เครื่องคัดแยกและนับจำนวนเหรียญด้วยระบบรางคัดแยก

Coin Sorter and Counter Machine by Sorted Channel

ธีรภัทร หลิ่มบุญเรือง

พิศมัย พันธุ์อภัย

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องครักษ์ นครนายก 26120

โทร 02-6641000 ต่อ 2055 โทรสาร 037-322609 Email: teeerapath@yahoo.com , pissamai@swu.ac.th

บทคัดย่อ : งานวิจัยฉบับนี้เป็นการออกแบบและสร้างเครื่องการคัดแยกและนับจำนวนเหรียญแบบรางคัดแยก โดยเมื่อเหรียญแต่ละชนิดวิ่งผ่านรางโดยรางจะมี 2 แบบ คือ รางลำเรียงและคัดแยกราง โดยเซนเซอร์แสงจับความสูงของเหรียญ ซึ่งอาศัยความแตกต่างของลักษณะเหรียญที่ใช้ในปัจจุบันคือ เหรียญ 10 บาท, เหรียญ 5 บาท,เหรียญ 1 บาท, เหรียญ 50 สตางค์ และเหรียญ 25 สตางค์ ซึ่งมีหลักการทำงานดังนี้ คือเมื่อเหรียญตกลงมายังรางลำเลียงไปที่รางคัดแยก จะมีเซนเซอร์วัดขนาดติดอยู่ 3 จุด จุดแรกจะเป็นชุดคัดแยกเหรียญ 10 บาท เมื่อเหรียญผ่านเซนเซอร์ ขอบเหรียญจะไปปิดกั้นลำแสงทำให้วงจรทำงาน โซลินอยด์ดึงแผ่นกั้นออกทำให้เหรียญตกลงไปยังกล่องใส่เหรียญ และขาโซลินอยด์จะไปแตะหน้าสัมผัสของตัวนับทำให้เหรียญตกลงมา ส่วนเหรียญ 5 บาท และเหรียญ 1 บาท นั้นมีวงจรการทำงานเช่นเดียวกับเหรียญ 10 บาท ส่วนเหรียญ 50 และ 25 สตางค์ จะถูกนำมารวมไว้ในกล่องเดียวกันในช่องสุดท้าย จากการทดสอบการคัดแยกและนับจำนวนเหรียญพบว่าสามารถคัดแยกเหรียญและนับจำนวนเหรียญได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ กล่าวคือ เมื่อเหรียญผ่านเซนเซอร์ไปกั้นลำแสงทำให้โซลินอยด์ไปแตะหน้าสัมผัสของชุดนับเหรียญแล้วทำการนับ พบว่าเครื่องมีประสิทธิภาพในการคัดแยก 96.4% ซึ่งเครื่องต้นแบบการคัดแยกและนับจำนวนเหรียญนี้สามารถนำไปพัฒนาเพื่อใช้ในหน่วยงานที่มีการนับจำนวนเหรียญที่มีจำนวนมากต่อไป

ABTRACT : This research is designed coin counter and sorter machine that work by sensor and see the height of the coins by categorize are 10 baht coin, 5 baht coin, 1 baht coin, 50 satang coin and 25 satang coin by following working principals. When falling of coins convoyed to sorting channel 3 sensors who count the size will separate 10 baht coin, it will be shut, when coins passed sensor, system of circuit will work solenoid pull buffer, let coin drops to container, solenoid will contact contacts of counter, counting had began for 5 baht coin and 1 baht coin with similar action to 10 baht coin respectively, 50 satang and 25 satang coin will group together a least last. From testing and counting. It is able to distinguish coins, when coin pass sensor pass light ray, solenoid will contact face of contactor counting coins with accuracy of 96.4 % depend on top model of counting coins, it can be developed to large-scale coin counting.

