



EAST WEST UNIVERSITY

Assignment 1

Student Name & ID	Joy Majumdar (2020-1-80-009) Md. Srabon Islam Ramim (2020-2-80-046)
Course Code	EEE445
Course Title	Renewable Energy
Section	01
Group	8
Submitted to	Anisul Haque Professor Department of Electrical and Electronic Engineering
Date of Submission	18 November 2023

Table of contents:

1. Introduction.	3
2. Design inputs.	3
3. Multiple design approaches.	6
4. Detailed design.	8
5. Design verification.	10
6. Appendix.	12

Introduction

In this assignment, we will design an on-grid PV system for the primary school. We will design a reasonable and suitable PV system for the primary school. This system will reduce the electricity bill of the primary school if we talk about an on-grid PV system. An on-grid PV system needs a Solar module, inverter, and metering equipment such as a net meter.

We need to do the following:

- Analyze the load.
- Find suitable PV and Inverter.
- Design a system that can be installed on the rooftop of a selected school.

School Selection:

Name of the School: Ekuriya Muslim Nagar Government Primary School.

Location: Ekuriya, Hasnabad, Keraniganj, Dhaka-1204.

Google Map Link: [📍 Ekuria Muslim Nagar Govt Primary School](#)

School Size: 84 sq. meters (Roof size).

Contacted with:

Asaduzzaman

Head clerk

Ekuriya Muslim Nagar Government Primary School.

Design Inputs:

Table:1

Class	Number of people
Class-1	45
Class-2	41
Class-3	46
Class-4	40
Class-5	37
Teachers	12
Staff	4

Load analysis:**Classroom of class-1 and 2:**

Table:2

Equipment name	Watt rating(W)	Number of equipment	Active hours in a day	kWh/day
Led light	20W	4	3	0.24
Fan	60W	4	3	0.72
Total				$0.96 \times 2 = 1.92$

Classroom of class-3, 4, and 5:

Table:3

Equipment name	Watt rating(W)	Number of equipment	Active hours in a day	kWh/day
Led light	20W	4	6.7	0.54
Fan	60W	4	6.7	1.61
Total				$2.15 \times 3 = 6.45$

Teachers room:

Table:4

Equipment name	Watt rating(W)	Number of equipment	Active hours in a day	kWh/day
Led light	20W	6	8	0.96
Fan	60W	6	8	2.88
Total				3.84

Headmasters room:

Table:5

Equipment name	Watt rating(W)	Number of equipment	Active hours in a day	kWh/day
Led light	20W	4	8	0.64
Fan	60W	2	8	0.96
Computer	400W	1	8	3.2
Total				4.8

Others:

Table:6

Equipment name	Watt rating(W)	Number of equipment	Active hours in a day	kWh/day
Water purifier	25W	1	8	0.2
Water pump	750W	1	4	3
Total				3

Table:7

Equipment name	Watt rating(W)	Number of equipment	Active hours in a day	Working days in a year	kWh/day
Security light	60W	2	10	365	1.2
Total					438kWh/year

[Source: [Primary school class routine](#)]

Total kWh/day = $(1.92+6.45+3.84+4.8+3)= 20.1$ kWh/day

Weekly holiday (Friday & Saturday) = $52 \times 2 = 104$ days

Government holiday= 80 days

Total working days in a year = $365 - (104 + 80) = 181$ days

Total kWh/year = $20.01 \times 181 + 438 = 4060$ kWh/year

Increasing the capacity by 20%, we get = 4872 kWh/year

Pac= $4872 \text{ kWh/year} / (3.96 \text{ h/day} \times 365 \text{ days/year}) = 3.37 \text{ kW}$

Pdc(STC) = $3.37 / 0.75 = 4.5 \text{ kW}$

[Source: Value using from Handout-03 as reference]

