Skill India
कौशल भारत-कुशल भारत

सत्यमेव जयते
GOVERNMENT OF INDIA
MINISTRY OF SKILL DEVELOPMENT
& ENTREPRENEURSHIP

N·S·D·C
National
Skill Development
Corporation
Transforming the skill landscape

SCGJ
SKILL COUNCIL FOR GREEN JOBS
ISO 9001 : 2015 CERTIFIED

# प्रतिभागी पुस्तिका

**क्षेत्र**
ग्रीन जॉब्स

**उप क्षेत्र**
रिन्यूएबल एनर्जी

**व्यवसाय**
सोलर पैनल इंस्टालेशन तकनीशियन

**रिफरेन्स आई डी**
**SGJ/Q0101, Version 3.0 NSQF Level 4**

## सोलर पी वी इंस्टॉलर (सूर्यमित्र)

क्यूआर कोड
स्कैन या क्लिक करें

यह पुस्तक निम्नलिखित संस्था द्वारा प्रायोजित है

स्किल काउंसिल फोर ग्रीन जॉब्स
तीसरी मंजिल, सीबीईपी बिल्डिंग, मालचा मार्ग चाणक्यपूरी नई दिल्ली – 110021
ई.मेल: info@sscgj.in
वेबसाइट: www.sscgj.in
फोन: 011–41792866

**क्रिएटिव कॉमन्स लाइसेंस के तहत: CC-BY-SA**

The Licence lets others remix, tweak, and build upon your work even for commercial purposes, as long as they credit you and licence their new creations under the identical terms. This licence is often compared to "copyleft" free and open-source software licenses. All new works based on yours will carry the same license, so any derivatives will also allow commercial use. This is the license used by Wikipedia and is recommended for materials that would benefit from incorporating content from Wikipedia and similarly licensed projects.

**Disclaimer**

The information contained herein has been obtained from sources reliable to Skill Council for Green Jobs(SCGJ). SCGJ disclaims all warranties to the accuracy, completeness or adequacy of such information. SCGJ shall have no liability for errors, omissions or inadequacies in the information contained herein or for interpretations thereof. Every effort has been made to trace the owners of the copyright material included in the book. The publishers would be grateful for any omissions brought to their notice for acknowledgements in future editions of the book. No entity in SCGJ shall be responsible for any loss whatsoever, sustained by any person who relies on this material. All pictures shown are for illustration purpose only. The coded boxes in the book called Quick Response Code(QR Code) will help to access the e-resources linked to the content. These QR codes are generated from links and youtube video resources available on internet for knowledge enhancement on the topic and are not created by SCGJ. Embedding of the link or QR code in the content should not be assumed endorsement of any kind.

SCGJ is not responsible for the views expressed or content or reliability of linked videos. SCGJ can not guarantee that these links/QR codes will work all the time as we have no control over availability of linked pages.

"कौशल से बेहतर भारत का निर्माण होता है।
यदि हमें भारत को विकास की ओर ले जाना है तो
कौशल का विकास हमारा मिशन होना चाहिए।"

**श्री नरेंद्र मोदी**
प्रधानमंत्री

# Certificate

## COMPLIANCE TO
## QUALIFICATION PACK – NATIONAL OCCUPATIONAL STANDARDS

is hereby issued by the

**SKILL COUNCIL FOR GREEN JOBS**

for the

## SKILLING CONTENT: PARTICIPANT HANDBOOK

Complying to National Occupational Standards of
Job Role/ Qualification Pack: '**Solar PV Installer (Suryamitra)** ' QP No. '**SGJ/Q0101 NSQF Level 4**'

Date of Issuance: **May 27th , 2021**

Valid up to next review date of Qualification: **May 26th , 2024**

Authorised Signatory
(Skill Council for Green Jobs)

## आभार

स्किल काउंसिल फॉर ग्रीन जॉब्स (SCGJ), इस भागीदार पुस्तिका के विकास में निम्नलिखित संगठनों के विषय वस्तु विशेषज्ञों (एसएमई) के योगदान को स्वीकार करता है:

United States Agency for

National Institute of

ADS Projects &

Clean Energy Access

Kirti Solar

PowerXP Consultants

# इस किताब के बारे में

भारत सरकार का लक्ष् 2030 तक 450 गीगावॉट नवीकरणीय ऊर्जा प्लांट लगाने का है जिसमे से 300 गीगावॉट से अधिक सौर पीवी रूफटॉप और ग्राउंड माउंटेड परियोजनाएं बढ़ावा देना है । 2015 में 2022 तक 175 गीगावॉट नवीकरणीय ऊर्जा क्षमता का लक्ष्य हासिल करने की योजना बनाई गई थी जिसमें से 100 गीगावॉट सौर ऊर्जा के लक्ष्य के अंतर्गत 40 गीगावॉट रूफटॉप और 60 गीगावॉट ग्राउंड माउंटेड प्रोजेक्ट लगाना था । सीईईडब्ल्यू-एनआरडीसी और एससीजे द्वारा किए गए एक हालिया अध्ययन के अनुमान , 2030 तक घरेलू नवीकरणीय ऊर्जा क्षेत्र (मुख्य रूप से सौर और पवन ऊर्जा) में 3 मिलियन से अधिक नई नौकरियां पैदा की जा सकती हैं। इस महत्वाकांक्षी लक्ष्य को पूरा करने के लिए तकनीकी रूप से प्रशिक्षित कार्यबल की विशाल आवश्यकता को ध्यान में रखते हुए, स्किल काउंसिल फॉर ग्रीन जॉब्स ने सौर रूफटॉप और ग्राउंड माउंटेड सौर परियोजनाओं दोनों के लिए परियोजना निर्माण, सिस्टम इंस्टॉलेशन और संचालन और रखरखाव से संबंधित नौकरी भूमिकाओं पर ध्यान केंद्रित करने के साथ कौशल हस्तक्षेपों की एक श्रृंखला को डिजाइन और कार्यान्वित किया है। सौर पीवी इंस्टॉलर (सूर्यमित्र) एक महत्वपूर्ण नौकरी की भूमिका है (सौर संयंत्रों की स्थापना और ओ एंड एम पहलुओं पर ध्यान केंद्रित करने के साथ) जो सौर उद्योग द्वारा सौर रूफटॉप और ग्राउंड माउंटेड परियोजनाओं दोनों में क्षमता वृद्धि को चलाने के लिए भी आवश्यक है। सूर्यमित्र कौशल विकास कार्यक्रम नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (एमएनआरई) द्वारा 2015 में शुरू किया गया था और सौर क्षेत्र में कौशल की मांग और रोजगार को पूरा करने के लिए राष्ट्रीय सौर ऊर्जा संस्थान (एनआईएसई) द्वारा कार्यान्वित किया गया था। इसके अलावा, तेजी से बढ़ते भारतीय सौर उद्योग की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए कुशल कार्यबल को आसानी से उपलब्ध कराना सुनिश्चित करने के लिए पीएमकेवीवाई योजना, राज्य वित्तपोषण और अन्य बाजार मोड के तहत कई प्रशिक्षण भी शुरू किए गए हैं। यह अद्यतन प्रतिभागी पुस्तक सौर पीवी इंस्टॉलर (सूर्यमित्र) योग्यता, एसजीजे / क्यू 0101 के अनुसार सौर पीवी स्थापना, संचालन और रखरखाव पर सैद्धांतिक और व्यावहारिक प्रशिक्षण को सक्षम करने के लिए डिज़ाइन की गई है और मुफ्त डाउनलोड के लिए उपलब्ध है। यह पुस्तक सूर्यमित्र की न्यूनतम शैक्षिक योग्यता (ओं) को दसवीं कक्षा और चयनित ट्रेडों में आईटीआई / डिप्लोमा पर विचार करते हुए डिज़ाइन की गई है। उद्योग की उभरती आवश्यकताओं के अनुरूप विद्युत, यांत्रिक और नागरिक अवधारणाओं की मुख्य सामग्री को सरल और अनुकूलित करने के प्रयास किए गए हैं ताकि प्रशिक्षुओं को प्रशिक्षण के दौरान और उससे परे भी उपयोगी लगे। इस पुस्तक की विषयवस्तु को अत्यधिक सैद्धांतिक विवरण तथा गणना के बिना सरल भाषा में व्यक्त किया गया है। यह कल्पना की गई है कि यह प्रशिक्षण नियमावली उम्मीदवारों को छत पर सोलर फोटोवॉल्टेक प्रणाली के लिए सभी लागू संहिताओं, मानकों तथा संरक्षा अपेक्षाओं का अनुपालन करते हुए इन्स्टॉल और इसका अनुरक्षण करने के लिए अपेक्षित ज्ञान एवं कौशल उपलब्ध कराएगी; और उन्हें बढ़ रहे सोलर रूफटॉप मार्केट में सक्रियतापूर्वक हिस्सेदारी करने में समर्थ बनाएगी।

स्किल काउंसिल फॉर ग्रीन जॉब्स इनके बहुमूल्य सहयोग के लिए आभारी है।

- National Institute of Solar Energy
- USAID PACE-D program
- Clean Access Energy Network
- ADS Global Knowledge Academy
- Smart Brains

पुस्तक में प्रयोग किये गए चिन्ह निचे सूचीबद्ध है।

सी. ई. ओ.

स्किल काउंसिल फोर ग्रीन जॉब्स

# प्रयोग किये गए चिन्ह

प्रमुख शिक्षा परिणाम

चरण

अभ्यास

टिप्स

यूनिट के उद्देश्य

# विषय–सूची


| क्रम संख्या | मॉड्यूल और यूनिट | पृष्ठ संख्या |
|---|---|---|
| 1. | सोलर पीवी इंस्टालर का परिचय (SGJ/N0101) | 1 |
| | Unit 1.1 – कार्यक्रम का परिचय | 3 |
| 2. | सौर ऊर्जा और विद्युत ऊर्जा की मूल बातें (SGJ/N0101) | 5 |
| | Unit 2.1 – परिचय: सूर्य से ऊर्जा | 7 |
| | Unit 2.2 – ओम का नियम: विद्युत धारा, वोल्टेज और प्रतिरोध | 9 |
| | Unit 2.3 – श्रृंखला और समानांतर कनेक्शन | 11 |
| | Unit 2.4 – मापन उपकरण | 13 |
| | Unit 2.5 – शक्ति और ऊर्जा | 15 |
| | Unit 2.6 – अर्थिंग और बिजली संरक्षण | 16 |
| 3. | सौर फोटोवोल्टिक (पीवी) सिस्टम की मूल बातें (SGJ/N0102) | 19 |
| | Unit 3.1 – नियम और परिभाषाएँ | 21 |
| | Unit 3.2 – सौर विकिरण और सूर्य पथ आरेख | 22 |
| | Unit 3.3 – सोलर पीवी सिस्टम के अवयव | 23 |
| | Unit 3.4 – सौर फोटोवोल्टिक प्रणालियों के प्रकार | 24 |
| | Unit 3.5 – सौर पीवी पैनल के तकनीकी पैरामीटर और प्रदर्शन | 26 |
| 4. | उपकरणों की पहचान और उपयोग एवम टैकल (SGJ/N0103) | 29 |
| | Unit 4.1 – सोलर पीवी इंस्टालेशन के लिए प्रयुक्त औजार और उपकरणों की पहचान और उपयोग | 31 |
| 5. | सोलर पीवी इंस्टालेशन के लिए साइट सर्वेक्षण (SGJ/N0101) | 33 |
| | Unit 5.1 – ग्राहकों के साथ जुड़ाव | 35 |
| | Unit 5.2 – भार आकलन करने के लिए कदम | 36 |
| | Unit 5.3 – साइट मूल्यांकन आयोजित करने के चरण | 37 |
| | Unit 5.4 – पीवी समाधान प्राप्त करना | 39 |
| 6. | ड्रॉइंग्स की इंटरप्रिटेशन (SGJ/N0102) | 41 |
| | Unit 6.1 – सामग्री का बिल तैयार करें (बीओएम) | 43 |
| | Unit 6.2 – सौर पीवी प्रणाली घटकों की खरीद | 44 |
| | Unit 6.3 – साइट पर घटकों को सत्यापित करें | 45 |
| 7. | सोलर पीवी सिस्टम के सिविल और मैकेनिकल पार्ट्स स्थापित करें (SGJ/N0103) | 47 |
| | Unit 7.1 – उपकरण फाउंडेशन का निर्माण करवाएं | 49 |
| | Unit 7.2 – माउंटिंग सिस्टम स्थापित करें | 53 |
| | | 55 |

| क्रम संख्या | मॉड्यूल और यूनिट | पृष्ठ संख्या |
|---|---|---|
| | Unit 7.3 – फोटोवोल्टिक मॉड्यूल स्थापित करें | 57 |
| | Unit 7.4 – बैटरी बैंक स्टैंड और इन्वर्टर स्टैंड स्थापित करें | |
| 8. | सौर फोटोवोल्टिक प्रणालियों के विद्युत घटकों की स्थापना (SGJ/N0104) | 59 |
| | Unit 8.1 – सोलर इंस्टालेशन की तैयारी | 61 |
| | Unit 8.2 – विद्युत घटक स्थापित करें | 62 |
| | Unit 8.3 – नाली और केबल स्थापित करें | 64 |
| | Unit 8.4 – ग्राउंडिंग सिस्टम स्थापित करें | 66 |
| | Unit 8.5 – बैटरी बैंक स्थापित करें | 67 |
| 9. | सोलर पीवी सिस्टम का टेस्ट एंड कमीशन (SGJ/N0105) | 69 |
| | Unit 9.1 – परीक्षण के लिए आवश्यक उपकरण और सहायक उपकरण | 71 |
| | Unit 9.2 – समग्र प्रणाली निरीक्षण | 72 |
| | Unit 9.3 – सौर सरणी का परीक्षण | 73 |
| | Unit 9.4 – तार और अर्थिंग निरंतरता परीक्षण | 75 |
| | Unit 9.5 – चार्ज कंट्रोलर का परीक्षण | 77 |
| | Unit 9.6 – बैटरियों का परीक्षण | 78 |
| | Unit 9.7 – स्टार्ट-अप प्रक्रियाएं | 79 |
| | Unit 9.8 – अनइन्टेंशनल आइलैंड फ़ंक्शनैलिटी परीक्षण | 80 |
| 10. | सौर फोटोवोल्टिक प्रणाली व्यवस्थित रखना (SGJ/NXXXX) | 81 |
| | Unit 10.1 – पीवी सिस्टम रखरखाव के लिए आवश्यक उपकरण | 83 |
| | Unit 10.2 – पीवी सिस्टम का निवारक रखरखाव | 84 |
| | Unit 10.3 – समस्या निवारण और रखरखाव | 88 |
| 11. | परियोजना में स्वास्थ्य और सुरक्षा बनाए रखना (SGJ/N0106) | 91 |
| | Unit 11.1 – सुरक्षित कार्य प्रक्रिया स्थापित करना और उसका पालन | 93 |
| | Unit 11.2 – व्यक्तिगत सुरक्षा उपकरण का उपयोग और रखरखाव करें (PPE) | 94 |
| | Unit 11.3 – सुरक्षा खतरों की पहचान और शमन | 95 |
| | Unit 11.4 – ऊंचाई पर कार्य स्वास्थ्य और सुरक्षा | 96 |
| 12. | पूर्णता और हैंडओवर प्रलेखन (SGJ/N0107) | 99 |
| | Unit 12.1 – सौर पीवी प्रणाली का कार्य सिद्धांत प्रदर्शित करें | 101 |
| | Unit 12.2 – सिस्टम के उपयोग पर दस्तावेज़ीकरण सौंपें | 102 |

60 घंटे की अवधि के संबंधित रोजगार कौशल के लिए कृपया नीचे दिए गए ईस्किल पोर्टल पर उपलब्ध रोजगार कौशल कार्यपुस्तिका देखें:

https://eskillindia.org/NewEmployability

Skill India
कौशल भारत-कुशल भारत

सत्यमेव जयते
GOVERNMENT OF INDIA
MINISTRY OF SKILL DEVELOPMENT
& ENTREPRENEURSHIP

N·S·D·C
National
Skill Development
Corporation
Transforming the skill landscape

# 1. सोलर पीवी इंस्टालर का परिचय - सूर्यमित्र

क्यूआर कोड स्कैन करें या संबंधित वीडियो देखने के लिए लिंक पर क्लिक करें

https://www.youtube.com/watch?v=mv9hdtVQ1gQ

SGJ/N0101

## मुख्य शिक्षा

**इस मॉड्यूल के अंत में, आपः**

1. कक्षा में तथा प्रशिक्षण कार्यक्रम के दौरान सामान्य अनुशासन बनाए रखना
2. सोलर पीवी इंस्टॉलर तथा कार्य संबंधी अवसरों की व्याख्या करना
3. यह पाठ्यक्रम पूरा करने के लाभों की व्याख्या करना
4. संवाद के मूलभूत कौशल प्राप्त करना

# यूनिट 1.1: प्रशिक्षण आचार संहिता, कार्य परिधि तथा आजीविका के अवसर

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. कक्षा में तथा प्रशिक्षण कार्यक्रम के दौरान सामान्य अनुशासन बनाए रखना
2. सोलर पीवी इंस्टॉलर तथा कार्य संबंधी अवसरों की व्याख्या करना
3. यह पाठ्यक्रम पूरा करने के लाभों की व्याख्या करना
4. संवाद के मूलभूत कौशल प्राप्त करना

## 1.1.1 सोलर पीवी इंस्टॉलर कक्षा – अनुशासन एवं आचार संहिता

इस पाठ्यक्रम की रूपरेखा एक इंस्टॉलेशन तकनीशियन की दृष्टि से सोलर फोटोवॉल्टेक विद्युत संयत्र के सिद्धांतों से आपको अवगत कराने के लिए बनाई गई है। इस प्रशिक्षण को व्यवहारिक तथा सैद्धांतिक के दो भागों में बांटा गया है। इस प्रशिक्षण कार्यक्रम का अधिकतम लाभ उठाने के उद्देश्य से, आपको लैक्चर, वर्कशॉप और इंडस्ट्री विजिट के दौरान आचार संहिता अपनाने के लिए प्रोत्साहित किया जाएगा। अनुशासन, ईमानदारी और मूलभूत व्यावसायिक कौशल के आदर्शों को आत्मसात करने से, आपको इस कार्यक्रम के अंत में संतोषजनक परिणाम प्राप्त करने में मदद मिलेगी। उसके अलावा, इससे यह भविष्य में आपके नियोक्ता और सहकर्मियों के साथ बेहतर तालमेल बिठाने में आपकी मदद करेगा।

**कक्षा में:**

- लैक्चर में उपस्थित लेने के लिए समय के पाबंद तथा नियमित बनें। इससे पूरी कक्षा के साथ अपनी प्रगति की लय को बनाए रखने में सहायता मिलेगी।
- प्रशिक्षण के दौरान मोबाइल फोन और म्यूजिक डिवाइस को बंद करके ध्यान भंग होने को कम से कम बनायें। कक्षा में भाग लेना बहुत ही दिलचस्प होता है, और यह कार्यक्रम के प्रति आपकी प्रतिबद्धता को प्रदर्शित करता है।
- पाठ्यक्रम के संबंध में अधिक जानकारी प्राप्त करने और सिद्धांतों को स्पष्ट ढंग से समझने के लिए अपने प्रशिक्षक के साथ बातचीत करें।
- एक टीम खिलाड़ी बनने के लिए अपने सहपाठियों के साथ विचार–विमर्श करें और सिद्धांत को स्पष्ट करने तथा ज्ञान संबंधी कमियों को दूर करने के लिए सामूहिक कार्यकलापों में सक्रियतापूर्वक भाग लें।
- पाठ्यक्रम संबंधी किसी भी प्रकार के प्रश्न को प्रशिक्षक से स्वतंत्रतापूर्वक पूछने के लिए इस अवसर का लाभ उठाएं। सोलर पीवी प्लांट को इन्स्टॉल करने के लिए व्यावहारिक और सैद्धांतिक सिद्धांतों की स्पष्ट तरीके से समझना बहुत जरूरी है।
- आपको असाइनमेंट अवश्य पूरे करने हैं और ईमानदारी एवं सत्यनिष्ठा से समय पर प्रस्तुत करने हैं। इससे आपको अपनी सच्ची परख करने में सहायता मिलेगी और कामों को स्वतंत्र रूप से संभालने के लिए आपका आत्मविश्वास बढ़ेगा।

## 1.1.2 व्यक्तिगत गुण

सोलर इंस्टॉलर के रूप में, आपको अपने हाथ में मौजूद कार्य पर ध्यान एकाग्र करने और उसे बिना किसी दुर्घटना के पूरा करने की आवश्यकता है। इसलिए यह कार्य करने हेतु कर्मठता और कठिन परिश्रम वांछनीय गुण हैं। आप ठोस कार्य नैतिकता, सहकर्मियों के साथ शिष्टतापूर्ण संवाद करने और अपने सुपरवाइजर के निर्देशों को कारगर ढंग पालन करने का प्रदर्शन करने में समर्थ होने चाहिए।

## 1.1.3 सोलर पीवी इंस्टॉलर का कार्य

### कार्य का संक्षिप्त विवरण

सोलर पीवी इंस्टॉलर उत्कृष्ट कारीगरी को अपनाकर और सभी लागू संहिताओं, मानदंडों एवं संरक्षा अपेक्षाओं का अनुपालन करके, फोटोवॉल्टेक सिस्टम के अलग–अलग पुर्जों का परीक्षण, अनुकूलन, कार्यान्वयन, कॉन्फ्यिूग्रेशन, संस्थापन, निरीक्षण, जांच और चालू करता है, जो कार्यप्रदर्शन और विश्वसनीयता संबंधी ग्राहक की आवश्यकताओं को पूरा करता हो।

सोलर पीवी इंस्टॉलर (सूर्यमित्र) को रूफटॉप सोलर पीवी पावर प्लांट सफलतापूर्वक इन्स्टॉल करने के लिए निम्नलिखित कार्य करने होते हैं। 'सौर ऊर्जा और बिजली ऊर्जा के मूल सिद्धांत' और 'सोलर फोटोवॉल्टेक सिस्टम के मूल सिद्धांत' नामक पहले दो मॉड्यूलों में मूलभूत सिद्धांतों का उल्लेख किया गया है।

सोलर च्ट सिस्टम के इन्स्टॉलेशन हेतु साइट का सर्वेक्षण' के मॉड्यूल में सोलर फोटोवॉल्टेक की तकनीक और प्लांट से के पुर्जों के बारे में बताया गया है। इसका लक्ष्य सोलर पीवी सिस्टम के लिए ग्राहक की आवश्यकताओं को समझना है। इस कार्य में निम्नलिखित शामिल होता है:

- साइट की परिस्थितियों को परखना
- कार्य की आवश्यकताओं को समझना
- ग्राहकों की आवश्यकताओं को समझने के लिए उनके साथ बातचीत करना
- विजिट करना और इन्स्टॉलेशन के लिए साइट का मूल्यांकन करना
- सोलर पीवी सिस्टम के कनेक्ट किए जाने वाले लोड की पहचान करना
- आवश्यक फोटोवॉल्टेक सिस्टम का निर्धारण करना
- सिस्टम इन्स्टॉलेशन की लागत को आंकना
- गुणवत्ता, मानदंडों तथा विनियामक अपेक्षाओं का पालन सुनिश्चित करना

'सोलर पीवी सिस्टम के पुर्जों उपकरणों की खरीद' के माड्यूल में सिस्टम डिजाइन की पुष्टि और उसे अनुकूल बनाने के बारे में बताया गया है। इस कार्य में निम्नलिखित शामिल होता है:

- माल का बिल तैयार करना
- पुर्जों की खरीद
- साइट पर पुर्जों की जांच करना

'सोलर पीवी सिस्टम के सिविल एवं मैकेनिकल पुर्जों को इन्स्टॉल करना' के मॉड्यूल में सोलर फोटोवॉल्टेक सिस्टम (रूफटॉप इंस्टॉलेशन के लिए) के सिविल एवं मैकेनिकल पुर्जों की इन्स्टॉलेशन के बारे में बताया गया है। इस कार्य में निम्नलिखित शामिल होता है:

उपकरणों की नींव का निर्माण करवाना

- माउंटिंग सिस्टम को लगाना
- फोटोवॉल्टेक मॉड्यूलों को लगाना
- बैटरी बैंक स्टैंड और इन्वर्टर स्टैंड को लगाना

'सोलर पीवी सिस्टम के बिजली पुर्जों को इन्स्टॉल करना' के मॉड्यूल में फोटोवॉल्टेक सिस्टम के बिजली के पुर्जों को इन्स्टॉल करने के बारे में बताया गया है। इस कार्य में निम्नलिखित शामिल होता है:

- सोलर इन्स्टॉलेशन के लिए तैयारी करना।
- बिजली के पुर्जों को इंस्टॉल करना।
- पाइपों तथा केबल को लगाना।
- ग्राउंडिंग सिस्टम को इंस्टॉल करना।
- बैटरी बैंक को लगाना (जैसा आवश्यक हो)

'सोलर पीवी सिस्टम को टेस्ट और उसे चालू करना' के माड्यूल में फोटोवॉल्टेक सिस्टम के बिजली के पुर्जों को टेस्ट और उन्हें चालू करने के बारे में बताया गया है। इस कार्य में निम्नलिखित शामिल होता है:

- सिस्टम को टेस्ट करना।
- सिस्टम को चालू करना।

'सोलर फोटोवॉल्टेक सिस्टम की मैन्टेनेंस' के मॉड्यूल में निर्दिष्ट ऊर्जा आउटपुट हासिल करने हेतु कारगर कार्यशीलता के लिए सोलर फोटोवॉल्टेक सिस्टम को मैन्टेनेंस के बारे में बताया गया है। इस कार्य में निम्नलिखित शामिल होता है:

- सोलर पैनलों को समय–समय पर साफ करना।
- समय–समय पर सिस्टम का निरीक्षण करना।
- सिस्टम में खराबी की पहचान करके समस्या–समाधान करना।
- कार्य के पूरा होने की रिपोर्ट देना और कागजातों में दर्ज करना।
- गुणवत्ता तथा संरक्षा पद्धतियों का पालन करना।

'प्रोजेक्ट साइट पर निजी स्वास्थ्य एवं संरक्षा का रखाव' के मॉड्यूल में सोलर फोटोवॉल्टेक पावर प्लांट के स्थान पर तकनीशियन, ग्राहक और साइट संरक्षा के लिए कार्य संरक्षा बनाए रखने के बारे में बताया गया है। इस कार्य में निम्नलिखित शामिल होता है:

- सुरक्षित कार्यपद्धति की स्थापना और उसका पालन करना।
- पर्सनल प्रोटेक्टिव इक्विपमेंट को इस्तेमाल और उनका रखरखाव करना।
- संरक्षा के खतरों की पहचान और उनका प्रशमन करना।
- अपेक्षित औजारों तथा उपकरणों के सुरक्षित एवं सही इस्तेमाल का प्रदर्शन करना।
- ऊँचाई पर काम करने के लिए कार्य सुरक्षा पद्धतियों और निर्देशों की पहचान करना।

'सोलर PV सिस्टम के लिए ग्राहक अभिमुखता' के मॉड्यूल में सोलर PV सिस्टम के प्रति ग्राहक की अभिमुखता और समापन दस्तावेजों की सम्हलाई के बारे में बताया गया है। इस कार्य में निम्नलिखित शामिल होता है:

- सिस्टम समापन दस्तावेजों को सौंपना।
- सोलर पीवी सिस्टम की कार्यप्रणाली का डेमोस्ट्रेशन देना।

## 1.1.4 बाजार की मांग

भारत और पूरे विश्व में सोलर फोटोवॉल्टेक उद्योग में कुशल जनशक्ति की मांग एक ऐसा विषय है जिसका विभिन्न संगठनों ने अध्ययन किया है। जिस समय यह प्रतिभागी हस्तपुस्तिका बनाई गई थी, उस समय अनेक रिपोर्टें आई थीं जो सौर ऊर्जा बाजार में सोलर फोटोवॉल्टेक इंस्टॉलर की अनिवार्य और भावी मांग को सिद्ध करती हैं।

अक्टूबर 2010 में नव एवं अक्षय ऊर्जा मंत्रालय और भारतीय उद्योग परिसंघ द्वारा 'भारतीय अक्षय ऊर्जा क्षेत्र हेतु मानव संसाधन विकास कार्यनीतियों' के अनुसार, 2008 में पूरे विश्व में अक्षय ऊर्जा क्षेत्र में 23 लाख लोगों को नियुक्त किया गया था। चूंकि बहुत अधिक कुशल इंस्टॉलर उपलब्ध नहीं है इसलिए बाजार में सोलर इंस्टॉलरों के लिए अति विशाल रोजगार अवसर मौजूद है।

इस रिपोर्ट के अनुसार, सोलर पीवी ऑफ–ग्रिड उप–क्षेत्र में रोजगार की भावी संभावना निम्नानुसार है:

**सारणी 1.1: सोलर पीवी ऑफ–ग्रिड उप–क्षेत्र में रोजगार के लिए भावी अनुमान**

| वर्ष | अनुमानित रोजगार | | |
|---|---|---|---|
| | प्रत्यक्ष | अप्रत्यक्ष | कुल |
| **2010** | 24,000 | 48,000 | 72,000 |
| **2017** | 47,000 | 93,000 | 1,40,000 |
| **2022** | 75,000 | 1,50,000 | 2,25,000 |

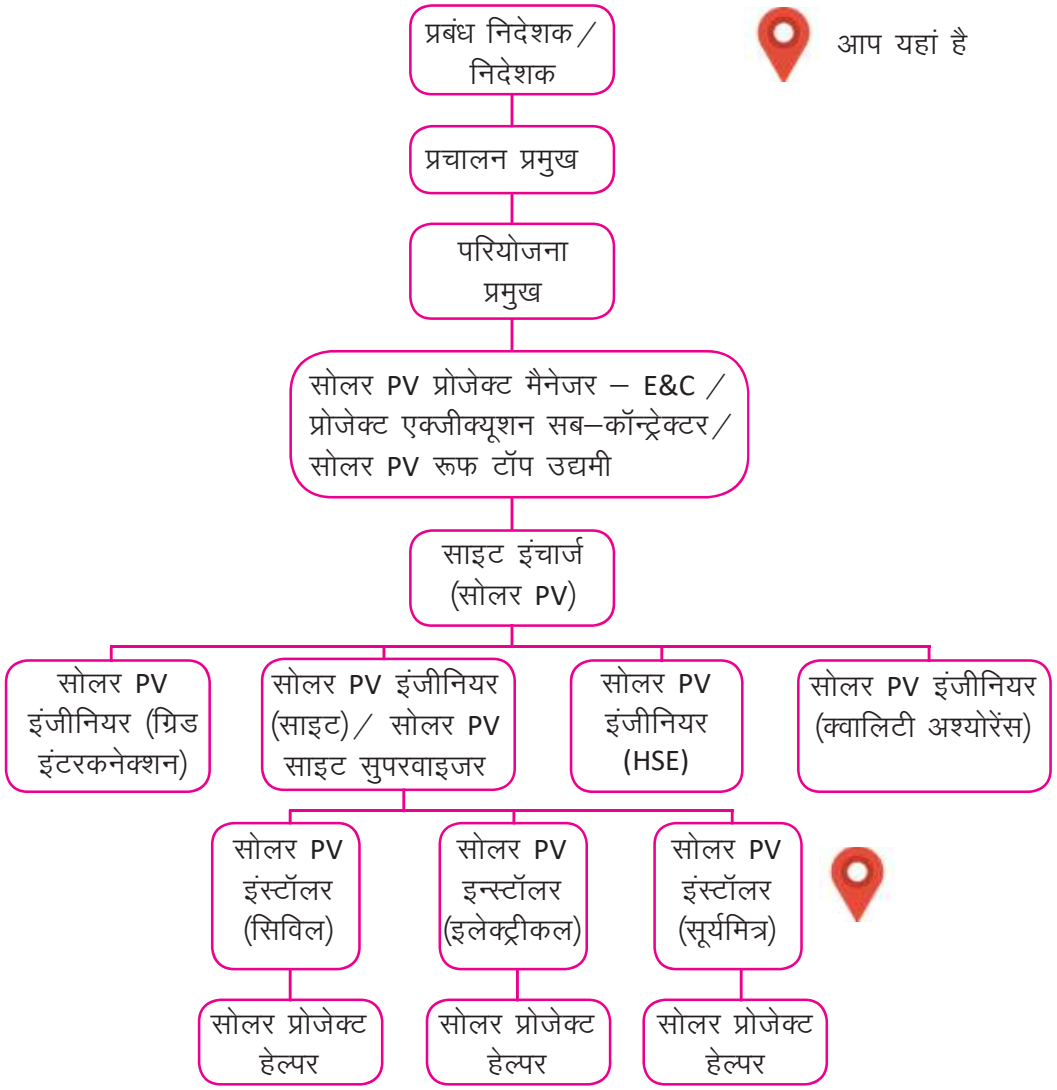
फरवरी, 2016 में प्राकृतिक संसाधन रक्षा परिषद (NRDC) और ऊर्जा, पर्यावरण एवं जल परिषद (CEEW) के द्वारा 'भारत स्वच्छ ऊर्जा बाजार में कौशलता की कमी को पूरा करना' पर रिपोर्ट के अनुसार भारत को 2022 तक सोलर इंस्टॉलेशन के 100 GW के लक्ष्य को पूरा करने हेतु बड़ी संख्या में कुशल जनशक्ति की आवश्यकता होगी। समुचित कुशल जनशक्ति की उपलब्धता को अपेक्षित जनशक्ति की नियुक्ति में एक सर्वाधिक प्रमुख चुनौती के रूप में चिन्हित किया गया है।

**सौर 1.2: सोलर लक्ष्यों को हासिल करने हेतु आवश्यक कुशल कामगारों का पैमाना**

| कार्य | मुख्य कौशल | 2022 तक रूफटॉप सोलर के 40 GW को हासिल करने हेतु प्रशिक्षित जनशक्ति | 2022 तक यूटीलिटी स्केल सोलर के 60 GW को हासिल करने हेतु प्रशिक्षित जनशक्ति |
|---|---|---|---|
| व्यापार का विकास | बाजार पर नजर रखना, बोलियां तैयार करना, जमीन का चयन, परियोजना का वित्तपोषण | 15,200 | 2,400 |
| डिजाइन तथा पूर्व–निर्माण | प्लांट डिजाइन इंजीनियरी | 18,400 | 10,200 |
| निर्माण तथा चालू करना | साइट इंजीनियरी | 1,54,000 | 28,200 |
| | बिजली प्रशिक्षण और PV इन्स्टॉलेशन | 3,38,400 | 2,86,200 |
| प्रचालन और अनुरक्षण | कार्यप्रदर्शन के आंकड़ों की निगरानी और समस्या–समाधान | 1,40,400 | 1,23,000 |

## 1.1.5 आजीविका उन्नति

मौजूदा रिपोर्टों और किए गए विश्लेषण के अलावा, स्किल काउंसिल फॉर ग्रीन जॉब्स ने सहयोगी उद्योग के साथ संवाद के माध्यम से सोलर उद्योग में रोजगार के पैटर्नों को चिन्हित करने के लिए व्यावसायिक प्रतिचित्रण एवं कौशल अंतराल विश्लेषण किया है। इस प्रक्रिया के भाग के रूप में, इंस्टॉलरों के लिए आजीविका उन्नति को दर्शाने के लिए व्यावसायिक प्रतिचित्रण तैयार किया है।




*चित्र 1.1.1 सोलर PV इंस्टॉलर (सूर्यमित्र) की आजीविका उन्नति*

### अध्याय

1. अपने सहपाठियों को अपना संक्षिप्त परिचय दें, उन्हें अपना नाम, आयु, पता, शैक्षणिक पृष्ठभूमि और पिछले अनुभव, यदि को हो, के बारे में बताएं। इस पाठ्यक्रम से अपनी आशाओं और प्रयोजन के बारे में लिखें और वह कक्षा में पढ़ें। आप शायद इस परिचय को एक वाक्य में डालना पसंद करें।

Skill India
कौशल भारत-कुशल भारत

सत्यमेव जयते
GOVERNMENT OF INDIA
MINISTRY OF SKILL DEVELOPMENT
& ENTREPRENEURSHIP

N·S·D·C
National
Skill Development
Corporation
Transforming the skill landscape

# 2 सौर ऊर्जा और विद्युत ऊर्जा की मूल बातें

क्यूआर कोड स्कैन करें या संबंधित वीडियो देखने के लिए लिंक पर क्लिक करें

https://www.youtube.com/watch?v=odqzmDZCcIE

SGJ/N0101

## मुख्य शिक्षा

**इस मॉड्यूल के अंत में, आपः**

1. सौर ऊर्जा का मूलभूत सिद्धांत समझाना
2. बिजली से जुड़े मूलभूत शब्दों जैसे करंट, वोल्टेज, रेजिसटेंस समझाना और ओम का नियम प्रयोग करते हुए उनके बीच का संबंध समझाना
3. रेजिस्टर कम्बीनेशन के बीच सीरीज और पैरेलल कनेक्शन के बीच अंतर बताना
4. बिजली के सर्किट में परिवर्तनशील तत्त्वों को मापने के लिए इस्तेमाल होने वाले सामान्य मापन उपकरणों की पहचान करना
5. पावर और ऊर्जा शब्दों के बारे में समझाना, साथ ही उनके बीच के संबंध के बारे में समझाना
6. आल्टरनेटिंग करंट (AC) और डायरेक्ट करंट (AC) के बीच अंतर बताना

# यूनिट 2.1: परिचय: सूर्य से ऊर्जा

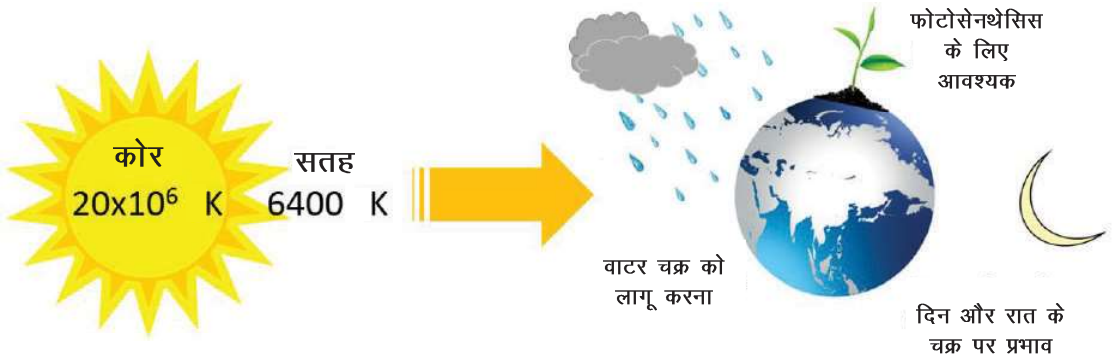
## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. सूर्य से मिलने वाली ऊर्जा के बारे में जानना
2. यह जानना कि सोलर फोटोवॉल्टेक क्या है
3. सौर ऊर्जा का मूलभूत सिद्धांत समझाना

## 2.1.1 सूर्य

सूर्य एक गोले की तरह है जिसमें गर्म गैसें मौजूद हैं। सूर्य के क्रोड़ में घटित हो रहे न्यूक्लीयर फ्यूजन रिएक्शनों के कारण सूर्य के अंदर का तापमान 20 मिलियन डिग्री केल्विन से ऊपर पहुंच जाता है। न्यूक्लीयर रिएक्शन के कारण, हाइड्रोजन गैसे हिलीयम (उत्कृष्ट गैस) में बदल जाती है। ताप ऊर्जा का संवहन प्रक्रिया द्वारा आंतरिक परत से बाहरी परत की ओर अंतरण होता है और फिर अंतरिक्ष में प्रसारित कर दी जाती है। सूर्य का भीतरी क्रोड़ हाइड्रोजन परमाणु की परत के कारण सीधे दिखाई नहीं देता है। बाहरी सतह (फोटोस्फीयर के नाम से जानी जाता है) का तापमान लगभग 6400 केल्विन है।



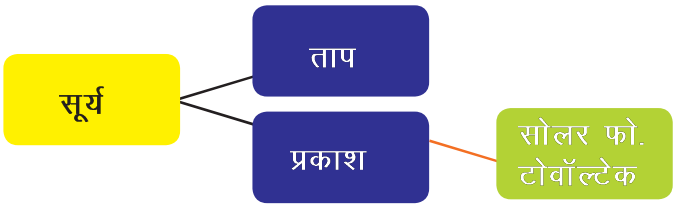

*युनिट 2.1.1 सूर्य की ऊर्जा का उपयोग*

पृथ्वी पर यह ऊर्जा साल के 356 दिन और प्रति दिन 8 घंटे (औसतन) पहुंचती है। आइए, हम यह समझने की कोशिश करें कि प्रकृति इस अद्भुत शक्ति को किस तरह से इस्तेमाल करती है।

- सूर्य की ऊर्जा, जो 'सौर ऊर्जा' भी कहलाती है, की वजह से ही पृथ्वी पर पूरा पारिस्थितिकीतंत्र विद्यमान है।
- यह पौधों और पेड़ों द्वारा अवशोषित की जाती है जो फिर पशु, पक्षियों और मानवों द्वारा भोजन के रूप में इस्तेमाल की जाती है।
- पृथ्वी की जलवायु को बनाए रखने में सूर्य एक महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाता है। यह जल चक्र को शक्ति प्रदान करता है। इसी कारण से हमें हमारे रोज के इस्तेमाल के लिए नदियों, झीलों और सागरों से पानी मिलता है।

तापमान को केल्विन (K) और सेंटीग्रेड (0C) में मापा जाता है। सूर्य की बाहरी सतह पर तापमान लगभग 6400 केल्विन या 6127 0C (तापमान K = 273. तापमान 0C) है।

## 2.1.2 हम सूर्य से किस प्रकार की ऊर्जा प्राप्त करते हैं




*चित्र 2.1.2 सूर्य की ऊर्जा के घटक*

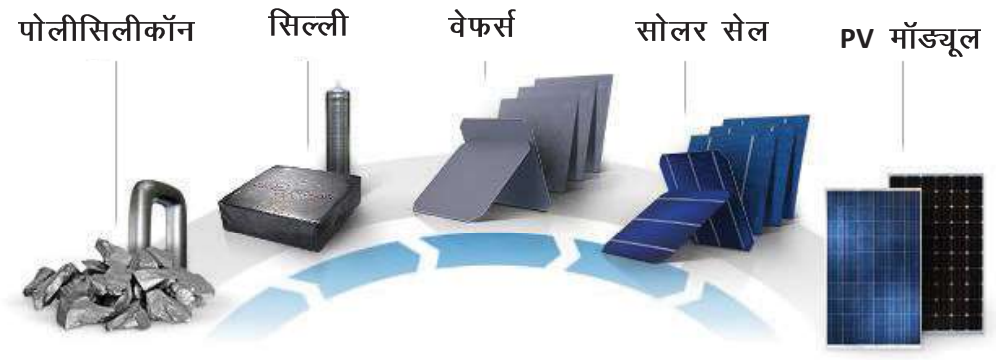
सूर्य की किरणों में मुख्यतः दो घटक होते हैं: ताप और प्रकाश।

सूर्य की ऊर्जा का प्रकाश घटक विद्युत उत्पादन में इस्तेमाल किया जा सकता है।

**सौर ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलने वाली उपलब्ध तकनीक 'सोलर फोटोवॉल्टेक' कहलाती है।**

## 2.1.3 सोलर फोटोवॉल्टेक क्या है?

सोलर PV पैनलों को सिलीकॉन से बनाया जाता है। इसे बनाने की प्रक्रिया को निम्नांकित आकृति में देखा जा सकता है।




*चित्र 2.1.3 सिलीकॉन से PV पैनल का निर्माण*

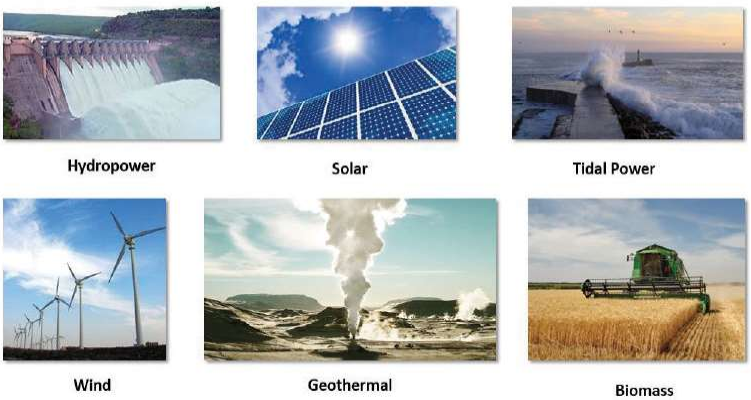
सोलर फोटोवॉल्टेक (PV) तकनीकः इसका अर्थ सूर्य के प्रकाश की ऊर्जा को सीधे विद्युत ऊर्जा में बदलना है।

सोलर PV सेलः इसका अर्थ वह सेमीकंडक्टर है जो सूर्य के प्रकाश की ऊर्जा को सीधे DC (डायरेक्ट करंट) बिजली में बदलती है।

सोलर PV मॉड्यूलः इसका अर्थ बिजली पैदा करने के लिए सोलर PV सेल्स की सीरीज में कनेक्टिड एसेम्बली है।

सोलर PV सारणीः इसका अर्थ DC बिजली पैदा करने के लिए सोलर PV मॉड्यूल की कनेक्टिड एसेम्बली (सीरीज/पैरेलल या दोनों में) है।

## 2.1.4 अक्षय ऊर्जा के अन्य स्रोत




*चित्र 2.1.4 अक्षय ऊर्जा के विभिन्न स्रोत*

अक्षय ऊर्जा के मुख्य फायदे हैं

1. यह ऊर्जा का कभी ना समाप्त होने वाला स्रोत है, जिसका मतलब है कि यह पर्यावरण में प्राकृतिक रूप से हमेशा उपलब्ध रहेगा।
2. यह पर्यावरण पर नकारात्क प्रभावों को कम करता है, क्योंकि यह पारंपरिक ऊर्जा स्रोतों (कोयला, पेट्रोलियम, आदि) की तरह वातावरण को प्रदूषित नहीं करता है।
3. यह देश के सभी संसाधनों के लिए बिजली का एक अतिरिक्त स्रोत है।
4. अक्षय ऊर्जा के स्रोतों का उन क्षेत्रों में भी दोहन किया सकता है जिनकी राष्ट्रीय ग्रिड तक पहुंच नहीं है या राष्ट्रीय ग्रिड की बिजली तक खराब पहुंच है।

## अध्याय

# यूनिट 2.2: ओम का नियम: बिजली करंट, वोल्टेज और रेजिसटेंस

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

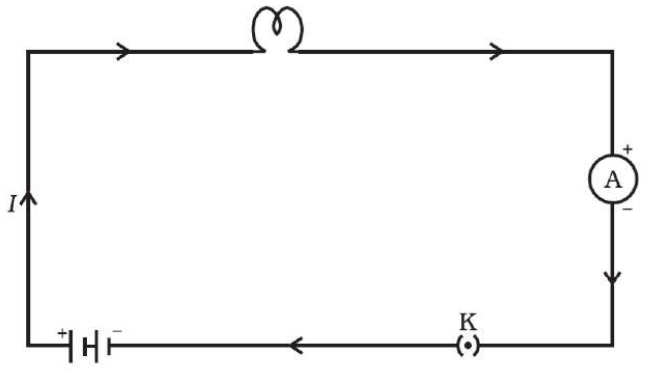
1. विद्युत ऊर्जा प्रणाली में उपयोग होने वाले मूलभूत शब्दों का अर्थ बताना
2. आसान गणनाएं करने के लिए ओम का नियम प्रयोग करना

## 2.2.1 करंट

हम बिजली करंट को कैसे अभिव्यक्त करते हैं? बिजली के करंट को किसी इकाई समय में एक क्षेत्र विशेष के माध्यम से बहने वाले आवेश की मात्रा द्वारा अभिव्यक्त किया जाता है। दूसरे शब्दों में, यह वैद्युत आवेशों के फ्लो की दर है।

एक बिजली उपकरण कैसे करंट को इस्तेमाल करता है? सेल और उपकरण (उदा. एक LED लैंप) के बीच चालन लिंक एक स्विच से बनता है। बिजली के करंट का एक सतत और आबद्ध पथ बिजली का सर्किट कहलाता है। अब यदि सर्किट कहीं (या LED लैंप के स्विच को बंद किया जाता है) से भी भंग होता है, तो करंट का फ्लो रुक जाता है और LED नहीं जलेगी।

बिजली करंट को एम्पीयर (A) नामक इकाई में अभिव्यक्त किया जाता है। एमीटर नामक एक उपकरण एक सर्किट में बिजली करंट को मापता है। इसे हमेशा उस सर्किट के साथ सीरीज में कनेक्ट किया जाता है जिसका करंट मापा जाना है।

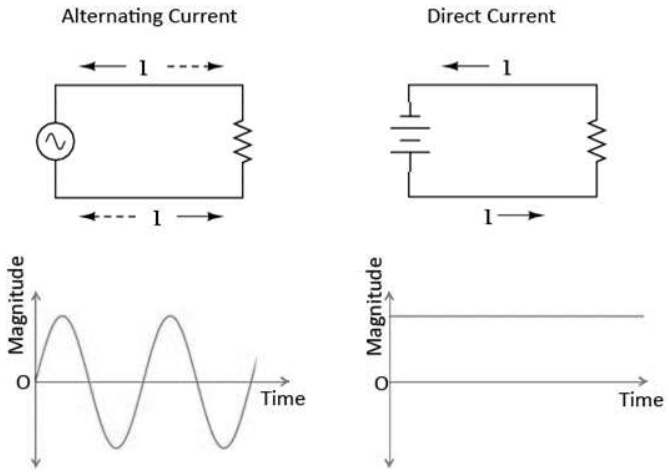



*चित्र 2.2.1 एक बिजली सर्किट का रेखा आरेख – जिसमें सेल, LED बल्ब, ए मीटर और प्लग बटन शामिल हैं*

ध्यान रखें कि सर्किट में बिजली करंट बल्ब और एमीटर के रास्ते से सेल के घनात्मक टर्मिनल से सेल के ऋणात्मक टर्मिनल की ओर बहता है।

## 2.2.2 डायरेक्ट करंट (DC) और आल्टरनेटिंग करंट (AC)

AC का चरित्रवर्णन 'फ्रीक्वेंसी' से होता है। भारत में आल्टरनेटिंग करंट की फ्रीक्वेंसी 50 हट्र्ज (साइकल प्रति सेकेंड) है। कुछ अन्य देशों, जैसे कि USA और कनाडा में आल्टरनेटिंग करंट की फ्रीक्वेंसी 60 हट्र्ज (साइकल प्रति सेकेंड) है।




*चित्र 2.2.2 आल्टरनेटिंग करंट और डायरेक्ट करंट – सर्किट और वेवफॉर्म्स*

## 2.2.3 वोल्टेज – इलेक्ट्रिक पोटेंशियल और पोटेंशियल डिफ्रेंस

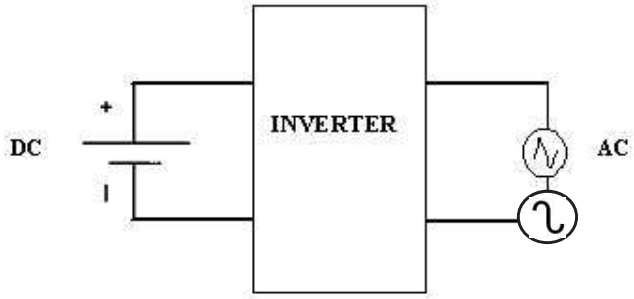
विद्युत चार्ज फ्लो कैसे बनता है?

