

บทที่ 3 การสร้างเครื่องนับเมล็ดธัญพืช

เครื่องนับเมล็ดธัญพืชที่ได้ออกแบบประกอบไปด้วยการทำงานที่สำคัญสองขั้นตอน คือ

1) ขั้นตอนการลำเลียงเมล็ดธัญพืช และ 2) ขั้นตอนการนับเมล็ดธัญพืช โดย แต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดที่มาในทางทฤษฎีของการสร้างดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนการลำเลียงเมล็ดธัญพืช และการนับเมล็ดธัญพืช

ขั้นตอนที่มีความสำคัญลำดับต้นๆ ของการสร้างเครื่องนับเมล็ดธัญพืช คือขั้นตอนการจัดการกับเมล็ดธัญพืชให้เรียงตัวอย่างเป็นระเบียบและเรียงตัวต่อกันที่ละเมล็ด เพื่อง่ายต่อการนับของขั้นตอนการนับเมล็ดธัญพืช ดังนั้นอุปกรณ์ที่ช่วยในการเรียงตัวของเมล็ดธัญพืชจึงต้องอาศัยหลักการการขนถ่ายวัสดุศาสตร์เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว การควบคุมการเรียงตัวของเมล็ดธัญพืชสามารถแบ่งการควบคุมออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ ระบบการป้อน และระบบการเรียงเมล็ด โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1 ระบบการป้อนเมล็ด

ขั้นตอนการป้อนเมล็ดธัญพืชเป็นการกำหนดจำนวนเมล็ดให้ไปสู่ระบบการเรียงเมล็ดในปริมาณที่ไม่มากเกินไปจนเกิดการล้นอุปกรณ์จัดเรียงเมล็ดธัญพืชส่งผลให้เกิดการนับที่คลาดเคลื่อนได้ ซึ่งโดยทั่วไปลักษณะของการขนถ่ายวัสดุจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ วัสดุที่มีลักษณะเป็นชิ้น และวัสดุปริมาณมวล (ปานมนัส ศิริสมบุญ, 2540)

วัสดุที่มีลักษณะเป็นชิ้น คือวัสดุชิ้นเดียวอาจจะเป็นวัสดุแข็ง (rigid) เช่น ลัง ขวด แก้ว ท่อ ถัง ก๊าซ หรือวัสดุที่อ่อนตัวได้ (flexible) เช่น กระสอบข้าวสาร ก้อนขนมปัง ม้วนผ้ากระดาษ เป็นต้น ส่วนวัสดุปริมาณมวลได้แก่ วัสดุที่เป็นก้อน หรือเมล็ดหรือที่อยู่รวมกันมากๆ ได้แก่ ดิน ทราย เมล็ดธัญพืช น้ำตาลทราย เป็นต้น

จากที่กล่าวข้างต้น การออกแบบอุปกรณ์ป้อนและลำเลียงเมล็ดธัญพืชอาจจะดูเหมือนการออกแบบสำหรับการลำเลียงวัสดุปริมาณมวล แต่ความเป็นจริง การลำเลียงเมล็ดธัญพืชสำหรับเครื่องนับเมล็ดธัญพืชจะอยู่ในเกณฑ์ของวัสดุที่มีลักษณะเป็นชิ้น(ที่ละเมล็ด) เพราะวัตถุประสงค์ต้องการให้มีการเรียงของเมล็ดที่ละเมล็ดเพื่อให้ง่ายต่ออุปกรณ์นับเมล็ด ถ้ามีการขนถ่าย(ลำเลียงแบบมวลรวมจะทำให้ไม่สามารถนับเมล็ดได้อย่างถูกต้อง)

ดังนั้นการออกแบบอุปกรณ์สำหรับป้อนเมล็ดจึงต้องคำนึงถึงคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าวที่ด้วยเหมือนกัน ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวประกอบไปด้วย 1)ขนาดและน้ำหนัก 2) ความหนาแน่นเนื้อ 3)รูปร่าง 4)ลักษณะผิว ซึ่งได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 2.3.1

การหาคุณสมบัติทางกายภาพของการขนถ่ายวัสดุที่มีลักษณะเป็นชิ้นที่กล่าวข้างต้นของเมล็ดธัญพืชนั้นจึงมีความจำเป็นในการออกแบบระบบป้อน และเรียงเมล็ดธัญพืช(หัวข้อ 3.1.2) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวได้รายงานไว้ในตารางที่ 3.1

