รายงานการวิจัย

เครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์

SOLAR AIR COMPRESSOR

อุดร นามเสน Udon Namsan

ผกากรอง เทพรักษ์ Pakakrong Tapparak

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ.2557

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณนิสิตสาขาวิศวกรรมเครื่องกล ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณประโยชน์ใดๆ ที่เกิดจากงานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยขอมอบให้ บิดามารดา ครู อาจารย์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัยตลอดมา

อุดร นามเสน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการศึกษาการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ด้วยเหตุนี้จึงเกิดแนวคิดที่จะจัดให้มีสถานีเติมลมยางพลังงานแสงอาทิตย์สาธารณะสำหรับเติมลมยาง เช่น ชายทะเลที่เป็นสถานที่ท่องเที่ยวซึ่งมีนักท่องเที่ยวที่ขี่จักรยานเที่ยวหรือขี่จักรยานออกกำลังกาย หรือเพื่อให้นักท่องเที่ยวเติมลมห่วงยางเพื่อเล่นน้ำหรือเติมลมลูกโป่ง นอกจากนี้ยังรวมไปถึงพาหนะที่ผ่านไปมาหรือใช้ในการขนส่งสินค้าหรือวัตถุดิบต่างๆได้ใช้ประโยชน์อีกด้วย การศึกษาครั้งนี้ได้เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นกระแสไฟฟ้าเพื่อเป็นพลังงานสำรองเก็บไว้ในรูปของแบตเตอรี แล้วแบตเตอรีทำหน้าที่จ่ายไฟให้กับปั๊มลมและเครื่องเติมลมยางอัตโนมัติ ซึ่งสามารถเติมลมยางที่ระดับความดัน 1-60 ปอนด์ต่อตารางนิ้วตามความเหมาะสมกับขนาดยางที่ใช้ของรถแต่ละประเภท เครื่องเติมลมอัตโนมัติใช้ปั๊มลมขนาด 1/2 แรงม้าออกแบบให้ทำงาน 2 ชั่วโมงต่อวัน โดยใช้แผงโซล่าเซลล์ขนาด 300 วัตต์จำนวน 2 แผงต่อขนานกัน ใช้โซล่าคอนโทรลเลอร์ขนาด 20 แอมแปร์ 24 โวลล์ ใช้แบตเตอรี่ขนาด 150 แอมแปร์-ชั่วโมง 12 โวลล์ จำนวน 2 ลูก ต่ออนุกรม ในระบบนี้ใช้อินเวอร์เตอร์ ขนาด 3,000 วัตต์ และควรวางระยะห่างของแผงโซล่าเซลล์กับแบตเตอรีไม่ควรเกิน 15 เมตร เพื่อลดการสูญเสียพลังงานในระบบ

SOLAR AIR COMPRESSOR

Abstract.

The purpose of this research is to study the utilization of solar energy. Hence comes the concept to arrange station solar tire inflation public for tire inflation, such as the seashore tourist which is cycling exercise. Or tourists to inflate the rubber ring to play in the water or air balloons. It also includes vehicles passing by . This study to convert solar energy into electricity as energy reserves stored images of the battery. Battery power and duty to the air compressor machine and automatic tire inflation

The result shows that tire inflation pressure level is 1-60 psi as appropriate for car types. Air compressor machine automatically uses size 1 / 2 horsepower designed to work 2 hours per day. Using solar panels on the size 300 watts 2 panel parallel to each other.The size of solar controller is 20 ampere 24 Volt .and 2 Batterie, size is 150 ampere-hour 12 Volt. In this system the size of inverter is 3,000 watts, and should put the distance of the solar panels and batteries should not exceed 15 meters. To reduce the energy loss in the system.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ง
Abstract	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญรูป	ญ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ฏ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell)	3
2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับชุดควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่	6
2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแบตเตอรี่	7
2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอินเวอร์เตอร์	10
2.5 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปั๊มลม	13
2.6 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องเติมลมยางอัตโนมัติ	18
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	21
3.1 แผนการดำเนินงาน	21
3.2 การออกแบบ	23
3.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์	25
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์	33
4.1 ผลการทดลองการทำงาน	33
4.2 การวิเคราะห์	34

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	35
5.1 สรุปผล	35
5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไข	35
5.3 ข้อเสนอแนะ	36
บรรณานุกรม	38
ภาคผนวก ก	39
ภาคผนวก ข	43
ภาคผนวก ค	45

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
3.1	แผนการดำเนินงานของโครงงาน	22
3.2	งบประมาณที่ใช้ในการดำเนินงาน	23
4.1	การทดลองหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์	33

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์	3
2.2	เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน (Single Crystalline Silicon Solar Cell)	4
2.3	เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกโพลีซิลิกอน (polycrystallinec Silicon Solar Cell)	4
2.4	เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิกอน (Amorphous Sillicon Solar Cell)	5
2.5	ชุดควบคุมการชาร์ตแบตเตอรี่	6
2.6	วงจรแบตเตอรี่ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 12 โวลต์	8
2.7	วงจรแบตเตอรี่ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 24 โวลต์	8
2.8	วงจรแบตเตอรี่ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 12 โวลต์ 6 เซลล์	8
2.9	แบตเตอรี่แบบไม่ต้องดูแลรักษา	9
2.10	โครงสร้างภายในอินเวอร์เตอร์	11
2.11	ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบลูกสูบ (Piston air compressor)	14
2.12	ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบสกรู (Screw air compressor)	14
2.13	ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบไดอะเฟรม (Diaphragm air compressor)	15
2.14	ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบใบพัดเลื่อน (Sliding vane rotary compressor)	15
2.15	ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบใบพัดหมุน (Roots Compressor)	16
2.16	ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบกังหัน (Radial and axial flow compresso	17
2.17	เครื่องเติมลมยางอัตโนมัติ	19
2.18	บล็อกไดอะแกรมเครื่องเติมลมยางอัตโนมัติ	20
3.1	แผนผังขั้นตอนการดำเนินโครงงาน	21
3.2	การออกแบบเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์	23
3.3	ชุดแผงโซล่าเซลล์ขนาด 280 วัตต์	25
3.4	ชุดชาร์จเจอแบตเตอรี่ขนาด 10 แอมแปร์	25
3.5	ชุดแบตเตอรี่แห้งขนาด 60 แอมป์ จำนวน 2 ลูก	26

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.6	ชุดอินเวอร์เตอร์ขนาด 3000 วัตต์	26
3.7	ปั๊มลมแบบลูกสูบ1/2แรงม้า	27
3.8	เครื่องเติมลมยางอัตโนมัติ	27
3.9	ออกแบบและสร้างที่วางแผงโซล่าเซลล์	28
3.10	ออกแบบและสร้างตู้เก็บอุปกรณ์เครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์	28
3.11	ออกแบบและสร้างหลังคากันฝนของเครื่องเติมลมยางอัตโนมัติ	29
3.12	การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ในสถานที่งานจริง	29
3.13	การติดตั้งตู้เก็บอุปกรณ์เครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์สถานที่งานจริง	30
3.14	การติดตั้งเครื่องเติมลมยางอัตโนมัติสถานที่งานจริง	30

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

W	พลังงานไฟฟ้า (kw.h)
P	กำลังไฟฟ้า (w)
E	แรงดันไฟฟ้า (v)
I	กระแสไฟฟ้า (A)
Psi	ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
w	วัตต์
v	โวลล์
A	แอมแปร์
Ah	แอมแปร์-ชั่วโมง
kw.h	กิโลวัตต์-ชั่วโมง
hr	ชั่วโมง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ปัจจุบันยานพาหนะเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการดำเนินชีวิตประจำวันของทุกคน ดังนั้นทุกคนจำเป็นต้องมีพาหนะเป็นของตนเองไม่ว่าจะเป็นรถจักรยาน รถจักรยานยนต์ รถยนต์ ซึ่งมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นทุกวันบนท้องถนน หากเมื่อใดที่พาหนะเหล่านั้นบรรทุกของหนักทำให้ลมยางล้อรถอ่อนจะทำให้การเคลื่อนที่ของยานพาหนะเหล่านี้ช้าลงและสิ้นเปลืองน้ำมันมากขึ้น ดังนั้นผู้ขับขี่จำเป็นต้องรีบเติมลมยาง แต่เครื่องเติมลมยางมักมีอยู่ตามร้านซ่อมรถหรือปั๊มน้ำมัน ซึ่งโดยทั่วไปมักเป็นของส่วนบุคคล และถ้าหากเจ้าของยานพาหนะคันใดต้องการเติมลมในเวลากลางคืนก็ต้องรอจนสว่างและร้านเปิดจึงสามารถเติมลมได้หรือจุดที่ต้องการเติมอยู่ห่างจากร้านซ่อมรถหรือปั๊มน้ำมัน ก็จะเป็นปัญหาแก่ผู้สัญจรไปมาได้

ซึ่งจากเหตุผลข้างต้นผู้วิจัยจึงได้มีแนวความคิดที่จะจัดให้มีสถานีเติมลมยางพลังงานแสงอาทิตย์สาธารณะสำหรับเติมลมยาง โดยเฉพาะสถานที่ท่องเที่ยวซึ่งมีนักท่องเที่ยวที่ขี่จักรยานเที่ยวหรือขี่จักรยานออกกำลังกาย หรือชายทะเลเพื่อให้นักท่องเที่ยวเติมลมห่วงยางเพื่อเล่นน้ำ นอกจากนี้ยังรวมไปถึงพาหนะที่ผ่านไปมาหรือใช้ในการขนส่งสินค้าหรือวัตถุดิบต่างๆ ในชนบทห่างไกลได้ใช้ประโยชน์อีกด้วย

การออกแบบและสร้างเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์ครั้งนี้ผู้ออกแบบต้องการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการเติมลมยางของล้อรถที่ไม่ใช้พลังงานไฟฟ้า โดยหันมาใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นตัวจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับปั๊มลมและระบบไฟฟ้าภายในเครื่องเติมลม เนื่องจากพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตาม ธรรมชาติ เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษ เหมาะกับพื้นที่ที่สายส่งไฟฟ้าเข้าไม่ถึง สามารถใช้ได้อย่างไม่มีวันหมด

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์

1.2.1 เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของพลังงานที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์กับแบตเตอรี่และการนำพลังงานไปใช้งาน

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 สามารถเติมลมยางที่ระดับความดัน 1-60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้เครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์

1.4.2 สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยหันมาใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นตัวจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับ ปั๊มลม

1.4.3 เป็นแนวทางให้หน่วยงานของรัฐบาล เช่น อบต.หรือ เทศบาล ได้นำเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์ไปติดตั้งเพื่อบริการประชาชนหรือนักท่องเที่ยวในเขตพื้นที่ของตัวเอง

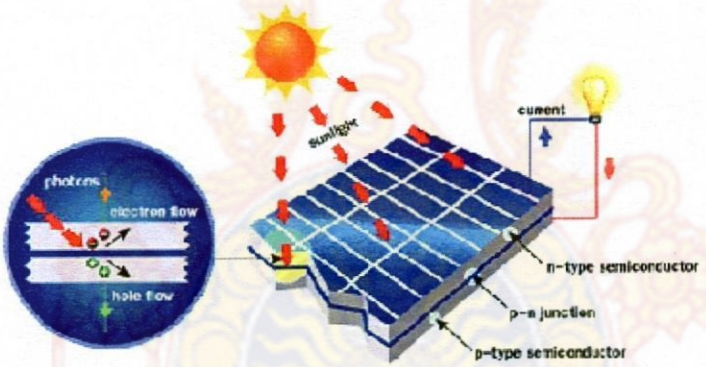
1.4.4 เป็นแนวทางให้หน่วยงานเอกชนได้พัฒนาเป็นเครื่องเติมลมยาง และเครื่องชาร์แบตเตอร์รีรถยนต์แบบแบบหยอดเหรียญ ได้ในโอกาสต่อไป

