เครื่องแสดงค่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มและค่าพีเอชของทะลายปาล์มน้ำมัน

Machine for Displaying Palm Oil Percentage and pH Values of Oil Palm Branch

ปุณยวีร์ จามจรีกุลกาญจน์[1,*], พชรพล จันทร์ขุน[1], วิทยา เชื้อสง่า[1], วิษณุ จิรพัฒนานนท์[1]
Punyawi Jamjareegulgarn, Pajarapo Uankhun, Wittaya Chuengsagha, Wisunu Jirapattananon

บทคัดย่อ

บทความวิจัยฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นตัวอย่างสำหรับการจัดทำบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์ลงในหนังสือรายงานการวิจัย (Proceedings book) ของการประชุมวิชาการระดับชาติ IAMBEST ครั้งที่ 1 เท่านั้น บทความวิจัยฉบับนี้ได้ถูกแก้ไข ดัดแปลงและปรับปรุงเพิ่มเติมจากบทความวิจัยที่ได้ตีพิมพ์ก่อนหน้านี้ในการประชุมวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 37 (EECON 37) เพื่อให้สอดคล้องกับคำแนะนำการเขียนต้นฉบับสำหรับตีพิมพ์ลงในหนังสือรายงานการวิจัย

คำสำคัญ: ดีเอกซ์พี, ทะลายปาล์มน้ำมัน, เปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์ม, พีเอช

Abstract

This research paper is ONLY provided as a manuscript sample for publishing in Proceedings book of the 1st IAMBEST conference. This paper is edited, modified, and updated from a previously published paper in EECON 37 conference corresponding to the manuscript guideline for the 1st IAMBEST Proceedings book.

Keywords: DxP, oil palm branch, palm oil percentage, pH

[1]ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ชุมพร 86160 ประเทศไทย
*อีเมล์: kjpunyaw@kmitl.ac.th
[1]Department of Electronics Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon, Chumphon Province, Chumphon 86160, Thailand
*e-mail: kjpunyaw@kmitl.ac.th

1. บทนำ

ในหัวข้อที่ 1 บทนำนี้ จะบรรยายเกี่ยวกับความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย รวมถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย กรอบแนวคิดของการวิจัย และสมมติฐานของการวิจัย

ปาล์มน้ำมัน (oil palm) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของโลก เพราะทุกส่วนของปาล์มน้ำมันสามารถนำมาแปรรูปและสร้างผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อใช้ประโยชน์ในการบริโภคและอุปโภคของมนุษย์ได้อย่างมากมาย อาทิเช่น น้ำมันปาล์ม ไบโอดีเซล สบู่ เทียนไข เป็นต้น ที่ผ่านมาการรับซื้อปาล์มน้ำมันของร้านรับซื้อและโรงงานปาล์มน้ำมันจะพิจารณาเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มจากสีของผลปาล์มที่ปรากฏบนทะลายปาล์มและผลปาล์มร่วงเป็นหลัก ดังแสดงในตารางที่ 1 (ในที่นี้ FFB ย่อมาจากคำว่า fresh fruit branch หมายถึง ทะลายปาล์มสด) จากผลการศึกษาและวิเคราะห์ พบว่า โดยส่วนใหญ่ปาล์มน้ำมันที่สุกและยังเป็นทะลายปาล์มอยู่นั้น (กรณีที่ 2 ในตารางที่ 1) จะมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันที่มากกว่า 17% (ดูผลการทดลองในตารางที่ 5 หัวข้อที่ 4.3) อีกทั้งโรงงานปาล์มน้ำมันก็รับซื้อทะลายปาล์มแบบคละและทะลายปาล์มที่คิดเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์ม 17% ในราคา 4.85 บาท/กิโลกรัม และ 5.30 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ และรับซื้อผลปาล์มร่วงมีค่า 6.75 บาท/กิโลกรัม (ราคาที่จังหวัดชุมพร ณ วันที่ 15 กรกฎาคม 2557) นั่นคือ เกษตรกรขายปาล์มน้ำมันในลักษณะทะลายปาล์มที่ต่ำกว่าราคาที่ควรจะได้รับเป็นอย่างมาก