Multiple design approaches:**PV Modules:**

Table:8

Manufacturer	Rich	Fortuner	Grameen shakti	Genetic
Model	RS-M100	FDS100-12P	CST090P612	130/12
Material	Monocrystalline	polycrystalline	Polycrystalline	Monocrystalline
Rated power P_{dc}, STC	100W	100W	90W	130W
Voltage at max power	18.6V	18.2V	18.6V	18V
Current at max power	5.78A	5.5A	4.48A	5.5A
Open circuit voltage, Voc	22.8V	22.4V	22.6V	21.6V
Short Circuit Current, I_{sc}	5.78A	5.91A	5.23A	6.6A
Dimension (m)	0.99 × 0.68	0.965 × 0.67	1.065 × 0.065	1.03 × 0.67
Efficiency	19.9%	15.8%	15.56%	20.9%
Price	6400 BDT	4600 BDT	4500 BDT	7150 BDT

[Source: Rich][Source: Fortuner][Source: Grameen Shakti]

Inverter:

Table:9

Manufacturer	Micno	Anern	Growatt
Model	MK1000-5048-SD	Sci02-PA-5500	SPF 5000 ES
AC Power	5kW	5kW	5kW
AC Voltage (Output)	209-231V	195V-230V	220V-230V
PV Voltage Range (MPPT)	120V-430V	120V-450V	120V-430V
Max input voltage	450V	500V	450V
Max input current	-	22A	13A
Maximum Efficiency	94%	98%	95.5%
Price	80,000 BDT	60,000 BDT	110,000 BDT

[Micno: Local Market]

[Source: Anern][Source: Growatt]**Combiner:**

Table:10

Brand	EXCELFU
Number of String	4
Rated fuse per string	15A
Price	13000 BDT

[Source: Price taken from local market.]

Detailed Design:**Number of modules required:****Rich RS-M100**

$$4500/100 = 45 \cong 46$$

Genetic

$$4500/130 = 34.6 \cong 36$$

Fortuner 100 watts Solar panel

$$4500/100 = 45 \cong 46$$

Grameen shakti

$$4500/90 = 50 \cong 50$$

Table:11

Manufacture	Micno	Anern	Growatt
Rich	2 String 23 Modules Vm(427.8V) Voc(524V)	2 String 23 Modules Vm(427.8V) Voc(524V)	2 String 23 Modules Vm(427.8V) Voc(524V)
Fortuner	2 String 23 Modules Vm(418.6) Voc(515.2V)	2 String 23 Modules Vm(418.6) Voc(515.2V)	2 String 23 Modules Vm(418.6) Voc(515.2V)
Grameen shakti	2 String 25 Modules Vm(465V)Voc(565V) 5 String 10 Module Vm(186V) Voc(226V)	2 String 25 Modules Vm(465V)Voc(565V) 5 String 10 Module Vm(186V) Voc(226V)	2 String 25 Modules Vm(465V)Voc(565V) 5 String 10 Module Vm(186V) Voc(226V)
Genetic	2 string 18 Modules Vm(376.2V) Voc(444.6V) 3 String 12 Modules Vm(250.8V) Voc(297V) 4 Strings 9 Modules Vm(162V) Voc(195V)	2 string 18 Modules Vm(324V) Voc(388.8V) 3 String 12 Modules Vm(216V) Voc(259.2V) 4 Strings 9 Modules Vm(162V) Voc(195V)	2 string 18 Modules Vm(324V) Voc(388.8V) 3 String 12 Modules Vm(216V) Voc(259.2V) 4 Strings 9 Modules Vm(162V) Voc(195V)

Selection justification:

From Table 11 we can see that we can make 4 different combinations using these PV panels for available inverters in the market.

- **Grameen Shakti 5 string 10 Modules.**

This combination has $V_m=186V$ and $V_{oc}=226V$.

The PV voltage range of the Micno inverter is 120-430V the midpoint is 275V and the maximum input voltage is 450V. Selected combinations V_m and V_{oc} are lower than the midpoint of the Inverters PV voltage range and maximum input voltage.

The PV voltage range of the Anern inverter is 120-450V the midpoint is 285V and the maximum input voltage is 500V. Selected combinations V_m and V_{oc} are lower than the midpoint of the Inverters PV voltage range and maximum input voltage.

The PV voltage range of the Growatt inverter is 120-430V the midpoint is 275V and the maximum input voltage is 450V. Selected combinations V_m and V_{oc} are lower than the midpoint of the Inverters PV voltage range and maximum input voltage.

- **Genetic 2 String 18 Modules.**

This combination has $V_m=376V$ and $V_{oc}=444V$.

