

วงจรถรวจจับคาร์บอนมอนอกไซด์แบบใช้งานกับพีแอลซี

A carbon monoxide detector circuit used with PLC

เจนศักดิ์ เอกบุรณะวัฒน์ เสรี ชื่นอารมณั*

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
 96 ม.3 ถ.พุทธมณฑล สาย 5 ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170 E-mail: jensak.eak@rmutr.ac.th
 *สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์
 19/1 ถนนเพชรเกษม แขวงหนองค้างพลู เขตหนองแขม กทม. 10160 E-mail: seri_chuen@hotmail.com

บทคัดย่อ : งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างชุดตรวจรู้ปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์จากการเผาวัสดุชีวมวล โดยใช้เซนเซอร์ตรวจจับ เชื่อมต่อกับส่วนรับสัญญาณแอนะล็อกของเครื่องพีแอลซี แล้วแปลงค่าที่ตรวจจับได้นำไปแสดงผลที่จอภาพแบบทัชสกรีนเพื่อแสดงปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์เป็นค่าร้อยละ แก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตได้ถูกนำไปใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลกำลังแบบ 2 จังหวะเพื่อขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ระบบที่ใช้ทดสอบประกอบด้วยเตาแก๊สซีไฟเออร์แบบอากาศไหลลง ไชโคลน เวทสกริมเบอร์ ถังเก็บแก๊ส และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า วัสดุชีวมวลที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการทดสอบประกอบด้วย ฟางข้าว ฟางข้าวผสมกากมันสำปะหลังอัดแท่ง และไม้พิน การทดสอบทำโดยเผาวัสดุชีวมวลในเตาแก๊สซีไฟเออร์ แก๊สที่ผลิตได้ถูกนำมาวัดหาค่าปริมาณของคาร์บอนมอนอกไซด์ โดยวัสดุชีวมวลทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ที่วัดได้เท่ากับร้อยละ 2.48, 2.96 และ 3.29 และจากปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ดังกล่าว สามารถสร้างกำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ประมาณ 124.18 วัตต์ 588.92 วัตต์ และ 791.11 วัตต์ตามลำดับ

คำสำคัญ : ชีวมวล แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ แก๊สซีไฟเออร์ พีแอลซี

Abstract : This paper presents a design and builds the carbon monoxide detector circuit which used to detect percentage of carbon monoxide from biomass materials burning. This circuit was connecting to the analog signal input part of a PLC (Programmable Logic Controller). PLC was convert input signal and sent it to the touch screen to display in percentage of carbon monoxide. Producer gas was feed to the 2-stroke engines for prime mover. The gasifier system consists of a downdraft gasifier, cyclone, wet scrubber, gas tank and generator set. Biomass materials used in the experiment consists of straw, cassava straw briquette and firewood. The experiment start by burning biomass in Gasifier stove and measured the density of carbon monoxide. The density of carbon monoxide content of these biomass are 2.48% and 2.96% and 3.29% and the generator can be produce the electrical power about 124.18, 588.92 and 791.11 watts respectively.

Keyword : biomass, carbon monoxide, gasifies, PLC

1. บทนำ

วัสดุชีวมวลคือสารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ โดยที่ชีวมวลนั้นประกอบด้วยธาตุหลักๆ คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน รวมทั้งปริมาณของไนโตรเจนและธาตุอื่นๆ เป็นวัสดุที่สามารถติดไฟได้เมื่อเผาจะได้แก๊ส โดยแก๊สที่ผลิตได้นี้ถูกนำไปผลิตเป็นพลังไฟฟ้าซึ่งเป็นพลังงานทางเลือกที่มีข้อดีคือ ไม่ปล่อยมลภาวะที่เป็นพิษ ดังนั้นจึงทำให้มีการพัฒนามาใช้กับวัสดุหลายชนิด ซึ่งวัสดุแต่ละชนิดจะให้ความหนาแน่น ปริมาณแก๊สไม่เท่ากัน ซึ่งเกิดจากความหนาแน่นของ วัสดุ ความชื้น และอุณหภูมิที่เผา รวมถึงปริมาณ ออกซิเจนที่ป้อนให้กับขบวนการเผา โดยปริมาณไฟฟ้า ที่ได้ก็จะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับความหนาแน่นของ ปริมาณแก๊สที่ผลิตได้ ดังนั้นจำเป็นที่ต้องหาเทคนิคใน การผลิตแก๊สให้ได้ปริมาณที่ดีที่สุดต่อหน่วยของวัสดุชีว มวลนั้นๆ เนื่องจากการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก ทั้งจากทางภาครัฐ ภาคเอกชน หรือแม้กระทั่งภาค ครุเรือน การผลิตไฟฟ้าในปัจจุบัน อาจไม่เพียงพอต่อ การใช้พลังงานไฟฟ้าของมนุษย์ในอนาคต การใช้ไฟฟ้า ของประเทศไทย ณ.วันที่ 31 มีนาคม 2557 มีจำนวน รวมทั้งสิ้น 32,629 เมกะวัตต์ เป็นการผลิตติดตั้งของ กฟผ. 13,958 เมกะวัตต์ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 43 รับซื้อ จากผู้ผลิต ไฟ ฟ้า อิส ระ IPP (Independent Power Producer) จำนวน 12,742 เมกะวัตต์ คิดเป็นสัดส่วนร้อย ละ 39 รับซื้อจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก SPP (small power producer) จำนวน 3,525 เมกะวัตต์ คิดเป็นสัดส่วนร้อย ละ 11 และนำเข้าจาก สปป.ลาว และแลกเปลี่ยนกับ มาเลเซีย จำนวน 2,405 เมกะวัตต์ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 7 [1] จากผลของการใช้ไฟฟ้างดกล่าวทำให้เกิดการ พัฒนาการ และรูปแบบใหม่ๆ ในการผลิตพลังงาน ไฟฟ้าอย่างมากมายเพื่อให้เพียงพอต่อการใช้ไฟฟ้าของ ประชากรในปัจจุบัน การผลิตกระแสไฟฟ้ารูปแบบ