Keyword : Coin, Counter, Sorter, Sorted Channel

1. บทนำ

การดำรงชีวิตในยุคสมัยนี้ดูจะเกี่ยวกับเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ ซึ่งส่วนมากแล้วจะมีระบบการทำงานเป็นแบบอัตโนมัติ เช่น เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า เครื่องถอน-ฝาก เงินอัตโนมัติ (ATM) ฯลฯ สิ่งเหล่านี้มีวัตถุประสงค์ก็เพื่อช่วยลดเวลาในการทำงาน แต่การซื้อขายส่วนมากก็ยังคงเป็นการซื้อขายแบบเดิม คือ การซื้อขายที่ใช้เงินสดในการใช่จ่ายอยู่ ด้วยเหตุผลนี้เองเงินที่มีลักษณะเป็นเหรียญ ก็ยังคงมีความจำเป็นอย่างมาก เพื่อลดปัญหาและข้อจำกัดเหล่านี้การสร้างเครื่องคัดแยกและนับจำนวนเหรียญจึงเป็นทางออกหนึ่งสำหรับการคัดแยกและนับจำนวนเหรียญที่มีปริมาณมาก ซึ่งเครื่องนับเหรียญอัตโนมัติที่มีใช้ในประเทศไทยในปัจจุบันส่วนมากจะสั่งซื้อหรือนำเข้าชิ้นส่วนประกอบที่ สำคัญจากต่างประเทศ ซึ่งเป็นผลทำให้ต้นทุนในการผลิตเครื่องนับเหรียญมีราคาสูงมาก ดังนั้นผู้จัดทำจึงมีความต้องการจัดทำเครื่องคัดแยกและตรวจนับจำนวนเหรียญอัตโนมัติจะได้เครื่องที่สามารถใช้ได้จริง

2. วัตถุประสงค์

สร้างเครื่องต้นแบบเครื่องคัดแยกเหรียญและนับจำนวนเหรียญอัตโนมัติด้วยระบบรางคัดแยก

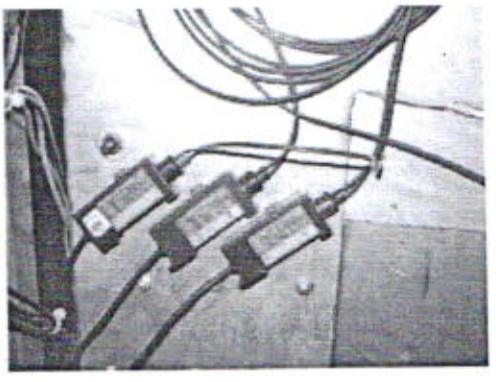
3. อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

3.1 สายพานส่งกำลัง

การส่งกำลังด้วยสายพาน จะประกอบด้วยสายพานที่หยุ่นตัวได้ติดตั้งรอบพูลเลย์ (Pulley) ตั้งแต่ 2 อันขึ้นไป ซึ่งเป็นการส่งกำลังระหว่างเพลาที่ขนานกัน แรงในแนวสัมผัสจะถูกส่งถ่ายจากพูลเลย์ขับไปยังพูลเลย์ตาม โดยอาศัยความเสียดทานระหว่างสายพานและพูลเลย์ [1,2]

3.2 เซนเซอร์แสง (Optical Sensor)

ในงานบางลักษณะที่เราต้องการตรวจจับชิ้นงานที่มีระยะห่างจากตัวเซนเซอร์ค่อนข้างมากซึ่งอาจมีค่าเป็นเมตร เราควรใช้เซนเซอร์ชนิดใช้แสงในการตรวจจับเซนเซอร์ทั้ง 2 แบบคือ แบบเหนี่ยวนำและชนิดเก็บประจุ ซึ่งเซนเซอร์ทั้ง 2 แบบมีระยะการตรวจจับสูงสุดประมาณ 50 มิลลิเมตรหรืออย่างมากไม่เกิน 100 มิลลิเมตร [3]