एक चालक धातु की तार में चार्ज के फ्लो के लिए, इलेक्ट्रान केवल तभी चलते हैं जब वहां कंडक्टर के छोरों के बीच इलेक्ट्रिक प्रेशर में भिन्नता हो – जो पोटेंशियल डिफ्रेंस कहलाता है। पोटेंशियल का डिफ्रेंस एक बैटरी द्वारा पैदा किया जा सकता है, इसमें एक या अधिक इलेक्ट्रिकल सेल हो सकते हैं। पोटेंशियल को वोल्टेज भी कहते हैं। हम कुछ करंट को वहन करने वाले बिजली सर्किट के दो बिंदुओं के बीच इलेक्ट्रिक पोटेंशियल डिफ्रेंस की परिभाषा एक यूनिट चार्ज को एक बिंदु से दूसरे बिंदु तक चलाने के लिए किए गए कार्य के रूप में देते हैं। इलेक्ट्रिक पोटेंशियल डिफ्रेंस की SI यूनिट को वोल्ट (V) कहते हैं। पोटेंशियल डिफ्रेंस को एक उपकरण से मापा जाता है जिसे वोल्टमीटर कहते हैं। वोल्टमीटर को हमेशा उन बिंदुओं के बीच पैरेरल कनेक्ट किया जाता है जिनके बीच पोटेंशियल डिफ्रेंस मापा जाना है।

## 2.2.4 सिंगल फेस और थ्री फेज़ वोल्टेज

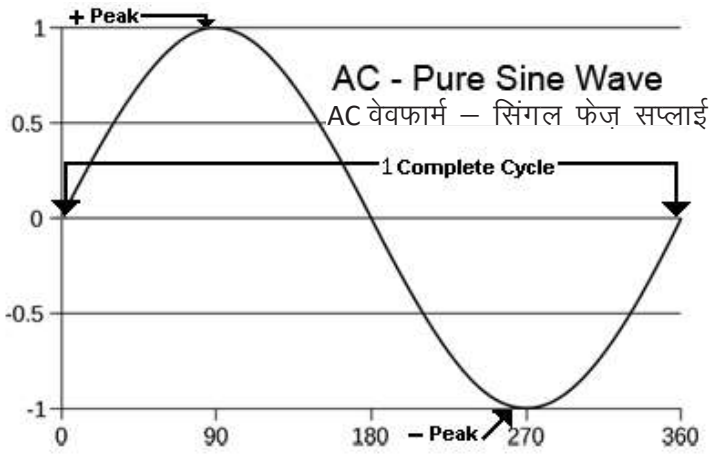
जैसा कि ऊपर वर्णन किया गया है, एक सर्किट में करंट दो बिंदुओं के बीच पोटेंशियल डिफ्रेंस या वोल्टेज के कारण फ्लो करता है। यदि वोल्टेज स्रोत DC फ्लो उत्पन्न करता है, तो उसे DC वोल्टेज कहा जाता है।

कोई वोल्टेज स्रोत जो करंट का AC फ्लो उत्पन्न करता है तो उसे AC वोल्टेज कहते हैं। 19वीं शताब्दी के उत्तरार्ध में, AC अधिक लोकप्रिय हो गया था क्योंकि




*चित्र 1.2.3 एक इन्वर्टर DC को AC में बदलता है*

DC की तुलना में अधिक किफायती विकल्प था। बिजली को DC से AC में बदलने के लिए इलेक्ट्रोमैकेनिकल एनर्जी कन्वर्ज़न का उपयोग किया जाता है। इसी तरह से सौर ऊर्जा से जुटाई गई वोल्टेज को AC में बदला जाता है, ताकि उसे बिजली की ग्रिड में डाला जा सके। वह डिवाइस जो DC करंट को AC में बदलता है उसे 'इन्वर्टर' कहते हैं।

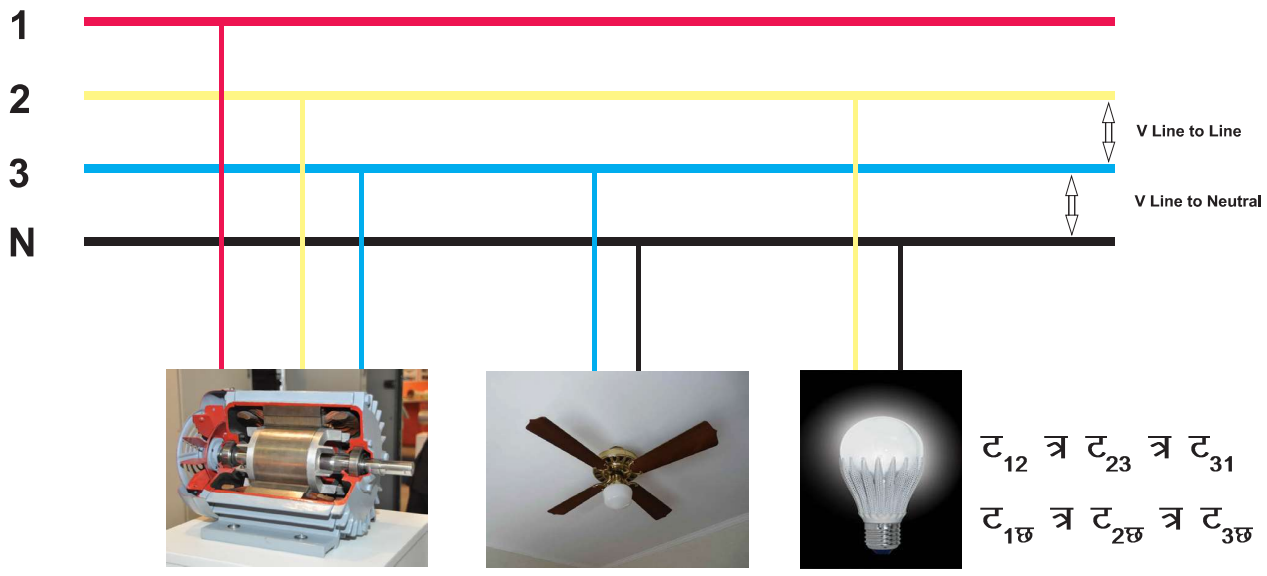



*चित्र 2.2.4 एसी वेवफार्म – सिंगल फेस सप्लाई*

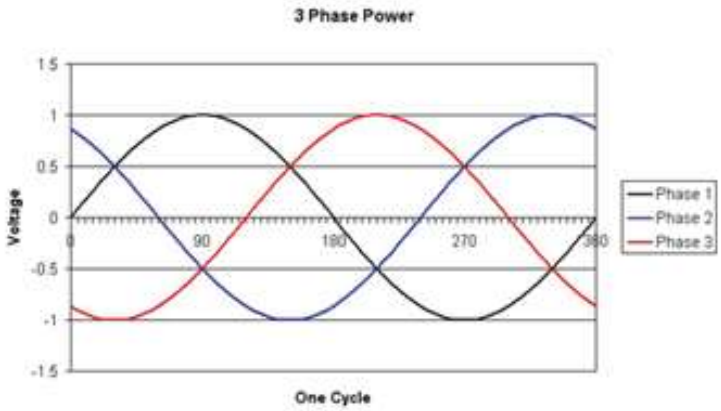
सिंगल फेज़ सप्लाई का अर्थ दो तारों का आल्टरनेटिंग करंट (AC) पावर सर्किट है। सामान्य तौर पर, इसमें एक लाइव वायर और एक न्यूट्रल वायर होती है। भारत में, 230V की एक लाइव वायर और एक न्यूट्रल वायर के साथ 230V स्टैंडर्ड सिंगल फेज़ वोल्टेज है। पावर, लाइव वायर (लोड के रास्ते से) और न्यूट्रल वायर के बीच फ्लो करती है।

थ्री फेज़ पावर का अर्थ तीन तारों का आल्टरनेटिंग करंट (AC) पावर सर्किट है। सामान्य तौर पर, वहां तीन (फेज़ 1, फेज़ 2, फेज़ 2) पावर वायर (एक दूसरे के साथ फेज़ से 120 डिग्री बाहर) और एक न्यूट्रल वायर होती हैं।

आइए, हम एक 3 फेज़ 4 वायर 415Y/240V पावर सर्किट को देखते हैं।




*चित्र 2.2.5 एक थ्री फेज़ सप्लाई (थ्री फेज़, चार वायर सिस्टम) के लिए लोड का कनेक्शन*




*चित्र 2.2.6 AC वेवफार्म – थ्री फेज़ सप्लाई*

## सुझाव

1. पूरी दुनिया में सभी देश एक जैसी फ्रीक्वेंसी बनाए रखते हैं जो 50 Hz या 60 Hz होती है। भारत में AC की फ्रीक्वेंसी 50 Hz है।
2. अंतिम लोड बिंदुओं पर सप्लाई वोल्टेज का सामान्य मानः

**सिंगल फेज़ सप्लाई 230 वोल्ट**
**थ्री फेज़ सप्लाई 240/415 वोल्टटवसज**

3. थ्री फेज़ सप्लाई होने की स्थिति में, एक संतुलित पावर सिस्टम के लिए कनेक्ट किया गया कुल लोड तीनों फेज़ के बीच एक बराबरी से वितरित होना चाहिए। एक फेज़ के ओवरलोड होने से अन्य फेज़ों में कम वोल्टेज पैदा हो सकती है और कनेक्टिड कार्यप्रणाली को क्षति पहुंच सकती है।
4. फेज़ पावर व्यवस्था का उपयोग करने से, करंट की आवश्यकता, आवश्यक वायर साइज और सम्बद्ध इलेक्ट्रिक डिवाइस के साइज को कम करके इलेक्ट्रिक निर्माण की लागत में बचत होती है। साथ ही, यह ऊर्जा लागत को भी घटाता है क्योंकि कम करंट, रेजिसटेंट के कारण खोने वाली विद्युत ऊर्जा (ताप में रूपांतरित) की मात्रा को कम करता है।
5. हकीकत में, हमें घरों में मिलनी वाली बिजली वोल्टेज सप्लाई AC सप्लाई है। सभी उपकरण जैसे कि LED लैंप, पंखे, एयर कंडीशनर, हीटर और सभी बिजली प्वाइंट AC वोल्टेज सप्लाई से करंट (या ऊर्जा) प्राप्त करते हैं।

## 2.2.5 ओम का नियम

वोल्टेज और करंट के बीच संबंध ओम के नियम से आसानी से समझाया जा सकता है।

### कार्यकलाप

1. एक सर्किट बनायें, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, जिसमें ग्ल लंबाई का निक्रोम वायर, मान लो 0.5 मीटर, एक एमीटर, एक वोल्टमीटर और 1.5 ट की चार सेल होने चाहिए। (निक्रोमः निकल, क्रोमियम, मैंग्नीज और लोहे की धातुओं की एक मिश्रधातु हैं।)

**टेबल 2.1 V-I अनुपात की गणना करने हेतु निरीक्षण टेबल**

| क्र.सं. | सर्किट में इस्तेमाल किए गए सेलों की संख्या | निक्रोम वायर के रास्ते से करंट, I (एम्पीयर) | निक्रोम वायर के आर–पार पोटेंशियल डिफ्रेंस, V (वोल्ट) | V/I (वोल्टेज / एम्पीयर) |
|---|---|---|---|---|

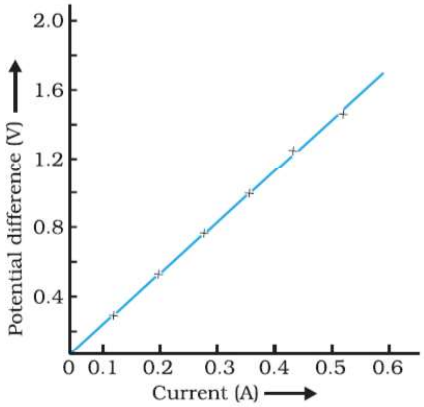
2. सबसे पहले सर्किट में सोर्स के रूप में केवल एक सेल इस्तेमाल करें। करंट के लिए एमीटर I में रीडिंग और पोटेंशियल डिफ्रेंस के लिए सर्किट में निक्रोम वायर XY में वोल्टमीटर की रीडिंग नोट करें। इन्हें निम्नांकित टेबल में तलिकाबद्ध करें।
3. इसके बाद सर्किट में दो सेल कनेक्ट करें और निक्रोम वायर में करंट और निक्रोम वायर के आर–पार पोटेंशियल डिफ्रेंस के वैल्यू के लिए एमीटर और वोल्टमीयर की रीडिंग नोट करें।
4. सर्किट में तीन सेलों को और फिर अलग से चार सेलों को इस्तेमाल करके उपरोक्त चरणों को दोहराएं।
5. पोटेंशियल डिफ्रेंस V और करंट I के हर पेयर के लिए V से I के अनुमान की गणना करें।
6. V और I के बीच ग्राफ बनाएं और ग्राफ के पैटर्न का निरीक्षण करें।

यह पाया गया है कि हर स्थिति में V/I के लिए लगभग एक बराबर वैल्यू मिलती है। इसलिए V–I ग्राफ एक सीधी रेखा है जो ग्राफ के उद्भव–बिंदु से होकर गुजरती है, जैसा कि उपरोक्त चित्र में दिखाया गया है। इसलिए V–I एक स्थिर अनुपात है।

तापमान के एक बराबर रहने पर, एक बिजली सर्किट में धातु की तार के सिरों के आर–पार पोटेंशियल डिफ्रेंस V, उसके रास्ते से फ्लो कर रहे करंट के सीधे समानुपात में होता है। इसे ओम का नियम कहते हैं।

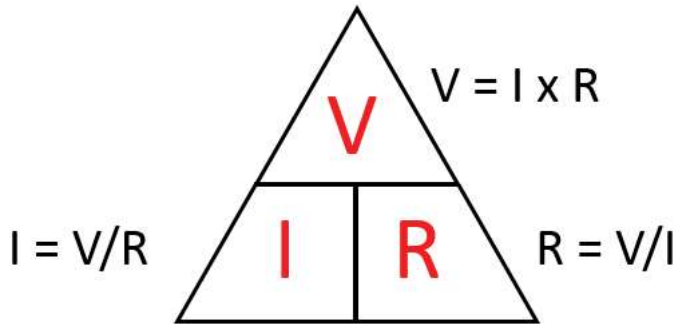
$$V \propto I$$

$$V = R.I$$




*चित्र 2.2.7 निक्रोम वायर के लिए ग्राफ*

एक निश्चित तापमान पर निश्चित वायर के लिए R एक कोंस्टेंट है और इसे रेजिसटेंस कहते हैं। मानक परिस्थितियों में सर्किट में वोल्टेज, करंट या रेजिसटेंस की गणना करने के लिए ओम ट्राइएंगल उपयोग किया जा सकता है।




*चित्र 2.2.8 ओम ट्राइएंगल*

## 2.2.6 रेजिसटेंस

रेजिसटेंस एक कंडक्टर का वह गुण है जो उसमें से चार्ज के फ्लो का विरोध करता है। इसकी SI यूनिट ओम है जो यूनानी अक्षर 'Ω' द्वारा दर्शाया जाता है।

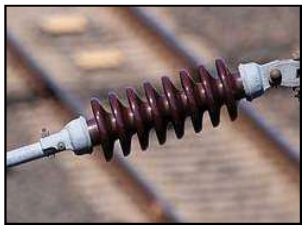
ओम के नियम के अनुसार, R=V/I और इसके विलोमातः, I=V/R

यह देखा जा सकता है कि रेजिस्टर के रास्ते से करंट उसकी रेजिसटेंस के विलोमतः समानुपात में होता है। यदि रेजिसटेंस को दुगुना कर दिया जाता है तो करंट आधा हो जाता है। कई व्यावहारिक स्थितियों में, बिजली सर्किट में करंट को बढ़ाना या घटाना जरूरी होता है। वोल्टेज सोर्स को बदले बिना करंट को नियंत्रित करने वाले घटक को वेरीएबल रेजिसटेंस कहते हैं। एक बिजली सर्किट में, सर्किट में रेजिसटेंस को बदलने के लिए अक्सर उपयोग किए जाने वाले डिवाइस को रियोस्टैट कहते हैं। निश्चित घटक बिजली करंट के फ्लो के लिए आसान रास्ता मुहैया कराते हैं, जबकि अन्य फ्लो का विरोध करते हैं।

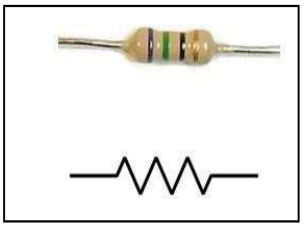
एक बिजली सर्किट में इलेक्ट्रान की चाल में बिजली का करंट शामिल होता है। बहरहाल, इलेक्ट्रान कंडक्टर के अंदर चलने के लिए पूरी तरह से स्वतंत्र नहीं होते हैं। वे उन परमाणुओं के आकर्षण द्वारा नियंत्रित होते हैं जिनके बीच वे चलते हैं। इसलिए, कंडक्टर के रास्ते से इलेक्ट्रान की चाल उसकी रेजिसटेंस द्वारा धीमी हो जाती है।

- एक निश्चित साइट को घटक जो कम रेजिसटेंस करता है, वह एक अच्छा कंडक्टर है।
- एक कंडक्टर जिसमें कुछ पर्याप्त रेजिसटेंस है, उसे रेजिस्टर कहा जाता है।

*चित्र 2.2.10 अच्छा कंडक्टर – कॉपर वायर*



*चित्र 2.2.11 इंसुलेटर – सेरेमिक*



*चित्र 2.2.12 रेजिस्टर (सिम्बल के साथ)*

## अध्याय

# यूनिट 2.3: सीरीज और पैरेलल में कनेक्शन

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. सीरीज और पैरेलल कनेक्शन के बीच अंतर की पहचान करना
2. एक सरल सर्किट से कनेक्टिड कुल लोड की गणना करना

## 2.3.1 रेजिस्टर्स का कम्बीनेशन

बिजली के विभिन्न गजटों में, अक्सर हम विभिन्न कम्बीनेशन में रेजिस्टर्स इस्तेमाल करते हैं। इसलिए अब हम यह देखना चाहते हैं कि रेजिस्टर्स के कम्बीनेशन पर ओम का नियम कैसे लागू किया जा सकता है। रेजिस्टर्स को जोड़ने के दो तरीके हैं – सीरीज और पैरेलल।

**टेबल 2.2 रेजिस्टर्स के एक सिस्टम से आर–पार फ्लो हो रही वोल्टेज और करंट**

| एक सोर्स के आर–पार कनेक्टिड 'द' लैंपों के लिए | सीरीज | पैरेलल |
|---|---|---|
| वोल्टेज | अलग–अलग लोड की रेजिसटेंस के अनुसार विभाजित | सभी लोड के आर–पार एक बराबर |
| करंट | सभी लोड के रास्ते फ्लो हो रहा एक बराबर | अलग–अलग लोड की रेजिसटेंस के अनुसार विभाजित |

## 2.3.2 सीरिज

रेजिस्टर्स के सीरीज कम्बीनेशन में, सर्किट के प्रत्येक भाग में करंट बराबर होता है या प्रत्येक रेजिस्टर के रास्ते से वही करंट होता है। दूसरे, एक सीरीज में रेजिस्टर्स के कम्बीनेशन के आर–पार कुल पोटेंशियल डिफ्रेंस अलग–अलग रेजिस्टर्स के आर–पार पोटेंशियल डिफ्रेंस के कुल योग के बराबर होता है।

अलग–अलग वोल्टेज की इस प्रकार गणना की जा सकती है:

- कुल/प्रभावी रेजिसटेंस की गणना करें:

$$R_t=R_1+R_2+R_3+....+R_n$$

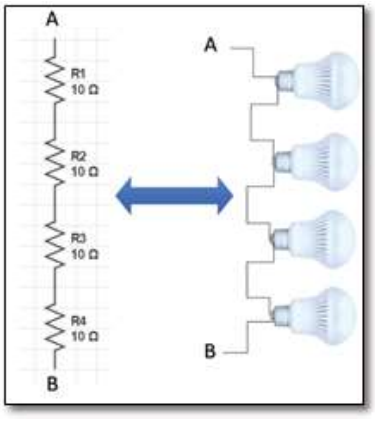
- सर्किट के रास्ते से फ्लो होने वाले करंट की गणना करें:

$$It=Vs/Rt$$

उसके अलावा, $I_t=I_1=I_2=I_3=....=I_n$

- प्रत्येक घटक/LED लैंप के रास्ते से वोल्टेज की गणना करें:

$$V_n=I_n \times R_n$$




*चित्र 2.3.1 सीरीज से कनेक्टिड LED लैंप*

**सीरीज में कनेक्टिड घटकों के लिए वोल्टेज और करंट**

| | |
|---|---|
| एक सीरीज ब्रांच में वोल्टेज को जोड़ा जाता है | $V_t=V_1+V_2+V_3+....+V_n$ |
| सीरीज ब्रांच के आर–पार करंट एक बराबर रहता है | $I_t=I_2=I_3=I_4=....+I_n$ |

## 2.3.3 पैरेलल

अब, हम सेल के एक कम्बीनेशन (या एक बैटरी) के साथ पैरेलल में जोड़े गए तीन रेजिस्टर्स की व्यवस्था को देखते हैं।

यह देखा जाता है कि कुल करंट I, कम्बीनेशन की हर ब्रांच के रास्ते से अलग–अलग करंट के योग के बराबर है।

घटकों के रास्ते से अलग–अलग करंट की गणना इस प्रकार की जा सकती है:

- कुल / प्रभावी रेजिसटेंस की गणना करें

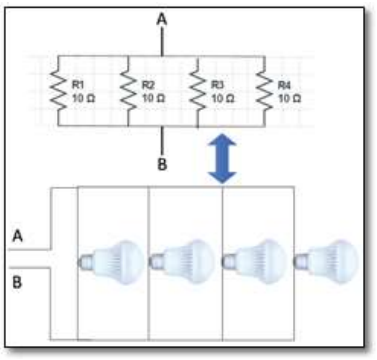
  $1/R_t=1/R_1+1/R_2+1/R_3+.....+1/R_n$

- वोल्टेज एकसमान बनी रहती है क्योंकि स्रोत Vs (सभी टर्मिनल A-B) हैं,

  $V_s=V_1=V_2=V_3=V_n$

- एकल घटक के माध्यम से प्रवाहित होने वाले करंट की गणना निम्न प्रकार से की जाती है:

  $I_n=V_s/R_n$




*चित्र 2.3.2 पैरेलल में कनेक्टिड LED लैंप*

**टेबल 2.4 पैरेलल में कनेक्टिड घटकों के लिए वोल्टेज और करंट**

| | |
|---|---|
| एक पैरेलल ब्रांच में करंट को जोड़ा गया है | $V_t=V_1=V_2=V_3=....=V_n$ |
| पैरेलल ब्रांच में वोल्टेज एक बराबर रहती है | $I_t=I_1+I_2+I_3+....+I_n$ |

## सुझाव

1. हमने यह देखा है कि एक सीरीज सर्किट में करंट बिजली के पूरे सर्किट में एकसमान बना रहता है। इसलिए यह स्पष्ट है कि सीरीज में बिजली के बल्ब और बिजली के हीटर को जोड़ना अव्यावहारिक है, क्योंकि उनको ठीक ढंग से कार्य करने के लिए व्यापक रूप से विभिन्न मानों के करंट की आवश्यकता होती है।
2. एक सीरीज सर्किट का एक दूसरा मुख्य नुकसान यह है कि जब एक घटक खराब होता है तो सर्किट भंग हो जाता है और फिर कोई भी घटक काम नहीं करता है।
3. दूसरी ओर, एक पैरेलल सर्किट करंट को बिजली के उपकरणों गेजेट के रास्ते से विभाजित करता है। पैरेलल सर्किट में कुल रेजिसटेंस घट जाती है। यह विशेष रूप से तब मददगार होता है, जब हर उपकरण में भिन्न रेजिसटेंस है और ठीक ढंग से काम करने के लिए उसे भिन्न करंट की आश्यकता है।
4. सभी घरेलू सर्किटों और उपकरणों को पैरेलल में कनेक्ट किया जाता है। इसलिए, वे सब एक ही वोल्टेज पर काम करते हैं। एक घर की कुल करंट आवश्यकता हर उपकरण की एकल करंट की आवश्यकता के जोड़ के बराबर होती है।

## अभ्यास

_____

_____

_____

# यूनिट 2.4: मापन उपकरण

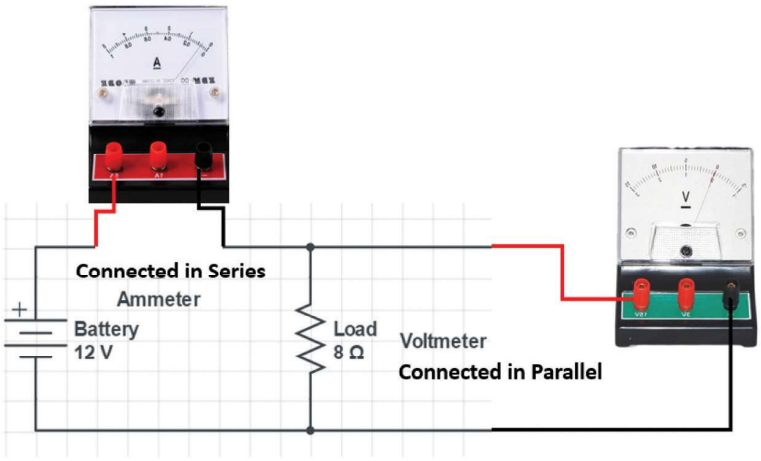
## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. वोल्टेज और करंट को क्रमशः वोल्टमीटर और एमीटर द्वारा नापना और रिकॉर्ड करना
2. मल्टीमीटर और क्लैम्प–ऑन मीटर इस्तेमाल करते हुए बिजली के सर्किट के विभिन्न पैरामीटरों को नापना

## 2.4.1 वोल्टमीटर

- बिजली के सर्किट में वोल्टेज को वोल्टमीटर द्वारा नापा जाता है। यह एक सर्किट में दो सिरों के बीच पोटेंशियल डिफ्रेंस को भी माप सकता है।
- इसे सर्किट के घटकों के आर–पार पैरेलल में कनेक्ट किया जाता है जहां वोल्टेज को नापना है। यह बहुत उच्च रेजिसटेंस (जिसका मतलब है कि कम करंट खींचा जाता है) के लिए बनाया जाता है जिसके फलस्वरूप नापने वाले उपकरण के कारण ऊर्जा की कम हानि होती है।
- वहां कुछ ऐसे वोल्टमीटर भी हैं जो केवल DC वोल्टेज को नापते हैं और वहां निश्चित प्रकार के ऐसे मीटर भी हैं जो AC और DC वोल्टेज, दोनों को नापते हैं।
- वोल्टमीटर की रेंज वह सीमा है जिनके बीच वोल्टेज नापी जा सकती है। आमतौर पर, लेबोरेट्री DC वोल्टमीटर 0.5 V, 0.10V, 0.20V आदि की रेंज में उपलब्ध हैं।




*चित्र 2.4.1 वोल्टमीटर को लोड के आर–पार कनेक्ट किया जाता है (अर्थात, पैरेलल) जबकि एमीटर को लोड के साथ सीरीज में कनेक्ट किया जाता है*

## 2.4.2 एमीटर

- सर्किट की किसी भी ब्रांच में करंट को एमीटर द्वारा नापा जा सकता है। आमतौर पर, लेबोरेटरी मापन के लिए करंट की रेंज 0–1 A से 0–5 A तक होती है।
- इसे ब्रांच सर्किट के साथ सीरीज में कनेक्ट किया जाता है, जैसे ऊपर दिखाया गया है क्योंकि सभी घटकों में करंट एकसमान रहता है। इसलिए, स्वयं एमीटर में बहुत कम रेजिसटेंस होती है (बिल्कुल एक छोटे सर्किट के पथ जैसी)। इससे लगभग शून्य वोल्टेज ड्रॉप पैदा करता है, जिसके कारण सर्किट में नगण्य इंटरफेरेंस होती है।

## 2.4.3 डिजिटल मल्टीमीटर

डिजिटल मल्टीमीटर एक ऐसा मापन उपकरण है जो बिजली के सर्किट के कई पैरामीटर्स को नाप सकता है। इसके द्वारा लिए जाने वाले मानक नाप हैं:

1. वोल्टेज (वोल्ट)
2. करंट (A, mA, µA)
3. रेजिसटेंस (Ω या ओम)

अन्य अतिरिक्त नाप जो लिए जा सकते हैं, उनमें तापमान, फ्रीक्वेंसी, कैपेसिटेंस, कोन्टीन्यूटी, आदि शामिल हैं।

मल्टीमीटर के निम्नलिखित पुर्जे होते हैं

**डिस्प्ले स्क्रीन** – बेहतर ढंग से देखने के लिए इसमें रोशनीदार डिस्प्ले स्क्रीन होती है। इसमें पांच अंक वाली डिस्प्ले स्क्रीन होती है, एक संकेत मान को दिखाती है और अन्य चार संख्या को दर्शाती हैं।

**सेलेक्शन नॉब** – एक अकेला मल्टीमीटर कई प्रकार के कार्य करता है जैसे कि वोल्टेज, रेजिसटेंस और करंट की रीडिंग लेना। सेलेक्शन नॉब से व्यक्ति विभिन्न कार्य कर पाता है।

**पोर्ट** – यूनिट के आगे की तरफ दो पोर्ट होते हैं। एक mAVΩ पोर्ट है जो सभी तीन यूनिटों को नापने देता है: 200 mA तक करंट, वोल्टेज और रेजिसटेंस। लाल प्रोब को इस पोर्ट में लगाया जाता है। दूसरा पोर्ट COM पोर्ट है जिसका मतलब हैं सर्वसामान्य और आमतौर पर इस सर्किट के नैगेटिव के साथ कनेक्ट किया जाता है और इसमें काला प्रोब लगाया जाता है। इसमें एक विशेष पोर्ट 10A होता है जो कि सर्किट में बड़े करंट को नापने के लिए उपयोग होता है।

*चित्र 2.4.2 मल्टीमीटर*

## 2.4.4 क्लैम्प मीटर

क्लैम्प मीटर बिजली का एक टेस्टर है जो मूल डिजिटल मल्टीमीटर को एक करंट सेंसर के साथ मिलाता है। क्लैम्प करंट को नापती है। प्रोब वोल्टेज को नापते हैं। बिजली के एक मीटर पर कब्जेदार 'क्लैम्प' मौजूदा होने से, व्यक्ति बिजली के सिस्टम में कहीं भी वायर, केबल और अन्य कंडक्टर के चारों ओर आसानी से क्लैम्प कर सकता है और उसे डिस्कनेक्ट किए बिना उसके करंट की नाप सकता है।

**क्लैम्प मीटर से क्या नापा जाता है?**

**इनमें से कोई भी:** AC करंट, AC और DC वोल्टेज, रेजिसटेंस, कोन्टीन्यूटी और, कुछ मॉडल में DC करंट, कैपेसिटेंस, तापमान, फ्रीक्वेंसी और इससे अधिक को।

आमतौर पर, ये इकाई के निकटतम दशमलव तक की माप करते हैं (इसके बजाय एक फुल–फंक्शन मल्टीमीटर में आपको

मिली–यूनिट मिल जाएगी) जो इनको इलेक्ट्रिक कार्य के लिए सटीक बनाते हैं।

**लाभ**

- ैइलेक्ट्रिक पैरामीटर्स मापने के लिए सुरक्षित है क्योंकि बिजली के खुले तारों के साथ सीधा संपर्क की कोई आवश्यकता नहीं होती है

*चित्र 2.4.3 क्लैम्प मीटर*

## अभ्यास

# यूनिट 2.5: पावर और ऊर्जा

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. पावर और ऊर्जा शब्द का वर्णन करना
2. पावर और ऊर्जा के लिए बुनियादी गणना करना

## 2.5.1 बिजली पावर

बिजली के संबंध में, वोल्टेज और करंट के अलावा, दूसरा महत्वपूर्ण शब्द है पावर।

जब बिजली के सर्किट में बिजली प्रवाहित होती है तो परिणामस्वरूप कुछ कार्य संपन्न होता है। उदाहरण के लिए, जब पंखे में बिजली प्रवाहित होती है, तो पंखे की पंखुड़ियां घूमती हैं या जब टीवी में बिजली प्रवाहित होती है, तो टीवी काम करता है।

पावर (P), उस गति या दर की नाप है जिस पर कार्य किया जाता है। अधिक पावर का मतलब है बिजली का कार्य अधिक तेजी से होगा और कम पावर का मतलब बिजली का कार्य धीमी गति से पूरा होगा।

बिजली पावर = वोल्टेज X करंट, या

पावर (वाट) = वोल्टेज (वोल्ट) X करंट (एम्पीयर)

इसे ऐसे व्यक्त किया जा सकता है,

$$P(W)=V_I=(IR).I=I2\ R$$

पावर को वॉट में मापा जाता है।

## 2.5.2 विद्युत ऊर्जा

ऊर्जा एक अन्य महत्वपूर्ण शब्द है जो बिजली के इस्तेमाल के साथ संबंध रखता है। ऊर्जा और पावर में बहुत स्पष्ट भिन्नता हैं। चूंकि बिजली पावर कार्य किए जाने की दर या गति का प्रतिनिधित्व करती है इसलि 'विद्युत ऊर्जा' किए गए कुल कार्य का प्रतिनिधित्व करती है। एक बिजली उपकरण द्वारा खपाई गई ऊर्जा दो कारकों पर निर्भर होती है:

- एक उपकरण की पावर (P) (वाट अर्थात W में दर्शाई जाती है)
- उपयोग की अवधि (घंटों अर्थात h में दर्शाई जाती है)

विद्युत ऊर्जा = पावर X उपयोग की अवधि।

या

ऊर्जा (E) = पावर (वॉट) X समय (घंटे)

या E(Wh) = पावर(वॉट) X समय (घंट)

चूंकि विद्युत ऊर्जा पावर और समय का गुणनफल है, इसलिए विद्युत ऊर्जा की यूनिट पावर की यूनिट और समय की यूनिट का गुणनफल है, अर्थात वॉट X घंटा, या वॉट–घटा

- 1KWh = 1000 Wh
- ऊर्जा = पावर X समय
- ऊर्जा = पावर / समय

टेबल 2.5 बिजली सर्किट के पैरामीटरों को नापने की यूनिटें

| क्र.सं. | बिजली से जुड़े शब्द | बिजली से जुड़े शब्दों के चिन्ह | मापन की यूनिट | यूनिट का चिन्ह | वैकल्पिक यूनिट |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | वोल्टेज | V | वोल्ट | V | mV |
| 2 | करेंट | I | एम्पीयर | A | mA |
| 3 | पावर | P | वाट | W | kW, MW |
| 4 | ऊर्जा | E | वाट–घंटा | Wh | kWh |

## अभ्यास

# यूनिट 2.6: अर्थिंग और आसमानी बिजली से सुरक्षा

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. अर्थिंग और आसमानी बिजली से सुरक्षा के उद्देश्य पता लगाना

## 2.6.1 परिचय

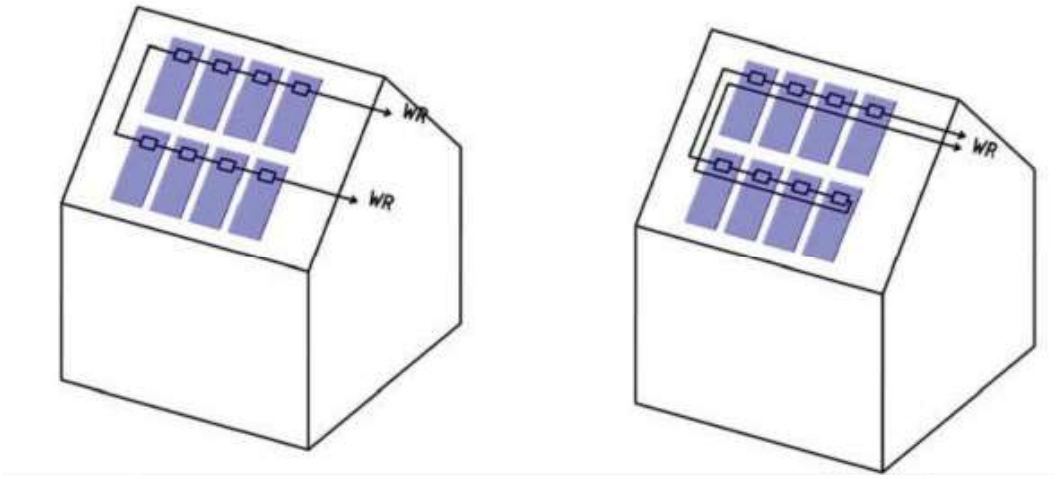
आसमानी बिजली से सुरक्षा सिस्टम का मुख्य लक्ष्य आसमानी बिजली के गिरने पर सीधा संपर्क से व्यक्तिगत सुरक्षा प्रदान करना है। यदि PV सिस्टम एक खुले स्थान पर लगा है, तो फिर आसमानी बिजली के लिए एक उपयुक्त कंडक्टर उपयोग किया जाना चाहिए। आसमानी बिजली PV मॉड्यूल, मॉड्यूल की केबलों और DC मेन केबल में वोल्टेज सर्ज पैदा कर सकती है। आमतौर पर, ओवरवोल्टेज से PV सिस्टम की सुरक्षा के लिए निम्नलिखित बातें लागू होती हैं

- आमतौर पर, PV सिस्टम इमारत के लिए आसमानी बिजली के गिरने के जोखिम को नहीं बढ़ाता है।
- यदि आसमानी बिजली सुरक्षा सिस्टम मौजूद है, तो PV जेनरेटर को अनिवार्यतः उसके साथ कनेक्ट किया जाना चाहिए।
- पैनल जंक्शन बॉक्स में DC साइड पर उपयुक्त सर्ज एरेस्टर लगाना संस्तुत है।
- AC साइड पर ओवरवोल्टेज सुरक्षा लगाना संस्तुत है।
- बाह्य आसमानी बिजली सुरक्षा में आसमानी बिजली को बाधित करने और उसके लिए एक निकास पथ मुहैया कराने के लिए सभी उपाय एवं उपकरण शामिल होते हैं। ऐसे सिस्टम में इंटरसेप्शन यूनिट, आसमानी बिजली की वायर और अर्थिंग सिस्टम शामिल होता है।
- आंतरिक आसमानी बिजली सुरक्षा सभी दृष्टिकोणों और उपकरणों को शामिल करता है, जैसे इलेक्ट्रानिक डिवाइस और स्विचिंग गियर। एसी, हीटिंग उपकरण आदि जैसे सभी संभावित कंडक्टिव सिस्टम अर्थ/ग्राउंड सिस्टम के साथ जुड़े होना चाहिए।

## 2.6.2 सुरक्षा पद्धति

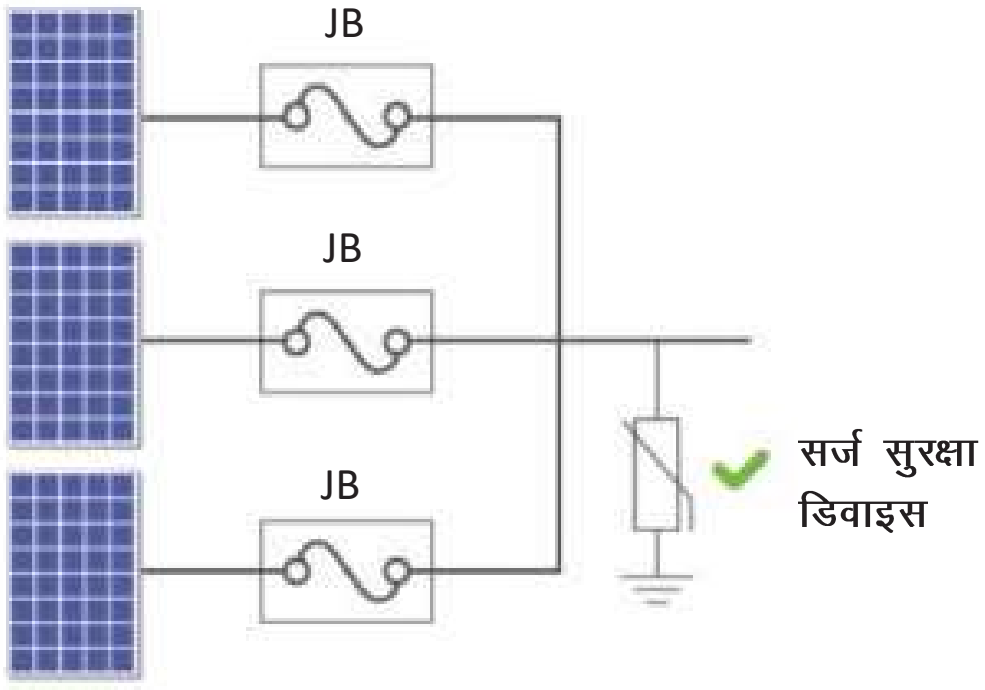
**AC और DC साइड की सुरक्षा**

- मॉड्यूल की केबलों में वोल्टेज सर्ज को कम करने के लिए, हर स्ट्रिंग के पॉजीटिव और नैगेटिव केबलों यथासंभव एक–दूसरे के पास रूट किया जाना चाहिए। यहां इस बात का अवश्य ध्यान रखा जाना चाहिए कि बिछाई जा रही केबल शॉर्ट–सर्किट प्रूफ है।
- आसमानी बिजली के जोखिम के प्रति अरक्षित सिस्टम शील्ड युक्त पृथक–पृथक केबल संस्तुत हैं। शील्ड का क्रॉस सेक्शन न्यूनतम मानदंडों के अनुरूप होना चाहिए।
- अक्सर शील्ड–युक्त DC मेन केबल को इमारत के बगल से लगाना और उसे अर्थ/ग्राउंड की ओर ले जाना सुरक्षित समाधान माना जाता है। धात्विक सुरक्षात्मक पाइप सिस्टम उपयोग करना भी संभव है।
- PV सिस्टम और अनुप्रवाही इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों की रक्षा करने के लिए सर्ज एरेस्टर उपयोग किया जाता है।
- आमतौर पर, सर्ज प्रोटेक्शन उपकरण मैटल ऑक्साइड वेरिस्टर्स (MOV) और/या गैस डिस्चार्ज ट्यूब (GDT) का कम्बीनेशन होता है जो चालू होने पर उच्च वोल्टेज द्वारा उत्पन्न करंट का रास्ते को बदलकर सुरक्षित संवेदनशील क्षेत्रों से दूर ले जाने के लिए एक डॉयड (या जेनर डॉयड) की तरह काम करता है। MOV और GDT, दोनों का जीवनकाल सीमित होता है और करंट बदलावों की निश्चित संख्या को संभाल सकते हैं।



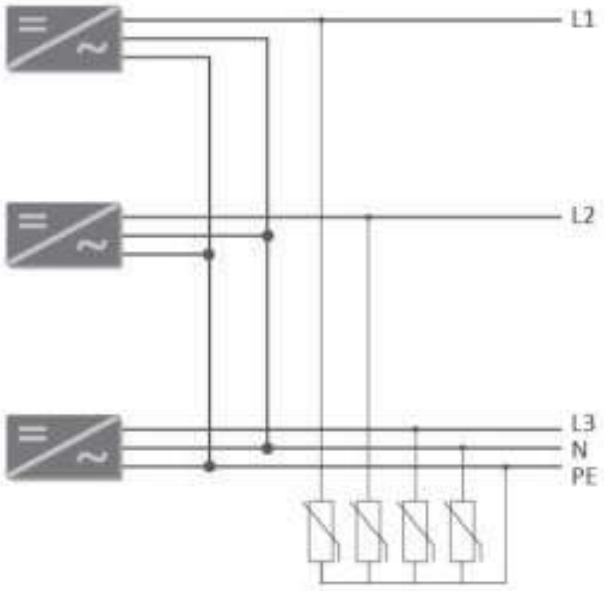

*चित्र 2.6.1 मॉड्यूल की केबलों को एकसाथ करीब रखा जाना चाहिए (पद्धति 2)*

फ्यूज, DC ब्रेकर्स या स्ट्रिंग डॉयड जैसे स्ट्रिंग प्रोटेक्टर्स को (यह पैनल के जंक्शन बॉक्स में एकीकृत हो कर आता है) SPD के साथ उपयोग करते समय, SPD को जंक्शन बॉक्स और इन्वर्टर के बीच इंस्टॉल किया जाना चाहिए।




*चित्र 2.6.2 सर्ज प्रोटेक्शन डिवाइस (SPD) जंक्शन बॉक्स और इन्वर्टर के बीच कनेक्ट किया गया है*

AC साइड पर, इन्वर्टर को उसी SPD पर कनेक्ट किया जा सकता है, यदि वे एक ही ग्रिड पर साझा कनेक्शन इस्तेमाल कर रहे हैं। AC साइड के लिए सर्ज एरेस्टर की किस्में अलग–अलग होती हैं। सर्ज सुरक्षा, वायरिंग की स्पेसीफिकेशन के अनुसार होनी चाहिए।




*चित्र 2.6.3 सर्ज प्रोटेक्शन डिवाइस (SPD) जंक्शन बॉक्स और इन्वर्टर के बीच कनेक्ट किया गया है*

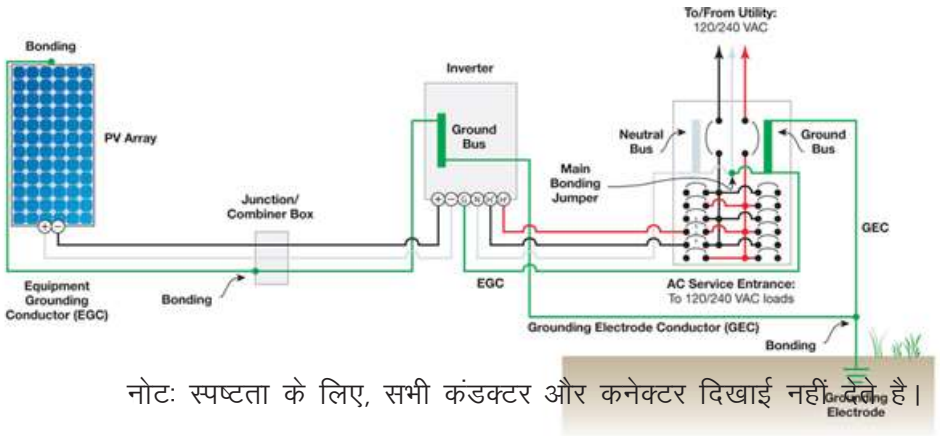
## 2.6.3 अर्थिंग / ग्राउंडिंग

एक प्रभावी ओवरवोल्टेज सुरक्षा में पोटेंशियल डिफ्रेंस को पूरी तरह से बराबर करना और संपूर्ण अर्थिंग / ग्राउंडिंग शामिल होता है। ग्राउंडिंग कंडक्टर को अनिवार्यतः यथासंभव छोटे पथ से जमीन तक पहुंचाया जाना चाहिए। उसमें लूप देने से अनिवार्यतः बचा जाना चाहिए। ग्राउंडिंग कंडक्टर अनिवार्यतः सीधा रखना चाहिए ताकि सबसे अच्छा पथ सुनिश्चित हो। PV पैनल का माउंटिंग सिस्टम अनिवार्यतः इक्वीपोटेंशियली बाण्डिड होना चाहिए। अर्थिंग / ग्राउंडिंग कंडक्टर्स के लिए उपयोग की जाने वाले सामग्री में कॉपर (16 $mm^2$), एल्यूमिनियम (25 $mm^2$), स्टील (50 $mm^2$) और / या इमारत के प्राकृतिक तत्व (मौजूदा धात्विक ढांचे, रेलिंग और अन्य धात्विक आवरण) शामिल हो सकते हैं।