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell)

2.1.1 เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell)

เซลล์แสงอาทิตย์ (Photovoltaic หรือ Solar cell) เป็นเทคโนโลยีที่สามารถแปลงแสงอาทิตย์ให้เป็นไฟฟ้าโดยตรง เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตขึ้นจากสารกึ่งตัวนำที่สามารถดูดกลืนแสงอาทิตย์ได้ ส่วนมากใช้ซิลิคอน (Silicon) เมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบพื้นผิวจะถูกเปลี่ยนเป็นพาหะนำไฟฟ้าและถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและลบเพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อนำขั้วไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ไปต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง ไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์ไฟฟ้าและสามารถทำงานได้



รูปที่ 2.1 หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์[2]

จากรูปที่ 2.1 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ประกอบด้วยซิลิกอนบางๆ 2 ชั้นประกอบกัน ชั้นหนึ่งจะมีฟอสฟอรัสจำนวนหนึ่งเจือปน เรียกว่า ขั้วลบ(n-type) และอีกชั้นหนึ่งจะมีโบรอนเจือปน เรียกว่า p-type (ขั้วบวก) เมื่อมีแสงมาตกกระทบบนเซลล์แสงอาทิตย์ จะทำให้จำนวนอิเลคตรอนในชั้นนิวตรอน มีมากกว่าในชั้น โปรตรอนและมีความต่างศักย์ทางไฟฟ้าเกิดขึ้นที่ p-n junction ถ้ามีการต่อวงจรภายนอกอิเลคตรอนจะไหลจากด้านขั้วลบ(n-type) ผ่าน Load ไปยังด้านขั้วบวก (p-type)เกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่าน Load เกิดขึ้น

2.1.2 ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์แบ่งตามวัสดุที่ใช้เป็น 3 ชนิดหลักๆ คือ

1) เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน (Single Crystalline Silicon Solar Cell หรือ c-Si) ซิลิกอนเป็นวัสดุสารกึ่งตัวนำที่มีราคาถูกที่สุด เนื่องจากซิลิกอนเป็นธาตุที่มีมากที่สุดในโลกชนิดหนึ่ง สามารถถลุงได้จากหินและทราย เรานิยมใช้ธาตุซิลิกอนในงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ใช้ทำทรานซิสเตอร์และไอซี และเซลล์แสงอาทิตย์ เทคโนโลยี c-Si ได้รับความนิยมและใช้งานกันอย่างแพร่หลาย นิยมใช้งานในพื้นที่เฉพาะได้แก่ ในชนบทที่ไม่มีไฟฟ้าใช้เป็นหลักแสดงดังรูปที่ 2.2

รูปที่2.2 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน (Single Crystalline Silicon Solar Cell) [2]

2) เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกโพลีซิลิกอน(Polycrystailline Silicon Solar Cell)จากความพยายามในการที่จะลดต้นทุนการผลิตของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอนจึงทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกโพลีซิลิกอนขึ้นเป็นผลให้ต้นทุนการผลิตของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกโพลีซิลิกอนต่ำกว่าเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอนร้อยละ 10 อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีดังกล่าวก็ได้รับความนิยมและใช้งานกันอย่างแพร่หลายเช่นกัน แสดงดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกโพลีซิลิกอน(polycrystallinec Silicon Solar Cell) [2]

3) เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิกอน (Amorphous Silicon Solar Cell หรือ a-Si) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ธาตุซิลิกอนเช่นกัน แต่จะไม่เป็นผลึก แต่ผลของสารอะมอร์ฟัสจะทำให้เกิดเป็นฟิล์มบางของซิลิกอน ซึ่งมีความบางประมาณ 300นาโนเมตร ทำให้ไม่สิ้นเปลืองเนื้อวัสดุ น้ำหนักเบา การผลิตทำได้ง่าย และข้อดีของไม่เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อมจึงเหมาะที่จะประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่กินไฟฟ้าน้อย เช่น เครื่องคิดเลข นาฬิกาข้อมือ วิทยุทรานซิสเตอร์ แสดงดังรูปที่ 2.4

รูปที่2.4 เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิกอน (Amorphous Sillicon Solar Cell) [2]

2.1.3 การบำรุงรักษาเซลล์แสงอาทิตย์และอายุการใช้งาน

อายุการใช้งาน เซลล์แสงอาทิตย์ โดยทั่วไปยาวนานกว่า 20 ปี และเนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ ไม่มีส่วนใดเคลื่อนไหว เป็นผลให้ลดการดูแลและบำรุงรักษาระบบดังกล่าว จะมีเพียงในส่วนของการทำความสะอาด แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เกิดจาก ฝุ่นละอองเท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบกับ การดูแลระบบปรับอากาศ ขนาดเล็กตามบ้านพักอาศัยแล้ว จะพบว่างานนี้ดูแลง่ายกว่าเทคโนโลยีของ เซลล์แสงอาทิตย์ในปัจจุบัน มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ประกอบกับการนำ ระบบควบคุมที่ดี มาใช้ในการผลิต ทำให้เซลล์แสงอาทิตย์ สามารถที่จะผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 1,600-1,800 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อกิโลวัตต์ สูงสุดต่อปี พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากบ้าน 1 หลัง ประมาณ 3,750-4,500 หน่วย/ปี สามารถลดการใช้น้ำมันในการผลิตไฟฟ้าลงได้ 1,250-1,500 ลิตร/ปี

2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับชุดควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่

2.2.1 โซล่าชาร์จเจอร์(Solar Panel Charger Controller Regulator 10A 12V/24V) โซล่าชาร์จเจอร์สามารถปรับแรงดันการชาร์จอัตโนมัติ โดยขึ้นอยู่กับแรงดันจากแผงโซล่าเซลล์ เพื่อที่จะชาร์จที่เอาท์พุทที่ 12 โวลล์หรือ 24 โวลล์ แสดงดังรูปที่ 2.5

รูปที่ 2.5 ชุดควบคุมการชาร์ตแบตเตอรี่[1]

2.2.2 คุณสมบัติของโซล่าชาร์จเจอร์

1) ชาร์จไฟเลี้ยงแบตเตอรี่ให้เต็มตลอดเวลาเพื่อถนอมแบตเตอรี่ให้ใช้งานให้ยาวนานที่สุด

2) โซล่าชาร์จเจอร์สามารถป้องกันการชาร์จกระแสเกินได้

3)ป้องกันการดิสชาร์จกระแสไฟฟ้ามากเกินไปจากแบตเตอรี่

4) ป้องกันกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไหลย้อนกลับไปยังแผงโซล่าร์เซลล์ในเวลากลางคืน

5) ป้องกันการโอเวอร์โหลด

6) ป้องกันการลัดวงจร

7) ป้องกันกระแสไหลย้อนกลับ

8)ป้องกันการต่อขั้วโดยไดโอด

9) ป้องกันฟ้าผ่าได้ในตัวไม่ให้กระแสไปถึงแบตเตอรี่

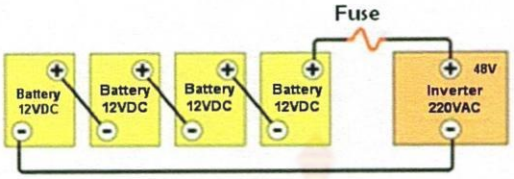
10)ฟังก์ชั่นการชดเชยอุณหภูมิ

2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ (Battery) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่จัดเก็บพลังงานเพื่อไว้ใช้ต่อไป ถือเป็นอุปกรณ์ที่สามารถแปลงพลังงานเคมีให้เป็นไฟฟ้าได้โดยการใช้เซลล์กัลวานิก (Galvanic cell) ที่ประกอบด้วยขั้วบวกและขั้วลบ พร้อมกับสารละลายอิเล็กโตรไลต์ (electrolyte solution) แบตเตอรี่อาจประกอบด้วยเซลล์กัลวานิกเพียง 1 เซลล์หรือมากกว่าก็ได้แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บไฟฟ้าเท่านั้น ไม่ได้ผลิตไฟฟ้า สามารถประจุไฟฟ้าเข้าไปใหม่ (recharge) ได้หลายครั้ง และประสิทธิภาพจะไม่เต็ม 100 เปอร์เซ็นต์ จะอยู่ที่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์เพราะมีการสูญเสียพลังงานบางส่วนไปในรูปความร้อนและปฏิกิริยาเคมีจากการประจุจ่ายนั่นเองแบตเตอรี่จัดเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงและเสียหายได้ง่ายหากดูแลรักษาไม่เพียงพอหรือใช้งานผิดวิธี รวมถึงอายุการใช้งานของแบตเตอรี่แต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป เนื่องด้วยวิธีการใช้ การบำรุงรักษา การประจุและอุณหภูมิ ฯลฯ โดยสามารถจำแนกแบตเตอรี่ออกได้ 2 กลุ่มสำคัญๆ คือตามการใช้งานและประเภทของโครงสร้าง

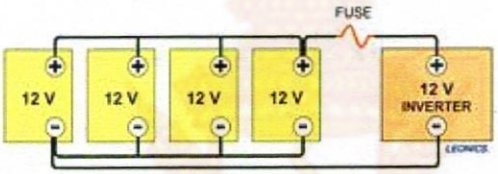
2.3.1 แบตเตอรี่ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์

ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ แบตเตอรี่มีหน้าที่สะสมพลังงานที่ผลิตจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์และจัดเก็บไว้ใช้ในเวลาที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่ผลิตไฟฟ้า หรือเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์หรือเวลากลางคืนหากเปรียบเทียบกับระบบกักเก็บน้ำฝน ก็คือถังเก็บน้ำนั่นเอง ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตั้งอิสระ (Stand-alione solar system) ต้องใช้แบตเตอรี่ทั้งสิ้น ซึ่งชนิดของแบตเตอรี่ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ในทางปฏิบัติแล้วแบตเตอรี่ทุกชนิดสามารถนำมาใช้ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ได้ แต่นิยมใช้มากที่สุดเป็นแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด (Lead-acid battery) ด้วยเหตุผลนานาประการ ไม่ว่าจะเป็นราคาที่ถูกกว่าและหาซื้อได้ง่ายในทุกๆ ที่แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด มีส่วนประกอบสำคัญเป็นแผ่นตะกั่วที่เป็นขั้วบวก และลบจุ่มอยู่ในสารละลายกรดซัลฟูริกหรือเรียกว่าสารละลายอิเล็กโตรไลต์ เมื่อเซลล์มีการจ่ายประจุ โมเลกุลของซัลเฟอร์จากสารละลายอิเล็กโตรไลต์ จะติดอยู่กับแผ่นตะกั่วและปล่อยอิเล็กตรอนออกมามากมายเมื่อเซลล์มีการประจุไฟฟ้าเข้าไปใหม่ อิเล็กตรอนจำนวนมากจะกลับเข้าไปในสารละลายอิเล็กโตรไลต์ แบตเตอรี่จึงเกิดแรงดันได้จากปฏิกิริยาเคมีนั้นเอง และไฟฟ้าเกิดขึ้นได้จากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน ภายในแต่ละเซลล์ของแบตเตอรี่ให้แรงดัน 2 โวลต์ แบตเตอรี่ 12 โวลต์จึงมี 6 เซลล์ต่อกันแบบอนุกรม เซลล์ทั้งหมดอาจบรรจุอยู่ภายในกล่องเดียวหรือแยกกล่องก็ได้ ถ้าต้องการแรงดันมากขึ้น ให้นำแบตเตอรี่หลายลูกมาต่อแบบอนุกรมเพื่อให้ได้แรงดันสูงขึ้นตามต้องการดังแสดงรูปที่ 2.6