ตารางที่ 1 ลักษณะ สี และการพิจารณา %oil/FFBจากสีของผลปาล์ม

ลักษณะ/สีของปาล์มน้ำมัน	ราคาปาล์มที่รับซื้อ	%oil/FFB โดยประมาณ	ความถูกต้อง%oil/FFB
ทะลายปาล์ม (สีม่วง) – เริ่มสุก	ซื้อในราคาทะลายปาล์ม	ต่ำกว่า 17%	ถูกต้อง
ทะลายปาล์ม (สีเหลือง) – สุก	ซื้อในราคาทะลายปาล์ม	17- 19%	ไม่ถูกต้อง
ผลปาล์มร่วง (สีส้ม) – สุกเต็มที่	ซื้อในราคาปาล์มร่วง	> 19%	ถูกต้อง

งานวิจัยที่ผ่านมาและเครื่องที่มีขายเชิงพาณิชย์ในปัจจุบันนี้ยังไม่มีการนำเสนอและมีการใช้งานเกี่ยวกับเครื่องแสดงค่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มและค่าพีเอชของทะลายปาล์มสด แต่ทั้งนี้ทฤษฎีและไอซีต่างๆ ที่ใช้งานในโครงงาน งานวิจัยและระบบที่ใช้งานจริงก็สามารถที่จะนำมาเป็นแนวทางเพื่อออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบนี้ได้ ที่ผ่านมาศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (2550) ได้นำเสนอและจำหน่ายชุดทดลองคุณภาพน้ำมันปาล์ม ได้แก่ ชุดทดลองค่าความหนาแน่น/ความหนืด ชุดทดลองค่ากรด และชุดทดลองค่าไอโอดีน แต่ทั้งนี้ชุดทดลองดังกล่าวไม่ได้แสดงค่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์ม รวมถึงไม่ได้แสดงค่า pH และค่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มบนจอ LCD ที่เอื้ออำนวยต่อการใช้งานที่ง่าย นอกจากนี้ ปุณยวีร์ จามจรีกุลกาญจน์ (2554) ได้ศึกษาและสร้างเครื่องตรวจจับความหนืดของน้ำมันปาล์มโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์มาแล้ว แต่ยังไม่ได้สร้างเครื่องวัดค่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มและค่าพีเอชของปาล์มน้ำมันออกมา

ดังนั้น ทางคณะผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะสร้างเครื่องต้นแบบสำหรับแสดงค่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มและค่าพีเอชของทะลายปาล์มน้ำมันบนจอ LCD เพื่อช่วยทำให้เกษตรกรและโรงงานปาล์มน้ำมันสามารถที่ทราบเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มโดยเฉลี่ยในแต่ละครั้งได้ทันที โดยไม่ต้องรอผลการวัดและวิเคราะห์

จากห้องปฏิบัติการปาล์มน้ำมัน ซึ่งต้องรอผลดังกล่าวไม่น้อยกว่า 1 วัน โดยจะทำการทดลองกับปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนร่าดีเอกซ์พี อายุ 12-20 ปี และเปรียบเทียบผลการทดลอง