รูปที่ 1 เซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจจับเหรียญ

3.2 ชนิดของมอเตอร์ที่ใช้งาน

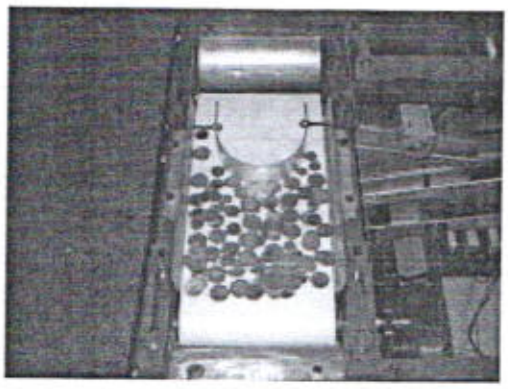
มอเตอร์อนุกรม

คุณสมบัติทั่วไปของมอเตอร์อนุกรมลักษณะสร้าง ประกอบด้วยขดสนาม แม่เหล็กที่มีความต้านทานต่ำ พันด้วยขดลวดทองแดงเส้นใหญ่บนแกนขั้วแม่เหล็กจำนวนน้อยรอบ เช่นเดียวกับขดลวดกระแสของแอมมิเตอร์ ต่อเป็นอนุกรมกับอาร์เมเจอร์และแรงดันหลัก [4,56]

4. หลักการทำงานของเครื่องคัดแยกและนับจำนวนเหรียญ

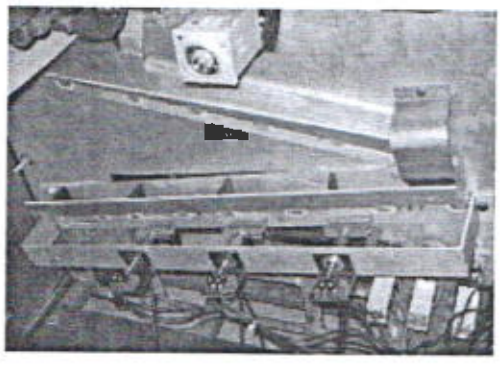
รูปที่ 2 เครื่องคัดแยกและนับจำนวนเหรียญ

1. เมื่อเทเหรียญลงบนสายพานลำเลียง สายพานจะทำการลำเลียงเหรียญโดยแรงขับของมอเตอร์



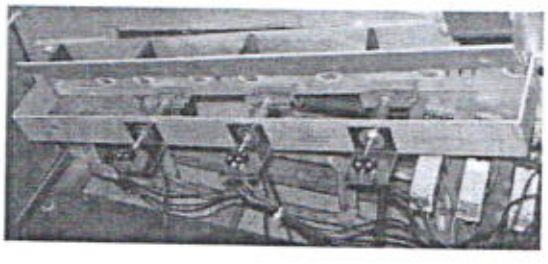
รูปที่ 3 ชุดสายพานลำเลียงเหรียญ

2. หลังจากนั้นเหรียญก็จะไหลตกลงช่องลำเลียงเหรียญและตกลงช่องคัดแยกเหรียญ



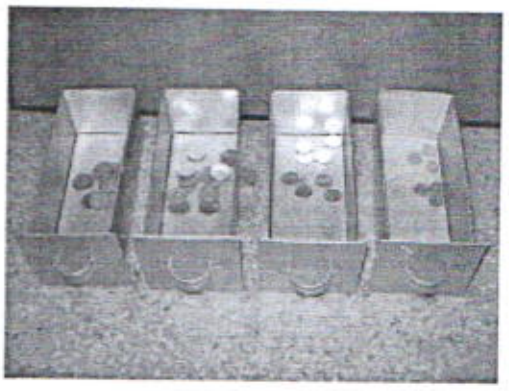
รูปที่ 4 รางลำเลียงและคัดแยกเหรียญ

3. การคัดแยกกระทำเมื่อเหรียญวิ่งผ่านเซนเซอร์จะทำให้โซลีนอยด์งานและดึงแผ่นกั้นช่องให้เปิดเลื่อนออกทำให้เหรียญตกลงกล่องเก็บเหรียญ



รูปที่ 5 ชุดคัดแยกเหรียญ

4. เหรียญจะตกสู่ช่องเก็บเหรียญตามชนิดของแต่ละเหรียญ



รูปที่ 6 กล่องเก็บเหรียญ

5. การทดสอบและผลการทดสอบ

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของเหรียญกับเวลาที่ใช้ในการคัดแยก ซึ่งหลังจากดำเนินการสร้างเครื่องคัดแยกและนับจำนวนเหรียญต้นแบบ โดยอาศัยความสูงของเหรียญ ขั้นตอนต่อไปที่สำคัญ คือการทดลองการทำงานของเครื่องเพื่อให้แน่ใจได้ว่าเครื่องสามารถทำงานได้ จากนั้นก็นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์หาความแม่นยำในการคัดแยกเหรียญแต่ละเหรียญ รวมถึงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องและปรับปรุงแก้ไข แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลองดังนี้