व्यावहारिक प्रयोजनों के लिए, अर्थिंग का महत्व केवल एक संदर्भ बिंदु बनाना नहीं, अपितु सुरक्षा प्रदान करना है। इसमें व्यक्तियों (इंजीनियर, तकनीशियन और ग्राहक) की निम्नलिखित से रक्षा करना शामिल है:

1. व्यक्तिगत (इंजीनीयर, टेक्टिनीशियन और उपभोक्ता)
   - बिजली से मृत्यु होना
   - आग
2. उपकरण और स्थान की
   - विफलता
   - आग
3. बिजली सर्किट की
   - केबल खराब होने से रक्षा करना

सिस्टम की प्रभावी सुरक्षा के लिए, प्रत्युत्तर समय अनिवार्यतः तीव्र होना चाहिए ताकि संभावित क्षति को समाप्त या कम से कम किया जा सके।




नोटः स्पष्टता के लिए, सभी कंडक्टर और कनेक्टर दिखाई नहीं दिये है।

*चित्र 2.6.4 PV सिस्टम की अर्थिंग/ग्राउंडिंग*

## सुझाव

आमतौर पर, अधिकांश मामलों में, दुर्घटना और सिस्टम की खराबी तभी प्रकट होती है जब दो खराबियां या घटनाएं एकसाथ घटित हों। उदाहरणार्थ, खराब अर्थिंग अकेली समस्या नहीं है, जब तक कि शॉर्ट सर्किट नहीं हो। यह तब समस्या है जब एक दुर्घटना होती है।

ग्राउंडिंग नहीं होने की तुलना में अनुपयुक्त ग्राउंडिंग ज्यादा नुकसान पहुंचा सकती है। ग्राउंडिंग को गलत ढंग से समझने के कारण अक्सर ग्राउंडिंग सिस्टम की गलत इंस्टॉलेशन हो सकती है जो अप्रभावी, या उससे भी बदतर, खतरनाक है।

## अभ्यास

1. सोलर PV मॉड्यूल का निर्माण करने के चरणों का नाम बतायें और उनका संक्षिप्त वर्णन करें।
2. सौर ऊर्जा अन्य प्रकार के ऊर्जा स्रोतों से अधिक लाभदायक क्यों है?
3. आप वोल्टेज और करंट के बीच संबंध का वर्णन कैसे करेंगे? पता लगाएं कि यह संबंध धातु और सेमी–कंडक्टर के लिए कैसे भिन्न है। उसके अलावा, चर्चा के लिए V-I ग्राफ का उपयोग करें।
4. 2 LED बल्ब से वोल्टेज और करंट कैसे प्रवाहित होता है यदि उन्हें (i) सीरीज और (ii) पैरेलल में कनेक्ट किया जाता है?
5. **कार्यकलाप**

घरेलू सर्किट का रेखाचित्र बनाएं। मान लें कि निम्नलिखित लोड कनेक्ट किए जाने हैं:

   (i) 3 पंखे

   (ii) 5 LED लैंप

   (iii) 1 रेफ्रीजरेटर

   (iv) 3 बिजली के प्वाइंट्स

6. बिजली के पुर्जों और पावर सिस्टम के साथ काम करते समय सुरक्षा संबंधी किन बातों का ध्यान रखना चाहिए? एक ऐसे सुरक्षा बेंचमार्क का नाम बतायें जो उद्योग द्वारा राष्ट्रीय या अंतराष्ट्रीय स्तर पर मान्यता–प्राप्त 'सुरक्षा बेंचमार्क' है।
7. डिजिटल मल्टीमीटर और क्लैम्प–ऑन मीटर के बीच अंतर का वर्णन करें।
8. सोलर फोटोवॉल्टेक ऊर्जा का दोहन करने से किस प्रकार का करंट उत्पन्न होता है? क्या इस करंट को सीधे इस्तेमाल किया जा सकता है? कारण सहित व्याख्या करें।

Skill India
कौशल भारत-कुशल भारत

सत्यमेव जयते
GOVERNMENT OF INDIA
MINISTRY OF SKILL DEVELOPMENT
& ENTREPRENEURSHIP

N·S·D·C
National
Skill Development
Corporation
Transforming the skill landscape

# 3 सौर फोटोवोल्टिक (पीवी) सिस्टम की मूल बातें

SGJ/N0102

## मुख्य शिक्षा

**इस मॉड्यूल के अंत में, आपः**

1. सोलर फोटोवॉल्टेक सिस्टम से संबंधित पारिभाषिक शब्दों और तकनीकी मानदंडों की पहचान करना
2. सूर्य पथ आरेख और सौर विकिरण का वर्णन करना
3. सोलर PV सिस्टम के विभिन्न घटकों, उनकी कार्यप्रणाली और महत्व की पहचान करना
4. विभिन्न प्रकार के सोलर फोटोवॉल्टेक सिस्टम की पहचान करना
5. सोलर PV पैनल के कार्यप्रदर्शन मानदंडों का वर्णन करना

# यूनिट 3.1: नियम एवं शर्तें

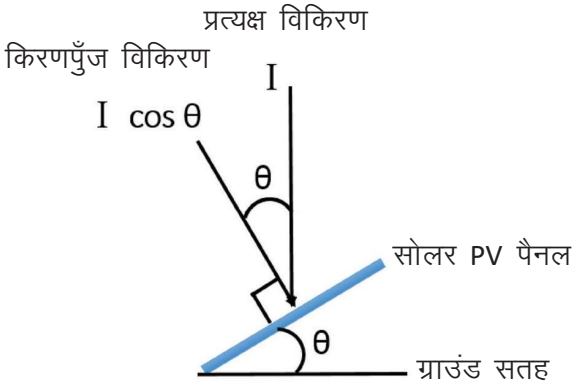
## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. सोलर फोटोवॉल्टेक सिस्टम से संबंधित शब्दों/परिभाषाओं का वर्णन करना
2. सोलर फोटोवॉल्टेक सिस्टम के लिए इस्तेमाल होने वाले तकनीकी शब्दों से संबंधित मापन यूनिटों की पहचान करना

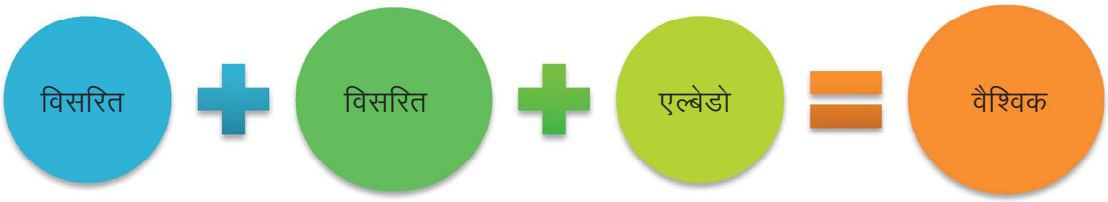
## 3.1.1 शब्दों और परिभाषाओं की व्याख्या

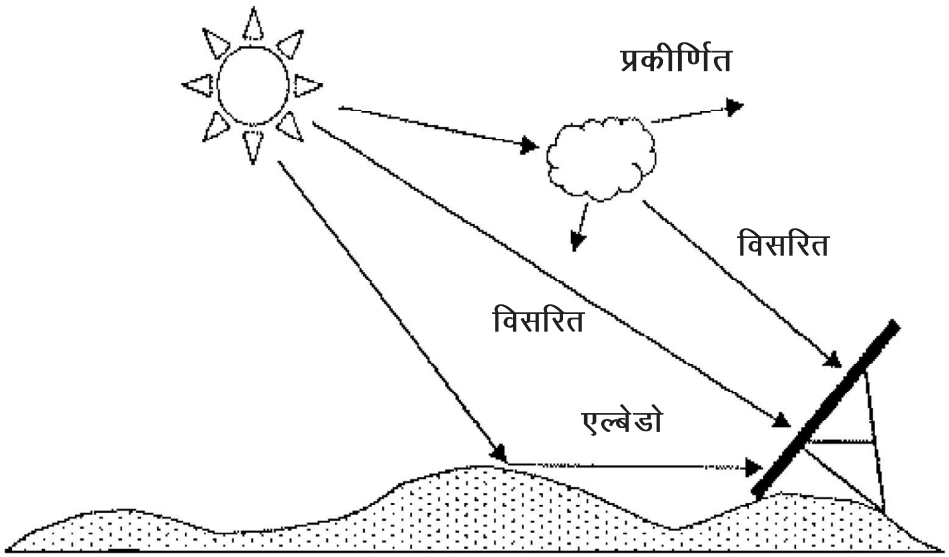
1. **प्रदीप्ति (w/m²):** प्रदीप्ति (विद्युतशक्ति घनत्व) को पृथ्वी की सतह द्वारा प्रति इकाई क्षेत्र में प्राप्त होने वाली सौर ऊर्जा के रूप में परिभाषित किया जाता है
2. **सूर्यताप या प्रदीपन (wh/m²):** सूर्यताप या प्रदीपन (या ऊर्जा घनत्व ) को एक निश्चित समयावधि के दौरान पृथ्वी की सतह द्वारा प्रति इकाई क्षेत्र में प्राप्त सौर ऊर्जा के रूप में परिभाषित किया जाता है
3. **सौर स्थिरांक:** सौर स्थिरांक उर्जा की वह मात्रा है जो पृथ्वी के सूर्य से उसकी माध्य दूरी पर होने के दौरान, आमतौर पर पृथ्वी के वातावरण के प्रति सेकेंड इकाई क्षेत्र (1 m²) पर गिरती है। सौर स्थिरांक का मान 1367 W/m2 है।
4. **प्रत्यक्ष सामान्य प्रदीप्ति (w/m²):** इसे सौर विकिरण के रूप में परिभाषित किया जाता है जो अवशोषित या प्रकीर्णित हुए बिना पृथ्वी की सतह पर पहुंचता है।
5. **किरणपुँज विकिरण (w/m²):** इसे प्रत्यक्ष सामान्य प्रदीप्ति के कोसाइन घटक के रूप में परिभाषित किया जाता है।




*चित्र 3.1.1 प्रत्यक्ष विकिरण का कोसाइन घटक 'किरणपुँज विकिरण' कहलाता है।*

6. **विसरित क्षैतिज प्रदीप्ति (w/m2):** इसे सभी प्रकीर्णित विकिरणों के योगफल के रूप में परिभाषित किया जाता है।
7. **एल्बेडो विकिरण (w/m2):** इसे उस विकिरण (विसरित और प्रत्यक्ष विकिरण का भाग) के रूप में परिभाषित किया जाता है जो पृथ्वी से और पृथ्वी पर अन्य वस्तुओं से परावर्तित होता है।
8. **वैश्विक क्षैतिज प्रदीप्ति (w/m2):** इसको विसरित विकिरण, प्रत्यक्ष विकिरण और एल्बेडो विकिरण के योगफल के रूप में परिभाषित किया जाता है।

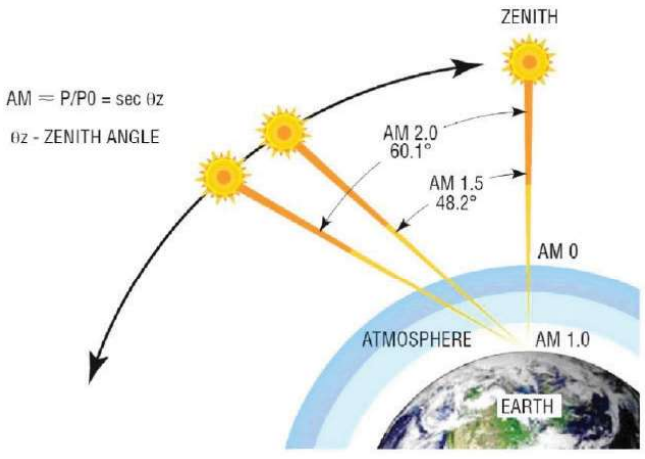



*चित्र 3.1.2 वैश्विक क्षैतिज विकिरण सोलर PV पैनल पर गिरने वाले सारे विकिरणों (किरणपुँज, विसरित और एल्बेडो) का योग होता है।*

9. **आनत सतह पर प्रदीप्ति** (w/m2): इसको किसी आनत सतह पर गिरने वाले विकिरण के रूप में परिभाषित किया जाता है।

10. वायु द्रव्यमानः वायु द्रव्यमान पथ की वह लंबाई है जो प्रकाश सामान्य वातावरण के रास्ते यथासंभव सर्वाधिक छोटे पथ (अर्थात, जब सूर्य सीधे सिर पर होता है ) तक पहुंचने में लेता है। वायु द्रव्यमान प्रकाश की शक्ति के न्यूनीकरण को मापता है जब वह वातावरण के रास्ते से गुजरता है और वायु एवं धूल द्वारा अवशोषित किया जाता है।

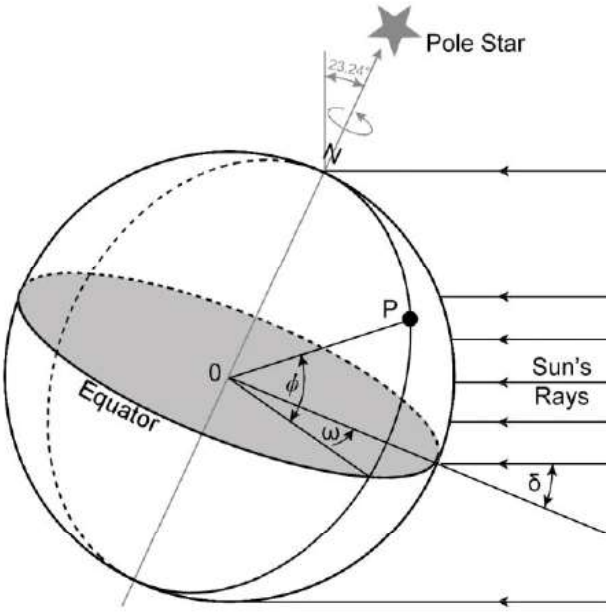



*चित्र 3.1.3 वायु द्रव्यमान*

सरल शब्दों में, इसको पृथ्वी के वातावरण में सौर विकिरण द्वारा तय की गई दूरी के रूप में परिभाषित किया जाता है।

$$AM = 1/ \cos \theta$$

11. **अक्षांश कोण (या अक्षांश का कोण):** इसे पृथ्वी के केंद्र को भूमध्यरेखीय तल पर उनके प्रक्षेपणों के साथ जोड़ने वाली जगहों के बीच खींची गई लाइनों के मध्य कोण के रूप में परिभाषित किया जाता है। भारत के लिए, इसे घनात्मक माना जाता है। इसका 'φ' द्वारा निरूपण किया जाता है।




*चित्र 3.1.4 अवनत कोण*

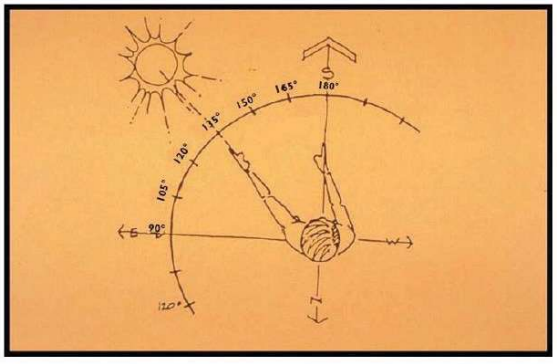
12. **सौर घड़ी कोण:** इसे समय के कोणीय माप के रूप में परिभाषित किया जाता है। पारंपरिक रूप से, इसे सुबह के समय घनात्मक और दोपहर बाद ऋणात्मक के रूप में लिया जाता है। इसका 'ω' द्वारा निरूपण किया जाता है।

13. **अवनत कोण:** इसको पृथ्वी के केंद्र को पृथ्वी के भूमध्यरेखीय तल पर सूर्य के केंद्र के प्रक्षेपण के केन्द्र से जोड़ने वाली लाइनों के बीच कोण के रूप में परिभाषित किया जाता है। इसका 'δ' द्वारा निरूपण किया जाता है।

14. **विषुव:** शाब्दिक रूप में "समान रात्रि", वह दिन जब दिन के प्रकाश के घंटों की संख्या रात के घंटों की संख्या के बराबर होती हैं। वासंती विषुव, आमतौर से 21 मार्च, वसंत का आगमन का संकेत देता है, जबकि शरदी विषुव, आमतौर से 21 सितंबर, शरद ऋतु के आगमन का संकेत होता है।

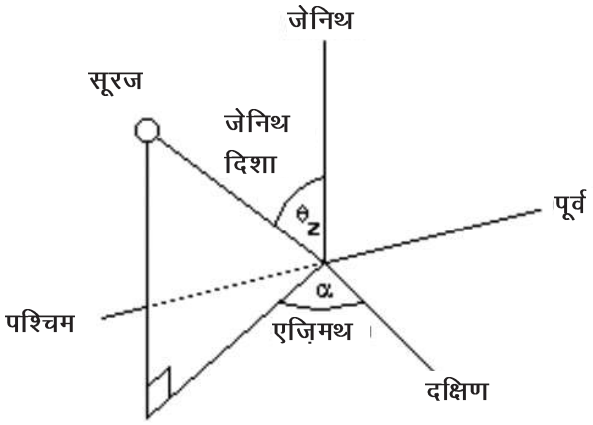
15. **अयनांत:** वह दिन जब सूर्य आकाश के सर्वोच्च बिंदु (उत्तरायण सूर्य, 21 जून) या आकाश में सबसे निचले बिंदु (दक्षिणायन सूर्य, 22 दिसंबर) पर होता है।

16. **एज़िमथ एंगल:** इसको सूर्य की किरणों और औरस दक्षिण के बीच कोण के रूप में परिभाषित किया जाता है। एक घनात्मक सौर एजिमथ एंगल दक्षिण के पूर्व की स्थिति को इंगित करता है, तथा ऋणात्मक एज़िमथ एंगल दक्षिण के पश्चिम को इंगित करता है।




*चित्र 3.1.5 सूर्य एज़िमथ*

17. **चरम कोण:** इसको सूर्य और अवलंब के बीच के रूप में परिभाषित किया जाता है।




*चित्र 3.1.6 चरम कोण और एज़िमथ एंगल*

## अभ्यास

# यूनिट 3.2: सूर्य पथ आरेख और सौर विकिरण

## यूनिट के उद्देश्य

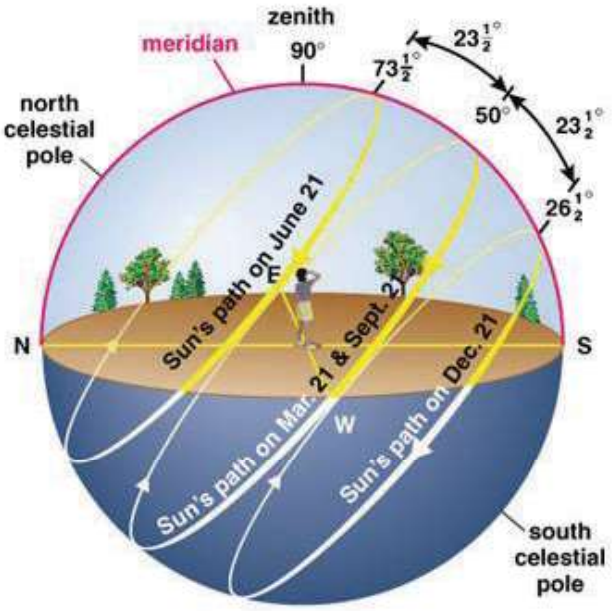
**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. विनिर्दिष्ट अवस्थिति और समय के लिए सूर्य पथ आरेख का वर्णन करना
2. सोलर पैनलों के लिए आनत कोण का अनुमान लगाना

## 3.2.1 सूर्य पथ आरेख

किसी भी परिस्थिति के लिए सूर्योदय से सूर्यास्त तक आकाश में सूर्य के पथ का चित्र बनाया जा सकता है। यह निम्नलिखित पर निर्भर करता है:

1. पृथ्वी पर प्रेक्षण की अवस्थिति, और
2. वर्ष का समय

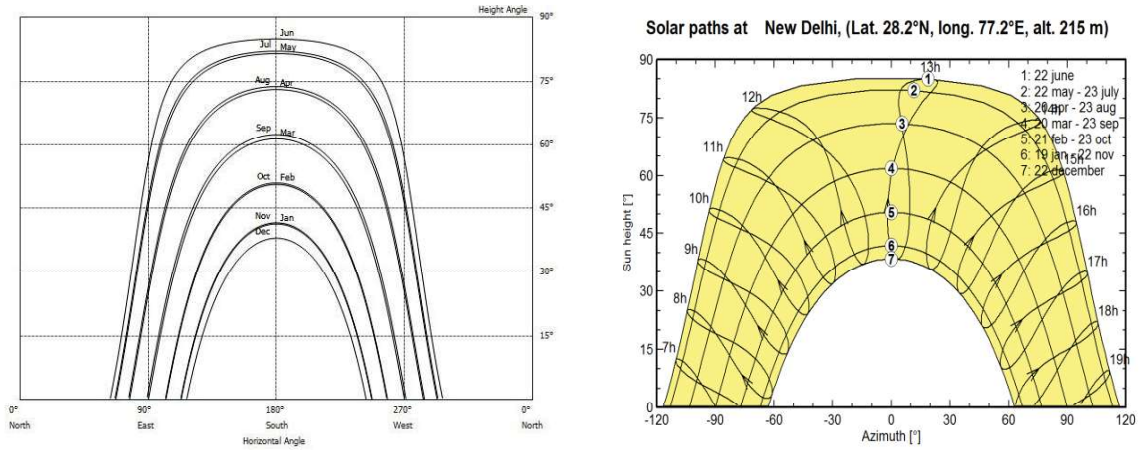



*चित्र 3.2.1 पूर्वी गोलार्ध में विशिष्ट स्थान के लिए वर्ष के दौरान, सूर्य पथ (पूर्व – पश्चिम)*

## 3.2.2 सूर्य पथ आरेख का इस्तेमाल

पूरे वर्ष के दौरान कभी भी और किसी भी दिन सूर्य की स्थिति पता लगाने के लिए सूर्य पथ आरेख इस्तेमाल किया जाता है। आकाश में सूर्य का पता लगाने के लिए, आमतौर पर दो पैरामीटरों की आवश्यकता होती है :

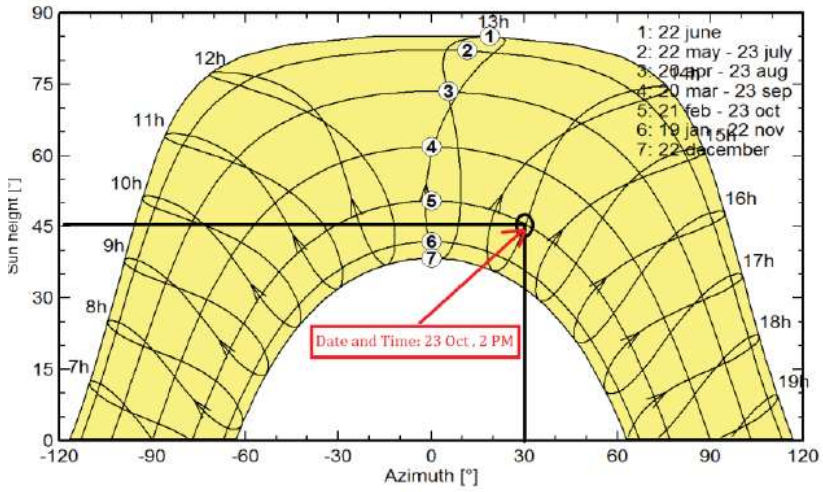
1. एज़िमथ दिशा
2. सूर्य की ऊंचाई




*चित्र 3.2.2 सूर्य पथ*

ऊपर दिखाए गए सूर्य पथ आरेख में, एज़िमथ एंगल क्षैतिज अक्ष पर है तथा सूर्य की ऊंचाई अवलंबी अक्ष पर है। सात रेखाएं (ऊपर चित्र में 1 से 7 तक संख्या) को आमतौर से तिथि रेखा कहते हैं जो वर्ष के बारह महीनों का प्रतिनिधित्व करती हैं। सबसे ऊपर की रेखा कर्क सक्रांति या उत्तरायण सूर्य जबकि सबसे निचली रेखा मकर सक्रांति या दक्षिणायन सूर्य का प्रतिनिधित्व करती है। इन सात रेखाओं को काटने वाली सभी रेखाएं (संक्रेद्रित वृत्त) दिन के घंटे (सुबह 7 से शाम 7 बजे ) का प्रतिनिधित्व करती हैं। इन रेखाओं को घंटे की रेखा कहते हैं।

नीचे दिखाए गए चित्र में, दिन विशेष और समय पर (23 अक्तूबर, दिन के 2 बजे) सूर्य की अवस्थिति दिखाई गई है। इस अवस्थिति के लिए, सूर्य की ऊंचाई 45 और सन एज़िमथ 30 डिग्री है।



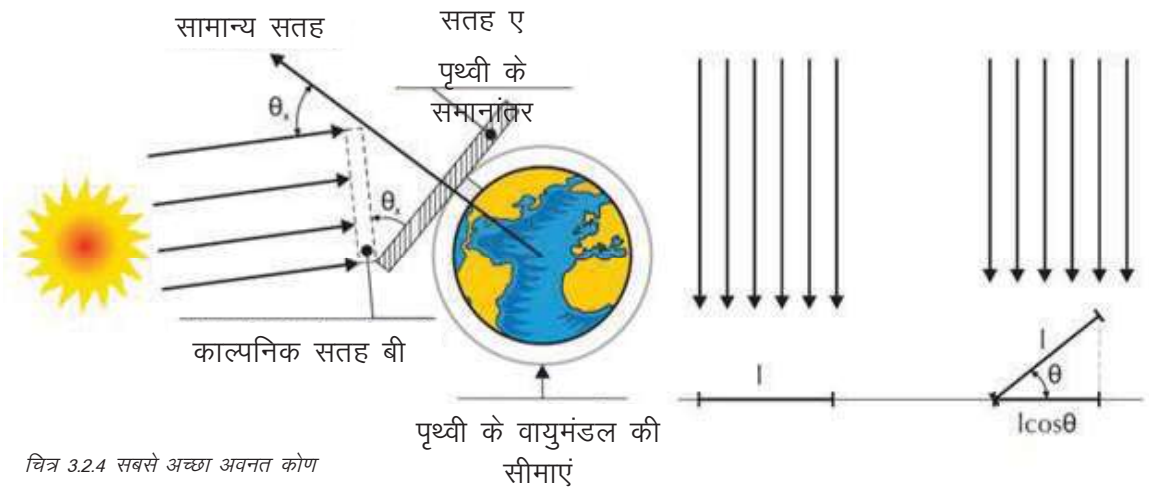

*चित्र 3.2.3 नई दिल्ली में सूर्य पथ (अक्षांश 28.20 उत्तर, देशांतर 77.20 पूर्व, ऊंचाई 215 मीटर )*

## 3.2.3 अवनत कोण और कोसाइन प्रभाव

जब सूर्य आकाश में नीचे होता है, तो उसकी ऊर्जा अपेक्षाकृत बड़े क्षेत्र में फैलती है तथा इसलिए प्रति सतह क्षेत्र पर अपेक्षाकृत कमजोर होती है। इसे कोसाइन प्रभाव कहते हैं। अधिक निर्दिष्ट रूप में, मान लो कि वहां कोई वायुमंडल नहीं है, तो क्षैतिज सतह पर किसी स्थान में अपने चरम पर सूर्य की दिशा सौर प्रदीप्ति को अधिकतम बनाती है जब सूर्य अवलंब के साथ सीधे सिरोपरि कोण पर होता है। उस सतह पर प्राप्त प्रदीप्ति, सूर्य की दिशा के समकोण पर मौजूद सतह पर प्रदीप्ति गुणा उस कोण के कोसाइन के गुणनफल बराबर होती है। पारंपरिक रूप से, अधिकतम औसत वार्षिक ऊर्जा सृजन के लिए अवनत कोण त्र अवस्थिति का अक्षांश

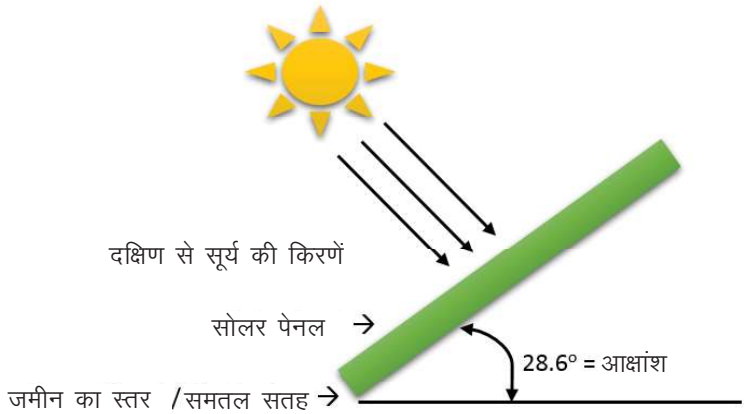
हालांकि, उस अवस्थिति के लिए मॉड्यूल का सबसे अच्छा आनत कोण एक डिजाइन पैरामीटर है तथा PVSOL, PVsyst,

जैसे सॉफ्टवेयर इस्तेमाल करके इसकी गणना की जाती है।




*चित्र 3.2.4 सबसे अच्छा अवनत कोण*

सचित्र दृष्टांत के लिए, भारत अक्षांश 8°0'0" उत्तर से 36°0'0" उत्तर के बीच पड़ता है उदाहरणार्थ, दिल्ली का अक्षांश 28.6° उत्तर है, सोलर पैनल का अवनत कोण होगा:




*चित्र 3.2.5 दिल्ली में किसी स्थिति के लिए सोलर PV पैनल के आनत कोण का उदाहरण*

## अभ्यास

# यूनिट 3.3: सोलर PV सिस्टम के घटक

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. सोलर PV सिस्टम के विभिन्न घटकों का क्रमवार वर्णन करना
2. विभिन्न घटकों के महत्व और कार्य की व्याख्या करना

## 3.3.1 सोलर PV मॉड्यूल

बाजार में, लागत और तकनीकी दृष्टिकोणों के आधार पर विभिन्न मॉड्यूल इस्तेमाल किए जाते हैं। मुख्यतः उनकी सेल की किस्म के अनुसार उनकी पहचान की जाती है

1. मोनोक्रिस्टालाइन
2. पोनोक्रिस्टालाइन
3. थिन–फिल्म (अक्रिस्टलीय, माइक्रोक्रिस्टालाइन, CdTe या CIS मॉड्यूल)

मॉड्यूल का चरित्रवर्णन उसमें प्रयुक्त सोलर सेल टेक्नोलॉजी के कार्यप्रदर्शन द्वारा किया जाता है। निर्माता द्वारा पैनल की विशिष्टियाँ पैनल के पीछे लगी नाम की प्लेट पर दर्शाई जाती हैं।

## सुझाव

1. **संवेदनशील जगह**

   निश्चित परिस्थितियों में, छाया में सोलर सेल इतनी गरम हो जाती है कि सेल का सामग्री क्षतिग्रस्त हो जाती है और एक 'संवेदनशील जगह' प्रकट हो जाती है। यह अपेक्षाकृत उच्च उत्क्रमी करंट के कारण होता है जो छाया में स्थित सोलर सेल के जरिए प्रवाहित हो सकता है। बार–बार ऐसा होने के कारण मॉड्यूल खराब हो सकता है।

2. **उप निकास/अवरोधन डायोड**

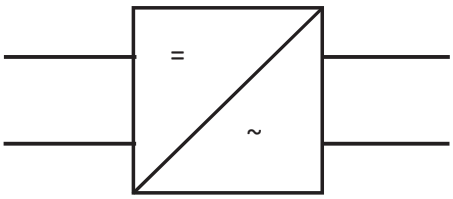
   संवेदनशील जगह को विकसित होने से रोकने के लिए, एक उप निकास डायोड इस्तेमाल करके करंट को सेल से मार्ग–परिवर्तन किया जा सकता है। ऐसे डायोड को 18–20 सोलर सेलों के आर–पार एंटी–पैरेलल में कनेक्ट किया जा सकता है। संवेदनशील जगह की रोकथाम करने के अलावा, उप निकास डायोड पावर शेडिंग के कारण होने वाली बिजली की हानि को भी कम करता है।

## 3.3.2 PV जंक्शन बॉक्स

एक एरे जंक्शन बॉक्स में मॉड्यूलों की स्ट्रिंग को एकसाथ जोडा जाता है। इस जंक्शन बॉक्स में DC मेन केबल, कम्पनसैशन केबल, सप्लाई टर्मिनल, आइसोलेशन पॉइंट्स, स्ट्रिंग फ्यूज और स्ट्रिंग डायोड भी मौजूद होते हैं। प्रायः सर्ज वोल्टेज का ग्राउंड की तरफ मार्ग–परिवर्तन करने के लिए, सर्ज एरेस्टर को भी PV जंक्शन बॉक्स में शामिल किया जाता हैं।

## 3.3.3 इन्वर्टर

सोलर इन्वर्टर एक PV एरे को AC ग्रिड और AC लोड से जोड़ता है। इसका बुनियादी कार्य PV मॉड्यूल द्वारा बनाई गई सौलर DC बिजली को अपेक्षित आवृत्ति और इमारत की विद्युत प्रणाली के वोल्टेज स्तर के अनुरूप AC बिजली में बदलना है।




*चित्र 3.3.1 इन्वर्टर का चिह्न*

इन्वर्टर में, एक MPP ट्रैकर (मैक्सिमम पावर पॉइंट ट्रैकर) सुनिश्चित करता है कि इन्वर्टर को मैक्सिमम पावर पॉइंट पर समायोजित किया जाए। इन्वर्टर से जुड़ा एक इलेक्ट्रोनिक सर्किट सुनिश्चित करता है कि वोल्टेज और करंट सबसे अच्छी स्थिति की आवश्यकता के अनुरूप बदलते रहें। यह MPP ट्रैकर सुनिश्चित करता है कि सोलर PV सिस्टम से यथासंभव अधिक विद्युतशक्ति प्राप्त की जाए। यह ट्रैकर अनिवार्य है और इलेक्ट्रोनिक DC कनवर्टर होता है। इन्वर्टर निम्नलिखित कार्य करता है :

1. DC का AC परिवर्तन
2. ट्रैकर के जरिए, प्रचालन पॉइंट का मैक्सीमम पावर पॉइंट के अनुरूप समायोजन
3. प्रचालन डाटा और सिगनलिंग की रिकॉर्ड रखना
4. DC और AC के सुरक्षा उपाय की स्थापना
5. ग्रिड निगरानी / प्रबंधन

इन्वर्टर की परिवर्तन कुशलता DC से AC में परिवर्तन से प्रोद्भूत हानि का वर्णन करती है। यह मुख्यतः पावर स्विचंग उपकरणों के कारण होती है।

$$\text{कुशलता } (\eta) = \frac{\text{Pac आउटपुट पावर}}{P_{dc} \text{ इन्पुट रियल पावर}}$$

## 3.3.4 केबल और तार–स्थापन

### मॉड्यूल और स्ट्रिंग केबल

सोलर PV सिस्टम के केबल और तार–स्थापन को निर्दिष्ट उपयोग की जरूरत पूरी करनी चाहिए। अलग मॉड्यूल और जंक्शन बॉक्स को जोड़ने वाली बिजली की केबलों को मॉड्यूल केबल या स्ट्रिंग केबल कहते हैं। डबल इन्सुलेशन वाली इकहरी तार की केबल विश्वसनीय हैं।

### कनेक्शन सिस्टम

मॉड्यूल केबलों और अन्य DC केबलों का कनेक्शन बेहद सावधानी से किया जाना चाहिए। आमतौर पर, पतली लड़ों वाली तारों, केबल लग, नट और बोल्ट, प्लग कनेक्टर इत्यादि इस्तेमाल करके पेंचदार टर्मिनल बनाए जाते हैं। आमतौर पर, बाजार में MC4 कनेक्टर्स उपयोग किए जाते हैं।

**DC मेन केबल**

DC मेन केबल PV कम्बाइनर बॉक्स को इन्वर्टर से जोड़ती है। यदि PV जंक्शन बॉक्स बाहर स्थित है तो PVC आच्छादित केबलों को रक्षात्मक पाइपों में लगाया जाना चाहिए क्योंकि ये UC प्रतिरोधी नहीं होती हैं।

**AC कनेक्शन केबल**

AC कनेक्शन केबल उपयुक्त सुरक्षा उपस्कर के माध्यम से इन्वर्टर को ग्रिड से जोड़ती है। थ्री फेज़ इनवटर के मामले में, कम वोल्टेज की ग्रिड के साथ कनेक्शन, निर्धारित संहिताओं और विनियमों के अनुरूप किया जाना अपेक्षित है।

## 3.3.5 बैटरी

अधिकांश अकेले चल सकने योग्य सिस्टम में ऊर्जा भंडारण की जरूरत होती है, क्योंकि आमतौर पर ऊर्जा उत्पादन और खपत एक साथ नहीं होता है। दिन के दौरान सृजित बिजली की बहुत बार शाम तक जरूरत नहीं होती है तथा अस्थायी रूप से उसका भंडारण करना होता है। हम न सिर्फ ऊर्जा घनत्व के मामले में बल्कि आयु, लोड के गुणों, अनुरक्षण अपेक्षाओं, स्वविसर्जन और प्रचालन लागतों के लिए भी बैटरियों की संवीक्षा करते हैं। क्योंकि NiCd एक मानदंड बना हुआ है जिससे दूसरी बैटरियों की तुलना की जाती है, इसलिए हम इस अति उत्कृष्ट बैटरी से वैकल्पिक रासायनिकी का मूल्यांकन करते हैं।

**निकल कैडमियम (NiCd)** – परिपक्व और भली–भांति समझ में आने वाली लेकिन ऊर्जा घनत्व में अपेक्षाकृत कम। NiCd वहां इस्तेमाल की जाती है जहां लंबी आयु, उच्च विसर्जन दर रेट और किफायती कीमत जरूरी हैं। इसके मुख्य अनुप्रयोगों में दोतरफा काम करने वाले रेडियो, बायोकैमिकल इक्विपमेंट, प्रोफेशनल वीडियो कैमरा और पावर टूल शामिल हैं। NiCd में विषैली धातु मौजूद होती हैं तथा यह पर्यावरण अनुकूल नहीं हैं।

**निकल–मेटल हाइड्राइड (NiMH)** – इनमें कम साइकल लाइफ की बदौलत NiCd की तुलना में अधिक ऊर्जा घनत्व होता है। NiMH में कोई विषैली धातु नहीं होती। इसके अनुप्रयोगों में मोबाइल फोन और लैपटॉप कंप्यूटर शामिल हैं

**लेड एसिड** – अपेक्षाकृत बड़े पावर अनुप्रयोगों के लिए अधिक किफायती जहां वजन एक मामूली चिंता है। अस्पताल के उपकरण, व्हीलचेयर्स, इमरजेंसी लाइट और UPS सिस्टम के लिए लेड एसिड बैटरी एक अधिमान्य पसंद है।

**लिथियम ऑयन (Li ion)** – सबसे तेजी से बढ़ रहा बैटरी सिस्टम। Li ion वहां इस्तेमाल होती है जहां उच्च ऊर्जा घनत्व और हल्का वज़न का सबसे अधिक महत्व है। यह टैक्नोलॉजी कोमल है तथा संरक्षा सुनिश्चित करने के लिए एक सुरक्षा सर्किट की जरूरत होती है। अनुप्रयोगों में नोटबुक कंप्यूटर और सेलुलर फोन शामिल हैं।

**लिथियम ऑयन पोलीमर (Li ion पोलीमर)** – बेहतर पतली आकृति और सरलीकृत पैकेजिंग की विशेषताएं पेश करती है। मुख्य अनुप्रयोगों में मोबाइल फोन शामिल हैं।

अकेले चल सकने वाले सिस्टम में बैटरी की सबसे आम किस्में लेड बप बैटरियां हैं। ये सबसे सस्ती होती हैं तथा बड़े और छोटे चार्जिंग करंट को संभाल सकती हैं।

## 3.3.6 चार्ज कंट्रोलर्स

चार्ज कंट्रोलर का मुख्य कार्य फोटोवॉल्टेक पैनलों से बैटरियों तक विद्युत के प्रवाह का नियंत्रित करना है। बैटरी युक्त PV सिस्टम में, बैटरियों की ओवरचार्जिंग से रक्षा की जानी चाहिए तथा पूरी चार्ज्ड अवस्था में रखी जानी चाहिए। PV चार्ज कंट्रोलर श्रेष्ठ और सुरक्षित चार्जिंग के लिए माइक्रो–प्रोसेसर और PWM (पल्स विड्थ मॉड्यूलेशन) इस्तेमाल करता है।

PV सिस्टम के साथ जुड़े चार्ज कंट्रोलर्स से निम्नलिखित आवश्यक अपेक्षाओं की उम्मीद है :

1. ओवरचार्जिंग प्रोटेक्शन
2. डीप डिस्चार्ज प्रोटेक्शन
3. अनचाहे डिस्चार्ज को रोकना
4. बैटरियों की श्रेष्ठ चार्जिंग
5. रिवर्स पोलेरिटी प्रोटेक्शन
6. बैटरी इंडीकेटर
7. शॉर्ट सर्किट प्रोटेक्शन

## अभ्यास

# यूनिट 3.4: सोलर फोटोवॉल्टेक सिस्टम की विभिन्न किस्में

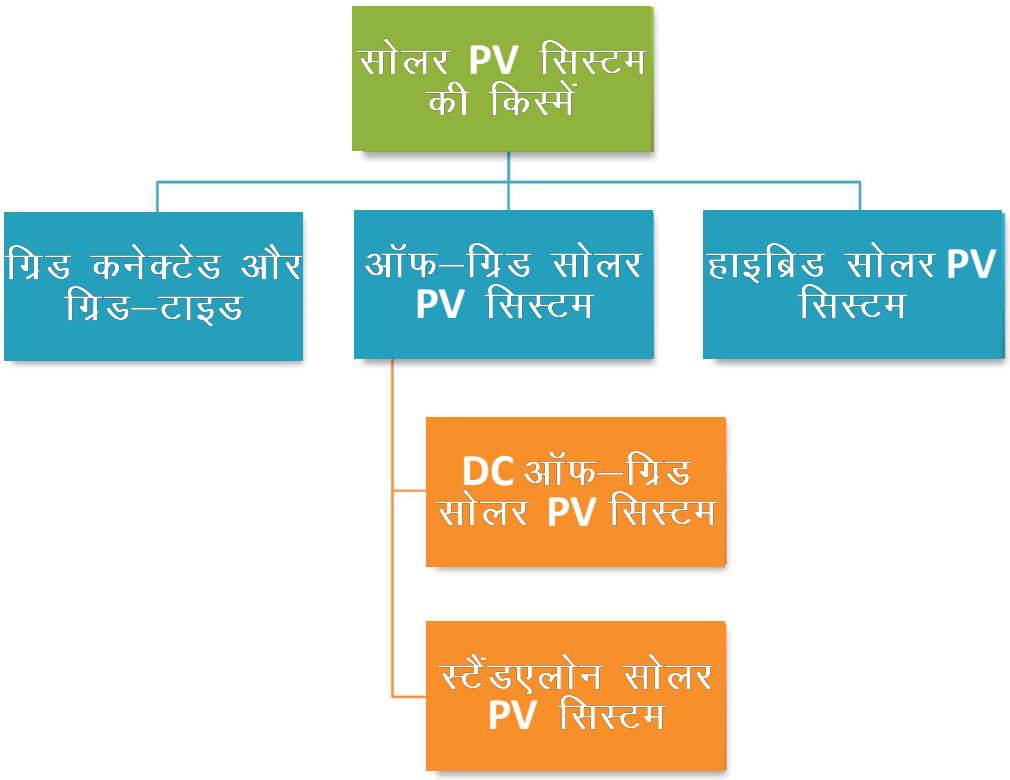
## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. सोलर फोटोवॉल्टेक सिस्टम की किस्मों की पहचान और उनके बीच अंतर करना

## 3.4.1 सोलर PV सिस्टम की किस्में

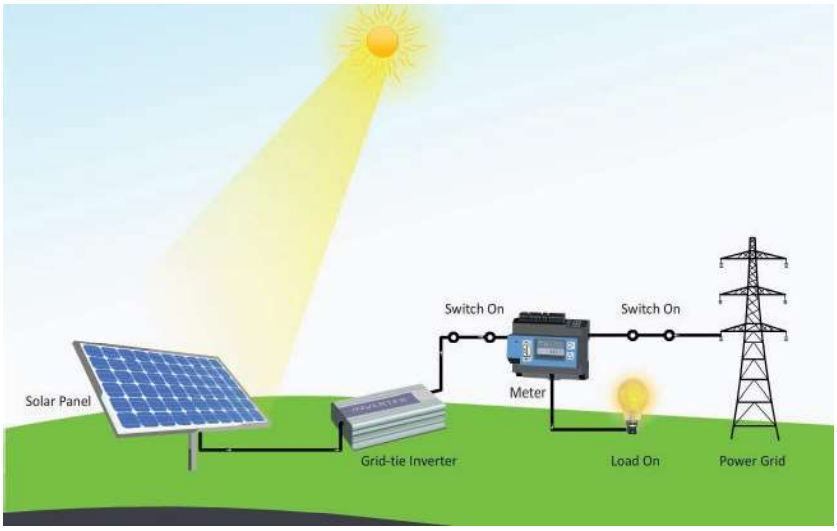
सोलर PV सिस्टम की किस्मों को मोटे तौर पर निम्नलिखित श्रेणियों में बांटा जा सकता है :




*चित्र 3.4.1 छत पर सोलर फोटोवॉल्टेक सिस्टम की किस्में*

**ग्रिड–टाइड PV सिस्टम**

- केवल ग्रिड सप्लाई के साथ काम करता है
- अप्रयुक्त सौर ऊर्जा की ग्रिड में फीड कर सकता है
- सौर ऊर्जा से सीधे बैटरियों को चार्ज करने के लिए इस्तेमाल नहीं किया जा सकता है
- AC ऑफ–ग्रिड सिस्टम से सस्ता और बिजली बिल में बचत करता है
- लेकिन बैकअप उपलब्ध नहीं कराता है

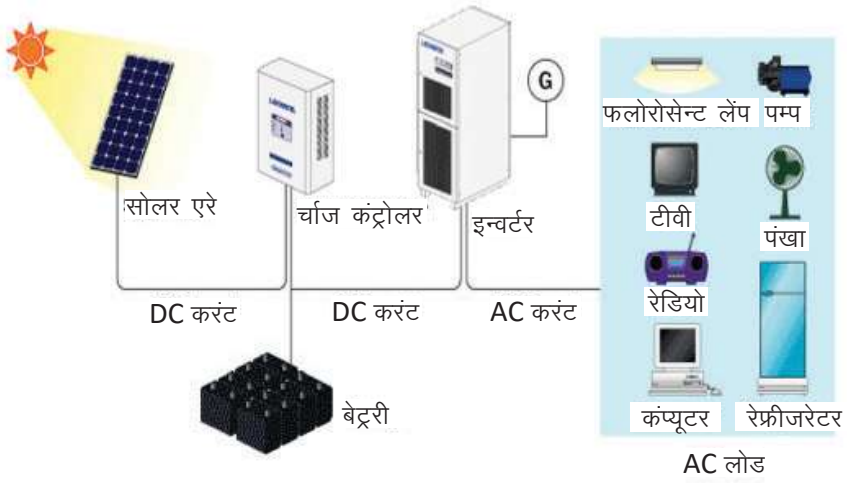



*चित्र 3.4.2 ग्रिड–टाइड सिस्टम*

## DC ऑफ–ग्रिड सोलर PV सिस्टम

- DC सिस्टम विभिन्न वोल्टेज रेंज, जैसे 12V, 24V, 48V पर लोड के लिए डिजाइन किए जाते हैं।
- लोड को नियंत्रित DC आउटपुट उपलब्ध कराने के लिए, सोलर पैनलों से DC पावर की मात्रा को चार्ज कंट्रोलर के जरिए कम किया जाता है।
- DC आधारित सिस्टम में, वहां कोई स्टैंडर्ड वोल्टेज नहीं होती है
- DC पावर में वोल्टेज की मात्रा को घटाना/बढ़ाना कठिन कार्य है
- DC में अधिक संप्रेषण हानि होती है
- DC पावर का बैटरियों में आसानी से भंडारण किया जा सकता है
- ऑफ ग्रिड सोलर PV सिस्टम के लिए उपयुक्त, क्योंकि रात में इस्तेमाल के लिए पावर स्टोर करनी होती है
- दिन के समय कार्य के लिए, एक DC लोड जैसे पंखा आदि को एक बैटरी के बिना सीधे सोलर पैनल से जोड़ा जा सकता है
- इसलिए, ऑफ ग्रिड सोलर PV सिस्टम एक बैटरी बैंक या बैटरी बैंक के बिना हो सकता है, जो अपेक्षा और ग्राहक की जरूरत पर निर्भर करता है।