The PV voltage range of the Micno inverter is 120-430V, the midpoint is 275V and the maximum input voltage is 450V. The difference between V_{oc} and the maximum input voltage of the inverter is very low.

The PV voltage range of the Anern inverter is 120-450V, the midpoint is 285V and the maximum input voltage is 500V. However, using this combination increases the chances of dirt loss.

The PV voltage range of the Growatt inverter is 120-430V, the midpoint is 275V and the maximum input voltage is 450V. Again, the difference between V_{oc} and the maximum input voltage of the inverter is very low.

- **Genetic 3 String 12 Modules.**

This combination has $V_m=250V$ and $V_{oc}=297V$.

The PV voltage range of the Micno inverter is 120-430V, the midpoint is 275V and the maximum input voltage is 450V. Selected combinations V_m is slightly lower than the midpoint hence this combination can be used.

The PV voltage range of the Anern inverter is 120-450V, the midpoint is 285V and the maximum input voltage is 500V. The price of the inverter is also reasonable. This combination is also usable.

The PV voltage range of the Growatt inverter is 120-430V, the midpoint is 275V and the maximum input voltage is 450V. This combination is not reasonable due to the high price of the inverter.

- **Genetic 4 String 12 Modules.**

This combination has $V_m=162V$ and $V_{oc}=195V$.

The PV voltage range of the Micno inverter is 120-430V, the midpoint is 275V and the maximum input voltage is 450V. Selected combinations V_m and V_{oc} are lower than the midpoint of the Inverters PV voltage range and maximum input voltage.

The PV voltage range of the Anern inverter is 120-450V, the midpoint is 285V and the maximum input voltage is 500V. Selected combinations V_m and V_{oc} are lower than the midpoint of the Inverters PV voltage range and maximum input voltage.

The PV voltage range of the Growatt inverter is 120-430V, the midpoint is 275V and the maximum input voltage is 450V. Selected combinations V_m is low compared to the inverter PV voltage range midpoint value which can increase the losses when the sunlight is low.

Design verification:

