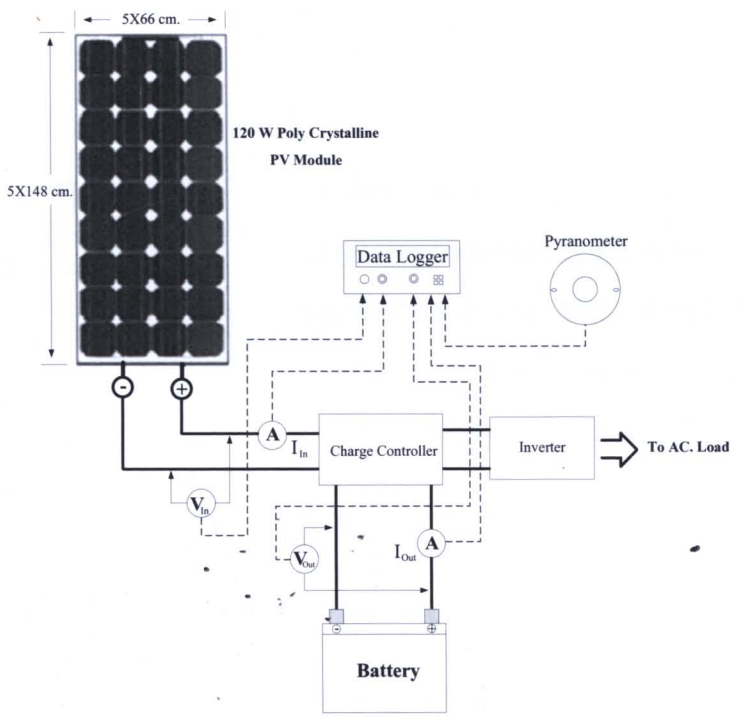
บทที่ 3

วิธีการทดสอบระบบ

ในการทดลองระบบจะเป็นการทดลองสำหรับหาค่า Performance Ratio (PR) ของระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานระหว่างกังหันลมความเร็วต่ำ และเซลล์แสงอาทิตย์ และทำการทดสอบ การทำงานขณะจ่ายภาระทางไฟฟ้าใน 3 เงื่อนไข

การทดสอบหาค่า Performance Ratio ของระบบ

1. ทดสอบหาค่า Performance Ratio ของระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ทำการต่อวงจรดังรูป



ภาพ 17 ทดสอบหาค่า Performance Ratio ของระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

หาค่าประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จากสมการ

$$NPV = \frac{V_{in} I_{in}}{G_t \cdot A} \times 100\%$$

เมื่อ

NPV	=	ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (%)
V_{in}	=	แรงดันขาเข้าของ ชุดประจุแบตเตอรี่ (V)
I_{in}	=	กระแสขาเข้าของ ชุดประจุแบตเตอรี่ (A)
G_t	=	Irradiance (W/m^2)
A	=	พื้นที่ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (m^2)

หาค่าประสิทธิภาพของชุดประจุแบตเตอรี่ จากสมการ

$$\eta_c = \frac{V_{out} I_{out}}{V_{in} I_{in}} \times 100\%$$

เมื่อ

η_c	=	ประสิทธิภาพของชุดประจุแบตเตอรี่ (%)
V_{out}	=	แรงดันขาออกของชุดประจุแบตเตอรี่ (V)
I_{out}	=	กระแสขาออกของชุดประจุแบตเตอรี่ (A)
V_{in}	=	แรงดันขาเข้าของชุดประจุแบตเตอรี่ (V)
I_{in}	=	กระแสขาเข้าของชุดประจุแบตเตอรี่ (A)

และสามารถหาประสิทธิภาพของระบบได้จากสมการ

$$\eta_{sys} = \eta_{pv} \times \eta_C \times \eta_B$$

เมื่อ

η_{sys}	=	ประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ แบบ Standard (%)
η_{pv}	=	ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (%)
η_C	=	ประสิทธิภาพของชุดประจุแบตเตอรี่ (%)
η_B	=	ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ (%)

ตาราง 3 แผงเซลล์แสงอาทิตย์

P_M	12 W
I_{sc}	7.57 A
V_{oc}	22.37 V
V_{PM}	17.48 V
I_{pm}	6.98 A
I_{rr}	1000 w/m^2
Dimension	662 × 1482 mm.

ได้จากสมการ

$$Y_r = \frac{H_i}{G_{STC}}$$

$$Y_f = \frac{E_{PV}}{P_O}$$

$$P_R = \frac{Y_f}{Y_r}$$

เมื่อ

H_i = ค่าRadiation (kWh/m^2)

G_{STC} = 1 kW/m^2

E_{PV} = ค่าพลังงานที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์จ่ายภาระโหลด (kWh)

P_O = ค่าพลังงานสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (600w)

Y_r = Reference Yield (kWh/kWp)

Y_f = Final Yield (kWh/kWp)