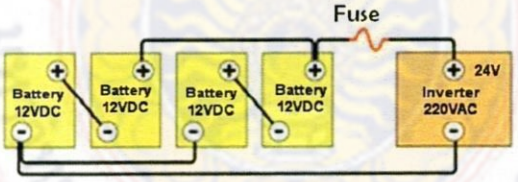
รูปที่ 2.6 วงจรแบตเตอรี่ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 48 โวลต์ [6]

ถ้าต้องการกระแสมากขึ้น ให้นำแบตเตอรี่ 2 ลูกหรือมากกว่านั้นต่อกันแบบขนานจนได้กระแสที่ต้องการ แสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 วงจรแบตเตอรี่ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 12 โวลต์ [6]

ถ้าต้องการแรงดันและกระแสมากขึ้น ให้นำแบตเตอรี่มาต่อกันแบบอนุกรมผสมกับแบบขนาน แสดงดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 วงจรแบตเตอรี่ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 24 โวลต์

แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด มีอยู่หลายแบบด้วยกัน แต่ที่เหมาะสมสำหรับใช้งานกับระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่สุด คือ แบตเตอรี่แบบจ่ายประจุสูง(Deep discharge battery) เพราะถูกออกแบบให้สามารถจ่ายพลังงานปริมาณเล็กน้อยได้อย่างต่อเนื่องถึง 80 เปอร์เซ็นต์โดยแบตเตอรี่ไม่ได้รับความเสียหาย (แบตเตอรี่ทั่วไปที่ใช้ในการติดเครื่องยนต์ถูกออกแบบให้จ่ายพลังงานสูงในช่วงเวลาสั้นๆ ถ้าใช้ไฟฟ้ามากกว่า 20-30 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานที่เก็บอยู่ จะทำให้อายุการใช้งานสั้นลงได้ ส่วนมากแบตเตอรี่ที่ใช้ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์จะมีลักษณะที่ฝาครอบด้านบนเปิดออกได้ เพื่อให้

สามารถตรวจสอบเซลล์และเติมน้ำในเวลาที่จำเป็นได้ เรียกว่า แบตเตอรี่แบบเซลล์เปิด (Open cell หรือ Unsealed หรือ Flooded cell battery)มีบางชนิดที่ถูกปิดแน่นและไม่ต้องการซ่อมบำรุง เรียกว่า แบตเตอรี่แบบไม่ต้องดูแลรักษา (Maintenance free หรือ Sealed battery) แสดงดังรูปที่ 2.9

รูปที่ 2.9 แบตเตอรี่แบบไม่ต้องดูแลรักษา [6]

2.3.2 ความสามารถในการเก็บพลังงาน

ความจุของแบตเตอรี่ในการบรรจุพลังงานมีหน่วยเป็น แอมแปร์-ชั่วโมง พลังงานในแบตเตอรี่ 12 โวลล์ 100 แอมแปร์-ชั่วโมงเท่ากับ 12โวลล์ × 100แอมแปร์-ชั่วโมงหรือ 12 โวลล์ × 100 แอมแปร์ × 3600 วินาทีจะได้เท่ากับ 4.32 เมกกะจูล ถ้าแบตเตอรี่ 100 แอมแปร์-ชั่วโมงเท่ากับว่าแบตเตอรี่จะจ่ายกระแส 1 แอมแปร์อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 100 ชั่วโมง หรือแบตเตอรี่จ่ายกระแส 10 แอมแปร์อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 10 ชั่วโมงเช่นเดียวกับแบตเตอรี่จ่ายกระแส 5 แอมแปร์อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 20 ชั่วโมง ซึ่งทั้งหมดนี้จ่ายกระแสเท่ากับ 100 แอมแปร์-ชั่วโมงทั้งสิ้น จะเห็นได้ว่า แบตเตอรี่ที่มีความจุเท่ากันอาจมีความเร็วในการจ่ายกระแสต่างกันได้ ดังนั้น การจะทราบความจุของแบตเตอรี่ต้องทราบถึงอัตราการจ่ายกระแสด้วยมักกำหนดเป็นจำนวนชั่วโมงของการจ่ายกระแสเต็มที่ การกำหนดขนาดของแบตเตอรี่สำหรับระบบเซลล์แสงอาทิตย์นั้นขึ้นอยู่กับความจุของแบตเตอรี่ในการจัดเก็บพลังงาน อัตราการจ่ายประจุสูงสุดกับอัตราการประจุสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดที่จะนำแบตเตอรี่ไปใช้งาน

2.3.3 การติดตั้งแบตเตอรี่ใหม่

แบตเตอรี่ใหม่ก่อนที่จะนำไปใช้จะต้องมีน้ำกรดอยู่เต็ม ให้ทำการต่อแบตเตอรี่แล้วปล่อยให้ประจุไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์อย่างน้อย 2 วันที่มีแสงอาทิตย์ถ้าในแบตเตอรี่ใหม่ไม่มีอิเล็กโตรไลต์ในเซลล์ต่างๆ ให้เติมน้ำกรดสำหรับ แบตเตอรี่ลงไปและแบตเตอรี่ที่เติมใหม่นี้ควร

นำไปต่อใช้งานกับระบบเซลล์แสงอาทิตย์ทันที แล้วปล่อยให้ทำการประจุไฟฟ้าอย่างน้อย 2 วันที่มีแสงอาทิตย์ก่อนนำไปใช้งานและห้ามต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าใดๆเข้ากับแบตเตอรี่ขณะทำการประจุ

2.3.4 การคำนวณขนาดความจุแบตเตอรี่

เมื่อรู้กำลังไฟฟ้าของโหลดที่ต้องการใช้ระยะเวลาที่ต้องการใช้งานโหลดและแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่แล้ว เราสามารถคำนวณหาความจุของแบตเตอรี่ที่ต้องใช้ได้จากการนำพลังงานรวมทั้งหมดของระบบหารด้วยผลคูณของแรงดันไฟฟ้ากับประสิทธิภาพของแบตเตอรี่และประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์โดยทั่วไปประสิทธิภาพของแบตเตอรี่เท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์(สำหรับแบตเตอรี่ธรรมดา)และเท่ากับ80 เปอร์เซ็นต์ (สำหรับแบตเตอรี่ Deep Cycle)และโดยทั่วไปประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์เท่ากับ85เปอร์เซ็นต์

2.3.5 ความปลอดภัยเกี่ยวกับแบตเตอรี่

1) ถ้ามีชิ้นโลหะวางพาดขั้วของแบตเตอรี่ที่กำลังทำการประจุ จะทำให้เกิดประกายไฟและเกิดไฟไหม้ได้

2) น้ำกรดในแบตเตอรี่สามารถเป็นอันตรายต่อเสื้อผ้าหรือผิวหนังได้ แต่จะไม่เป็นอันตรายมากนักถ้าล้างออกโดยทันที

3) น้ำกรดที่เข้าตา สามารถทำให้ตาอักเสบและบอดได้

4) เมื่อทำการต่อแบตเตอรี่แล้วอาจเกิดก๊าซ ถ้ามีเปลวไฟใกล้ๆ กับแบตเตอรี่จะเกิดระเบิดขึ้นได้ ดังนั้น ห้ามสูบบุหรี่ จุดไม้ขีดไฟหรือใช้ตะเกียงใกล้ๆ กับแบตเตอรี่โดยเฉพาะขณะที่ทำการตรวจสอบหรือเติมเซลล์ในแบตเตอรี่

2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอินเวอร์เตอร์

อินเวอร์เตอร์ คือ อุปกรณ์อิเล็คทรอนิคส์ ที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของ 3-Phase Squirrel-cage induction motor โดยวิธีการปรับแรงดันและความถี่ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับมอเตอร์ บางครั้งจะเรียกว่า " V/F Control " อินเวอร์เตอร์โดยทั่วไปจะมีประสิทธิภาพอยู่ที่ 85 เปอร์เซ็นต์ และยังมีชื่อเรียกอีกหลายอย่างเช่น

1) VSD (Variable speed drives)

2) VVVF (Variable voltage variable frequency)

3) VC (Vector control)

2.4.1 หลักการทำงานของอินเวอร์เตอร์

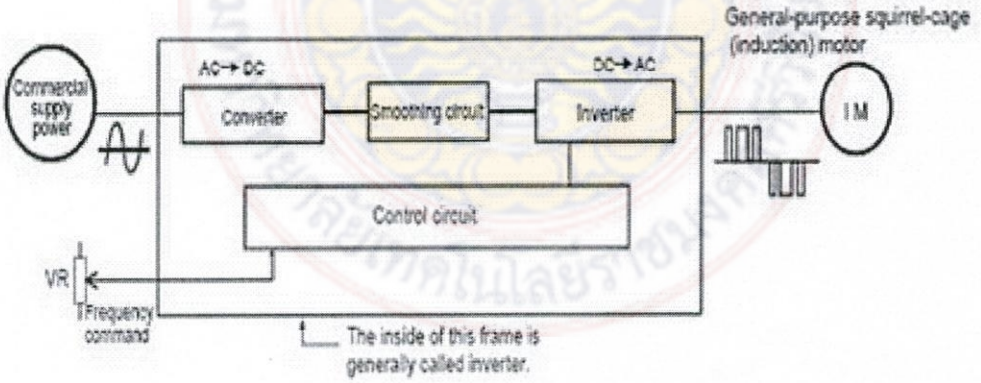
อินเวอร์เตอร์จะแปลงไฟกระแสสลับจากแหล่งจ่ายไฟทั่วไปที่มีแรงดันและความถี่คงที่ ให้เป็นไฟกระแสตรงโดยวงจรคอนเวอร์เตอร์ (Converter circuit) จากนั้นไฟกระแสตรงจะถูกแปลงเป็นไฟกระแสสลับที่สามารถปรับขนาดแรงดันและความถี่ได้โดยวงจรอินเวอร์เตอร์(Inverter circuit)วงจรทั้งสองนี้จะเป็นวงจรหลักที่ทำหน้าที่แปลงรูปคลื่น และผ่านพลังงานของอินเวอร์เตอร์โดยทั่วไปแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับมีรูปคลื่นซายน์ แต่เอาท์พุตของอินเวอร์เตอร์จะมีรูปคลื่นแตกต่างจากรูปซายน์ นอกจากนั้นยังมีชุดวงจรควบคุม (Control circuit) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของวงจรคอนเวอร์เตอร์และวงอินเวอร์เตอร์ให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของ 3-Phase Induction motor

2.4.2 โครงสร้างภายในของอินเวอร์เตอร์

1) ชุดคอนเวอร์เตอร์(Converter circuit) ซึ่งทำหน้าที่แปลงไฟสลับจากแหล่งจ่ายไฟ (AC. power supply 50 Hz) ให้เป็นไฟตรง (DC Voltage)

2) ชุดอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit) ซึ่งทำหน้าที่แปลงไฟตรง (DC Voltage) ให้เป็นไฟสลับ (AC Voltage) ที่สามารถเปลี่ยนแปลงแรงดันและความถี่ได้

3) ชุดวงจรควบคุม (Control circuit) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของชุดคอนเวอร์เตอร์ และ ชุดอินเวอร์เตอร์



รูปที่ 2.10 โครงสร้างภายในอินเวอร์เตอร์ [3]