1. การทดลองหาความเร็วที่เหมาะสมในการลำเลียงเหรียญ
2. การทดลองคัดแยกเหรียญประเภทเดียวกันทั้งหมด
3. การทดลองแบบคละประเภทของเหรียญ

5.1 การทดสอบหาความเร็วที่เหมาะสมในการลำเลียงเหรียญอุปกรณ์ในการทดสอบ

เหรียญ 10 บาท	25 เหรียญ
เหรียญ 5 บาท	25 เหรียญ
เหรียญ 1 บาท	25 เหรียญ
เหรียญ 0.25, 0.5 บาท	25 เหรียญ
รวม	100 เหรียญ

นำเหรียญทั้งหมดมาคละกัน

การทดสอบที่ 5.1.1 ไม่ผ่าน Motor Timer ความเร็วสายพาน 0.26 m/s

1. ใส่เหรียญลงบนสายพาน
2. เปิดสวิทช์มอเตอร์และเซนเซอร์
3. สายพานลำเลียงเหรียญไปยังรางลำเลียงเหรียญและตกลงสู่รางคัดแยกเครื่องทำการคัดแยกและนับจำนวนเหรียญสังเกตและจดบันทึกผลการทดลองที่ได้

การทดสอบที่ 5.1.2 ตั้งค่า Motor Timer ที่เวลา 0.4 วินาที ความเร็วสายพาน 0.014 m/s

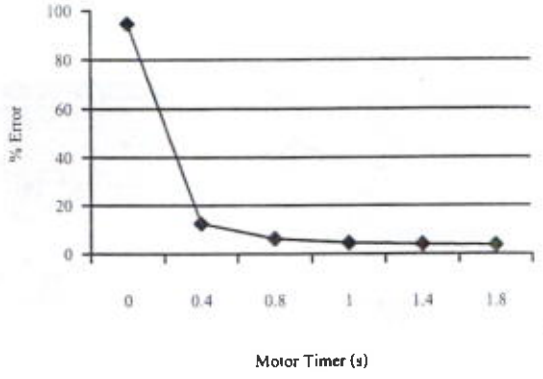
1. ใส่เหรียญลงบนสายพาน
2. เปิดสวิทช์มอเตอร์และเซนเซอร์
3. ตั้งค่า Motor Timer ที่เวลา 0.4 วินาที
4. สายพานลำเลียงเหรียญไปยังรางลำเลียงเหรียญและตกลงสู่รางคัดแยกเหรียญ
5. เครื่องจะทำการคัดแยกและนับจำนวนเหรียญ
6. สังเกตและจดบันทึกผลการทดลองที่ได้

จะได้ผลการทดลองทั้งหมดดังนี้

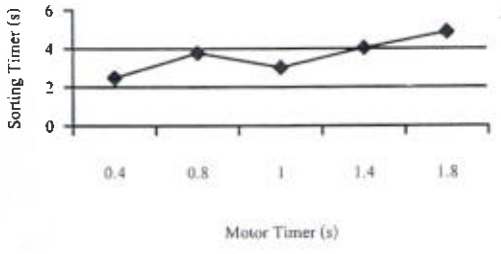
ตารางที่ 1 แสดงผลที่ได้จากการทดสอบเครื่องคัดแยกเหรียญ

การทดลองที่	Motor Timer (s)	ความเร็วสายพาน (m/s)	%Error	เวลาคัดแยก (min)
1	ไม่ตั้งเวลา	0.26	94.6	ไม่สามารถคัดแยกได้
2	0.4	0.014	12.6	2.49
3	0.8	0.0096	6.3	3.77
4	1.0	0.0066	4.0	3.02
5	1.4	0.0050	4.6	4.03
6	1.8	0.0040	3.6	4.86