ใหม่ๆ ในปัจจุบันจะเป็นไปในแนวทางด้านพลังงาน ทดแทน พลังงานทดแทนหมายถึง พลังงานที่มีอยู่ทั่วไป ตามธรรมชาติและสามารถทดแทนได้อย่างไม่จำกัด (เมื่อเทียบกับพลังงานหลักในปัจจุบัน ได้แก่ น้ำมันหรือ ถ่านหิน) เช่น พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงาน แสงอาทิตย์ พลังงานชีวภาพ (Bio-Fuel) พลังงานน้ำขึ้น น้ำลง พลังงานคลื่น และพลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานจากกระบวนการชีวภาพ เช่น บ่อแก๊สชีวภาพ เป็นต้น ชีวมวลนั้น ประกอบด้วยธาตุหลักๆ คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน รวมทั้งปริมาณของ ไนโตรเจน และธาตุอื่นๆ อีกเล็กน้อย ชีวมวลนั้นมีอยู่มากมายทั้งที่ได้จากสิ่งมีชีวิต (ไม่รวมที่กลายเป็น เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล เช่น ถ่านหิน น้ำมัน และแก๊ส ธรรมชาติ) และยังรวมไปถึงสิ่งต่างๆ ที่มีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน เป็นองค์ประกอบหลัก ทั้งนี้อาจจะ สามารถจำแนกแหล่งที่มาของชีวมวลได้ 2 แหล่งดังนี้ [2]

1. ของเสียจากการประกอบการทั้งภาคอุตสาหกรรมและ ภาคเกษตรกรรม เช่น ของเสียจากโรงงานแปรรูป การเกษตร ได้แก่ ฟางข้าว ชานอ้อย เป็นต้น รวมไปถึงของเสียประเภทพลาสติกและกากตะกอนจาก โรงบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม
2. ของเสียจากแหล่งชุมชน เช่น ขยะชุมชน กากตะกอน จากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของเสียจากสัตว์ เช่น มูลสัตว์ เป็นต้น

การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากชีวมวลเป็นอีกวิธีการ หนึ่งในการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทน เชื้อเพลิง ชีวมวลเช่น ไม้ฟืน แกลบ กะลาปาล์มหรือกะลามะพร้าว ชานอ้อย เศษไม้ เศษหญ้า หรือเศษวัสดุที่เหลือทิ้งจาก การเกษตร[5] อื่นๆ สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงให้ความ ร้อน มูลสัตว์และของเสียจากโรงงานแปรรูปทางการ เกษตร เช่นเปลือกสับปะรดจากโรงงานสับปะรด กระป๋อง น้ำเสียจากโรงงานแป้งมัน สามารถนำมาหมัก และผลิตเป็นแก๊สชีวภาพได้ โดยเหตุที่ประเทศไทยทำ

การเกษตรอย่างกว้างขวาง วัสดุเหลือใช้จากการเกษตร มีอยู่เป็นจำนวนมาก จึงควรจะใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ได้ สำหรับผลิตผลจากชีวมวลในลักษณะอื่นที่ยังใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ เช่น แอลกอฮอล์ จากมันสำปะหลัง [6][7]แก๊สจากพืน (Gasifies) แก๊สจากการหมักเศษวัสดุเหลือจากการเกษตร (Biogas) ก็สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้าได้เช่นกัน เตาเผาชีวมวลในกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล จะต้องใช้เตาเผาระบบปิดซึ่งก็มีหลากหลายแบบ ขึ้นกับการออกแบบให้สอดคล้องกับวัตถุดิบที่จะนำไปเข้าเตา เพื่อที่จะได้ควบคุมปริมาณแก๊สที่ได้จากการเผาในอุณหภูมิสูง โดยแก๊สที่ผลิตได้เรียกรวมๆ กันว่า ชีวมวล หรือจะเรียกว่า ชิงค์แก๊ส โดยทั่วไปในการผลิตชิงค์แก๊ส จะได้แก๊สมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจน คาร์บอนมอนอกไซด์ รวมไปถึงน้ำด้วย ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล ชิงค์แก๊ส จะถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์[4] ต้นกำลังเพื่อขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้หลักการนี้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้เครื่องยนต์สองจังหวะที่ใช้แก๊ส LPG เป็นตัวเริ่มต้นระบบทำงานแล้วนำชีวมวลไปผสมในขั้นต้น จากนั้นก็จะค่อยๆลดปริมาณแก๊ส LPG ให้เหลือศูนย์ ซึ่งให้เครื่องยนต์เดินเครื่องโดยใช้ชีวมวลเพียงอย่างเดียว แล้วทำการทดสอบวัดค่าพลังงานที่ได้โดยใช้โพลดเป็นหลอดไฟฟ้าแบบขดลวด