ตัวอย่างการทำงานของอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ที่พบเห็นได้ในปัจจุบัน ได้แก่ การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อจ่ายไฟสำรอง หรือที่เรียกว่า UPS (Uninterruptible Power Supply) เพื่อแก้ปัญหาไฟเกิน, ไฟตก, ไฟดับ และคลื่นรบกวน ช่วยป้องกันการเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า โดยไฟฟ้าที่สำรองไว้จะเก็บในแบตเตอรี่ยกตัวอย่าง ถ้ากระแสไฟฟ้าดับ ระบบสำรองไฟจะสวิทช์มาใช้ไฟจากแบตเตอรี่โดยทันที ต่อจากนั้นไฟฟ้าซึ่งเป็นกระแสตรง จะเข้าสู่อินเวอร์เตอร์ ซึ่งจะเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงนั้นให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่คงที่ และถูกต้อง ไฟฟ้ากระแสสลับที่ออกมาจากอินเวอร์เตอร์ก็จะป้อนสู่เครื่องไฟฟ้าทั่วไป โดยที่ไฟกระแสสลับที่ได้ออกมาจะถูกนำไปป้อนกลับมาทำการเปรียบเทียบกับความถี่อ้างอิงค่าหนึ่ง แล้วนำผลจากการเปรียบเทียบไปควบคุมการกำเนิดความถี่ของอินเวอร์เตอร์เพื่อให้ได้ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่คงที่และถูกต้อง ตามที่เครื่องใช้ไฟฟ้ากระแสสลับต้องการอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ถูกนำมาใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ, ตู้เย็น, โทรทัศน์ และระบบเซอร์โวควบคุมมอเตอร์ (Servo Motor) เนื่องจากความต้องการลดการสูญเสียกำลังงานที่สูงโดยเฉพาะขณะเริ่มต้นทำงาน และจากการสูญเสียในแกนเหล็ก และในตัวขดลวด (สำหรับเครื่องเชื่อมแบบมือหมุน และมอเตอร์) ซึ่งการสูญเสียกำลังงานหรือค่าไฟฟ้าเป็นดังนี้คือ

- เมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้าเริ่มทำงาน จะมีค่ากระแสเริ่มทำงาน I (Start) สูงกว่า ขณะเดินปกติถึง 4 – 6 เท่าตัว เช่น มอเตอร์เครื่องปรับอากาศ ที่มีขนาด 220 V ,1 A

  $$P_{normal} = 220V\ (1A) = 220W \qquad (2.1)$$

- ขณะเริ่มต้นมอเตอร์หรือหม้อแปลงจะดึงกระแสเพื่อสร้างสนามแม่เหล็กอย่างน้อย 4 เท่าของขณะปกติ

  $$P_{start} = 220V\ (4\ A) = 880W \qquad (2.2)$$

ทำให้ระบบเดิมที่ไม่มีการใช้อินเวอร์เตอร์จะต้องเสียค่าไฟสูงมาก และทำให้ระดับของแรงดันไฟฟ้าในสายไม่เสถียร (Stable) รวมถึงทำให้เกิดแรงดันสไปค์ ขณะหยุดการทำงานซึ่งสิ่งเหล่านี้จะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเกิดการเสียหาย หรือบั่นทอนอายุการใช้งานให้สั้นลง

2.4.3 ตัวอย่างปัญหาและการแก้ไขโดยนำอินเวอร์เตอร์ (Inverter) มาใช้งาน

การทำงานของเครื่องปรับอากาศระบบเดิมนั้นจะทำงานติดๆ ดับๆ อยู่บ่อยครั้ง ซึ่งสร้างปัญหากับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ อีกทั้งยังกินไฟสูง จึงได้มีการนำเอาระบบอินเวอร์เตอร์เข้ามาแก้ไข ทำให้มอเตอร์แอร์ทำงานต่อเนื่องไม่มีการติด-ดับ ดังเช่นในระบบเดิม ซึ่งจากการพิสูจน์แล้วพบว่า "การให้มอเตอร์ทำงานต่อเนื่อง จะช่วยประหยัดพลังงาน และค่าไฟฟ้าได้มากกว่าการหยุดและเริ่มเดินใหม่อย่างน้อย 1 เท่าตัวขึ้นไป" ซึ่งก็มีหลักการทำงาน ดังนี้ ขณะที่เข้าสู่สถานะการทำงานแล้ว ชุดอินเวอร์เตอร์จะสั่งให้มอเตอร์ทำงานมากขึ้น (หมุนเร็วขึ้น) โดยการเพิ่มความถี่หรือปรับเปลี่ยน Duty Cycle และขณะStandby หรืออุณหภูมิคงที่ ระบบอินเวอร์เตอร์จะลดการทำงานของมอเตอร์ลง (หมุนช้าลง) แต่ไม่หยุดการทำงานของมอเตอร์ ซึ่งจะช่วยลดกำลังงานที่ใช้นั้นเองซึ่ง Inverterได้นำไปใช้ในระบบงานต่างๆ เช่น

1) ใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองที่เรียกว่าStandby power supply หรือ Uninterruptible Power Supplies (UPS) เพื่อใช้ทดแทนในกรณีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับหลักเกิดความขัดข้อง

2) ใช้ควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับโดยใช้หลักการควบคุมความถี่ของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อต้องการให้แรงบิด (Torque) คงที่ทุกๆ ความเร็วที่เปลี่ยนแปลงไป

3) ใช้แปลงไฟฟ้าจากระบบส่งกำลังไฟฟ้าแรงสูงชนิดไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อบริการให้แก่ผู้ใช้

4) ใช้ในระบบเตาถลุงเหล็กที่ใช้หลักการเหนี่ยวนำให้เกิดความร้อน (Induction heating) ซึ่งใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับความถี่สูงในการทำงาน

2.5 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปั๊มลม

2.5.1 ปั๊มลม (Air compressor) คืออะไร

ปั๊มลม หรือ เครื่องอัดอากาศ เครื่องอัดลม มีชื่อภาษาอังกฤษว่า(Air Compressor)ทำหน้าที่ในการอัดลมให้มีแรงดันสูงตามที่เราต้องการเพื่อนำไปใช้ประโยชน์และประยุคใช้ได้หลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นระบบลมในโรงงานอุตสาหกรรมตั้งแต่ขนาดเล็ก ตลอดจนถึงโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ระบบนิวเมติกส์ และอุตสาหกรรมครัวเรือน เช่นร้านซ่อมรถ ซึ่งจะใช้เป็นปั๊มลมประเภทลูกสูบ (Piston air compressor) เพราะใช้แรงดัน (Pressure) ไม่สูงมาก เป็นต้น ส่วนเครื่องปั๊มลมที่ใช้ในโรงงานนั้นส่วนมากแล้วจะใช้เป็นปั๊มลมประเภทสกรู (Screw air compressor) ซึ่งจะใช้แรงลมที่มากกว่า

2.5.2การจัดจำแนกออกเป็น 6 ประเภท

1)ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบลูกสูบ (Piston air compressor)

2)ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบสกรู (Screw air compressor)

3)ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบใบพัดเลื่อน (Sliding vane rotary air compressor)

4)ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบใบพัดหมุน (Roots air compressor)

5)ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบไดอะเฟรม (Diaphargm air compressor)

6)ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบกังหัน (Redial and axial flow air compresso

โดยทั่วไปแล้วส่วนใหญ่ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมที่นิยมใช้กันอยู่มี 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบแบบลูกสูบที่ส่วนใหญ่เราจะเห็นตามร้านซ่อมรถดังแสดงในรูปที่ 2.11 ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบสกรู ที่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมดังแสดงในรูปที่ 2.12

รูปที่ 2.11 ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบลูกสูบ (Piston air compressor) [4]

ถือเป็นปั๊มลมที่นิยมใช้งานมากที่สุดด้วยความเหมาะสมต่อการใช้งานและราคาที่ไม่สูงมากนักแถมยังสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกอีกด้วย โดยปั๊มลมชนิดนี้สามารถสร้างความดันหรือแรงดันลมได้ตั้งแต่ 1บาร์ไปจนถึง 1,000บาร์ เลยทีเดียว โดยแรงอัดจะขึ้นอยู่กับจำนวนขั้นของการอัด ยิ่งขั้นในการอัดมากก็จะสามารถสร้างแรงอัดได้สูงขึ้นตามไปด้วยนั่นเอง สำหรับปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบลูกสูบ ยังแบ่งออกเป็นประเภทย่อยๆได้อีกอย่างเช่น Booster air compressor, High pressure air compressor ปั๊มลมแรงดันสูงแต่ให้เสียงที่เงียบ เพราะโดยปกติแล้วปั๊มลมประเภทลูกสูบนั้นจะมีข้อเสียอย่างหนึ่งคือเสียงดังขณะเครื่องทำงาน

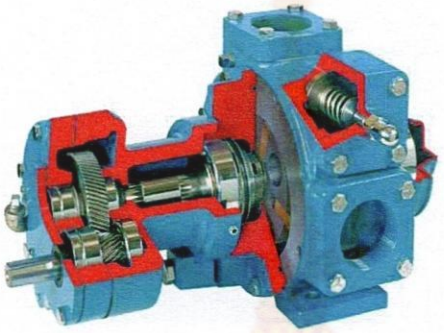
รูปที่ 2.12ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบสกรู (Screw air compressor) [4]

ปั๊มลมประเภทนี้เป็นที่นิยมและเหมาะที่จะนำมาใช้กับโรงงานอุตสาหกรรม เพราะเครื่องปั๊มลมหรือ (Air compressor)ประเภทนี้จะให้การผลิตที่มีคุณภาพสูง ตัวเครื่องจะไม่มีลิ้นในการเปิดปิดเหมือนกับปั๊มลมแบบลูกสูบ แต่จะมีเกลียว หรือสกรู 2 อันประกบกันแล้วใช้มอเตอร์ไฟฟ้าหมุนเพื่อให้เกิดแรงอัดอากาศขึ้นมา เครื่องอัดลมแบบสกรูจะมีขนาดใหญ่กว่าแบบลูกสูบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกำลังแรงอัดของเครื่องนั้นๆด้วย ยิ่งกำลังสูงตัวเครื่องอัดอากาศก็จะมีขนาดที่ใหญ่ตามด้วย เครื่องปั๊มลมหรือเครื่องอัดอากาศประเภทนี้จะสามารถจ่ายลม 170 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีและยังสามารถทำความดันได้สูงถึง 13 บาร์เลยทีเดียว

รูปที่ 2. 13 ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบไดอะเฟรม(Diaphragm air compressor) [4]

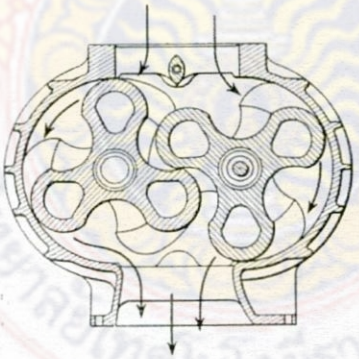
เป็นปั๊มลมที่ใช้หลักการทำงานของลูกสูบและหัวดูดอากาศแยกออกจากกันทำให้ลมที่ถูกดูดเข้าไปในปั๊มหรือเครื่องอัดลมจะไม่โดนหรือสัมผัสกับส่วนที่เป็นโลหะ ส่วนลมที่ได้ก็จะไม่มีการผสมกับน้ำมันหล่อลื่นแต่จะไม่สามารถสร้างแรงดันได้สูงมากเหมือน ปั๊มลม 2 ประเภทข้างต้น แต่ปั๊มลมชนิดนี้ ก็มีข้อดีอยู่เหมือนกันคือลมที่ได้ออกมาจะเป็นลมที่สะอาดไม่มีอะไรปนเปื้อน จึงมีการนิยม

นำมาใช้ในอุตสาหกรรมเฉพาะด้าน เช่น อุตสาหกรรมยา อุตสาหกรรมอาหารเป็นต้น ข้อดีอีกอย่าง คือมีเสียงที่เงียบกว่าปั๊มลมแบบลูกสูบ เหมาะกับอุตสาหกรรมที่ต้องการความเงียบ เสียงรบกวนน้อย ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.14 ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบใบพัดเลื่อน (Sliding vane rotary compressor) [4]