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง อุปกรณ์และวิธีการ

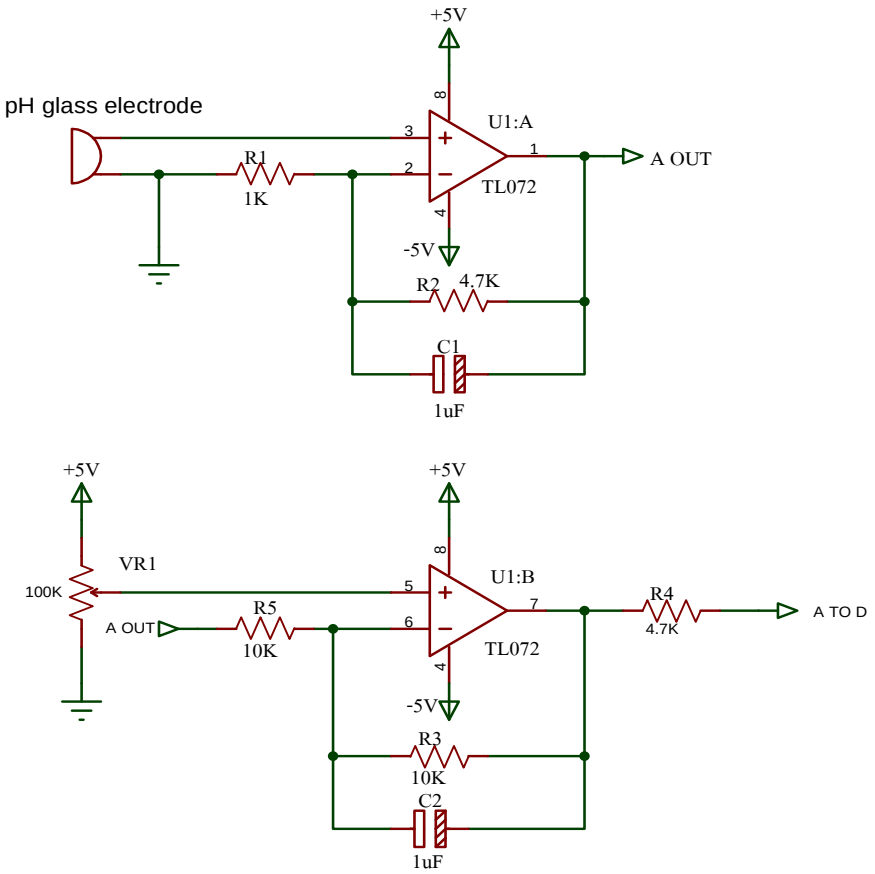
ส่วนประกอบของเครื่องต้นแบบที่นำเสนอนี้ประกอบไปด้วยอุปกรณ์และวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงานร่วมกัน ดังนี้

1. โพรบวัดค่า pH (pH Electrode) ที่นำมาใช้ในเครื่องต้นแบบที่นำเสนอนี้คือ รุ่น PE-03 โดยรายละเอียดการใช้งานสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากธำรง รักมั่น (2550).

2. วงจรวัดค่าพีเอช (pH meter) ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับโพรบวัดค่า pH โดยตรงซึ่งประกอบไปด้วยวงจรขยายแรงดันไฟฟ้าที่ส่งมาจากโพรบวัดค่า pH ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำวงจรวัดค่าพีเอชดังกล่าวมาจากสมชาย ขยันยิ่งหนัก (2551) ซึ่งจะใช้วงจร non-inverting amplifier ที่มีอัตราขยายเท่ากับ 5.7 เท่า หลังจากนั้นสัญญาณจะถูกปรับระดับแรงดันไฟฟ้าด้วยวงจรขยาย/ออฟเซต เพื่อที่จะทำให้ pH = 0 และ pH = 14 มีค่าเท่ากับ 0.3V และ 4.5V ตามลำดับ ก่อนที่จะส่งสัญญาณต่อไปยัง ADC ดังในรูปที่ 1

3. วงจรแปลงสัญญาณแอนะลอกไปเป็นสัญญาณดิจิทัล (Analog-to-Digital Converter หรือ ADC) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณแอนะลอกที่รับได้จาก pH meter ไปเป็นสัญญาณดิจิทัล แล้วส่งต่อให้กับไมโครคอนโทรเลอร์ ในที่นี้ผู้วิจัยจะเลือกใช้ไอซีเบอร์ MCP3201 (ADC ขนาด 12 บิต)

4. ไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51– ที่ผ่านมานคร และ ชัยวัฒน์ (2545) ได้นำเสนอหลักการที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการประมวลผลสัญญาณดิจิทัลที่ส่งเข้ามาจากวงจร ADC แล้วนำค่า pH ที่ได้แทนลงไปในสมการเส้นตรงที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH กับค่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มซึ่งจะกล่าวต่อไปในหัวข้อย่อยที่ 3.3 หลังจากนั้นก็จะแสดงค่าแรงดันไฟฟ้า, ค่า pH และค่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มออกทางจอ LCD



รูปที่ 1 วงจรอ่านค่าพีเอช (pH meter)

ขั้นตอนการทำงานหลักของเครื่อง คือ กดปุ่ม 1 เพื่อที่จะแสดงค่า แรงดัน และ pH เท่านั้น หรือ กดปุ่ม 2 เพื่อที่จะแสดงค่าแรงดัน, ค่า pH และค่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์ม (%oil/FFB) บนจอ LCD

