารางจะเห็นได้ว่า ระบบอิเล็กทรอนิกส์มีความแม่นยำสูงกว่าระบบเครื่องกล โดยมีค่าความผิดพลาดที่น้ำหนักสูงสุดเพียง 0.27% เมื่อเทียบกับระบบเดิมซึ่งผิดพลาดไปถึง 0.67%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.3 การติดตั้งเครื่องควบคุมเพื่อทดสอบ

ขั้นตอนในการทดสอบโดยนำเครื่องควบคุมไปติดตั้งที่โรงงาน แต่ยังไม่ต่อสัญญาณควบคุมเข้ากับระบบ การทดสอบเริ่มแรกจะเพียงนำไปติดตั้งโดยใช้ระบบไฟฟ้าของโรงงาน เพื่อทดสอบความสามารถในการต่อต้านสัญญาณรบกวนและทดสอบระบบไฟฟ้าของโรงงานว่าสามารถใช้ได้ดีเพียงใด การต่อจะต่อผ่าน Stabilizier ขนาด 500 VA การทดสอบปรากฏว่าไม่มีการรบกวนต่อระบบการทำงาน เครื่องยังคงสามารถทำงานได้อย่างปกติ ขั้นตอนต่อมาก็จะนำโหลดเซลเข้ามาต่อกับระบบ เพื่อทำการทดสอบในขั้นที่สอง คือ ทดลองทำงานขนานไปกับระบบเดิม (Tracking) โดยจะรับเฉพาะสัญญาณที่เป็นอินพุท แต่ยังไม่ควบคุมจริง (ไม่ต่อเอาท์พุท) โดยการป้อนสูตรเข้าไปในเครื่องควบคุมให้เหมือนกับระบบเดิม แล้วให้เริ่มทำงานพร้อมกัน ผลการทดลองปรากฏว่าเครื่องมีความผิดพลาดบ้างในการอ่านน้ำหนัก ซึ่งแก้ไขโดยการปรับปรุงโปรแกรม ทำให้อ่านน้ำหนักได้ถูกต้องขึ้น ได้ทดลองทำงานขนานไปกับขบวนการเดิมโดยใช้เวลาประมาณ 1 สัปดาห์ ในระหว่างนั้นก็มีการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมเป็นบางส่วนเพื่อให้เหมาะสม และเข้ากับระบบการทำงานได้ดียิ่งขึ้น

6.4 การเชื่อมต่อระบบควบคุมเข้ากับไมโครคอมพิวเตอร์

ในการทดลองตามขั้นตอนที่ 1 และ 2 เครื่องควบคุมจะทำงานโดยตัวเอง มิได้ต่อเชื่อมกับระบบใดๆ ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำไมโครคอมพิวเตอร์เข้าไปเชื่อมต่อกับเครื่องควบคุมเพื่อทดสอบโปรแกรมควบคุมบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่จำเป็นก่อนที่จะนำเครื่องควบคุมมาใช้ในงานควบคุมจริง เนื่องจากการป้อนสูตรหรือส่งค่าพารามิเตอร์ต่างๆสามารถทำได้ง่ายกว่าที่จะป้อนเข้าทางปุ่มกดบนแผงหน้าของเครื่อง ซึ่งไม่สะดวกถ้าหากจะนำไปใช้ในงานจริง การทดสอบจะทดสอบดังนี้

1. ทดสอบ Communication link ระหว่างเครื่องควบคุมและไมโครคอมพิวเตอร์ในสภาวะที่มีสัญญาณรบกวนจากการทำงานของเครื่องจักรในโรงงาน

2. ทดลองหาค่า baud rate ที่เหมาะสม โดยพยายามจะส่งให้มีอัตราการส่งสูงที่สุดโดยมีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด แต่ทั้งนี้อัตราความเร็วของข้อมูลที่ส่งมิได้ขึ้นอยู่กับค่า baud rate เพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับโปรแกรมในภาษาเบสิกที่อยู่บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ด้วย