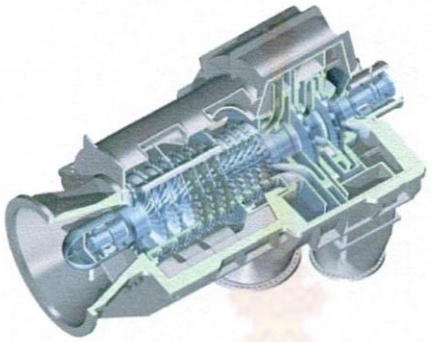
จุดเด่นของปั๊มลมประเภทนี้คือการที่เครื่องหมุนเรียบให้ความสม่ำเสมอ จึงทำให้อากาศที่ออกมามีแรงดันที่คงที่ จึงเหมาะกับโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการแรงลมที่สม่ำเสมอและคงที่ เครื่องปั๊มลมประเภทนี้จะไม่มีลิ้นหรือวาล์วในการเปิดปิดในพื้นที่จำกัดทำให้ไวต่อความร้อน สามารถกระจายแรงลมได้ 4 – 100 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ความดันของลมอยู่ที่ 4 – 10 บาร์ ดังแสดงในรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.15 ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบใบพัดหมุน (Roots Compressor) [4]

ลักษณะของปั๊มลมประเภทนี้จะมีใบพัดหมุน 2 ตัว เมื่อโรเตอร์ 2 ตัวทำการหมุน จะทำให้ลมถูกดูดเข้าไปจากฝั่งหนึ่งไปอีกฝั่งหนึ่ง โดยอากาศที่ถูกดูดเข้าไปนั้นจะไม่มีการเปลี่ยนปริมาตร ทำให้อากาศที่ไม่ถูกบีบหรืออัดตัว แต่อากาศจะมีการอัดตัวตอนที่เข้าไปเก็บในถังลม ปั๊มลมประเภทนี้ต้องอาศัยการระบายความร้อนและอุณหภูมิที่ดี ไม่มีลิ้น ไม่ต้องการหล่อลื่นขณะทำงาน และมี

ต้นทุนการผลิตที่สูง ลักษณะการทำงานของปั๊มลมแบบใบพัดหมุน จะใช้ใบพัดหมุน 2 ตัวทำการหมุน ทำให้มีการดูดอากาศจากทางช่องลมเข้าผ่านเข้าใบพัดที่ 1 แล้วส่งต่อไปพัดที่ 2 แล้วผ่านไปฝั่งลมออก โดยไม่ทำให้อากาศถูกบีบตัวหรืออัดตัวดังแสดงในรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.16 ปั๊มลมหรือเครื่องอัดลมแบบกังหัน (Radial and axial flow compressor) [4]

เป็นปั๊มลมอีกประเภทหนึ่งที่มีการจ่ายอัตราลมที่มาก เนื่องจากลักษณะจะเป็นใบพัดกังหันดูดลมเข้าจากอีกด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง ตามแกนด้วยการหมุนที่มีความเร็วสูง และลักษณะของใบพัดก็เป็นส่วนสำคัญเรื่องอัตราการจ่ายลม ปั๊มลมประเภทนี้สามารถกระจ่ายแรงลมได้ตั้งแต่ 170 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีถึง 2,000ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีดังแสดงในรูปที่ 2.16

2.5.3 การดูแลรักษาเครื่องปั๊มลม

น้ำมันหล่อลื่นเครื่องปั๊มลมน้ำมันหล่อลื่นทำหน้าที่เป็นฟิล์มหล่อลื่นที่แข็งแรง สามารถแยกผิวสัมผัสของโลหะออกจากกัน และลดการสึกหรอ ได้ นอกจากนั้นยังจะต้องไม่ทำให้เกิดการกัดกร่อนเกิดสนิมในกระบอกสูบ เป็นตัวช่วยป้องกันซีล และช่วยระบายความร้อนไม่เกิดการรวมตัวกับอากาศได้ง่าย และรวดเร็ว เพราะการรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศจะทำให้ลดอายุการใช้งานของน้ำมัน และเกิดตะกรันของน้ำมันได้ง่ายขึ้น

1) ควรใช้น้ำมันเครื่องของพูม่าเท่านั้น

2) และท่านสามารถใช้น้ำมันชนิด RPM Compressor Oil-100 หรือ ISO Grade 100 ซึ่งเป็นน้ำมันเหมาะสมกับเครื่องปั๊มลมชนิดลูกสูบ

3) ประมาณของน้ำมันควรจะรักษาอยู่ในระดับจุดแดงของตาดูน้ำมัน ถ้าน้ำมันมากเกินไป จะทำให้มีคาร์บอนที่หัวลูกสูบสูง น้ำมันน้อยเกินไปจะทำให้หัวลูกสูบสึก และเกิดความเสียหายกับชาร์ป

4) การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันสำหรับเครื่องอัดลมควรจะอยู่ระหว่าง 300 ถึง 500 ชั่วโมง เมื่อสีของน้ำมันเปลี่ยนเป็นสีดำ หรือ สกปรก แต่ถ้าตรวจพบว่าที่ห้องเครื่องมีคราบน้ำมันสกปรก หรือเป็นลักษณะโคลนน้ำมัน ควรจะใช้น้ำมันสำหรับล้างเครื่อง (flushing oil) ล้างทำความสะอาด ไม่ควรใช้น้ำมันก๊าด น้ำมันเบนซิน หรือน้ำมัน ดีเซลล้างเครื่องโดยเด็ดขาด

- การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องอัดลม

1) ควรหยุดเครื่อง และ ปิดสวิทซ์ ไม่ควรเปลี่ยนน้ำมันปั๊มลมขณะเดินเครื่อง

2) หาที่รอง หรือว่าถัง มารองน้ำมันที่ใช้แล้ว

3) ถอดน็อตที่อยู่ด้านหน้าของหัวปั๊มออก

4) รอจนน้ำมันในเสื้อสูบหมดแล้วไขน็อตกลับ แล้วเติมน้ำมันใหม่ลงไปให้พอดีกับจุดเดิมที่ตาดูน้ำมัน

5) อย่าเปลี่ยนน้ำมันขณะที่เดินเครื่อง

6) ไม่ควรใช้น้ำมันที่ไม่ได้แนะนำ

- ข้อปฏิบัติก่อนที่จะเดินเครื่อง

1) กรุณาเช็คข้อต่อ และน็อตต่าง ๆ ว่า สิ่งใดหลวมหรือว่าหายหรือไม่

2) ตรวจว่าสายพานติดตั้งถูกต้องหรือไม่ ไม่หลวม หรือตึงเกินไป

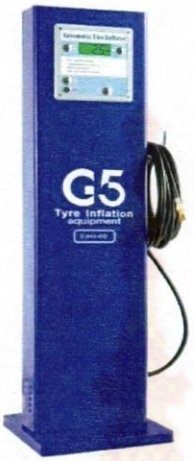
3) น้ำมันอยู่ในระดับที่ถูกต้องหรือไม่

4) สายไฟถูกติดตั้งถูกต้องหรือไม่

5) ดูที่ด้านล่าง ว่ามั่นคงหรือไม่

6) ตรวจล้อ ว่าสามารถหมุนได้หรือไม่ก่อนที่จะเริ่มเดินเครื่อง

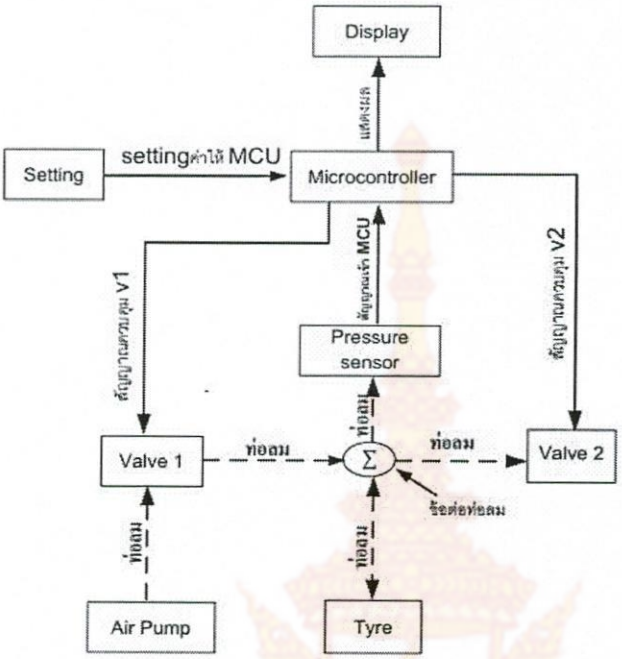
2.6 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องเติมลมยางอัตโนมัติ



รูปที่ 2.17เครื่องเติมลมยางอัตโนมัติ [5]

2.6.1 หลักการทำงานของเครื่องเติมลมยางอัตโนมัติ

เมื่อเราตั้งค่าความดันที่เราต้องการเสร็จแล้วก็นำสายไปเสียบที่จุกยางรถจากนั้นก็จะมีความดันที่ยางรถไหลมายังเซ็นเซอร์ทำให้เซ็นเซอร์สั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานจากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะสั่งให้โซลินอยด์วาล์วทำงานเมื่อได้ความดันตามที่ตั้งไว้แล้วไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะสั่ง ให้โซลินอยด์วาล์วหยุดทำงานจากนั้นเซ็นเซอร์ก็จะตรวจวัดความดันที่ยางรถอีกครั้งว่าได้ตามค่าที่ตั้งไว้หรือไม่ถ้าไม่ได้ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งให้โซลินอยด์วาล์วทำการปล่อยลมอีกจากนั้นก็เช็คอีกครั้ง ทำอย่างนี้จนกว่าจะได้ตามค่าที่ตั้งไว้หรือให้ได้ค่าใกล้เคียงที่สุด



รูปที่ 2.18 บล็อกไดอะแกรมเครื่องเติมลมยางอัตโนมัติ [5]