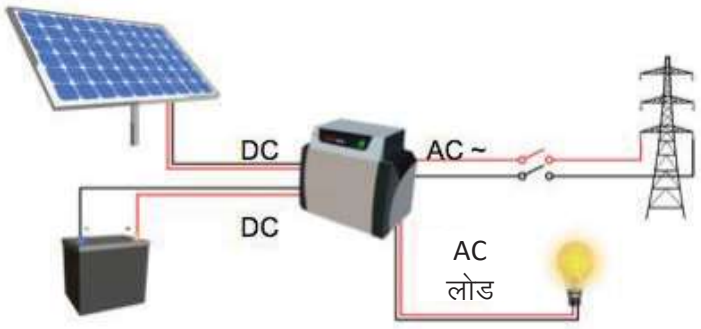
*चित्र 3.4.3 बैटरी बैंक के साथ DC ऑफ–ग्रिड सोलर PV सिस्टम*




*चित्र 3.4.4 अकेले चल सकने योग्य सोलर PV सिस्टम*

### हाइब्रिड सोलर PV सिस्टम

वहां सोलर PV सिस्टम की एक अन्य श्रेणी होती है जो ग्रिड कनेक्टिड होने के साथ–साथ बैटरी बैंक वाली हो सकती है। इस प्रकार के सिस्टम को हाइब्रिड सोलर




*चित्र 3.4.5 हाइब्रिड सोलर PV सिस्टम*

## सुझाव

सोलर PV सिस्टम का चयन ग्राहक की लोड आवश्यकताओं, केंद्र/राज्य की नीति, विनियमों और बजट के आधार पर चुना जाता है।

## अभ्यास

1. सोलर PV सिस्टम के विभिन्न घटकों की पहचान कीजिए
2. सोलर PV सिस्टम के विभिन्न किस्मों के लिए रेखाचित्र आरेख बनाइए

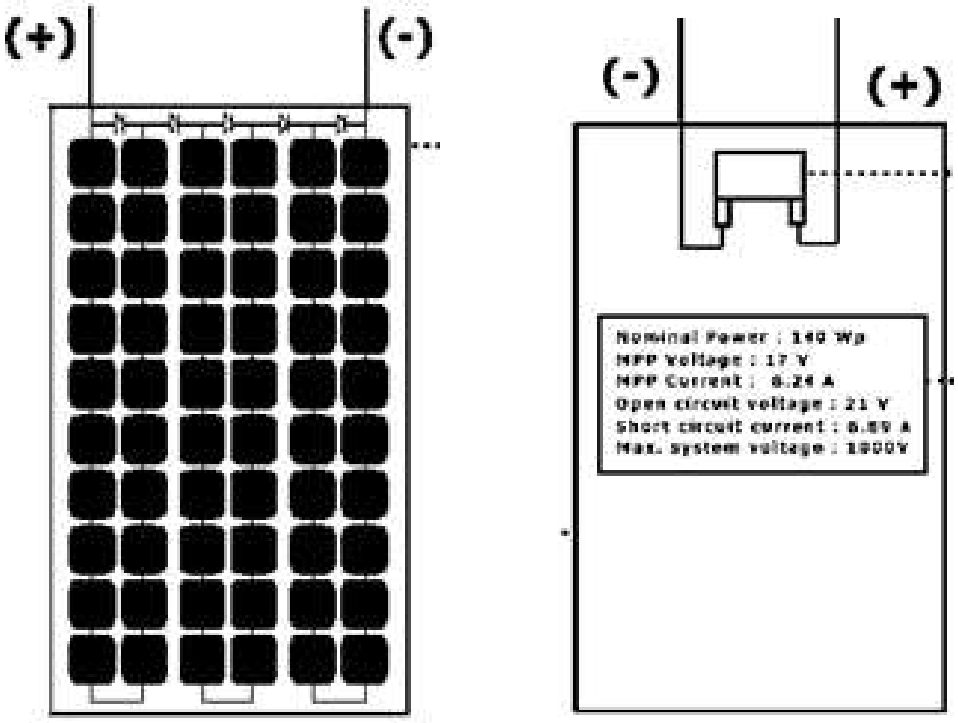
# यूनिट 3.5: सोलर PV पैनल के तकनीकी पैरामीटर और कार्य प्रदर्शन

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

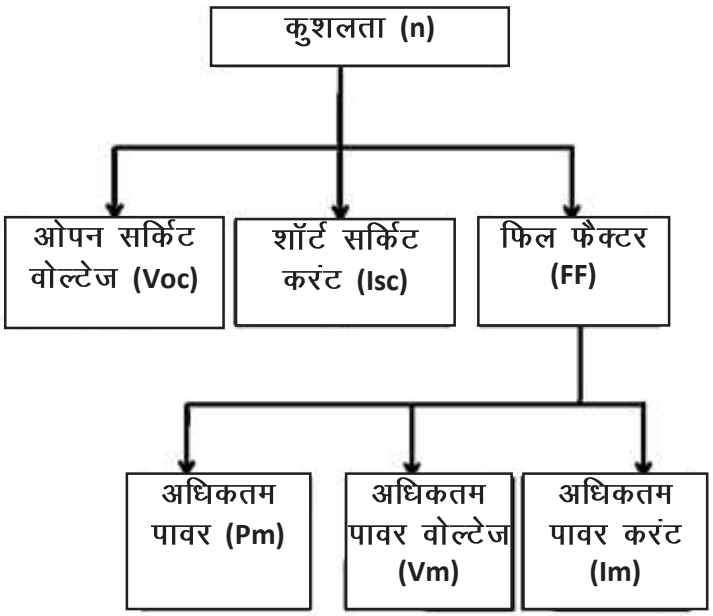
1. सोलर PV मॉड्यूल का चरित्रवर्णन करने वाले तकनीकी मानदंडों का क्रमवार वर्णन करना
2. सोलर PV मॉड्यूल को सीरीज में कनेक्ट करना
3. सीरीज में जुड़े मॉड्यूल की वोल्टेज और करंट की गणना करना
4. सोलर PV सिस्टम की किस्मों की पहचान और उनके बीच अंतर करना

## 3.5.1 सोलर PV पैनल के तकनीकी मानदंड और कार्यप्रदर्शन




*चित्र 3.5.1 PV मॉड्यूल का अगला और पिछला भाग – घनात्मक और ऋणात्मक टर्मिनलों वाला जंक्शन बॉक्स मॉड्यूल के पीछे रखा होता हैं*

सोलर PV मॉड्यूल का चरित्रवर्णन निम्नलिखित पैरामीटरों के अनुसार किया जाता है :




*चित्र 3.5.2 सोलर पीवी मॉड्यूल की विशेषताएं*

**टेबल 3.1 : सोलर PV पैनल की प्रमुख तकनीकी विशिष्टियों के सैम्पल मान**

| **पैरामीटर** | वेल्यू |
|---|---|
| मैक्स पावर Pmax (W) | 100 |
| पावर टॉलरेंस (+/-) | 0.05: |
| मैक्स पावर वोल्टेज $V_{mp}$ (V) | 18 V |
| मैक्स पावर करंट $I_{mp}$ (A) | 5.56 A |
| ओपन सर्किट वोल्टेज $V_{oc}$ (V) | 22.3 V |
| शॉर्ट सर्किट करंट $I_{sc}$ (A) | 6.1 A |
| मैक्स सिस्टम वोल्टेज $V_{dc}$ | 1000/600 |

### शॉर्ट सर्किट करंट Isc

शॉर्ट–सर्किट करंट, सोलर सेल के जरिए वह करंट है जब सोलर सेल के आर–पार वोल्टेज शून्य होती है (अर्थात जब सोलर सेल शॉर्ट सर्किट हो जाती है)। इसे ISC से दर्शाया जाता है। यह लाइट–जेनरेटिड कैरियर्स के सृजन और संग्रहण पर निर्भर करता है। शॉर्ट–सर्किट करंट वह सबसे अधिक करंट है जो सोलर सेल से प्राप्त किया जा सकता है

### ओपन सर्किट वोल्टेज

ओपन–सर्किट वोल्टेज, VOC सोलर सेल से उपलब्ध अधिकतम वोल्टेज है तथा यह शून्य करंट पर होता है। ओपन सर्किट वोल्टेज, लाइट–जनरेटिड करंट के साथ सोलर सेल जंक्शन के बायस के कारण सोलर सेल पर फारवर्ड बायस की मात्रा के अनुरूप होती है।

### अधिकतम पावर $P_{max}$

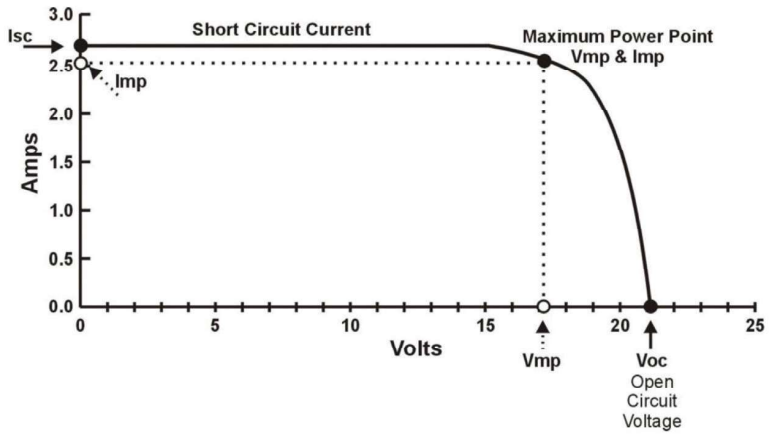
इसका अर्थ सोलर PV मॉड्यूल का अधिकतम PV आउटपुट से है। मैक्स पावर वोल्टेज टउच और मैक्स पावर करंट Imp संगत वोल्टेज और करंट मान ू हैं जिनके फलस्वरूप अधिकतम पावर आउटपुट होता है

### फिल फैक्टर

फिल फैक्टर या FF को सोलर सेल से Voc और Isc के गुणनफल से अधिकतम पावर के अनुपात के रूप में परिभाषित किया जाता है। चूंकि FF, IV कर्व की "वर्गता" का माप है, इसलिए हायर वोल्टेज वाली सोलर सेल में अधिकतम संभव FF होता है, क्योंकि IV कर्व का "वृत्ताकार" पोर्शन कम क्षेत्र घेरता है। फिल फैक्टर सोलर सेल की मात्रा मापता है। FF की कमर्शियल वैल्यू आमतौर से 0.7 से अधिक होता है तथा 0.82 तक अधिक हो सकता है

### I-V कर्व

I-V कर्व मूल रूप से सेल के एक निश्चित तापमान और प्रकाश तीव्रता पर सोलर पैनल के सभी संभावित प्रचालन बिंदुओं (वोल्टेज/करंट कम्बीनेशनों) का निरूपण करता है। सेल के तापमान में वृद्धि सोलर पैनल के करंट को थोड़ा बढ़ाती है, लेकिन वोल्टेज आउटपुट को अत्यधिक घटाती है। एक निश्चित तीव्रता पर, सोलर पैनल के आउटपुट करंट और प्रचालन




*चित्र 3.5.2 प्रचालन पॉइंट के साथ PV सेल की विशेषताएं; Vmp, Imp)*

वोल्टता का निर्धारण लोड के गुणों द्वारा होता है।

### कुशलता

आमतौर पर, वाणिज्यिक रूप से उपलब्ध मॉड्यूल की सोलर PV सिस्टम कुशलता करीब 15.18: के परास में होती है। यह सूर्य से प्राप्त उर्जा का हिस्सा है जो वास्तव में इस्तेमाल योग्य विद्युत में बदली जाता है। अक्षांश और जलवायु की दशाओं के साथ सोलर सेल की कुशलता को सिस्टम के वार्षिक ऊर्जा आउटपुट निर्धारित करने के लिए उपयोग किया जाता है।

### मानक परीक्षण परिस्थिति (STC)

आमतौर पर, सोलर PV मॉड्यूल का बिजली आउटपुट कार्यप्रदर्शन को मानक परीक्षण परिस्थिति (STC) के अंतर्गत नापा जाता है, जो विभिन्न सोलर PV मॉड्यूलों की अपेक्षाकृत स्वतंत्र तुलना और आउटपुट मूल्यांकन सुनिश्चित करता है। यह सूर्याभिमुखी सतह पर एक साफ दिन में प्रदीप्ति तथा धूप के वर्णक्रम के अनुरूप होती हैं। यह परिस्थितियां नीचे सूचीबद्ध हैं :

a. सेल सतह पर प्रदीप्ति: 1000 W/m2
b. वायु का तापमान : 25 °C
c. वायु द्रव्यमान (AM) : 1.5

### नगण्य प्रचालन सेल तापमान (NOCT)

ठेठ तौर पर, PV मॉड्यूल की रेटिंग STC में की जाती, अर्थात 25 °C, 1000 W/m2 और AM 1.5A बहरहाल, फील्ड में

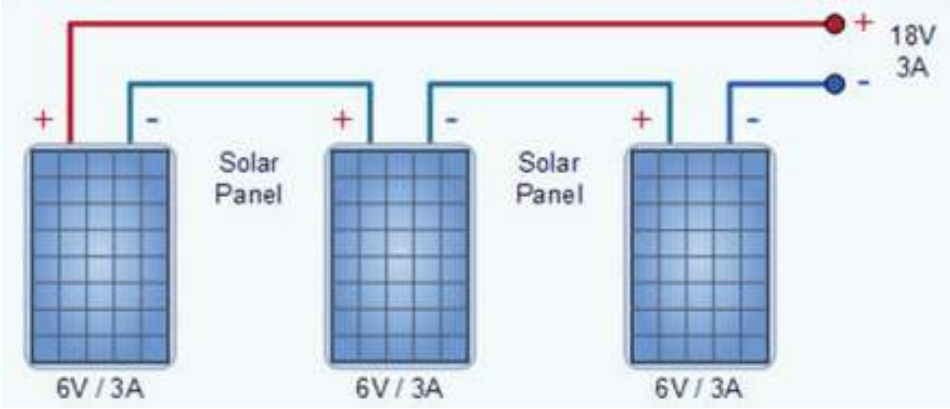
संचालन के समय, वे अधिक तापमान पर तथा कुछ हद तक निम्नतर सूर्यताप परिस्थितियों में प्रचालन करती हैं। सोलर सेल के पावर आउटपुट का निर्धारण करने के लिए, PV मॉड्यूल का संभावित संचालन तापमान का निर्धारण करना जरूरी है।

नगण्य प्रचालन सेल तापमान (NOCT) की परिभाषा निम्नलिखित सूचीबद्ध परिस्थितियों में ओपन सर्किट सेल द्वारा हासिल किए गए तापमान के रूप में दी जाती है:

a. सेल की सतह पर प्रदीप्ति : 800 W/m2
b. वायु का तापमान : 20°C
c. वायु का वेग : 1 m/s
d. माउंटिंग : पीछे की तरफ से खोलें

## 3.5.2 PV मॉड्यूल का सीरीज कनेक्शन – वोल्टेज और करंट पर प्रभाव

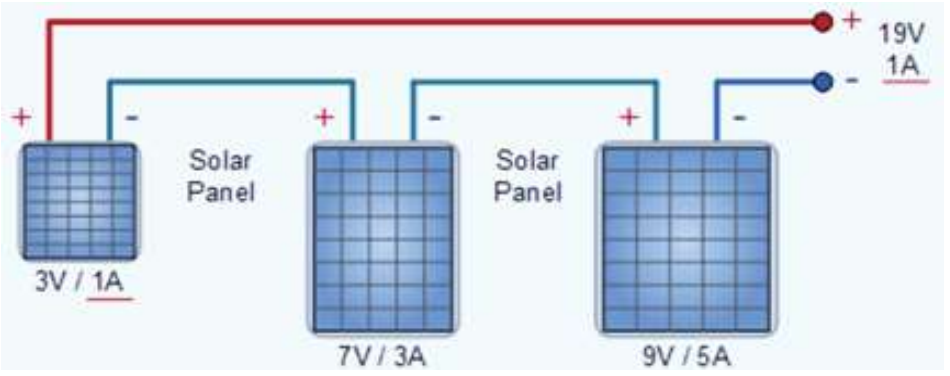
जैसा कि हमने बिजली के मूलभूत सिद्धांतों के भाग में सीखा है, पृथक–पृथक लोड को जब सीरीज में कनेक्ट किया जाता है तब उनकी वोल्टेज को जोड़ा जाता है। करंट एकसमान रहता है।




*चित्र 3.5.3 करने की जरूरत है*

पैनलों को सीरीज में जोडते समय, यह अनिवार्यतः सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि पैनल्स का शॉर्ट सर्किट करंट अपेक्षित लोड के अनुकूल है। यह जरूरी है क्योंकि सबसे बडा करंट जो शायद सिस्टम से प्राप्त किया जाए, तथा इस प्रकार एसे से जुडी समूची सीरीज, सर्वोच्च शॉर्ट सर्किट करंट मान वाले पैनल के अनुरूप एक अधिकतम मान तक सीमित हो।

उदाहरणार्थ, निम्नलिखित चित्र में आउटपुट वोल्टेज और एरे के करंट का अवलोकन करें




*चित्र 3.5.4 इस सिस्टम का एम्पीरेज, स्ट्रिंग में सबसे कम एम्पीयर मान पैनल तक सीमित है*

Skill India
कौशल भारत-कुशल भारत

सत्यमेव जयते
GOVERNMENT OF INDIA
MINISTRY OF SKILL DEVELOPMENT
& ENTREPRENEURSHIP

N·S·D·C
National
Skill Development
Corporation
Transforming the skill landscape

# 4 उपकरणों की पहचान और उपयोग एवम टैकल

**क्यूआर कोड स्कैन करें या संबंधित वीडियो देखने के लिए लिंक पर क्लिक करें**

https://www.youtube.com/watch?v=jFxw5SV7w2M&t=21s

**SGJ/N0103**

## मुख्य शिक्षा

**इस मॉड्यूल के अंत में, आपः**

1. इंस्टालेशन टूल किट के सामानों और सुरक्षा उपकरणों का क्रमवार वर्णन करना
2. इंस्टालेशन में इस्तेमाल होने वाले मापन उपकरणों के कार्यों का वर्णन करना

# यूनिट 4.1: सोलर PV इंस्टालेशन के लिए औजारों और उपकरणों की पहचान एवं उपयोग

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आपः**

1. इंस्टालेशन टूल किट के सामानों और सुरक्षा उपकरणों का क्रमवार वर्णन करना
2. इंस्टालेशन में इस्तेमाल होने वाले मापन उपकरणों के कार्यों का वर्णन करना

## 4.1.1 सोलर PV इंस्टालेशन के लिए आवश्यक औजार और साज–सामान

इंस्टालेशन कार्य पूरा करने के लिए जरूरी औजार और त्याज्य सामग्री निम्नलिखित हैं:

**टेबल 4.1 औजारों को पकड़ना**

| टूल किट | | |
|---|---|---|
| छोटी हथौड़ी | साहुल | लाइन डोरी |
| पेंचकस | फीता | क्लैम्प |
| जंबूरा | ड्रिल मशीन | संबल |
| मापन चौकोर | सर्वतोपयोगी चाकू | फावड़ा |
| हाथ की आरी | छेनी | PVC लकडी का हथौड़ा |
| मापक | प्लास (चौंच, साइड कटिंग, काम्बीनेशन) | फिलर फ्लेट, गोलाकार, त्रिभुज) |
| क्रम्पिंग उपकरण | | |
| **सुरक्षात्मक उपकरण** | | |
| सुरक्षा हेलमेट | सुरक्षा जूते | सुरक्षा बेल्ट |
| सुरक्षा चश्मा | नोज़ मास्क | रिफलेक्टिव जैकेट |
| बॉडी हारनेस | ईयर प्लग | सुरक्षा हाथों के दस्ताने |
| **मापन के उपकरण** | | |
| पारा/पानी का स्तर | मल्टी मीटर | क्लैम्प मीटर |
| पाईरेनो मीटर | वर्नियर कैलिपर | मेगी/अर्थिंग टेस्टर |
| सिक्यूंस मीटर | वायर गेज | |

### 1. दोमुँहा सपाट पाना

यह उच्च ग्रेड स्टील को ढालकर और खराद मशीन पर परिशुद्ध बनाया गया औजार है। लंबी समस्या–मुक्त सेवा देने के लिए कठोरीकृत और बार–बार गरम एवं ठंडा करके कड़ा बनाया जाता है। जंग से बचाने के लिए उचित सतह सुरक्षा प्रदान की जाती है।

### 2. पाइरानोमीटर

वैश्विक प्रदीप्ति (सूर्य से निकलने वाला वैद्युत–चुम्बकीय विकिरण) एक सपाट सतह पर विकिरित ऊर्जा की मात्रा है। एक सोलर प्रोजेक्ट सूर्य की कितनी ऊर्जा का दोहन कर सकता है, यह जानने के लिए प्रदीप्ति को नापना जरूरी है। प्रदीप्ति को वाट प्रति वर्ग मीटर (W/m2) में नापा जाता है। पाइरानोमीटर को सभी दिशाओं से इस प्रदीप्ति को नापने के लिए डिजाइन किया जाता है।

### 3. दोमुँहा गोल पाना

इसे उच्च ग्रेड के क्रोम – वैनेडियम स्टील से ढाला जाता है। अधिकतम मजबूत और टूटफूट–रोधी बनाने के लिए तापोपचार किया जाता है। पतले किनारों वाले वलय के कारण बंद जगहों में अच्छी सुगम्यता, और हल्का एवं उपयोग करने में आसान। थोड़ी गोलाकार हत्थियां, बालू क्षेपण द्वारा परिष्कृत, हाथ में आराम से फिट हो जाती है और एक आरामदायक पकड़ प्रदान करता है। स्पष्ट रूप से अंशाकित, सही आकार का विकल्प।

संकरी रिंच मुहाना सहिष्णुता के कारण नट को नुकसान न पहुंचाने वाली पकड़।

### 4. कम्बीनेशन प्लायर

कम्बीनेशन प्लायर को इंसुलेशन के साथ धातु से बनाया जाता है और बिजली की तारों एवं केबलों, यहां तक कि छोटी कीलों को पकड़ने, थामने और काटने के लिए उपयोग किया जाता है। आमतौर पर, लाइनमैन द्वारा भारी कार्यों में इन्हें उपयोग किया जाता है।

### 5. वायर स्ट्रिपर

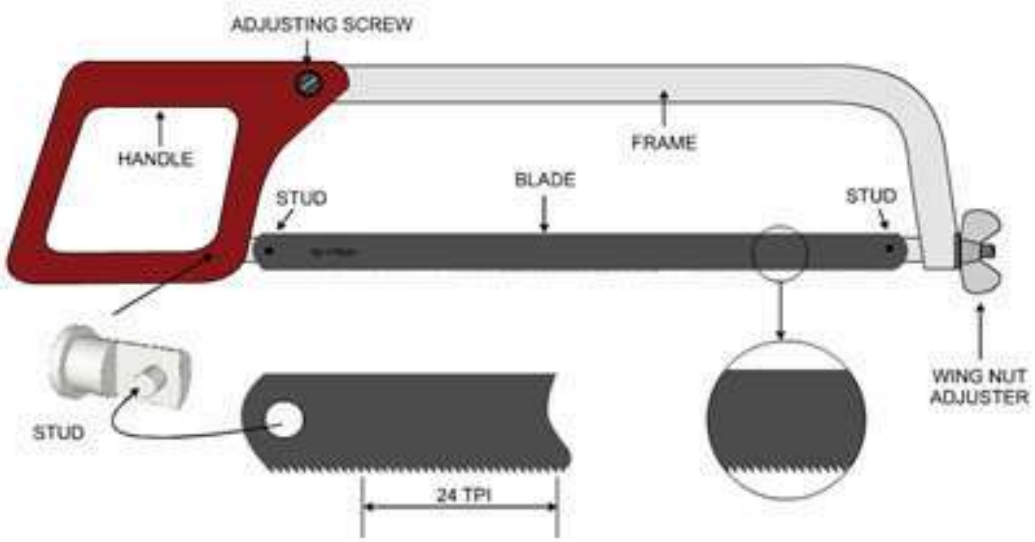
वायर स्ट्रिपर सम्मुखी ब्लेडों की जोड़ी है, काफी हद तक कैंची या वायर कटर के समान। बीच में एक खांचे की मौजूदगी, तार को काटे बिना इंसुलेशन को काटना आसान बना देती है।

### 6. इलेक्ट्रीशियन नाइफ

इसे निम्न और उच्च वोल्टेज की ट्रांसमिशन लाइनों में तार और केबलों का इंसुलेशन हटाने के लिए उपयोग किया जाता है।

### 7. ब्लेड युक्त हाथ आरी

आमतौर पर, हाथ आरी में अपेक्षाकृत एक मोटा ब्लेड होता है जो सामग्री को पूरी तरह से काटने उसे पर्याप्त सख्त बनाती है। (साथ ही, खींचने की चाल आवश्यक कठोरता की मात्रा को भी कम करता है।) पतली ब्लेड वाली आरी को किसी फ्रेम में कसाव में तानकर, या स्टील या तांबे का सहारा देकर पर्याप्त कठोर बनाया जाता है।



### 8. हाथ वाले क्रिम्पिंग टूल

क्रिम्पिंग टूल ऐसा डिवाइस है जो धातु के दो टुकड़ों में से एक या दोनों को इस तरह से विरूपित करके जोड़ने के लिए उपयोग किया जाता है ताकि वे दोनों एक–दूसरे पर पकड़ बनाए रखें। औजार के कार्य का परिणाम को क्रिम्प कहलाता है। क्रिम्पिंग की प्रक्रिया का सबसे अच्छा उदाहरण है एक केबल के छोर पर एक कनेक्टर जोड़ना।

### 9. केबल कटर

केबल कटर हाथों का वह औजार है जो बिजली की मोटी केबल को काटता है। केबल कटर और केबल पुलर कई उद्योगों में उपयोगी उपकरण हैं। ये उपकरण केबल को लंबाई में काटने और दीवार एवं कंड्यूट जैसे संकरी जगहों में से केबल को खींचने में मदद करते हैं। दूसरे उद्योगों में, हेवी ड्यूटी केबल कटर, तनन पैदा करने वाले केबलों को काटते हैं और एक अलग प्रकार का केबल पुलर तनन पैदा करने वाली केबलों को आवश्यक तनन के अनुरूप कसने में सहायता करता है।

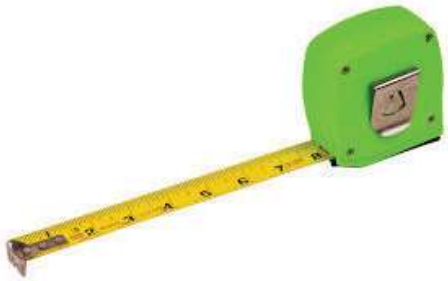
### 10. पेंचकस

पेंचकस एक हस्तचालित या बिजलीचालित औजार है जो पेंच को (कसने या निकालने के लिए) घुमाता है। एक ठेठ सरल पेंचकस में एक हत्थी और एक शॉफ्ट, और एक नोक होती है जिसे पेंच के सिरे में डालकर घुमाया जाता है। सामान्यतः शॉफ्ट कठोर स्टील से बनी होता है जो टेढ़ा होने या मुड़ने से रोकता है। नोक को घिसाव या रगड़ से रोकने या अतिरिक्त 'पकड़' के लिए – नोक और पेंच के बीच स्पष्ट दृष्टिवैषम्य के लिए गहरे रंग की नोक कोटिंग के साथ कठोर बनाया जा सकता है। आमतौर पर, हत्थी लकड़ी, धातु या प्लास्टिक की बने होती हैं और पकड़ को बेहतर बनाने एवं पकड़ बनाने के बाद फिसलने से रोकने के लिए इसका क्रॉस–सेक्शन षटकोणीय, चौकोर या अंडाकार होता है। कुछ हस्तचालित पेंचकसों में बदलने योग्य नोक होती है जो शॉफ्ट के छोर पर एक सॉकेट में फिट हो जाती है और यांत्रिक अथवा चुंबकीय रूप वहां बनी रहती है।

### 11. फीता

फीताएक लचीला फुट्टा है। इसमें कपड़े, प्लास्टिक, फाइबर ग्लास या धातु का एक रिबन होता है जिस पर मापन के निशान अंकित होते हैं। यह सामान्य मापन औजार है। इसका डिजाइन एक बड़ी लंबाई नापना संभव बनाता है और आसानी से जेब या टूलकिट में रखा जा सकता है और किसी भी गोल जगह या कोनों के आसपास नाप लिया जा सकता है।

### 12. सेंटर पंच



सेंटर पंच का उपयोग केंद्र बिंदु का निशान लगाने के लिए उपयोग किया जाता है। सामान्यतः ड्रिल करते समय सूराख के केंद्र का निशान लगाने के लिए उपयोग किया जाता है। यदि ड्रिल एक गड्ढे से स्टार्ट नहीं होती है तो यह "भटकने" प्रवृति रखती है। सेंट्रल पंच ड्रिल की नोक को "गाइड" करने के लिए पर्याप्त गहरा गड्ढा बना देता है। सेंटर पंच की नोक का कोण 60 से 90 डिग्री के बीच होता है। जब बड़े सूराख के लिए ड्रिलिंग की जाती है, और ड्रिल का वेब सेंटर पंच का बनाए गए निशान की तुलना में ज्यादा चौड़ा है, तब आमतौर पर एक पायलट सूराख ड्रिल करने आवश्यकता होती है। एक स्वचालित सेंटर पंच किसी हैमर की आवश्यकता के बिना काम करता है।

### 13. गोल मानक वायर गेज

वायर गेज यह नाप है कि तार अपने व्यास में या अनुप्रस्थ काट में कितना बड़ी है। ये तार द्वारा सुरक्षित तरीके से प्रवाहित किए जा सकने वाले करंट की मात्रा के साथ – साथ उसके विद्युतीय प्रतिरोध और लंबाई प्रति इकाई वजन का निर्धारण करता है। वायर गेज बिजली और गैर–बिजली तारों, दोनों के लिए इस्तेमाल होता है, जहां यह बिजली की वायरिंग और स्ट्रक्चरल केबल के लिए जरूरी है।

## 14. वर्नियर कैलीपर

वर्नियर कैलीपर्स एक परिशुद्ध उपकरण है जो आंतरिक और बाहरी दूरी को अत्यंत सटीकता से नापता है। निम्नांकित उदाहरण एक हस्तचालित कैलीपर है। उपयोगकर्ता द्वारा एक स्केल से मापनों को व्याख्या की जाती है। डिजिटल वर्नियर कैलीपर जिसमें रीडिंग दिखाने वाले एक LCD डिजिटल डिस्प्ले होता है, की तुलना में हस्तचालित का उपयोग कठिन है। हस्तचालित संस्करण में इम्पीरियल और मीट्रिक, दोनों स्केल होते हैं।

हस्तचालित वर्नियर कैलीपर अभी भी खरीदे जा सकते हैं और लोकप्रिय हैं क्योंकि वे डिजिटल संस्करण की तुलना में काफी अधिक सस्ते हैं। उसके अलावा, डिजिटल संस्करण के लिए एक बैटरी की आवश्यकता होती है जबकि हस्तचालित संस्करण को किसी पॉवर स्रोत की आवश्यकता नहीं होती।

### स्केल से मापन को कैसे पढ़ा जाए उदाहरण 1:

स्टील के एक गोल टुकड़े का बाहरी माप (व्यास) एक वर्नियर कैलिपर, मीट्रिक स्केल द्वारा लिया जाता है।

### गणितीय पद्धति

a. पहले मुख्य मीट्रिक स्केल को पढ़ा जाता है और यह दिखाता है कि यहां सैकड़े के स्केल पर 0 से पहले कुल 13 पूर्ण भाग है। इसलिए, पहली संख्या 13 है।

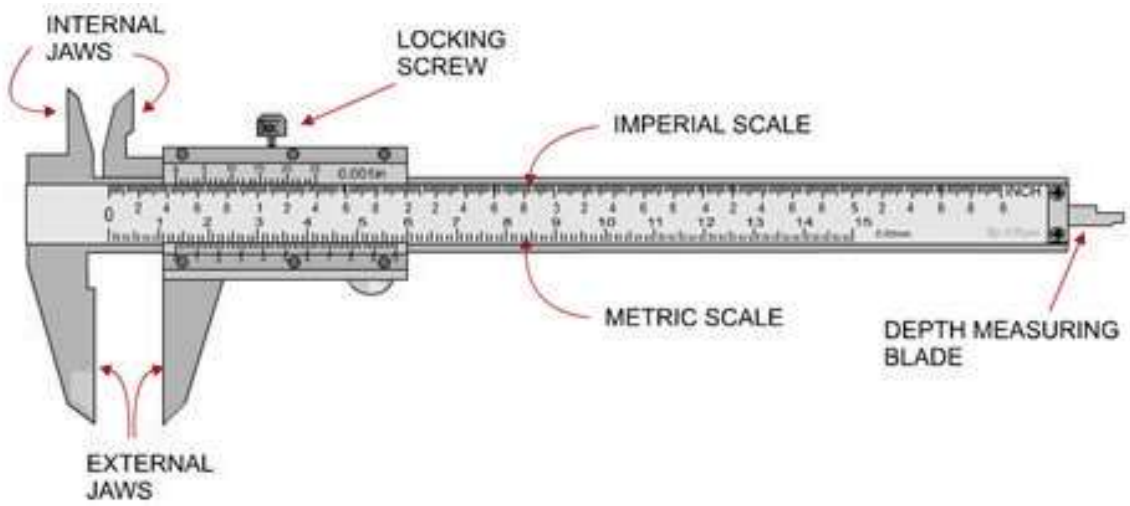
b. इसके बाद 'मिमी के सैकड़े' स्केल को पढ़ा जाता है। इसे करने का सबसे अच्छा तरीका विभाजनों की गिनती करना है जब तक कि आप वह विभाजन नहीं प्राप्त कर लेते जो मुख्य मीट्रिक स्केल के साथ सुमेलित है। यह सैकड़े के स्केल पर 21वां विभाजन है।

c. इस 21 को 0.02 गुणा से किया जाता है जिससे उत्तर के रूप में 0.42 मिलता है (सैकड़े के स्केल पर प्रत्येक विभाजन 0.02 मिमी के बराबर है).

d. 13.42 मिमी का अंतिम माप देने के लिए 13 और 0.42 को एक साथ जोड़ा जाता है (स्टील के गोल टुकड़े का व्यास)

### लाघव उपाय

वैकल्पिक रूप से, मुख्य पैमाने पर 13 और सैकड़े के स्केल पर 42 को पढ़ना बहुत आसान है। सही माप 13.42 मिमी हो रहा है



### 15. ड्रिल मशीन

ड्रिल एक मशीन औजार है जो एक ड्रिल बिट या ड्राइवर बिट के साथ कठोर सामग्री जैसे धातु और लकड़ी में सूराख बनाता है। ड्रिल को धातुकर्म, संनिर्माण और बढ़ईगिरी के उद्योगो में व्यापक अनुप्रयोगों में इस्तेमाल किया जाता है। छोटी ड्रिल मशीन को दीवारों और सामग्रियों में सूराख बनाने की हमारी घरेलू आवश्यकताओं में इस्तेमाल किया जाता है। ये कई प्रकार के आकारों और पॉवर क्षमताओं में उपलब्ध हैं। ड्रिल मशीन एक सबसे पुराना हस्तचालित औजार है जो औद्योगिक युग की शुरुआत से ही इस्तेमाल की जा रही है।

### ड्रिल की विभिन्न किस्में

औद्योगिक आवश्यकताओं के अनुसार विभिन्न प्रकार की ड्रिल का निर्माण किया जाता है। इनका विभिन्न पैरामीटरों के आधार पर वर्गीकरण किया जाता है जैसे मैनुअल ड्रिल और स्वचालित ड्रिल मशीन। मैनुअल ड्रिल को हाथ से संचालित ड्रिल माना जाता है जो सूराख बनाने के लिए डिवाइस/सामग्री पर हाथों के दबाव के साथ इस्तेमाल की जाती है। मैनुअल ड्रिल के विभिन्न वेरीएंट में बो ड्रिल, गिमलेट, ब्रेस्ट ड्रिल और पुश ड्रिल आदि शामिल हैं। ये बिजली या कम्प्रेस्ड एयर से संचालित होने वाली मशीनें हैं जिन्हें क्रमशः इलेक्ट्रॉनिक ड्रिल या न्यूमैटिक ड्रिल कहा जाता है। विभिन्न स्थानों पर ड्रिल करने काम विभिन्न प्रकार की ड्रिल के साथ किया जाता है जिसमें कंस्ट्रक्शन ड्रिल, वेल ड्रिल, थर्मल ड्रिल आदि शामिल हैं। सभी ड्रिल मशीनों के छोटे से बड़े आकार के सूराख के आधार पर अलग–अलग उपयोग हैं।

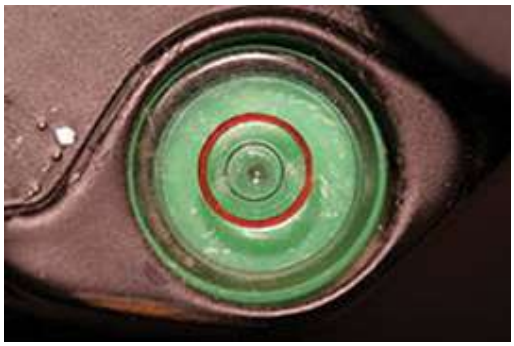
पिस्टल ग्रिप ड्रिल हमारे दैनिक कार्य में सामान्य रूप से उपयोग किया जाता है। राइट एंगल ड्रिल को प्लम्बिंग और इलेक्ट्रिकल कार्यों में उपयोग किया जाता है। हैमर ड्रिल बिजली की ड्रिल जैसी ही है जिसमें उसी डिवाइस पर हैमर फंक्शन की अतिरिक्त सुविधा होती है। रोटरी हैमर ड्रिल में रोटेशन मैकेनिज्म होता है जो ठोस निर्माण कार्यों में ड्रिल करने के लिए इस्तेमाल होता है। इंबिल्ट रिचार्जेबल बैटरी पॉवर वाली कॉर्डलैस ड्रिल का उपयोग वहां किया जाता है जहां ड्रिल करने के लिए विद्युत आपूर्ति नहीं है। कॉर्डलैस ड्रिल में उच्च पॉवर की खपत होती है। इसलिए ड्रिल करने के दौरान बैटरियों के डिस्चार्ज होने पर तुरंत बदलने के लिए अधिक अतिरिक्त चार्ज बैटरियों की आवश्यकता होती है।

### 16. साहुल

साहुल एक प्रकार का भार है जिसके निचले हिस्से पर एक नोक होती है जिसे एक धागे से लटकाया जाता है और एक खड़ी संदर्भ रेखा या लंबवत रेखा के रूप में उपयोग किया जाता है। यह सारतः ''जल–स्तर'' के लंबवत समतुल्य है।

17. **पारा**

पारा, बबल लेवल या सरल रूप में लेवल एक ऐसा उपकरण है जो यह सूचित करने के लिए डिज़ाइन किया गया है कि क्या एक सतह क्षैतिज (समतल)/लंबवत (पनसाल) है।



18. रेतीः

रेतीः रेती हाथों का वह औजार है जिनमें क्रमबद्ध समानांतर उभार या दांत होते हैं। अधिकांश रेतियों के एक छोर पर संकरा, नोकदार किनारा होता है जिस पर हत्थी को लगाया जा सकता है।

**a. चपटी रेती**

चपटी रेती चौड़ाई में समानांतर और मोटाई में पतली होती है। इसे सपाट सतहों और किनारों के लिए उपयोग किया जाता है।

**b. गोल रेती**

इसे रेट–टेल रेती भी कहा जाता है जो धीरे–धीरे पतली होती जाती है और ऐसे कई कार्यों के लिए उपयोग की जाती है जिनके लिए गोल औजार की आवश्यकता होती है, जैसे गोल सूराखों को बड़ा करना या कंगूरेदार किनारे को काटना।

### c. तिकोनी रेती

तिकोनी रेती एक विशेष औजार है जो किनारों को संवारने और पैना बनाने के लिए इस्तेमाल होती है। इसका अनूठा, तीन तरफा डिजाइन दुर्गम स्थानों, जैसे आरी के दांतों को पैना बनाने के लिए एक शानदार औजार बनाता है।

### 19. हाथ की आरी

बढ़ईगिरी और काष्ठकला में, हाथ की आरी को, जिसे "पैनल आरी", "फिश आरी" के नाम से भी जाना जाता है, लकड़ी के टुकड़ों को विभिन्न आकारों में काटने के लिए इस्तेमाल किया जाता है। सामान्यतः यह टुकड़ों को आपस में जोड़ने और लकड़ी के वस्तुओं को के लिए किया जाता है।

### 20. PVC मुंगरी

PVC मुंगरी एक प्रकार का लकड़ी का हथौड़ा है, जो अक्सर नायलोन, पॉलीकार्बोनेट या पॉलीस्टीरीन से बना होता है। यह शब्द इस औजार के समग्र आकार और अनुपातों का वर्णन करता है, न कि उन सामग्रियों का जिससे यह बना होता है, हालांकि अधिकांश मुंगरियों में प्रहार करने वाली सतह स्टील से कोमल होती है।

### 21. गोल मुँह हथौड़ी

गोल मुँह हथौड़ी, जो मिस्त्री की हथौड़ी भी कहलाती है, एक प्रकार की पतनी हथौड़ी है जो धातुकर्म में इस्तेमाल होती है। इसका अर्धगोलाकार सिर इसे क्रॉस–पीन हथौड़ी, डायगनल–पीन हथौड़ी, पॉइंट–पीन हथौड़ीया चिसेलपीन हथौड़ी से अलग करता है।

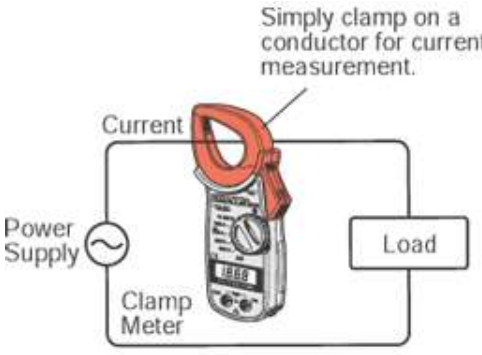
उपयोगः यद्यपि पीनिंग की प्रक्रिया (संघात द्वारा सतह का कठोरन) धातुकर्म में दुर्लभ हो चुकी है, फिर भी बालपिन हथौड़ी कई कार्यों में अभी भी उपयोगी बनी हुई है, जैसे पंच और छैनी पर प्रहार करना (आमतौर पर हथौड़ी की सपाट सतह से किया जाता है)। पीनिंग फेस धातु की कीलों और फास्टनर्स, जैसे रिपट को गोला बनाने में उपयोगी है।

### 22. फ्यूज पुलर

फ्यूज पुलर एक औजार है जो घरों में बिजली फ्यूज को लगाने या हटाने में उपयोग होता है।

### 23. टोंग टेस्टर AC/DC

नीचे की तरफ बड़े बटन को दबाने पर, क्लैम्प का निचला जबड़ा खुलता है, जिससे क्लैम्प के एक कंडक्टर के चारों ओर लगाना संभव हो पाता है। एक इंटीग्रल AC करंट क्लैम्प के साथ एक बिजली मीटर को क्लैम्प मीटर, क्लैम्प ऑन एमीटर या टोंग टेस्टर कहा जाता है।



### 24. अर्थ टेस्टर

अर्थ टेस्टर एक विशेष प्रकार का ओम मीटर है जो AC को अर्थ के रास्ते से और DC को मापन उपकरण के रास्ते से भेजता है। हैंडल को एकसमान गति से घूमने के बनाया जाता है। अर्थ टेस्टर का डायरेक्ट इंडीकेशन अर्थ रेजिसटेंस बताता है।

### 25. जल परीक्षण उपकरण

जल परीक्षण उपकरण और मीटर जल की गुणवत्ता को जल्दी से और आसानी से नापने में आपकी मदद करते हैं।

### 25. अर्थिंग रॉड

अर्थिंग एक बिजली सर्किट में पथभ्रष्ट ऊर्जा को बाहर निकालने वाला मार्ग है। ग्राउंडिंग, अर्थिंग की सबसे प्रभावी विधि है। रॉड, प्लेट्स या पट्टी लगागर ग्राउंड रेजिसटेंस को 22% तक कम किया जा सकता है।

### 27. सोल्डरिंग आयरन और फ्लक्स

साधारण फ्लक्स हैं: टिन पर टांका लगाने के लिए अमोनियम क्लोराइड या रोजिन; जस्ता चढ़े लोहे (और जस्ते की अन्य सतहों) पर टांका लगाने के लिए हाइड्रोक्लोरिक एसिड और जिंक क्लोराइड; और टांका लगाने, लौह धातुओं की टांका–वेल्डिंग, एवं फोर्ज वेल्डिंग के लिए बोराक्स।

### 28. फेस सीक्वेंस मीटर

थ्री–फेज़ वोल्टेज के फेज़ क्रम (A-B-C या C-B-A) पता लगाने के लिए फेस सीक्वेंस इंडीकेटर उपयोग किया जाता है (A-B-C घड़ी की सुई की दिशा के अनुसार रोटेशन है)। यह जरूरी है कि बिजली की मोटरों और अन्य उपकरणों को ऊर्जित करने से पहले फेज़ का क्रम पता हो, क्योंकि गलत कनेक्शन से उपकरण को क्षति पहुंच सकती है।

Skill India
कौशल भारत-कुशल भारत

सत्यमेव जयते
GOVERNMENT OF INDIA
MINISTRY OF SKILL DEVELOPMENT
& ENTREPRENEURSHIP

N·S·D·C
National
Skill Development
Corporation
Transforming the skill landscape

# 5 सोलर पीवी इंस्टालेशन के लिए साइट सर्वेक्षण

**क्यूआर कोड स्कैन करें या संबंधित वीडियो देखने के लिए लिंक पर क्लिक करें**

https://www.youtube.com/watch?v=7ihxvf0PjtE

**SGJ/N0101**

## मुख्य शिक्षा

**इस मॉड्यूल के अंत में, आपः**

1. रिकॉर्ड रखने के लिए ग्राहक के बारे में बुनियादी जानकारी जैसे नाम, पता, परिवार का आकार और प्रतिष्ठान का मालिकाना हक आदि के बारे में सटीक और संपूर्ण जानकारी दर्ज करने के लिए सर्वे फॉर्म और प्रश्नावली इस्तेमाल करना
2. ग्राहक की लोड और ऊर्जा संबंधी जरूरतों का निर्धारण करना
3. एक लेआउट आरेख बनाना और PV सिस्टम के घटकों को लगाने हेतु अवस्थिति का चयन करने के लिए प्रासंगिक जानकारी को चिन्हित करना

# यूनिट 5.1: ग्राहक के साथ जुड़ना

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

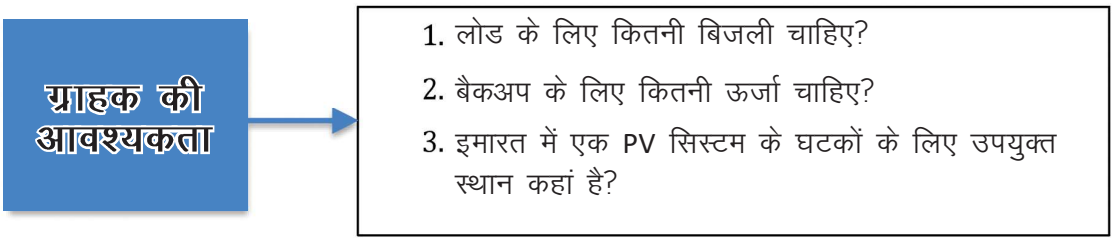
1. ग्राहक से जुड़ने और ग्राहक की जरूरतों का निर्धारण करने की विभिन्न विधियों का वर्णन करना
2. निरंतर स्वरूप वाले और सीमित स्वरूप वाले सवालों के साथ ग्राहक की अपेक्षाओं का व्यापक स्तर पर निर्धारण करना
3. लोड और साइट सर्वेक्षण करने के महत्व की व्याख्या करना।

## 5.1.1 ग्राहक की जरूरतों को एकत्रित करने की मुख्य विधियां

सौर इंस्टॉलर के रूप में, आपको ग्राहक की जरूरत को हमेशा ध्यान में रखना है। आपका परम लक्ष्य एक PV सिस्टम उपलब्ध करवाना और यह सुनिश्चित करना है कि ग्राहक की समस्या हल हो गई है और कि वह संतुष्ट है।

ग्राहक की जरूरत को समझने के लिए, आपको यह स्पष्ट भान होना जरूरी है कि आप कौन सी विधियां इस्तेमाल करेंगे और उनमें से हर विधि के साथ आप कौन से निर्दिष्ट सवाल पूछेंगे।

PV सिस्टम के संबंध में किसी ग्राहक की आवश्यकता को निम्नांकित चित्र में दिखाए गए तीन बुनियादी सवालों का जवाब देने की कोशिश करके समझा जा सकता है।




*चित्र 5.1.1 वे सवाल, जो ग्राहक की PV जरूरतों के पीछे मौजूद हैं*

*चित्र 5.1.2 ग्राहक की आवश्यकताएं एकत्रित करने की विधियां और वे सवाल जिनका उन्हें जवाब देना चाहिए।*

### फोन द्वारा निर्धारण

फोन द्वारा निर्धारण से उपयोगी सूचना मिलनी चाहिए, जो यह समझने में आपकी मदद करेगी कि क्या सोलर PV उस ग्राहक के लिए वाकई सही विकल्प है या नहीं। आप इसके लिए नीचे दिए गए सवालों को सैंपल के तौर पर इस्तेमाल कर सकते हैं:

1. आम तौर पर, वे कौन से उपकरण इस्तेमाल करते हैं?
2. क्या कोई भारी लोड वाले उपकरण इस्तेमाल करते हैं, जैसे एयर कंडीशनर या पंप?
3. उन्हें कुछ हिस्सों के लिए या पूरे लोड के लिए बिजली चाहिए?
4. उनका अनुमानित लोड साइज क्या है?
5. उनके यहां कितने घंटे बिजली कटौती होती है?
6. उन्हें कितने घंटे के बैकअप की जरूरत है?
7. दिन के किस समय और किन महीनों में बिजली की सबसे ज्यादा कटौती आम है?