2. ตัวเซนเซอร์

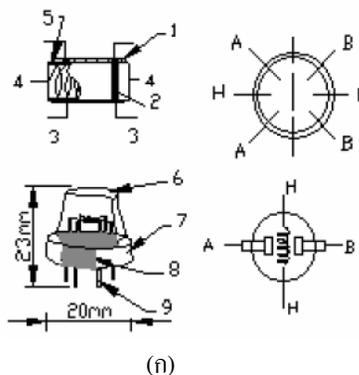
2.1 ตัวเซนเซอร์ MQ-7

โครงสร้างและการกำหนดค่าพื้นฐานของตัวเซนเซอร์แก๊ส MQ-7 แสดงในรูปที่ 1. โดยการออกแบบให้เซนเซอร์ทำงานสามารถกำหนดค่าให้ใช้ได้ทั้งด้าน A หรือ B โดยตัวเซนเซอร์จะมีตัวเลขกำกับแสดงในรูปโครงสร้างของรูปที่ 1(ก) ซึ่งเป็นส่วนต่างๆในตัวเซนเซอร์และใช้วัสดุตามตารางที่ 1 เซนเซอร์นี้ใช้

หลักการเปลี่ยนค่าความนำไฟฟ้าของแก๊สเมื่อได้รับความร้อนโดยอาศัยหลักการแตกตัวของไอออน ซึ่งจะมี ความนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเมื่อมีจำนวนไอออนเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่นของปริมาณของแก๊สเมื่อเทียบกับอากาศปกติ โดยค่าความนำนี้เมื่อเปลี่ยนเป็นความต้านทานจะมีค่าประมาณ 2-20 KΩ ตามสัดส่วนปริมาณแก๊ส 20-20000 ppm ส่วนการใช้งานจะต้องป้อนแรงดันให้กับตัวเซนเซอร์ให้ได้ตามรูปที่ 2

ตารางที่ 1 ส่วนต่างๆ และวัสดุของตัวเซนเซอร์ MQ-7

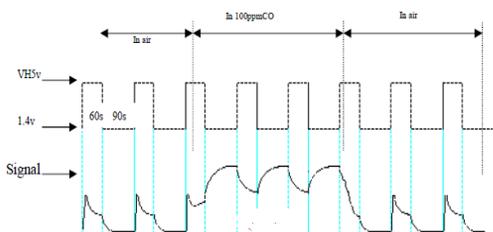
หมายเลข	ส่วน	วัสดุ
1	Gas sensor Layer	SnO ₂
2	Electrode	Au
3	Electrode Line	Pt
4	Heater Coil	Ni-Cr alloy
5	Tubular Ceramic	Al ₂ O ₃
6	Anti-Explosion network	Stainless steel Gauze (SUS316 100-mesh)
7	Clamp ring	Copper plating Ni
8	Resin base	Bakelite
9	Tube pin	Copper plating Ni





(ข)

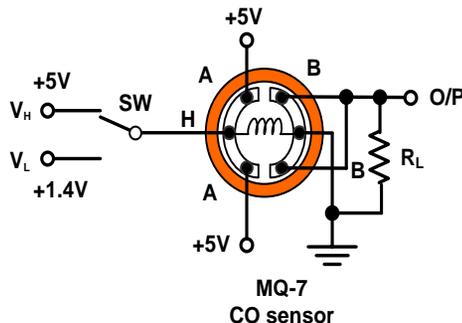
รูปที่ 1 (ก) โครงสร้างและ (ข) ตัวเซนเซอร์แก๊ส MQ-7



รูปที่ 2 การป้อนระดับแรงดัน V_H และ V_L ของตัวเซนเซอร์

การให้แรงดันเพื่อทำการกระตุ้นให้ตัวเซนเซอร์ทำงานจะต้องสร้างสัญญาณของระดับแรงดันและระยะเวลาให้ได้ตามข้อกำหนดจากกราฟในรูปที่ 2 โดยต้องให้ค่า +5V เป็นแรงดัน V_H ช่วงระยะเวลา 60 วินาที แก่ขดลวดความร้อนของตัวเซนเซอร์ เพื่อให้ให้ออนของแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์แตกตัว ต่อจากนั้นก็จะต้องให้แรงดัน +1.4 V เป็นแรงดัน V_L แก่ตัวเซนเซอร์ ช่วงระยะเวลา 90 วินาที ก็จะได้ระดับแรงดันที่เอาต์พุตของตัวเซนเซอร์ตามสัดส่วนของค่าประมาณของแก๊สที่มีอยู่ โดยระดับแรงดันที่เอาต์พุตสามารถปรับค่าแรงดันได้ โดยใช้ค่าต้านทานของโหลด R_L อยู่ในช่วง 10-20 K Ω จากรูปของสัญญาณในรูปที่ 2 จะต้องใช้เวลาอย่างน้อยสองนาที่ครั้งในการวัดค่าปริมาณแก๊สหนึ่งค่า ซึ่งจะเห็นว่าเวลาการตอบสนองของตัวเซนเซอร์นั้นมีค่าต่ำและจากคู่มือการใช้งาน[3]ในการเริ่มใช้งานครั้งแรกจะต้องมีการเริ่มต้นให้ความร้อนแก่ตัวเซนเซอร์โดย