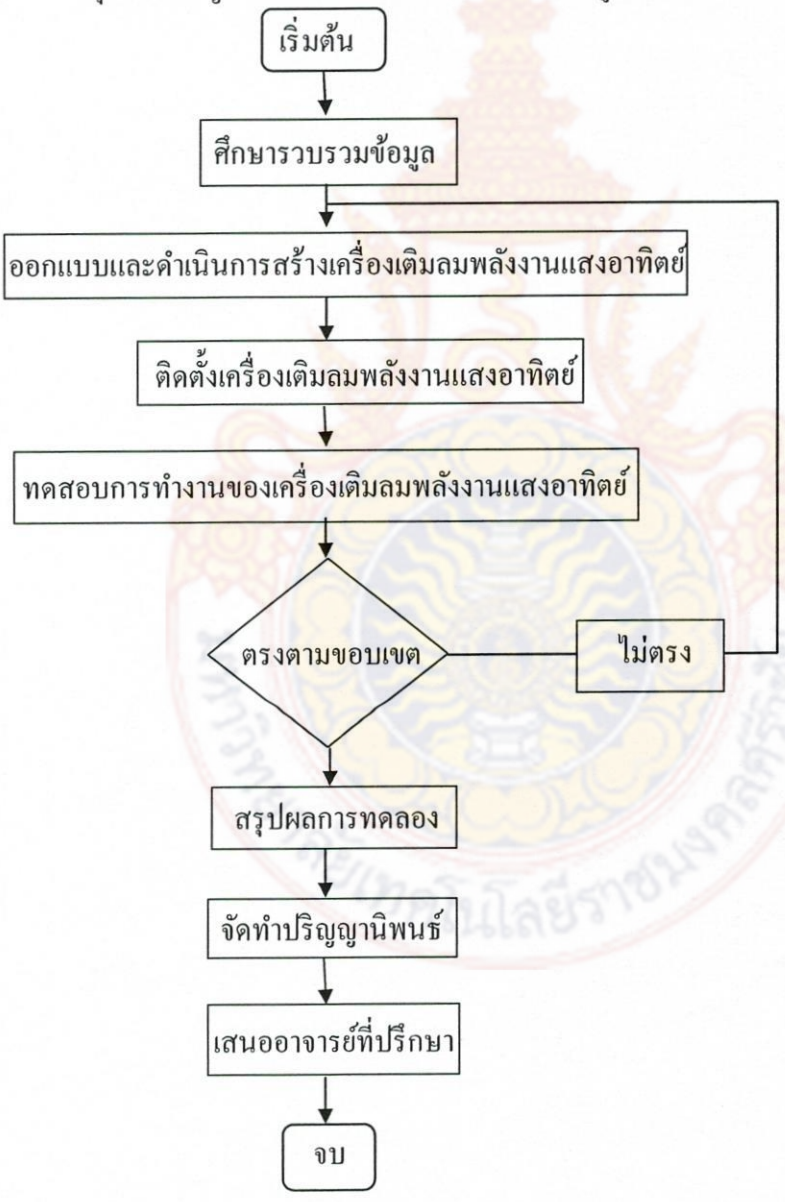
เมื่อจะทำการเติมลมให้ตั้งค่าความดันลมยางที่ต้องการเติมลม ที่ตั้งค่า (Setting)และเมื่อต่อสายลมเข้าที่ยางรถแล้วจากนั้นก็จะมีความดันที่ลมยางทำให้เซนเซอร์เริ่มทำงาน และสั่งไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)ให้วาล์วตัวที่ 1 (Valve 1) ทำการจ่ายลมเข้าไปยังยางรถ ขณะเดียวกันเซนเซอร์จะวัดความดันด้วยเมื่อเซนเซอร์ได้ค่าความดันเท่ากับหรือใกล้เคียงกับค่าที่ตั้งไว้แล้วเซนเซอร์สั่งไมโครคอนโทรลเลอร์ให้หยุดการทำงาน จากนั้นเซ็นเซอร์วัดความดัน(Pressure-sensor)จะทำการเช็คความดันลมยางว่า เท่ากับค่าหรืออยู่ในช่วงที่ยอมรับได้หรือไม่ถ้าความดันยังต่ำกว่าที่ตั้งไว้ให้และสั่งไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)สั่งให้วาล์วตัวที่1 (Valve 1) ทำการจ่ายลมเข้าไปอีกขณะเดียวกันเซนเซอร์จะวัดความดันด้วยอีกครั้งเมื่อได้ความดันเท่ากับค่ากำหนดหรืออยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ให้หยุดการเติม ถ้าลมที่จ่ายเข้าไปเกินค่าที่ตั้งไว้ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)จะสั่งให้วาล์วตัวที่2 (Valve2) เพื่อปล่อยลมในยางออกไปจนกว่า เซนเซอร์จะวัดความดันได้ความดันเท่ากับค่ากำหนดหรืออยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ให้หยุด การปล่อยลมออกคือปิดวาล์ว เพื่อทำการหยุด การเติมลมเป็นอันเสร็จสิ้นการเติมลม

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบและการสร้างเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการสร้าง ดังต่อไปนี้

3.1 แผนการดำเนินงาน

การวางแผนขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อให้เกิดความสะดวกและมีการทำงานอย่างมีขั้นตอนง่ายต่อการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่จะเกิดขึ้นในภายภาคหน้า ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

การดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์มีแผนการดำเนินงานดังตาราง3.1

ตาราง 3.1 แผนการดำเนินงานของโครงงาน

กิจกรรม		เดือน							
		พ.ย. 57	พ.ย. 57	ธ.ค. 57	ม.ค. 58	ก.พ. 58	มี.ค. 58	เม.ย. 58	พ.ค. 58
1.ค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	P	-------							
	A	———							
2.ออกแบบเครื่องเติมลม	P		------						
พลังงานแสงอาทิตย์	A		———						
3.ออกแบบชุดโซล่าเซลล์	P		------						
	A		———	——					
4.ศึกษาอุปกรณ์และจัดซื้อ	P		------	------	------				
อุปกรณ์ในการทำโครงงาน	A		———	———	———	———	———		
5.ทดสอบการทำงานของ	P					------			
เครื่องเติมลมพลังงาน	A							———	
แสงอาทิตย์									
6.สรุปผล	P						------		
	A							———	
7.เขียนรายงานทำโครงงาน	P						------	------	
	A							———	
8.จัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับ	P							------	
สมบูรณ์	A							———	

---------- แสดงแผนการดำเนินงาน

———— แสดงแผนการดำเนินงานจริง

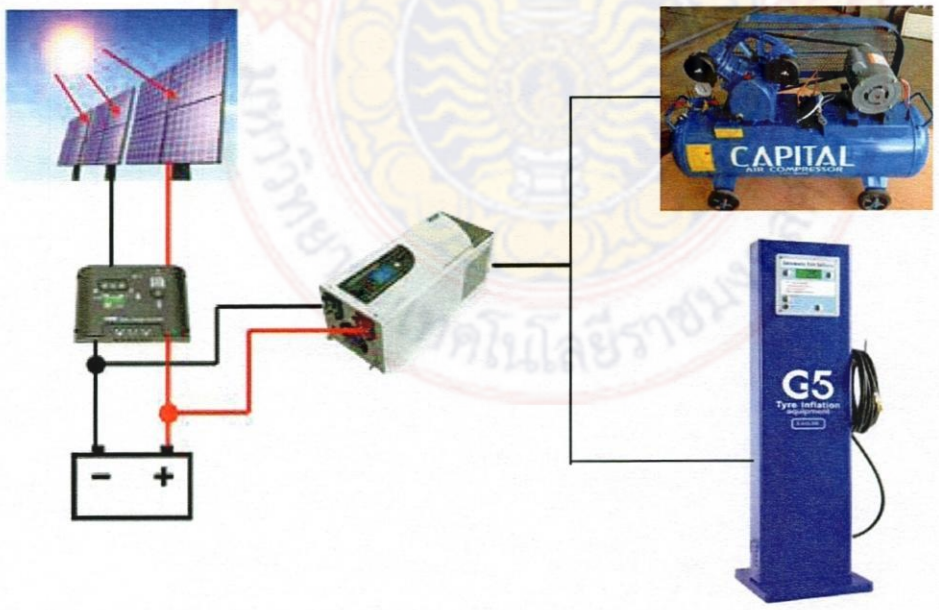
การทำโครงงานจำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและการจัดซื้ออุปกรณ์ สามารถสรุปงบประมาณค่าจ่ายในการทำโครงงาน จากตาราง3.2

ตาราง 3.2 งบประมาณที่ใช้ในการดำเนินงาน

ลำดับที่	รายการ	งบประมาณ (บาท)
1	ค่าจัดทำรายงาน	2,000
2	ค่าแผงโซล่าเซลล์ 280 วัตต์	6,000
3	เครื่องควบคุมการประจุ 10 แอมแปร์	700
4	เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า 3,000 วัตต์ 24 โวลต์	9,500
5	แบตเตอรี่ 60 Ah 12 v จำนวน 2 ลูก ลูกละ 3,000 บาท	6,000
6	ปั๊มลม ขนาด 1/2 แรงม้า	9,500
7	เครื่องเติมลมยางอัตโนมัติ	20,000
8	ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	5,000
	งบประมาณรวมทั้งสิ้น	61,700

3.2 การออกแบบ

การออกแบบเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์สามารถอธิบายดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 การออกแบบเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์

3.2.1 การคำนวณระบบเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์

ในขั้นแรกเราต้องรู้พลังงานทั้งหมดที่ต้องการใช้ในแต่ละวันจึงสามารถคำนวณขนาดของแผงโซล่าเซลล์และแบตเตอรี่ได้

1) การคำนวณพลังงานที่ต้องการ

- ปั้มลมขนาด 1/2 แรงม้า กำลังไฟฟ้า400 วัตต์ออกแบบให้ทำงาน2ชั่วโมงต่อวัน
- เครื่องเติมลมอัตโนมัติ กำลังไฟฟ้า23 วัตต์ ออกแบบให้ทำงาน24 ชั่วโมงต่อวัน

2) การคำนวณขนาดแผงโซล่าเซลล์

การคำนวณขนาดแผงโซล่าเซลล์โดยการนำพลังงานที่ต้องการทั้งหมดหารด้วยจำนวนชั่วโมงที่แผงโซล่าเซลล์รับแสงอาทิตย์ได้ในหนึ่งวัน โดยเฉลี่ยให้รับแสงได้ 5 ชั่วโมงต่อวัน จะได้แผงโซล่าเซลล์ขนาด((400 W x 2 hr) + (23 W x 24 hr)) / 5 hrเท่ากับ 270.4 วัตต์ดังนั้น ขนาดของแผงโซล่าเซลล์ที่ต้องใช้คือ ขนาด270.4วัตต์หรือมากกว่าใช้แผงโซล่าเซลล์ขนาด 280 วัตต์จำนวน 1 แผง

3) การคำนวณโซล่าคอนโทรลเลอร์

เนื่องจากแผงโซล่าเซลขนาด 280 วัตต์ ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ที่ 7.9 แอมแปร์ แรงดันไฟฟ้าที่ 35 โวลล์สามารถใช้โซล่าคอนโทรลเลอร์ขนาด 10 แอมแปร์24 โวลล์

4) การคำนวณแบตเตอรี่

การคำนวณแบตเตอรี่สามารถคำนวณได้จากการนำพลังงานรวมทั้งหมดของระบบหารด้วยผลคูณของแรงดันไฟฟ้ากับประสิทธิภาพของแบตเตอรี่และประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์จะได้ขนาดความจุของแบตเตอรี่คือ((400 W x 2 hr) + (23 W x 24hr)) / (24 V x 0.8 x0.85) เท่ากับ 82.84 แอมแปร์-ชั่วโมง ใช้แบตเตอรี่ขนาด 60 แอมแปร์-ชั่วโมงจำนวน 2 ลูก ต่ออนุกรม ได้แรงดันไฟฟ้าที่ 24 โวลล์ เนื่องจากแผงโซล่าเซลล์มีแรงดันไฟฟ้าที่ 35 โวลล์โซล่าคอนโทรลเลอร์ทำการปรับแรงดันไฟฟ้าให้ชาร์จเข้าแบตเตอรี่ที่ 24 โวลล์ เพื่อป้องกันแบตเตอรี่เสียหายจากแรงดันไฟฟ้าที่ไม่คงที่

5) การคำนวณอินเวอร์เตอร์

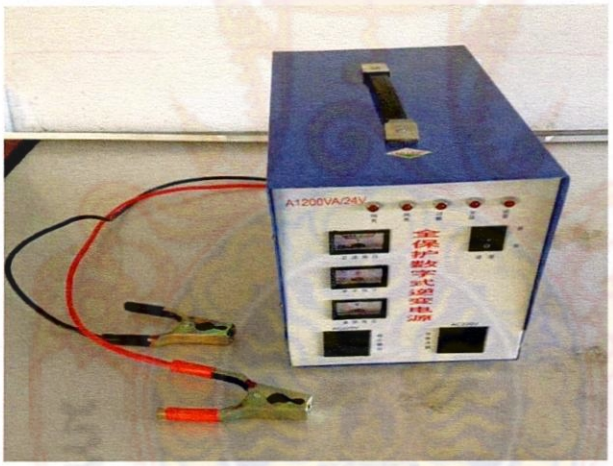
การเลือกใช้อินเวอร์เตอร์ขึ้นอยู่กับจำนวนวัตต์ของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการใช้ ในระบบนี้ปั้มลม ขนาด 400 วัตต์ ใช้อินเวอร์เตอร์ ขนาด 1200 วัตต์ เนื่องจากมอเตอร์จะเกิดการกระชากไฟฟ้าเมื่อเริ่มสตาร์ทประมาณ 3 เท่า จึงต้องมีการเผื่อระบบของอินเวอร์เตอร์อย่างน้อย 3 เท่าด้วย