### चारों ओर टहल कर निर्धारण

लोड और साइट निर्धारण, दोनों इमारत में चारों ओर टहल कर किए जा सकते हैं। आप अगले उप–भाग में विस्तृत से वर्णित चरणों के बारे में पढ़ेंगे। लोड निर्धारण करते समय, आप ग्राहक की मौजूदा बिजली और ऊर्जा जरूरतों, दोनों के बारे में सूचना एकत्रित करने का प्रयास कर रहे हैं।

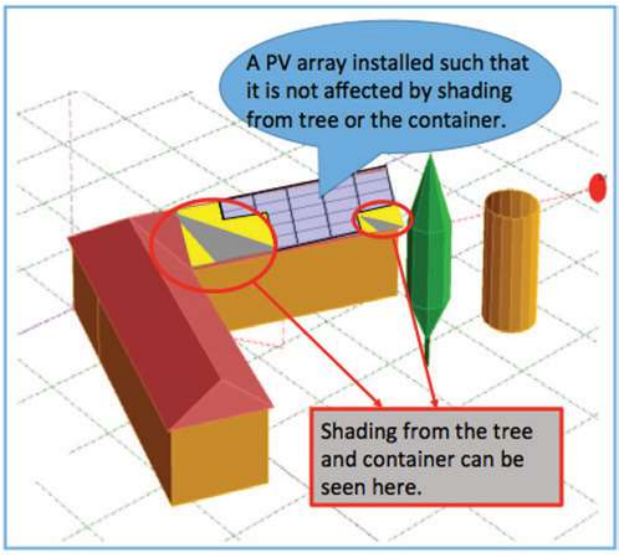
*चित्र 5.1.3 लोड और साइट निर्धारण करने की विधियों का सारांश*

- अत्यावश्यक लोड – वे लोड, जिनका बिजली कटौती के समय कार्यशील रहना बेहद जरूरी है।
- पीक लोड– लोड की उच्चतम सीमा, जब सभी उपकरण कार्य कर रहे होते हैं।
- यूनिटों की खपत – उपकरणों द्वारा बिजली की खपत का किलोवॉट–घंटा

### साइट निर्धारण – छाया विश्लेशण और उसका महत्व

समय और मौसम में बदलाव के साथ, सूर्य की किरणों का कोण हमेशा बदलता रहता है। सूर्य से हासिल होने वाली ऊर्जा की मात्रा उसकी वस्तुस्थिति पर निर्भर करती है। सूर्य पथ का अभिप्राय सूर्य की वस्तुस्थिति में मौसमी–और–घंटेवार बदलाव (और धूप की समयावधि है) क्योंकि पृथ्वी घूमती है और सूर्य के चारों ओर अपनी कक्षा में परिक्रमा करती है। सूर्य की सापेक्ष वस्तुस्थिति एक मुख्य कारक है जो एक सौरा ऊर्जा प्रणाली के समग्र कार्यप्रदर्शन को प्रभावित करता है। इसलिए यह जानना बेहद जरूरी है कि मौसम बदलने के साथ–साथ छत पर किसी हिस्से में छाया आने की संभावना तो नहीं है। सूर्य पथ और यह कैसे छाया पैदा करता है, यह समझने के लिए सौर ऊर्जा अध्याय का अवलोकन करें।

छाया का ध्यानपूर्वक विश्लेषण करने के बाद, आप अपनी डिजाइन टीम को सटीक सूचनाएं देने में सक्षम हो जाएंगे। फिर डिजाइन टीम ऐसा सिस्टम पेश करने में समर्थ होगी जो आपके ग्राहक के लिए अनुकूलीकृत है। इसी तरह डिजाइन लागत–फलकारी सिद्ध होगा।




*चित्र 5.1.4 PV एरे का ऐसे स्थान पर स्थापन, जहां चारों ओर की वस्तुओं से छाया नहीं पड़े।*

*चित्र 5.1.4 PV एरे का इंस्टॉलेशन अनिवार्यतः उस जगह के चारों ओर मौजूद छाया डालने की संभावना रखने वाली वस्तुओं पर सोचविचार करने के बाद ही किया जाना चाहिए।*

## 5.1.2 साइट सर्वेक्षण के फायदे

एक PV इंस्टॉलर के रूप में, आपको यह सुनिश्चित करना होगा कि आपके द्वारा इंस्टॉल किया जाने वाला सिस्टम ग्राहक की जरूरतों को यथासंभव सर्वश्रेष्ठ तरीके पूरा करे। यह उद्देश्य पूरा करने के लिए लोड और साइट सर्वेक्षण दो प्राथमिक साधन हैं।

एक सोलर PV सिस्टम बिजली के लोड को बिजली सप्लाई और बैटरियों को चार्ज करता है। इसलिए आपको यह पता लगाना होगा कि आपके ग्राहक का लोड कितना है और उन्हें बैटरियों में कितनी ऊर्जा स्टोर करने की जरूरत है। यह करने की पद्धति  लोड निर्धारण कहलाती है।

एक PV सिस्टम ग्राहक के घर में जगह को घेरता है और ज्यादातर ग्राहकों के पास असीमित स्थान नहीं होता। एक बार जब आपको ग्राहक की लोड और ऊर्जा जरूरतें ज्ञात हो जाती हैं, तब आपको यह भी पता लगाना होगा कि क्या उन जरूरतों को पूरा करने के लिए पर्याप्त स्थान उपलब्ध है या नहीं। अंत में आपको यह देखना होगा कि जो स्थान उपलब्ध है, वह PV सिस्टम लगाने के लिए उपयुक्त है या नहीं। एक सोलर PV सिस्टम के लिए स्थान की उपलब्धता और उपयुक्तता की जांच करने की यह विधि साइट सर्वेक्षण कहलाती है।

सही लोड और साइट निर्धारण करने के अंतिम परिणामों का नीचे लिखे अनुसार सारांशीकरण किया गया है:

**टेबल 5.1 साइट सर्वेक्षण के कार्यकलापों के पूरा होने पर प्रत्याशित परिणाम**

| साइट सर्वेक्षण के कार्यकलाप | सटीक निर्धारण के कुछ फायदे |
|---|---|
| लोड असेसमेंट | ■ सोलर एरे और बैटरियों का साइज जरूरत के अनुसार होता है।<br>■ अहम लोड को बैकअप दिया जाता है।<br>■ ग्राहक को उसके पैसे का पूरा मोल मिलता है। |
| साइट असेसमेंट | ■ घटकों को ऐसी सही स्थिति में लगाया जाता है, जहां वे बिना किसी बाधा के काम कर सकें?<br>■ एरे पर छाया नहीं पड़नी चाहिए जिससे उत्पादन अधिकतम बनता है।<br>■ वह क्षेत्र मनुष्यों और उपकरणों के लिए सुरक्षित है। |

टिप्पणी

# यूनिट 5.2: लोड निर्धारण करने के चरण

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. ग्राहक के लोड और ऊर्जा संबंधी जरूरतों की जानकारी एकत्रित करने के लिए फॉर्म और चेकलिस्ट इस्तेमाल करना
2. औसत और उच्चतम बिजली से संबंधित आंकड़ों को दर्ज करना
3. ग्राहक के बिजली बिलों को पढ़कर उसकी बिजली खपत की जानकारी दर्ज करना
4. लोड प्रोफाइल को एक साधारण आरेख के जरिये दिखाना और साधारण ग्राहक को समझ आने वाले शब्दों को इस्तेमाल करना

## 5.2.1 लोड की जानकारी एकत्रित करना

मान लें कि आप ग्राहक की साइट पर हैं और लोड का निर्धारण शुरु करने वाले हैं। अब हम एक ग्राहक के लिए लोड और साइट का निर्धारण करने हेतु एक चरणबद्ध प्रक्रिया का अनुसरण करेंगे।

## चरण 1: ग्राहक के बारे में जरूरी जानकारी एकत्रित करना

इंस्टॉल किए जाने वाले सिस्टम की किस्म का निर्णय ग्राहक के प्रोफाइल पर निर्भर करता है। ग्राहक का विवरण हासिल करने के लिए निम्नांकित फॉर्म इस्तेमाल करें।

| प्रश्न | उत्तर |
|---|---|
| ग्राहक का नाम और पता | |
| ग्राहक का प्रकार | आवासीय / वाणिज्यिक / संस्थागत |
| स्थान का प्रकार | शहर / नगर / गाँव |
| वर्तमान में ऊर्जा का स्रोत | विद्युत ग्रीड / डिजल जनरेटर / डीसी सोलर डिवाइस |
| • वर्तमान में बैक–अप का स्रोत<br>• बैटरी बैक–अप आकार, यदि हो तो (एमपेयर पर घंटा) | • हाँ / ना<br>• बैटरी बैक–अप |
| यदि ग्रीड उपलब्ध हो तो पॉवर कट अनुभव पर घंटा | |

*चित्र 5.2.1 ग्राहक सूचना एकत्रित करने के लिए सैम्पल फॉर्म*

## सुझाव

- एक आवासीय ग्राहक अपने ही घर के लिए एक सिस्टम इंस्टॉल करवाना चाहता है।
- एक व्यावसायिक ग्राहक में दुकानें, कार्यालय या उद्योग शामिल हैं।
- सांस्थानिक ग्राहकों के उदाहरण हैं – स्कूल, कालेज, अस्पताल और सरकारी इमारतें।

- आपको अपने संभावित ग्राहक से कुछ सवाल पूछकर और कुछ मामलों में निरीक्षण करके डाटा भरने की जरूरत होगी।
- यह कदम आपके संभावित ग्राहक, उसकी जरूरतों और पसंद के बारे में जानकारी हासिल करने और उन्हें समझने का बेहतरीन मौका होता है। यह बाद में ग्राहक की जरूरतों को पूरा करने का बेहतर तरीका चुनने में मददगार साबित होगा।

## चरण 2: उपकरण और उनकी रेटिंग्स की पहचान करना

उच्चतम लोड का अनुमान लगाने के लिए, आपको बिजली के सभी प्रमुख उपकरणों की पहचान करनी होगी और उनकी रेटिंग दर्ज करनी होगी। यह वो उच्चतम लोड होगा, जिसे सोलर सिस्टम के जरिये चलाया जाना है, यह मानते हुए कि ग्राहक के पास असीमित स्थान और बजट है। असलियत में, बहुत से ग्राहक केवल यह सुनिश्चित करना चाहते हैं कि कुछ निश्चित अहम लोड को सौर ऊर्जा के जरिये बैकअप मिले।

इमारत में टहलते हुए आप उपकरणों और उनकी पावर रेटिंग को दर्ज करने के लिए निम्नांकित टेबल जैसी एक टेबल बना सकते हैं।

**टेबल 5.2 इमारत में बिजली लोड को पहचान करना**

| Type of Load | Power | Total Number | Critical loads | Hours of use |
|---|---|---|---|---|
| **AC Loads** | | | | |
| TV | 60 W | 1 | 1 | 3 |
| Fan | 60 W | 5 | 2 | 6 |
| Lamp | 60 W | 3 | 0 | 6 |
| CFL | 20 W | 12 | 6 | 6 |
| Desktop Computer | 270 W | 2 | 1 | 4 |
| Laptop | 50 W | 2 | 0 | 2 |
| Laser Printer | 375 W | 1 | 0 | |
| Refrigerator | 380 W | 1 | 0 | 12 |
| **DC Loads** | | | | |
| Phone Charger | 4 W | 1 | 1 | 5 |
| LED | 5W | 5 | 3 | 7 |

## सुझाव

- आमतौर पर, आप ज्यादातर उपकरणों की वाटेज उसके नीचे या पीछे, या फिर इसकी नेमप्लेट पर लगी स्टाम्प पर देख सकते हैं।
- अगर वाटेज नहीं लिखा है तो:
- भी आप खींचने वाले मौजूदा करंट (एम्पीयर में) खोजकर और उसे उपकरण द्वारा इस्तेमाल की जाने वाली वोल्टेज से गुणा करके वाटेज का अनुमान लगा सकते हैं।
- भारत में ज्यादातर उपकरण 240 वोल्ट इस्तेमाल करते हैं।
- उपकरण पर वाटेज की जगह एम्पीयर्स की स्टाम्प हो सकती है। अगर नहीं है, तो एक क्लैम्प–ऑन एमीटर तलाशें – इलेक्ट्रीशियन का एक औजार जो उपकरण की दो में से एक तार के चारों ओर क्लैम्प हो जाता है, ताकि उसमें से प्रवाहित होने वाले करंट को नापा जा सके। जब उपकरण चालू हो, तब एक रीडिंग लें; यह उस क्षण उपकरण द्व ारा इस्तेमाल किए जा रहे करंट की वास्तविक मात्रा है।
- अगर एक मोटर द्वारा खींचे जाने वाला करंट नाप रहे हैं, तो यह ध्यान रखें कि मोटर अपने सामान्य चालन की तुलना में अपने स्टार्ट होने के पहले सेकेंड में लगभग तीन गुना अधिक करंट खींचती है।

इस बिंदु पर, ग्राहक को किस तरह के हल की जरूरत होगी, जैसे कि AC या DC, ग्रिड–टाइड या ऑफ–ग्रिड सिस्टम आदि, इस बारे में कोई अंदाजा लगाए बिना सारी जानकारी इकट्ठा करना जरूरी है।

## चरण 3: बिजली बिल को पढ़ें

- कम से कम पिछले तीन महीनों का बिल हासिल करने का प्रयास करें।
- हर महीने में बिजली की यूनिटों खपत को दर्ज करें।
- बिल में उल्लिखित बिजली यूनिट कीमत को दर्ज करें।
- उसके अलावा, वितरण कंपनी द्वारा लगाए गए अतिरिक्त सरचार्ज को भी नोट करें। यह बाद में उपभोक्ता को निवेश से होने वाला मुनाफा समझाने में मदद करेगा।

सूचना को प्राप्त एवं करें, जैसा कि निम्नांकित सैम्पल टेबल में दिखाया गया है।

**टेबल 5.3 बिजली के बिल से सूचना को दर्ज किया जाता है।**

| Month | Units Consumed | Unit Rate Applied | Surcharges |
|---|---|---|---|
| May | | | |
| June | | | |
| July | | | |

**Meter Details in Annexure**

**Billing Details** Current Period Charges ( 01-09-2014 to 30-09-2014 )

| Fixed Charges (A) | Slab-wise Energy Charges | | | | Slab-wise FPA/PPA | | T O D | | Srchg@8% on (E+A+B+D+R) | Elec.tricity Tax @ 5% (F) | Total Amount (A+B+C+D+E+F+G) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cons. Measrd During | Billed Units | Unit Rate | Amount(B) | FPAC% on B | Amount(C) | TOD% on B | Surg/Rebt. Amount (D) | | | |
| 6785.00 1.00 Mth(s) | NORMAL(S) | 772.00 | 8.50 | 6562.00 | | | | | 1653.65 | 749.82 | 23074.07 |
| | OFFPEAK(S) | 48.00 | 8.50 | 408.00 | | | (25.00) | (102.00) | | | |
| | PEAK(S) | 688.00 | 8.50 | 5848.00 | | | 20.00 | 1169.60 | | | |
| FPAC on Fix Chg: 'G' 0.00 | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL -> | 1508 | | 12818.00 | | .00 | | 1067.60 | | | |

**Past Dues / Refunds / Subsidy**

| Arrears / Refunds | | Late Payment Surcharge (LPSC) | Other Charges, if any * | Total Charges Payable | Rebate(R) / Subsidy* | Net Amount Payable |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Amount | Period to which it relates | | | | | |
| 0.00 | | 0.00 | 3.31 | 23077.38 | 0.00/0.00 | 23077.38 |

nal prvsl.

**Amount not immediately payable, if any.** Rs. 0.00 Reasons

**Bill Amount Payable**

**Rs. 23070.00**

**Due Date of Payment 20-10-2014**

If payment is made after the due date, LPSC for the delay, shall be charged in the next bill.

| | |
|---|---|
| Security Deposit with DISCOM | Rs. |
| Interest accrued for FY already adjusted in bill No. ( generated for the period to). | Rs. |
| Interest for FY will be adjusted in your first bill to be generated in FY | |

Last payment Rs. 19020.00 received on 11-09-2014 Payment Accounted Upto 28-09-2014

The connection shall be liable for disconnection on non payment of all dues including arrears of previous bill(s)) by due date, after notice as per Section 56(1) of the Electricity Act, 2003.

Switch off lights and appliances from mains when not in use. This will conserve energy and reduce your electricity bill. ELCB is a safeguard against faulty internal wiring and prevents shock, fire and electrical accidents.Install ELCB for all loads.installation is mandatory for load of 5 KW and above.ENERGY SAVED IS ENERGY PRODUCED.

*चित्र 5.2.2 सामान्य, उच्चतम और निम्नतम खपत के समय के दौरान ग्राहक के खपत पैटर्न को दर्शाने वाला सैम्पल बिजली बिल।*

## चरण 4: इमारत की वायरिंग का निर्धारण करना

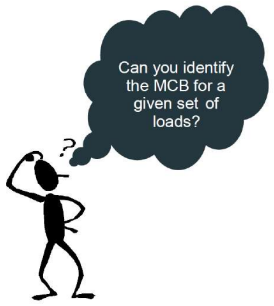
### ब्रांच सर्किट

- एक साइट सर्वेक्षणकर्ता के तौर पर, हमारे लिए घर की वायरिंग के बारे में सारी जरूरी जानकारी हासिल करना बेहद जरूरी है। घर में तार बिछाने की किसी भी बुनियादी योजना के लिए यह समझना जरूरी है कि कहां और कैसे हर ब्रांच सर्किट काम करता है।
- एक ब्रांच सर्किट का अर्थ घर का वह पृथक क्षेत्र हैं, जहां पैनल बोर्ड सीधे बिजली सीधी सप्लाई करता है।

*चित्र 5.2.3 मिनिएचर सर्किट बोर्ड (MCB)*

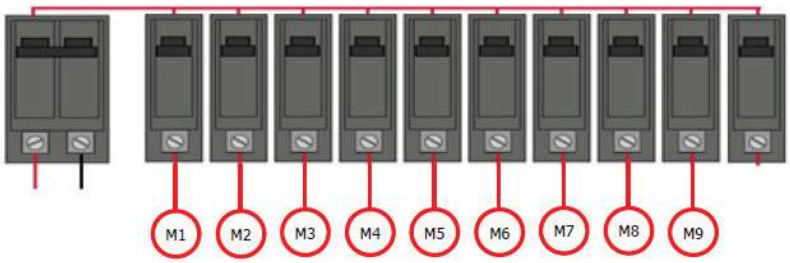
- निम्नांकित चित्र में MCBs इस्तेमाल किए गए हैं। इसकी वजह से व्यक्ति एक कमरे की बिजली को बंद कर सकता है, और बाकी घर में बिजली चालू रह सकती है।

- हमें सभी साधारण और पावर लोड की पहचान और उन्हें दर्ज करना सुनिश्चित करना चाहिए।




आप अपने घर की वायरिंग लेआउट में, हर MCBs को एक नंबर दे सकते हैं और फिर उनके द्वारा नियंत्रित लोड को पहचान सकते हैं। इसका एक तलिकाबद्ध रूप में निरूपण किया जा सकता है। साइट के लिए PV सिस्टम का डिजाइन तैयार करते समय, यह जानकारी काफी उपयोगी होती है।

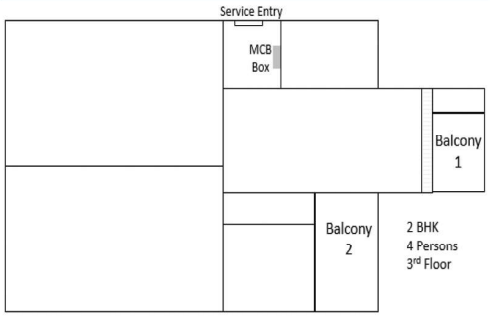
सभी MCBs और उनके लोड को पहचान करें और निम्नांकित तलिकाबद्ध रूप में डाटा का निरूपण करें।




**टेबल 5.4 सभी MCBs और उनके लोड का निरूपण**

| MCB | Remarks | Electrical Load | Power Socket |
|---|---|---|---|
| M1 | DR | TV, Incandescent Light Bulb | Yes (2) |
| M2 | BR1 | | Yes (1) |
| M3 | BR2 | TV | Yes (1) |
| M4 | Kitchen | Tube light, Fan, Laptops | Yes (3) |
| M5 | Terrace | Light | Yes (1) |

सर्विस एंट्री की पहचान करें और सर्विस एंट्री, पैनल जैसी जगहों का निशान लगाते हुए घर की वायरिंग का एक बुनियादी लेआउट बनायें।




अब आप बाद में लोड विश्लेषण करने के लिए पर्याप्त जानकारी जुटा चुके हैं।

टिप्पणी

# यूनिट 5.3: साइट निर्धारण करने के चरण

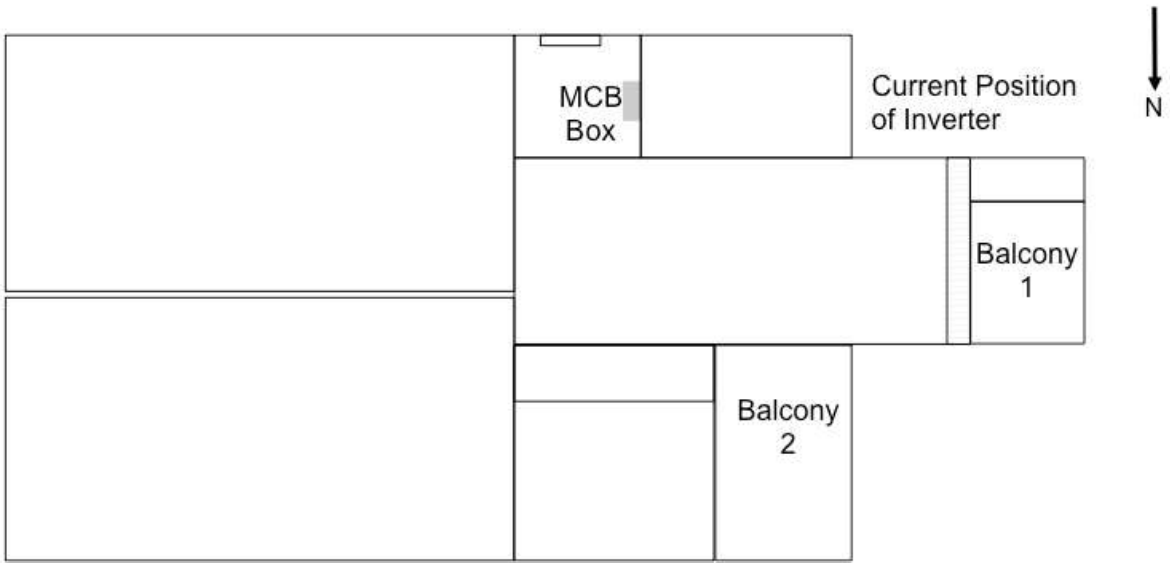
## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. इंस्टॉलेशन के लिए छाया मुक्त क्षेत्रों की पहचान करना
2. एरे, बैटरी और इन्वर्टर के लिए संभावित जगहों की पहचान करना
3. केबल रूटिंग के विकल्पों की पहचान करना
4. छत की स्थिति की उपयुक्तता आंकना
5. मानव संरक्षा के लिए जोखिमों एवं खतरों की पहचान करना
6. साइट का नक्शा और लंबाई–चौड़ाई का मापचित्र बनाना
7. छाया विश्लेषण करना।

## चरण 1: इमारत का लेआउट बनाना

- कमरों सहित इमारत का लेआउट बनायें।
- इन्वर्टर और बैटरियां रखने के लिए उपलब्ध स्थानों को चिन्हित करें।
- बिजली मीटर और MCB के नजदीकी पॉइंट्स को चिन्हित करें।

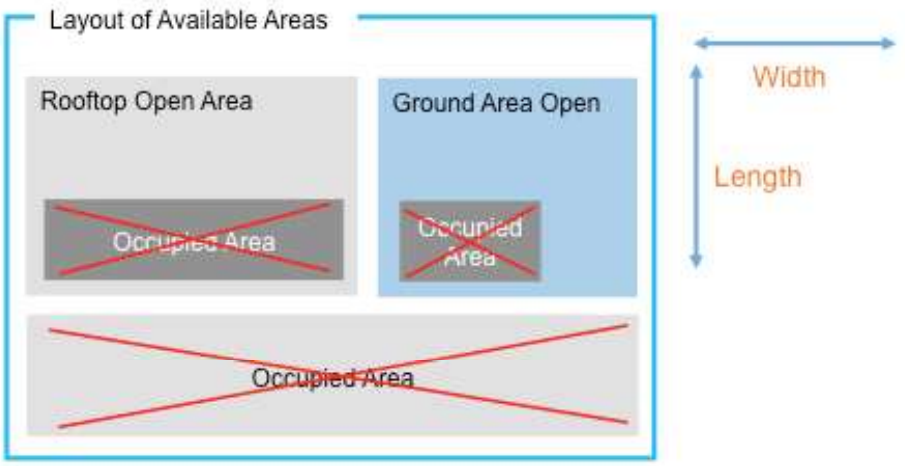



*चित्र 5.3.1 साइट का निर्धारण*

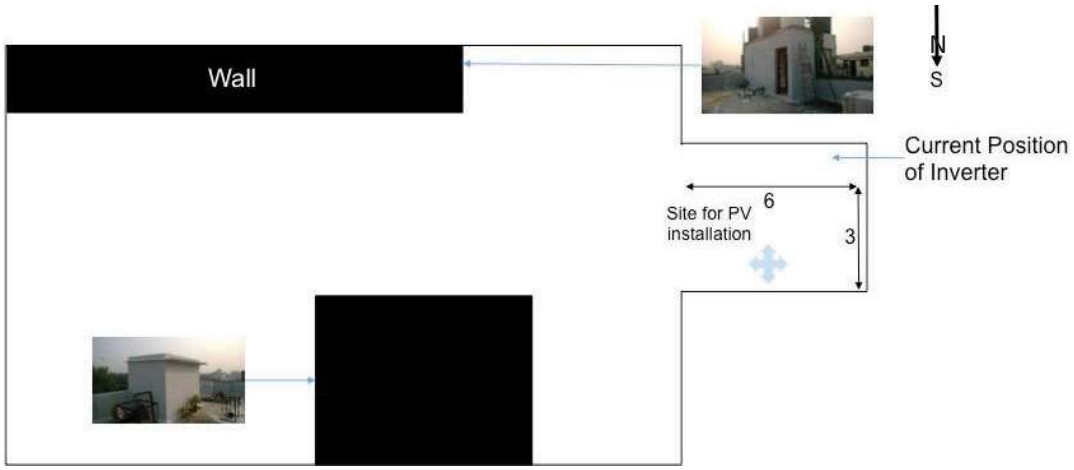
## चरण 2: छत का लेआउट बनाना; फोटो खींचना; लंबाई–चौड़ाई के निशान लगाना

कागज पर लंबाई–चौड़ाई सहित साइट का लेआउट बनाना

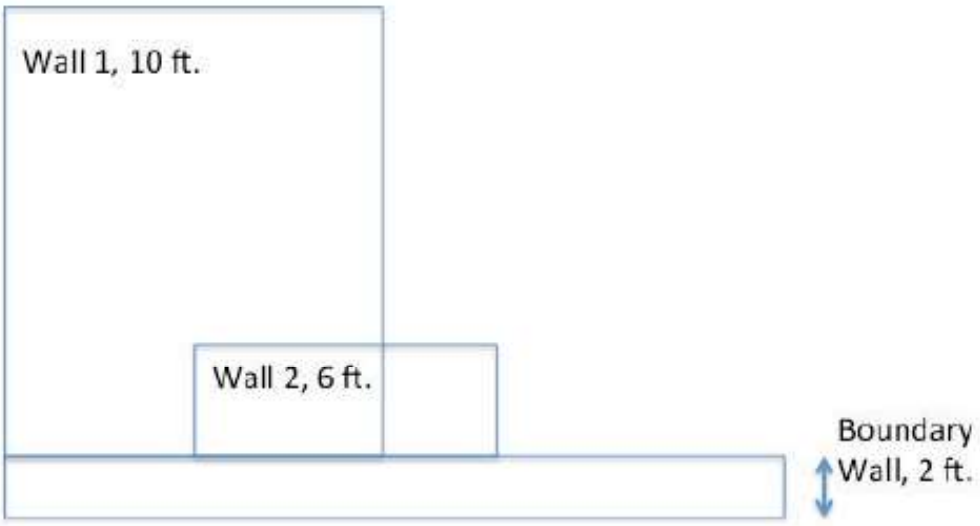
- छत पर टहलें और लेआउट का खाका बनायें।
- लंबाई–चौड़ाई और दिशाओं को चिन्हित करें।
- दिखाई दे रही बाधाओं को चिन्हित करें और उनकी लंबाई–चौड़ाई नापें।
- पूछें कि क्या उन बाधाओं को हटाया जा सकता है या नहीं।
- कई (सभी कोणों) से छत की तस्वीरें खींचें।
- PV एरे इंस्टॉल करने के लिए छत के सबसे उपयुक्त स्थान की तस्वीरें खींचें और उसे चिन्हित करें।
- PV एरे को इंस्टॉल करने के लिए, संदर्भ बिंदु के रूप में, 2 या 3 उपयुक्त जगहों को चिन्हित करें, उसके उत्तर, दक्षिण, पूर्व और पश्चिम दिशाओं में बाधाओं की तस्वीरें खींचें।
- लंबाई–चौड़ाई को चिन्हित करें



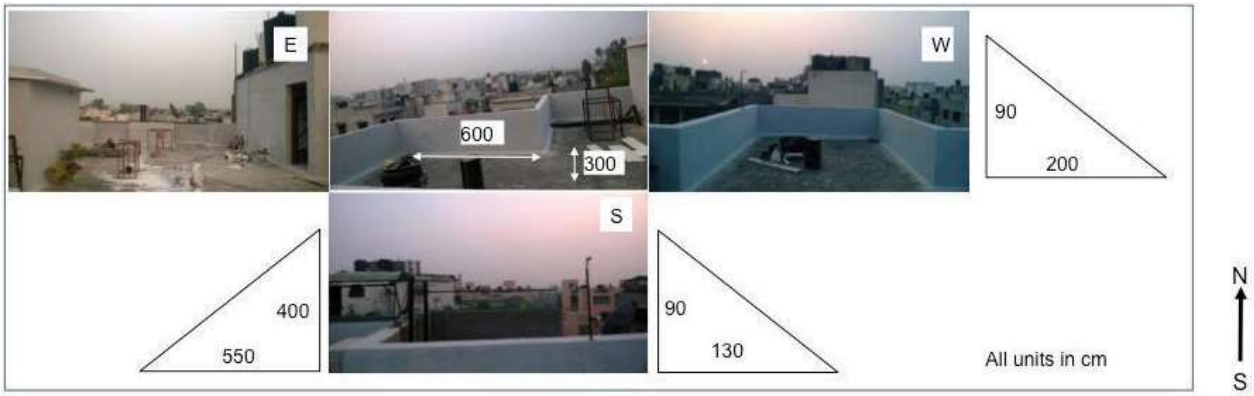

*चित्र 5.3.2 लंबाई–चौड़ाई मापना*




*चित्र 5.3.3 साइट का लेआउट (छत)*




*चित्र 5.3.4 दीवारों की ऊंचाई की फोटो के साथ सामने का दृश्य*



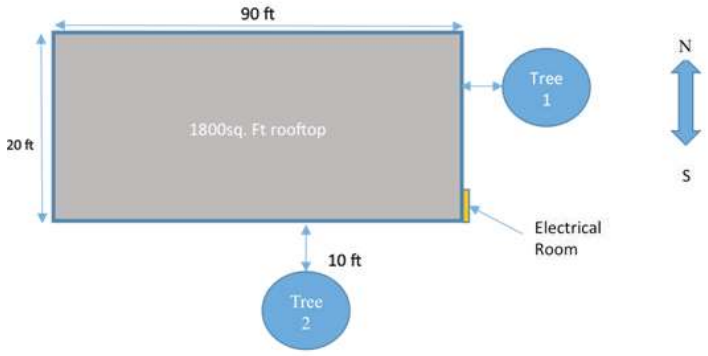

*चित्र 5.3.5 साइट के फोटोग्राफ, फोटो क्रेडिट : एंथ्रो पावर ट्रेनिंग प्राइवेट लिमिटेड*

- सिस्टम के घटकों और केबल रूटिंग के लिए स्थानों को चिन्हित करते समय निम्नलिखित बातों को ध्यान में रखें:
  - इन्वर्टर किसी कमरे या धूप और बारिश से सुरक्षित सायबान में स्थित चाहिए।
  - बैटरियों को एक कमरे या सायबान के नीचे एक रैक में रखा जाना चाहिए और कमरा हवादार होना चाहिए।
  - अगर ऐसी जगह मौजूद नहीं है तो आपको ग्राहक से बात करनी चाहिए कि क्या उपकरण को रखने के लिए ऐसे सायबान का निर्माण किए जाने की संभावना है।
  - केबल रूटिंग के लिए यह ध्यान रखें कि इनवर्टर को DC कंबाइनर बॉक्स के यथासंभव नजदीक रखा जाना चाहिए, क्योंकि DC साइड का वायर लॉस तार की लंबाई बढ़ने के साथ–साथ अत्यधिक बढ़ता जाता है।
  - तारें या केबल कैसे बिछाई जाएंगी, उसका एक कच्चा खाका बनाएं और यह भी अनुमान लगाएं कि स्विचबोर्ड तक कितनी लंबी तारों की जरूरत पड़ेगी।

## चरण 3: छाया विश्लेषण के लिए उपयुक्त जगहों का चयन करना

एक जगह पर छाया विश्लेषण करने से पहले, यह सुनिश्चित करें कि वह जगह अन्य मापदंडों के अनुरूप है।

- क्या पैनलों को उस जगह तक आसानी से ले जाना संभव है?
- क्या वह DC कंबाइनर बॉक्स और इन्वर्टर के यथासंभव सबसे नजदीक है?
- सोलर एरे लगाने के लिए जरूरी जगह का निर्धारण करें, और इंस्टॉलेशन के लिए और इन्वर्टर की वायरिंग के सबसे नजदीक छाया मुक्त जगह की पहचान करें। मोटे तौर पर 110 वर्ग फुट या 10 वर्ग मीटर प्रति किलोवाट क्षेत्र की जरूरत होती है। एक कागज पर छत का लेआउट बनाएं।



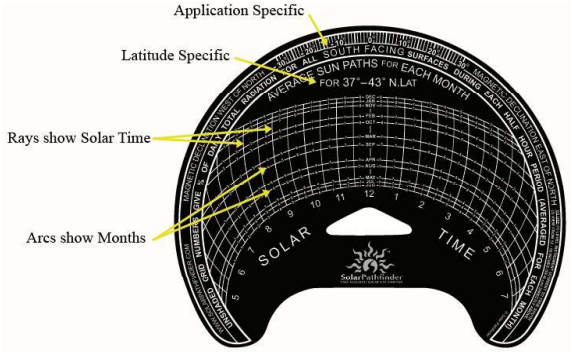

*चित्र 5.3.6 छत का सैम्पल लेआउट आरेख*

## चरण 3: छाया विश्लेषण करना

- छाया की परिस्थितियां PV सिस्टम लगाने की योजनाओं के क्रियान्वयन में चुनौती साबित होते हैं। छाया सिस्टम के बिजली उत्पादन पर प्रभाव डालती है।
- छाया विश्लेषण हमें बताता है कि साल के एक निश्चित महीने में एक चयनित जगह पर कितने घंटे धूप मिलेगी।
- ऐसे सिमुलेशन प्रोग्राम उपलब्ध हैं, जो 3डी सिमलुेशन के आधार पर छाया पैदा करने वाली वस्तुओं के क्षैतिज फोटोग्राफों को इस्तेमाल करके छाया के प्रभावों का सिमुलेशन करते हैं। छाया विश्लेषण करने के लिए कई सारे तरीके और साधन उपलब्ध हैं, जैसे कि सोलर पाथफाइंडर, सन आई और कागजाती साधन। वहां कुछ सॉफ्टवेयर सिमुलेशन टूल्स भी हैं, जैसे PVSOL और PVsyst जो छाया विश्लेषण करने और सालाना उर्जा उत्पादन का अनुमान लगाने के लिए इस्तेमाल किए जाते हैं। यहां तक कि सोलर पाथफाइंडर और अन्य उपकरणों के परिणाम उर्जा उत्पादन का अनुमान लगाने के लिए उपर्युक्त सोलर सिमुलेशन सॉफ्टवेयरों में इन्पुट के रूप में इस्तेमाल किए जाते हैं। इनमें से कुछ साधनों का नीचे वर्णन किया गया है।

**शेडिंग के विश्लेषण के लिए उपकरण: सोलर पाथ फाइंडर**

- **पूरे दिन में शेडिंग के लिए लगा समय**
- **आसपास की वस्तुओं से शेडिंग करना**
- **वनस्पतियों से शेडिंग करना**

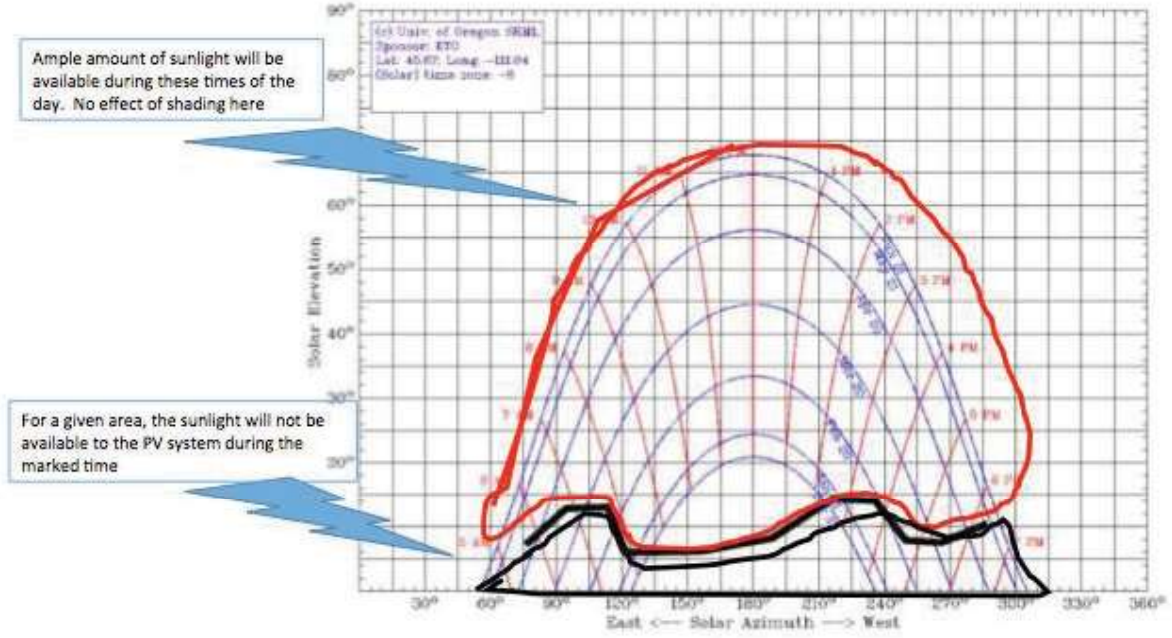



चित्र 5.3.7 सोलर पाथफाइंडर का आरेख

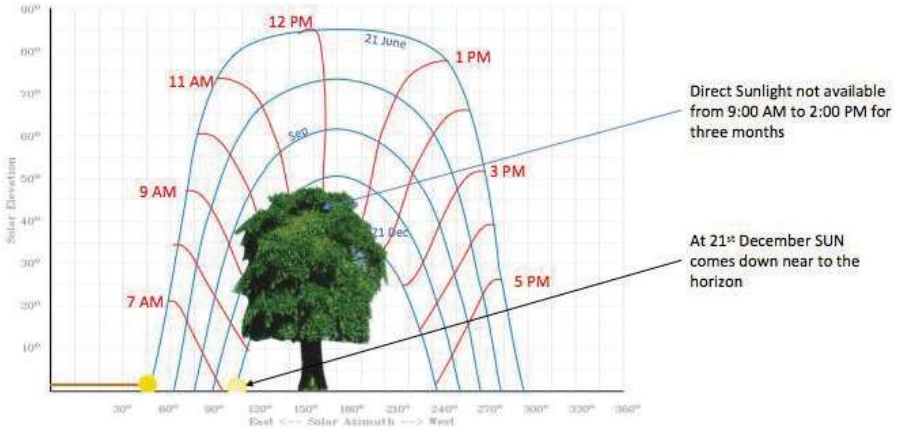
चित्र 5.3.8 सोलर पाथ फाइंडर

1. नीचे दिखाया गया सौर पथ हर अक्षांश के लिए निर्दिष्ट है। आप इसे कुछ वेबसाइट्स जैसे कि http:// solardat.uoregon.edu/SunChartProgram.html से हासिल कर सकते हैं।
2. हर वक्र रेखा साल के एक निर्दिष्ट महीने में सूर्य पथ का निरूपण करती है। आप देख सकते हैं कि गर्मियों में यह पथ अपेक्षाकृत ज्यादा चौड़ा है।
3. जब फिश आई लेंस को एक जगह पर पर रखा जाता है, तो पाथफाइंडर सूर्य पथ शीट पर एक छाया प्रक्षेपित करता है (निम्नांकित आरेख देखें)।
4. चिन्हित काली रेखाआं के निचले क्षेत्र पर गौर करें क्योंकि ये दिन के समय छाया का समय दिखाते हैं।
5. आप सबसे कम छाया वाली जगह को तलाशने के लिए इसे इस्तेमाल कर सकते हैं। जल्दी सुबह और देर शाम के समय छाया और उतना प्रभावित नहीं करती है जितना कि सुबह 10 बजे से शाम 4 बजे के बीच।

## सूर्य पथ आरेख पर छाया विश्लेषण




चित्र 5.3.9 सूर्य का रास्ता दर्शाने दवाले आरेख पर पूरे दिन के दौरान सूर्य पथ आरेख पर प्रतिचित्रित धूप की उपलब्धता




*चित्र 5.3.10 सूर्य पथ आरेख इस्तेमाल करते हुए किया गया छाया विश्लेशणआरेख*

SunEye टूल में मछली की आंख जैसा लेंस होता है और छाया विश्लेषण करता है, सोलर पाथफाइंडर के सिद्धांत पर ही कार्य करता है।

**PVSOL से सचित्र दृष्टांत – छाया विश्लेषण**

*चित्र 5.3.11 दृश्यों के लिए ग्राहक को छत पर लेकर जाना*

*चित्र 5.3.12 छत सोलर पीवी प्रणाली की 3डी मॉडलिंग करना*

*चित्र 5.3.13 विस्तृत छायांकन विश्लेषण – व्यक्तिगत रूप से सोलर मॉड्यूल पर प्रभाव पड़ना*

टिप्पणी

# यूनिट 5.4: ग्राहक की आवश्यकताओं के अनुरूप एक PV समाधान निकालना

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. ग्राहक की आवश्यकताओं को समझने के लिए सोलर पीवी प्रणाली के किस्मों समझना और सोलर पीवी की किस्मों के अनुसार उसके सही उपयोग के बारे में ज्ञान लेना

## 5.4.1 सोलर PV सिस्टम की किस्म तय करने वाले कारक

आप कुल जरूरतों के लिए सबसे उपयुक्त सिस्टम की किस्म का चयन करने के लिए नीचे दर्शाई गई निर्णय टेबल इस्तेमाल कर सकते हैं।

**टेबल 5.5 PV सिस्टम की किस्म चुनने के लिए निर्णय टेबल**

| ग्राहक की आवश्यकताएं | पीवी सिस्टम की किस्म |
|---|---|
| • बत्तियां, मोबाइल चार्जिंग और छोटे DC उपकरण, जैसे DC पंखे | DC - ऑफ–ग्रिड सिस्टम |
| • AC लोड जैसे कि पंखे, CFLs, TV और फ्रिज<br>• ग्रिड से बहुत अस्थिर या बिल्कुल भी सप्लाई नहीं। इसलिए बैकअप की जरूरत ज्यादा है। | AC - ऑफ–ग्रिड सिस्टम (स्टेंड ऐलोन सिस्टम) |
| • बहुत कम या बिजली की कटौती बिना ग्रिड उपलब्ध है | ग्रिड–टाइड सिस्टम |

ग्रिड–कनेक्टिड सोलर सौर PV सिस्टम के इस्तेमाल के लिए बिजली जनोपयोगी सेवा/डिस्कॉम से मंजूरी और अनापत्ति प्रमाणपत्र लेना जरूरी है और राज्य सरकार की नीतियों द्वारा समर्थित होना चाहिए।

## अभ्यास

**कार्यकलाप 1:**

आपकी इमारत में सभी कमरों, हर कमरे के लोड, MCB की अवस्थिति और स्विच बोर्डों का एक नक्शा बनायें।

कार्यकलाप 2

1. 10 अलग–अलग बिजली उपकरणों को देखिये और उनकी वॉटेज रेटिंग को एक टेबल में लिखें।
2. अगर इन सभी उपकरणों को लगातार आठ घंटे तक चलाया जाए, तो उनके द्वारा कुल ऊर्जा खपत की गणना करें।
3. हर उपकरण के लिए, तीन पहरों – सुबह, दोपहर और रात को उन्हें इस्तेमाल किए जाने का समय घंटों में लिखें।
4. अब हर उपकरण के वाटेज जोड़ते हुए हर पहर या समय का कुल लोड लिखें।

**गतिविधि 3:**

कोई भी एक बिजली बिल लें और उसमें से निम्नलिखित जानकारी नोट करें:

- समयाविधि के दौरान कितनी यूनिट की खपत हुई?
- बिजली यूनिट की कीमतें क्या थीं?