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

3.1 ผลการทดลองวงจรวัดค่าพีเอชที่สร้างขึ้น

หลังจากที่ได้ทำการสร้างวงจรวัดค่าพีเอชเสร็จแล้ว จะนำวงจรดังกล่าวไปทดลองวัดค่า pH ในสารละลายมาตรฐาน (ค่า pH เท่ากับ 4, 7 และ 10) และของเหลวชนิดต่างๆ ที่มีค่า pH ไม่เท่ากัน พร้อมทั้งพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนของค่า pH (% pH error) ผลการทดลองมีแสดงไว้ในตารางที่ 2 จากตารางที่ 2 พบว่า ค่า pH ที่วัดได้จาก pH meter ที่ซื้อมา (PH-221 กับโพรบวัด pH รุ่น PE-03) มีค่าใกล้เคียงกับค่า pH ที่วัดได้จากเครื่องที่สร้างขึ้น โดย pH error มีค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดเท่ากับ 0.20% และ 0.43% ตามลำดับ ค่า pH error เฉลี่ยจากการวัดค่าสารละลาย pH < 7 และ pH >= 7 ของเครื่องที่สร้างขึ้น มีค่าเท่ากับ 0.31% และ 0.25% ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการทดลองวัดค่า pH ของวงจรวัดค่าพีเอชที่สร้างขึ้น

pH (เครื่องมาตรฐาน)	pH (เครื่องที่สร้าง)	% pH error
2.35	2.34	0.43%
2.5	2.51	0.40%
4	4.01	0.25%
10	10.02	0.20%

3.2 ผลการทดลองวัดค่าพีเอชในแต่ละชั้นของทะลายปาล์ม

หลังจากที่ได้สร้างวงจรวัดค่าพีเอชที่ได้ค่าใกล้เคียงกับมาตรฐานแล้ว จะนำวงจรดังกล่าวไปวัดค่า pH ในแต่ละชั้นของปาล์มน้ำมันใน 1 ทะลายปาล์ม โดยใน 1 ทะลายปาล์มนั้นจะมีระดับความสุกของผลปาล์มที่ไม่เท่ากัน จึงแบ่งเป็น 3 ระดับ โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1. สุ่มหยิบ 1 ทะลายปาล์มมาผ่าครึ่ง แล้วสุ่มหยิบผลปาล์มในแต่ละชั้น (ชั้นนอก,ชั้นกลางและชั้นใน) ออกมาให้ครบทั้ง 3 ชั้น
2. หั่นเนื้อผลปาล์มในแต่ละชั้นแล้วใส่ลงไปในบีกเกอร์ (beaker)
3. เตรียมสารละลาย
4. เติมสารละลายข้อ 3 ลงไปในบีกเกอร์ที่มีเนื้อปาล์ม
5. คนให้สารละลายเข้ากับเนื้อปาล์มแล้วทำการวัดค่าพีเอช

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองที่ได้รับจากการวัดค่า pH ในแต่ละชั้นของ 1 ทะลายปาล์ม พบว่า ผลการทดลองเป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ กล่าวคือ ชั้นนอกสุดที่มีระดับความสุกสูงสุดจะมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มที่มากที่สุด ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวก็มากที่สุด ดังนั้นค่า pH จึงมีค่าต่ำที่สุด สำหรับชั้นกลางและชั้นในก็สามารถอธิบายได้ในทำนองเดียวกัน

ตารางที่ 3 ผลการทดลองวัดค่า pH ในแต่ละชั้นของ 1 ทะลายปาล์ม

ระดับชั้น	pH (เครื่องมาตรฐาน)	pH (เครื่องที่สร้างขึ้น)	%pH error
ชั้นนอก	5.20	5.23	0.58%
ชั้นกลาง	5.21	5.22	0.19%
ชั้นใน	5.29	5.31	0.38%

3.3 ผลการทดลองวัดค่าพีเอชและการแสดงค่า %oil/FFB

ในการทดลองหาค่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มนั้นหาค่าได้จากการนำสัดส่วนปาล์มและ %oil/Fruit (เปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มใน 1 ผลปาล์ม) นั้น เราจะเริ่มต้นทำการทดลองเช่นเดียวกับหัวข้อย่อยที่ 3.2 ทุกประการ โดยจะสุ่มหยิบ 1 ทะลายปาล์มของแต่ละสวนออกมา แล้วนำมาทดสอบเพื่อวัดค่า pH ของผลปาล์มในทะลายปาล์มนั้นๆ พร้อมกับคำนวณหาค่า %oil/FFB ของทะลายปาล์ม