3. ทดลองส่งสูตร

4. ทดลองส่งค่าออฟเซ็ท

5. ทดลองส่งคำสั่ง

ในขั้นตอนนี้จะสามารถสรุปได้ว่าค่า baud rate ที่ใช้จะมีค่าเท่ากับ 2400 บิท/วินาที โดยคิดรวมเวลาในการส่งแล้ว การเพิ่มค่า baud rate อีกเท่าตัวคือ 4800 บิท/วินาที ไม่ได้ทำให้การส่งเร็วขึ้นเลย นอกจากนั้นค่าความผิดพลาดยังสูงกว่าอีกด้วย ในการทำงานจริงพบว่าการส่งสูตรหรือข้อมูลควรจะเป็นการ Interrupt จะดีกว่า เนื่องจากซีพียูไม่ต้องมาคอยดูอยู่ตลอดเวลาและลักษณะการใช้งานจริง การส่งสูตรก็จะส่งเฉพาะเมื่อเสร็จขบวนการแล้วเท่านั้น ในระหว่างกระบวนการจะไม่มีการส่งสูตรใดๆ การทดลองส่งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เครื่องควบคุมสามารถรับข้อมูลได้อย่างถูกต้องรวมถึงการรับคำสั่งและปฏิบัติตามคำสั่งนั้นๆด้วย

6.5 ทดสอบการควบคุมจริง

เมื่อทดสอบระบบควบคุมจนเป็นที่พอใจแล้ว จึงได้นำสัญญาณเอาท์พุทของเครื่องควบคุมไปต่อเข้ากับระบบของโรงงานเพื่อทำการควบคุมจริง แต่ทั้งนี้ระบบเดิมของโรงงานก็ยังคงสามารถใช้งานได้ จากนั้นจึงทำการทดลองส่งสูตรและควบคุมจริง ผลการทดลองปรากฏว่าเครื่องควบคุมสามารถทำงานได้ตามที่ตั้งไว้ โดยไม่มีการรบกวนจากการปิด-เปิดลิ้นของถัง การทดลองกระทำอยู่ภายใต้การดูแลอย่างใกล้ชิด โดยมีการแก้ไขปัญหาในบางจุดเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมกับระบบยิ่งขึ้น การทดลองในขั้นตอนนี้จะใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์ โดยใช้งานจริงวันละประมาณ 6 ชั่วโมง

6.6 การติดตั้งซอฟท์แวร์และการฝึกอบรมพนักงาน

เมื่อเครื่องควบคุมสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องทุกประการแล้ว จึงได้นำโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อใช้งานจริงมาติดตั้งและทดลองใช้งาน โดยจะให้พนักงานค่อยๆฝึกหัดใช้โปรแกรม ในบางส่วนที่ละเล็กละน้อย เพื่อให้คุ้นเคยกับการใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยมีผู้ควบคุมการใช้งานอย่างใกล้ชิด พนักงานสามารถที่จะสอบถามปัญหา ฝึกหัดทดลองใช้ และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในสภาวะการทำงานจริงได้ การฝึกอบรมพนักงานจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ

1. ให้รู้จักใช้โปรแกรมบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
2. ให้รู้จักใช้งานปุ่มกดบนแผงหน้าของเครื่องควบคุม

ขั้นตอนนี้จะใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์ สำหรับการดูแลอย่างใกล้ชิดและ 2 สัปดาห์ สำหรับการฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญภายในระยะเวลา 1 เดือน พนักงานก็สามารถควบคุมการทำงานของระบบทั้งระบบได้ดี และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเฉพาะหน้าได้ และในช่วงเวลา 1 เดือนนี้ก็มีการปรับปรุงโปรแกรมตามความต้องการของผู้ใช้เป็นบางส่วนเพื่อให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น โดยตัดส่วนที่ไม่จำเป็นออกไป เพิ่มบางส่วนเข้าไป ซึ่งสิ่งเล็กๆน้อยๆเหล่านี้ผู้เขียนโปรแกรมไม่สามารถจะรู้ได้เลย ถ้ามิได้เป็นผู้ใช้เครื่องควบคุมในการทำงานจริงในกระบวนการ การปรับปรุงโปรแกรมเป็นอยู่อย่างต่อเนื่องตลอดเวลาซึ่งสามารถสรุปออกมาได้ว่า

1. โปรแกรมที่ใช้จะต้องมีการเลือกการทำงานเป็นแบบรายการ
2. การแสดงผลบนจอภาพจะต้องง่ายและอยู่ในลักษณะที่ผู้ใช้เคยชิน
3. มีคำอธิบายตามขั้นตอนต่างๆ