For the project, we selected 36 Modules of Genetic 130W solar panel

$$P_{dc}(STC) = 130 \times 36 = 4.68 \text{ kW}$$

$$P_{ac} = 4.68 \times 0.75 = 3.51 \text{ kW}$$

$$P_{ac} \text{ yearly} = 3.51 \times 3.96 \times 365 = 5071 \text{ kWh/year}$$

System generated, $P_{ac} = 5071 \text{ kWh/year}$

Required, $P_{ac} = 4872 \text{ kWh/year}$

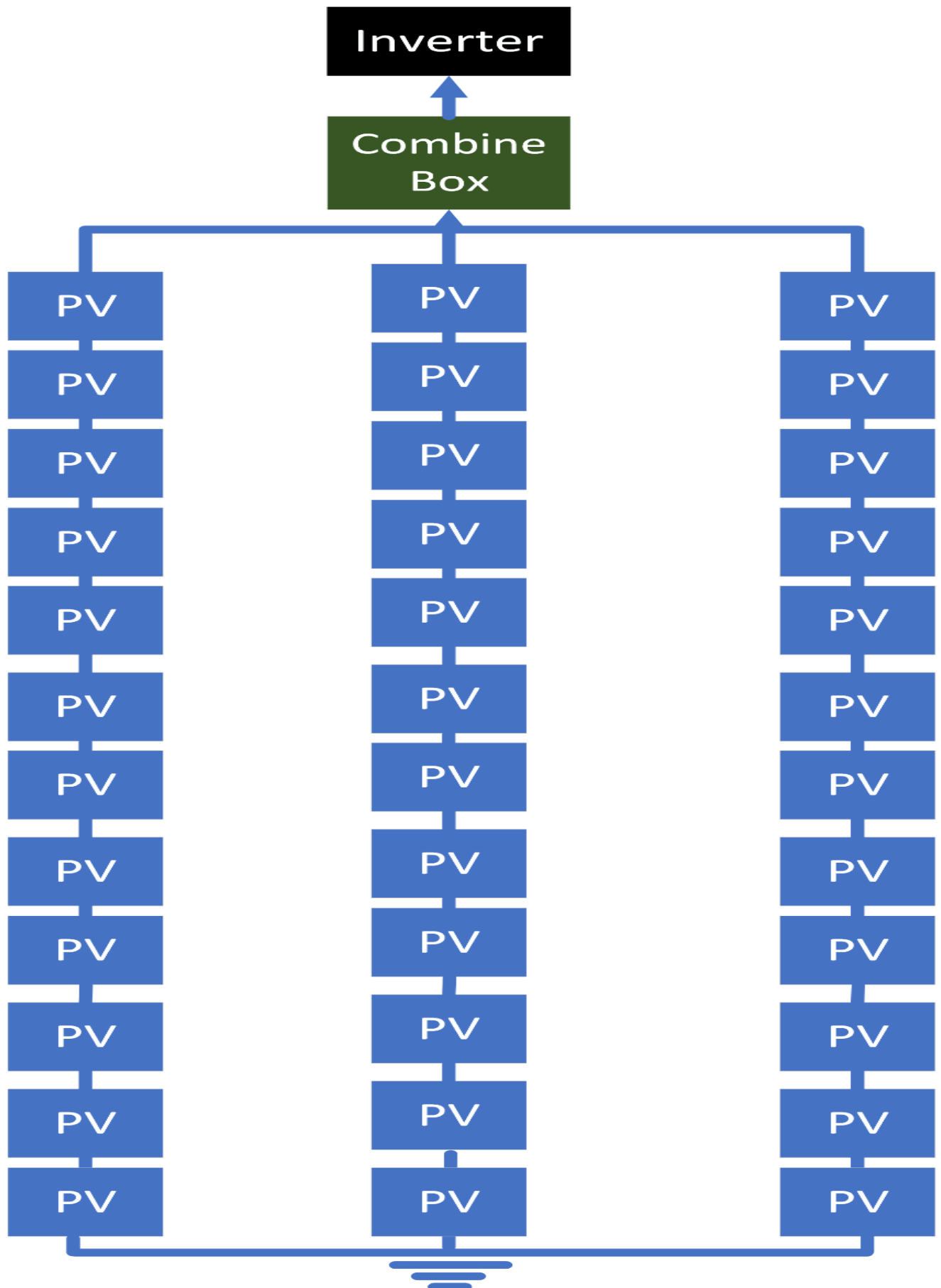
$$\text{Extra } P_{ac} = (5071 - 4872) = 199 \text{ kWh/year}$$

Total cost:

Table:12

Component name	Price
Solar panel	$(36 \times 7150) = 257,400 \text{ BDT}$
Combiner box	13,000 BDT
Inverter	110,000 BDT
Labor	30,000 BDT
Total	410,400 BDT

Schematic diagram of the designed system:



Appendix:

এক শিফটে পরিচালিত বিদ্যালয়ের জন্য ক্লাস রুটিন-এর নমুনা

[illegible]

* শ্রেণি কার্যক্রম পরিচালনায় প্রয়োজনে সংশ্লিষ্ট বিষয়ের জন্য নির্ধারিত পিরিয়ড সংখ্যা ও বিদ্যালয়ের কর্মঘণ্টা টিক রেখে শ্রেণি শিক্ষকের দক্ষতা ও বিষয়ভিত্তিক প্রশিক্ষণ বিবেচনা করে প্রধান শিক্ষক ক্লাস রুটিন পরিবর্তন করতে পারবেন।