ตารางที่ 4 แสดงค่า pH ของเครื่องมาตรฐานและเครื่องที่สร้าง, ค่า%oil/FFB ของ CPI และเครื่องที่สร้าง รวมถึงค่า error เฉลี่ยของค่า pH และ %oil/FFB ของชาวสวนปาล์ม 10 ราย ซึ่งเป็นผลการทดลองที่นำมาแสดงเพียงบางส่วน ส่วนรูปที่ 2 แสดงผลการทดลอง 1 ตัวอย่างของค่าแรงดันไฟฟ้า, ค่า pH และค่า %oil/FFB ที่แสดงบนตัวเครื่องที่สร้างขึ้น

ตารางที่ 4 ผลการวัดค่า pH และค่า %oil/FFB ของทะลายปาล์มน้ำมัน DxPของชาวสวนปาล์ม

ชื่อเจ้าของสวน	pH (เครื่องมาตรฐาน)	pH (เครื่องที่สร้าง)	สัดส่วนปาล์ม (CPI)	%oil/fruit (CPI)	%oil/FFB (CPI)	%oil/FFB (เครื่องที่สร้าง)
ทัศนา	5.51	5.53	71.86	29.50	21.20	21.30
อภิรักษ์	5.17	5.16	75.00	41.50	31.13	31.62
CPI 100	5.25	5.23	71.99	41.20	29.66	29.67
สมศักดิ์	5.42	5.43	67.70	35.67	24.15	24.09

รูปที่ 2 ตัวอย่างของค่า Vout, ค่า pH และค่า %oil/FFB บนตัวเครื่อง

4. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

เครื่องต้นแบบที่นำเสนอนี้สามารถวัดค่าพีเอชและแสดงค่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มออกมาได้สำเร็จตามที่ต้องการ โดยเครื่องนี้จะมีประโยชน์อย่างมากต่อเกษตรกรชาวสวนปาล์มเพราะชาวสวนปาล์มสามารถทราบเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มเฉลี่ยจากปาล์มน้ำมันที่ตนนำไปขายในแต่ละครั้งได้ทันที ทราบช่วงเวลาในการให้น้ำและใส่ปุ๋ยได้ มีรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการขายปาล์มน้ำมันที่พิจารณาราคาซื้อขายจากเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์ม และรัฐบาลสามารถส่งเสริมและควบคุมคุณภาพในการปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทยให้ดีขึ้นได้ นอกจากนี้เครื่องนี้ยังส่งผลดีต่อร้านรับซื้อและโรงงานปาล์มน้ำมันอีกด้วย เพราะสามารถทราบเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มและกำหนดราคารับซื้อได้ทันที ไม่เสี่ยงต่อการขาดทุนในการรับซื้อปาล์มน้ำมันและไม่ต้องรอผลการวัดจากห้องปฏิบัติการ

5. กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ และขอขอบคุณนักศึกษาและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทุกๆ ท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือ รวมถึงให้ความรู้และให้คำแนะนำ

6. เอกสารอ้างอิง

ธำรง รักมั่น. (2550). **คู่มือการใช้งานเซนเซอร์และเครื่องวัดค่าพีเอช**. กรุงเทพฯ : รักดีการพิมพ์.

นคร ภักดีชาติและ ชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. (2545). **ทดลองและใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ด้วยโปรแกรมภาษา C ฉบับ P89V51RD2**. กรุงเทพฯ : อินโนเวตีฟเอ็กเพอริเมนต์.

ปุณยวีร์ จามจรีกุลกาญจน์. (2554). เครื่องตรวจจับความหนืดของน้ำมันปาล์มโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์. **Journal of Oil Palm**, 1(1), 1-12.

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. (2550). **ชุดทดลองคุณภาพน้ำมันปาล์ม**. ค้นเมื่อวันที่ 9 กันยายน 2552, จาก http://www.mtec.or.th/index.php?option=com_content&task=view&Itemid=62.

สมชาย ขยันยิ่งหนัก. (2551). **คู่มือการสร้างวงจรไฟฟ้า**. กรุงเทพฯ : ก้าวหน้าการพิมพ์.