จากตารางที่ 1 สามารถนำค่าต่างๆ มีเขียนกราฟได้ดังนี้



รูปที่ 7 ค่า % Error เมื่อกำหนดค่า Motor Timer ที่เวลาต่างๆ

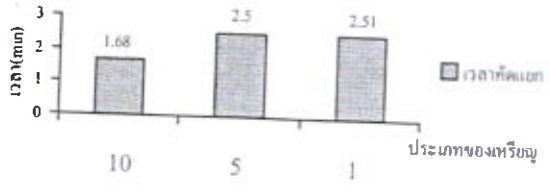


รูปที่ 8 แสดงเวลาในการคัดแยกเหรียญ เมื่อกำหนดค่า Motor Timer ที่เวลาต่างๆ

จากการทดลองพบว่าเวลาที่เหมาะสมที่สุด ในหลักเศรษฐศาสตร์ มากที่สุดคือ เวลา 1 วินาที เนื่องจากมีค่าเวลา และ % Error ต่ำกว่าค่าในช่วงเวลาอื่นๆ ซึ่งสามารถยอมรับได้

5.2 การทดสอบคัดแยกเหรียญประเภทเดียวกันทั้งหมด

โดยใช้เวลา Motor Timer ที่ 1 วินาที ความเร็วสายพาน 0.0066 m/s และใช้เหรียญ 10, 5 และ 1 บาท จำนวน อย่างละ 100 เหรียญ แล้วจับเวลาในการคัดแยกเหรียญแต่ละประเภทได้ค่าดังนี้

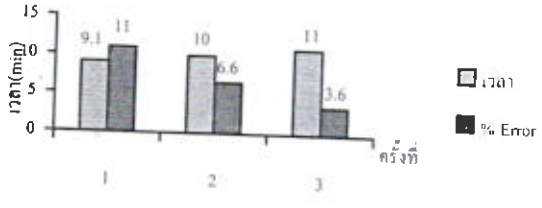


รูปที่ 9 แสดงเวลาคัดแยกโดยใช้เวลา Motor Timer ที่ 1 วินาที

5.3 การทดสอบแบบคละประเภทของเหรียญ

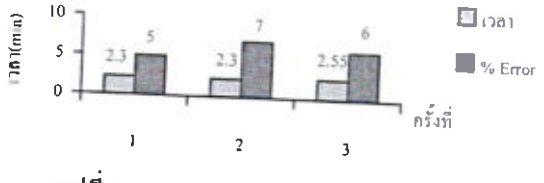
โดยกำหนดเวลา Motor Timer ที่ 1 วินาที ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมจากการทดลองในขั้นต้น ซึ่งแบ่งการทดลองดังต่อไปนี้

การทดสอบที่ 5.3.1 ใช้เหรียญ 1,5,10 บาท จำนวน 300 เหรียญ (คละกัน)และจับเวลาในการคัดแยกเหรียญ



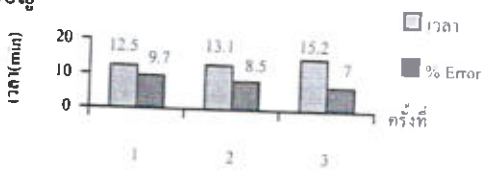
รูปที่ 10 กราฟแสดงเวลาการคัดแยกเหรียญ1, 5, 10 บาท จำนวน 300 เหรียญ (คละกัน)

การทดสอบที่ 5.3.2 ใช้เหรียญ 0.25, 0.50,1, 5, 10 บาท จำนวน 100 เหรียญ (คละกัน) เหรียญจับเวลาในการคัดแยกเหรียญ



รูปที่ 11 กราฟแสดงเวลาการคัดแยกเหรียญ 0.25, 0.50,1, 5, 10 บาท จำนวน 100 เหรียญ (คละกัน)

การทดสอบที่ 5.3.3 ใช้เหรียญ 0.25, 0.50,1, 5,10 บาท จำนวน 400 เหรียญ (คละกัน)และจับเวลาในการคัดแยกเหรียญ



รูปที่ 12 กราฟแสดงเวลาการคัดแยกเหรียญ 0.25, 0.50,1, 5, 10 บาท จำนวน 400 เหรียญ (คละกัน)