1. जरूरत मुताबिक बैटरी का सही आकार जानने के लिए आपको क्या जानकारियां वांछित हैं?
   a. लोड जिन्हें बैकअप के साथ जोड़ा जाना है
   b. लोड को इस्तेमाल किए जाने के घंटे
   c. बिजली कटौती के घंटे
   d. उपरोक्त सभी
2. पीक लोड का क्या अभिप्राय है?
   a. वह लोड, जब सभी उपकरणों को एक ही समय पर चालू किया जाए।
   b. उच्चतम लोड की वॉटेज रेटिंग
   c. रात के समय का लोड
3. महत्वपूर्ण लोड से क्या समझते हैं?
   a. लोड जिसका बैकअप रखा जाना चाहिए
   b. लोड जो हर समय चालू अवस्था में हो
   c. लोड जो कभी–कभी चालू होता हो
4. साइट निर्धारण करते समय इनमें से कौन सी बातें अहम होते हैं?
   a. छत की जगह का लेआउड डिजाइन बनाना और सोलर एरे के लिए उपलब्ध स्थान चिन्हित करना
   b. छाया रहित स्थानों की पहचान करना
   c. सभी उपकरणों जैसे कि बैटरियों और इन्वर्टर्स के लिए स्थान पहचानना
   d. उपरोक्त सभी
5. छाया विश्लेषण का उद्देश्य क्या है?
   a. खास समय पर किसी बिंदु पर पड़ने वाली छाया का अवलोकन
   b. पूरे साल किस बिंदु पर कब और कितनी देर के लिए छांव रह सकती है
   c. सूर्य की चाल को पहचानना
6. क्यों सारा साल छाया का रास्ता बदलता रहता है?
   a. क्योंकि गर्मियों में यह गर्म होती है
   b. आकाश में सूर्य की चाल बदलती रहती है
   c. असल में दक्षिण दिशा सारा साल बदलती रहती है
7. छाया विश्लेषण के लिए इनमें से कौन से औजारों का इस्तेमाल होता है
   a. सोलर पाथ फाइंडर
   b. मल्टीमीटर
   c. टेस्टर
8. इन्वर्टर की लोकेशन या स्थान चुनने के क्या मापदंड हैं?
   a. सौर एरे कंबाइनर बॉक्स के जितने नजदीक हो सके।
   b. छाया रहित
   c. कम से कम उंचाई पर

Skill India
कौशल भारत-कुशल भारत

सत्यमेव जयते
GOVERNMENT OF INDIA
MINISTRY OF SKILL DEVELOPMENT
& ENTREPRENEURSHIP

N·S·D·C
National
Skill Development
Corporation
Transforming the skill landscape

# 6 ड्रॉइंग्स की इंटरप्रिटेशन

SGJ/N0102

## मुख्य शिक्षा

**इस मॉड्यूल के अंत में, आपः**

1. माल का बिल (BOM) बनाना
2. बाजार में उपलब्धता, डिज़ाइन की अपेक्षा और ग्राहक की जरूरत के आधार पर घटकों को खरीदना
3. घटकों को साइट पर लाने के बाद, BOM/ग्राहक की जरूरत में उल्लिखित विशिष्टियों की तुलना में उनकी जांच–पड़ताल करना

# यूनिट 6.1: माल का बिल (BOM) बनाना

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. एक सोलर PV सिस्टम के सभी बड़े घटकों की पहचान करना
2. माल के बिल (BOM) का अर्थ बताना
3. रेखाचित्र आरेख और सिविल ड्राइंग इस्तेमाल करते हुए BOM बनाना

## 6.1.1 सिस्टम के बड़े घटक

सोलर PV सिस्टम के बड़े घटक हैं: सोलर चार्ज कंट्रोलर, इन्वर्टर, बैटरी बैंक और लोड (उपकरण) जिनका बिजली आरेख (SLD) पर विशिष्ट रूप से निरूपण किया जाता है। सोलर घटकों के कुछ बुनियादी अर्थ नीचे बताए गए हैं:

- PV मॉड्यूल – धूप को DC बिजली में बदलता है।
- सोलर चार्ज कंट्रोलर – PV पैनलों से आने वाली और बैटरी को जाने वाली वोल्टेज एवं करंट को नियंत्रित करता है, और बैटरी को ओवरचार्ज होने से रोकता है और बैटरी की आयु को बढ़ाता है।
- इन्वर्टर – PV पैनलों या हवा टरबाइन के DC आउटपुट को AC उपकरणों या ग्रिड लाइन में फीड करने के लिए स्वच्छ AC करंट में बदलता है।
- बैटरी – मांग उत्पन्न होने पर बिजली उपकरणों को सप्लाई करने के लिए ऊर्जा का भंडारण करती है।
- केबल (AC और DC), माउंटिंग स्ट्रक्चर और उसकी एक्सेसरीज, जंक्शन बक्से (AC – डिस्ट्रीब्यूशन बॉक्स, DC . डिस्ट्रीब्यूशन बॉक्स/स्ट्रिंग जंक्शन बॉक्स/स्ट्रिंग कम्बाइनर बॉक्स/एरे जंक्शन बॉक्स)

*चित्र 6.1.1 प्रमुख सिस्टम घटक*

## 6.1.2 माल का बिल बनाना

माल का बिल, एक सामान (आधा बने हुए या पूरा बने हुए उत्पाद) की औपचारिक सुव्यवस्थित सूची होती है जिसमें सामान के प्रत्येक घटक पुर्जे को उसके नाम, संदर्भ संख्या, मात्रा, और नाप की यूनिट के साथ सूचीबद्ध किया जाता है। माल का बिल केवल एक सामान के बराबर या उससे अधिक मात्रा का जिक्र कर सकता है। यह उत्पाद संबंधी डाटा की वह संरचना है जिसमें अंतिम उत्पादों, उसकी एसेम्बलियों, उनकी मात्राओं और संबंधों को शामिल किया जाता है।

वहां आमतौर पर एक उत्पाद के लिए दो तरह के माल बिल की आवश्यकता होती हैः इंजीनियरी और विनिर्माण BOM। सामान्यतया, इंजीनियरी BOM वस्तुओं को मूल उत्पाद के साथ उनके संबंध के अनुसार सूचीबद्ध करता है, जैसा कि एसेम्बली ड्राइंग पर निरूपण किया गया है। लेकिन यह शायद उत्पादन प्रक्रिया के प्रत्येक चरण में पुर्जों के समूहन को दिखाने के लिए पर्याप्त न हो, और न ही इसमें विनिर्माण या खरीदारी की सहायता करने के लिए सारा जरूरी डाटा शामिल होता है। ये अपेक्षाएं उत्पाद संरचना की व्यवस्था को भिन्न होने के लिए बाध्य कर सकती हैं ताकि विनिर्माण सुनिश्चित किया जा सके। इस प्रकार, आमतौर पर इंजीनियरी और विनिर्माण के एक ही उत्पाद के लिए अलग–अलग मान्य मत होते हैं।

माल का बिल एक उत्पाद संबंधी डाटा की वह संरचना है जो अंतिम उत्पादों, उनकी एसेम्बलियों और संबंधों को शामिल करती है। एक पुर्जे की लिस्ट की संरचना कंपनी के विभिन्न विभागों के लिए उस पुर्जे की सूचना की सुलभता निर्धारित करती है। यह उत्पाद की सूचना खोजने में कंप्यूटेशनल डिवाइस पर पड़ने वाले बोझ का स्तर निर्धारित करने में भी मदद करती है। अनेक कंपनियों में, BOM पृथक–पृथक विभागों की सुविधा के अनुसार सुव्यवस्थित किया जाता है। बहरहाल, यह दूसरे विभागों में समस्याएं उत्पन्न करता है।

**माल का बिलः**

एक ठेठ BOM प्रारूप नीचे दिखाया गया है। वास्तविक सामग्री/विवरण को वास्तविक आवश्यकता के अनुसार सूचीबद्ध किया जाएगा।

**टेबल 6.1 BOM को तलिकाबद्ध करने का फॉर्म**

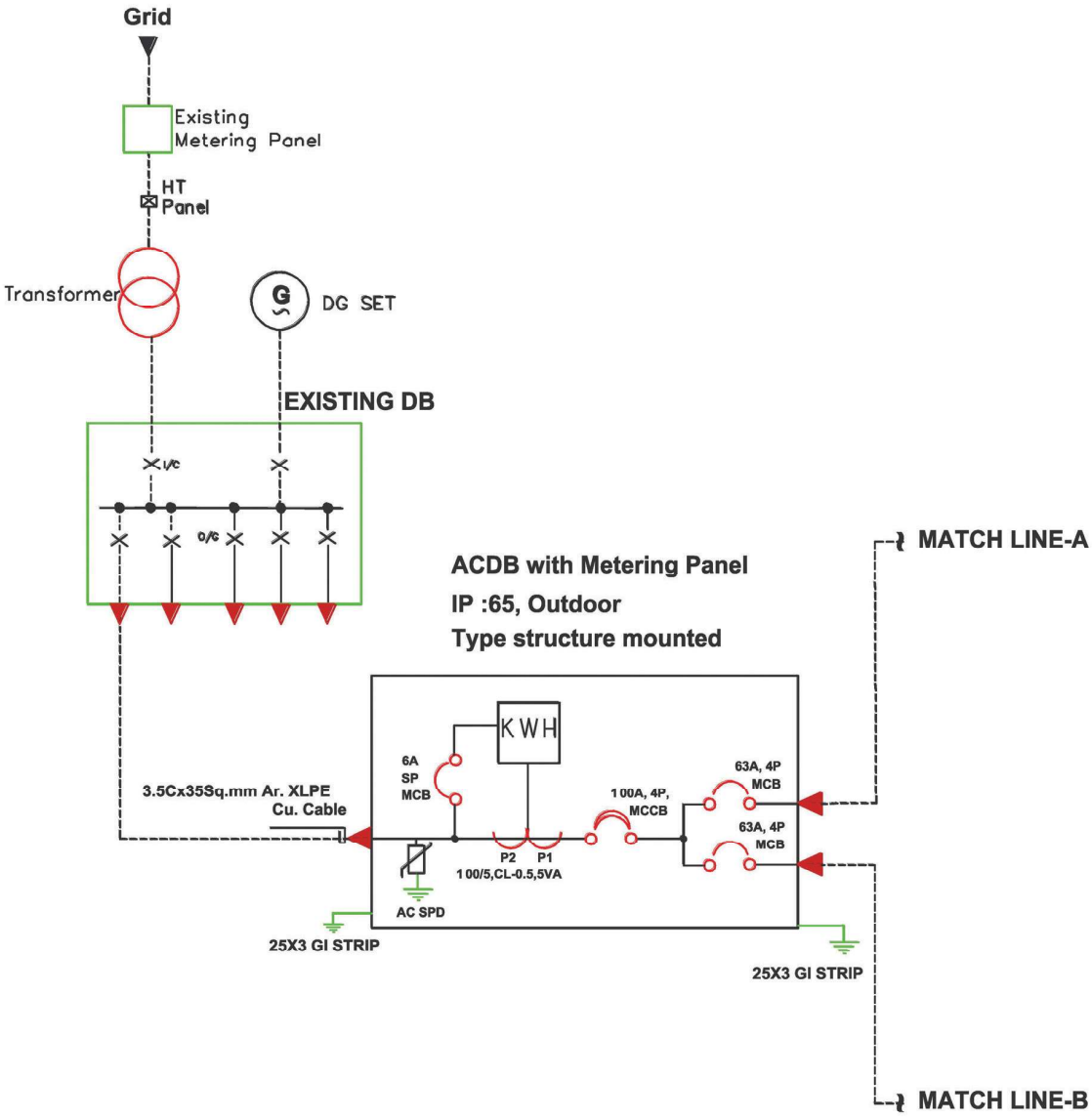
| माल का बिल/BOM | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| स.न0 | प्रकार | विवरण | मात्रा | कीमत | टिप्पणी |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

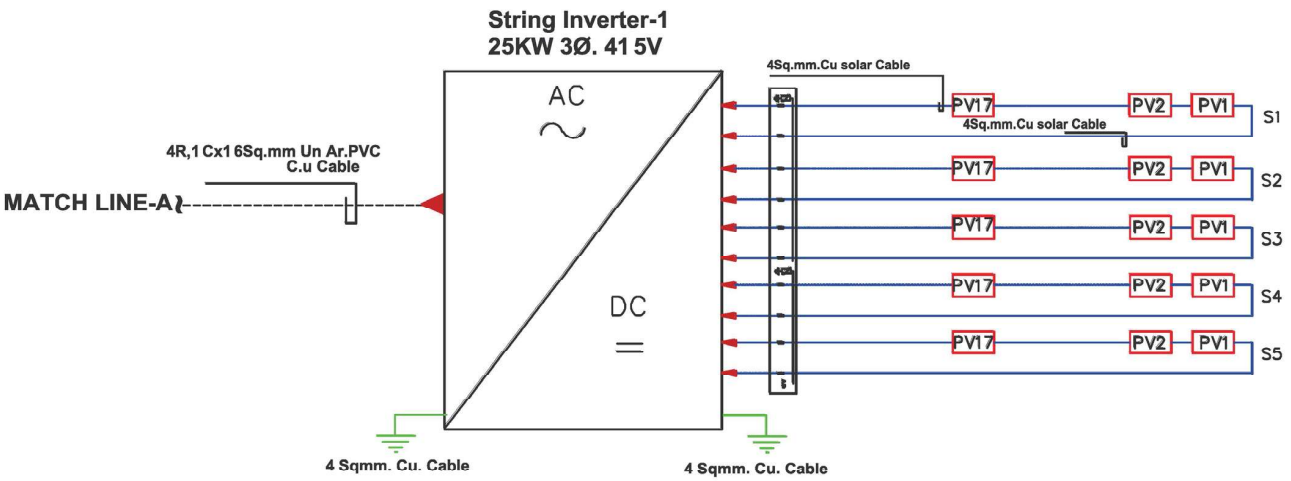
## 6.1.3 रेखाचित्र आरेख, सिविल/मैकेनिकल ड्राइंग और बिजली ड्राइंग से BOM बनाना

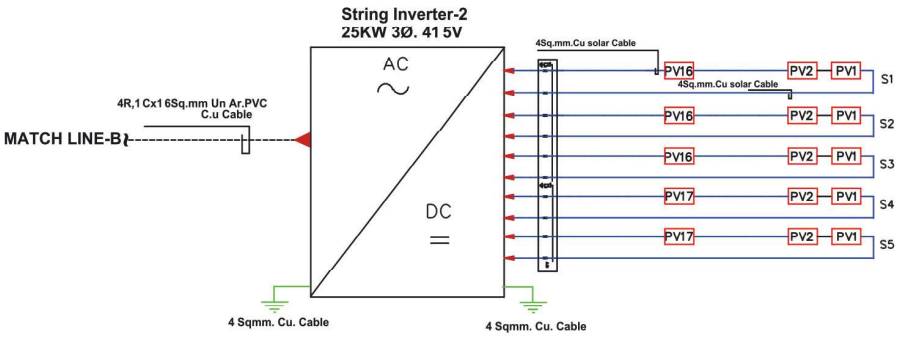
आइये, एक सरल मामले (50KW सोलर पावर सिस्टम) को लेकर PV सोलर सिस्टम का BOM बनाने का तरीका समझते हैं। किसी भी PV सोलर सिस्टम का BOM बनाने के उद्देश्य से, आमतौर पर निम्नलिखित डिज़ाइन दस्तावेजों (लेकिन यह केवल इन तक सीमित नहीं है) को इस्तेमाल किया जाता है।

- रेखाचित्र आरेख
- सिविल स्ट्रक्चरल सामान्य व्यवस्था आरेखण

एक रेखाचित्र आरेख (SLD) या कभी–कभी सरल आरेख कहलाने वाला आरेख एक बिजली प्रणाली का निरूपण करने हेतु एक सरलीकृत चिह्नकारी है। बिजली के घटकों जैसे सर्किट ब्रेकर, ट्रांसफार्मर, कैपेसिटर, बस बार और कंडक्टर को मानकीकृत आरेखीय चिह्नों द्वारा दर्शाया जाता है। यह एक तरह का ब्लॉक आरेख होता है जो प्रणाली के तत्त्वों के बीच बिजली प्रवाह के पथ का निरूपण करता है।


Grid
Existing Metering Panel
HT Panel
Transformer
G
DG SET
EXISTING DB
I/C
O/G
ACDB with Metering Panel
IP :65, Outdoor
Type structure mounted
MATCH LINE-A
KWH
6A SP MCB
3.5Cx35Sq.mm Ar. XLPE Cu. Cable
100A, 4P, MCCB
63A, 4P MCB
63A, 4P MCB
P2 P1
100/5,CL-0.5,5VA
AC SPD
25X3 GI STRIP
25X3 GI STRIP
MATCH LINE-B


String Inverter-1
25KW 3Ø. 415V
AC
DC
4R,1Cx16Sq.mm Un Ar.PVC C.u Cable
MATCH LINE-A
4Sq.mm.Cu solar Cable
4Sq.mm.Cu solar Cable
PV17
PV2
PV1
S1
S2
S3
S4
S5
4 Sqmm. Cu. Cable
4 Sqmm. Cu. Cable




**Legends**

| S.No. | Symbol | Description |
|---|---|---|
| 1. | PV | Modules |
| 2. | | String Inverter |
| 3. | | MCB |
| 4. | | MCCB |
| 5. | | Circuit Breaker |
| 6. | | CT |
| 7. | | AC SPD |

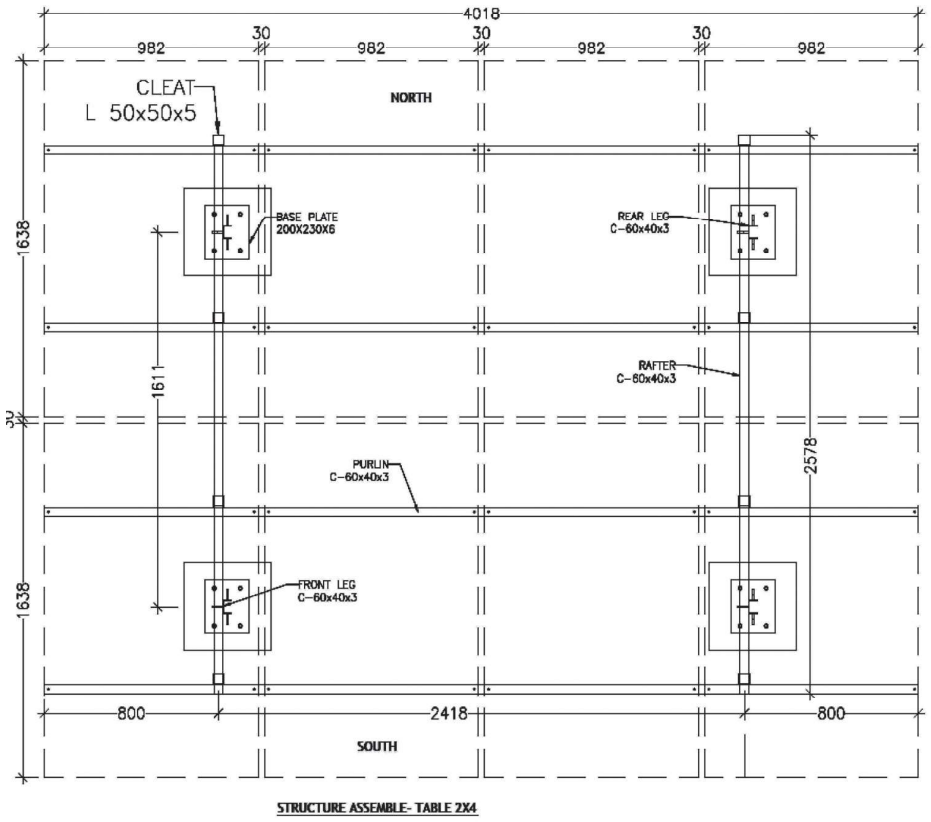
*चित्र 6.1.2 एक 50 KW सोलर PV सिस्टम के लिए रेखाचित्र आरेख*

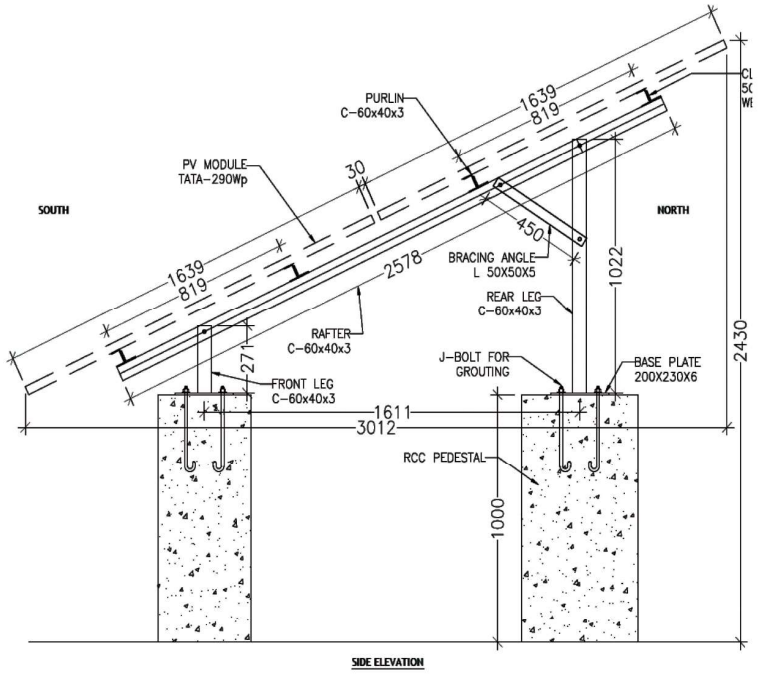
आइये, अब हम उपर्युक्त SLD से वस्तुओं की मात्रा निर्धारित करना शुरु करते हैं।

**टेबल 6.2 माल के बिल का सैम्पल**

| माल के बिल (BOM) का सैम्पल | | | |
|---|---|---|---|
| बिजली के पुर्जे | | | |
| स.न0. | प्रकार | विवरण | मात्रा |
| 1 | | 300Wp, विशिष्टि के अनुसार | 167 |
| 2 | इन्वर्टर | 25KW क्षमता विशिष्टि के अनुसार | 2 |
| 3 | ACDB मीटरिंग पैनल | IP65, आउटडोर टाइप स्ट्रक्चर माउंटिड | 1 |
| 4 | केबल | 1C X 16 SQ.MM Cu, AR, PVC | |
| 5 | ग्राउंडिंग वायर | 4SQ.MM, Cu | आवश्यकता अनुसार |
| 6 | औजार और साज–सामान | विक्रेता के अनुसार | आवश्यकता अनुसार |
| 7 | उपभोज्य | | |

आइये, अब हम सिविल/स्ट्रक्चरल ड्राइंग को देखते हैं। निम्नांकित चित्र दो फूटिंग/बेस के बीच दूरी को दर्शाते हुए सिस्टम की व्यवस्था का सादा दृश्य दिखाता है।




*चित्र 6.1.3 ऑटोकैड सिमुलेशन से सिविल/स्ट्रक्चरल ड्राइंग*

इस प्रकार, उपर्युक्त सिविल ड्राइंग से सिविल सामानों का BOM नीचे दिया गया है:

**टेबल 6.3 माल के बिल का सैम्पल**

| माल के बिल का सैम्पल | | | | |
|---|---|---|---|---|
| सिविल स्ट्रक्चरल घटक | | | | |
| **स.न0.** | **प्रकार** | **विवरण** | **मात्रा** | |
| 1 | पर्लिन | C-60X40X3 (mm); लंबाई: 4018 mm | 16100 | mm |
| 2 | राफ्टर | C-60X40X3 (mm); लंबाई: 2578 mm | 5200 | mm |
| 3 | ब्रेसिंग एंगल | C-50X50X5 (mm); लंबाई: 450 mm | 900 | mm |
| 4 | फ्रंट लेग | C-60X40X3 (mm); लंबाई: 271 mm | 600 | mm |
| 5 | रियल रेग | C-60X40X3 (mm); लंबाई: 1022 mm | 2100 | mm |
| 6 | क्लीट | 50X50X5 (mm) | जरूरत के मुताबिक | |
| 7 | बेस प्लेट | 200X230X6 (mm) | 4 | नग |
| 8 | J नुमा बोल्ट | | 16 | नग |
| 9 | बोल्ट | M10 | जरूरत के मुताबिक | |

## अभ्यास

# यूनिट 6.2: सोलर PV सिस्टम के के घटकों की खरीदारी

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. BOM के अनुसार पुर्जों की आवश्यकता का ऑर्डर प्लेस करने के लिए, कंपनी के स्टोर या बाजार जाना।
2. सुनिश्चित करना कि मॉड्यूलों/पैनलों, इन्वर्टर और बैटरियों की मात्रा सिस्टम की वोल्टेज आवश्यकता के अनुरूप है।
3. उपस्कर की विशिष्टियों में विचलनों की पहचान और सूचीबद्ध करना, यदि कोई हो।
4. विचलनों को दस्तावेज में दर्ज करना और डिज़ाइन टीम को प्रस्तुत करना (यदि जरूरत है) और मंजूरी या संशोधित ड्राइंग प्राप्त करना।
5. सोलर पैनलों को माउंट करने के लिए जरूरी औजारों और त्याज्य सामग्रियों का इंतजाम करना।
6. साइट पर उपस्कर को भेजने के लिए सांविधिक और अन्य अपेक्षाओं को सूचीबद्ध करना।
7. सुनिश्चित करना कि केवल कंपनी द्वारा संस्तुत गुणवत्ता के माल इस्तेमाल किए जायें, जब तक कि ग्राहक द्वारा अन्यथा निर्दिष्ट न किया जाए।
8. सुनिश्चित करना कि सारा माल QC में पास है।
9. खरीदारी के संबंध में सारा दस्तावेजी कार्य पूरा करना।

## 6.2.1 सोलर PV सिस्टम के घटकों की खरीदारी हेतु अपनाए जाने वाले चरण

चरण 1: BOM और विशिष्टियों के साथ कंपनी के स्टोर में जाना

BOM में उल्लिखित मात्रा और BOM में उल्लिखित या संलग्न विशिष्टि के आधार पर घटकों को खरीदा जाएगा। बड़े घटकों की कुछ विशिष्टियां केवल अवलोकनार्थ नीचे दिखाई गई हैं।

a. **सोलर पैनल की विशिष्टि:** सोलर पैनल खरीदते समय निम्नलिखित मुख्य विशिष्टि (लेकिन यह केवल इन तक सीमित नहीं है) को अनिवार्यतः ध्यान में रखा जाना चाहिए।

- STC (मानक परीक्षण परिस्थिति) में रेटिड पावर
- रेटिड पावर टॉलरेंस (%)
- तापमान गुणांक
- ओपन सर्किट वोल्टेज
- MPP पर वोल्टेज
- शॉर्ट सर्किट करंट
- MPP पर करंट
- कुशलता
- मॉड्यूल की लंबाई–चौड़ाई
- प्रचालन तापमान

*चित्र 6.2.1 सोलर PV मॉड्यूल*

नीचे टेबल में दिखाई गई विशिष्टि केवल संदर्भ हेतु है:

**टेबल 6.4 सोलर PV पैनल के लिए विशिष्टि शीट का सैम्पल**

| SPECIFICATION SHEET | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| मैक्स पावर Pmp (W) | 10W | 20W | 40W | 50W | 75W | 80W | 100W | 125W | 150W | 250W |
| पावर टॉलरेंस | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| मैक्स पावर वोल्टेज Vmp (V) | 16.85 | 16.95 | 17.15 | 17.25 | 16.92 | 17 | 18 | 18.15 | 18.25 | 30.72 |
| मैक्स पावर करंट Imp (A) | 0.59 | 1.18 | 2.33 | 2.9 | 4.43 | 4.71 | 5.56 | 6.89 | 8.22 | 8.14 |
| ओपन सर्किट वोल्टेज Voc (V) | 20.9 | 21 | 21.2 | 21.3 | 21.82 | 22.18 | 22.3 | 22.4 | 22.5 | 37.8 |
| शॉर्ट सर्किट करंट Isc (A) | 0.65 | 1.29 | 2.55 | 3.17 | 4.92 | 5.11 | 6.1 | 7.4 | 8.85 | 8.63 |
| मैक्स सिस्टम वोल्टेज VDC | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 1000/600 | 1000/600 | 1000/600 | 1000 |
| Pm तापमान गुणांक | -0.4 | -0.4 | -0.4 | -0.4 | -0.4 | -0.4 | -0.4 | -0.4 | -0.4 | -0.43 |
| Isc तापमान गुणांक (mA/K) | 4.7 | 4.7 | 4.7 | 4.7 | 4.7 | 4.7 | 4.7 | 4.7 | 4.7 | 0.04 |
| Voc तापमान गुणांक (mV/K) | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | -0.32 |
| सेल का सामान्य प्रचालन तापमान (सेल्सियस) | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |

**b. इन्वर्टर की विशिष्टि:** इन्वर्टरों को खरीदने के लिए निम्नलिखित मुख्य विशिष्टि (लेकिन यह केवल इन तक सीमित नहीं है) को अनिवार्यतः ध्यान में रखा जाना है।

- इन्वर्टर की किस्म
- AC आउटपुट क्षमता
- DC इन्पुट वोल्टेज रेंज
- प्रचालन तापमान रेंज

मानक ब्राण्डिड SPV मॉड्यूल की निम्नलिखित विशिष्टि केवल संदर्भ हेतु है।

**टेबल 6.5 इन्वर्टर की विशिष्टि शीट का सैम्पल**

| विशेष टेबल | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| मॉडल | 100W/200W/300W/400W/12V | 500W/24V | 750W/24V | 1000W/24V | 1500W/48V | 2000W/48V |
| रेटिड पावर | 100W/200W/300W/400W | 500W | 750W | 1000W | 1500W | 2000W |
| इंपुट | | | | | | |
| सांकेतिक इन्पुट वोल्टेज | 12VDC | 24VDC | 24VDC | 24VDC | 48VDC | 48VDC |
| इन्पुट वोल्टेज रेंज (DC) | 10.5-15.5VDC | 21.0-31.0VDC | 21.0-31VDC | 42.0-62.0VDC | 42.0-62.0VDC | 42.0-62.0VDC |
| बैटरी लो अलार्म | 10.7 VDC | 21.5VDC | 21.5VDC | 21.5VDC | 43.0VDC | 43.0VDC |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| बैटरी लो होने पर बंद कर दें | 10.5 VDC | 21.0VDC | 21.0VDC | 21.0VDC | 42.0VDC | 42.0VDC |
| आउटपुट | | | | | | |
| कुशलता | 85% | | | | | |
| आउटपुट वोल्टेज | 110VAC 50- Hz/220 VAC 50 Hz | | | | | |
| वोल्टेज नियंत्रण | +/-3% TO +/-10% RMS | | | | | |
| आउटपुट वेवफॉर्म | Sine Wave form | | | | | |
| THD | <5% | | | | | |
| ओवरलोड | Above 110% | | | | | |
| प्रोटेक्टशन | ओवरलोड, शॉर्ट सर्किट, रिवर्स पोलेरिटी | | | | | |
| | DC फ्यूज के माध्यम से, अति तापमान | | | | | |
| सामान्य | | | | | | |
| प्रचालन तापमान रेंज | 0 deg C to 40 deg C | | | | | |
| स्टोरेज तापमान रेंज | -20 deg C to 70 deg C | | | | | |
| ताप प्रबंधन / ठंडा करना | नियंत्रित बलपूर्वक एयर कूलिंग | | | | | |
| सापेक्ष आर्द्रता | 0-95% नॉन कन्डेंसिंग | | | | | |
| लंबाई चौड़ाई WxDxH(mm में) | 200x361x85 | | 240x380x100 | | 250x450x125 | 250x450x125 |
| भार (kgs) | 3.8 | | 5.4 | 6 | 8 | 9 |
| इंडीकेशन | लो बैटरी, ओवरलोड / शॉर्ट सर्किट, इन्वर्टर ऑन | | | | | |
| | | | | | | |

c. **चार्ज कंट्रोलर की विशिष्टि:** चार्ज कंट्रोलर का सही चयन पूरे बैटरी आधारित PB सिस्टम को कुशलतापूर्वक चला और उसकी आयु बढ़ा सकता हैं।

सोलर चार्ज कंट्रोलर की रेटिंग और साइज का निर्धारण सोलर मॉड्यूल एरे के करंट और सिस्टम की वोल्टेज के द्वारा किया जाता है।

वहां दो तरह के सिस्टम कंट्रोलर होते हैं:

- पल्स विड्थ मॉडुलेशन (PWM)
- मैक्सीमम पावर पॉइंट ट्रेकिंग (MPPT)

**PWM सोलर चार्ज कंट्रोलर:** PWM चार्ज कंट्रोलर केवल छोटे सिस्टम के लिए एक अच्छा सस्ता हल है, जब सोलर सेलों का तापमान मध्यम से लेकर उच्च (45°C और 75°C) के बीच) बना रहता है।

*चित्र 6.2.2 PWM सोलर चार्ज कंट्रोलर, सोलर रेग्युलेटर 6 A, 12 V*

तकनीकी विशिष्टि नीचे दी गई है:

### टेबल 6.6 एक चार्ज कंट्रोलर के लिए विशिष्टि शीट का सैम्पल

**तकनीकी विशिष्टि नीचे दी गई है:**

| तकनीकी विशिष्टि | |
|---|---|
| प्रकार | सीरीज रेगुलेटर कॉमन नैगेटिव |
| तकनीकी | माइक्रोकंट्रोलर बेस्ड कंट्रोल |
| वोल्टेज प्रणाली | **240V** |
| **इलेक्ट्रीकलस पैरामीटर** | |
| चार्जिंग करंट | **40 Amp** |
| सोलर एरे | **Single Array** |
| बल्क वोल्टेज | **282 +/- 2V** |
| | **Adjustable 270 ~ 290 V** |
| अवशोषण अवधि | होल्ड बैटरी वोल्टेज या 1 घंटे की संचयी अवधि के लिए बल्क सेटिंग |
| फोलोट वोल्टेज | **270 +/- 2V** |
| **संकेत** | बल्क मोड, हाई करंट, लो बैटरी के लिए स्म्क इंडीकेशन |
| | हाई बैटरी, एरे/बैटरी रिवर्स पोलेरिटी |
| | एक सेलेक्टर के साथ एनालॉग टाइप वोल्टमीटर और एमीटर |
| | सोलर एरे/बैटरी की वोल्टेज और चार्ज करंट की निगरानी करने के लिए स्विच |
| **वातावरणीए पेरामीटरस** | |
| प्रचालन तापमान | 0 डिगरी C से + 40 डिगरी C |
| भंडार तापमान | 0 डिगरी C से + 55 डिगरी C |
| सापेक्ष आर्द्रता | **0~ 95% नॉन कन्डेंसिंग** |
| लंबाई चौड़ाई WxDxH(mm में) | **400 x 475 x 151** |
| भार (kgs) | **9.5** |

## MPPT सोलर चार्ज कंट्रोलर

आजकल MPPT सबसे ज्यादा आम है और आपको PWM कंट्रोलर की तुलना में 30% तक ज्यादा पावर का लाभ दे सकते हैं। MPPT कंट्रोलर, खासतौर पर PV एरे तक तारों की लंबी चाल के लिए एम्पीयरेज को निम्नतर और तार के साइज को छोटा रखते हुए, उच्चतर वोल्टेज के लिए पैनलों की स्ट्रिंग को सीरीज में कनेक्ट करना भी संभव बनाते हैं।

*चित्र 6.2.3 MPPT 60 150 चार्ज कंट्रोलर*

निम्नलिखित तकनीकी विशिष्टि केवल संदर्भ हेतु है:

**टेबल 6.7 एक MPPT सोलर चार्ज कंट्रोलर के लिए विशिष्टि शीट का सैम्पल**

| तकनीकी विशिष्टि | |
|---|---|
| उत्पादन के प्रकार | MMPT लोड चार्जर के साथ |
| वोल्टेज | **12 V - 24 V** |
| करंट | **20 A** |
| अनुप्रयोग | ऑफ–ग्रिड और माइक्रो ग्रिड। टेलीकॉम ग्रिड सोलर सिस्टम। घरेलू प्रकाश व्यवस्था और गली प्रकाश व्यवस्था। |
| उत्पादन वारंटी | 2 साल |

d. **सोलर केबल:** सोलर केबल वह इंटरकनेक्शन केबल हैं जो फोटोवॉल्टेक बिजली उत्पादन में इस्तेमाल होती हैं। एक सोलर केबल एक फोटोवॉल्टेक सिस्टम के सोलर पैनलों और दूसरे बिजली पुर्जों को आपस में कनेक्ट करती है। सोलर केबलों को UV रोधी और मौसमरोधी होने के लिए डिज़ाइन किया जाता है। इस एक बड़े तापमान परास में इस्तेमाल किया जा सकता है और आमतौर पर बाहर बिछायी जाती है।

आमतौर पर, केबलों की बिक्री 6, 30, 50 और 100 फुट की लंबाई में की जाती है, जहां वायर गेज साइट AWG 10 (30-amp कैपेसिटी) या AWG 12 (25 एम्पीयर) रहता है। 600 या 1,000 वोल्ट संभालने के लिए भी इनकी विशिष्ट रूप से रेटिंग की जाती है।

*चित्र 6.2.4 सोलर केबल*

e. **सोलर बैटरी की विशिष्टि:** अक्षय ऊर्जा और ग्रिड–बैकअप सिस्टम में डीप–साइकल, लेड–एसिड बैटरियां बड़े पैमाने पर इस्तेमाल की जाती हैं, और अपनी लंबी, विश्वसनीय आयु और मिल्कियत के कम खर्चे के कारण इन इस्तेमालों के लिए आदर्शतः उपयुक्त हैं। वहां अनेक कंपनियां हैं जो डीप–साइकल लेड–एसिड बैटरियों की बिक्री करती हैं, इसलिए उन टेक्नोलॉजी और अन्य कार्यप्रदर्शन कारकों को समझना जरूरी है जो समग्र प्रचालन और बैटरी आयु को प्रभावित करते हैं।

कुछ महत्त्वपूर्ण कारक नीचे लिखे अनुसार हैं:

- क्षमता: बैटरी का क्षमता महत्त्वपूर्ण है क्योंकि यह बैटरी में भंडारित ऊर्जा की मात्रा का माप है।
- वोल्टेज – बैटरी बैंक की वोल्टेज पर अनिवार्यतः विचार किया जाना चाहिए ताकि सिस्टम की अपेक्षाओं के साथ इसका मैच करना सुनिश्चित किया जा सके। अक्सर बैटरी बैंक की वोल्टेज का निर्धारण इन्वर्टर की विशिष्टियों से, यदि क्ब से. ।ब सिस्टम लगाया जा रहा है, या एक तो DC सिस्टम में लोड की वोल्टेज द्वारा किया जाता है।
- साइकल लाइफ – सबसे जरूरी दृष्टिकोण साइकल लाइफ है, जो एक बैटरी अपनी क्षमता अपनी रेटिड क्षमता के एक निर्दिष्ट प्रतिशत से कम हो जाने पहले, डिस्चार्ज/चार्ज साइकल की संख्या को मुहैया कराता है। विभिन्न निर्माताओं की बैटरियों की एक ही क्षमता और ऊर्जा मात्रा होती हैं, और भार में बराबर हो सकती हैं। लेकिन डिज़ाइन, सामग्रियां, पद्धति और क्वालिटी इस बात को प्रभावित करती हैं कि बैटरी कितने समय तक साइकल करेगी।

निम्नलिखित बैटरी विशिष्ट केवल संदर्भ हेतु है:

**टेबल 6.8 एक बैटरी की विशिष्टि शीट का सैम्पल**

| SPECIFICATION SHEET | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Model | Nominal Voltage (V) | Nominal Capacity (AH) | Dimensions (mm) | | | | Approx Weight (Kg) | Terminal Position | Terminal Type |
| | | | Length | Width | Height | Total Height | | | |
| Vendor Specific | 2 | 100 | 103 | 206 | 355 | 409 | 12.6 | G | M10 |
| | 2 | 150 | 103 | 206 | 355 | 409 | 15.3 | G | |
| | 2 | 200 | 103 | 206 | 355 | 409 | 17.2 | G | |
| | 2 | 250 | 124 | 206 | 355 | 409 | 20.8 | G | |
| | 2 | 300 | 145 | 206 | 355 | 409 | 24.3 | G | |
| | 2 | 350 | 124 | 206 | 470 | 525 | 26.9 | G | |
| | 2 | 420 | 145 | 206 | 470 | 525 | 31.5 | G | |
| | 2 | 500 | 166 | 206 | 470 | 525 | 36.1 | G | |

**चरण 2:** उपस्कर की विशिष्टियों की विचलन की पहचान और सूचीबद्ध करना, यदि कोई हो, तथा डिज़ाइन टीम को प्रस्तुत करना, यदि जरूरत है।

घटकों के लिए ऑर्डर देने से पहले, सुनिश्चित कीजिये कि ऑर्डर किए जाने वाले घटक डिज़ाइन अपेक्षा के अनुरूप हैं। यह एक मानक क्रय पद्धति भी है जो डिज़ाइन टीम द्वारा आगे मूल्यांकन (यदि जरूरत है) के लिए उपयुक्त तकनीकी औचित्य के साथ स्वयं वैंडर से विचलन या कमीबेशी की सूची, और मंजूरी या संशोधित ड्राइंग दिलवाती है।

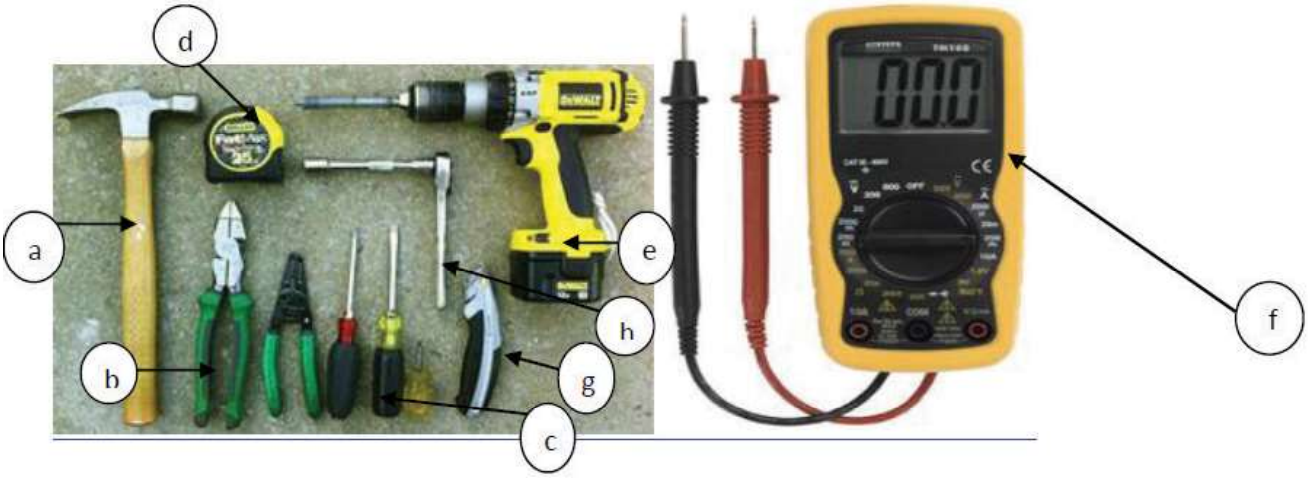
**चरण 3:** औजारों और त्याज्य सामग्रियों का इंतजाम करना

सोलर पैनलों को इंस्टॉल करने के लिए जरूरी औजारों और साज–सामान की पहचान करें (वैंडर द्वारा संस्तुत विशेष औजार प्राप्त करें, यदि कोई है)। सोलर पैनलों को काउंट करने हेतु कुछ जरूरी औजारों एवं साज–सामानों की सूची नीचे दी गई है।

## टेबल 6.9 सोलर PV पैनलों की इंस्टॉलेशन हेतु जरूरी औजारों और साज–सामान

| | |
|---|---|
| सोलर पाथ फाइंडर (एक स्थल पर सौर ऊर्जा क्षमता का मूल्यांकन करना) | |
| कम्पास (यदि आप सौलर पाथ फाइंडर का प्रयोग कर रहे हो तो इसकी आवश्यकता नहीं होती) | |
| कोण फाइंडर | |
| टोरपेडो स्तर | |
| चॉक लाइन | |

| | |
|---|---|
| होल सॉ | |
| टॉर्क रेंच | |
| वाइयर स्ट्रीपर | |
| केबर कटर | |
| कॉलकिंग गन | |




*चित्र 6.2.5 औजारों/उपस्कर की कुछ तस्वीरें*

a. हथौड़ा
b. प्लास
c. पेंचकस
d. फीता

e. ड्रिलर

f. मल्टी–मीटर

g. यूटीलिटी नाइफ

h. रिंच सेट

**उपभोग्य**

a. इलैक्ट्रीकल फीता

b. केबल टाई

c. केबल क्लिप

d. सिलीकॉन कोलकिंग

e. नट

f. स्पलाइस

g. वॉशर

h. माउंटिंग क्लिप

**चरण 4:** सांधिविक अपेक्षाओं/घटकों हेतु अपेक्षित अनुपालनों की सूची बनाना

सब्सिडी प्राप्त करने या सरकारी योजनाओं में भाग लेने के लिए, भारत के नव और अक्षय ऊर्जा मंत्रालय (MNRE) के पास मॉड्यूलों की किस्म का पंजीकरण करवाना आवश्यक है। केवल डछत्म द्वारा अनुमोदित सप्लालयर और मॉड्यूल की किस्में डछत्म की नीतिगत योजनाओं एवं सब्सिडी के हकदार हैं।

MNRE का अनुपालन करने लिए भारतीय मानक ब्यूरो (BIS) के नवीनतम मानदंडों का अनुपालन करना आवश्यक है।

सोलर PV मॉड्यूलों के लिए मुख्य BIS मानदंड हैं:

- IS 14286 (adopts IEC 61215)
- IS 61701

ऑर्डर देने से पहले सुनिश्चित करें कि सप्लायर ग्राहक के अनुसार सांविधिक अपेक्षाओं को पूरा करता है।

**सिस्टम की वारंटी:** आज के बाजार में अधिकांश सोलर पैनल 25 साल की वारंटी (जो कार्यप्रदर्शन गारंटी भी कहलाता है) के साथ आते हैं। अधिकांश मामलों में, इसका अर्थ रेटिड पावर आउटपुट के 90% पर 10 वर्ष तक और 80% पर 25 वर्ष तक बिजली का गारंटिड उत्पादन है।

**चरण 5:** सुनिश्चित करें कि सप्लायर के पास सामग्री संबंधी सारे प्रमाणपत्र उपलब्ध हैं।

**चरण 6:** खरीदारी के संबंध में जरूरी दस्तावेजी कार्य को पूरा करें।

## अभ्यास

_____

_____

_____

_____

# यूनिट 6.3: साइट पर पुर्जों की जांच–पड़ताल करना

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. योजना बनाना और साइट पर उपकरण प्राप्त करना
2. सुनिश्चित करना कि सभी पुर्जों को मानक कार्यपद्धतियों के अनुसार संभाला और रखा जाए
3. जांच करना कि अंतिम BOM के अनुसार माल प्राप्त हो गया है और सुनिश्चित करना कि कार्य के लिए सही माल साइट पर पहुंच गया है और क्षति मुक्त है
4. साइट पर प्राप्त माल की स्थिति की रिपोर्ट देना और दस्तावेजबद्ध करना, और रिप्लेसमेंट के लिए, यदि कोई है, उपयुक्त कार्यवाही करना

## 6.3.1 योजना बनाना और साइट पर उपकरण प्राप्त करना

सुनिश्चित करना कि साइट पर घटकों के पहुंचने से पहले, इंस्टॉलेशन से पहले के काम पूरा हो गए हैं। यदि नहीं, तो भंडारण के लिए उपयुक्त इंतजाम करना होगा।

## 6.3.2 माल सम्हलाई

सुनिश्चित करना कि सप्लायर द्वारा मुहैया कराई गई मानक कार्यपद्धति के अनुसार उपयुक्त रूप से घटकों की सम्हलाई और भंडारण किया जाए। यह धूप का छप्पर, बरसात से सुरक्षित जगह हो सकती है। सुनिश्चित करना कि इलेक्ट्रानिक/बिजली के पुर्जों/स्ट्रक्चरल सामग्रियों को साइट पर ठीक ढंग से रखा जाए।

**टेबल 6.10 सोलर PV सामग्री सम्हलाई के लिए व्यवहार के कुछ नियम**

| क्र.सं. | क्या करें | क्या ना करें | टिप्पणी |
|---|---|---|---|
| 1 | बक्सों को सावधानी के साथ खोलें। निरीक्षण पूरा हो जाने पर खुले हुए बक्से सावधानीपूर्वक बंद करें। वैंडर द्वारा बताई गई भंडारण पद्धति का कड़ाईपूर्वक पालन करें। | पुर्जों/सामग्रियों को सतह पर नहीं फैलायें। | |
| 2 | बैटरी जैसे जोखिम संभाव्य उपकरणों को संभालते समय हमेशा दस्ताने इस्तेमाल करें। | बैटरी जैसे उपस्कर को कभी भी खुले हाथों से नहीं स्पर्श करें क्योंकि उसमें एसिड मौजूद होता है। | |
| 3 | नट और बोल्टों को ठीक ढंग से बंद करें। | सही ज्ञान के बिना औजारों और साज–सामान का इस्तेमाल मत शुरु करें। | |

## 6.3.3 साइट पर प्राप्त माल की जांच करना

अधिकांश निर्माताओं ने इस बारे में कुछ प्रतिबंध या समय–सीमाएं लागू कर रखी हैं कि सप्लाई किए गए सामान को किसी कारण से कब तक वापस किया या बदला जा सकता है, इसलिए साइट पर घटकों के पहुंचते ही तुरंत उनका मुआयना करना हमेशा बेहतर रहता है। टूट–फूट के संकेत, खराब सील, क्षति के लिए सभी घटकों का निरीक्षण करें (फोटो खींचे, यदि जरूरत है)

साइट पर जांच–पड़ताल करने के लिए, केवल संदर्भ हेतु एक चेकलिस्ट नीचे दी गई है।

**टेबल 6.11 जांच–पड़ताल के लिए चेकलिस्ट**

| क्रमांक | खरीदे गए घटकों के साइट पर पहुंचने के बाद जिन मदों की जांच/जांच–पड़ताल की जानी है | हाँ/ना | टिप्पणी |
|---|---|---|---|
| 1 | अंतिम BOM के अनुसार घटक की मात्रा की जांच करना | | |
| 2 | जांच करना कि उपस्कर और पुर्जों पर ठीक से ढंग से मार्के लगे हैं, जैसा कि अपेक्षित ह | | |
| 3<br>4<br><br><br><br>5 | सुनिश्चित करना कि प्राप्त हुए सभी घटक क्षति मुक्त हैं<br>जांच करना कि सभी जरूरी दस्तावेज जैसे निर्माता के प्रचालन एवं अनुरक्षण निर्देश, निर्माता की ''जैसा बनाया गया है'' ड्राइंग, कैटालॉग, भंडारण और सम्हलाई पद्धति, विचलनों की सूची प्राप्त हो गए हैं<br>सिस्टम की वारंटी | | |
| 6 | QC निरीक्षण की सभी रिपोर्ट | | |
| 7 | स्थानीय/राष्ट्रीय कानूनों के अनुरूप विनियामक प्रमाणपत्र | | |
| 8 | जांच करना कि पैनलों को माउंट करने हेतु प्राप्त एक्सेसरीज साइट पर फेब्रीकेटिड स्ट्रक्चर के साथ संगत हैं | | |
| 9 | जांच करना कि सभी संस्तुत औजार और साज–सामान प्राप्त हो गए हैं | | |

## अभ्यास

1. कोई भी सामान खरीदने के लिए ठव्ड तैयार करने के महत्त्व की व्याख्या करें।
2. किस प्रकार का सोलर चार्ज कंट्रोलर अधिक कुशल होता है और क्यों?
3. BOM तैयार करने हेतु आवश्यक विशिष्ट डिज़ाइन दस्तोवज क्रमवार बतायें।