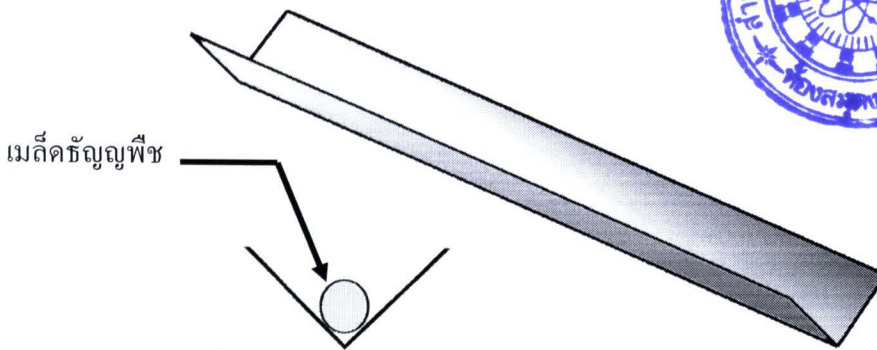
ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติบางประการของเมล็ดข้าวเพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องนับเมล็ดธัญพืช

	ข้าวเปลือก	ข้าวกล้อง	ข้าวสาร
ขนาด (ยาว×กว้าง×หนา) mm	10.48×2.34×1.89	7.70×2.20×1.78	7.35×2.10×1.70
น้ำหนัก (g/1000grains)	26.331	20.084	16.620
ความหนาแน่นรวม (g/cm ³)	1.157	1.330	1.462
รูปร่าง (ความยาว/ความกว้าง)	4.48	3.50	3.50
สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (ไม้/เหล็ก/พลาสติก)	0.42/0.45/0.38	0.41/0.46/0.42	0.38/0.40/0.37

3.1.2 ระบบการเรียงเมล็ด

ระบบการเรียงเมล็ดให้เมล็ดธัญพืชเรียงกันอย่างต่อเนื่องทำได้โดยการทำทางลำเลียงแบบตัววี (V) (ภาพที่ 3.1) พร้อมกับการเคลื่อนที่ของเมล็ดข้าวไปบนทางลำเลียงตัววีด้วยเหมือนกัน ทำให้เมล็ดธัญพืชที่ได้จากระบบการป้อนเมล็ดข้าวไม่ตกซ้อนทับเมล็ดที่อยู่บนทางลำเลียงก่อนหน้านี้ การควบคุมให้เมล็ดธัญพืชเคลื่อนที่สามารถทำได้สองวิธีคือ การให้เมล็ดธัญพืชเคลื่อนที่ไปพร้อมกับการเคลื่อนที่ของทางลำเลียง หรือการทำให้เมล็ดธัญพืชเคลื่อนที่ในขณะที่ทางลำเลียงอยู่กับที่ ซึ่งจากการทดสอบพบว่าทำให้ทางลำเลียงเมล็ดอยู่กับที่แล้วให้เมล็ดเคลื่อนที่เป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกกว่าการทำให้ทั้งเมล็ดและทางลำเลียงเคลื่อนที่ไปพร้อมกัน

การควบคุมการเคลื่อนที่ของเมล็ดธัญพืชที่ได้เรียงตัวกันนั้นสามารถทำได้โดยใช้หลักการสั่นสะเทือนของทางลำเลียงที่ลาดเอียง โดยมีมุมที่เพียงพอจะทำให้เมล็ดธัญพืชเคลื่อนที่ได้อย่างช้าๆ ครั้งละ 1 เมล็ด โดยไม่มีการซ้อนทับกัน ทั้งนี้จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถการปรับตั้งความแรงของการสั่นสะเทือนให้เร็วหรือช้าได้