6.7 การประเมินผลระบบ

หลังจากที่ได้ติดตั้งและติดตามดูการใช้งานเพื่อการประเมินผล ได้ผลดังนี้

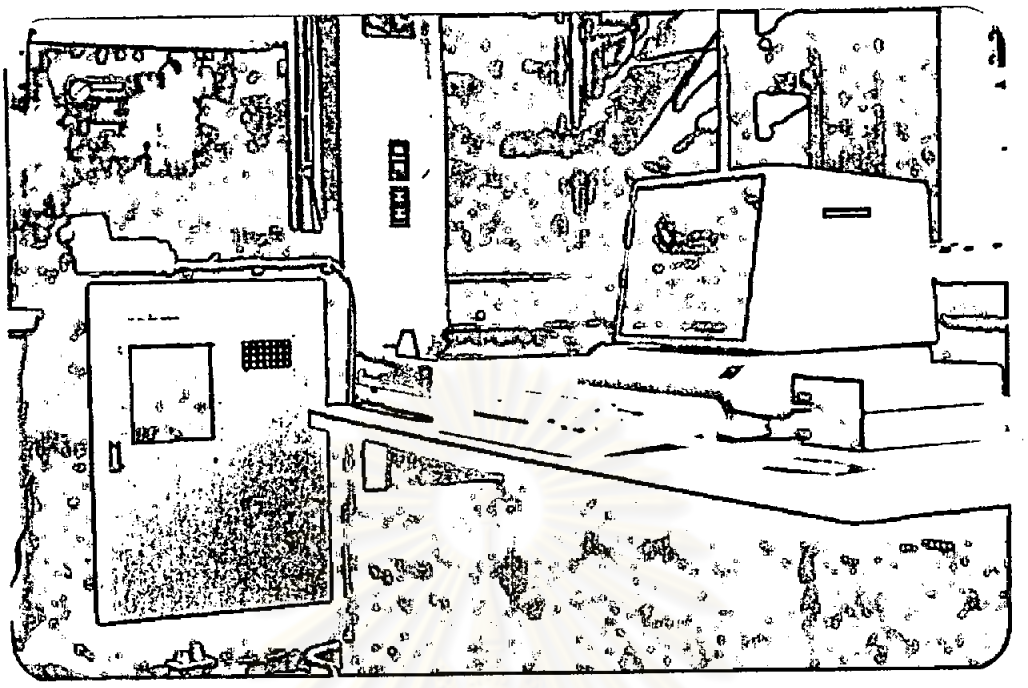
1. ความแม่นยำในการชั่งน้ำหนักดีกว่าระบบเดิมมาก โดยสามารถชั่งน้ำหนักให้อยู่ในช่วง +/- 5 กิโลกรัมได้
2. ความเร็วในการทำงานจะเร็วขึ้นกว่าเดิมเพราะเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์(ยูบทที่ 7)
3. สามารถเตรียมสูตรได้ล่วงหน้า
4. สามารถแสดงข่าวสารในการผลิตขณะนั้นๆได้
5. สามารถออกรายงานการผลิตได้

6.8 ความเชื่อถือได้ของระบบ

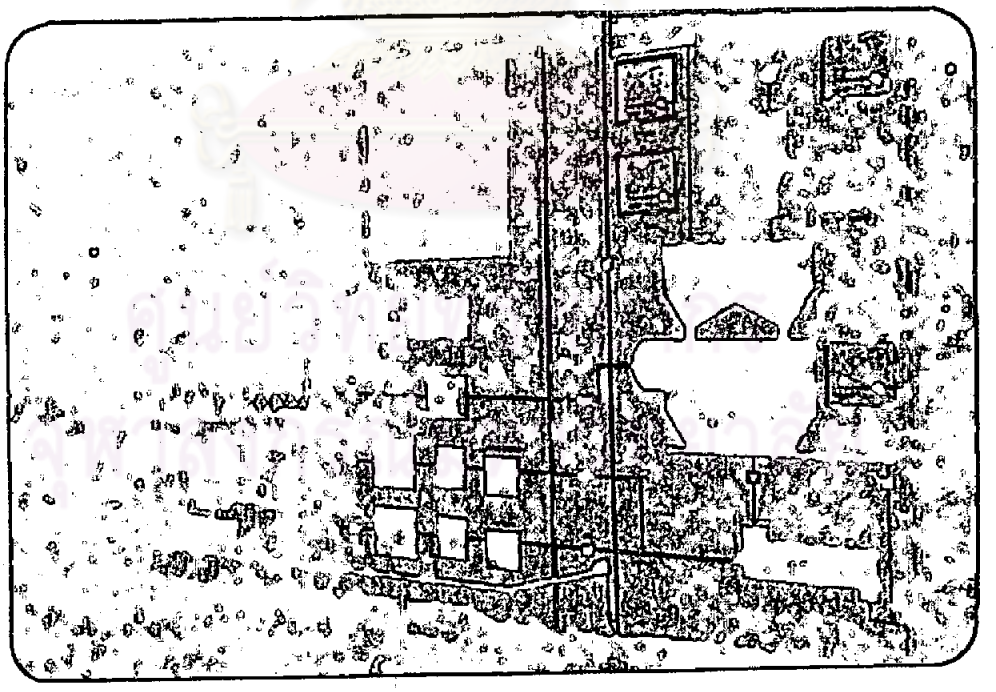
รูปที่ 6.1 เป็นภาพแสดงสภาพแวดล้อมที่ใช้งานของเครื่องควบคุมและไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งอยู่ในห้องปรับอากาศ อุณหภูมิคงที่ แต่สภาพการใช้งานจริงยังคงมีฝุ่นมาก ซึ่งปัญหานี้จะหมดไปเมื่อห้องควบคุมได้รับการปรับปรุงใหม่เสร็จเรียบร้อย สำหรับรูปที่ 6.2 จะเป็นภาพที่แสดงถึงตำแหน่งการติดตั้งจริงของเครื่องควบคุมซึ่งจะอยู่ด้านหลังของแผงควบคุมของโรงงาน