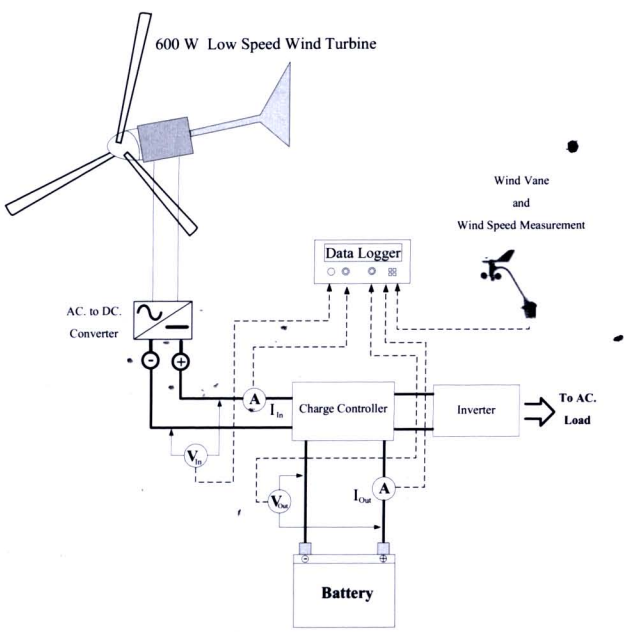
P_R = Performance Ratio

โดยค่าต่างๆที่ได้จากการทดสอบ มีค่าดังนี้

ตาราง 4 ค่าที่ได้จากการทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์

พลังงานที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ในทางทฤษฎี (Reference Yield,$Y_{r)}$ [kWh/kWp]	5.012
พลังงานที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Array Yield,$Y_{A)}$ [kWh/kWp]	4.741
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานจริงที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Final Yield,$Y_{f)}$)[kWh/kWp]	4.002
พลังงานสูญเสียบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Capture Losses,$L_{C)}$ [kWh/kWp]	0.271
พลังงานสูญเสียในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (System Losses,$L_{S)}$ [kWh/kWp]	0.739
ประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ (ArrayEfficiency,$\eta_{A)}$ [%]	9.56
ประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (TotalEfficiency,$\eta_{PV)}$ [%]	8.64
ประสิทธิภาพของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (TotalEfficiency,$\eta_{SYS)}$ [%]	5.88
สมรรถนะของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (PerformanceRatio,PR_{PV})	0.80

2. ทดสอบหาค่า Performance Ratio ของระบบผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมความเร็วต่ำ ทำการต่อวงจรดังรูป



ภาพ 18 Performance Ratio ของระบบผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมความเร็วต่ำ

หาค่าประสิทธิภาพของกังหันลม,หาค่าประสิทธิภาพของชุดประจุแบตเตอรี่ และหาค่าประสิทธิภาพของระบบได้จากสมการ

$$\eta_{wind} = \frac{V_{in} I_{in}}{W_p A} \times 100\ \%$$

$$\eta_{C} = \frac{V_{out} I_{out}}{V_{in} I_{in}} \times 100\ \%$$

$$\eta_{sys} = \eta_{wind} \times \eta_{C} \times \eta_{B}$$

เมื่อ

V_{in} = แรงดันขาเข้าของชุดประจุแบตเตอรี่ (V)

I_{in} = กระแสขาเข้าของชุดประจุแบตเตอรี่ (A)

V_{out} = แรงดันขาออกของชุดประจุแบตเตอรี่ (V)

I_{out} = แรงดันขาออกของชุดประจุแบตเตอรี่ (A)

W_p = กำลังของลม W/m^2

η_{wind} = ประสิทธิของกังหันลม (%)

η_{C} = ประสิทธิภาพของชุดประจุแบตเตอรี่ (%)

η_{sys} = ประสิทธิภาพของระบบ (%)

สามารถหาค่า Reference Yield,ค่า Final Yield และ ค่า Performance Ratio ได้จากสมการ

$$Y_r = \frac{W_i}{B_p}$$

$$Y_f = \frac{E_{wind}}{P_o}$$

$$P_R = \frac{Y_f}{Y_r}$$

เมื่อ

W_i = ค่ากำลังลม (W)

B_p = ค่ากำลังของใบพัดที่คำนวณได้ (W)

E_{wind} = ค่าพลังงานที่กังหันลมจ่ายภาระโหลด (kWh)

P_o = ค่าพลังงานสูงสุดของกังหันลม (600 W)

Y_f = Final Yield (kWh/m^2)

P_R = Performance Ratio

โดยค่าต่างๆที่ได้จากการทดลอง มีค่าดังนี้

ตาราง 5 ค่าที่ได้จากการทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าจากกังหันลม

พลังงานที่ผลิตได้จากกังหันลมในทางทฤษฎี (Reference Yield,$Y_{rWT)}$ [kWh/kWp]	1.461
พลังงานที่ผลิตได้จากกังหันลม(Array Yield,$Y_{AWT)}$ [kWh/kWp]	1.09
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้งานจริงที่ผลิตได้จากกังหันลม(Fina lYield,Y_{fWT}) [kWh/kWp]	0.565
พลังงานสูญเสียบนกังหันลม(Capture Losses,$L_{CWT)}$ [kWh/kWp]	0.371
พลังงานสูญเสียในระบบกังหันลม(System Losses,$L_{SWT)}$ [kWh/kWp]	0.525
ประสิทธิภาพของกังหันลม(Wind TurbineEfficiency,$\eta_{WT)}$ [%]	2.41
ประสิทธิภาพของระบบกังหันลม(TotalEfficiency,$\eta_{WTS)}$ [%]	1.23
สมรรถนะของระบบกังหันลม(PerformanceRatio,PR_{WT})	0.303

ดังนั้น ระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานระหว่างกังหันลมความเร็วต่ำกับเซลล์แสงอาทิตย์ มีค่า PR=0.258