เครื่องควบคุมระบบปั๊มน้ำพลังงานโซล่าเซลล์

Solar Pump Controller Machine

นายวีระศักดิ์ คานสี , นาย ณัฐวุธ คงกิ่ง, นาย เอกวิน เหลาแสง
สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสากรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม

บทคัดย่อ

ในโครงการเรื่องเครื่องชุดควบคุมระบบปั๊มน้ำพลังงานโซล่าเซลล์ มีวัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อสร้างเครื่องชุดควบคุมระบบปั๊มน้ำพลังงานโซล่าเซลล์ และใช้เครื่องชุดควบคุมระบบปั๊มน้ำพลังงานโซล่าเซลล์เป็นสื่อการเรียนการสอน ผู้ที่สนใจ โซล่าเซลล์ หรือ photovoltaic โดยมีหลักการทำงานดังนี้ เมื่อได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงก็จะเปลี่ยนเป็นพาหะนำไฟฟ้า และจะถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและลบเพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของโซล่าเซลล์ เมื่อนำขั้วไฟฟ้าของโซล่าเซลล์ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์เหล่านั้น ทำให้สามารถทำงานได้ โซล่าเซลล์ที่มีในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้งานหลากหลายรูปแบบ เช่น การผลิตกระแสไฟฟ้าขนาดใหญ่ การผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ห่างไกล การใช้ทางด้านการเกษตร เป็นต้น ดังนั้นทางผู้จัดทำสนใจทางด้านการใช้โซลล่าเซลล์สูบน้ำ เพื่อการเกษตร เนื่องจากพื้นที่ในอำเภอศรีสงครามส่วนใหญ่ทำอาชีพเกษตรกร โดยมีส่วนประกอบดังนี้ เป็นการใช้ชุดโซล่าชาร์ตที่มีขายในท้องตลาดมาใช้สำหรับควบคุมพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ เพื่อจ่ายไฟให้ปั๊มน้ำและประจุแบตเตอร์รี่ โดยมีส่วนประกอบดังนี้ ชุดโซล่าชาร์ต แผงโซล่าเซลล์ แบตเตอร์รี่ และปั๊มน้ำโซลล่าเซลล์ ผลการทดลองพบว่าเครื่องควบคุมระบบปั๊มน้ำพลังงานโซล่าเซลล์ โครงสร้างสามารถใช้งานได้แม้จะไม่มีแสงแดด เนื่องจากมีแบตเตอร์รี่สำรองไฟ และชาร์ตเก็บไว้ขณะที่ไม่ได้สูบน้ำ จึงเป็นระบบที่ใช้งานได้ดี

คำสำคัญ : โซล่าเซลล์/ ควบคุม / โซล่าปั๊ม

๑. บทนำ

ปัจจุบันงานทางด้านพลังงานไฟฟ้ามีส่วนสำคัญมากในการพัฒนาประเทศ ทุกที่ในประเทศต่างมีไฟฟ้าใช้ จนอาจกล่าวได้ว่าไฟฟ้ามีความสำคัญกับชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นระบบแสงสว่าง เครื่องปรับอากาศ ตลอดจนเครื่องจักรกลในโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นเราจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาและพัฒนางานไฟฟ้าให้ก้าวหน้าและนำไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด โดยพลังงานไฟฟ้าสามารถสร้างได้หลายรูปแบบ โดยเฉพาะพลังงานทางเลือกที่ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ เรียกว่าโซล่าเซลล์ เนื่องจากประเทศไทยมีแสงแดดตลอดทั้งปี

โซล่าเซลล์ หรือ photovoltaic โดยมีหลักการทำงานดังนี้ เมื่อได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงก็จะเปลี่ยนเป็นพาหะนำไฟฟ้า และจะถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและลบเพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของโซล่าเซลล์ เมื่อนำขั้วไฟฟ้าของโซล่าเซลล์ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์เหล่านั้น ทำให้สามารถทำงานได้โซล่าเซลล์ที่มีในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้งานหลากหลายรูปแบบ เช่น การผลิตกระแสไฟฟ้าขนาดใหญ่ การผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ห่างไกล การใช้ทางด้านการเกษตร เป็นต้น

ซึ่งเนื่องจากพื้นที่ในอำเภอศรีสงครามส่วนใหญ่ทำอาชีพเกษตรกร ทางผู้จัดทำสนใจทางด้านการใช้โซลล่าเซลล์สูบน้ำ เพื่อการเกษตรโครงการเครื่องควบคุมระบบปั๊มน้ำพลังงานโซล่าเซลล์ เป็นการใช้ชุดโซล่าชาร์ตที่มีขายในท้องตลาดมาใช้สำหรับควบคุมพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์ เพื่อจ่ายไฟให้ปั๊มน้ำและประจุแบตเตอร์รี่ โดยมีส่วนประกอบดังนี้ ชุดโซล่าชาร์ต แผงโซล่าเซลล์ แบตเตอร์รี่ และปั๊มน้ำโซลล่าเซลล์

๒. ทฤษฎีและหลักการ

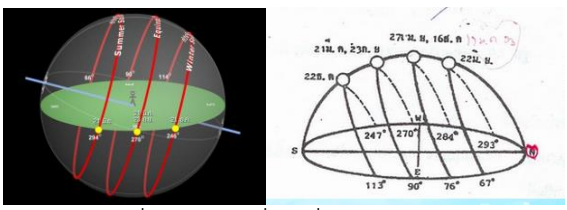
๒.๑ โซล่าเซลล์

Solar Cell หรือ PV มีชื่อเรียกกันไปหลายอย่าง เช่น โซล่าเซลล์ เซลล์สุริยะ หรือเซลล์ photovoltaic ซึ่งต่างก็มีที่มาจากคำว่า Photovoltaic โดยแยกออกเป็น photo หมายถึง แสง และ volt หมายถึง แรงดันไฟฟ้า เมื่อรวมคำแล้วหมายถึง กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากการตกกระทบของแสงบนวัตถุที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง แนวความคิดนี้ได้ถูกค้นพบมาตั้งแต่ ปี ค.ศ. ๑๘๓๙ แต่โซล่าเซลล์ก็ยังไม่ถูกสร้างขึ้นมา จนกระทั่งใน ปี ค.ศ. ๑๙๕๔ จึงมีการประดิษฐ์โซล่าเซลล์ และได้ถูกนำไปใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับดาวเทียมในอวกาศ เมื่อ ปี ค.ศ. ๑๙๕๙ ดังนั้น สรุปได้ว่าโซล่าเซลล์ คือ สิ่งประดิษฐ์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน (Silicon), แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide), อินเดียม ฟอสไฟด์ (Indium Phosphide), แคดเมียม เทลเลอไรด์ (Cadmium Telluride) และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ (Copper Indium Diselenide) เป็นต้น ซึ่งเมื่อได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงก็จะเปลี่ยนเป็นพาหะนำไฟฟ้า และจะถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและลบเพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของโซล่าเซลล์ เมื่อนำขั้วไฟฟ้าของโซล่าเซลล์ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์เหล่านั้นทำให้สามารถทำงานได้

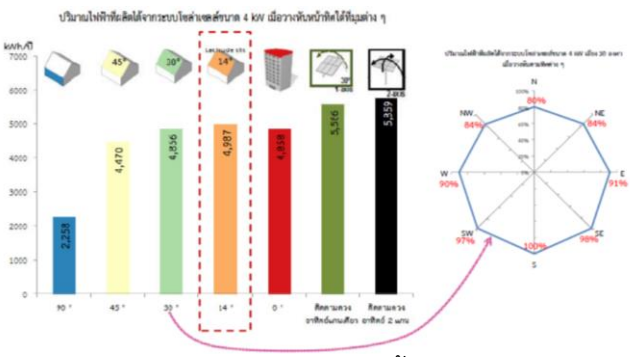
Solar Cell Module แผงโซล่าเซลล์ สามารถติดตั้งได้บนพื้นที่ว่าง ทั้งบนหลังคาบ้านบนหลังคาโรงจอดรถ บนหลังคาอาคารต่างๆ และบนพื้นดิน ซึ่งตำแหน่งที่ดีในการเลือกติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ต้องเป็นตำแหน่งที่สามารถรับแสงอาทิตย์ได้ดีตลอดทั้งวัน โดยต้องไม่มีสิ่งปลูกสร้างหรือสิ่งของอื่นใดมาบดบังแสงอาทิตย์ และไม่ควรเป็นสถานที่ที่มีฝุ่นหรือไอระเหยจากน้ำมันมากเกินไปโดยปกติแล้ว การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ในเมืองไทย นิยมที่จะติดตั้งให้ด้านหน้าของแผงโซล่าเซลล์หันไปทางทิศใต้ และเอียงทำมุมประมาณ ๑๐-๑๘ องศากับพื้นโลก (ขึ้นอยู่กับภูมิประเทศ)

Solar Cell Module แผงโซล่าเซลล์ สามารถติดตั้งได้กับหลังคาบ้านทุกประเภท ทั้ง หลังคาหน้าจั่ว หลังคาดาดฟ้าพื้นคอนกรีต หลังคามุงกระเบื้อง หลังคาเหล็กเมทัลชีท เพราะทางโรงงานผู้ผลิต แผงโซล่าเซลล์ได้ตั้งใจออกแบบเลือกใช้วัสดุน้ำหนักเบา แต่แข็งแรงทนทาน กระจายน้ำหนักได้ดีเฉลี่ย < ๑๕ กิโลกรัมต่อตารางเมตร เพราะฉะนั้น จึงสามารถติดตั้งบนหลังคาบ้านทั่วไปได้

รูปที่ ๑ แผงโซล่าเซลล์



ภาพที่ ๒ การเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์



ภาพที่ ๓ การเปรียบเทียบการติดตั้งโซล่าเซลล์แบบต่างๆ

๒.๒ ปั๊มน้ำ

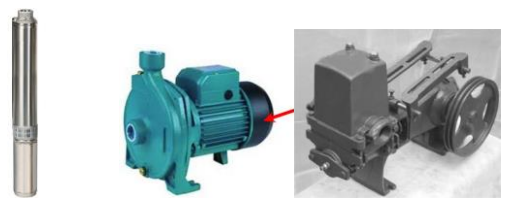
ปั๊มบ่อบาดาลเป็นปั๊มน้ำที่ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานกับบ่อบาดาลโดยเฉพาะโดยจะใช้ปลายท่อขันเข้ากับตัวปั๊มแล้วหย่อนลงไปตามท่อนำของบ่อ

บาดาลมอเตอร์จะอยู่ในตัวปั๊ม ต้องส่งสายไฟฟ้าตามลงไปด้วยมีหลายขนาดให้เลือกใช้ มีราคาแพงและถ้าเป็นไฟ DC.ราคาก็จะสูงตามไปด้วย และจะต้องใช้แรงเคลื่อนหรือ โวลท์ที่สูง โดยทั่วไปจะเป็น ๓๖ v. ๔๘ v.DC. ซึ่งต้องใช้แผงโซล่าเซลล์จำนวนมากเพื่อให้ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ

การซ่อมบำรุงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณภาพของตัวปั๊ม และความถูกต้องเหมาะสมของการติดตั้งรวมถึงสภาพของก้นบ่อถ้ามีทรายไหลเข้ามาปั๊มจะสึกหรอเร็ว จึงเหมาะกับการสูบน้ำที่สะอาด เพื่อเป็นน้ำใช้ในครัวเรือนหรือรีสอร์ท ถ้าจะเอามาเลี้ยงสวนยางหรือทำนาทำสวน ดูว่าต้นทุนจะสูงไปสักหน่อยครับ เหมาะกับงานสบายๆ สูบน้ำขึ้นเก็บในถังพัก แล้วค่อยๆปล่อยออกมาใช้ตามความจำเป็น อายุการใช้งานจะได้ยาวนาน ปั๊มแบบนี้จึงเหมาะกับโครงการที่ดึงน้ำบาดาลที่มีความใส เพื่อนำมาใช้แทนน้ำประปา

ปั๊มหอยโข่งเป็นปั๊มน้ำที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในเมืองไทย จนมีชื่อเป็นภาษาไทยตามลักษณะภายนอกที่ตัวเสื้อปั๊มมีลักษณะคล้ายๆกับหอยโข่ง การทำงานนั้นเหมาะที่จะเป็นปั๊มถ่ายเท คือถ้าเป็นการสูบน้ำจากบ่อพักน้ำแล้วดันส่งไปยังพื้นที่ต่างๆ ก็สามารถทำงานได้ดี หลักการทำงานก็ง่ายๆคือปล่อยให้น้ำไหลเข้ามาทางรูด้านหน้าแล้วน้ำจะถูกใบพัดทองเหลืองดูดเข้าไปตรงกลาง แล้วสลัดออกไปที่เสื้อสูบด้านข้าง สร้างแรงดันให้มวลน้ำไหลออกไปตามท่อส่งน้ำออก ปั๊มแบบนี้เหมาะกับน้ำสะอาด ถ้าใช้กับน้ำขุ่นหรือมีตะกอนเมื่อหินปูนไปจับตามช่องใบ ใบจะเกิดอาการเสียศูนย์และมักจะมีผลกับตลับลูกปืนและการสึกหรอของเพลาได้เร็ว และซีลของเพลามีลักษณะเป็นแผ่นเรียบเบียดแน่น หากนำไปใช้กับน้ำที่มีตะกอน แผ่นซีลจะชำรุดบ่อยๆ ทำงานได้ แต่น้ำจะรั่วซึม และอีกประเด็นหนึ่งก็คือ เสื้อของตัวปั๊มที่เป็นเหล็กหล่อ ถ้าไม่ใช้งานสักสองสามวัน เกิดสนิมจับที่เพลาและตัวเสื้อพอกดปุ่มเดินปั๊มน้ำ ปั๊มจะเริ่มหมุนไม่ได้เพราะสนิมจับเพลา มอเตอร์อาจจะไหม้ได้ ถ้าเป็นการใช้งานก่อนจะเดินปั๊ม ควรจะใช้มือช่วยหมุนให้แกนเพลาของปั๊มหมุนฟรีได้สักสองสามรอบ ก่อนแล้วค่อยกดสวิชเปิด เดินปั๊มด้วยระบบไฟฟ้าได้ตามปรกติ