อัตราการเสียของอุปกรณ์

-ความเชื่อถือได้ของโหลดเซลและ Instrumentation amplifier ดี (ยังไม่เคย



รูปที่ 6.1 แสดงสภาพแวดล้อมของห้องควบคุม



รูปที่ 6.2 แสดงตำแหน่งซึ่งจะนำเครื่องควบคุมไปติดตั้งจริงภายในห้องควบคุม

เสียเมื่อติดตั้งมา 6 เดือน)

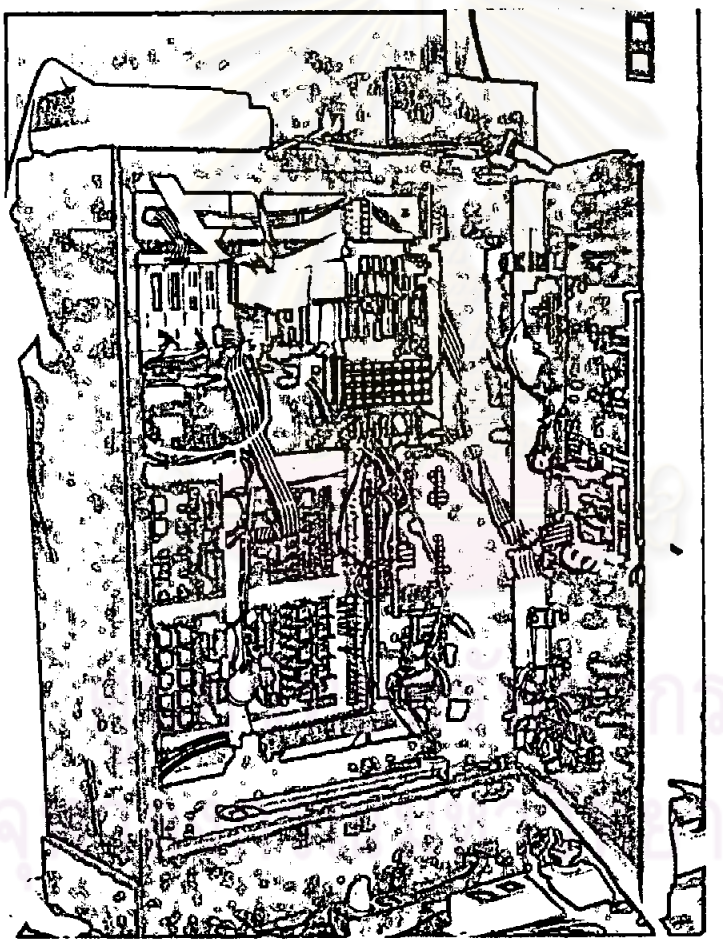
-ความเชื่อถือได้ของไมโครคอมพิวเตอร์ดี ไม่เคยมีปัญหาในการใช้งาน

-เครื่องควบคุมเคยเสีย 1 ครั้ง เนื่องจากระบบไฟฟ้าในโรงงาน แต่หลังจากแก้ไขแล้ว ก็ไม่เคยเสียอีกเลย ภายในระยะเวลา 6 เดือน

-Power Supply เสีย 1 ครั้ง เปลี่ยนใหม่แล้วสามารถใช้งานได้ดีดังเดิม

-ระบบที่ใช้เป็นแบบ Modular การแก้ไขจึงทำได้ง่าย นอกจากนั้นยังมีแผ่นวงจรสำรองไว้เปลี่ยนอีกด้วย

-อุปกรณ์ที่ใช้เลือกชนิดที่มีความเชื่อถือได้สูง



รูปที่ 6.3 แสดงลักษณะภายในของเครื่องควบคุมในระบบใหม่