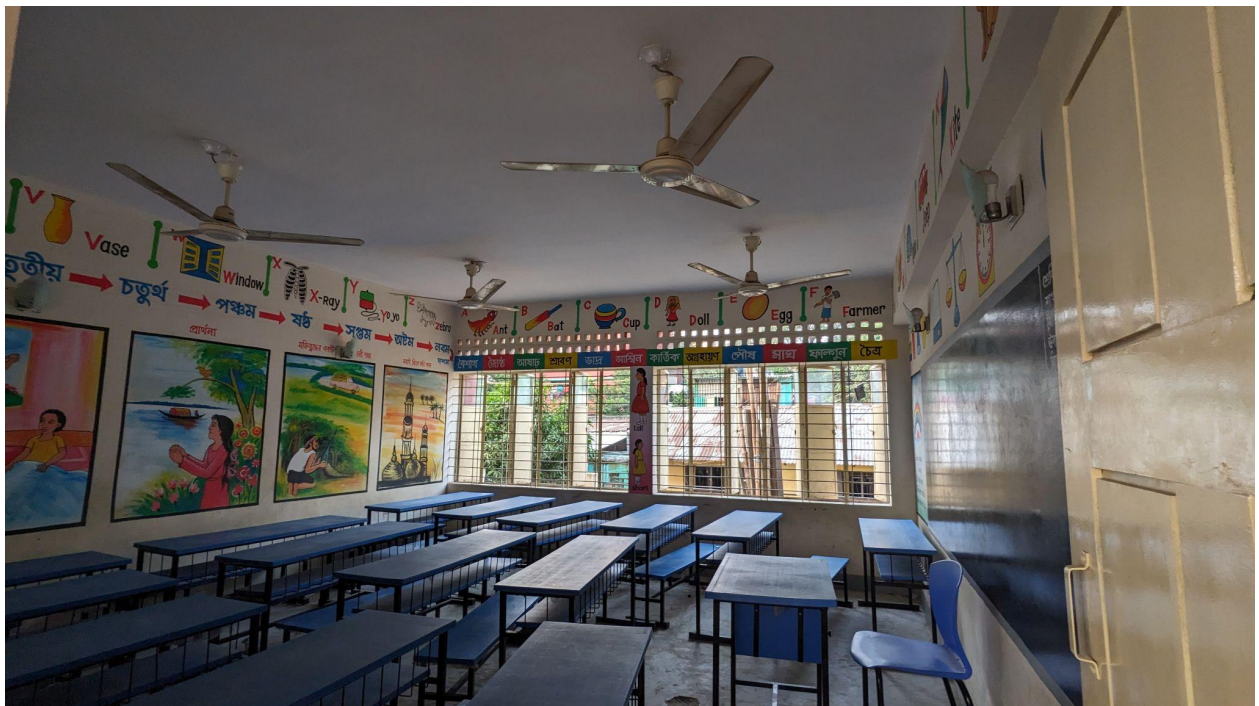
Figure(1): Class schedule.



Figure(2): Location of the School.



Figure(3): Image of the School.



Figure(4): Image of the classroom.

২০২৩ সালের সরকারি/বেসরকারি মাধ্যমিক ও নিম্ন মাধ্যমিক বিদ্যালয়সমূহের অনুমোদিত ছুটির তালিকা (শুক্রবার ও শনিবার ব্যতীত)