ภาพที่ 3.1 ทางลำเลียงรูปตัววี (V) เพื่อเรียงแม่ลัดรัญญพิช

3.2 ส่วนประกอบของเครื่องนับแม่ลัดข้าว

เครื่องนับแม่ลัดข้าวประกอบไปด้วยส่วนสำคัญทั้งสิ้น 5 ส่วนด้วยกัน ซึ่งคือ 1) ถาดป้อนแม่ลัด 2) ถาดเรียงแม่ลัด 3) อุปกรณ์นับ 4) ถาดรองรับ และ 5) อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องนับแม่ลัดรัญญพิช ซึ่งรายละเอียดแสดงดังต่อไปนี้

3.2.1 ถาดป้อนแม่ลัด

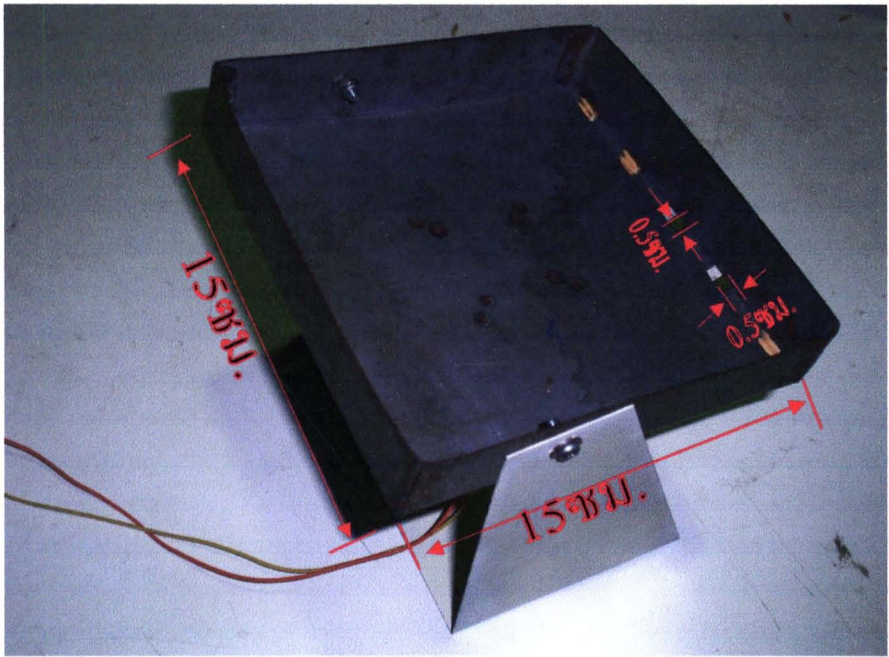
ถาดป้อนแม่ลัดประกอบไปด้วยถาดโลหะขนาด 15×15 เซนติเมตร มีด้านหนึ่งทำการเจาะรูเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสำหรับให้แม่ลัดข้าวตกลง โดยมีขนาดของรูเท่ากับ 0.5×0.5 เซนติเมตร และทำมุมเอียงโดยให้ด้านที่ทำการเจาะรูอยู่ต่ำกว่าเพื่อให้แม่ลัดข้าวเคลื่อนที่ผ่านช่องที่กำหนดไปยังถาดเรียงแม่ลัด นอกจากนี้ที่ถาดป้อนแม่ลัดต้องสามารถที่จะลำเลียงแม่ลัดข้าวให้เคลื่อนลงไปที่รางลำเลียงแล้ว ถาดป้อนแม่ลัดต้องสามารถบรรจุจำนวนแม่ลัดได้พอเหมาะ เพื่อเกิดการขาดตอนของการนับ และถาดป้อนแม่ลัดต้องมีอัตราการไหลของแม่ลัดข้าวที่สม่ำเสมอ และไหลอย่างไม่ติดขัด

ถาดป้อนแม่ลัดจะมีการติดตั้งอุปกรณ์ทำให้เกิดการเขย่าของถาด(มอเตอร์เยื้องศูนย์) ไว้ด้านล่างของตัวถาด