ป้อนแรงดันให้กับขดลวดความร้อนของตัวเซนเซอร์ต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 48 ชั่วโมง

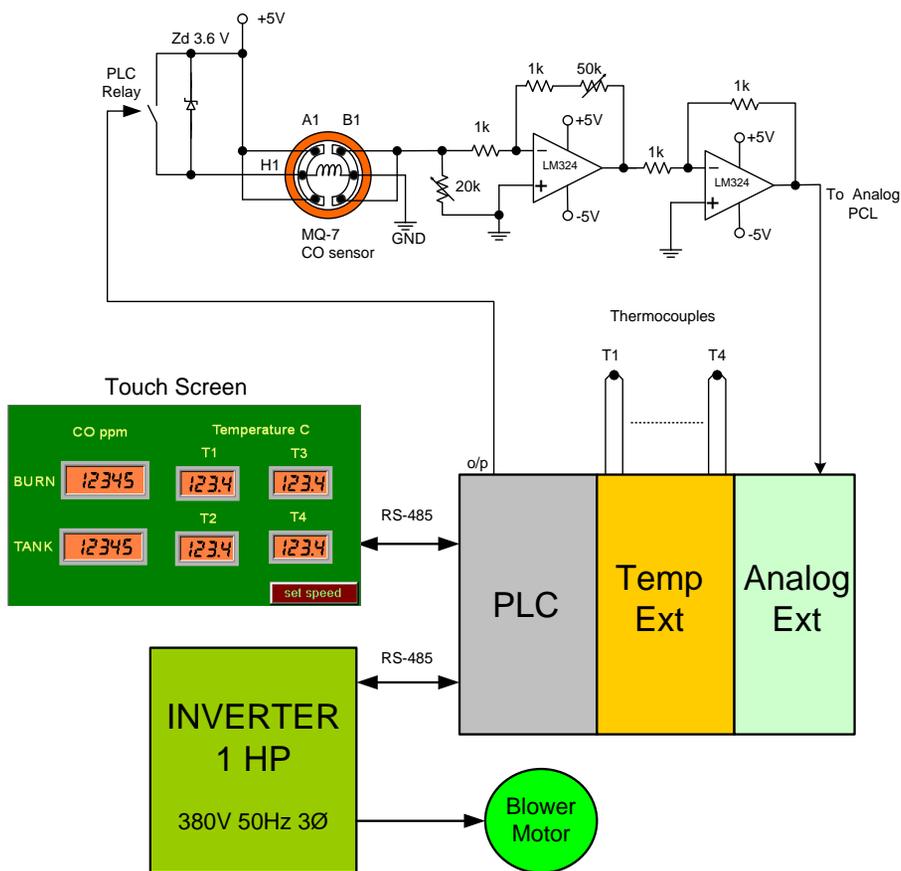


รูปที่ 3 การสร้างวงจรพื้นฐานสำหรับ MQ-7

จากเงื่อนไขของสัญญาณในรูปที่ 2 สามารถจัดวงจรไบอัสพื้นฐานได้ดังรูปที่ 3 โดยใช้สวิทช์เลือกแรงดัน V_H และ V_L เพื่อมาจ่ายให้กับขดลวดความร้อนในตัวเซนเซอร์ ส่วนแรงดันไบอัสให้กับขั้วเล็กโทรดใช้แรงดันคงที่ +5V และส่วนเอาต์พุตใช้ตัวต้านทาน R_L ต่อเข้ากับ GND ของวงจร

2.2 วงจรเชื่อมต่อเข้ากับระบบ พีแอลซี

จากเงื่อนไขการทำงานของตัวเซนเซอร์สามารถออกแบบให้นำมาใช้กับระบบ พีแอลซี แสดงรูปที่ 4 โดยใช้ซีเนอร์ดิโอคอด 3.6 V ต่อกับอนุกรมกับแรงดันไฟ +5V เพื่อลดแรงดัน +5V ให้เหลือ +1.4V เมื่อรีเลย์เอาต์พุตของ พีแอลซี OFF แต่ถัรีเลย์ของ พีแอลซี ON ก็จะใช้จ่ายไฟ +5V ให้กับขดลวดความร้อนของตัวเซนเซอร์โดยตรง ส่วนไอซี LM324 ใช้ขยายสัญญาณของตัวเซนเซอร์ให้ได้ตามมาตรฐานของส่วนรับสัญญาณแอนะล็อกที่ต้องการระดับแรงดันสูงสุดไม่เกิน +5V โดยวงจรในรูปที่ 4 จะมี 2 จุด สาเหตุเพราะในระบบได้มีการวัดซีวมวลจำนวน 2 จุด คือจุดหลังตัวไซโคน และที่บริเวณถังเก็บแก๊สแสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 4 รูปร่างจรรยาบรรณ MQ-7 เชื่อมต่อกับ พีแอลซี