ปั๊มชัก เป็นปั๊มน้ำที่นิยมใช้ทั่วไป ผู้ผลิตในประเทศไทยมีจำนวนมาก เนื่องจาก ทน แกร่ง ง่ายต่อการซ่อมบำรุง ไม่เรื่องมาก ราคาถูก โครงสร้างไม่ซับซ้อน และการบำรุงรักษาเติมน้ำมันตรงช่องหยอดเป็นประจำสม่ำเสมอ เรื่องการส่งน้ำระยะไกล โดยติดตั้งหัวกระโหลกหรือ Foot Valve ไว้ที่ปลายท่อทางด้านดูดจะสามารถนำไปติดตั้งใช้งานได้กับทุกสภาพของแหล่งน้ำ การใช้งานเหมาะสมกับทุกพื้นที่ ในแนวราบส่งน้ำได้ไกลเป็นกิโลเมตร ส่งขึ้นหอพักน้ำหรือที่เนินไหลเข่าได้อย่างดี มอเตอร์ไม่ว่าจะเป็นไฟฟ้าธรรมดาไฟบ้าน AC. หรือจะเปลี่ยนมอเตอร์เป็นแบบ DC.ใช้พลังงานจากแผงโซล่าเซลล์ก็สามารถทำได้ไม่ยาก หาซื้ออุปกรณ์ประกอบง่าย และซ่อมบำรุงง่ายเพราะมอเตอร์จะแยกส่วนไม่ได้รวมกับตัวปั๊มแบบปั๊มบาดาล เพียงแต่ปรับแต่งระบบส่งกำลัง



ภาพที่ ๔ ปั๊มบ่อบาดาล ปั๊มหอยโข่ง ปั๊มชัก

2.4 แบตเตอรี่

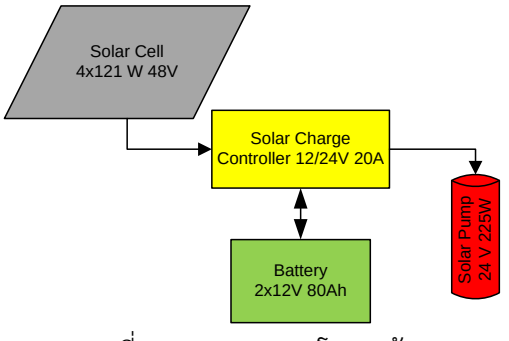
แบตเตอรี่ (Battery) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จัดเก็บพลังงานเพื่อไว้ใช้ต่อไป ถือเป็นอุปกรณ์ที่สามารถแปลงพลังงานเคมีให้เป็นไฟฟ้าได้โดยตรงด้วยการใช้เซลล์กัลวานิก (galvanic cell) ที่ประกอบด้วยขั้วบวกและขั้วลบ พร้อมกับสารละลายอิเล็กโตรไลต์ (electrolyte solution) แบตเตอรี่อาจประกอบด้วยเซลล์กัลวานิกเพียง 1 เซลล์หรือมากกว่าก็ได้แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บไฟฟ้าเท่านั้น สามารถประจุไฟฟ้าเข้าไปใหม่ (recharge) ได้หลายครั้ง เพราะมีการสูญเสียพลังงานบางส่วนไปในรูปความร้อนและปฏิกิริยาเคมีจากการประจุ/จ่ายประจุนั่นเองแบตเตอรี่จัดเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงและเสียหายได้ง่ายหากดูแลรักษา

ไม่ดีเพียงพอหรือใช้งานผิดวิธี รวมถึงอายุการใช้งานของแบตเตอรี่แต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป

ภาพที่ ๕ แบตเตอรี่ชนิดต่างๆ

๓ การออกแบบระบบ

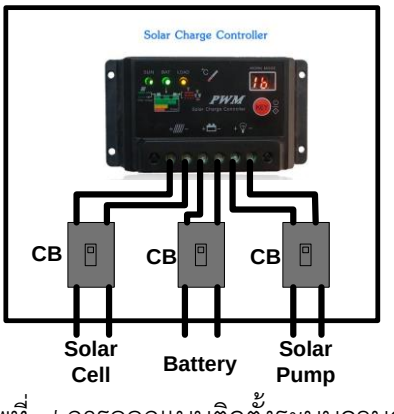
จากที่ได้ศึกษาระบบควบคุมของปั๊มน้ำพลังงานโซล่าเซลล์ ประกอบด้วย แผงโซล่าเซลล์ขนาด ๑๒๑ W ๔๘ V จำนวน ๔ แผง โซล่าชาร์ต ปั๊มน้ำแบบซัมเมอร์ขนาด ๒๒๕ W ๒๔ V และแบตเตอรี่ ๘๐ AH จำนวน ๒ ลูก



ภาพที่ ๖ การออกแบบโครงสร้าง

การออกแบบระบบควบคุมของปั๊มน้ำพลังงานโซล่าเซลล์ นั้นขึ้นอยู่กับภาระทางไฟฟ้า หรือโซล่าปั๊มซึ่งเลือกใช้ปั๊มน้ำขนาด ๒๔V ๒๒๕ W หรือใช้กระแส ๙.๔ A จึงเลือกโซล่าชาร์ตขนาด ๑๒/๒๔ V ๒๐ A :ซึ่งเพียงพอที่จะจ่ายกระแสได้ และใช้แผงโซล่าเซลล์ขนาด ๑๒๑ W จำนวน ๔ แผงรวมเป็น ๔๘๔ W ซึ่งเพียงพอที่จะจ่ายพลังงานให้ระบบทั้งหมด

การติดตั้งชุดควบคุมนี้จำเป็นต้องติดตั้งบริเวณกลางแจ้งจึงเลือกกล่องกันน้ำ เพื่อป้องกับจากสภาพแวดล้อม เช่น ฝน ลม และแสงแดด เป็นต้น และใช้เบรกเกอร์ในการตัดต่อวงจรแต่ละตัว



ภาพที่ ๗ การออกแบบติดตั้งระบบควบคุม

๔ ผลการทดลอง

การทดลองชาร์ตแบตเตอร์รี่ การทดลองนี้เป็นทดสอบการประจุแบตเตอร์รี่ ซึ่งแบตเตอร์รี่ที่ใช้ในโครงการนี้เป็นแบตเตอร์รี่เก่าที่เสื่อมสภาพจากการใช้งาน แต่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ เทน้ำกรดเก่าออกให้หมด จากนั้นใช้น้ำร้อนกรอกลงในช่องน้ำกรดเพื่อล้างสิ่งสกปออก จากนั้นใช้น้ำยาล้างห้องน้ำผสมน้ำล้าง อีก ๒-๓ รอบ จนกว่าจะสะอาด

ภาพที่ ๘ การล้างแบตเตอร์รี่

จากนั้นกรอกน้ำกรดลงไปในแบตเตอร์รี่ที่ทำความสะอาดให้เต็ม จากนั้นนำแบตเตอร์รี่ไปชาร์ตให้เต็ม

ผลการทดลองพบว่า แบตเตอรี่ที่ล้างใหม่สามารถชาร์ตได้ และได้ทดสอบกับการชาร์ตจากแผงโซล่าเซลล์พบว่าสามารถชาร์ตแบตเตอร์รี่ได้ ซึ่งกระแสชาร์ตแบตเตอร์รี่ขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงแดด

การทดลองควบคุมปั้มน้ำโซล่าเซลล์เป็นการทดลองสูบน้ำเพื่อทดสอบระบบสูบน้ำพลังงานโซล่าเซลล์ ผลการทดลองพบว่า สามารถสูบน้ำได้ และควบคุมได้จากโซลล่าชาร์ต แสดงดังภาพ

ภาพที่ ๙ การติดตั้งชุดควบคุม

ภาพที่ ๑๐ ผลการสร้างวงจรควบคุม

๕. สรุปผล

ผลการทดลองพบว่าเครื่องควบคุมระบบปั้มน้ำพลังงานโซล่าเซลล์ โครงสร้างสามารถใช้งานได้แม้จะไม่มีแสงแดดเนื่องจากมีแบตเตอร์รี่สำรองไฟ และชาร์ตเก็บไว้ขณะที่ไม่ได้สูบน้ำ จึงเป็นระบบที่ใช้งานได้ดี การใช้งานควรตรวจสอบแบตเตอร์รี่เป็นประจำ เนื่องจากแบตเตอรี่มีอายุการใช้งาน

๖. กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือของอาจารย์ณัฐพงษ์ เกตวงษา และอาจารย์ในสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำดีๆที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงานนี้ ตลอดจนบุคลที่จะขาดเสียมิได้คือบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจและตักเตือนรวมทั้งส่งเสียค่าเล่าเรียนให้ได้เล่าเรียนจนกระทั่งสามารถทำให้มีวันนี้ได้

๗. เอกสารอ้างอิง

๑. เครื่องควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่ [http://www.veeshop.net/category/๒๙/solar-charger]
๒. แผงโซล่าเซลล์ [http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/solar_knowledge.php]
๓. การทำงานของโซล่าเซลล์ [http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/solar_knowledge.php}

ผู้จัดทำ

นายวีรศักดิ์ คานสี ระดับ ปวช.๓ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม ปี ๒๕๕๘

นายนัฐวุธ คงกิ่ง ระดับ ปวช.๓ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม ปี ๒๕๕๘

นายเอกวิน เหลาแสง ระดับ ปวช.๓ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม ปี ๒๕๕๘

ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

AC motor control training

นาย สิวดล เขียวค้า , นาย จักรพงษ์ ศรีหะมงคล
สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสากรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม

บทคัดย่อ

ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ มีวัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อแก้ปัญหาการต่อสายให้ง่ายและรวดเร็ว ใช้เป็นชุดฝึกควบคุมมอเตอร์ ที่สามารถเพิ่มการเรียนรู้ และเป็นการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน และเป็นสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรมชุดควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่คิดค้นขึ้นมา เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ แบบต่างๆ เช่น การเริ่มเดินมอเตอร์แบบทางตรง การกลับทางหมุนมอเตอร์แบบต่างๆ การเริ่มเดินแบบสตาร์-เดลต้า เป็นต้น ซึ่งในการเรียนการสอนจำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ต่างๆ วงจรการควบคุม เรียนรู้การต่อสายต่างๆ ทั้งนี้ได้มีการคิดค้นเพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ เช่น ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์แบบบอร์ด ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์แบบตู้ควบคุม เป็นต้น ดังนั้นทางผู้คิดค้นสิ่งประดิษฐ์จึงมีแนวทางรวมเอาข้อดีของทั้งสองมา โดยใช้ชุดฝึกแบบตู้ควบคุมเพื่อให้ได้ประสบการณ์จากอุปกรณ์ และเปลี่ยนจากการเชื่อมต่อสายแบบใช้น็อตเป็นใช้ BANANA PLUG แบบชุดฝึกควบคุมมอเตอร์แบบบอร์ดเพื่อสะดวกในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ จากการจัดทำชุดฝึกควบคุมมอเตอร์มีจุดประสงค์เพื่อแก้ปัญหาการต่อสายให้ง่ายและรวดเร็ว ใช้เป็นชุดฝึกควบคุมมอเตอร์ ที่สามารถเพิ่มการเรียนรู้ และเป็นการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน และเป็นสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ที่ได้ปรับปรุงนี้ พบว่า สามารถต่อวงจรรวดเร็วขึ้น เมื่อเทียบกับการใช้ชุดฝึกแบบเดิม และสามารถต่อวงจรได้หลากหลาย แต่พบว่าสายประกอบวงจรไม่เป็นระเบียบไม่สวยงามเหมือนการทดลองแบบเดิม และ BANANA PLUG ที่นำมาใช้ไม่แข็งแรงเท่าที่ควร

คำสำคัญ : ชุดฝึก/ การควบคุม / มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

๑. บทนำ

ด้วยความรู้และทักษะวิชาชีพตามหลักสูตรที่เหมาะสมกับกับเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีเปลี่ยนไป เป็นสิ่งจำเป็นต่อการจัดการการสอนในสถานศึกษา ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ทักษะและกฎเกณฑ์ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน และสถานประกอบการ และเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนในสาขาวิชา สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ ความเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรมอันส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศนั้นมีรากฐานที่สำคัญอยู่ที่ต้นทุนการผลิต และประสิทธิภาพของขบวนการผลิตซึ่งระบบพลังงานไฟฟ้าถือได้ว่าเป็นปัจจัยสำคัญของทั้งสองตัวแปรนอกจากนี้ความมั่นคงทางระบบพลังงานไฟฟ้าจะส่งผลกระทบถึงกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมโดยตรง บุคคลากรทางด้านระบบพลังงานไฟฟ้าจึงมีความจำเป็นที่จะต้องได้รับการเรียนรู้ การบ่มเพาะความคิดและการฝึกฝนทักษะทางวิศวกรรมที่ถูกต้องและเหมาะสมเพื่อสามารถกำกับดูแลระบบพลังงานไฟฟ้าของประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งในโรงงานอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่ในระบบการผลิตเป็นระบบอัตโนมัติ จะใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นชุดต้นกำลัง ใช้ทั้งขนาดเล็กไปถึงขนาดใหญ่ ส่วนที่สำคัญส่วนหนึ่งคือ ชุดควบคุมมอเตอร์

ชุดควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่คิดค้นขึ้นมา เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ แบบต่างๆ เช่น การเริ่มเดินมอเตอร์แบบทางตรง การกลับทางหมุนมอเตอร์แบบต่างๆ การเริ่มเดินแบบสตาร์-เดลต้า เป็นต้น ซึ่งในการเรียนการสอนจำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ต่างๆ วงจรการควบคุม เรียนรู้การต่อสายต่างๆ ทั้งนี้ได้มีการคิดค้นเพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ เช่น ชุดฝึก

ควบคุมมอเตอร์แบบบอร์ด ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์แบบตู้ควบคุม เป็นต้น

ภาพที่ ๑ ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์แบบบอร์ด

ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์แบบบอร์ด จะใช้สัญลักษณ์เป็นตัวกำหนดและเชื่อต่อสายกับอุปกรณ์จริง และใช้สายประกอบวงจรแบบ BANANA JACK ทำให้ง่ายต่อการต่อสาย สะดวกรวดเร็ว แต่ไม่ได้รับประสบการณ์การทำงานจริง ในการต่อตู้ควบคุม

ภาพที่ ๒ ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์แบบตู้ควบคุม

ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์แบบตู้ควบคุม จะใช้อุปกรณ์จริง และต่อสายจริงในการปฏิบัติงานทำให้ได้รับประสบการณ์ตรง แต่ใช้เวลาในการต่อวงจรนาน เสียวัสดุสายต่อวงจร และบางครั้งจุดต่ออาจจะหลวมหรือเสียหาย

ดังนั้นทางผู้คิดค้นสิ่งประดิษฐ์จึงมีแนวทางรวมเอาข้อดีของทั้งสองมา โดยใช้ชุดฝึกแบบตู้ควบคุมเพื่อให้ได้ประสบการณ์จากอุปกรณ์ และเปลี่ยนจากการเชื่อมต่อสายแบบใช้น็อตเป็นใช้ BANANA PLUG แบบชุดฝึกควบคุมมอเตอร์แบบบอร์ดเพื่อสะดวกในการเชื่อมต่ออุปกรณ์

๒. ทฤษฎีและหลักการ

๒.๑ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบ่งออกเป็น ๒ ชนิดใหญ่ ๆ คือ มอเตอร์อะซิงโครนัสและมอเตอร์ซิงโครนัส ซึ่งที่กล่าวในบทนี้จะเป็นมอเตอร์อะซิงโครนัส ที่เรียกว่ามอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำ ซึ่งจะมีขนาดตั้งแต่เล็ก ๆไปจนถึงขนาดหลายร้อยแรงม้า มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำมีทั้งที่เป็นมอเตอร์ชนิด ๑ เฟสและชนิดที่เป็นมอเตอร์ ๓ เฟส มอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำนั้นส่วนมากแล้วจะหมุนด้วยความเร็วคงที่แต่ก็มีบางชนิดที่สามารถเปลี่ยนแปลงความเร็วได้ เช่น มอเตอร์สลิปริงหรือมอเตอร์ชนิดขดลวดพัน ซึ่งจะเป็นมอเตอร์ชนิด ๓ เฟสมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิดเหนี่ยวนำเป็นเครื่องกลไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลนี้ โรเตอร์ไม่ได้รับพลังงานไฟฟ้าโดยตรงแต่จะได้จากการเหนี่ยวนำ ดังนั้นจึงเรียกว่ามอเตอร์ชนิดเหนี่ยวนำซึ่งแบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ

๑ มอเตอร์ชนิดกรงกระรอก ซึ่งมีทั้งที่เป็นมอเตอร์ ๑ เฟสและชนิดที่เป็น ๓ เฟส

๒ มอเตอร์ชนิดขดลวดพันหรือชนิดวาวนด์หรือมอเตอร์สลิปริง ซึ่งจะเป็นมอเตอร์ชนิด ๓ เฟส

โดยทั่วไป มอเตอร์ทุกประเภทจะมีส่วนประกอบหลัก หรือส่วนประกอบเบื้องต้นคล้ายกันคือ สเตเตอร์หรือตัวที่อยู่กับที่และโรเตอร์หรือตัวหมุน แต่จะแตกต่างกันในเรื่องของรายละเอียดของส่วนประกอบปลีกย่อยอื่นๆ

๒.๒ เซอร์กิตเบรกเกอร์

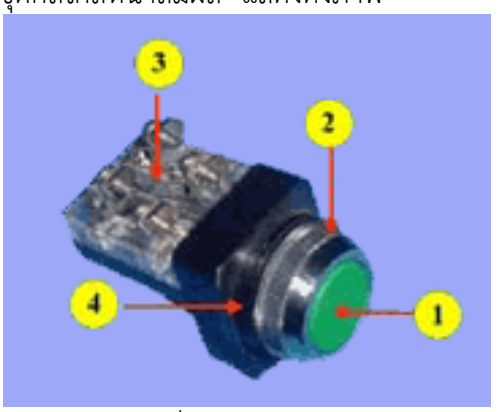
เซอร์กิตเบรกเกอร์ Circuit Breaker หมายถึงอุปกรณ์ที่ทำงาน เปิดและปิดวงจรไฟฟ้า แบบไม่อัตโนมัติ แต่สามารถเปิดวงจรได้อัตโนมัติ ถ้ามีกระแสไหลผ่าน เกินกว่าค่าที่กำหนด โดยไม่มีความเสียหายเกิดขึ้น เซอร์กิตเบรกเกอร์ Circuit Breaker แรงดันต่ำหมายถึง Breaker ที่ใช้กับแรงดันน้อยกว่า ๑๐๐๐ volt แบ่งออกได้หลายชนิด ได้แก่ Mold case circuit breaker โมลเคสเซอร์กิตเบรกเกอร์ หมายถึง breaker ที่ถูกห่อหุ้มมิดชิดโดย mold ๒ ส่วน มักทำด้วย

phenolic ซึ่งเป็นฉนวนไฟฟ้าสามารถทนแรงดันใช้งานได้ breaker เบรกเกอร์แบบนี้ มีหน้าที่หลัก ๒ ประการ คือ ทำหน้าที่เป็นสวิทซ์เปิด-ปิดด้วยมือ และเปิดวงจรโดยอัตโนมัติ เมื่อมีกระแสไหลเกิน หรือเกิดลัดวงจร โดย breaker เบรกเกอร์จะอยู่ในภาวะ trip ซึ่งอยู่กึ่งกลาง ระหว่าง ตำแหน่ง ON และ OFF เราสามารถ reset ใหม่ได้โดย กดคันโยกให้อยู่ ในตำแหน่ง OFF เสียก่อน แล้วค่อยโยกไปตำแหน่ง ON การทำงานแบบนี้เรียกว่า quick make , quick break ลักษณะของ breaker เบรกเกอร์

ภาพที่ ๒.๑ เซอร์กิตเบรกเกอร์

๒.๓ สวิตช์ปุ่มกด

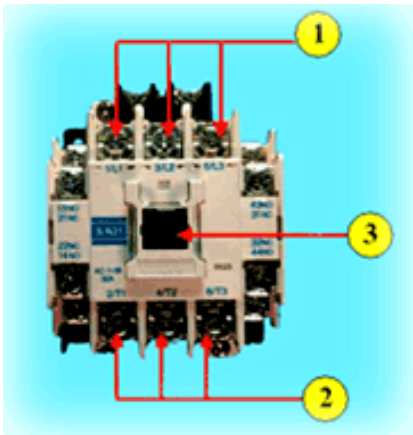
สวิตช์ปุ่มกด (Push Botton Switch) หมายถึง อุปกรณ์ที่มีหน้าสัมผัสอยู่ภายในการเปิดปิดหน้าสัมผัส ได้โดยใช้มือกดใช้ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ สวิตช์ปุ่มกดที่ใช้ในการเริ่มเดิน (Start) เรียกว่า สวิตช์ปกติเปิด (Normally Open) หรือที่เรียกว่า เอ็นโอ (N.O.)สวิตช์ปุ่มกดหยุดการทำงาน (Stop) เรียกว่า สวิตช์ปกติปิด (NormallyClose)หรือที่เรียกว่าเอ็น ซี (N.C.) โครงสร้างภายนอกของสวิตช์ปุ่มกด มีดังนี้ ปุ่มกด ทำด้วยพลาสติก อาจเป็นสี เขียวแดง หรือเหลือง ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน แหวนล็อก ยางรอง และ ชุดกลไกลหน้าสัมผัส แสดงดังภาพ



ภาพที่ ๒.๒ สวิตช์ปุ่มกด

๒.๔ แมกเนติกคอนแทกเตอร์

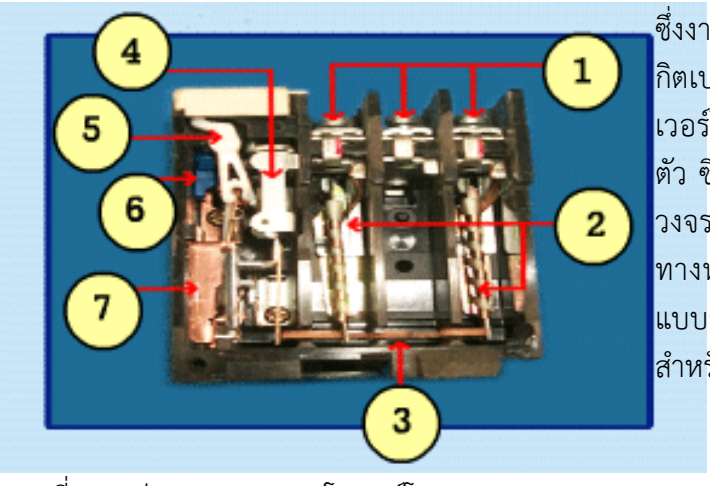
เป็นอุปกรณ์ที่อาศัยการทำงานโดยอำนาจแม่เหล็กในการเปิดปิดหน้าสัมผัสในการควบคุมวงจรมอเตอร์หรือเรียกว่าสวิตช์แม่เหล็ก (Magnetic Switch) หรือคอนแทคเตอร์ (Contactor) ก็ได้ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไปยังขดลวดสนามแม่เหล็กที่อยู่ขากลางของแกนเหล็กขดลวดจะสร้างสนามแม่เหล็กที่แรง สนามแม่เหล็กชนะแรงสปริงดึงให้แกนเหล็กชุดที่เคลื่อนที่เคลื่อนที่ลงมาในสภาวะนี้(ON)คอนแทคทั้งสองชุดจะเปลี่ยนสภาวะการทำงานคือคอนแทคปกติปิดจะเปิดวงจรจุดสัมผัสออก และคอนแทคปกติเปิดจะต่อวงจรของจุดสัมผัส เมื่อไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าไปยังขดลวด สนามแม่เหล็กคอนแทคทั้งสองชุดจะกลับไปสู่สภาวะเดิม



ภาพที่ ๒.๔ ส่วนประกอบหน้าสัมผัสกำลัง

๒.๕ โอเวอร์โหลดรีเลย์ (Over Load relay)

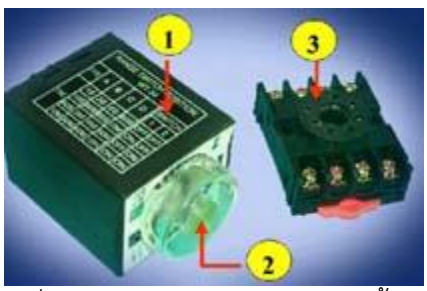
โอเวอร์โหลด (Over Load relay) เป็นอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ทำงาน เกินกำลัง หรือป้องกันมอเตอร์ไม่ให้เกิดการเสียหาย เมื่อมีกระแสไหลเกินพิกัดในมอเตอร์ส่วนประกอบภายในที่สำคัญ ของโอเวอร์โหลดรีเลย์ ๑. ขั้วตัวนำ ๒. ลวดนำพันอยู่รอบแผ่นไบมีทอล ๓. ก้านดันหน้าสัมผัส ๔. แกนปรับหน้าสัมผัส ๕. ก้านดันหน้าสัมผัสเมื่อปุ่มทริพทำงาน ๖. ก้านปุ่มรีเซทดันหน้าสัมผัสกลับสภาพเดิม ๗. ชุดกลไกลหน้าสัมผัส แสดงดังภาพ



ภาพที่ ๒.๖ ส่วนประกอบของโอเวอร์โหลด (Over Load relay)

๒.๖ รีเลย์ตั้งเวลา (timer relay)

รีเลย์ตั้งเวลา (timer relay) เป็นอุปกรณ์สวิตซ์ที่สามารถใช้ตั้งเวลาควบคุมการทำงานของสวิตซ์ให้ปิดหรือเปิดได้ตามที่ต้องการรีเลย์ตั้งเวลามีอยู่หลายชนิด เช่น รีเลย์ตั้งเวลาด้วยของเหลวหรือน้ำมัน รีเลย์ตั้งเวลาด้วยลมอัดรีเลย์เวลาด้วยซิงโครนัสมอเตอร์ และรีเลย์ตั้งเวลาด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อจ่ายไฟเข้า ตัวตั้งเวลาไฟ ON จะติดแสดงว่าแผงอิเลคทรอนิกส์กำลังทำงานควบคุมกำหนดเวลาที่ตั้งไว้เมื่อได้เวลาที่ตั้งไว้สัญญาณไฟ UP จะติดแสดงว่าอุปกรณ์ตั้งเวลาได้ทำงานทำหน้าสัมผัสที่ปิดจะเปิดหน้าสัมผัสที่เปิดก็จะปิดเมื่อหยุดจ่ายไฟจะกลับสภาพเดิมและทำการตั้งเวลาใหม่ได้ โดยมีส่วนประกอบดังนี้ ๑. ตารางเทียบตั้งเวลา ๒. ปุ่มตั้งเวลา ๓. ฐานเสียบตัวตั้งเวลา ๔. สัญลักษณ์และรายละเอียด การต่อใช้งาน ๕. ขาเสียบเข้าฐาน