ক্রমিক	পর্বের নাম	তারিখ ও দিন	তারিখ বঙ্গাব্দ	দিন সংখ্যা
১.	শ্রী শ্রী সরস্বতী পূজা	২৬ জানুয়ারি, বৃহস্পতিবার, ২০২৩	১২ মাঘ, ১৪২৯	০১ দিন
২.	* মাঘী পূর্ণিমা	০৫ ফেব্রুয়ারি, রবিবার, ২০২৩	২২ মাঘ, ১৪২৯	০১ দিন
৩.	শ্রী শ্রী শিবরাত্রি ব্রত	১৮ ফেব্রুয়ারি, শনিবার, ২০২৩	০৫ ফাল্গুন, ১৪২৯	০০ দিন
৪.	* শব-ই-মিরাজ	১৯ ফেব্রুয়ারি, রবিবার, ২০২৩	০৬ ফাল্গুন, ১৪২৯	০১ দিন
৫.	শহীদ দিবস ও আন্তর্জাতিক মাতৃভাষা দিবস	২১ ফেব্রুয়ারি, মঙ্গলবার, ২০২৩	০৮ ফাল্গুন, ১৪২৯	০১ দিন
৬.	শুভ দোলযাত্রা	০৭ মার্চ, মঙ্গলবার, ২০২৩	২২ ফাল্গুন, ১৪২৯	০১ দিন
৭.	* শব-ই-বরাত	০৮ মার্চ, বুধবার, ২০২৩	২৩ ফাল্গুন, ১৪২৯	০১ দিন
৮.	জাতির পিতা বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান এর জন্ম দিবস ও জাতীয় শিশু দিবস	১৭ মার্চ, শুক্রবার, ২০২৩	০৩ চৈত্র, ১৪২৯	০০ দিন
৯.	*পবিত্র রমজান, স্বাধীনতা ও জাতীয় দিবস (২৬মার্চ), ইস্টার সানডে (৯ এপ্রিল), বৈশাখি (১২ এপ্রিল), নববর্ষ (১৪ এপ্রিল), *শব-ই-কুদর (১৯ এপ্রিল), * জুমাতুল বিদা (২১ এপ্রিল), * ঈদ-উল-ফিতর (২২ এপ্রিল)	২৩ মার্চ, বৃহস্পতিবার থেকে ২৭ এপ্রিল, বৃহস্পতিবার, ২০২৩	০৯ চৈত্র, ১৪২৯ থেকে ১৪ বৈশাখ ১৪৩০	২৬ দিন
১০.	মে দিবস	০১ মে, সোমবার, ২০২৩	১৮ বৈশাখ, ১৪৩০	০১ দিন
১১.	*বুদ্ধ পূর্ণিমা (বৈশাখী পূর্ণিমা)	০৪ মে, বৃহস্পতিবার, ২০২৩	২১ বৈশাখ, ১৪৩০	০১ দিন
১২.	* পবিত্র ঈদ-উল-আযহা (২৮, ২৯ ও ৩০ জুন)	২৫ জুন, রবিবার থেকে ০৫ জুলাই বুধবার, ২০২৩	১১ আষাঢ় থেকে ২১ আষাঢ়, ১৪৩০	০৯ দিন
১৩.	ক্রীন্দুকালীন অবকাশ * হিজরী নববর্ষ (২০ জুলাই) * আশুরা (২৯ জুলাই)	২০ জুলাই, বৃহস্পতিবার থেকে ২ আগস্ট, বুধবার, ২০২৩	৫ শ্রাবণ থেকে ১৮ শ্রাবণ, ১৪৩০	১০ দিন
১৪.	জাতীয় শোক দিবস	১৫ আগস্ট, মঙ্গলবার, ২০২৩	৩১ শ্রাবণ, ১৪৩০	০১ দিন
১৫.	শুভ জন্মটিমী	০৬ সেপ্টেম্বর, বুধবার, ২০২৩	২২ ভাদ্র, ১৪৩০	০১ দিন
১৬.	* আশুখেরী চাহার সোম্বা	১৩ সেপ্টেম্বর, বুধবার, ২০২৩	২৯ ভাদ্র, ১৪৩০	০১ দিন
১৭.	* ঈদ-ই-মিলাদুন নবী (সাঃ)	২৮ সেপ্টেম্বর, বৃহস্পতিবার, ২০২৩	১৩ আশ্বিন, ১৪৩০	০১ দিন
১৮.	দূর্গাপূজা (বিজয়া দশমী ২৪ অক্টোবর), * ফাতেহা -ই-ইয়াজদাহম (২৭ অক্টোবর), শ্রী শ্রী লক্ষ্মীপূজা (২৮ অক্টোবর), * প্রবারণা পূর্ণিমা (২৮ অক্টোবর)	২০ অক্টোবর, শুক্রবার থেকে ২৮ অক্টোবর, শনিবার, ২০২৩	৪ কার্তিক থেকে ১২ কার্তিক, ১৪৩০	০৫ দিন
১৯.	শ্রী শ্রী শ্যামাপূজা	১২ নভেম্বর, রবিবার	২৭ কার্তিক, ১৪৩০	০১ দিন
২০.	শীতকালীন অবকাশ, বিজয় দিবস (১৬ ডিসেম্বর), যিশু খ্রিস্টের জন্মদিন (বড়দিন ২৫ ডিসেম্বর)	১৩ ডিসেম্বর, বুধবার থেকে ২৭ ডিসেম্বর, বুধবার, ২০২৩	২৮ অগ্রহায়ণ থেকে ১২ পৌষ, ১৪৩০	১১ দিন
২১.	প্রধান শিক্ষকের সংরক্ষিত ছুটি			০২ দিন
			মোট=	৭৬ দিন

* চাঁদ দেখার উপর নির্ভরশীল।

Figure(5): Government Holiday list.



Figure(6): PV module specification



Figure(7): Local seller



Figure(8): Local seller



Figure(9):Inverter