3.3 ขั้นตอนการสร้างเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์

รูปที่ 3.3 ชุดแผงโซล่าเซลล์ขนาด 280 วัตต์

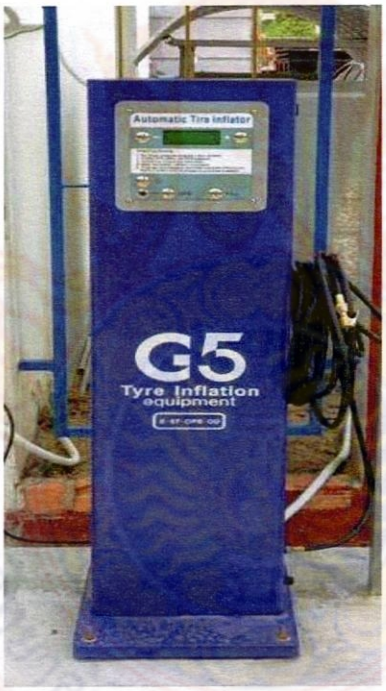
รูปที่ 3.4 ชุดโซล่าคอนโทรลเลอร์ขนาด 10 แอมแปร์ 24 โวลล์

รูปที่ 3.5 ชุดแบตเตอรี่แห้งขนาด 60 แอมแปร์-ชั่วโมง จำนวน 2 ลูก



รูปที่ 3.6 ชุดอินเวอร์เตอร์ขนาด 1200 วัตต์

รูปที่ 3.7 ปั๊มลมแบบลูกสูบขนาด 1/2 แรงม้า



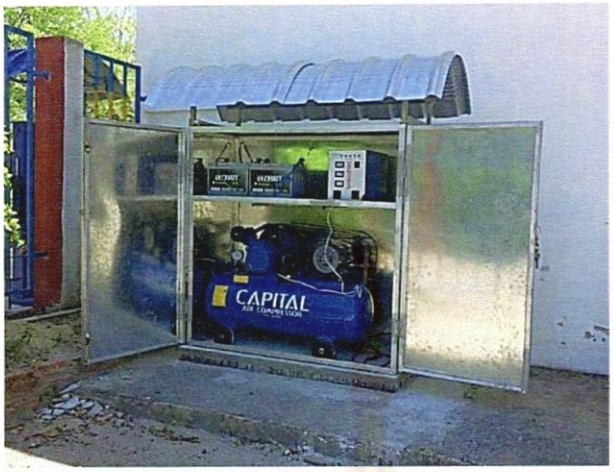
รูปที่ 3.8 เครื่องเติมลมยางอัตโนมัติ

รูปที่ 3.9 ออกแบบและสร้างที่วางแผงโซล่าเซลล์

รูปที่ 3.10 ออกแบบและสร้างตู้เก็บอุปกรณ์เครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์

รูปที่ 3.11 ออกแบบและสร้างหลังคากันฝนของเครื่องเติมลมยางอัตโนมัติ

รูปที่ 3.12 การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ในสถานที่งานจริง



รูปที่ 3.13 การติดตั้งตู้เก็บอุปกรณ์เครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์สถานที่งานจริง

รูปที่ 3.14 การติดตั้งเครื่องเติมลมยางอัตโนมัติสถานที่งานจริง

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการทดลองจากที่ได้ทำการทดลองตามขอบเขตการทดลองที่กำหนดไว้ ได้แก่ การทดลองหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์ การทดลองเพิ่มค่าความดันช่วง 0-60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

4.1 ผลการทดลองการทำงาน

4.2 การวิเคราะห์

4.1 ผลการทดลองการทำงาน

4.1.1การทดลองหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์

การทดลองนี้เป็นการทดลองการทำงานของปั๊มลมในช่วงเวลา 16.00 นาฬิกาของทุกวันที่ทำการทดลอง โดยมีการปรับค่าความดันที่ปั๊มลมตามที่กำหนดไว้ เพื่อให้ทราบถึงจำนวนครั้งที่ปั๊มลมสามารถทำได้ในหนึ่งวัน และทำการเติมลมยางรถจักรยานยนต์ ขนาดยาง 2.25 นิ้ว (ล้อหน้า) และขนาดยาง 2.50 นิ้ว (ล้อหลัง) เส้นผ่าศูนย์กลาง 17 นิ้ว โดยเติมลมจากความดัน 0 ปอนด์ต่อตารางนิ้วถึง 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้วและนำผลที่ไปปรับใช้กับเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีประสิทธิภาพในการเติมลมยางมากที่สุดในแต่ละวัน ได้ผลการทดลองดังตาราง 4.1 การทดลองหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์

ตาราง 4.1 การทดลองหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์

วันที่	ช่วงความดันในถังเก็บลม (บาร์)	ปั๊มลมทำงานได้(ครั้ง)	เวลาในการปั๊มลม(นาที)	ล้อหน้า (จำนวนล้อ)	ล้อหลัง (จำนวนล้อ)
7/5/2558	2-4	6	2.50	4	4
8/5/2558	2-5	2	4.50	7	7
9/5/2558	4-5	3	2.30	3	3
10/5/2558	4-6	2	5.20	6	6

4.1.2 การทดลองเพิ่มค่าความดันช่วง 0-60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

การทดลองนี้เป็นการทดลองการเพิ่มค่าความดันช่วง 0-60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ซึ่งการเติมลมให้ถึงค่าความดัน 60 ปอนด์ต่อตารางนิ้วนั้น ต้องมีค่าความดันในถังเก็บลม 4 บาร์ขึ้นไป จึงสามารถเติมลมให้ถึง 60 ปอนด์ต่อตารางนิ้วได้

4.2 การวิเคราะห์

4.2.1 การทดลองหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์

จากการทดลองพบว่า เมื่อตั้งความดันของปั๊มลมที่ความดัน 2-4 บาร์ ปั๊มลมทำงานแต่ละครั้งใช้เวลา 2.50 นาที และในหนึ่งวันสามารถปั๊มลมได้จำนวนครั้งมากกว่าการตั้งความดันของปั๊มที่ช่วงความดันอื่น เนื่องจากการตั้งความดันที่ 2-5 บาร์ ใช้เวลาในการปั๊มลม4.50 นาที ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากกว่าส่วนการตั้งความดันที่ 4-5 บาร์ ใช้เวลาในการปั๊มลม 2.30 นาที และการตั้งความดันที่ 4-6 บาร์ ใช้เวลาการปั๊มลม 5.20 นาที แต่เนื่องจากการปั๊มลมที่ความดันสูง ทำให้มอเตอร์ของปั๊มลมรับภาระโหลดมากยิ่งขึ้น จึงต้องจ่ายกระแสไฟฟ้าที่มากขึ้นตามไปด้วย ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากกว่าการตั้งความดันที่ช่วงต่ำๆ จึงทำงานได้จำนวนน้อยครั้ง อีกทั้งส่งผลให้อินเวอร์เตอร์เกิดความร้อนในระบบสูง หากทำการทดลองที่ความดันสูงกว่านี้อาจทำให้อินเวอร์เตอร์ได้รับความเสียหายได้

4.2.2 การทดลองเพิ่มค่าความดันช่วง 0-60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

จากการทดลองในการเพิ่มความดันในล้อรถให้ได้ถึง 60 ปอนด์ต่อตารางนิ้วสามารถเติมได้โดยต้องมีความดันในถังเก็บลม 4 บาร์ ขึ้นไป จึงจะสามารถอัดลมในล้อรถให้ถึง 60 ปอนด์ต่อตารางนิ้วได้ แต่เนื่องจากในการใช้งานจริงการเติมลมยางโดยทั่วไป แสดงในตาราง ข.1 จึงสามารถตั้งค่าความดันในถังเก็บลมในช่วง 2-4 บาร์ เพื่อให้สามารถเติมลมได้มากขึ้น และป้องกันการเสียหายของอินเวอร์เตอร์จากความร้อนที่เกิดขึ้นขณะปั๊มลมทำงาน

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ว่าควรจะแก้ไขในส่วนใดบ้าง เพื่อที่จะนำข้อเสนอแนะต่างๆไปปรับปรุงแก้ไขให้เครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.1 สรุปผล

5.1.1 การทดลองหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์

การตั้งค่าความดันของปั๊มลม ควรตั้งค่าความดันระหว่าง 4-6บาร์ เพื่อให้สามารถเติมลมในในระดับความดันที่สูงๆได้ และเติมลมได้เร็ว และได้ตามขอบเขตที่ได้กล่าวมาในข้างต้น แต่ในการใช้งานจริงการเติมลมโดยทั่วไปแสดงในตารางข.1จึงแนะนำให้ตั้งค่าความดันของปั๊มลมที่ 2-4 บาร์ เพื่อให้สามารถเติมลมได้จำนวนมากกว่าและมีประสิทธิภาพในการเติมลมได้จำนวนมากขึ้น

5.1.2 การทดลองเพิ่มค่าความดันช่วง 0-60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

การทดลองการเพิ่มค่าความดันนั้นสามารถ เติมได้โดยต้องมีความดันในถังเก็บลม 4 บาร์ขึ้นไป จึงจะสามารถอัดลมให้ถึง 60 ปอนด์ต่อตารางนิ้วได้ แต่เนื่องจากในการใช้งานจริงการเติมลมยางโดยทั่วไป แสดงในตารางข .1จึงแนะนำให้ ตั้งค่าความดันในถังเก็บลมในช่วง 2-4 บาร์ เพื่อให้สามารถเติมลมได้มากขึ้น และป้องกันการเสียหายของอินเวอร์เตอร์จากความร้อนที่เกิดขึ้นขณะปั๊มลมทำงาน

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

5.2.1 มอเตอร์ปั๊มลมขนาด 1/2แรงม้า ต้องการพลังงาน 400 วัตต์ สำหรับขับตัวมันเอง เมื่อต่อเข้ากับปั๊มลม จะดึงกระแสไฟฟ้าตอนสตาร์ทที่ 11.6 แอมแปร์ จะได้ 11.6 แอมแปร์ × 220 โวลล์ เท่ากับ 2,252 วัตต์ หลังจากนั้นจะทำงานและดึงกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 4.36 แอมแปร์ เท่ากับ 952.2 วัตต์ จึงทำให้ปั๊มลมไม่สามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบในข้างต้น แนวทางแก้ไขต้องเพิ่มแผงโซล่าเซลล์ให้มีกำลังการผลิตไฟฟ้ามากขึ้น เพิ่มจำนวนแบตเตอรี่ตามสัดส่วนของแผงโซล่าเซลล์

5.2.2 อินเวอร์เตอร์ขนาด 1,200 วัตต์ ไม่สามารแปลงกระแสไฟฟ้าให้เพียงพอต่อการทำงานของมอเตอร์ปั๊มลมได้ จึงได้ทำการเปลี่ยนอินเวอร์เตอร์เป็นขนาด 3,000 วัตต์ จึงสามารถใช้งาน

ได้ แต่มอเตอร์ปั๊มลมดึงกระแสไฟฟ้าสูงทำให้อินเวอร์เตอร์เกิดความร้อนในระบบสูง อีกทั้งอินเวอร์เตอร์ดังกล่าวมีราคาถูกกว่าสินค้าในระดับเดียวกัน จึงมีประสิทธิภาพต่ำ แนวทางแก้ไขปรับค่าความดันของปั๊มลมให้ทำงานในช่วง 2-4 บาร์ เพื่อลดระยะเวลาทำงานของอินเวอร์เตอร์หรือต้องเปลี่ยนเป็นอินเวอร์เตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง แต่ทั้งนี้ควรคำนึงถึงงบประมาณที่มีอยู่ด้วย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การบำรุงรักษาเซลล์แสงอาทิตย์