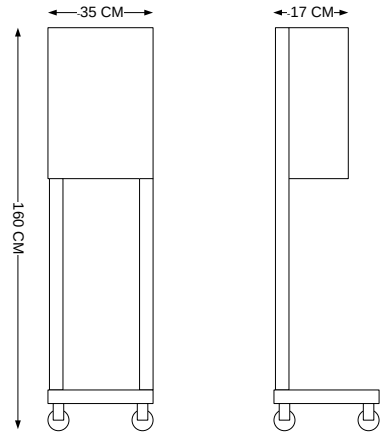


ภาพที่ ๒.๗ โครงสร้างภายนอกรีเลย์ตั้งเวลา

๓ การออกแบบระบบ

๓.๑ ออกแบบชุดฝึก

ซึ่งงานนวัตกรรมนี้ประกอบไปด้วยตู้ควบคุมโดยมี เซอร์กิตเบรกเกอร์ ๑ ตัว แม็กเนติกคอนแทกเตอร์ ๓ ตัว โอเวอร์โหลดรีเลย์ ๑ ตัว หลอดสัญญาณ ๒ ตัว สวิตซ์ ๓ ตัว ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถทดลองได้หลายหลายวงจร เช่น วงจรเริ่มเดินมอเตอร์แบบทางตรง การกลับทางหมุนของมอเตอร์แบบต่างๆ การเริ่มเดินมอเตอร์แบบสตาร์ เดลต้า เป็นต้น และมีโครงสร้างยึดตู้ควบคุมสำหรับให้ง่ายแก่การทดลอง



ภาพที่ ๓.๒ โครงสร้างของโครงการ

๔ ผลการทดลอง

๔.๑ การจัดทำโครงการ

การจัดทำโครงสร้าง คือการจัดทำฐานสำหรับรองรับตู้ควบคุม ให้อยู่ในแนวระดับสายตาเพื่อจำลองสถานการณ์จริง โดยประกอบด้วยเหล็กขนาด ๒x๑ นิ้ว และ ล้อ แสดงดังภาพ

ภาพที่ ๔.๑ การตัดและเชื่อมเหล็กทำโครงสร้าง

ภาพที่ ๔.๓ การทาสีเหล็กทำโครงสร้าง

การจัดวางอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม ประกอบด้วย เซอร์กิตเบรกเกอร์ ๑ ตัว แม็กเนติกคอนแทกเตอร์ ๓ ตัว โอเวอร์โหลดรีเลย์ ๑ ตัว หลอดสัญญาณ ๒ ตัว สวิตซ์ ๓ ตัว และทามเมอร์ ๑ ตัว

ภาพที่ ๔.๔ การประกอบตู้ควบคุม

๕. สรุปผล

จากการจัดทำชุดฝึกควบคุมมอเตอร์มีจุดประสงค์เพื่อแก้ปัญหาการต่อสายให้ง่ายและรวดเร็ว ใช้เป็นชุดฝึกควบคุมมอเตอร์ ที่สามารถเพิ่มการเรียนรู้และเป็นการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน และเป็นสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม ที่ได้ปรับปรุงนี้ พบว่า สามารถต่อวงจรรวดเร็วขึ้น เมื่อเทียบกับการใช้ชุดฝึกแบบเดิม และสามารถต่อวงจรได้หลากหลาย แต่พบว่าสายประกอบวงจรไม่เป็นระเบียบ ไม่สวยงามเหมือนการทดลองแบบเดิม และ BANANA PLUG ที่นำมาใช้ไม่แข็งแรงเท่าที่ควร

ในการพัฒนาต่อไปคือ ควรใช้สายประกอบวงจรที่ความยาวเหมาะสำหรับอุปกรณ์ เพื่อจะเป็นระเบียบ สวยงาม และควรเลือกใช้ BANANA PLUG ที่มีความแข็งแรง เหมาะสมกับการทดลอง

๖. กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือของอาจารย์ณัฐพงษ์ เกตวงษา และอาจารย์ในสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำดีๆที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงานนี้ ตลอดจนบุคลที่จะขาดเสียมิได้คือบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจและตักเตือนรวมทั้งส่งเสียค่าเล่าเรียนให้ได้เล่าเรียนจนกระทั่งสามารถทำให้มีวันนี้ได้

๗. เอกสารอ้างอิง

1.ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ [http://www.sukhothaitc.ac.th/faifa/article/motor.htm]

2.อุปกรณ์ในงานควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า [http://๒๐๒.๑๒๙.๕๙.๗๓/tn/motor๑๐-๕๒/motor๑๐.htm]

3.อุปกรณ์ป้องกันในงานควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า [http://๒๐๒.๑๒๙.๕๙.๗๓/tn/motor๑๐-๕๒/motor๑๑.htm]

ผู้จัดทำ

นายจักรพงษ์ ศรีหะมงคล ระดับ ปวส.๒ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม ปี ๒๕๕๘

นาย สิวดล เขียวค้า ระดับ ปวช.๓ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม ปี ๒๕๕๘

ชุดสาธิตคอมเพสเซอร์แอร์

Demonstration Air Compressors

นายสาราวุฒิ มะละกา , นายธนภพ คะษาวงค์
สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสากรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม

บทคัดย่อ

ชุดสาธิตคอมเพสเซอร์แอร์ มีวัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อศึกษาและสร้างชุดสาธิตคอมเพสเซอร์แอร์และใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนรายวิชาเครื่องเย็นและปรับอากาศคอมเพรสเซอร์ คือ หัวใจของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งทำหน้าที่ในการดูดและอัดน้ำยาในสถานะแก๊สวิศวกรรมแห่งประเทศไทยได้ให้ ความหมายของคำศัพท์ทางวิชาการของคอมเพรสเซอร์ไว้ ว่า "เครื่องอัด คือ อุปกรณ์ที่เพิ่มความดันของสารความเย็นที่อยู่ในสภาวะที่เป็นไอ" คอมเพรสเซอร์จะดูดน้ำยาที่เป็นซูเปอร์ฮีตแก๊สความดันต่ำและอุณหภูมิต่ำจากอีวาพอเรเตอร์ผ่านเข้ามาทางท่อซักชั่น เข้ายังทางดูดของคอมเพรสเซอร์แล้วอัดแก๊สนี้ให้มีความดันสูงขึ้นและมีอุณหภูมิสูงขึ้นด้วย ส่งเข้ายังคอนเดนเซอร์ โดยผ่านเข้าทางท่อดิสชาร์จเพื่อไปกลั่นตัวเป็นของเหลวในคอนเดนเซอร์ด้วยการระบายความร้อนออกจากน้ำยาอีก ทีหนึ่ง จะเห็นได้ว่าในวงจรเครื่องทำความเย็นคอมเพรสเซอร์เป็นอุปกรณ์ที่แบ่งความดันในระบบระหว่างด้านความดันสูงและความดันต่ำ น้ำยาที่ถูกดูดเข้ามาในคอมเรสเซอร์จะมีสถานะเป็นแก๊สที่มีความดันต่ำ และน้ำยาที่อัดส่งจากคอมเพรสเซอร์จะมีสถานะเป็นแก๊ส ซึ่งมีความดันสูง คอมเพรสเซอร์ที่ใช้กันอยู่ในงานเครื่องทำความเย็นมีอยู่หลายชนิดดังนั้นทางผู้จัดทำจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญ จึงสร้างโครงงานชุดสาธิตคอมเพรสเซอร์แอร์จะเกิดประโยชน์อย่างมากสำหรับการเรียนการสอนของนักศึกษา ซึ่งจะสามารถใช้เป็นสื่อการสอนสำหรับนักศึกษาในรุ่นต่อๆ ไปรวมถึงอาจารย์ผู้สอนด้วยซึ่งโครงการนี้จะสำเร็จขึ้นมาได้ก็ต้องขอความกรุณาอาจารย์หลายๆท่านช่วยให้การสนับสนุนในแนวทางปฏิบัติงาน

คำสำคัญ : ชุดสาธิต/ คอมเพสเซอร์ / แอร์

๑. บทนำ

ด้วยความรู้และทักษะวิชาชีพตามหลักสูตรที่เหมาะสมกับกับเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีเปลี่ยนไป เป็นสิ่งจำเป็นต่อการจัดการการสอนในสถานศึกษา ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ทักษะและกฎเกณฑ์ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน และสถานประกอบการ และเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนในสาขาวิชา สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ ความเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรมอันส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศนั้นมีรากฐานที่สำคัญอยู่ที่ต้นทุนการผลิต และประสิทธิภาพของขบวนการผลิตซึ่งระบบพลังงานไฟฟ้าถือได้ว่าเป็นปัจจัยสำคัญของทั้งสองตัวแปรนอกจากนี้ความมั่นคงทางระบบพลังงานไฟฟ้าจะส่งผลกระทบถึงกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมโดยตรง บุคคลากรทางด้านระบบพลังงานไฟฟ้าจึงมีความจำเป็นที่จะต้องได้รับการเรียนรู้ การบ่มเพาะความคิดและการฝึกฝนทักษะทางวิศวกรรมที่ถูกต้องและเหมาะสมเพื่อสามารถกำกับดูแลระบบพลังงานไฟฟ้าของประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งในบ้าน โรงงานอุสาหกรรม โรงบาล โรงแรม ล้วนใช้เครื่องปรับอากาศ เพื่อความสะดวกสบาย รักษาอุณหภูมิให้เหมาะสม ซึ่งอุปกรณ์ที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ ชุดคอมเพรสเซอร์

คอมเพรสเซอร์ คือ หัวใจของเครื่องปรับอากาศซึ่งทำหน้าที่ในการดูดและอัดน้ำยาในสถานะแก๊สวิศวกรรมแห่งประเทศไทยได้ให้ ความหมายของคำศัพท์ทางวิชาการของคอมเพรสเซอร์ไว้ ว่า "เครื่องอัด คือ อุปกรณ์ที่เพิ่มความดันของสารความเย็นที่อยู่ในสภาวะที่เป็นไอ" คอมเพรสเซอร์จะดูดน้ำยาที่ เป็นซูเปอร์ฮีตแก๊สความดันต่ำและอุณหภูมิต่ำจากอีวา พอเรเตอร์ผ่านเข้ามาทางท่อซักชั่น เข้ายังทางดูดของ คอมเพรสเซอร์แล้วอัดแก๊สนี้ให้มีความดันสูงขึ้นและมี อุณหภูมิสูงขึ้น

ด้วย ส่งเข้ายังคอนเดนเซอร์ โดยผ่านเข้า ทางท่อดิสชาร์จเพื่อไปกลั่นตัวเป็นของเหลวใน คอนเดนเซอร์ด้วยการระบายความร้อนออกจากน้ำยาอีก ทีหนึ่ง จะเห็นได้ว่าในวงจรเครื่องทำความเย็น คอมเพรสเซอร์เป็นอุปกรณ์ที่แบ่งความดันในระบบ ระหว่างด้านความดันสูงและความดันต่ำ น้ำยาที่ถูกดูด เข้ามาในคอมเรสเซอร์จะมีสถานะเป็นแก๊สที่มีความดันต่ำ และน้ำยาที่อัดส่งจากคอมเพรสเซอร์จะมีสถานะเป็นแก๊ส ซึ่งมีความดันสูง คอมเพรสเซอร์ที่ใช้กันอยู่ในงานเครื่องทำความเย็นมีอยู่หลายชนิด

ภาพที่ ๑.๑ คอมเพรสเซอร์แอร์

ดังนั้นทางผู้จัดทำจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญ จึงสร้างโครงงานชุดสาธิต คอมเพรสเซอร์แอร์จะเกิดประโยชน์อย่างมากสำหรับการเรียนการสอนของนักศึกษา ซึ่งจะสามารถใช้เป็นสื่อการสอนสำหรับนักศึกษา โดยจะผ่าคอมเพรสเซอร์แอร์ให้เห็นส่วนประกอบภายใน ใช้ในการศึกษาด้านต่างๆ

๒. ทฤษฎีและหลักการ

๒.๑ ความเป็นมาของ เครื่องเย็นและเครื่องปรับอากาศ

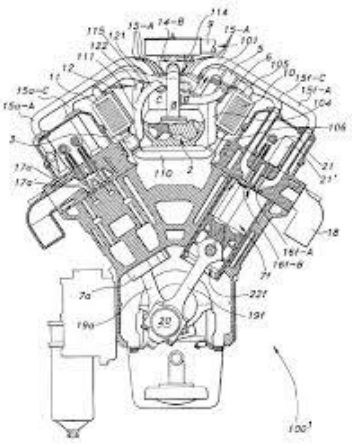
เครื่องปรับอากาศถือเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งภายในบ้าน สำนักงาน โรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ ที่จำเป็นสำหรับการปรับอุณหภูมิในพื้นที่นั้นๆ ให้คนที่อยู่อาศัยเกิดความสบายและทำงาน พักผ่อน อยู่ได้และพัฒนาสู่การรักษาอุณหภูมิสำหรับสิ่งของ ยา อาหาร หรือ อื่นๆ ที่ต้องการยืดอายุการให้นานขึ้น ย้อนกลับเมื่อ ค.ศ.๑๙๐๒ เป็นจุดกำเนิดเครื่องปรับอากาศเครื่องแรงของโล

๒.๒ คอมเพรสเซอร์ (compressor)