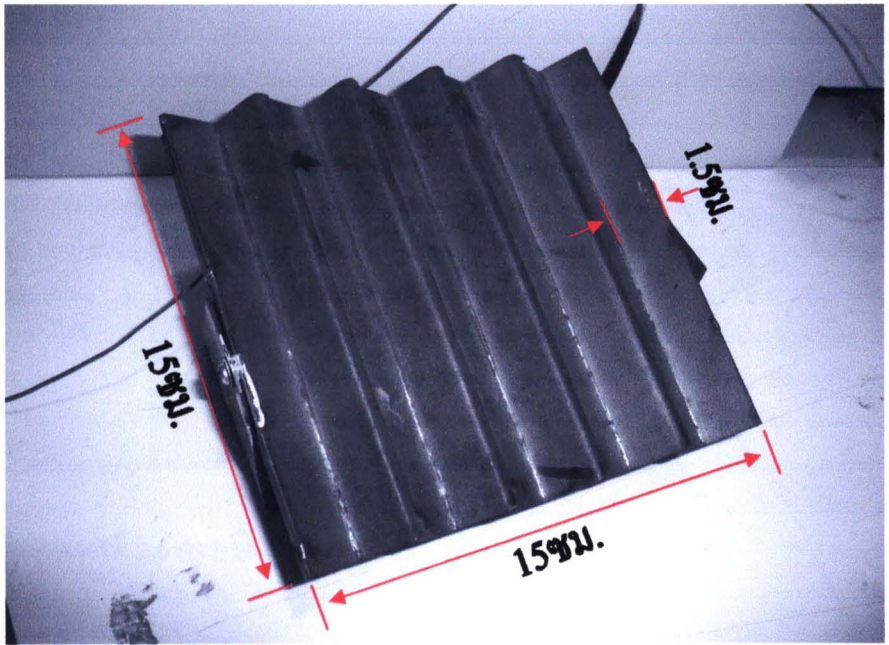
3.2.2 รางเรียงแม่ลัด

แนวทางการออกแบบรางลำเลียงแม่ลัด เนื่องจากแม่ลัดข้าวเป็นวัสดุปริมาณมวล เป็นวัสดุที่เป็นก้อนหรือแม่ลัด ที่อยู่รวมตัวกันเป็นปริมาณมากๆ จึงกำหนดรางลำเลียงเป็นลักษณะตัววีมี

เพื่อที่จะบังคับการเคลื่อนที่ของเมล็ดข้าวเรียงตัวกันตามความยาว โดยที่รางลำเลียงทำมุมเอียงต่ำลง 20 องศา และมีการติดตั้งมอเตอร์เยื้องศูนย์ไว้ด้านล่างของรางลำเลียงเพื่อช่วยในการลำเลียง ไม่เกิดการติดขัดของเมล็ดข้าว โดยถาดเรียงนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เมล็ดข้าวเรียงตัวในการเคลื่อนที่ในลักษณะที่ทะลุเมล็ดไปที่ช่องตัวนับ



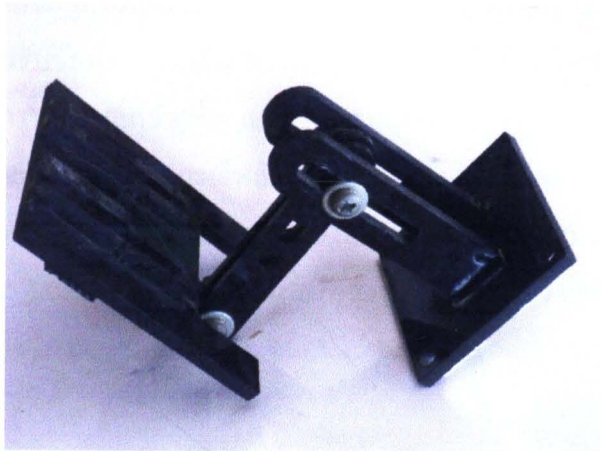
ภาพที่ 3.2 ถาดป้อนเมล็ด



ภาพที่ 3.3 รางเรียงเมล็ด

3.2.3 อุปกรณ์นับ

อุปกรณ์นับเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอันดับต้นๆของเครื่องนับเมล็ด ภาพที่3.4 เนื่องจากจะต้องมีความแม่นยำและมีความสม่ำเสมอในการนับ ดังนั้นจึงทำให้อุปกรณ์นับที่ได้ออกเป็นเป็น 2 ราง โดยแต่ละรางประกอบไปด้วยเซนเซอร์กัมพูจำนวน 2 ชุด เพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของการนับ โดยเมื่อเมล็ดถูกเรียงครั้งละ 1 เมล็ดโดยรางเรียงเมล็ดแล้วนั้น เมื่อเมล็ดเคลื่อนที่ผ่านขอบของรางเรียงเมล็ด จะเข้าสู่อุปกรณ์นับทันที ดังแสดงในภาพที่ 3.5 ถัดจากนั้นเมล็ดจะเคลื่อนที่ผ่านเซนเซอร์เพื่อทำการส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน



ภาพที่ 3.4 อุปกรณ์นับ



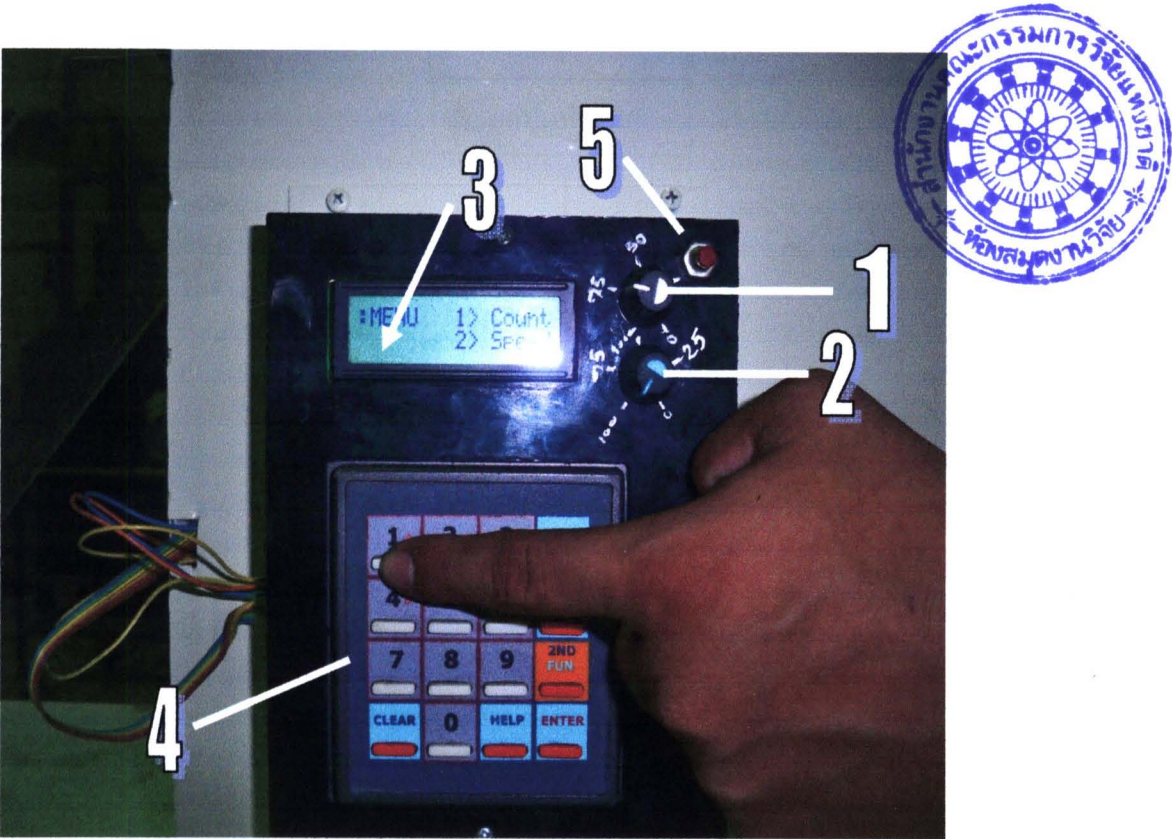
ภาพที่ 3.6 การเชื่อมต่อระหว่างรางเรียงเมล็ดกับ อุปกรณ์นับ

3.2.4 ถาดรองรับ

เมื่อเมล็ดข้าวผ่านการนับแล้วจะตกลงสู่ถาดรองรับด้านล่างถัดจากอุปกรณ์นับเมล็ด เพื่อนำเมล็ดที่ผ่านการนับไปวัดค่าต่างๆในขบวนการต่อไปได้