2.3 โปรแกรม พีแอลซี

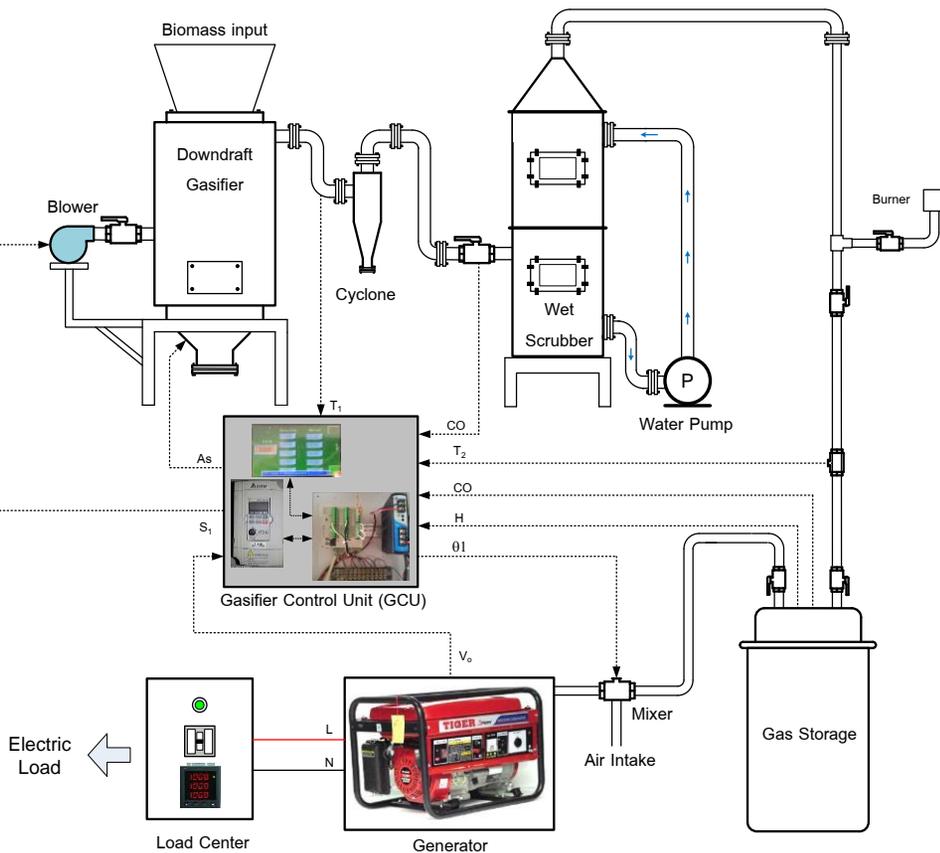
จากงานวิจัยใช้ พีแอลซี จอทัชสกรีนแสดงผล ปริมาณแก๊สและอินเวอร์เตอร์เพื่อปรับรอบของเครื่อง เป่า โดยใช้ข้อเดียวกันเพื่อง่ายต่อการติดต่อระหว่างกัน เพราะใช้โปรโตคอลเดียวกันในการติดต่อสื่อสารผ่าน สายสัญญาณ RS-485 โดยเลือกใช้ของบริษัท Delta

สำหรับ โปรแกรมควบคุมระบบการทำงานของพี แอลซีมีฟังก์ชันหลักๆ ดังนี้

- 1.) สร้างฐานเวลา 60 วินาทีสำหรับขบวนการให้ความร้อนแก๊สเซนเซอร์ MQ-7 เพื่อทำให้ร้อนของแก๊ส แดกตัวเกิดความนำไฟฟ้าระหว่างขั้ว A1 และ B1
- 2.) สร้างฐานเวลา 90 วินาทีในการอ่านค่าปริมาณของแก๊สผ่านทางตัวรับสัญญาณแอนะล็อกของส่วน

ขยายพีแอลซีที่มีความละเอียดขนาด 12 บิต โดยทำการอ่านทุกๆวินาทีแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของปริมาณแก๊สในรูปของจำนวนเต็มแล้วเก็บค่าที่ได้ไว้ในตัวแปรภายในเครื่องพีแอลซี

- 3.) นำค่าปริมาณแก๊สมาเลือกความเร็วของเครื่องเป่า (Blower) แล้วส่งค่าให้กับอินเวอร์เตอร์ผ่านสายสัญญาณ RS-485
- 4.) ปรับค่าปริมาณแก๊สที่ได้ให้เป็นร้อยละแล้วเก็บไว้ในตัวแปรของพีแอลซีเพื่อติดต่อกับทัชสกรีนผ่านสายสัญญาณ RS-485
- 5.) ส่งค่าปริมาณแก๊สที่ได้แต่ละช่องไปแสดงผลที่จอทัชสกรีนเมื่อได้รับคำสั่งร้องขอข้อมูลจากจอทัชสกรีน



