

สารบัญ

| บทที่ | | หน้า |
|-------|---|------|
| 1 | บทนำ | 1 |
| | ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| | วัตถุประสงค์ของการวิจัย | 3 |
| | ขอบเขตของการวิจัย..... | 3 |
| | ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย..... | 3 |
| 2 | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 4 |
| | การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง | 4 |
| | ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง | 10 |
| 3 | วิธีดำเนินการวิจัย..... | 23 |
| | ศึกษาทฤษฎีและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง | 23 |
| | ศึกษาระบบเครื่องซึ่งมวลงแบบพลวัต | 23 |
| | ศึกษาซอฟต์แวร์การประมาณค่าสัญญาณด้วยอุปกรณ์ควบคุมพีแอลซี .. | 24 |
| | ออกแบบปรับปรุงระบบเครื่องซึ่งมวลงแบบพลวัต | 26 |
| | ทดสอบเปรียบเทียบมวลงเครื่องซึ่งนำหนัก | 44 |
| | ทดสอบการทำงานของเครื่องคัดแยกมวลง | 44 |
| 4 | ผลการวิจัย | 46 |
| | ผลการประมาณค่ามวลงด้วยวงจรกรองแบบแอนะล็อก และอุปกรณ์ควบคุมพีแอลซี..... | 46 |
| | ผลการปรับปรุงระบบเครื่องซึ่งมวลงแบบพลวัต..... | 50 |
| | ผลการสอบเทียบมวลงด้วยน้ำหนักมาตรฐาน..... | 52 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|--|-----------|
| ผลการวัดค่าของแรงดันขาออกของอุปกรณ์ปรับปรุงสัญญาณ ขณะที่ไม่มีวัตต์วางอยู่บนสายพานเดินตัวเปล่า | 53 |
| ผลการประมาณค่ามวลด้วยวงจรกรองแบบดิจิทัล และอุปกรณ์ควบคุมดีเอสพี..... | 53 |
| ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพความแม่นยำ ในการประมาณค่ามวลมะม่วงทั้งสองวิธี..... | 57 |
| ผลการทดสอบความแม่นยำในการคัดแยกมะม่วง | 58 |
| การวิเคราะห์ผลการทดลองในการประมาณค่ามวลมะม่วง | 60 |
| 5 บทสรุป..... | 61 |
| สรุปผลการวิจัย | 61 |
| ข้อเสนอแนะ | 61 |
| บรรณานุกรม..... | 62 |
| ภาคผนวก..... | 65 |
| ประวัติผู้วิจัย..... | 82 |

สารบัญตาราง

| ตาราง | | หน้า |
|-------|---|------|
| 1 | แสดงเกรดมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง | 1 |
| 2 | แสดงสถิติปริมาณและมูลค่าการส่งออกมะม่วงสดรายเดือน | 2 |
| 3 | แสดงโครงสร้างการต่ออนุกรมของวงจรกรองผ่านต่ำอันดับที่ 5 | 18 |
| 4 | แสดงการปรับเปลี่ยนการออกแบบตัวกรองเวลาต่อเนื่องเป็นตัวกรองเวลาไม่ต่อเนื่อง | 18 |
| 5 | แสดงค่าน้ำหนักเลขฐานสอง | 38 |
| 6 | แสดงผลการประมาณค่ามวลของมะม่วงด้วยวิธี LC อัตราเร็วสายพาน 0.2 เมตร/ วินาที..... | 47 |
| 7 | แสดงผลการประมาณค่ามวลของมะม่วงด้วยวิธี LC อัตราเร็วสายพาน 0.4 เมตร/ วินาที..... | 48 |
| 8 | แสดงผลการประมาณค่ามวลของมะม่วงด้วยวิธี LC อัตราเร็วสายพาน 0.6 เมตร/ วินาที..... | 49 |
| 9 | แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลมาตรฐานกับแรงดันขาออกที่อ่านได้จากชุด อุปกรณ์ปรับปรุงสัญญาณ..... | 52 |
| 10 | แสดงผลการประมาณค่ามวลของมะม่วงด้วยวิธี SP อัตราเร็วสายพาน 0.2 เมตร/ วินาที..... | 54 |
| 11 | แสดงผลการประมาณค่ามวลของมะม่วงด้วยวิธี SP อัตราเร็วสายพาน 0.4 เมตร/ วินาที..... | 55 |
| 12 | แสดงผลการประมาณค่ามวลของมะม่วงด้วยวิธี SP อัตราเร็วสายพาน 0.6 เมตร/ วินาที..... | 56 |
| 13 | แสดงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยมวลของมะม่วงทั้งสี่ขนาดที่ได้รับจากทั้ง 2 วิธี | 57 |
| 14 | แสดงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ที่ได้รับจากทั้ง 2 วิธี | 57 |
| 15 | แสดงจำนวนผลมะม่วงที่ชั่งด้วยการชั่งแบบนิ่ง | 58 |
| 16 | แสดงจำนวนผลมะม่วงที่คัดแยกขนาดได้ถูกต้องด้วยวิธีพีแอลซี | 59 |
| 17 | แสดงจำนวนผลมะม่วงที่คัดแยกขนาดได้ถูกต้องด้วยวิธีดีเอสพี | 59 |
| 18 | แสดงประสิทธิภาพของการคัดแยกทั้งวิธีดีเอสพีและวิธีพีแอลซี | 59 |