3.2.5 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องนับเมล็ดธัญพืช

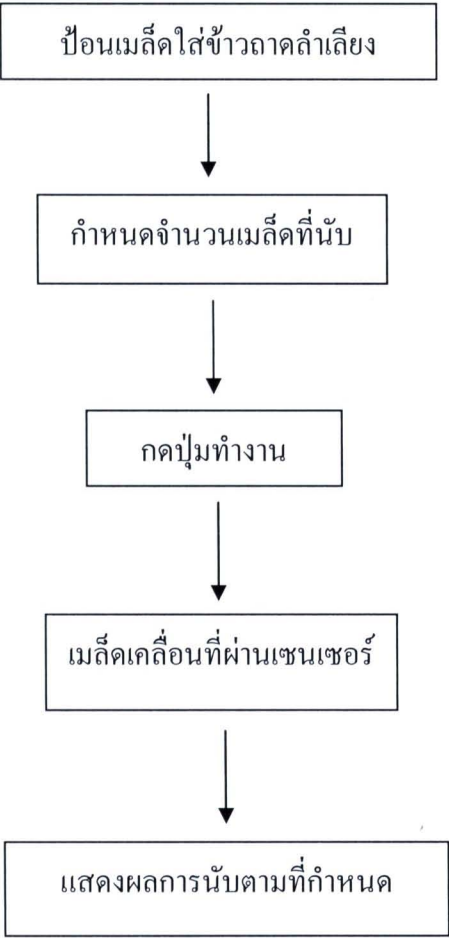
อุปกรณ์นี้ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องนับเมล็ดธัญพืช ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมระบบทั้งหมด โดยการเขียนวงจรควบคุมการนับค่าจากแป้นรับข้อมูลส่งไปยังเซนเซอร์เพื่อนับ เมื่อครบตามข้อมูลที่ป้อนจะหยุดการทำงานทั้งระบบ หากต้องการให้ระบบทำงานอีกครั้งป้อนข้อมูลไปยังแป้นรับข้อมูล ระบบก็จะทำงานเช่นเดิม โดยมีหน้าที่ในการควบคุม 2 ส่วน คือ 1) ควบคุมจำนวนและการนับเมล็ดธัญพืช และ 2) ควบคุมความเร็วมอเตอร์สั่น เพื่อกำหนดปริมาณการไหลของเมล็ดธัญพืช โดยมีอุปกรณ์หลักจำนวน 5 ชนิดบนอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องนับเมล็ดธัญพืช คือ 1) สวิตช์ปรับการสั่นของถาดป้อนเมล็ดข้าว 2) สวิตช์ปรับการสั่นของรางเรียงเมล็ด 3) หน้าจอ LCD แสดงผล 4) แป้นพิมพ์สำหรับป้อนคำสั่ง และ 5) ปุ่มตั้งค่าใหม่ (reset)



ภาพที่ 3.7 ระบบตัวควบคุม

3.3 หลักการทำงานของเครื่องนับเมล็ด

ป้อนเมล็ดข้าวใส่ถาดป้อน แล้วกำหนดจำนวนในการนับเมล็ดที่ตัวป้อนคำสั่ง กดปุ่มenter เพื่อเริ่มทำงาน เมล็ดข้าวจะค่อยๆเคลื่อนที่จากถาดป้อนเมล็ดไปรางลำเลียง และจากรางลำเลียงไปที่ช่องนับเมล็ดข้าวตามลำดับ เมล็ดข้าวมีการเคลื่อนที่เนื่องมอเตอร์สั่นที่ติดไว้ที่ถาดป้อนเมล็ดและรางลำเลียง ที่ตัวนับจะมีเซ็นเซอร์กัมปู 2 ตัว เมล็ดข้าวไหลผ่านเซนเซอร์ เซนเซอร์จะทำการอ่านค่าให้ครบจำนวนที่ได้กำหนดไว้ เมื่อเมล็ดข้าวไหลผ่านเซนเซอร์ตามที่จำนวนที่กำหนดในขั้นต้นแล้ว ตัวควบคุมจะไปสั่งให้มอเตอร์หยุดทำงาน แต่เซนเซอร์ยังไม่หยุดนับจนกว่ามอเตอร์สั่นจะหยุดทำงานสนิท ค่าที่ได้จากการเซนเซอร์จะแสดงผลที่หน้าจอแสดงผล



ภาพที่ 3.8 แผนผังแสดงการทำงานของเครื่องนับเมล็ด