รูปที่ 5 ระบบผลิตชีวมวลที่ใช้ในการทดสอบ

ในส่วนการปรับค่าการแสดงผลปริมาณของแก๊สเพื่อให้ได้มาตรฐานที่แท้จริงนั้นไม่ได้ทำการเปรียบเทียบกับเครื่องที่เป็นมาตรฐาน เนื่องจากจุดประสงค์ของงานวิจัยคือต้องควบคุมควบคุมความเร็วรอบของพัดลมเครื่องเป่าเพื่อควบคุมการเผาไหม้ของวัสดุชีวมวลให้ได้แก๊สที่พอจุดไฟติดได้ที่วาล์วทดสอบ (Burner) โดยค่าที่ได้จากการวัดนี้จะเป็นการวัดโดยประมาณพอสังเขปโดยแสดงผลปริมาณแก๊สตามสัดส่วนของสัญญาณที่ได้จากคู่มือการใช้งาน และอีกสาเหตุเนื่องจากช่วงเวลากการวัดนั้นมีระยะเวลาการตอบสนองที่ต่ำมากคือมากกว่าสองนาที่ครั้ง ซึ่งทำให้การปรับความเร็วเครื่องเป่าเป็นไปอย่างช้าๆ

3. ส่วนประกอบของระบบผลิตชีวมวล

จากรูปแบบของระบบผลิตชีวมวลในรูปที่ 5 ผู้วิจัยได้ทำการสร้างระบบผลิตชีวมวลดังรูปที่ 6 เพื่อใช้ทดสอบเชื้อเพลิงต่างๆ และได้ทำการเปรียบเทียบผลของชีวมวลที่ได้จากฟางข้าวไม่อัดแท่ง แท่งเชื้อเพลิงฟางข้าวผสมกากมันสำปะหลังและไม้พิน ระบบผลิตชีวมวลที่สร้างขึ้นประกอบด้วยส่วนหลักๆ ดังต่อไปนี้

- 1) เตาแก๊สซีไฟออร์แบบอากาศไหลลง (Downdraft)
- 2) ไชโคลน
- 3) เครื่องฟั่นจับแบบเปียก (Wet Scrubber)
- 4) ถังเก็บแก๊ส
- 5) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 2.2 kW



รูปที่ 6 ระบบที่สร้างขึ้นเพื่อทดสอบ

รูปที่ 6 แสดงการต่อเชื่อมกันของอุปกรณ์ในระบบผลิตชีวมวลโดยส่วนถังเก็บแก๊สนั้นจะมีสองถังซึ่งจะมีปริมาตรรวม 300 ลิตร ส่วนอัตราบริโภคแก๊สของเครื่องยนต์อยู่ประมาณ 120 ลิตร/นาทิจ โดยจะมีการผลิตชีวมวลเพื่อมาเติมที่ถังเก็บตลอดเวลาสำหรับการทดลอง

4. ผลการทดสอบและวิเคราะห์ผล

ทำการทดลองโดยกำหนดเชื้อเพลิงที่ใช้ให้มีปริมาณเวลาการเผา 30 นาทีที่เท่ากัน แล้ววัดปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ตามระยะเวลาและทำการจ่ายโหลดให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมบันทึกผลการทดลอง เชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดลองมี 3 ชนิด คือ ฟางข้าว แอ่งเชื้อเพลิงฟางข้าวผสมกากมันสำปะหลัง และไม้พิน ดังรูปที่ 7 โดยมีกรปรับความเร็วรอบของเครื่อง

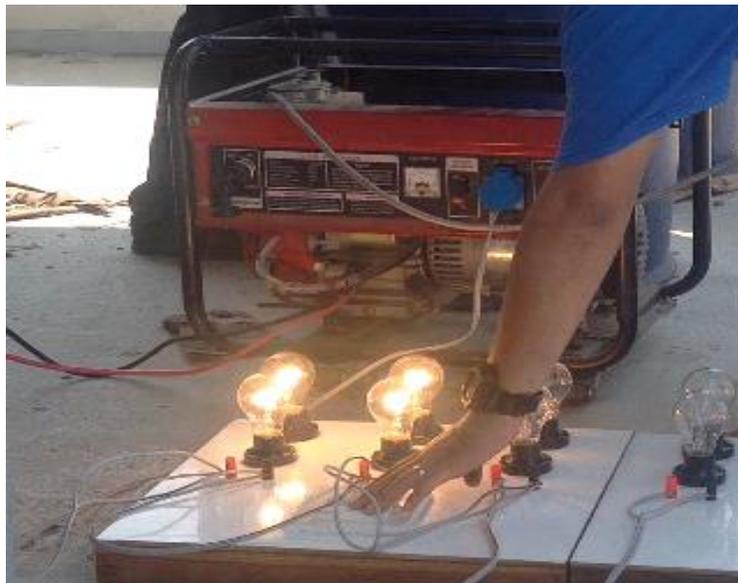
เป่าจากโปรแกรมพีแอลซีให้เหมาะสมกับปริมาณแก๊สที่ได้เพื่อให้ได้ปริมาณแก๊สสม่ำเสมอ