อายุการใช้งานของเซลล์แสงอาทิตย์โดยทั่วไปยาวนานกว่า 20 ปีการบำรุงรักษาก็ง่ายเพียงแค่คอยดูแลว่ามีสิ่งสกปรกตกค้างบนแผงเซลล์หรือไม่ เช่น ฝุ่น มูลนกใบไม้ ถ้าพบว่ามีสิ่งสกปรกก็ใช้น้ำสะอาดล้างทำความสะอาด ปีละ 1-2 ครั้งก็พอ ห้ามใช้น้ำยาพิเศษล้างหรือใช้กระดาษทรายขัดผิวกระจกโดยเด็ดขาดเมื่อเวลาฝนตก น้ำฝนจะช่วยชำระล้างแผงเซลล์ได้ตามธรรมชาติ

5.3.2 การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

สำหรับระบบที่มีการใช้แบตเตอรี่แห้งห้ามใช้ไฟฟ้าจนแบตเตอรี่หมดควรใช้ไฟฟ้าเพียงร้อยละ 50และเริ่มประจุไฟฟ้าใหม่ให้เต็มก่อนใช้งานครั้งต่อไป เพื่อยืดอายุการใช้งานแบตเตอรี่ให้นานขึ้น

5.3.3 ระบบโซล่าเซลล์ที่เหมาะสมกับเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์

1) การคำนวณพลังงานที่ต้องการ

- ปั๊มลมขนาด 1/2 แรงม้า จะดึงกระแสไฟฟ้าตอนสตาร์ทที่ 11.6 แอมแปร์ จะได้ 11.6 แอมแปร์ × 220 โวลล์ เท่ากับ 2,252 วัตต์หลังจากนั้นจะทำงานและดึงกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 4.36 แอมแปร์ เท่ากับ 952.2 วัตต์ ออกแบบให้ทำงาน 1 ชั่วโมงต่อวัน
- เครื่องเติมลมอัตโนมัติต้องการพลังงาน 23 วัตต์ ออกแบบให้ทำงาน 2ชั่วโมงต่อวัน

2) การคำนวณขนาดแผงโซล่าเซลล์

การคำนวณขนาดแผงโซล่าเซลล์โดยการนำพลังงานที่ต้องการทั้งหมดหารด้วยจำนวนชั่วโมงที่แผงโซล่าเซลล์รับแสงอาทิตย์ได้ในหนึ่งวัน โดยเฉลี่ยให้รับแสงได้ 5 ชั่วโมงต่อวัน จะได้แผงโซล่าเซลล์ขนาดเท่ากับ ((2252 W × 1Hr) + (23 W × 24 Hr)) / 5 Hr = 560.8วัตต์ดังนั้น ขนาดของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องใช้ คือ 560.8 วัตต์หรือมากกว่า ใช้แผงโซล่าเซลล์ขนาด 300 วัตต์ จำนวน 2 แผง ต่อขนาน เพื่อต้องการกระแสไฟฟ้า

3) การคำนวณโซล่าคอนโทรลเลอร์

เนื่องจากแผงโซล่าเซลขนาด 300 วัตต์ ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ที่ 8.2 แอมแปร์ แรงดันไฟฟ้าที่ 36 โวลล์ สามารถใช้โซล่าคอนโทรลเลอร์ขนาด 20 แอมแปร์ 24 โวลล์

4) การคำนวณแบตเตอรี่

การคำนวณแบตเตอรี่สามารถคำนวณได้จากการนำพลังงานรวมทั้งหมดของระบบหารด้วยผลคูณของแรงดันไฟฟ้ากับประสิทธิภาพของแบตเตอรี่และประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์ จะได้ขนาดความจุของแบตเตอรี่คือ (2252 W × 2 hr) + (23 W × 24hr)/ (24V × 0.5 ×0.85) เท่ากับ 274.9 แอมแปร์-ชั่วโมง ดังนั้นใช้แบตเตอรี่ขนาด 150 แอมแปร์-ชั่วโมง 12 โวลล์จำนวน 2 ลูก ต่ออนุกรม ได้แรงดันไฟฟ้าที่ 24 โวลล์ เนื่องจากแผงโซล่าเซลล์มีแรงดันไฟฟ้าที่ 36 โวลล์โซล่าคอนโทรลเลอร์ทำการปรับแรงดันไฟฟ้าให้ชาร์จเข้าแบตเตอรี่ที่ 24 โวลล์ เพื่อป้องกันแบตเตอรี่เสียหายจากแรงดันไฟฟ้าที่ไม่คงที่

5) การคำนวณอินเวอร์เตอร์

การเลือกใช้อินเวอร์เตอร์ขึ้นอยู่กับจำนวนวัตต์ของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการใช้ ในระบบนี้ ปั๊มลม ขนาด 952.2วัตต์ ใช้อินเวอร์เตอร์ ขนาด 3,000 วัตต์ เนื่องจากมอเตอร์จะเกิดการกระชากไฟฟ้าเมื่อเริ่มสตาร์ทประมาณ 3 เท่า จึงต้องมีการเผื่อระบบของอินเวอร์เตอร์อย่างน้อย 3 เท่าด้วย

5.3.4 ระยะห่างของแผงโซล่าเซลล์กับแหล่งเก็บพลังงาน

ระยะห่างของแผงโซล่าเซลล์กับแหล่งเก็บพลังงาน ไม่ควรเกิน 15 เมตร เพื่อลดการสูญเสียพลังงานในระบบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บรรณานุกรม

อริญชย์ปวีร์คงเจริญวงศ์ และอดิศรหนูฤทธิ์สาธิต(2555) .**เครื่องเติมลมฟัซซี่ลอจิกแบบติดตามพลังงานแสงอาทิตย์.**สงขลา: สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

EEHC-ST.(2001-2009). **ชุดควบคุมการชาร์จไฟ ขนาด 12V/24V,5A.**[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.esternenergy.co.th/product-th-194760-1824172-EEHC+ST.

Solar. (2555). **แผงโซล่าเซลล์.**[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : http://www.charninenergy.com/pdf/solar_cell.pdf.

Inverter.(2558).**อินเวอร์เตอร์.**[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : http://www.piohmcorp.co.th/index.php/features/134

Compressor.(2558).**ปั๊มลม.**[ออนไลน์].เข้าถึงได้: http://www.kaowna-compressor.com/ปั๊มลม-air-Compressor

Aotomatic tire inflator.(2558).**เครื่องเติมลมยางอัตโนมัติ**[ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก : https://app.enit.kku.ac.th/mis/administrator/doc_upload/20110311113208.pdf

ภาคผนวก ก
คู่มือการใช้งาน

คู่มือการใช้งาน
เครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์

ขั้นตอนการใช้งานเครื่องเติมลพลังงานแสงอาทิตย์

1) เครื่องจะแสดงเลข 35 ปอนด์ต่อตารางนิ้วขึ้นที่หน้าจอ LCD แสดงว่าเครื่องพร้อมใช้งาน ดังรูปที่ ก.1

รูปที่ ก.1 การแสดงผลของเครื่องก่อนการตั้งค่าความดัน

2) ผู้ใช้สามารถกดปุ่มเพิ่มหรือลดค่าความดันลมที่ต้องการได้ตามต้องการ โดยในการเพิ่มหรือลดค่าจะอยู่ในช่วง 0 – 60 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ดังรูปที่ ก.2

รูปที่ ก.2 การแสดงผลการตั้งค่าความดัน

3) ทำการต่อหัวเติมลมของเครื่องเติมลมเข้ากับจุกลมของล้อรถ เครื่องจะแสดงค่าความดันภายในล้อรถว่ามีค่าความดันเท่าไรแล้วเครื่องจะทำการเติมลมจนได้ตามค่าความดันที่ตั้งไว้และมีเสียงสัญญาณเตือน ดังรูปที่ ก. 3

รูปที่ ก.3การแสดงค่าความดันเมื่อเติมเสร็จแล้ว

4) หลังจากนั้นเมื่อทำการเติมเสร็จแล้ว ให้ปิดระบบการทำงานโดนกดปุ่ม Stop เป็นอันเสร็จสิ้น ดังรูปที่ ก. 4

รูปที่ ก.4 การแสดงสถานะปิดระบบ

ภาคผนวก ข

ตารางแนะนำการเติมลม

ตาราง ข.1 แนะนำการเติมลม[http://www.nakhonchai.net/tip_safe_energy.htm]

ขนาดยาง (มิลลิเมตร)	ขอบยาง (นิ้ว)	ล้อหน้า		ล้อหลัง	
		ไม่บรรทุก	บรรทุก	ไม่บรรทุก	บรรทุก
รถยนต์					
165	13	29	-	29	-
175-185	13	30	-	30	-
195	14	26	26	26	63
205-235	14-16	26-29	26-29	26-32	36-63
รถจักรยานยนต์					
2.25-3.00 นิ้ว	17-18	26	26	28	30
หมายเหตุ ควรตรวจสอบความดันที่เหมาะสมจากคู่มือรถยนต์หรือบริษัทจำหน่ายยางรถยนต์ด้วย					

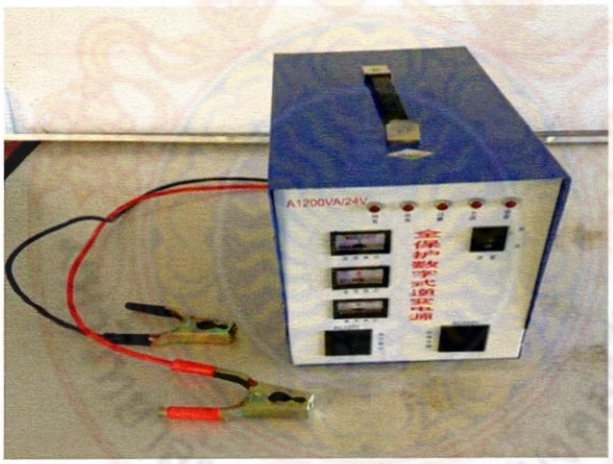
ภาคผนวก ค

ขั้นตอนการสร้างเครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์

ชุดแผงโซล่าเซลล์ขนาด 280 วัตต์

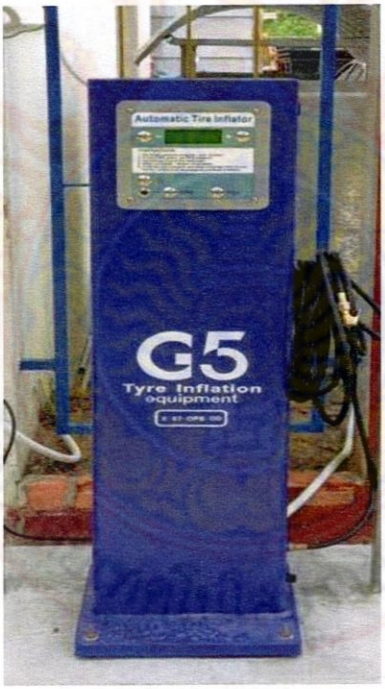
ชุดโซล่าคอนโทรลเลอร์ขนาด 10 แอมแปร์ 24 โวลล์

ชุดแบตเตอรี่แห้งขนาด 60 แอมแปร์-ชั่วโมง จำนวน 2 ลูก



ชุดอินเวอร์เตอร์ขนาด 3000 วัตต์

ปั๊มลมแบบลูกสูบขนาด 1/2 แรงม้า



เครื่องเติมลมยางอัตโนมัติ

ออกแบบและติดตั้งแผงโซล่าเซลล์

ออกแบบและติดตั้งตู้เก็บอุปกรณ์เครื่องเติมลมพลังงานแสงอาทิตย์

ออกแบบและสร้างหลังคากันฝนของเครื่องเติมลมยางอัตโนมัติ