คอมเพรสเซอร์ คือ หัวใจของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งทำหน้าที่ในการดูดและอัดน้ำยาในสถานะแก๊สวิศวกรรมแห่งประเทศไทยได้ให้ ความหมายของคำศัพท์ทางวิชาการของคอมเพรสเซอร์ไว้ ว่า "เครื่องอัด คือ อุปกรณ์ที่เพิ่มความดันของสารความเย็นที่อยู่ในสภาวะที่เป็นไอ" คอมเพรสเซอร์จะดูดน้ำยาที่เป็นซูเปอร์ฮีตแก๊สความดันต่ำและอุณหภูมิต่ำจากอีวาพอเรเตอร์ผ่านเข้ามาทางท่อซักชั่น เข้ายังทางดูดของคอมเพรสเซอร์แล้วอัดแก๊สนี้ให้มีความดันสูงขึ้นและมีอุณหภูมิสูงขึ้นด้วย ส่งเข้ายังคอนเดนเซอร์ โดยผ่านเข้าทางท่อดิสชาร์จเพื่อไปกลั่นตัวเป็นของเหลวในคอนเดนเซอร์ด้วยการระบายความร้อนออกจากน้ำยาอีก ทีหนึ่ง จะเห็นได้ว่าในวงจรเครื่องทำความเย็นคอมเพรสเซอร์เป็นอุปกรณ์ที่แบ่งความดันในระบบระหว่างด้านความดันสูงและความดันต่ำ น้ำยาที่ถูกดูดเข้ามาในคอมเรสเซอร์จะมีสถานะเป็นแก๊สที่มีความดันต่ำ และน้ำยาที่อัดส่งจากคอมเพรสเซอร์จะมีสถานะเป็นแก๊ส ซึ่งมีความดันสูง คอมเพรสเซอร์ที่ใช้กันอยู่ในงานเครื่องทำความเย็นมีอยู่หลายชนิด โดยที่นิยมใช้กันในเครื่องปรับอากาศแยกส่วน ขนาดเล็กมีดังนี้ แบบลูกสูบ แบบโรตารี และแบบสโครล์

๒.๑.๑. แบบลูกสูบ

คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบนับว่า พบใช้กันมากที่สุด คือพบใช้กับเครื่องท าความเย็นตั้งแต่ ขนาดเล็กๆ ประมาณ๑/๒0 แรงม้าขึ้นไปจนกระทั่งถึง เครื่องท าความเย็นในระบบใหญ่ๆ ขนาด ๕0-๖0 ตัน



ภาพที่ ๒.๑ คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ

๒.๑.๒. แบบโรตารี

คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี มีขีดจำกัดในการใช้งานคือ ใช้ได้ดีกับระบบที่มีกำลังม้าน้อยๆ เช่น ตู้เย็นหรือเครื่องปรับอากาศที่ขนาดไม่เกิน ๓๒000 Btu/h แต่ถ้าระบบใหญ่กว่านี้คอมเพรสเซอร์แบบโรตารีจะใช้งานไม่สู้ดีนัก

ภาพที่ ๒.๒ คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี

๒.๑.๑.๓. แบบสโครล์

เป็นคอมเพรสเซอร์ชนิดใหม่ที่มีการพัฒนาล่าสุดโดยจุดเด่น คือมีประสิทธิภาพสูงและเงียบ

ภาพที่ ๒.๓ คอมเพรสเซอร์แบบสโครล์

๓ การออกแบบระบบ

๓.๑ ออกแบบชุดฝึก

ปกติแล้วคอมเพรสเซอร์จะถูกครอบด้วยตัวถังเหล็ก เพื่อใช้ในการเก็บอุปกรณ์ภายในรวมถึงน้ำมันหล่อลื่น ซึ่งในการออกแบบชุดสาธิตเพื่อให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับคอมเพรสเซอร์ จำเป็นต้องผ่าให้มองเห็นภายใน ชิ้นส่วนต่างๆ โดยมีกระบวนการดังนี้

ภาพที่ ๓.๓ จัดทำโครงสร้างชุดสาธิต

ภาพที่ ๓.๕ ตัดไม้รองฐานคอมเพสเซอร์แอร์

ภาพที่ ๓.๗ ทำการผ่าคอมเพรสเซอร์แอร์และประกอบ

๔ ผลการทดลอง

๔.๑ ชุดสาธิตคอมเพสเซอร์แอร์

ซึ่งงานนวัตกรรมนี้ประกอบไปด้วยคอมเพรสเซอร์ที่ผ่าให้เห็นถึงอุปกรณ์ภายใน

กระบวนการทำงานต่างๆ โดยมีส่วนประกอยดังนี้ โครงคอมเพสเซอร์แอร์ ชุดมอเตอร์ ชุดอัดกำลัง ฐานรองรับชุดฝึก แสดงดังภาพที่ ๔.๑ สามารถแสดงให้เห็นถึงกระบวนการทำงานได้อย่างชัดเจน ส่วนประกอบต่างของเครื่อง

ภาพที่ ๔.๑ ชุดสาธิตคอมเพสเซอร์แอร์

๔.๒ การนำไปใช้งาน

ชุดสาธิตคอมเพสเซอร์แอร์นี้เป็นสื่อการเรียนการสอนกลุ่มรายวิชาเครื่องเย็นและปรับอากาศ ของสาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม ซึ่งจากการสังเกตพบว่านักเรียนมีความสนใจในการศึกษาและนำไปแข่งขันสิ่งประดิษฐ์ในงานการประกวดสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมสานสัมพันธ์ลุ่มน้ำโขง ครั้งที่ ๓ ในวันที่ ๔ มีนาคม ๒๕๕๙ ณ วิทยาลัยธาตุพนม มหาวิทยาลัยนครพนม โดยเข้าประกวดในหัวข้อนวัตกรรมการศึกษา

ภาพที่ ๔.๒ การแข่งขันสิ่งประดิษฐ์

๕. สรุปผล

จากการจัดทำชุดสาธิตคอมเพรสเซอร์มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาและสร้างชุดสาธิตคอมเพสเซอร์แอร์ และใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนรายวิชาเครื่องเย็นและปรับอากาศ พบว่าสามารถมองเห็นส่วนประกอบต่างๆ ของคอมเพรสเซอร์แอร์ได้เป็นอย่างดี สามารถเป็นสื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่ง

ในการพัฒนาต่อไปคือ ควรเพิ่มการเคลื่อนไหวของคอมเพรสเซอร์ในการบีบอัดอากาศ

๖. กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือของอาจารย์ณัฐพงษ์ เกตวงษา และอาจารย์ในสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำดีๆที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงานนี้ ตลอดจนบุคลที่จะขาดเสียมิได้คือบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจและตักเตือนรวมทั้งส่งเสียค่าเล่าเรียนให้ได้เล่าเรียนจนกระทั่งสามารถทำให้มีวันนี้ได้

๗. เอกสารอ้างอิง

1. คอมเพรสเซอร์แอร์แบบลูกสูบ [http://www.vsair109.com/คอมเพรสเซอร์-แบบลูกสูบ-แอร์-แอร์บ้าน-เครื่องปรับอากาศ]
2. คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี่ [www.vsair109.com/คอมเพรสเซอร์-โรตารี่-แอร์-แอร์บ้าน-เครื่องปรับอากาศ]

ผู้จัดทำ

นายสราวุฒิ มะละกา ระดับ ปวส.๒ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม ปี ๒๕๕๘

นายธนภพ คะษาวงค์ ระดับ ปวช.๓ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม ปี ๒๕๕๘

ระบบปั๊มน้ำพลังงานโซล่าเซลล์

Solar Pump System

นายรัฐเขต ระวัตร , นายรณชัย มัยวงค์, นายณัฐดนัย บุตรธนู
สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสากรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม

บทคัดย่อ

ในโครงการเรื่องระบบปั๊มน้ำพลังงานโซล่าเซลล์ มีวัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อสร้างระบบปั๊มน้ำพลังงานโซล่าเซลล์ และใช้ระบบปั๊มน้ำพลังงานโซล่าเซลล์เป็นสื่อการเรียนการสอน ผู้ที่สนใจ โซล่าเซลล์ หรือ photovoltaic โดยมีหลักการทำงานดังนี้ เมื่อได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงก็จะเปลี่ยนเป็นพาหะนำไฟฟ้า และจะถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและลบเพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของโซล่าเซลล์ เมื่อนำขั้วไฟฟ้าของโซล่าเซลล์ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์เหล่านั้น ทำให้สามารถทำงานได้ โซล่าเซลล์ที่มีในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้งานหลากหลายรูปแบบ เช่น การผลิตกระแสไฟฟ้าขนาดใหญ่ การผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ห่างไกล การใช้ทางด้านการเกษตร เป็นต้น ดังนั้นทางผู้จัดทำสนใจทางด้านการใช้โซลล่าเซลล์สูบน้ำ เพื่อการเกษตร เนื่องจากพื้นที่ในอำเภอศรีสงครามส่วนใหญ่ทำอาชีพเกษตรกร โดยมีส่วนประกอบดังนี้ แผงโซล่าเซลล์ แบตเตอร์รี่ สายไฟ และปั๊มน้ำโซลล่าเซลล์ ผลการทดลองพบว่าระบบปั๊มน้ำพลังงานโซล่าเซลล์ โครงสร้างสามารถติดตั้งในตำแหน่งที่ถูกต้อง คือ แผงโซล่าเซลล์หันหน้าไปทิศเหนือทำมุม ๑๔ องศา ทำให้ได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ และตำแหน่งที่ติดตั้งอยู่ห่างจากสิ่งกีดขวาง เช่น เงาต้นไม้ เงาอาคาร เป็นต้น และสามารถสูบน้ำเพื่อใช้รดน้ำต้นไม้ได้

คำสำคัญ : โซล่าเซลล์/ การติดตั้ง / โซล่าปั๊ม

๑. บทนำ

ปัจจุบันงานทางด้านพลังงานไฟฟ้ามีส่วนสำคัญมากในการพัฒนาประเทศ ทุกที่ในประเทศต่างมีไฟฟ้าใช้ จนอาจกล่าวได้ว่าไฟฟ้ามีความสำคัญกับชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นระบบแสงสว่าง เครื่องปรับอากาศ ตลอดจนเครื่องจักรกลในโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นเราจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาและพัฒนางานไฟฟ้าให้ก้าวหน้าและนำไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด โดยพลังงานไฟฟ้าสามารถสร้างได้หลายรูปแบบ โดยเฉพาะพลังงานทางเลือกที่ใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ เรียกว่าโซล่าเซลล์ เนื่องจากประเทศไทยมีแสงแดดตลอดทั้งปี

โซล่าเซลล์ หรือ photovoltaic โดยมีหลักการทำงานดังนี้ เมื่อได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงก็จะเปลี่ยนเป็นพาหะนำไฟฟ้า และจะถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและลบเพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของโซล่าเซลล์ เมื่อนำขั้วไฟฟ้าของโซล่าเซลล์ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์เหล่านั้น ทำให้สามารถทำงานได้โซล่าเซลล์ที่มีในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้งานหลากหลายรูปแบบ เช่น การผลิตกระแสไฟฟ้าขนาดใหญ่ การผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ห่างไกล การใช้ทางด้านการเกษตร เป็นต้น

ดังนั้นทางผู้จัดทำสนใจทางด้านการใช้โซลล่าเซลล์สูบน้ำ เพื่อการเกษตร เนื่องจากพื้นที่ในอำเภอศรีสงครามส่วนใหญ่ทำอาชีพเกษตรกร โดยมีส่วนประกอบดังนี้ แผงโซล่าเซลล์ แบตเตอร์รี่ สายไฟ และปั๊มน้ำโซลล่าเซลล์

๒. ทฤษฎีและหลักการ

๒.๑ โซล่าเซลล์

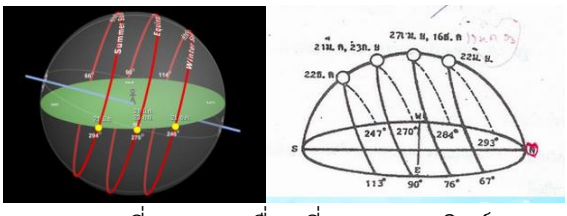
Solar Cell หรือ PV มีชื่อเรียกกันไปหลายอย่าง เช่น โซล่าเซลล์ เซลล์สุริยะ หรือเซลล์ photovoltaic ซึ่งต่างก็มีที่มาจากคำว่า Photovoltaic โดยแยกออกเป็น photo หมายถึง แสง และ volt หมายถึง แรงดันไฟฟ้า เมื่อรวมคำแล้วหมายถึง กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากการตกกระทบของแสงบนวัตถุที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง แนวความคิดนี้ได้ถูกค้นพบมาตั้งแต่ ปี ค.ศ. ๑๘๓๙ แต่โซล่าเซลล์ก็ยังไม่ถูกสร้างขึ้นมา จนกระทั่งใน ปี ค.ศ.