ทำการใส่เชื้อเพลิงลงในเตาแก๊สซีไฟเออร์ จุดไฟแล้วเปิดเครื่องเป่าให้ทำงาน เมื่อเครื่องเป่าทำงานจะทำการอัดอากาศจากภายนอกเข้าไปในเตาแก๊สซีไฟเออร์ ทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างต่อเนื่อง ถ้าแก๊สจากเผาไหม้มีความหนาแน่นเพียงพอและสามารถปรับแต่งอากาศให้มีความพอดีจะสามารถจุดไฟติดที่วาล์วทดสอบ

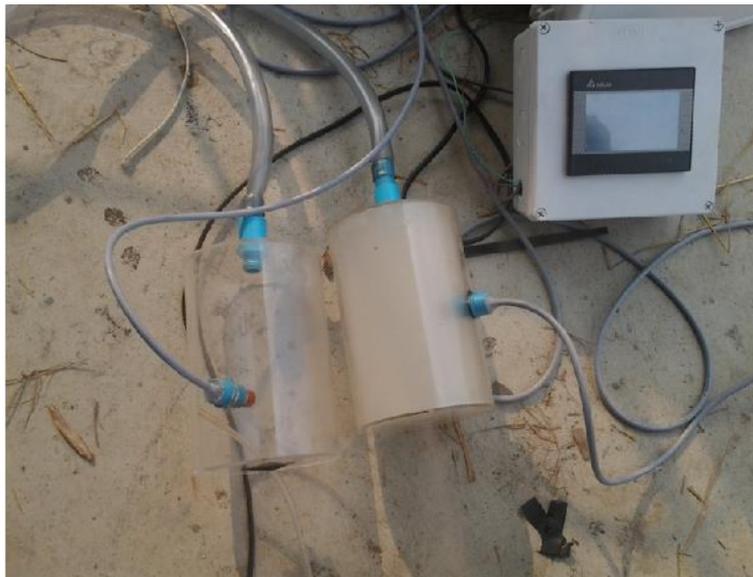
หลังจากระบบทำงาน ถังเก็บแก๊สจะลอยขึ้นเนื่องจากแก๊สที่ไหลเข้าภายในถังจะดันถังให้ลอยสูงขึ้นหลังจากถังเก็บแก๊สที่ได้จากการเผาไหม้ชีวมวลแล้ว จะต่อถังเก็บแก๊สเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อใช้แก๊สที่ผลิตขึ้นเป็นเชื้อเพลิง และนำแผงหลอดไฟมาต่อเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อทำหน้าที่เป็น โหลด โดยให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำการจ่ายไฟฟ้าให้กับหลอดไฟ



รูปที่ 7 เชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบ



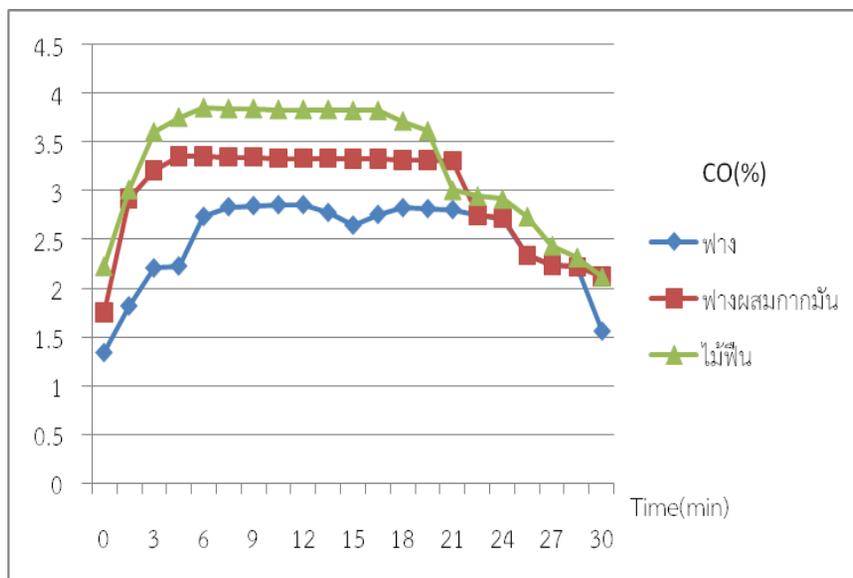
รูปที่ 8 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและแผงหลอดไฟที่ใช้ในการทดสอบ



รูปที่ 9 กระบวนการวัดปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์

จากกราฟรูปที่ 10 เป็นค่าที่วัดได้ตามเวลาจากตัวเซนเซอร์ที่ติดตั้งหลังไซโคลอน ส่วนการวัดที่ถึงเก็บจะได้ปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ของฟาง ฟางผสมกากมันสำปะหลัง และไม้พิน ร้อยละ 2.48% 2.96% และ 3.29% ตามลำดับ และเมื่อทำการวัดแรงดันไฟฟ้าและ

กระแสไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าใช้ซิงค์แก๊สที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิดเดินเครื่อง สามารถสร้างกำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ 124.18 วัตต์ 588.92 วัตต์ 791.11 วัตต์ ตามลำดับ



รูปที่ 10 ร้อยละของคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ได้จากเชื้อเพลิงแต่ละชนิด