**गतिविधि 1:**

सिविल स्ट्रक्चरल क्वांटिटी PV सिस्टम के लिए माल का बिल डिज़ाइन एवं तैयार करें।

इंस्टॉलेशन की किस्मः आनत, PV मॉड्यूल की संख्याः 8

अवस्थिति लेआउटः इमारत के छत के ऊपर

फूटिंगः पैडस्टल इस्तेमाल करना

मॉड्यूल की लंबाई–चौड़ाईः 1000 mm X 1600 mm

**गतिविधि 2:**

PV मॉड्यूल (75W) के लिए विशिष्ट शीट तैयार करें।

Skill India
कौशल भारत-कुशल भारत

सत्यमेव जयते
GOVERNMENT OF INDIA
MINISTRY OF SKILL DEVELOPMENT
& ENTREPRENEURSHIP

N·S·D·C
National
Skill Development
Corporation
Transforming the skill landscape

# 7 सोलर पीवी सिस्टम के सिविल और मैकेनिकल पार्ट्स स्थापित करें

**क्यूआर कोड स्कैन करें या संबंधित वीडियो देखने के लिए लिंक पर क्लिक करें**

https://www.youtube.com/watch?v=S8kaVonfLPA

https://www.youtube.com/watch?v=DbJk1M4U7W4

https://www.youtube.com/watch?v=BcDJC_lzRsU

**SGJ/N0103**

## मुख्य शिक्षा

**इस मॉड्यूल के अंत में, आपः**

1. सिविल इंस्टॉलेशन हेतु प्रयुक्त विभिन्न प्रकार की फूटिंग की व्याख्या करना
2. उपस्कर की नींव का निर्माण करवाना
3. इंस्टॉलेशन में इस्तेमाल होने वाले विभिन्न स्ट्रक्चरल अटैचमेंट की पहचान करना
4. विभिन्न प्रकार के माउंटिंग स्ट्रक्चर की व्याख्या करना
5. माउंटिंग सिस्टम लगाना
6. फोटोवॉल्टेक मॉड्यूल इंस्टॉल करना
7. बैटरी बैंक के स्टैंड और इन्वर्टर के स्टैंड को लगाना

# यूनिट 7.1: उपस्कर की नींव का निर्माण करवाना

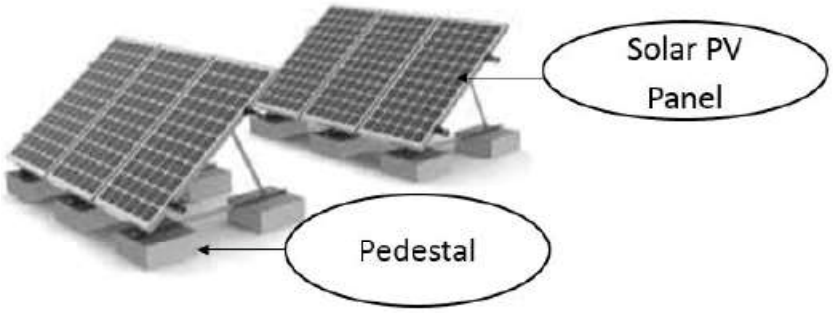
## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. आवश्यक फूटिंग की किस्म पहचान करना
2. स्ट्रक्चरल फूटिंग का पता लगाना
3. सिविल/मैकेनिकल इंस्टॉलेशन हेतु आवश्यक औजारों और त्याज्य सामग्रियों का इंतजाम करना
4. डिज़ाइन स्पेसीफिकेशन के अनुरूप निर्मित कंक्रीट ढांचों को प्राप्त करना
5. माउंटिंग पोस्ट, रूफ अटैचमेंट और एंकर को लगाना

## 7.1.1 आवश्यक फूटिंग की किस्म की पहचान करना

एक PV सिस्टम की सोलर एरे को छत पर लगाया जा सकता है, आमतौर पर छत से कुछ इंच के अंतर पर और छत ही सतह के समानांतर। यदि छत क्षैतिज है तो एरे के प्रत्येक पैनल को एक कोण पर लगाया जाता है। अगर छत का निर्माण होने से पहले पैनल लगाए जाने की योजना है तो छत को बनाने से पहले पैनलों की स्पोर्ट ब्रैकेट लगाने के लिए छत का डिज़ाइन बनाया जा सकता है। छत बनाने वाले कामगारों द्वारा सोलर पैनलों को लगाया जा सकता है। अगर छत पहले से ही बनी है तो सीधे मौजूदा छत के ऊपर पैनलों को रेट्रोफिट करना ज्यादा आसान होता है।




*चित्र 7.1.1 पैडस्टल फूटिंग*

सबसे पसंदीदा तरीका पैडस्टल फूटिंग है ताकि छत में कोई सूराख करने से बचा जा सके। फूटिंग की किस्म पूरी तरह से छत की किस्म पर निर्भर करती है। भारत में, आमतौर पर छत की दो तरह की बनावट आम हैं:

- सपाट छत
- ढलवां छत

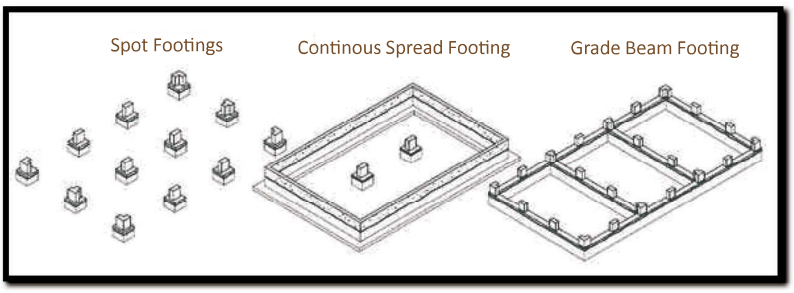
**फूटिंग की विभिन्न किस्मों की चित्रों द्वारा व्याख्या की गई है**

छतों पर PV पैनल लगाने में ऐसे जोखिम शामिल हैं जो छत की संरचनात्मक अखंडता को प्रभावित कर सकते हैं। न केवल छत PV सिस्टम के जड़ भार को आलंब देती है, अपितु बाह्य बल भी सरंचनात्मक भार डालते हैं। बाहर इंस्टॉलेशन, PV सिस्टम और छत एसेम्बली को खतरनाक तत्त्वों के प्रति अरक्षित बनाती है, जैसे हवा, ओले, बर्फ, कचरा और चरम तापमान। माउंटिंग स्ट्रक्चर ऐसा होना चाहिए कि बाहरी वातावरण स्ट्रक्चर की आयु को 25 वर्ष से कम न करे।

फूटिंग की किस्म:

a. स्पॉट फूटिंग:

b. अविच्छिन्न स्प्रेड फूटिंग




c. ग्रेड बीम फूटिंग

a. **स्पॉट फूटिंग:**

इकहरे संस्पर्श बिंदु को टेक देने के लिए एक स्पॉट या पैड फूटिंग इस्तेमाल की जाती है, जैसे एक पाये या खंभे के नीचे। ठेठ तौर पर, स्पॉट फूटिंग 2' गुणा 2' का चौकोर पैड होता है, 10" से 12" मोटा होता है, प्रबलित कंक्रीट से बना होता है जिसकी संपीड़न रेटिंग 3,000 से 5,000 पाउंड प्रति वर्ग इंच (psi) होती है।

b. **अविच्छिन्न स्प्रेड फूटिंग**

अविच्छिन्न स्प्रेड फूटिंग को आमतौर पर एक ढांचे के परिमाप के आस–पास या ढांचे के अगले पाये और पिछले पाये के बीच एक स्थिर आधार मुहैया कराने के लिए इस्तेमाल किया जाता है। फूटिंग की मोटाई भार को टेक मुहैया कराने के लिए जरूरी सामर्थ्य उपलब्ध कराती है। फूटिंग बेस का अपेक्षाकृत चौड़ी चौड़ाई इस भार का अंतरण करने के लिए विशाल क्षेत्रफल बनाती है। अविच्छिन्न स्प्रेड फूटिंग की लंबाई–चौड़ाई फूटिंग पर डाले वाले लोड, मृदा की किस्म और हवा दीर्घकालिकता विश्लेषण के अनुसार परिवर्तनशील होती है। ठेठ तौर पर, स्प्रेड फूटिंग अक्सर 16" से 24" चौड़ी, 6" से 16" मोटी होती है और 2,000 से 5,000 psi संपीड़न रेटिंग वाले प्रबलित क्रंकीट से बनी होती है।

c. **ग्रेड बीम फूटिंग**

एक ग्रेड बीम फूटिंग एक अविच्छिन्न प्रबलित–कंक्रीट अवयव है जो न्यूनतम वंकन के साथ लोड को टेक मुहैया कराती है। ठेठ तौर पर, अक्सर कम से कम 8 इंच चौड़ी–गहरी खंदक की खुदाई करके या स्पोर्ट के बीच की दूरी को स्पैन देने के लिए जरूरी ऊंचाई की फूटिंग छत पर बनाकर एक अविच्छिन्न ग्रेड बीम का निर्माण किया जाता है। ग्रेड बीम फूटिंग अविच्छिन्न स्प्रेड फूटिंग से इस मायने में अलग होती है कि ये लोड को कैसे वितरित करती हैं। ग्रेड बीम फूटिंग की गहराई को इस प्रकार डिज़ाइन किया जाता है कि लोड को वाहक बिंदुओं तक वितरित किया जा सके।

## 7.1.1.1 सपाट छत

सपाट छत पर लगाए गए सिस्टम में, मॉड्यूलों को छत के ऊपर मॉड्यूल माउंटिंग स्ट्रक्चर की मदद से लगाया जाता है। स्पोर्ट स्ट्रक्चर इस्तेमाल करते हुए, मॉड्यूलों को एक तिरछे कोण पर रखा जाता है। माउंट को कसने की विधि पर काफी ध्यान देने की जरूरत होती है क्योंकि PV मॉड्यूलों का क्षेत्रफल ज्यादा होता है, और इसलिए हवा के बलों का अनिवार्यतः ध्यान रखा जाना चाहिए। छत का ढांचा फूटिंग की किस्म तय करता है।

ज्यादा लोड को संभालने के लिए छत की क्षमता यह तय करती है कि सिस्टम को ब्लास्ट माउंट किया जा सकता है या छत के साथ जड़ना अनिवार्य है (एंकरिंग)।

**ब्लास्ट माउंटिड**

ब्लास्ट–माउंटिड सिस्टम में, फ्लैट रूफ माउंट को छत में सूराख बनाए बिना एंकर किया जाता है। सपाट छत पर आगे किसी फिक्सिंग के बिना कंक्रीट ब्लॉक, स्लैब या चौकी को रखा जाता है और स्क्रू एंकरों द्वारा स्पोर्ट फ्रेमों को कसा जाता है। कंक्रीट के अवयवों के लिए, सांकल, फुटपाथ की स्लैब या विशेष रूप से बनाई गई नींव स्लैबों जैसी मानक निर्माण सामगियों को इस्तेमाल करना संभव है। अगर जरूरी है तो छत की सतह की पैने किनारों से रक्षा करने के लिए नीचे एक चटाई बिछायी जानी चाहिए। वैकल्पिक तौर पर, कंक्रीट के भारों को स्पोर्ट फ्रेम के चैनलों के अंदर डाला जा सकता है।

**एंकरिंग**

अगर ढांचे की वजह से ब्लास्ट–माउंटिंड सिस्टम इस्तेमाल नहीं किया जा सकता है तो PV एरे को अनिर्वातः छत की बनावट के साथ कसकर एंकर किया जाना चाहिए। यहां स्पोर्ट फ्रेमों को उन क्रॉसबीमों पर लगाया जाता है जो स्वयं छत के साथ या छत की मुंडेर के साथ सुरक्षित हैं। जहां छत की वाटरप्रूफिंग में सूराख किया जाता है वहां एंकरेज पॉइंट पर को अनिवार्यतः सावधानीपूर्वक सीलबंद किया जाना चाहिए। लेआउट को डिज़ाइन करते समय, सूराखों की संख्या को अनिवार्यतः न्यूनतम किया जाना चाहिए। सपाट छत का नवीकरण करते समय, एकंरिंग खासतौर पर आसानी से पहचानी जा सकती है क्योंकि सोलर सबस्ट्रक्चर के प्रेशर पॉइंटों को उसी समय सीलबंद किया जा सकता है।

### 7.1.1.2 ढलवां छत

एक मैटल सबस्ट्रक्चर इस्तेमाल करते हुए, मौजूदा छत के ऊपर मॉड्यूलों को लगाया जाता है। मॉड्यूलों को टेक मुहैया कराने वाले मैटल स्ट्रक्चर में तीन मुख्य संघटक शामिल होते हैं:

- रूफ माउंट
- माउंटिंग रेल
- मॉड्यूल फिक्सिंग

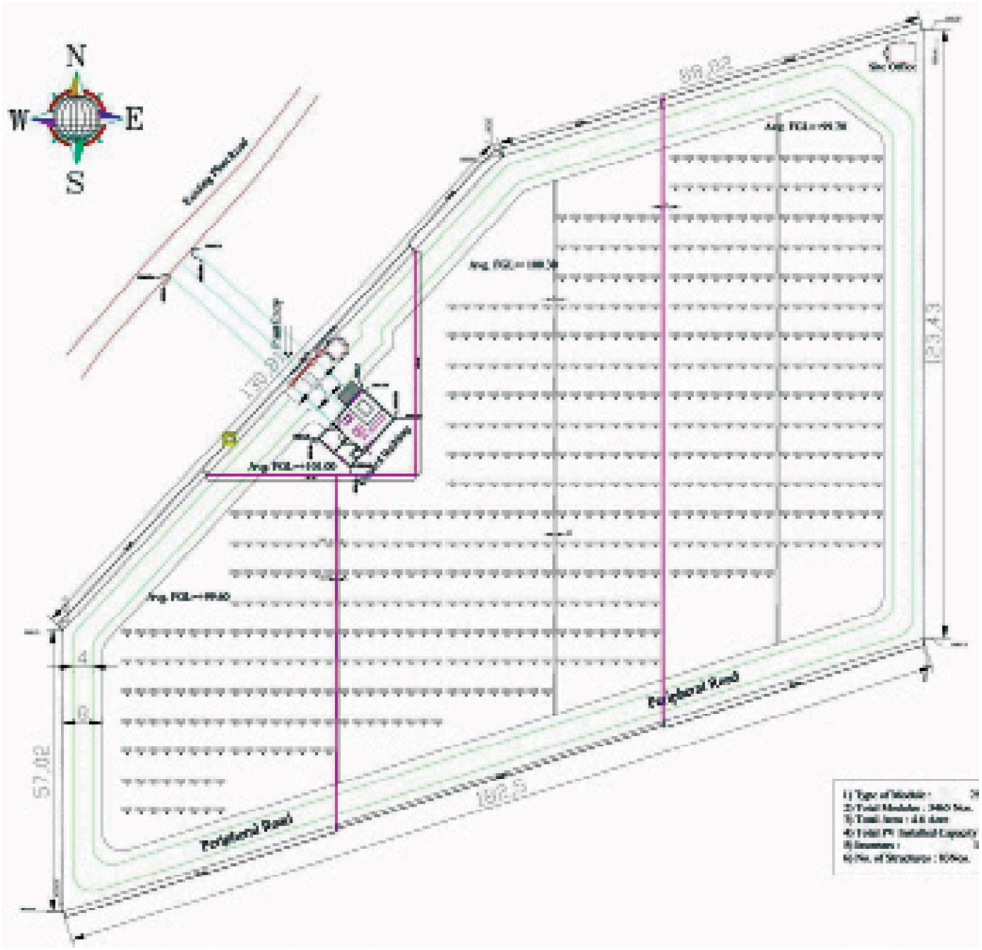
रूफ माउंट इस्तेमाल करते हुए, छत के सायबान के नीचे छत के ढांचे पर एक रेल सिस्टम को एंकर किया जाता है या सीधे छत सायबान पर ही फिक्स कर दिया जाता है (लेकिन केवल तभी जब छत सायबान ढांचे की दृष्टि से पर्याप्त मजबूत है)। सिस्टम–निर्दिष्ट फिक्सिंग अवयवों के द्वारा मॉड्यूलों को रेलों पर फिक्स किया जाता है।

### सुझाव

सिविल इंस्टॉलेशन के लिए आगे बढ़ने से पहले, कुछ बुनियादी जानकारी, जैसे छत की किस्म, एरे स्पेस की लंबाई एवं चौड़ाई, छत बनाने की सामग्री की मोटाई, बीमों के बीच दूरी आदि की जानकारी प्राप्त करना हमेशा लाभदायक रहता है। यह सुनिश्चित करना जरूरी है कि सिस्टम का कुल भार ढांचे की परिधि के अंदर है।

## 7.1.2 स्ट्रक्चरल फूटिंग की अवस्थिति निर्धारित करना

फूटिंग की किस्म की पहचान करने के बाद, स्ट्रक्चरल फूटिंग की अवस्थिति निर्धारित करने के लिए डिज़ाइन का अवलोकन करें। आपके समझने के लिए, नीचे एक सैम्पल डिज़ाइन दिया गया है।




*चित्र 7.1.2 सैम्पल PV एरे लेआउट डिज़ाइन*

## 7.1.3 सिविल/मैकेनिकल इंस्टॉलेशन हेतु आवश्यक औजारों और त्याज्य सामग्रियों का इंतजाम करना

सिविल/मैकेनिकल कार्य करने हेतु आवश्यक जरूरी औजार और त्याज्य सामग्रियां इस प्रकार हैं:

**सारणी 7.1 सिविल/मैकेनिकल कार्य हेतु औजार और साज–सामान**

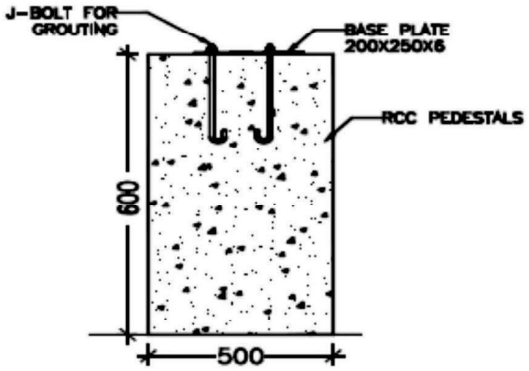
| | | |
|---|---|---|
| 1. हथौड़ी | 6. साहुल | 11. लाइन डोरी |
| 2. पेंचकस | 7. फीता | 12. क्लैम्प |
| 3. रेती | 8. ड्रिल मशीन | 13. संबल |
| 4. मापक चौकोर | 9. यूटीलिटी चाकू | 14. फावड़ा |
| 5. हाथ आरी | 10. छैनी | 15. पारा |

कुछ औजार नीचे दिखाए गए हैं।

*चित्र 7.1.3 सिविल/मैकेनिकल कार्य हेतु औजार और साज–सामान*

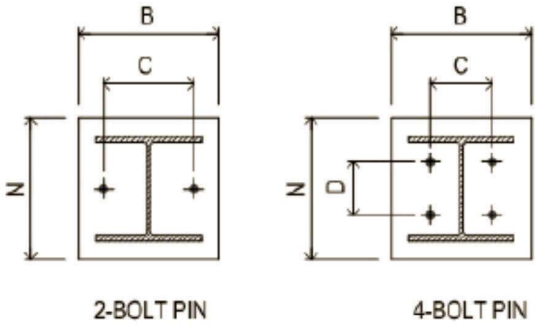
## 7.1.4 डिज़ाइन स्पेसीफिकेशन के अनुरूप कंक्रीट ढांचों का निर्माण करवाना

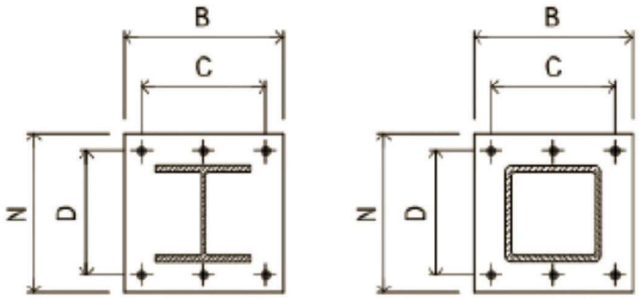
डिज़ाइन के अनुसार कंक्रीट ढांचों का निर्माण किए जाने की आवश्यकता है। आमतौर पर, जहां पैडस्टल बनाना होता है वहां छत को छीलना होता है। निम्नांकित चित्र एक RCC पैडस्टल को बगल से दिखाती है। (RCC का अभिप्राय प्रबलित सीमेंट कंक्रीट है)।




*चित्र 7.1.4 RCC पैडस्टल का बगल से दृश्य*

पैडस्टल तैयार हो जाने के बाद, जैसा कि उपर्युक्त चित्र में दिखाया गया है, J नुमा बोल्ट इस्तेमाल करके 200×250×6 साइज की बेस प्लेट को फिक्स किया जाएगा। निम्नांकित चित्र विभिन्न संख्या में सूराखों के साथ बेस प्लेटों को दिखाता है जो बाजार में उपलब्ध हैं।






4 या 6 - बोल्ट एमसी W आकार  4 या 6 - बोल्ट एमसी एचएसएस

*चित्र 7.1.5 बाजार में उपलब्ध बेस प्लेटों की विभिन्न किस्में*

निम्नांकित चित्र में कंक्रीट मसाले का एक सामान्य अनुपात दिखाया गया है।

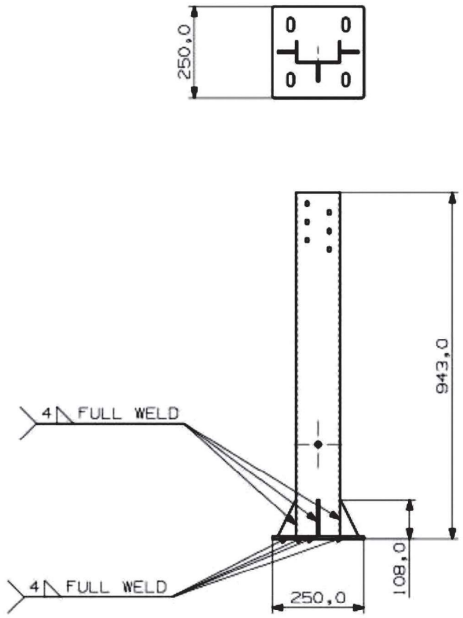
**सारणी 7.2 कंक्रीट मसाला और प्रयोजन**

| कंक्रीट के प्रकार | मिलाने का अनुपात | काम करने का तरीका |
|---|---|---|
| M5 | 1 : 5 : 10 | भारी दीवारों, नींव, फूटिंग के लिए कंक्रीट मसाला |
| M7.5<br>M10 | 1 : 4 : 8<br>1 : 3 : 6 | कंक्रीट मसाला और कम महत्त्वपूर्ण नींवें |
| M15 | 1 : 2 : 4 | सामान्य RCC कार्यों के लिए (स्लैब, बीम, कॉलम, आदि) |
| M20 | 1 : 1.5 : 3 | जल प्रतिधारण ढांचे, पाये और सामान्य RCC ढांचे |
| M25 | 1 : 1 : 2 | भारी भार वहन करने वाले RCC ढांचे, लंबे स्पैन वाले स्लैब, बीम आदि |

## 7.1.5 माउंटिंग पोस्ट, रूट अटैचमेंट और एंकर इंस्टॉल करना

### पायों वाले फिक्स्ड स्ट्रक्चर के लिए माउंटिंग पोस्ट का इंस्टॉलेशन

साइट की परिस्थितियों के अनुसार, माउंटिंग स्ट्रक्चर को टेक देने के लिए नींव का निर्माण किया जा सकता है। माउंटिंग पोस्ट की इंस्टॉलेशन के लिए, कृपया डिज़ाइन का अवलोकन करें।




*चित्र 7.1.6 माउंटिंग पोस्ट की इंस्टॉलेशन के लिए सैम्पल डिज़ाइन*

## टिप्पणी

# यूनिट 7.2: माउंटिंग सिस्टम को इंस्टॉल करना

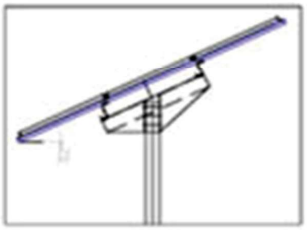
## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. स्ट्रक्चरल रूफ मेम्बर्स की अवस्थिति निर्धारित करना और स्ट्रक्चरल अटैचमेंट को इंस्टॉल करना
2. माउंट स्पोर्ट/रैकिंग फ्रेम को इंस्टॉल करना
3. प्लम्ब और लेवल एरे स्ट्रक्चर
4. सप्लीमेंट्री स्ट्रक्चरल स्पोर्ट को इंस्टॉल करना
5. कटी हुए सतहों पर संक्षारण सुरक्षा लगाना
6. रिसाव और सूराखों की रोकथाम करने के लिए वाटरप्रूफिंग करना
7. ट्रेकिंग सिस्टम को इंस्टॉल करना

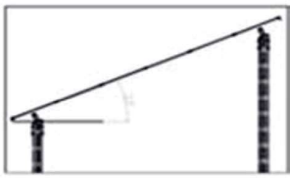
## 7.2.1 विभिन्न प्रकार के माउंटिंग स्ट्रक्चर

1. सिंगल पोल स्टैटिक स्ट्रक्चर को जल्दी से इंस्टॉल करने के लिए डिज़ाइन किया जाता है और एक अकेले खंभे पर PV मॉड्यूलों के लिए एक सुरक्षित माउंटिंग स्ट्रक्चर मुहैया कराता हैं। मॉड्यूल निर्दिष्ट डिज़ाइन संघटकों की संख्या को कम करता है और उसे आसानी से असेम्बल किया जा सकता है। दीर्घकालिक विश्वसनीयता इसमें उच्च सामर्थ्य वाले वेल्डित स्टील संघटकों और संक्षारण–रोधी हार्डवेयर को इस्तेमाल किया जाता है। तिरछे कोण की विभिन्न स्थापनों पर, उत्पादन को अधिकतम बनाने के लिए मौसम के अनुसार समायोजन किया जा सकता है और यह एक अकेले व्यक्ति का कार्य है।



सिंगल पॉल स्टेटिक संरचना

2. डबल पोल स्टैटिक स्ट्रक्चर को ढलानदार या सपाट ग्राउंड सिस्टम को ध्यान में रखते हुए डिज़ाइन किया जाता है और सुदूर फोटोवॉल्टेक इस्तेमाल में इनका उपयोग आम है।



डबल पॉल स्टेटिक संरचना

3. पिच्ड रूफ टॉप माउंटिंग सिस्टम विभिन्न प्रकार की ढलवां छतों पर PV मॉड्यूलों को आसानी से इंस्टॉल कर सकते हैं। अनुकूलीकृत सिस्टम सरल है: बस क्लिक इन करें, स्थिति को सही करें और फिक्स करें। डिज़ाइन की गई रेल अपेक्षाकृत पतली होती हैं। इसलिए लागत काफी कम हो जाती है और स्थिरता मुहैया कराना जारी रखती हैं।

4. **रेल और रैक:** यह मौजूदा सभी प्रकार की विषम चौकोर धात्विक चादरों की छतों पर फ्रेम वाले और बिना फ्रेम वाले मॉड्यूलों को लगाने के लिए एक लचीला सिस्टम है। इसके फास्टर्स के अनूठे हुक डिज़ाइन के कारण तीव्र और सरल माउंटिंग की गारंटी है। ये फास्टनर्स बड़ी आसानी से स्टैंडिंग बीम के बगल में फिट हो जाते हैं। प्रोफाइल्ड शीट में पेंचों की पार्श्विक स्थिति का अनुमेय उद्धत स्तर पर सकारात्मक प्रभाव पड़ता है। यह आसान समंजन और ऊंचाई में मामूली कमीबेशी का समतलीकरण संभव बनाता है।

5. ट्रेपजॉयडल रूफ टॉप माउंटिंग स्ट्रक्चर को ग्राहक की आवश्यकताओं के अनुरूप पृथक–पृथक अनुकूलीकृत किया जा सकता है जो परिवर्तनशील आनत कोण और एंकरिंग के अनेक विकल्पों के कारण संभव है, जैसे ब्लास्टिंग या छत में सूराख के साथ फिक्स करना। इसे छत की कठिन परिस्थितियों तक में फिट करने के लिए समायोजित किया जा सकता है।

6. सिंगल पोल ग्राउंड–माउंट सिस्टम: लागत को कम करने के लिए खासतौर पर डिज़ाइन किया गया है। यह लैमीनेट और फ्रेम्ड, दोनों मॉड्यूलों के लिए उपयुक्त है। रैमिंग पोस्ट और जमीन के स्तर के समानांतर इंस्टॉलेशन का इस्तेमाल खुदाई के अतिरिक्त कार्य की आवश्यकता को समाप्त कर देता है। यह ढांचे को सुदंर और बहुत किफायती – बड़ी परियोजनाओं के लिए आदर्श – बनाता है। संबंधित परियोजनाओं के लिए समायोजित, विभिन्न मॉड्यूल लेआउट उपलब्ध हैं।

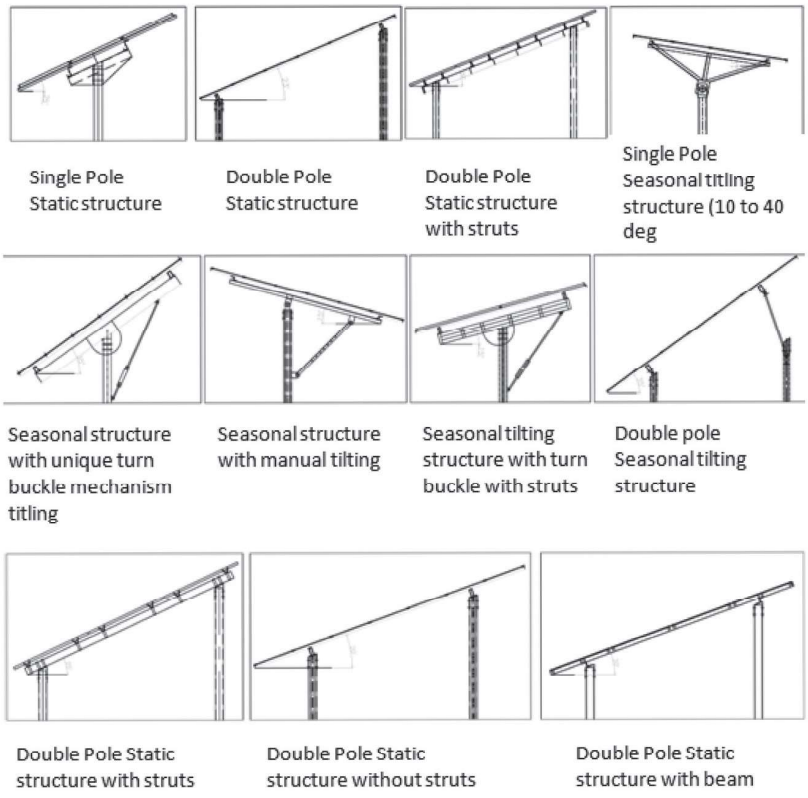
7. फ्रेम टाइप के मॉड्यूल के साथ सिंगल पोल सिंगल–पोल सिस्टम और डबल पोल माउंटिंग स्ट्रक्चर, दोनों के फायदे मुहैया कराता है। फलस्वरूप, मॉड्यूलों की समान संख्या के साथ अनुरक्षण का कार्य और ज्यादा कम हो जाता है। सिस्टम किसी भी भूभाग या जगह के अनुरूप आसानी से अनुकूलीकृत हो जाता है और मॉड्यूलों को पोर्ट्रेट में या

लैंडस्केप में इस्टॉल किया जा सकता है। सरल, कार्यशील डिज़ाइन और आवश्यक औजारों की न्यूनतम संख्या के कारण इंस्टॉलेशन की लागत अत्यंत कम होती है।

8. डबल स्टैटिक कंक्रीटिड पोल को जमीन और मृदा की कठिन परिस्थितियों, जैसे लैंडफिल या डिस्पोजेबल क्षेत्रों के लिए खासतौर पर डिज़ाइन किया जाता है। मॉड्यूलों को किसी संख्या में पंक्तियों में और मॉड्यूल टेबल पर कॉलमों में व्यवस्थित किया जा सकता है। यह अपने पूरे जीवनकाल में अत्यंत कम अनुरक्षण की आवश्यकता रखने वाला सिस्टम है।

9. पोल टॉप माउंटिंग स्ट्रक्चर कहीं भी बिजली का अधिकतम उत्पादन करता है, वह भी ग्रिड कनेक्शन के बिना। पोल टॉप यथासंभव सर्वश्रेष्ठ विकेन्द्रीकृत हल है। यह सिस्टम खासतौर पर लचीला होता है और अधिकतम कार्यप्रदर्शन के लिए स्थानीय परिस्थितियों के अनुरूप समायोजित किया जा सकता है। एक इकहरे खंभे पर माउंटिड, स्वयं खंभा चोरी से एक अतिरिक्त सुरक्षा का काम करता है। जैसा कि सभी सिस्टम के साथ है, इस उच्च क्वालिटी के एल्युमिनियम और स्टेनलेस स्टील से बनाया जाता है, और इसलिए अतिरिक्त अनुरक्षण के बिना दीर्घावधि सेवा सुनिश्चित करता है।

**एक झलकः माउंटिंग स्ट्रक्चर्स की विभिन्न किस्में**

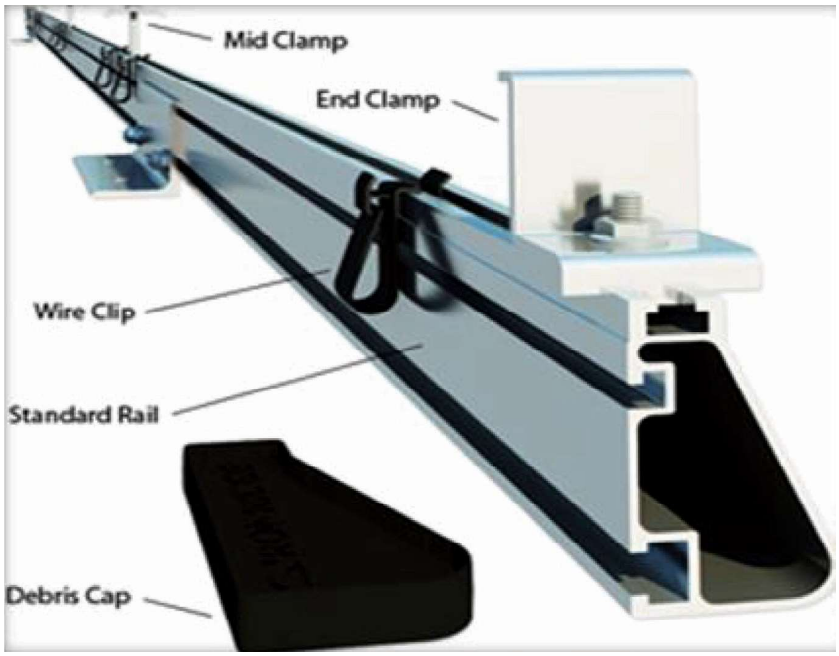


## 7.2.2 माउंटिंग स्ट्रक्चर की इंस्टॉलेशन

माउंटिंग स्ट्रक्चर की इंस्टॉलेशन साइट और प्रोडक्ट निर्दिष्ट होती है। इंस्टॉलेशन के लिए डिज़ाइन और यूज़र मैनुअल का अवलोकन करें। माउंटिंग स्ट्रक्चर की इंस्टॉलेशन के ठेठ चरण नीचे बताए गए हैं:

1. स्ट्रक्चरल रूफ मेम्बर्स की अवस्थिति निर्धारित करें और स्ट्रक्चरल अटैचमेंट को लगायें।

**पैनल पैक:** सामान्यतः पैनल पैकिंग में रेल/राफ्टर, रूफ माउंट, फास्टनर जैसे मिड क्लैम्प, एंड क्लैम्प शामिल होते हैं

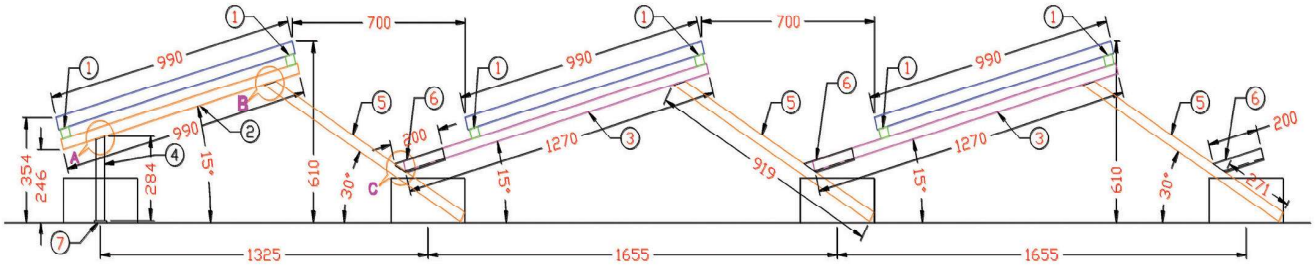


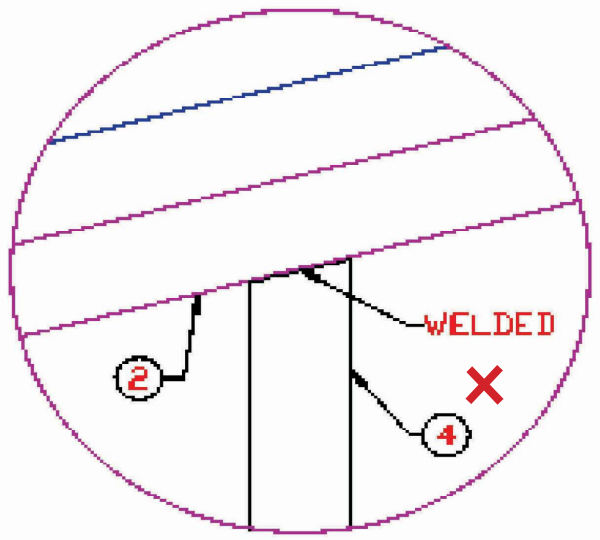

*चित्र 7.2.1 पैनल रैकिंग – रेल/रोफटर, फास्टनर, क्लैम्प*

जिस दौरान रेल आपके मॉड्यूल को उसकी जगह पर थामकर रखती है, उसी दौरान फूटिंग, स्टैंडऑफ और अन्य प्रकार के माउंट रेल को छत या दूसरे एरे बेस के साथ कसकर सुरक्षित बनाते हैं।

नोटः रेल के लिए सबसे अधिमान्य सामग्री एल्युमिनियम और फास्टनर्स हैं। एलुमिनियम इस स्ट्रक्चर को हल्का बनाता है जबकि फास्टनर्स मजबूत और टिकाऊ होते हैं।

निम्नांकित चित्र में, पैनल रैक व्यवस्था को बेहतर ढंग से समझने के लिए विस्तृत मॉड्यूल स्पोर्ट स्ट्रक्चरल को लंबाई–चौड़ाई के साथ दिखाया गया है।






दृश्य अ

साइट पर वेल्डिंग कार्य से बचा जाना चाहिए क्योंकि इसकी वजह से स्ट्रक्चर पर थोड़े समय में ही जंग लग जाता है। इसी कारण से अब नट और बोल्ट माउंटिंग स्ट्रक्चर इस्तेमाल किए जा रहे हैं।

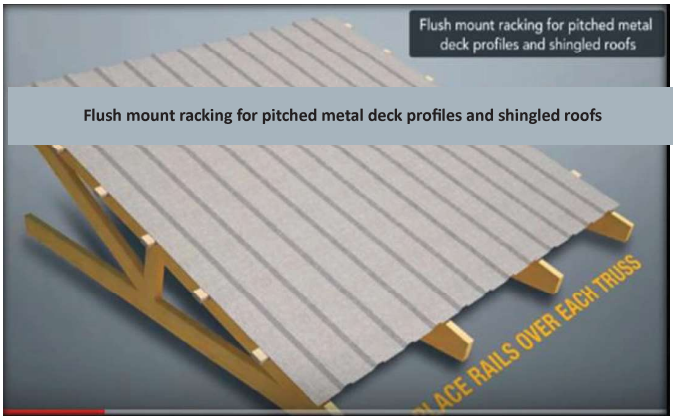
*चित्र 7.2.2 पैनल रैकिंग व्यवस्था – मॉड्यूल स्पोर्ट स्ट्रक्चर का बगल से दृश्य*

**मार्के**

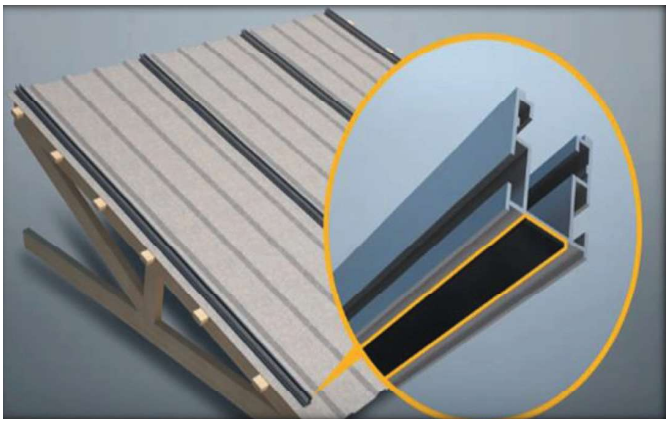
1. पर्लिन
2. राफ्टर.1 (लंबाई पर आधारित)
3. राफ्टर .2 (लंबाई पर आधारित)
4. फ्रंट लेग
5. बैक एंगल
6. एंगल
7. बेस प्लेट और ज्वाइंटिंग प्लेट
8. बोल्ट

## 7.2.2 सपाट छत स्ट्रक्चर के लिए रूफ अटैचमेंट और एंकर की इंस्टॉलेशन

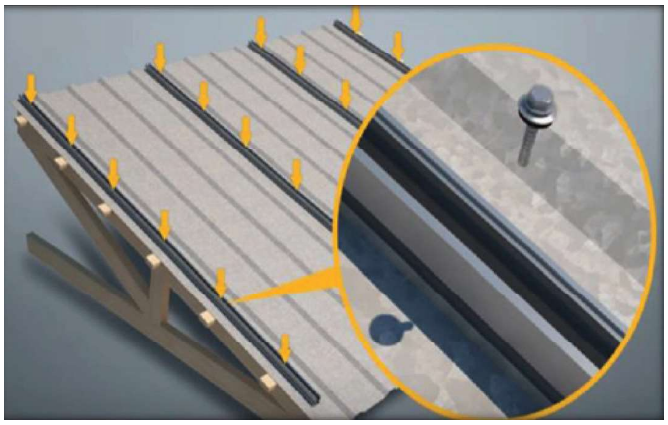
स्ट्रक्चरल फ्रेम पर मॉड्यूल माउंट करने, साहुल नापने और एरे स्ट्रक्चर या किसी द्वितीय स्ट्रक्चरल स्पोर्ट को समतल बनाने की चरण–वार विधि, यदि सिस्टम के भार के कारण आवश्यकता है।




**चरण 1:** रेल को फूटिंग पर स्थापित करना

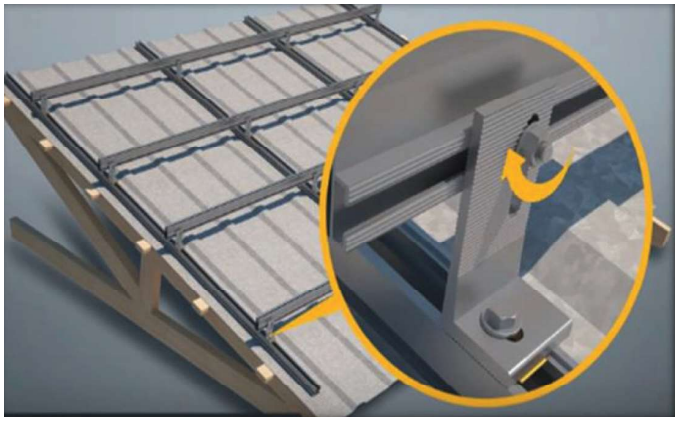


**चरण 2:** पर्लिन को रेल/राफ्टर पर स्थापित करना

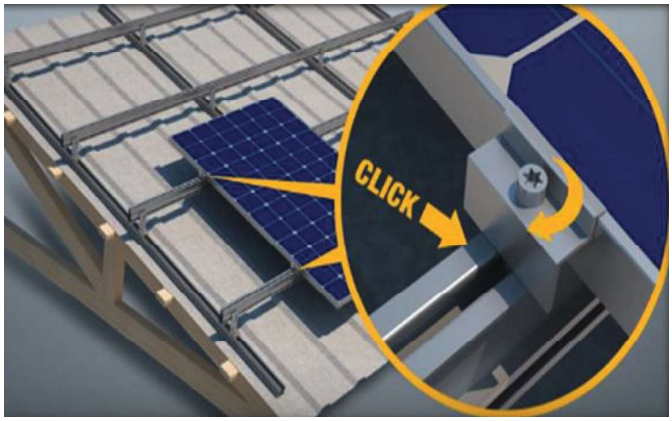


**चरण 3:** पर्लिन को राफ्टर्स पर फिक्स करना

**चरण 4:** क्लैम्पों को फिक्स करना



**चरण 5:** छत से एलीवेशन बनाने के लिए क्लैम्प सहित पर्लिन को फिक्स करना

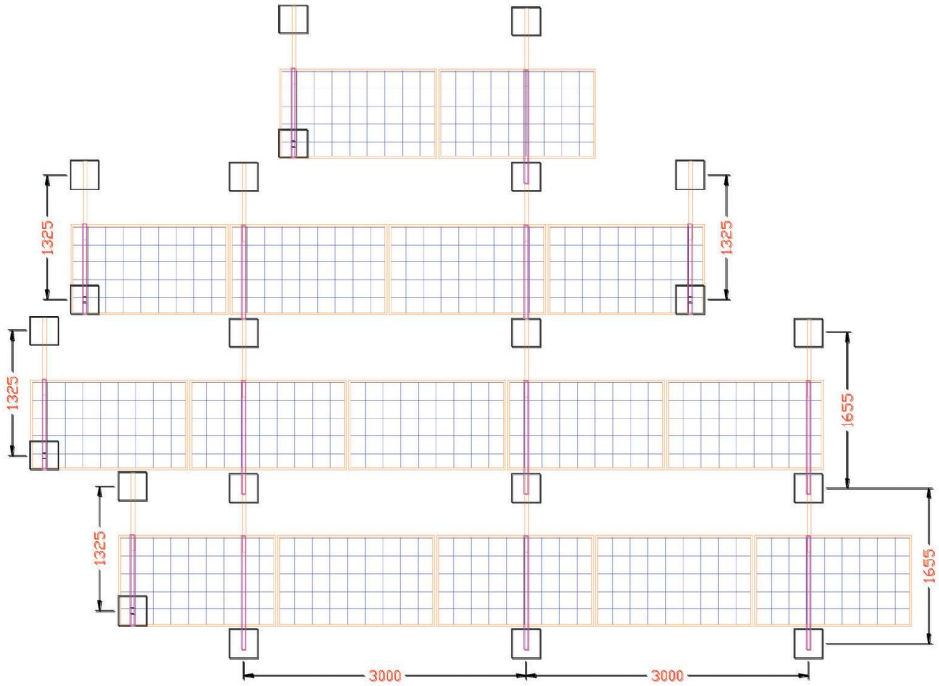



**चरण 6:** अब PV मॉड्यूलों को फिक्स करना और इसे उठे हुए स्ट्रक्चर पर समतल करना

## 7.2.3 कटी हुई सतहों पर संक्षारण सुरक्षा लगाना और रिसाव एवं सूराख से बचने के लिए वाटरप्रूफिंग सामग्री लगाना

संक्षारण–रोधी सामग्री जैसे स्टील के फेब्रीकेशन के बाद हॉट डिप गेल्वैनाइजेशन, या स्टेनलेस स्टील सामग्रियों वाले स्ट्रक्चर को इस्तेमाल करें। यह स्ट्रक्चर की आयु को काफी बढ़ाएगा।

निम्नांकित चित्र PV मॉड्यूल व्यवस्थाओं को दर्शाने वाली सिस्टम व्यवस्था के नक्शे को दिखाता है।




*चित्र 7.2.3 PV सिस्टम व्यवस्था का नक्शा*

## 7.2.4 ढलवां छत स्ट्रक्चर के लिए रूफ अटैचमेंट और एंकरों की इंस्टॉलेशन

ढलवां छतों पर PV मॉड्यूल की इंस्टॉलेशन के लिए, रूफ हुक या एंकर इस्तेमाल किए जाते हैं। विभिन्न प्रकार के रूफ हुक और एंकर उपलब्ध हैं जो छत की बनावट पर निर्भर करते हैं। छत की टाइलों के लिए प्रयुक्त हुकों के कुछ उदाहरण नीचे दिए गए हैं।

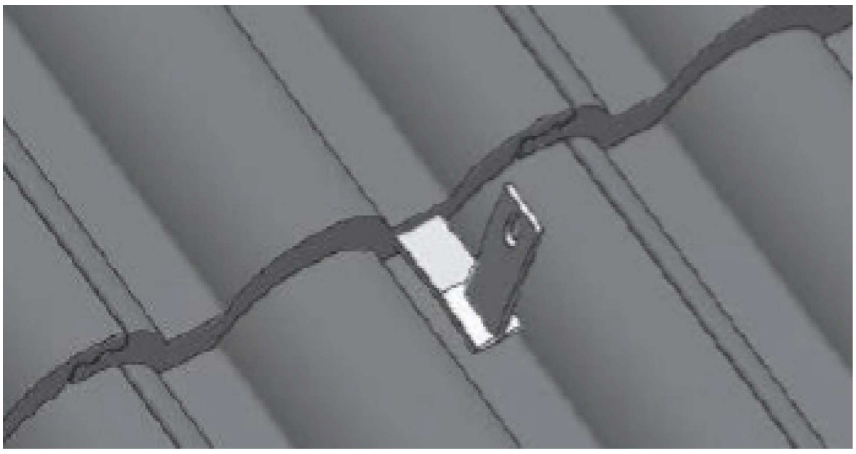
*चित्र 7.2.4 छत की टाइलों के लिए रूफ हुक/एंकर*