๑๙๕๔ จึงมีการประดิษฐ์โซล่าเซลล์ และได้ถูกนำไปใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับดาวเทียมในอวกาศ เมื่อ ปี ค.ศ. ๑๙๕๙ ดังนั้น สรุปได้ว่าโซล่าเซลล์ คือ สิ่งประดิษฐ์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน (Silicon), แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide), อินเดียม ฟอสไฟด์ (Indium Phosphide), แคดเมียม เทลเลอไรด์ (Cadmium Telluride) และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ (Copper Indium Diselenide) เป็นต้น ซึ่งเมื่อได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงก็จะเปลี่ยนเป็นพาหะนำไฟฟ้า และจะถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและลบเพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของโซล่าเซลล์ เมื่อนำขั้วไฟฟ้าของโซล่าเซลล์ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์เหล่านั้นทำให้สามารถทำงานได้

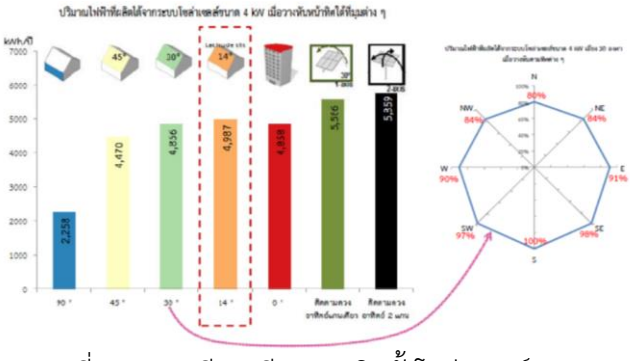
Solar Cell Module แผงโซล่าเซลล์ สามารถติดตั้งได้บนพื้นที่ว่าง ทั้งบนหลังคาบ้านบนหลังคาโรงจอดรถ บนหลังคาอาคารต่างๆ และบนพื้นดิน ซึ่งตำแหน่งที่ดีในการเลือกติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ต้องเป็นตำแหน่งที่สามารถรับแสงอาทิตย์ได้ดีตลอดทั้งวัน โดยต้องไม่มีสิ่งปลูกสร้างหรือสิ่งของอื่นใดมาบดบังแสงอาทิตย์ และไม่ควรเป็นสถานที่ที่มีฝุ่นหรือไอระเหยจากน้ำมันมากเกินไปโดยปกติแล้ว การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ในเมืองไทย นิยมที่จะติดตั้งให้ด้านหน้าของแผงโซล่าเซลล์หันไปทางทิศใต้ และเอียงทำมุมประมาณ ๑๐-๑๘ องศากับพื้นโลก (ขึ้นอยู่กับภูมิประเทศ)

Solar Cell Module แผงโซล่าเซลล์ สามารถติดตั้งได้กับหลังคาบ้านทุกประเภท ทั้ง หลังคาหน้าจั่ว หลังคาดาดฟ้าพื้นคอนกรีต หลังคามุงกระเบื้อง หลังคาเหล็กเมทัลชีท เพราะทางโรงงานผู้ผลิต แผงโซล่าเซลล์ได้ตั้งใจออกแบบเลือกใช้วัสดุน้ำหนักเบา แต่แข็งแรงทนทาน กระจายน้ำหนักได้ดีเฉลี่ย < ๑๕ กิโลกรัมต่อตารางเมตร เพราะฉะนั้น จึงสามารถติดตั้งบนหลังคาบ้านทั่วไปได้

รูปที่ ๑ แผงโซล่าเซลล์



ภาพที่ ๒ การเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์



ภาพที่ ๓ การเปรียบเทียบการติดตั้งโซล่าเซลล์แบบต่างๆ

๒.๒ ปั๊มน้ำ

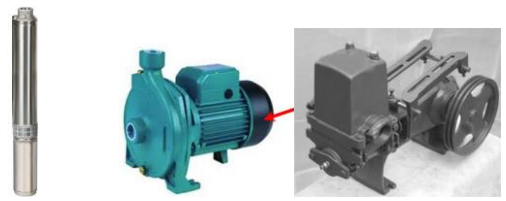
ปั๊มบ่อบาดาลเป็นปั๊มน้ำที่ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานกับบ่อบาดาลโดยเฉพาะโดยจะใช้ปลายท่อขันเข้ากับตัวปั๊มแล้วหย่อนลงไปตามท่อนำของบ่อบาดาลมอเตอร์จะอยู่ในตัวปั๊ม ต้องส่งสายไฟฟ้าตามลงไปด้วยมีหลายขนาดให้เลือกใช้ มีราคาแพงและถ้าเป็นไฟ DC.ราคาก็จะสูงตามไปด้วย และจะต้องใช้แรงเคลื่อนหรือ โวลท์ที่สูง โดยทั่วไปจะเป็น ๓๖ v. ๔๘ v.DC. ซึ่งต้องใช้แผงโซล่าเซลล์จำนวนมากเพื่อให้ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ

การซ่อมบำรุงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณภาพของตัวปั๊ม และความถูกต้องเหมาะสมของการติดตั้งรวมถึงสภาพของก้นบ่อถ้ามีทรายไหลเข้ามาปั๊มจะ

สึกหรอเร็ว จึงเหมาะกับการสูบน้ำที่สะอาด เพื่อเป็นน้ำใช้ในครัวเรือนหรือรีสอร์ท ถ้าจะเอามาเลี้ยงสวนยาง หรือทำนาทำสวน ดูว่าต้นทุนจะสูงไปสักหน่อยครับ เหมาะกับงานสบายๆ สูบน้ำขึ้นเก็บในถังพัก แล้วค่อยๆปล่อยออกมาใช้ตามความจำเป็น อายุการใช้งานจะได้ยาวนาน ปั๊มแบบนี้จึงเหมาะกับโครงการที่ดึงน้ำบาดาลที่มีความใส เพื่อนำมาใช้แทนน้ำประปา

ปั๊มหอยโข่งเป็นปั๊มน้ำที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในเมืองไทย จนมีชื่อเป็นภาษาไทยตามลักษณะภายนอกที่ตัวเสื้อปั๊มมีลักษณะคล้ายๆกับหอยโข่ง การทำงานนั้นเหมาะที่จะเป็นปั๊มถ่ายเท คือถ้าเป็นการสูบน้ำจากบ่อพักน้ำแล้วดันส่งไปยังพื้นที่ต่างๆ ก็สามารถทำงานได้ดี หลักการทำงานก็ง่ายๆคือปล่อยให้น้ำไหลเข้ามาทางรูด้านหน้าแล้วน้ำจะถูกใบพัดทองเหลืองดูดเข้าไปตรงกลาง แล้วสลัดออกไปที่เสื้อสูบด้านข้าง สร้างแรงดันให้มวลน้ำไหลออกไปตามท่อส่งน้ำออก ปั๊มแบบนี้เหมาะกับน้ำสะอาด ถ้าใช้กับน้ำขุ่นหรือมีตะกอนเมื่อหินปูนไปจับตามช่องใบ ใบจะเกิดอาการเสียศูนย์และมักจะมีผลกับตลับลูกปืนและการสึกหรอของเพลาได้เร็ว และซีลของเพลามีลักษณะเป็นแผ่นเรียบเบียดแน่น หากนำไปใช้กับน้ำที่มีตะกอน แผ่นซีลจะชำรุดบ่อยๆ ทำงานได้ แต่น้ำจะรั่วซึม และอีกประเด็นหนึ่งก็คือ เสื้อของตัวปั๊มที่เป็นเหล็กหล่อ ถ้าไม่ใช้งานสักสองสามวัน เกิดสนิมจับที่เพลาและตัวเสื้อพอกดปุ่มเดินปั๊มน้ำ ปั๊มจะเริ่มหมุนไม่ได้เพราะสนิมจับเพลา มอเตอร์อาจจะไหม้ได้ ถ้าเป็นการใช้งานก่อนจะเดินปั๊ม ควรจะใช้มือช่วยหมุนให้แกนเพลาของปั๊มหมุนฟรีได้สักสองสามรอบ ก่อนแล้วค่อยกดสวิชเปิด เดินปั๊มด้วยระบบไฟฟ้าได้ตามปรกติ

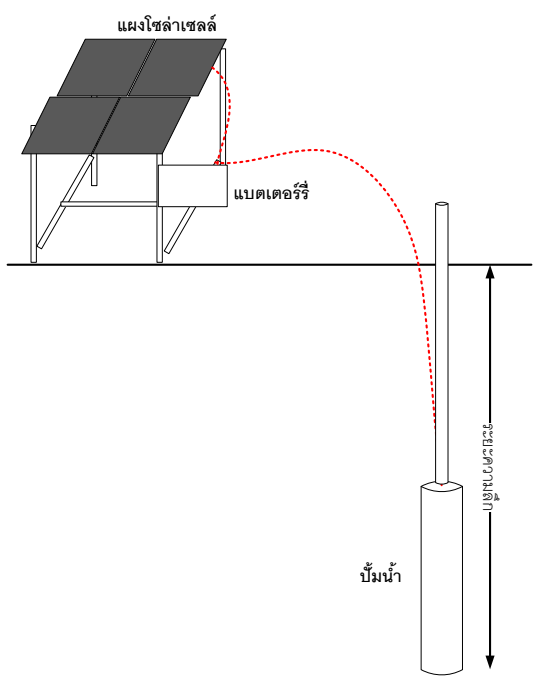
ปั๊มชัก เป็นปั๊มน้ำที่นิยมใช้ทั่วไป ผู้ผลิตในประเทศไทยมีจำนวนมาก เนื่องจาก ทน แกร่ง ง่ายต่อการซ่อมบำรุง ไม่เรื่องมาก ราคาถูก โครงสร้างไม่ซับซ้อน และการบำรุงรักษาเติมน้ำมันตรงช่องหยอดเป็นประจำสม่ำเสมอ เรื่องการส่งน้ำระยะไกล โดยติดตั้งหัวกระโหลกหรือ Foot Valve ไว้ที่ปลายท่อทางด้านดูดจะสามารถนำไปติดตั้งใช้งานได้กับทุกสภาพของแหล่งน้ำ การใช้งานเหมาะสมกับทุกพื้นที่ ในแนวราบส่งน้ำได้ไกลเป็นกิโลเมตร ส่งขึ้นหอพักน้ำหรือที่เนินไหลเข่าได้อย่างดี มอเตอร์ไม่ว่าจะเป็นไฟฟ้าธรรมดาไฟบ้าน AC. หรือจะเปลี่ยนมอเตอร์เป็นแบบ DC.ใช้พลังงานจากแผงโซล่าเซลล์ก็สามารถทำได้ไม่ยาก หาซื้ออุปกรณ์ประกอบง่าย และซ่อมบำรุงง่ายเพราะมอเตอร์จะแยกส่วนไม่ได้รวมกับตัวปั๊มแบบปั๊มบาดาล เพียงแต่ปรับแต่งระบบส่งกำลัง



ภาพที่ ๔ ปั๊มบ่อบาดาล ปั๊มหอยโข่ง ปั๊มชัก

๓ การออกแบบระบบ

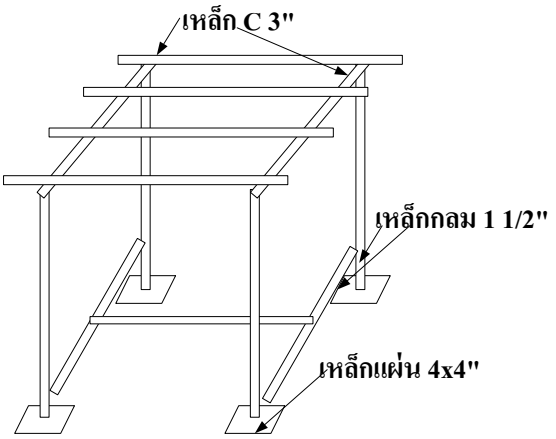
จากที่ได้ศึกษาระบบของปั๊มน้ำพลังงานโซล่าเซลล์ ประกอบด้วย แผงโซล่าเซลล์ขนาด ๑๒๑ W ๔๘ V จำนวน ๔ แผง ปั๊มน้ำแบบซัมเมอร์ขนาด ๒๒๕ W ๒๔ V และแบตเตอร์รี่ ๘๐ AH จำนวน ๒ ลูก แสดงดังภาพที่ ๓.๒



ภาพที่ ๕ การออกแบบโครงสร้าง

๓.๓ การออกแบบชุดโครงสร้าง

ชุดโครงสร้างนี้ จะรองรับแผงโซล่าเซลล์ จำนวน ๔ แผง และติดตั้งบริเวณพื้นดิน ดังนั้นจะใช้เหล็กซี ขนาด ๓ นิ้ว เคลือบสังกะสี เป็นตัวรองรับแผ่นโซล่าเซลล์ เนื่องจากยึดน็อตได้ง่าย เสาจะให้เหล็กกลมขนาด ๑ ½ นิ้ว เชื่อมด้วยแผ่นเหล็กเป็นฐานรองรับน้ำหนัก และใช้ตอหม้อขนาด -๓๐x๓๐x๕๐ เซนติเมตร เป็นตัวฐานรากเพื่อให้แข็งแรง ทนทานต่อสภาพแวดล้อม ดังภาพที่ ๓.๔



ภาพที่ ๖ การออกแบบระบบควบคุม

๔ ผลการทดลอง

๔.๑ ผลการทดลองตำแหน่งการติดตั้ง

การทดลองนี้เป็นการทดลองสร้างชุดโครงสร้างของชุดแผงโซล่าเซลล์ โดยได้จัดทำตามการออกแบบที่กำหนด โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ภาพที่ ๗ การเจาะและตัดเหล็กทำโครงสร้าง

ภาพที่ ๘ การประกอบโครงสร้าง

ภาพที่ ๙ การติดตั้งติดตั้งฐานรากและโครงสร้างแผงโซล่าเซลล์

ผลการทดลองพบว่า โครงสร้างสามารถติดตั้งในตำแหน่งที่ถูกต้อง คือ แผงโซล่าเซลล์หันหน้าไปทิศเหนือทำมุม ๑๔ องศา ทำให้ได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ และตำแหน่งที่ติดตั้งอยู่ห่างจากสิ่งกีดขวาง เช่น เงาต้นไม้ เงาอาคาร เป็นต้น

ผลการทดลองสูบน้ำเพื่อทดสอบระบบสูบน้ำพลังงานโซล่าเซลล์ ผลการทดลองพบว่า สามารถสูบน้ำได้

ภาพที่ ๑๐ ผลการทดสอบระบบสูบน้ำพลังงานโซล่าเซลล์

๕. สรุปผล

ผลการทดลองพบว่าระบบปั๊มน้ำพลังงานโซล่าเซลล์ โครงสร้างสามารถติดตั้งในตำแหน่งที่ถูกต้อง คือ แผงโซล่าเซลล์หันหน้าไปทิศเหนือทำมุม ๑๔ องศา ทำให้ได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ และตำแหน่งที่ติดตั้งอยู่ห่างจากสิ่งกีดขวาง เช่น เงาต้นไม้ เงาอาคาร เป็นต้น และสามารถสูบน้ำเพื่อใช้รดน้ำต้นไม้ได้