5. สรุปผล

จากการทดลองและผลที่ได้สรุปว่า สามารถสร้างเครื่องวัดปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ใช้กับเครื่องพีแอลซีได้ ส่วนความเที่ยงตรงหรือความถูกต้องนั้นยังไม่ได้มีการเปรียบเทียบกับเครื่องมือมาตรฐาน เนื่องจากเหตุการณ์การทำงานที่ต้องการเพียงแต่ค่าปริมาณแก๊สเพื่อจุดไฟติดเท่านั้น และอีกอย่างคือเพื่อนำค่าที่วัดได้มาควบคุมความเร็วมอเตอร์เครื่องเป่า ซึ่งความเร็วรอบก็ไม่ได้เปลี่ยนแปลงมากนัก เนื่องจากเวลาที่ตอบสนองของตัวเซนเซอร์ที่ช้าจึงทำให้การปรับความเร็วรอบของการเป่าเป็นไปอย่างช้าๆ ส่วน ปริมาณของแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์จะมากหรือน้อยก็ขึ้นกับชนิดของวัสดุชีวมวล ซึ่งฟางข้าวเป็นเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียวนั้นสามารถทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานได้แค่เพียงระยะสั้นๆ เนื่องจากฟางข้าวมีลักษณะเป็นเส้นใยที่ยากต่อการอัดให้มีความหนาแน่น แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ได้จากการเผาไหม้จึงมีความหนาแน่นไม่เพียงพอ จึงได้ทดลองนำฟางข้าวมาผสมกับกากมันสำปะหลัง จากการทดลองสังเกตได้ว่าปริมาณแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ได้จากการเผาไหม้นั้นมีมากขึ้นกว่าการใช้ฟางข้าวเพียงอย่างเดียว โดยการจุดไฟทดสอบที่หัวทดสอบแก๊สที่ได้จากการเผาไหม้ ผลลัพธ์ที่ได้คือจุดไฟติดได้นานกว่าการใช้ฟางข้าวเพียงอย่างเดียว และได้ทำการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ผลลัพธ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้าก็สามารถทำงานได้ดี แต่ทั้งนี้ปริมาณของคาร์บอนมอนอกไซด์ที่เกิดขึ้นก็ยังมีค่าน้อยกว่าการใช้ไม้ฟืนเพียงอย่างเดียว

เอกสารอ้างอิง

- [1] สถานการณ์การใช้พลังงานปี 2557 ออนไลน์ . [20 กุมภาพันธ์ 2558] สาระสังเขป สืบค้นจาก http://www.eppo.go.th/info/Situation/.../2014_Q1.pdf
- [2] โรงไฟฟ้าถ่านหิน ออนไลน์ [20 กุมภาพันธ์ 2558] สาระสังเขป สืบค้นจาก http://protectionrelay.blogspot.com/2010/10/blog-post_06.html
- [3] MQ-7 [20 กุมภาพันธ์ 2558] สาระสังเขป สืบค้นจาก <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Bio-metric/MQ-7.pdf>
- [4] ศุภวิทย์ ลวณะสกล, เครื่องยนต์แก๊สซีพีเออร์ใช้ถ่าน ไม้, ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จ.ปทุมธานี
- [5] ศิรินุช จินดารักษ์ (2548), “แท่งเชื้อเพลิงชีวจากฟางข้าวและซังข้าวโพด,” วารสารวิทยาศาสตร์ทักษิณ. หน้า 79-90 (กรกฎาคม - ธันวาคม 2548)
- [6] เจนศักดิ์ เอกบุรณะวัฒน์ และณัฐ จันทร์ค, “การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้กากมันสำปะหลังเปียกเป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีแก๊สซิพีเคชั่น,” การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 6 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โรงแรมฮอติเคย์อินน์ริสอร์ท รีเจนท์ บีช ชะอำ จังหวัดเพชรบุรี วันที่ 5-7 พฤษภาคม 2553
- [7] เจนศักดิ์ เอกบุรณะวัฒน์ ไชยยันต์ ทองสองยอด และณัฐ จันทร์ครบ, “ศึกษาของเชื้อเพลิงกากมันสำปะหลังอัดแท่งในเชิงการให้กำเนิดแก๊สสำหรับผลิตไฟฟ้า,” งานประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 20 ประจำปี 2553 วันที่ 16-18 กันยายน 2553 โรงแรม เจ บี หาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา



เจนศักดิ์ เอกบุรณะวัฒน์

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จาก
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง และ
ปริญญาเอก ปรัชญาดุษฎีบัณฑิตสาขาเทคโนโลยี
พลังงาน จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
พระนครบุรี

งานวิจัยที่สนใจได้แก่ พลังงานทางเลือก ชีวมวล
โซลาร์เซลล์ ระบบไฟฟ้ากำลัง



เสรี ชื่นอารมณ์

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี
คุรุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
จากวิทยาลัยเทคโนโลยีและ
อาชีวศึกษา ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

งานวิจัยที่สนใจได้แก่ ระบบควบคุมด้วยพีแอลซี
ไมโครคอนโทรลเลอร์ วงจรอิเล็กทรอนิกส์