สารบัญภาพ

| ภาพ | | หน้า |
|-----|--|------|
| 1 | แสดงลักษณะเครื่องคัดขนาดมะม่วง โดย ศิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์ และคณะ | 5 |
| 2 | แสดงลักษณะเครื่องคัดขนาดมะม่วง โดย ชูรัตน์ ธารารักษ์ | 5 |
| 3 | แสดงลักษณะชุดทดสอบการคัดขนาดมะม่วง โดย ศิระษา เจิงสุขสวัสดิ์ | 6 |
| 4 | แสดงลักษณะชุดทดสอบการคัดขนาดมะม่วง โดย จิรพงษ์ บุตรชาดา | 7 |
| 5 | แสดงเครื่องคัดแยกมะม่วงแบบอัตโนมัติตามเกณฑ์น้ำหนักแบบพลวัต โดย สุชาติ แย้มเม่น และคณะ | 9 |
| 6 | แสดงโครงสร้างระบบประมวลสัญญาณแอนะล็อก | 11 |
| 7 | แสดงโครงสร้างระบบประมวลสัญญาณดิจิทัล | 12 |
| 8 | แสดงการแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลและลักษณะสัญญาณ ที่เกี่ยวข้อง | 13 |
| 9 | แสดงการกำหนดคุณลักษณะของวงจรรองผ่านต่ำ | 15 |
| 10 | แสดงผลตอบสนองเชิงแอมพลิจูดของวงจรรองผ่านต่ำบัตเทอร์เวิร์ท | 16 |
| 11 | แสดงวงจรบัตเทอร์เวิร์ทอันดับที่ 5 | 17 |
| 12 | แสดงวงจรมายอินสตรูเมนต์ขั้น | 20 |
| 13 | แสดงวงจรมายสัญญาณแบบไม่กลับเฟส | 21 |
| 14 | แสดงตำแหน่งการเก็บข้อมูลในการประมวลผลสัญญาณมะม่วง | 24 |
| 15 | แสดงขั้นตอนการสอบเทียบมวล | 24 |
| 16 | แสดงแผนผังระบบการทำงานของเครื่องซึ่งมวลมะม่วง แบบพลวัตที่ออกแบบ | 26 |
| 17 | แสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับด้วยแสง | 27 |
| 18 | แสดงแผนผังภาพวงจรรับปรุงสัญญาณ | 27 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพ | | หน้า |
|-----|--|------|
| 19 | แสดงวงจรปรับปรุงสัญญาณ..... | 28 |
| 20 | แสดงลักษณะสัญญาณเอาต์พุตของวงจรมอดูเลเตอร์ 29 | 29 |
| 21 | แสดงขนาดและมุมเฟสของฟังก์ชันถ่ายโอนของวงจรกรองผ่านต่ำอันดับที่หนึ่ง | 30 |
| 22 | แสดงลักษณะสัญญาณเอาต์พุตของวงจรกรองสัญญาณผ่านต่ำ อันดับที่หนึ่ง | 31 |
| 23 | แสดงลักษณะสัญญาณเอาต์พุตของวงจรมอดูเลเตอร์ แบบไม่กลับเฟส..... | 32 |
| 24 | แสดงภาพลายวงจรมอดูเลเตอร์ของวงจรปรับปรุงสัญญาณ | 32 |
| 25 | แสดงวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ± 15 โวลต์ และ 10 โวลต์ | 34 |
| 26 | แสดงภาพลายวงจรมอดูเลเตอร์ของอุปกรณ์วงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ± 15 โวลต์ และวงจรแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 10 โวลต์ | 35 |
| 27 | แสดงวงจรออปโตไอโซเลเตอร์ | 36 |
| 28 | แสดงภาพลายวงจรมอดูเลเตอร์ของวงจรออปโตไอโซเลเตอร์ | 36 |
| 29 | แสดงวงจรปรับความเร็วมอเตอร์..... | 37 |
| 30 | แสดงภาพลายวงจรมอดูเลเตอร์ของอุปกรณ์ปรับความเร็วมอเตอร์ | 38 |
| 31 | แสดงวงจรการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ประมวลผลสัญญาณดิจิทัลกับพีแอลซี | 39 |
| 32 | แสดงภาพลายวงจรมอดูเลเตอร์ของชุดอุปกรณ์การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ ประมวลผลสัญญาณดิจิทัลกับพีแอลซี | 40 |
| 33 | แสดงแผนผังลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมระหว่าง อุปกรณ์ประมวลผลดิจิทัลกับพีแอลซี | 40 |
| 34 | แสดงผลตอบสนองของขนาดและมุมเฟส | 41 |
| 35 | แสดงลักษณะสัญญาณที่ผ่านวงจรกรองแบบดิจิทัล | 42 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพ | | หน้า |
|-----|--|------|
| 36 | แสดงตำแหน่งการวางอุปกรณ์ตรวจจับมะม่วงที่ผ่านเข้าบนสายพาน..... | 50 |
| 37 | แสดง (ก) วงจรแหล่งกำเนิดแรงดันและวงจรขับโตไอโซเลท (ข) อุปกรณ์ปรับปรุงสัญญาณ(ค) อุปกรณ์วัดและประมวลผลสัญญาณ ดิจิทัลและชุดการเชื่อมต่อ ระหว่างDSP กับ PLC (ง) อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ | 51 |
| 38 | แสดงอุปกรณ์ปรับปรุงสัญญาณน้ำหนักรุ่นที่พัฒนาขึ้น..... | 51 |
| 39 | แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลที่ได้จากการประมาณค่ากับมวลมาตรฐาน..... | 52 |
| 40 | แสดงค่าของสัญญาณขาออกของอุปกรณ์ปรับสัญญาณ ขณะเดินสายพานตัวเปล่า..... | 53 |
| 41 | แสดงแบบวงสายไฟฟ้าควบคุม1 | 66 |