การใช้งานควรล้างแผงโซล่าเซลล์เป็นประจำเพื่อไม่ให้ให้ประสิทธิภาพของแผงโซล่าเซลล์ลดลง

๖. กิตติกรรมประกาศ

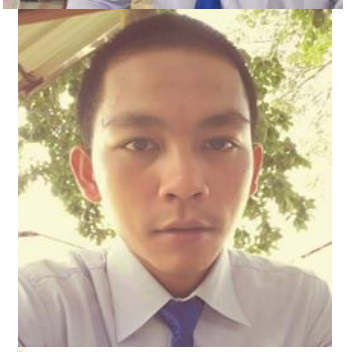
การจัดทำโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือของอาจารย์ณัฐพงษ์ เกตวงษา และอาจารย์ในสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำดีๆที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงานนี้ ตลอดจนบุคลที่จะขาดเสียมิได้คือบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจและตักเตือนรวมทั้งส่งเสียค่าเล่าเรียนให้ได้เล่าเรียนจนกระทั่งสามารถทำให้มีวันนี้ได้

๗. เอกสารอ้างอิง

๑. แผงโซล่าเซลล์ [http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/solar_knowledge.php]
๒. การทำงานของโซล่าเซลล์ [http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/solar_knowledge.php}

ผู้จัดทำ

นายรัฐเขต ระวัตร ระดับ ปวช.๓ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม ปี ๒๕๕๘



นายรณชัย มัยวงค์ ระดับ ปวช.๓ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม ปี ๒๕๕๘

นายณัฐดนัย บุตรธนู ระดับ ปวช.๓ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม ปี ๒๕๕๘

An Analysis of Induced Voltage from 115 kV Transmission Line System to 22 kV for Distribution Line System

Somyot Seesansui[1], Nutthapong Gatvongsa[2*], Thassaphong Nanthamajcha[3]

[1,2,3]Department of Electrical, Srisongkham Industrial Technology Collage, Nakhon phanom University 48150, Thailand

***Abstract*-This research was aimed to present the analysis of effects from induced voltage which has its source in 115 kV transmission line above 22 kV distribution line on the same electricity post. This research was to measure the induced voltage from electric field and magnetic field via voltage transformer and then it was compared with ATP/EMTP program which is a tool to simulate 15 kV transmission line and 22 kV distribution line to find out the result of electrostatic coupling or induction through capacitive coupling which leads to induced voltage caused by the transfer of free electric charge by wind or cloud. This could lead to accidents during the operation, both before and after short ground, since operators will suffer a great harm from discharging inside their body. This article will show how to analyze and give test results by using ATP/EMTP program as a tool to analyze and develop simulation for 115 kV transmission line and 22 kV distribution line. The simulation results will be compared with the measurement from real practice in order to verify the accuracy of the simulation as well as the impacts on the environment near transmission line.**

I. INTRODUCTION

In the normal distribution system provided by Provincial Electricity Authority (PEA), 115 kV transmission line and 22 kV or 33 kV distribution line could be installed on the same electricity post [1]. In some cases, there might be technical difficulties which could not be avoided. Another impact is induced voltage from 115 kV transmission line which supplies electricity above 22 kV distribution line on the same electricity post. This research was to study the impacts of induced voltage from 115 kV transmission line which supplies electricity above 22 kV distribution line but does not supply electricity under the same electricity post. The simulation was made in ATP/EMTP program [2, 3] in order to analyze the real induced voltage and compare it with the measured value of induced voltage. Related research in the past was provided by The Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) and EMTP program. It was found that grounding transmission line could reduce induced voltage [1].

II. THEORIES AND PRINCIPLES

A. Parameters in Transmission Line

Parameters in transmission line by EGAT consist of parameters R, L, and C at different number. In normal or steady state, the element of certain parameter is important, for example, reactor induction. In transient state, it is different, for example, stray capacitance of the reactor is important.

Parameters L and C will explain the attribute and the limitation in storing the energy. In other words, L store the energy in magnetic field and C will store the energy in electric field when:

$$W_L = \frac{1}{2} L I^2 \tag{2.1}$$

$$W_C = \frac{1}{2} C U^2 \tag{2.2}$$

However, parameter R will cause reactive power as follows:

$$W_R = R I^2 \tag{2.3}$$

In steady state with DC, the energy in L and C will stay steady. In AC case, the energy will transfer back and forth between L and C and this causes reactive power in resistance to the electric power source of the system.

B. Induced Voltage

Induced voltage in parallel 115 kV transmission line has 2 types: induced voltage caused by electric field and induced voltage caused by magnetic field.

Induced voltage caused by electric field occurs before grounding. This is also called induced voltage through capacitive coupling. A simple equivalent circuit could be seen in Fig 1-2.

III. EXPERIMENTAL RESULTS

A. Study Results from Induced Voltage by ATP/EMTP Program

The study Results from Induced Voltage by ATP/EMTP Program and Results from Field Trial. In order to analyze induced voltage and current in 115 kV transmission line which supplies power above 22 kV

distribution line on the same electricity post, a simulation model should be created so that it is easy to analyze and calculate.

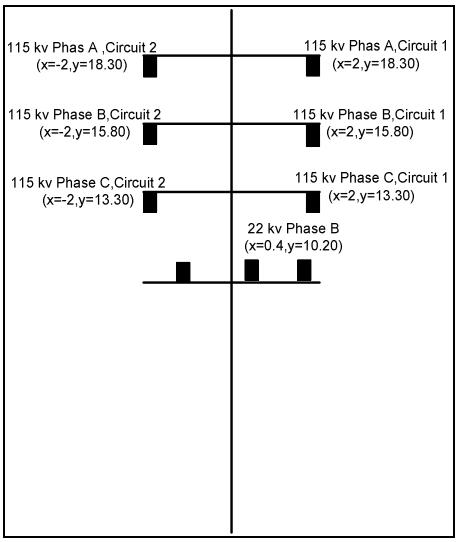


Fig. 1. Power Line System.

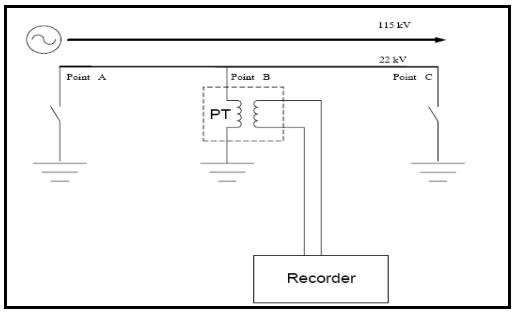


Fig. 2. Measuring System of Induced Voltage Caused by Electric Field.

Therefore, the simulation model in this study was normal π. This analysis was aimed at steady state and the parameters were important factors to analyze and achieve the right and most accurate results. The model of transmission line and devices, therefore, need to be suitable for the test.

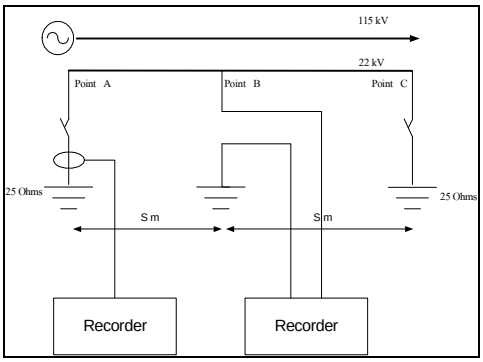


Fig. 3 Recording System

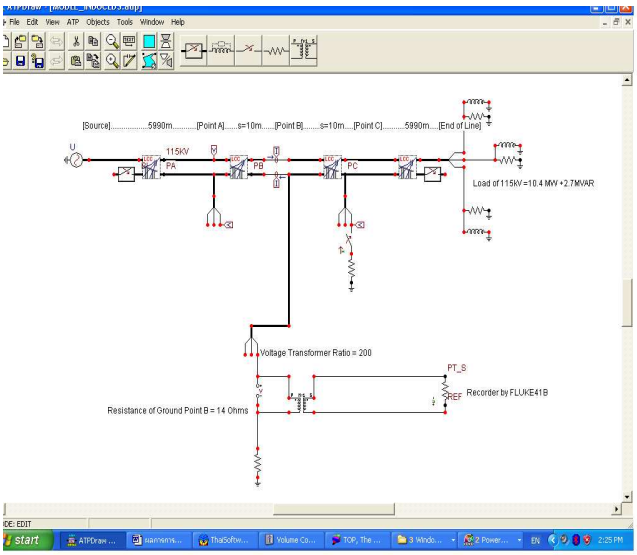


Fig.4 Simulation Model

B. *Study result of induced voltage*

The study result of induced voltage in 115 kV transmission line which supplies power above 22 kV distribution line on the same electricity post caused by capacitive coupling in comparison with the simulation by ATP/EMTP program and field trial results yielded the similar values or about 4 kV.

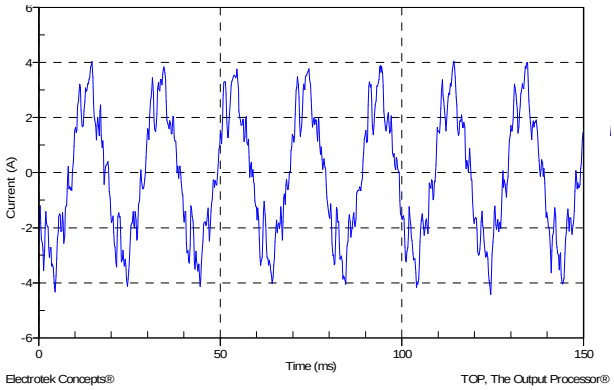


Fig.5 Discharge Results

Table 1 shows the values of induced voltage caused by magnetic field after grounding at 2 points at different distance in accordance with circuit shown.

TABLE I THE VALUES OF INDUCED VOLTAGE

Distance for rounding (m)	Voltage (V)	Current (A)
10	21.40	0.10
40	24.30	0.12
80	38.00	0.16
1100	80.00	0.24
2000	120.00	0.34
6000	680.00	0.58

IV. EXPERIMENTAL RESULTS

Induced voltage caused by 115 kV transmission line which supplies power above 22 kV distribution line on the same electricity post could be defined as 2 parts: (a) induced voltage was a result of electrostatic coupling which was arisen from the capacitance of capacitor between two line lead and between line lead and ground, resulting in potential difference; (b) induced voltage was a result of electromagnetic coupling which was arisen from current inside 115 kV line lead system. When there were currents, magnetic field would take place around line lead. The direction of magnetic field spreading is perpendicular to the direction of distribution line without power, resulting in induced voltage by magnetic field.

REFERENCES

[1] C.Chalermwattanachai, "Induced voltage in multi-circuit transmission line in the same right of way", Master Thesis, KMUTNB, Thailand.

[2] Hermann W. Dommel, EMTP Theory Book (2nd., ed ; British Columbia : Microtran Power System, Vol. PAS-101, 8(1982) : 2668-2680).

[3] Hans Kristian Hoidalen "New features in ATDraw ver. 4.0 for advanced simulation of electromagnetic transients in power systems, 2004.

[4] Hillman, A.R., 1999, Insulation Coordinationfor Power Systems, Marcel Dekker, Inc., New York, USA, 767 pages.

[5] IEEE Std 1410, 1997, Guide for Improving the Lightning Performance of transmission lines, Institute of Electrical of Electronics Engineers, USE, 39 pages.

E-mail of the author(s):G.natthapong@hotmail.com

Performance of Electricity Using Micro Hydro Turbine Power

Thassaphong Nanthamajcha[1],Surachai Thammayarit[2*],Pakpoom Chansri[3]

[1,2]Department of Electrical, Srisongkham Industrial Technology Collage, Nakhon phanom University, Thailand

[3]Electrical Engineering, Kyungsung University, Busan, Korea

***Abstract*-In this paper; we are designed generator for micro hydro turbine power. In design and build, the impulse turbines installed outside the water pipe and generator for sample in performance test. The results showed that the micro hydro power, the water pressure at 16,677 N/m^2 and the power output was 402 W, 1.7 m of height, 77 % of efficiency. From the experiment, it showed that the power energy was high efficiency and it suitable for small dam.**

I. INTRODUCTION

Due to the fact that Thailand is growing fast in economic sector, resulting in more needs to use energy. It is all Thai people's responsibility to reduce the amount of the energy usage, especially fossil fuel and electricity [1-3]. At the present time, Thailand is suffering from the lack of raw materials, for instance, petroleum and coal to generate electricity due to the actions done by humans in terms of wasting energy. Some types of the energy are non-renewable. If more people realize the importance of renewable sources of energy like hydro to generate electricity, [2] there will be non-renewable sources of energy left. Hydro is a natural phenomenon which is caused by the difference of temperature, the pressure of the atmosphere and the force from the revolving earth.

These factors influence the speed and the power of hydro turbine. It is widely acknowledged that hydro is a source of energy which exists inside itself. The force by hydro can sometimes destroy houses and trees as well as let many objects blown away. Nowadays, scientists are trying to make the best use of hydro energy because hydro can be found everywhere and it need not be bought. Moreover, hydro is a clean energy, not harmful to the environment. Hydro is also unlimited [4-5]. Hydro power technology is another form of using kinetic energy from the hydro movement to become mechanical energy.

In this paper, we are designed generator for micro hydro turbine power. The generator is fabricated permanent magnet which connected hydro power. The produced electric from hydro turbine is investigated performance by input power and it suitable for small dam.