6. วิเคราะห์ผลการทดสอบ

จากการทดสอบจะพบปัญหาในการคัดแยกเหรียญ คือ ยังมีเหรียญที่ปนกันอยู่ในช่องของเหรียญที่คัดแยกแล้ว ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่า ปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นเกิดจากปัญหาหลักๆ 2 ประการคือ

1. ปัญหาการลำเลียง ซึ่งจะต้องทำการลำเลียงเหรียญให้มีเส้นทางเดียวหรือสองทาง เพื่อจะทำให้เหรียญตกลงราง โดยไม่ติดขัด และทำให้ระยะห่างระหว่างเหรียญที่วิ่งตามกันมีมากขึ้น

2. ปัญหาของเหรียญที่ตกลงรางลำเลียง คือ เมื่อเหรียญที่มีขนาดใหญ่ตกลงรางลำเลียงก่อนเหรียญที่มีขนาดเล็กโดยเหรียญทั้งสองมีระยะใกล้ชิดกันมาก เมื่อเหรียญวิ่งไปยังจุดคัดแยก ทำให้เหรียญเล็กตกลงไปยังกล่องใส่เหรียญตามเหรียญใหญ่ที่อยู่ด้านหน้า ทำให้จำนวนเหรียญที่แสดงบนจอแสดงผลผิดพลาดไปจากความเป็นจริง

7. สรุป

จากการทดสอบเครื่องคัดแยกและนับจำนวนเหรียญ เพื่อทำการคัดแยกเหรียญแต่ละประเภท โดยการนำเหรียญคัดแยกโดยอาศัยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญเป็นตัวกำหนดและคัดแยกเหรียญประเภทต่างๆ

ในการทดลองจะทำการทดลองอยู่ 2 ลักษณะ คือ

1. แยกเหรียญที่ละประเภท
2. แยกเหรียญหลายประเภทคละกันไป

จากการทดลองสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังต่อไปนี้

1.การทดลองโดยการแยกและนับจำนวนเหรียญแต่ละประเภท พบว่าสามารถคัดแยกเหรียญได้จริง โดยค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้แยกเหรียญอยู่ที่ เหรียญ 10 บาท 1.68 นาที/100 เหรียญ, เหรียญ 5 บาท 2.5 นาที/100 เหรียญ และเหรียญบาท 2.5 นาที/100 เหรียญ

2.เวลาที่ใช้ในการคัดแยกเหรียญ หากใช้เวลาที่มากขึ้นในการคัดแยกเหรียญก็จะทำให้ความผิดพลาดในการคัดแยกเหรียญมีค่าน้อยลง

3.การทดลองโดยการคัดแยกเหรียญที่คละกันสามารถทำการคัดแยกได้จริงโดยค่าเฉลี่ยความผิดพลาดอยู่ที่ จำนวนเหรียญคละกัน 300 เหรียญ 7.06 % 300 เหรียญ, จำนวนเหรียญคละกัน 400 เหรียญ 8.4 % 400 เหรียญ และจำนวนเหรียญคละกัน 100 เหรียญ 5.0 % 100 เหรียญ

4.อัตราการคัดแยกเหรียญสามารถคัดแยกได้มากกว่า 400 เหรียญ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความกว้างของสายพานที่ลำเลียงเหรียญ และค่าความผิด พลาดในการคัดแยกน้อยที่สุดอยู่ใน ช่วง 100 – 400 เหรียญ

8. เอกสารอ้างอิง

[1] จำรูญ ตันติพิศาลกุล, 2542. ออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล 2. กรุงเทพฯ : บริษัท ว. เพ็ชรสกุล จำกัด,

[2] วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และ ชาญ ฉนัดงาน, 2541. การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 2. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.

[3] พรจิต ประทุมสุวรรณ, 2537. เครื่องมือวัดอุตสาหกรรม เซนเซอร์และ ทรานสดิวเซอร์. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์.

[4] วิริยะ พิเชฐจำเริญ, 2521. เครื่องจักรกลไฟฟ้า 1. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.

[5] ศุภชัย สุรินทร์วงศ์,2541. เครื่องกลไฟฟ้า 1 ตอน 2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

[6] ไชยชาญ หินเกิด, 2546. เครื่องกลไฟฟ้า 1. พิมพ์ครั้งที่11. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).