II. SYSTEM DESIGN

When, water attacks the blade, the direct flow current generator which is attached to the production will distribute direct current electrical power to DC electricity controller in the bottom to store energy by charging batteries before changing into alternating current power so that it can be used with electric appliances in everyday life. Induction generator consisted of;

1) The wire coil set [6-12] Wire coil used for winding in generator has the diameter of 1.18 mm (Number 17 AWB) US standards with 75 times of winding for 9 coils. In order to wind, it begins with form coil set by using 2 pieces of rectangular plywood to stick to each other and from coil axis is placed in the middle. Plywood is dug for 4 holes, each of which has the size of 3/8 inch. The hole with the same size of 3/8 inch is also dug in the middle to be fastened with form coil axle.

2) All 9 sets of wire coil were placed on the plywood with the distance of 30° for each set The wire coil was connected from phase A, B and C [7] as shown in Fig. 2. Resin was poured on the model and glass cloth was used to cover the surface so that the liquid was attached as shown in Fig. 3.

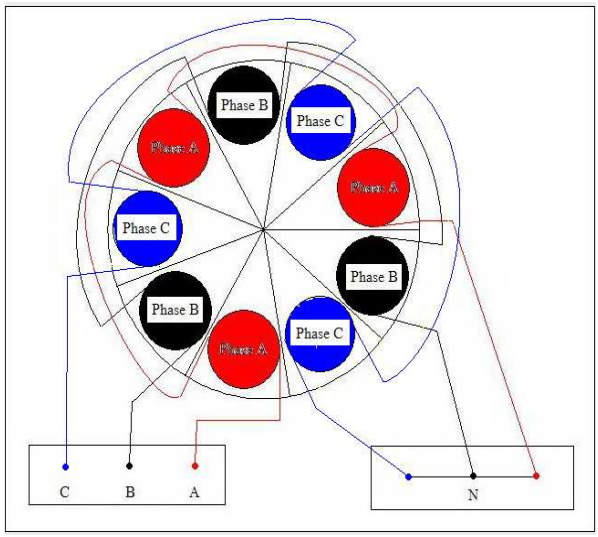


Fig.1. The connection of wire coil.

The output power of generator applied AC voltage 12V, convert to DC by the rectifier was 12 Vdc, 50 A and bridge rectifier diode. The charger controller was the switching transistor which tested the permanent magnet generator by changing the speed of the generator that impacted with power output.

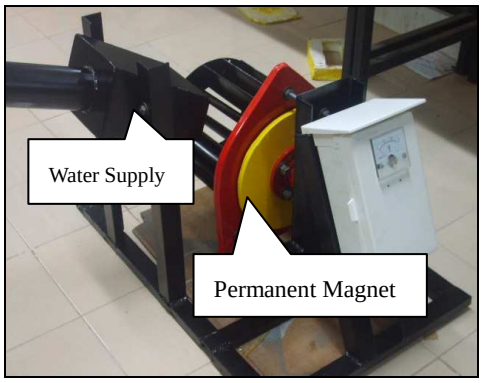


Fig. 2. Construction of Hydro Power

III. Results and Discussions

Figure 3 shows speed and power output of generators for micro hydro turbine power. When, the water level of micro hydro turbine power was increased causing to output power and speed of the permanent magnet generator is increased.

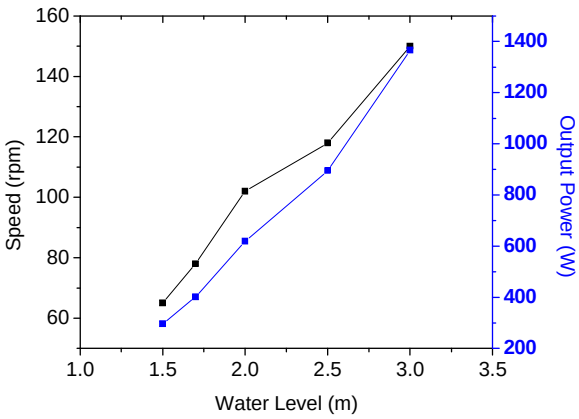


Fig. 3. Speed and output power of generators for micro hydro power.

Figure 4 shows water pressure of generators for micro hydro turbine power. When, the water level of micro hydro turbine power was increased causing to water pressure of the generators for micro hydro turbine power is increased.

Figure 5 shows efficiency of generators for micro hydro power. When, the water level of micro hydro power was increased causing to efficiency of the permanent magnet generator is increased and decreased in water level 1.7 m to 3 m. So, the highest efficiency of water level was 1.7 m, 402 W for output power (in Fig. 3), 78 rpm for speed (in Fig. 3) and 16,677 N/m^2 for water pressure (in Fig. 4).

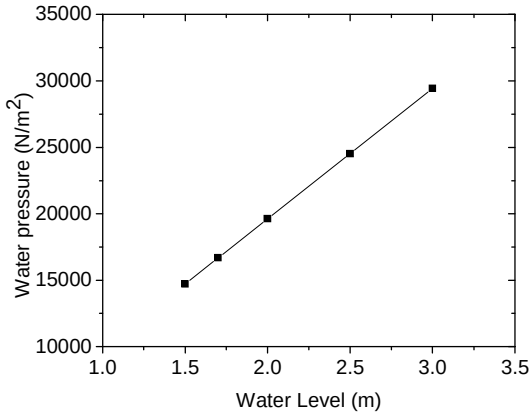


Fig. 4. The water pressure of generators for micro hydro power.

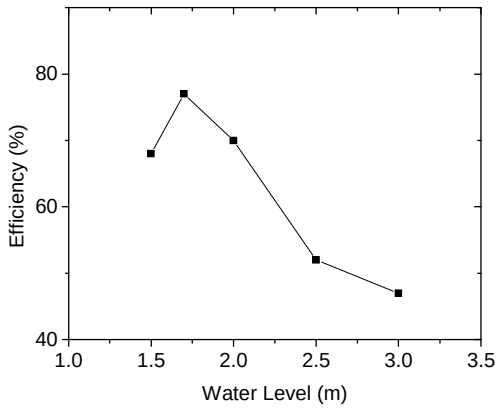


Fig. 5. The efficiency of generators for micro hydro power.

IV. Conclusions

The result showed that if increase the height of the water level, the water pressure was increased. The production of the power was also increased per day. The peak was at 3 m for water level, the water pressure at 29,504 N/m^2 and the power output was 655 W. While as efficiency of the generators for micro hydro turbine power was highest at 1.7 m for water level, 77 % for efficiency, water pressure at 16,677 N/m^2 and the power output was 402 W. It showed that the efficiency of the generator was guile low and the power output wasn't the highest. From the experiment, it showed that the power energy was high efficiency when compare with the input power and it suitable for small dam.

References

[1] Horvath,M., L.Bilitzky and J. Huttner, 1985, co-ed., O-zone, Adademiai Kiado, Budapest.

[2] Lin Qiu, Yue Zou and Li Huang, “Research of the heat storage time on solar water energy storage floor " IEEE Conference on Technology and Society in Asia (T&SA), 2012, pp. 1-6.

[3] Pakpoom Chansri, Bamrung Changthong, Padhetpoom Angintarasong, “The Study of Marl Soil Potential in

Electricity Generation" International Conference on Remote Sensing, Environment and Transportation Engineering (RSETE 2013), pp. 869-872.

[4] Zhao-Hui Li, Xing-Bin Yang, Shao-Qing Niu, and Malik, O.P., "Maintenance-oriented information digitalization of hydro turbine generator sets," IEEE Power & Energy Society General Meeting, 2009, pp.1-7.

[5] Yong Xu, Zhaohui Li, and Xide Lai, "Simulation model of radial vibration for a large hydro-turbine generator unit and its application," IEEE Power Engineering and Automation Conference (PEAM), 2011, Vol. 3, pp 191 – 195.

[6] Thassaphong Nanthamajcha, Somyot Seesansui, and Jassada Sarasook, "A Study on Optimum of Lenz Wind Turbine in Electricity," 1st Asian Conference on Electrical Installation and Applied Technology (1st ACEIAT), Chiangmai, Thailand, 2014, pp. 253-256.

[7] Hugh Piggot, 2001, "PMG construction manual", Scoraig Wind Electric, February 2001, pp.2-47.

[8] Sumpun Chaitep, Tanate Chaichana, Pipatpong Watanawanyoo and Hiroyuki Hirahara, "Performance Evaluation of Curved Blades Vertical Axis Wind Turbine", European Journal of Scientific Research, Vol.57 No.3 (2011), pp.435-446.

[9] J. Clerk Maxwell, "A Treatise on Electricity and Magnetism," 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68-73.

[10] I.S. Jacobs and C.P. Bean, "Fine particles, thin films and exchangeanisotropy," in Magnetism, vol. III, G.T. Rado and H. Suhl, Eds. NewYork: Academic, 1963, pp. 271-350.

[11] Hassanain N.E.A.M. and Fletcher. J.E., "Steady-state performance assessment of three- and five-phase permanent magnet generators connected to a diode bridge rectifier under open-circuit faults," IET Renewable Power Generation, Vol. 4, No. 5, 2010, pp. 420 – 427.

[12] Goel P.K., Singh B., Murthy S.S.,and Kishore N., "Autonomous hybrid system using SCIG for hydro power generation and variable speed PMSG for wind power generation," International Conference on Power Electronics and Drive Systems (PEDS 2009), 2009, pp. 55-60.

E-mail of the author(s): Thassaphong@gmail.com

เครื่องย้อมเส้นฝ้าย

จริญาณี ประสงค์กิจ[1], เสาวนาภรณ์ โชคสกุลพร[2], และ ณัฐพงษ์ เกตวงษา[3]
[1] สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม,
[2] สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม,
[3] สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม

ที่มาของปัญหา

อาชีพการทอผ้านับเป็นอาชีพที่อยู่คู่กับวัฒนธรรมชาวไทยอีสาน และมีการสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นจากรุ่นสู่รุ่นจนกลายเป็นมรดกทางวัฒนธรรม จากการลงพื้นที่ของคณาจารย์และนักศึกษาพบว่าปัจจุบันมีแต่ผู้สูงอายุที่ยังคงยึดอาชีพทอผ้า และกระบวนการย้อมเส้นฝ้ายก็ยังคงใช้แรงงานคนเป็นหลัก การใช้งานมือในลักษณะของการบีบนวดหรือการบิดเส้นฝ้ายเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดความเหนื่อยล้า และยังสามารถนำมาสู่ภาวะนิ้วล็อค ซึ่งนอกจากจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพแล้ว ยังเป็นเหตุให้สูญเสียรายได้หลักอีกด้วย

แนวทางแก้ไข

จากปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทีมผู้วิจัยจึงออกแบบต้นแบบ “เครื่องย้อมเส้นฝ้าย” ด้วยการใช้สีย้อมที่สกัดจากธรรมชาติ ได้แก่สีน้ำเงินจากใบคราม และสีเหลืองจากขมิ้น เพื่อใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือ

การย้อมฝ้ายด้วยครามธรรมชาติแบบดั้งเดิมนั้นทำได้โดยการจุ่มเส้นฝ้ายลงในหม้อย้อม แล้วนวดเส้นฝ้ายเพื่อให้น้ำย้อมสัมผัสฝ้ายอย่างทั่วถึง ทำการบิดเส้นฝ้ายให้น้ำครามไหลกลับลงไปในหม้อย้อม จากนั้นกระตุกเส้นฝ้ายให้สัมผัสกับอากาศ

แนวความคิดในการออกแบบต้นแบบนี้คือ การเลียนแบบการย้อมฝ้ายด้วยครามธรรมชาติ โดยได้มีการออกแบบให้เส้นฝ้ายจุ่มลงในหม้อย้อม จากนั้นขึ้นมาสัมผัสอากาศโดยอาศัยเพลาหมุน และผ่านลูกกลิ้งเพื่อรีดน้ำย้อมส่วนเกินออกจากผ้า นอกจากนี้ยังได้ออกแบบให้เครื่องมือสามารถย้อมฝ้ายได้ในปริมาณมากขึ้นกว่าการย้อมโดยใช้แรงงานคน และยังสามารถปรับระดับสูงต่ำได้ เพื่อรองรับขนาดภาชนะที่มีความหลากหลาย

ผลลัพธ์

ผลการทดสอบและประเมินผลเบื้องต้นของเครื่องย้อมเส้นฝ้าย เมื่อทำการย้อมเป็นเวลา 3 นาที ที่อุณหภูมิห้อง 25 °C พบว่าเส้นฝ้ายสามารถย้อมติดสีได้อย่างสม่ำเสมอ นอกจากนั้นยังสามารถเพิ่มจำนวนไจฝ้ายให้มากขึ้นเพื่อควบคุมคุณภาพของระดับสีให้เท่ากัน หากต้องการสีที่มีความเข้มมาก ก็สามารถทำการย้อมซ้ำหลายครั้ง

ข้อดีของการใช้เครื่องย้อมฝ้ายแทนวิธีการย้อมแบบดั้งเดิมคือ ประหยัดทั้งเวลาและแรงงาน สามารถเพิ่มกำลังผลิตได้อย่างเต็มที่ และยังสามารถควบคุมคุณภาพของระดับสีได้อย่างสม่ำเสมอ อีกทั้งหลักการของเครื่องที่เข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน จึงทำให้ชาวบ้านสามารถทำเครื่องย้อมเส้นฝ้ายเพื่อใช้งานเองได้ในครัวเรือนในราคาประหยัด โดยสามารถใช้มือหมุนหรือติดมอเตอร์ได้เพื่อความสะดวก

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้จากความร่วมมือจากกลุ่มนักศึกษาชั้นปีที่ 4 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม ปราชญ์ชาวบ้านในเขตพื้นที่ อ.นาหว้า จ.นครพนม และ อ.อากาศอำนวย จ.สกลนคร สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยนครพนม และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยแห่งชาติ (สกว.)