## रूफ हुक लगाने की प्रक्रिया

**चरण 1:** हुक की अवस्थिति से टाइलों को हटायें।

**चरण 2:** पेंच इस्तेमाल करते हुए हुक को राफ्टर पर कसें।

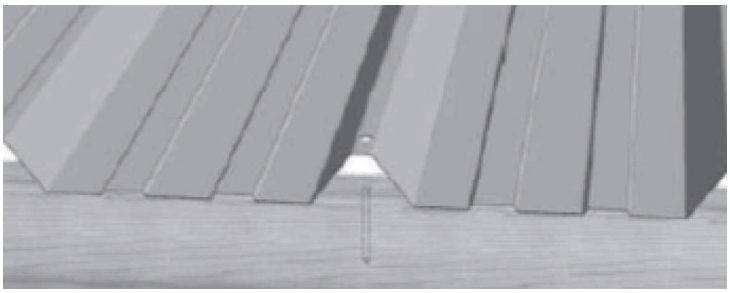
**चरण 3:** टाइल को वापस उसकी वस्तुस्थिति पर लगायें।



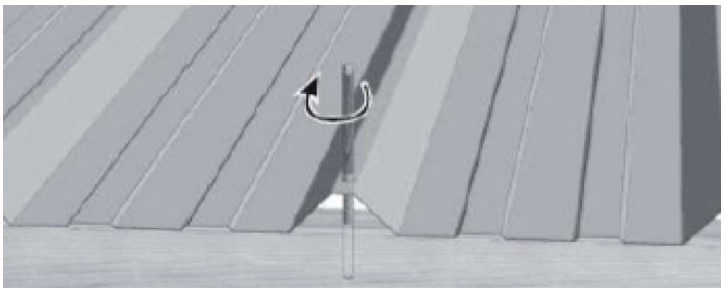
नालीदार फाइबर सीमेंट या विषम चौकोर नालीदार सायबान वाली छतों पर माउंटिंग के लिए हैंगर बोल्ट फास्टनर सेट इस्तेमाल किए जाते हैं।

## इंस्टॉलेशन

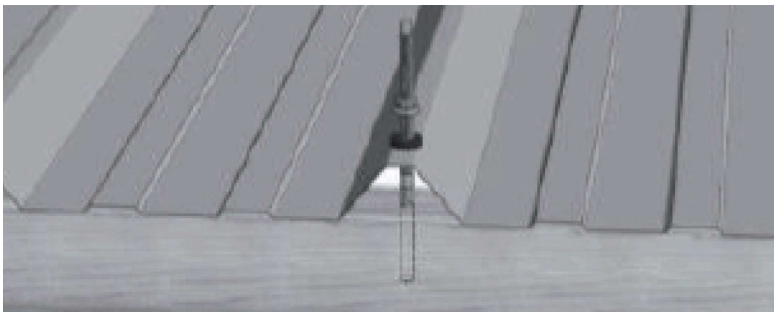
**चरण 1:** लकड़ी की संरचना और सायबान में सूराख ड्रिल करें।



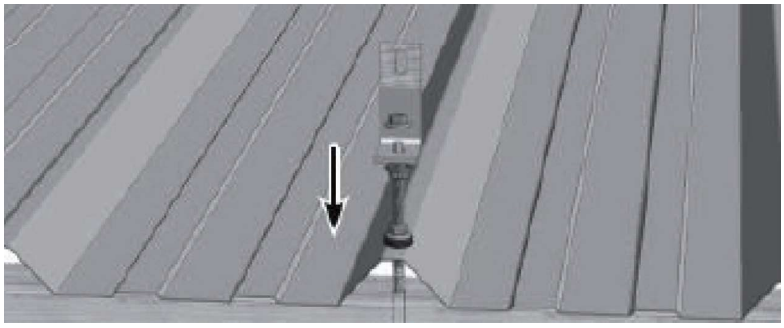
**चरण 2:** हैंगर बोल्ट को पेंच की भांति घुमाते हुए लगायें।



**चरण 3:** रबड़ सील और स्पेसर लगायें, ऊपर पेंच लगायें और कसें।



**चरण 4:** फ्लैंज को माउंट करें।



**चरण 5:** मॉड्यूल स्पोर्ट/रैकिंग फ्रेम को लगायें।

**चरण 6:** साहुल नापें और एरे स्ट्रक्चर को समतल करें।

**चरण 7:** सप्लीमेंट्री स्ट्रक्चरल स्पोर्ट को इंस्टॉल करें।

**चरण 8:** कटी हुई सतहों पर संक्षारण सुरक्षा लगायें।

**चरण 9:** रिसाव और सूराखों से बचने के लिए वाटरप्रूफिंग करें।

## सुझाव

PV घटकों को इंस्टॉल करने से पहले, निम्नलिखित मुख्य बातों का अनिवार्यतः ध्यान रखा जाना है:

- माउंटिंग की इंस्टॉलेशन से इमारत की वाटरप्रूफिंग प्रभावित नहीं होनी चाहिए।
- इंस्टॉलेशन हवा, बर्फ, वर्षा के असर को झेलने के लिए पर्याप्त मजबूत होनी चाहिए।
- इंस्टॉलेशन हेतु प्रयुक्त सामग्री संक्षारण–रोधी होनी चाहिए या संक्षारण की रोकथाम करने हेतु पर्याप्त रूप से उपचारित होनी चाहिए।

## टिप्पणी

# यूनिट 7.3: फोटोवॉल्टेक मॉड्यूल इंस्टॉल करना

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. PV मॉड्यूलों को खोलें
2. भौतिक क्षति के लिए मॉड्यूल का निरीक्षण करें
3. PV मॉड्यूल के बिजली आउटपुट को टेस्ट करें
4. लेआउट आरेख के मुताबिक मॉड्यूलों को इंस्टॉल करें
5. मॉड्यूल की वायरिंग को सुरक्षित बनायें
6. मॉड्यूलों को स्ट्रक्चर के साथ कसें
7. मॉड्यूल फास्टनरों को टोर्क करें

## 7.3.1 PV मॉड्यूल की इंस्टॉलेशन

**सामान्य संरक्षा**

- यह संस्तुत है कि PV मॉड्यूलों की इंस्टॉलेशन, वायरिंग और मैन्टेनेंस लाइसेंसधारी और प्रशिक्षित लोगों द्वारा किया जाए।
- एक PV मॉड्यूल को खोलने और इंस्टॉल करने से पहले, PV मॉड्यूल से संबंधित सभी निर्देशों और जानकारी को समझें।
- बिजली के झटके से बचने के लिए, इंस्टॉलेशन के दौरान PV मॉड्यूलों की सतहों को एक अपारदर्शी सामग्री से ढकें।
- चालू मॉड्यूलों को डिस्कनेक्ट नहीं करें।
- लेंस या शीशा इस्तेमाल करते हुए कृत्रिम धूप को मॉड्यूलों पर संकेन्द्रित नहीं करें।
- बिजली उत्पादन के लिए सूर्य की प्राकृतिक रोशनी और सामान्य प्रकाश के अलावा रोशनी के किसी दूसरे स्रोत को इस्तेमाल नहीं करें।
- इंस्टॉल करने से पहले, वायरिंग की पोलेरिटी की जांच करें।
- केवल ऐसे उपस्कर, कनेक्टरों, वायरिंग और स्पोर्ट फ्रेमों को इस्तेमाल करें जो सौर बिजली प्रणालियों के लिए उपयुक्त हैं।
- उपयुक्त रक्षात्मक कपड़े पहनें और बिजली के झटकों से बचने के लिए, खासतौर पर जब DC वोल्टेज 30 VDC से अधिक है, सभी जरूरी एहतियातें बरतें।

**भंडारण और खोलना**

- मूल पैकिंग को तब नहीं खोलें जब तक आप PV मॉड्यूलों को इंस्टॉल करने के लिए तैयार नहीं हैं।
- पैकेजबंद PV मॉड्यूलों को साफ, सूखी जगह पर रखें जहां सापेक्ष आर्द्रता 85% से कम है और परिवेशी तापमान 20°c और 40°c के बीच है।
- पैलेट को एक–दूसरे के ऊपर रखते समय पैलेटों की अधिकतम अनुमेय संख्या से अधिक लोड नहीं डालें।
- पैकिंग बक्से से मॉड्यूलों को खोलने के लिए दो लोगों की जरूरत है। मॉड्यूलों की सम्हलाई करते समय, हमेशा दोनों हाथ इस्तेमाल करें।

- जिप–टाई को कटाने के लिए चाकू इस्तेमाल नहीं करें, बल्कि तार काटने का प्लायर इस्तेमाल करें।
- मॉड्यूलों को सीधे एक–दूसरे के ऊपर नहीं रखें।

**मॉड्यूल को संभालना**

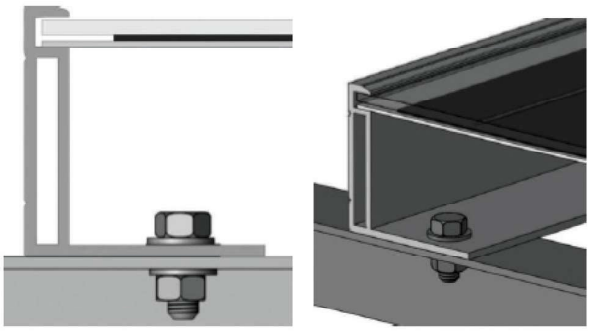
- मॉड्यूल को संभालते समय इन्सुलेटिड दस्ताने पहनें।
- गलत ढुलाई और इंस्टॉलेशन से मॉड्यूल की टूट–फूट हो सकती है, इसलिए इसकी रोकथाम करें।
- जंक्शन बॉक्स या केबल को पकड़ कर मॉड्यूल को नहीं उठाया जाना चाहिए।
- मॉड्यूल पर कुछ नहीं रखें या मॉड्यूल की सतह को मत दबायें।
- किसी वस्तु के मॉड्यूल के ऊपर गिरने की रोकथाम करें।
- मॉड्यूल को कभी भी नहीं गिरायें।
- मॉड्यूल का पिछला भाग सीधी धूप के प्रति अरक्षित नहीं होना चाहिए।
- मॉड्यूल को संभालते समय धातु के जेवरात इस्तेमाल करने से बचें।
- गीली या तेज हवा की परिस्थितियों में मॉड्यूलों को इंस्टॉल करने या संभालने से बचा जाना चाहिए।

## 7.3.2 मॉड्यूल की माउंटिंग

स्ट्रक्चर पर PV मॉड्यूलों को माउंट करने के लिए, आमतौर पर दो विधि इस्तेमाल की जाती हैं।

**बोल्ट इस्तेमाल करके मॉड्यूल की माउंटिंग**

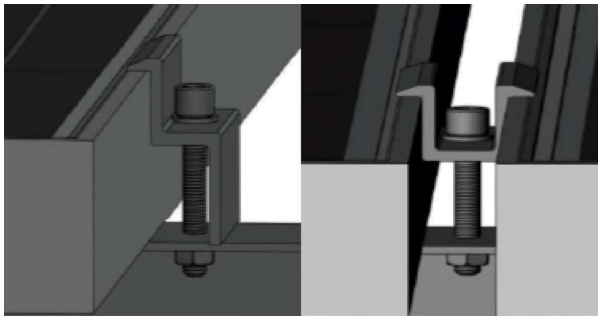
आमतौर पर किसी भी मॉड्यूल के फ्रेम में 4 x 9mm के माउंटिंग सूराख होते हैं, जो स्पोर्ट स्ट्रक्चर पर मॉड्यूलों को कसने के लिए आदर्श वस्तुस्थिति में होते हैं ताकि लोड को संभालने की क्षमता को अधिकतम बनाया जा सके।



*चित्र 7.3.1 नट की सहायता से मॉड्यूल को माउंट करना*

**क्लैम्प इस्तेमाल करके मॉड्यूल की माउंटिंग**

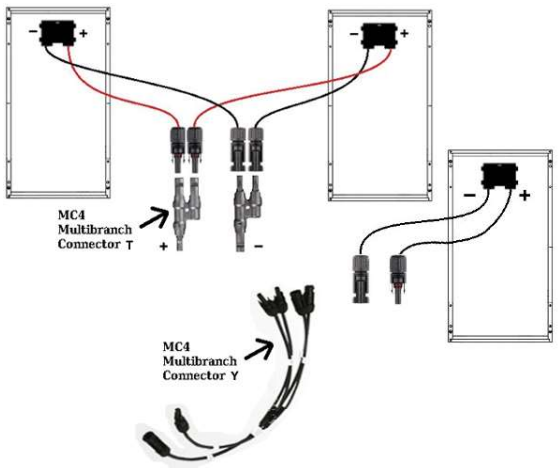
माउंटिंग रेलों पर मॉड्यूलों को कसने के लिए कम से कम 4 क्लैम्प इस्तेमाल करें। मॉड्यूल की क्लैम्प आगे के काँच के संपर्क में नहीं आनी चाहिए और अनिवार्यतः फ्रेम विरूपित नहीं होना चाहिए। मॉड्यूल की क्लैम्पों की छाया के प्रभाव से बचना सुनिश्चित करें।



*चित्र 7.3.2 क्लैम्प की सहायता से मॉड्यूल को माउंट करना*

## 7.3.3 मॉड्यूल इंटरकनेक्शन के निर्देश

- मिसमैच से बचने के लिए, इंस्टॉलेशन से पहले अपेक्षाकृत अधिक बिजली सहिष्णुता (> 5 प्रतिशत) के साथ मॉड्यूल के बिजली पैरामीटरों को नापना संस्तुत है ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि एक ही MPP करंट वाले मॉड्यूल एक लड़ में आपस जुड़े हुए हैं।
- एक सिस्टम में, एक ही प्रकार के मॉड्यूल इस्तेमाल किए जाने चाहिए।
- सिंगल–पोल टच–प्रूफ प्लग कनेक्टरों के साथ कनेक्टिंग केबल रखने वालने मॉड्यूलों को आपस में कनेक्ट करना ज्यादा आसान होता है और ज्यादा जल्दी किया जा सकता है।
- मॉड्यूलों को एकसाथ और PV एरे कम्बाइनर/जंक्शन बॉक्स के साथ कनेक्ट करते समय, केबलों की पोलेरिटी की अनिवार्यतः जांच की जानी चाहिए क्योंकि रिवर्स पोलेरिटी शॉर्ट सर्किट पैदा कर सकती है जिससे उप निकास डायोड और इन्वर्टर की इन्पुट स्टेज को क्षति पहुंच सकती है।
- मॉड्यूल केवल दिन के समय बिजली पैदा करता है, लोडिंग की स्थिति में प्लग कनेक्टर्स को अनिवार्यतः डिस्कनेक्ट नहीं किया जाना है। यदि व्यक्ति को इन्हें डिस्कनेक्ट करने की आवश्यकता है तो इंस्टॉलेशन के बाद, सबसे पहले इन्वर्टर का स्विच बंद करें और फिर DC सर्किट ब्रेकर (यदि लगा है) को ट्रिप करें।
- ओपन–सर्किट वोल्टेज की परिस्थिति में, प्लग कनेक्टर्स को मॉड्यूलों से डिस्कनेक्ट किया जा सकता है।
- ऐसे मॉड्यूलों में, जिनमें पहले से एसेम्बल की हुई मॉड्यूल कनेक्शन केबल नहीं हैं:
  - लीड को कनेक्ट करने पर, इंसुलेशन को लगभग 16mm छील दें।
  - धातु के छोर पर आवरण के बिना, इस स्प्रिंग क्लैम्प टर्मिनलों में कसकर कनेक्ट करें।
  - स्ट्रेन रिलीफ को याद रखें और वाटर–प्रूफ केबल फीड थ्रू पर सही से अमल करें।
  - मॉड्यूल जंक्शन बॉक्स में केबल एंट्री के प्रवेश बिंदु से पहले, एक ड्रिप लूप बनायें।
  - बक्से के ढक्कन को सही से सीलबंद करें ताकि वह वाटरप्रूफ बना रहे।
- वायरिंग केवल योग्य इंस्टॉलरों द्वारा और स्थानीय संहिताओं एवं विनियमों के अनुसार की जानी चाहिए।
- एक मॉड्यूल के पॉजीटिव प्लग को अगले मॉड्यूल के नैगेटिव साकेट में फंसाकर मॉड्यूलों को कनेक्ट किया जाता है। अधिक आउटपुट वोल्टेज प्राप्त करने के लिए, सीरीज कनेक्शन में पृथक–पृथक मॉड्यूलों की प्रचालन वोल्टेज को जोड़ा जाएगा। मॉड्यूलों का कनेक्शन करने से पहले, सुनिश्चित करें कि कॉन्टेक्ट्स जंग मुक्त, साफ और सूखे हैं।

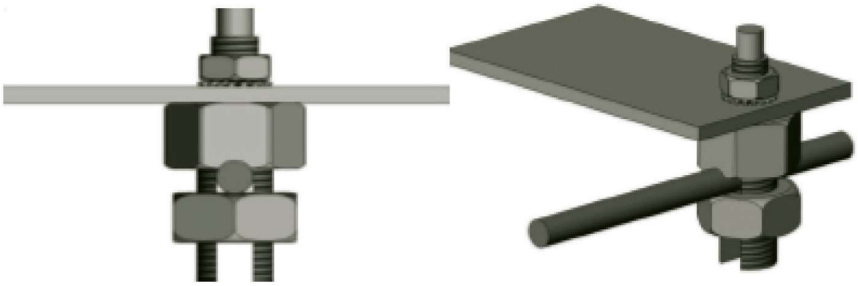



*चित्र 7.3.3 MC4 कनेक्टर्स द्वारा PV मॉड्यूलों का कनेक्शन*

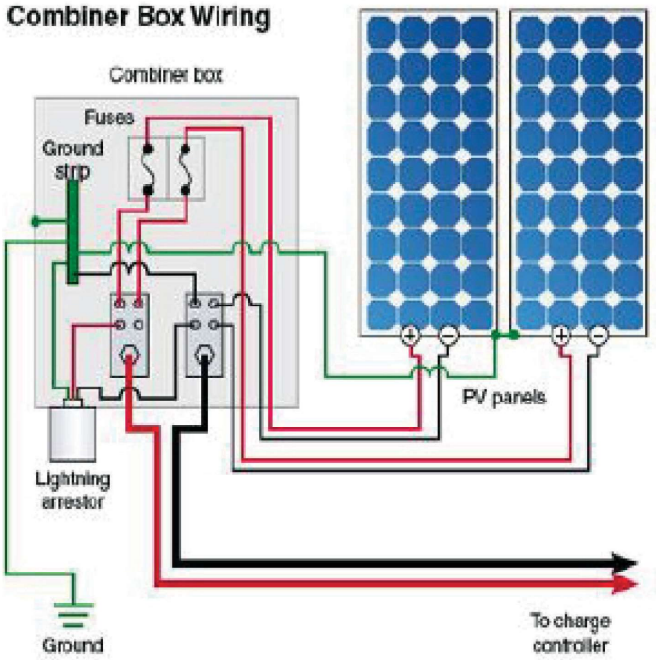
### ग्राउंडिंग

- राष्ट्रीय बिजली संहिता के अनुरूप, सभी मॉड्यूल फ्रेमों और माउंटिंग रैकों को सही ग्राउंडिंग या अर्थिंग दी जानी चाहिए।

- ग्राउंडिंग के लिए, सभी मॉड्यूल फ्रेमों और मैटेलिक स्ट्रक्चरल मेम्बरों को एक उपयुक्त ग्राउंडिंग स्ट्रक्चर इस्तेमाल करते हुए आपस में जोड़ा जाता है। ग्राउंडिंग हेतु प्रयुक्त कंडक्टर तांबा, तांबे की मिश्र धातु या अन्य सामग्री हो सकती है जो राष्ट्रीय बिजली संहिता के अुनसार बिजली चालक के रूप में इस्तेमाल हेतु स्वीकार्य है।
- एक उपयुक्त अर्थ ग्राउंड इलेक्ट्रोड इस्तेमाल करते हुए, ग्राउंडिंग कंडक्टर द्वारा जमीन के साथ कनेक्शन दिया जाता है।



*चित्र 7.3.4 अर्थ ग्राउंड इलेक्ट्रोड इस्तेमाल करते हुए मॉड्यूलों की ग्राउंडिंग*




*चित्र 7.3.4 सोलर PV पैनलों की ग्राउंडिंग का रेखाचित्र आरेख*

## टिप्पणी

# यूनिट 7.4: बैटरी बैंक का स्टैंड और इन्वर्टर का स्टैंड लगाना

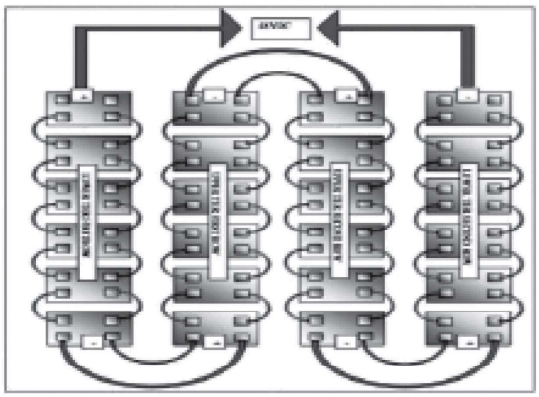
## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. ड्राइंग/नियमवली के अनुरूप बैटरी बैंक का स्टैंड और बैटरी स्पिल कंटेनमेंट को लगाना
2. ड्राइंग/नियमवली के अनुरूप इन्वर्टर के स्टैंड को लगाना

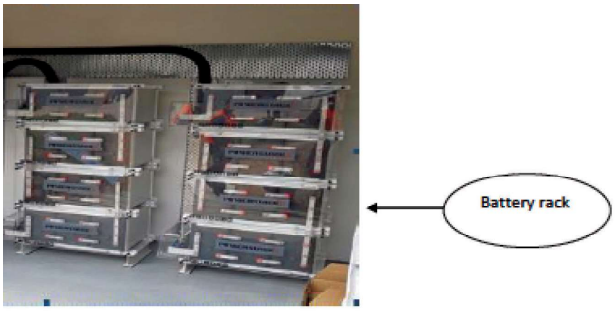
## 7.4.1 बैटरी स्टैंड और इन्वर्टर स्टैंड का लगाना

एक बैटरी भंडारण विद्युतघर एक तरह का भंडारण विद्युतघर होता है जो ऊर्जा के भंडारण हेतु वैद्युत–रासायनिक आधार पर बैटरियों को इस्तेमाल करता है। सामान्य भंडारण विद्युतघरों के विपरीत, जैसे कि 1000 MW तक क्षमताओं वाले पम्प भंडारण विद्युतघर, बैटरी भंडारण विद्युतघर के फायदे कुछ kW से लेकर निम्न MW की सीमा में होते हैं – जहां सबसे बड़े संस्थापित सिस्टम 36 MWh की क्षमताओं तक पहुंचते हैं। कुछ kWh भंडारण क्षमता के साथ सोलर बैटरी कहलाने वाले छोटा बैटरी भंडारण ज्यादातर निजी क्षेत्र में किया जाता है जिन्हें दिन में उसी साइज के फोटोवॉल्टेक सिस्टमों के साथ संयुक्त रूप से प्रचालित किया जाता है ताकि शाम को या रात में कम प्राप्ति या अनुत्पादक समय में राजस्व अधिशेष को लाया जा सके, और स्वयं अपनी खपत को मजबूत बनाया जा सके। कभी–कभी बैटरी भंडारण विद्यतु घरों का निर्माण चक्केदार भंडारण विद्युतघर के साथ किया जाता है ताकि बैटरी पावर का संरक्षण किया जा सके। चक्का तीव्र उतार–चढ़ाव को बेहतर ढंग से संभाल सकता है।

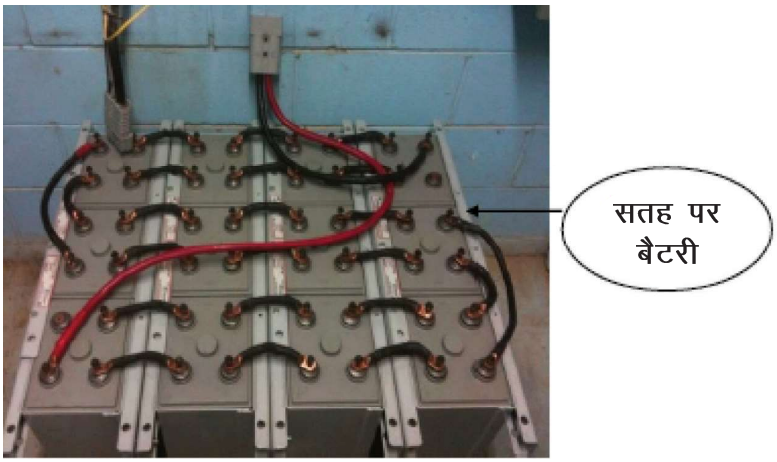


*चित्र 7.4.1 इंटरकनेक्टिड बैटरियों का सिस्टम*

बैटरियों को रैक इस्तेमाल करते हुए इंस्टॉल किया जा सकता है या स्पिल कंटेनरों के साथ सतह पर माउंट किया जा सकता है, जैसा कि निम्नांकित चित्रों में दिखाया गया है।




*चित्र 7.4.2 स्पिल कंटेनरों के साथ रैक इस्तेमाल करते हुए इंस्टॉल किए गए बैटरी बैंक*



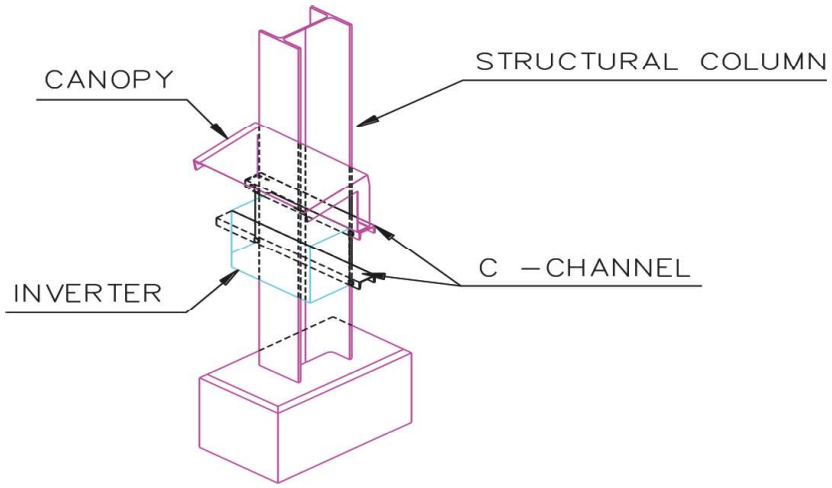

*चित्र 7.4.3 जमीन पर लगाए गए बैटरी इंस्टॉलेशन*

## 7.4.2 इन्वर्टर स्टैंड

एक सोलर इन्वर्टर, या कन्वर्टर या PV इन्वर्टर एक फोटोवॉल्टेक (PV) सोलर पैनल के परिवर्तनशील डायरेक्ट करंट (DC) आउटपुट को उपयोग की फ्रीक्वेंसी वाले आल्टरनेटिंग करंट (AC) में बदलता है जिसे एक व्यावसायिक ग्रिड में फीड किया जा सकता है या एक स्थानीय, ऑफ–ग्रिड बिजली नेटवर्क द्वारा इस्तेमाल किया जा सकता है। यह एक फोटोवॉल्टेक सिस्टम में एक अत्यावश्यक बैलेंस ऑफ सिस्टम (BOS) घटक है जो साधारण AC-चालित उपस्कर का इस्तेमाल संभव बनाता है। सोलर पावर इन्वर्टरों के विशेष कार्य होते हैं जो मैक्सीमम पावर पॉइंट ट्रेकिंग और एंटी–आइलैंडिंग प्रोटेक्शन सहित फोटोवॉल्टेक एरे के साथ इस्तेमाल के लिए अनुकूलीकृत होते हैं।

### सोलर इन्वर्टरों को तीन मोटे वर्गों में बांटा जा सकता है

- अकेले चल सकने योग्य इन्वर्टर, पृथक्कीकृत सिस्टम में इस्तेमाल किए जाते हैं जहां इन्वर्टर अपनी DC ऊर्जा को फोटोवॉल्टेक एरे द्वारा चार्ज की जाने वाली बैटरियों से प्राप्त करता है। अकेले चल सकने योग्य अनेक इन्वर्टरों में एक AC स्रोत से, जब उपलब्ध हो, बैटरी की पूर्ति करने के लिए इंटीग्रल बैटरी चार्जर भी मौजूद होते हैं। सामान्यतया, ये जनोपयोगी ग्रिड के साथ किसी भी प्रकार का व्यतिक्षेप नहीं करते हैं, और इसलिए, एंटी–आइलैंडिंग प्रोटेक्शन की जरूरत नहीं होती है।
- ग्रिड–टाई इन्वर्टर, जो जनोपयोगी सेवा द्वारा सप्लाई की जाने साइन वेव के साथ फेज़ को मैच करते हैं। ग्रिड–टाई इन्वर्टर को, संरक्षा कारणों की वजह से जनोपयोगी सेवा की सप्लाई बंद होने पर अपनेआप बंद हो जाने के लिए डिज़ाइन किया जाता है। ये जनोपयोगी सेवा की खराबी के मामले में बैकअप पावर मुहैया नहीं कराते हैं।
- बैटरी बैकअप इन्वर्टर, विशेष इन्वर्टर होते हैं जिन्हें एक बैटरी से ऊर्जा प्राप्त करने, एक ऑनबोर्ड चार्जर के जरिये बैटरी को संभालने, और अतिरिक्त ऊर्जा का जनोपयोगी सेवा ग्रिड को निर्यात करने के लिए डिज़ाइन किया जाता है। ये इन्वर्टर जनोपयोगी सेवा में खराबी की स्थिति में चुनिंदा लोड को AC ऊर्जा सप्लाई करने में समर्थ होते हैं, और इनमें आइलैंडिंग प्रोटेक्शन का मौजूद होना जरूरी है।
- ग्रिड टाइड या ग्रिड कनेक्टिड इन्वर्टर को माउंटिंग ब्रैकेट के साथ सप्लाई किया जाता है और आमतौर पर, बाहर स्ट्रक्चर पर PV मॉड्यल के पास या बैटरी क्षेत्र के पास रैक पर लगाया जाता है। इन्वर्टर दोपहर की धूप से बाहर स्थित होना चाहिए। छाया और बरसात से सुरक्षा के लिए कैनोपी लगायें। निम्नांकित चित्र में, कॉलम स्ट्रक्चर की स्पोर्ट पर इन्वर्टर को लगाया गया है। इसे ब्रैकेटों द्वारा दीवार पर भी लगाया जा सकता है!




*चित्र 7.4.4 इन्वर्टर लगाने के लिए स्पोर्ट स्ट्रक्चर*

## अभ्यास

1. रेल इस्तेमाल करने के लिए सबसे अधिमान्य सामग्री कौन सी है?
2. सामग्रियों के लिए दो संक्षारण नियंत्रण विधियों के नाम बतायें।
3. वाटरप्रूफिंग के लिए इस्तेमाल होने वाली विधियों और सामग्री के नाम बतायें।

**गतिविधि 1:**

16 मॉड्यूलों के लिए MC4 कनेक्टर्स इस्तेमाल करते हुए मॉड्यूल वायरिंग कनेक्शन का आरेख बनाएं।

**गतिविधि 2:**

ब्रैकेट द्वारा इन्वर्टर को दीवार पर लगाने के चरणों का क्रमवार वर्णन करें।

## टिप्पणी

Skill India
कौशल भारत-कुशल भारत

सत्यमेव जयते
GOVERNMENT OF INDIA
MINISTRY OF SKILL DEVELOPMENT
& ENTREPRENEURSHIP

N·S·D·C
National
Skill Development
Corporation
Transforming the skill landscape

# 8 सौर फोटोवोल्टिक प्रणालियों के विद्युत घटकों की स्थापना

SGJ/N0104

## मुख्य शिक्षा

**इस मॉड्यूल के अंत में, आपः**

1. सोलर इंस्टॉलेशन के लिए तैयारी करना
2. बिजली घटकों को इंस्टॉल करना
3. कन्ड्यूट और केबल इंस्टॉल करना
4. ग्राउंडिंग सिस्टम इंस्टॉल करना
5. बैटरी बैंक इंस्टॉल करना (आवश्यकतानुसार)

# यूनिट 8.1: सोलर इंस्टॉलेशन के लिए तैयारी करना

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. साइट सुरक्षा योजना को लागू करना और कार्य क्षेत्र को साफ बनाए रखना
2. अधिकतम कार्यशील वोल्टेज स्पष्ट करना
3. आवश्यक पर्सनल प्रोटेक्टिव इक्विपमेंट (PPE) चयन करना
4. कार्य के साथ आगे बढ़ने से पहले उपकरण पर करंट और वोल्टेज को नापना
5. बिजली इंस्टॉलेशन टूलकिट का निरीक्षण और उसके उपयोग का प्रदर्शन करना
6. सुरक्षा उपकरण का निरीक्षण और अनुरक्षण करना
7. टेस्टिंग उपकरण का निरीक्षण और अनुरक्षण करना
8. परिस्थितिजन्य जागरुकता प्रदर्शित करना

## 8.1.1 साइट सुरक्षा योजना को लागू करना और काम करने की जगह को साफ बनाए रखना

- सोलर पावर प्लांट के इस्टॉलेशन के लिए काम करने की जगह की पहचान करना
- सुनिश्चित करना कि काम करने की जगह कोई मलबा, कचरा या दूसरी कोई वस्तु नहीं पड़ी है।
- सारा स्क्रैप ऐसी जगह पर पर रखा जाना चाहिए जो छत पर काम करने की जगह से दूर हो।
- सामग्री को सुरक्षित रूप से बाहर निकालने के लिए काम करने की जगह और स्टोरेज एरिया के बीच उचित अंतराल बनाए रखना चाहिए।
- सुनिश्चित करें कि वहां इंस्टॉलेशन सामग्री को लाने या बाहर निकालने के लिए उचित निकास और प्रवेश स्थान है।
- काम करने की जगह को एक बाड़ लगाकर अलग करें।

*चित्र 8.1.1 इंस्टॉलेशन के पहले साइट को साफ करें*

- सुनिश्चित करें कि साइट पर मौजूद सभी लोग उचित पर्सनल प्रोटेक्टिव इक्विपमेंट (PPE) से लैस हैं।
- जांच करें कि क्या सभी कर्मचारी के पास काम करने के लिए सही PPE है या नहीं।
- आवश्यक प्राथमिक चिकित्सा सुविधाओं का इंतजाम करें।
- सुनिश्चित करें कि वहां आग बुझाने के उपकरण मौजूद हैं, जैसे अग्निशामक।
- सुनिश्चित करें कि मौजूदा पावर लाइनों (जमीन में दबी या सिरोपरि) की पहचान की गई है और काम करने की जगह पर सम्बद्ध सुरक्षा तंत्र मौजूद हैं।

## 8.1.2 अधिकतम कार्यशील वोल्टेज को स्पष्ट करना

बिजली के घटकों की इंस्टॉलेशन शुरु करने से पहले, कृपया अधिकतम कार्यशील वोल्टेज के लिए डिज़ाइन की जांच कर लें। अधिकतम कार्यशील वोल्टेज के अनुसार पर्सनल प्रोटेक्टिव इक्विपमेंट का चयन करें। सभी कर्मचारियों को अधिकतम कार्यशील वोल्टेज के बारे में पता होना चाहिए।

## 8.1.3 आवश्यक पर्सनल प्रोटेक्टिव इक्विपमेंट (PPE) का चयन करना

*चित्र 8.1.2 बिजली कार्य हेतु पर्सनल प्रोटेक्टिव इक्विपमेंट (PPE)*

## 8.1.4 बिजली इंस्टॉलेशन टूलकिट का निरीक्षण और उसके उपयोग का प्रदर्शन करना

*चित्र 8.1.3 इलैक्ट्रिकल टूल किट*

बिजली इंस्टॉलेशन के लिए जरूरी टूलकिट ऊपर दिखाई गई है। इंस्टॉलेशन का काम शुरु करने से पहले, इन उपकरणों की उपलब्धता सुनिश्चित करें। साइट पर मौजूद होने के दौरान औजार, अतिरिक्त पुर्जों और उपकरण को प्राप्त करना मुश्किल हो सकता है। इस कारण से, इंस्टॉलेशन साइट के लिए रवाना होने से पहले, सारी जरूरी सामग्रियों और औजारों की चेकलिस्ट बनाएं। रवाना होने से पहले, इस सूची को सावधानीपूर्वक क्रॉस चेक करना चाहिए। डिजाइन और स्थान की जानकारी की उपलब्धता सुनिश्चित करें। कुछ उपकरणों (जैसे ड्रिल मशीन आदि) को चलाने के लिए बिजली की आवश्यकता होती है। सुनिश्चित करें कि इंस्टॉलेशन साइट पर आपको बिजली सप्लाई मिलेगी।

## 8.1.5 टेस्टिंग उपकरण का निरीक्षण और अनुरक्षण करना

इंस्टॉलेशन करने के लिए आवश्यक टेस्टिंग उपकरण नीचे दिखाए गए हैं। ये उपकरण हैं (ऊपर से दांई दिशा में):

*चित्र 8.1.4 जांच के उपकरण*

सुनिश्चित करें कि सभी टेस्टिंग उपकरण चालू हालत में हैं। इंस्टॉलेशन करने वाले सभी लोगों को टेस्टिंग उपकरण के इस्तेमाल की जानकारी होनी चाहिए। मल्टीमीटर विभिन्न के टेस्ट करने के लिए अत्यावश्यक है, जैसे कोन्टीन्यूटी टेस्ट, पोलेरिटी टेस्ट वोल्टेज नापना।

## टिप्पणी

# यूनिट 8.2: बिजली घटकों को इंस्टॉल करना

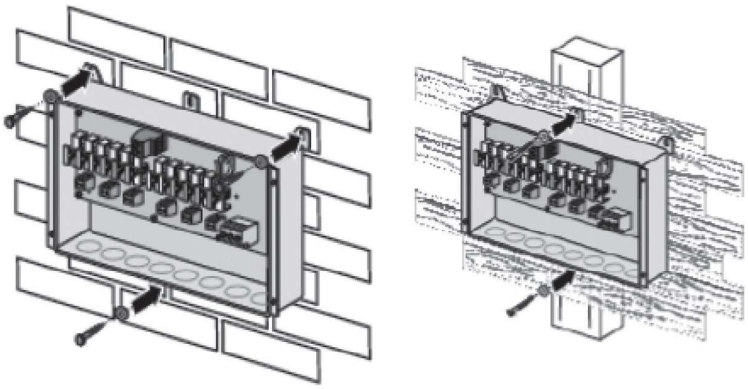
## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

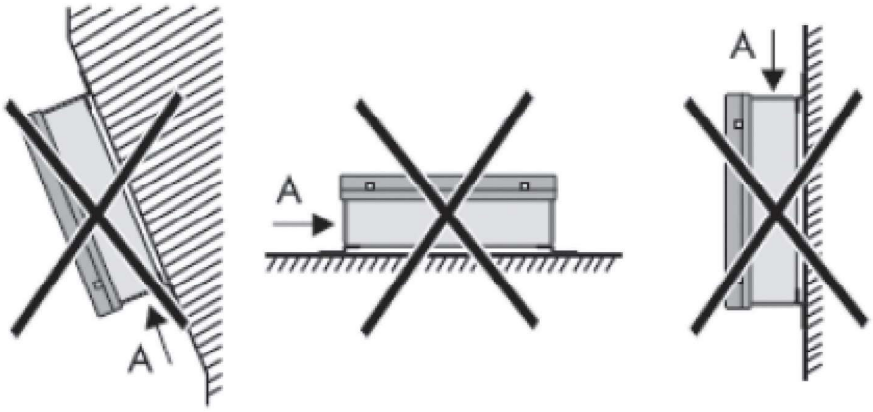
1. DC कम्बाइनर बॉक्स की अवस्थिति का चयन करना
2. डिस्कनेक्ट सुरक्षा के साथ DC कम्बाइनर बॉक्स को इंस्टॉल करना
3. DC ऊर्जा मीटर इंस्टॉल करना
4. बैटरी बैंक की अवस्थिति की पुष्टि करना और बैटरियां इंस्टॉल करना
5. बैटरी टर्मिनलों को तैयार करना और बैटरी इंटरकनेक्शन केबल इंस्टॉल करना
6. महीन लड़ों वाली केबल का टर्मिनेशन करना
7. अंतिम एसेम्बल की गई बैटरी की पोलेरिटी और वोल्टेज को टेस्ट करना
8. चार्ज कंट्रोलर इंस्टॉल करना (यदि जरूरत है )
9. इन्वर्टर इंस्टॉल करना
10. जनोपयोगी सेवा द्वारा अपेक्षित डिस्कनेक्ट इंस्टॉल करना
11. AC कम्बाइनर बॉक्स इंस्टॉल करना
12. सोलर सिस्टम को डिस्ट्रीब्यूशन बॉक्स या ट्रांसफार्मर के साथ कनेक्ट करना
13. घटकों पर सही मार्का लगाना

## 8.2.1 DC कम्बाइनर बॉक्स के स्थान का चयन करना

- एक ऐसा माउंटिंग स्थान चुनें जो कम्बाइनर बॉक्स की लंबाई–चौड़ाई और भार के लिए उपयुक्त है।
- कम्बाइनर बॉक्स को एक कठोर और स्थिर सतह पर माउंट किया जाना चाहिए
- कम्बाइनर बॉक्स ऐसे स्थान पर माउंट किया जाना चाहिए जहां हर समय पहुंचा जा सके
- कम्बाइनर बॉक्स को आगे की ओर झुकाकर या आड़ा रखते हुए इंस्टॉल न करें
- लंबवत इंस्टॉलेशन अधिमान्य है
- इंस्टॉलेशन के दौरान PV मॉड्यूल्स अनिवार्यतः ढके होने चाहिए



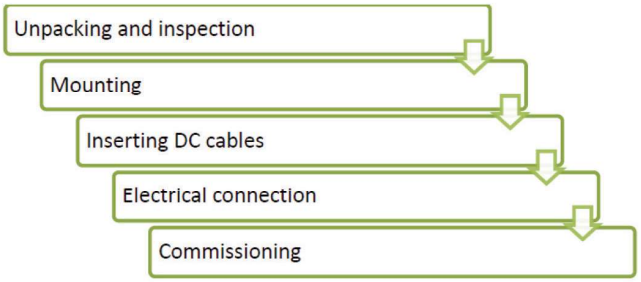
*चित्र 8.2.1 DC कम्बाइनर बॉक्स की दीवार और स्ट्रक्चर माउंटिंग*




*चित्र 8.2.2 DC कम्बाइनर बॉक्स की गलत माउंटिंग (SMA)*

## 8.2.2 डिस्कनेक्ट प्रोटेक्शन के साथ DC कम्बाइनर बॉक्स को इंस्टॉल करना

DC कम्बाइनर बॉक्स की इंस्टॉलेशन के लिए नीचे दिए गए चरणों का अनुसरण करें:




### खोलना और निरीक्षण करना

यह अनिवार्य है कि उपकरण की किसी भी प्रकार की क्षति के लिए इंस्टॉलेशन से पहले शिपिंग बॉक्स और उसकी सामग्री का सावधानीपूर्वक निरीक्षण किया जाए। किसी भी प्रकार की क्षति की स्थिति में, क्षति के बारे में तुरंत डीलर और शिपिंग कंपनी को सूचित किया जाए।

### चरण दर चरण DC कम्बाइनर बॉक्स की माउंटिंग

- कम्बाइनर बॉक्स को दीवार पर माउंट करने की स्थिति में रखें।
- कम्बाइनर बॉक्स को एलाइन करें।
- माउंट करने के सूराखों में से माउंटिंग स्थिति का निशान लगायें।
- कम्बाइनर बॉक्स को हटा कर चिह्नित स्थानों पर माउंटिंग सूराख ड्रिल करें।
- वॉल एंकर लगाएं।
- कम्बाइनर बॉक्स को दीवार पर लगाएं। ड्रिल किए सूराखों को माउंटिंग सूराखों के साथ एलाइन करें।
- कम्बाइनर बॉक्स के माउंटिंग सूराखों में से पेंच डालें। पेंचों को दांयी ओर घुमाकर कस दें।
- सुनिश्चित कर लें कि कम्बाइनर बॉक्स दीवार पर सुरक्षित ढंग से लग गया है।

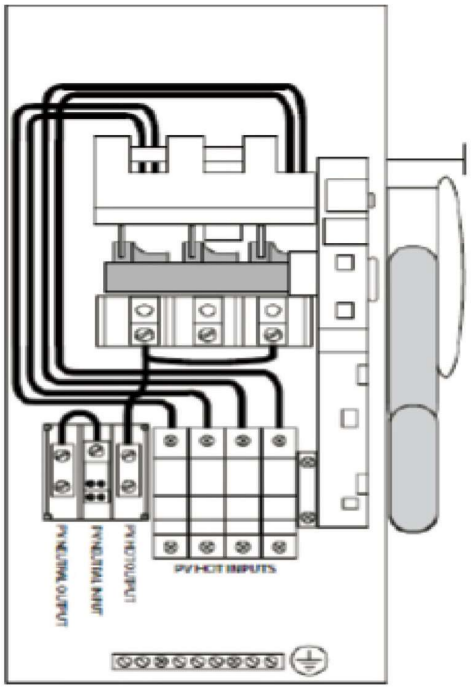
DC केबल डालने, बिजली कनेक्शन के लिए उप–भाग का अवलोकन करें।

### DC डिस्कनेक्ट स्विच

DC सर्किट में दो वायर होते हैं – पॉजीटिव और नैगेटिव। अधिकांश PV सिस्टम में, इनमें से एक वायर ग्राउंडिड होती है ( जैसे AC सिस्टम में न्यूट्रल की तार)। दोनों में से कौन सी तार ग्राउंडिड है, यह सोलर पैनल निर्माता द्वारा निर्दिष्ट किया जाता है। सर्वाधिक सामान्य अनुप्रयोग नैगेटिव को ग्राउंड करना है, और इस बॉन्ड की लोकेशन आमतौर पर इन्वर्टर में पाई जाती है। राष्ट्रीय बिजली संहिता (NEC) धारा 690.5(A) के अनुसार, केवल करंट वाहक भूमिगत कंडक्टर ही स्विच किया जाना चाहिए। इस प्रकार, एक नैगेटिव ग्राउंडिड सिस्टम में, केवल पॉजीटिव तार को स्विच किया जाता है।

### इंस्टॉलेशन

सतह पर DC डिस्कनेक्ट स्विच को लगाने के लिए उपयुक्त हार्डवेयर उपयोग करें। माउंट करने के लिए, DC कम्बाइनर बॉक्स की माउंटिंग को देखें।



*चित्र 8.2.3 डीसी कम्बाईनर बॉक्स*

## 8.2.3 DC ऊर्जा मीटर इंस्टॉल करना

DC डिस्कनेक्ट को लगाने के लिए उपयुक्त हार्डवेयर उपयोग करें, नीचे दी गई आकृति में दिखाए अनुसार ऊर्जा मीटर इंस्टॉल करें।

*चित्र 8.2.4 सोलर ऊर्जा मीटर*

## 8.2.4 बैटरी बैंक की अवस्थिति की पुष्टि करना और बैटरियां इंस्टॉल करना

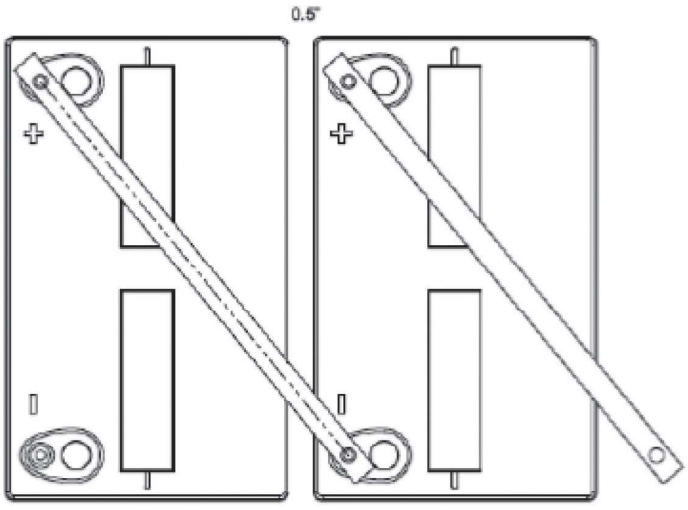
बैटरी के स्थान का चयन करते समय, निम्नलिखित बातों को ध्यान में रखना चाहिए:

- कमरा हवादार और ठंडा होना चाहिए।
- **एरे के नजदीक:** वोल्टेज पात को कम करने के उद्देश्य से, बैटरियों को एरे के यथासंभव पास लगाएं। केबल का आकार सामान्यतः इतना बड़ा होता है कि वह 2 या 2% से कम वोल्टेज पात के साथ मॉड्यूल से चार्ज करंट को ले जा सकता है।
- **रोशनदान:** बैटरी का कमरा अनिवार्यतः अच्छा हवादार होना चाहिए क्योंकि चार्जिंग के दौरान बैटरी से विस्फोटक गैसें निकलती हैं जिन्हें अनिवार्यतः बाहर निकलने दिया जाना चाहिए। कमरे में "धुम्रपान निषेध" की सूचनापट्ट लगाने का प्रयास करें।
- **सुगम्यता:** चार्ज की अवस्था को नापने और सफाई करने के लिए आसान पहुंच, लेकिन केवल प्रशिक्षित व्यक्ति द्वारा।
- **तापमान:** बैटरियों को कम तापमान वाले स्थान पर रखा जानी चाहिए क्योंकि तापमान 40°C (104°F) से ज्यादा होने पर बैटरी की आयु और कार्यप्रदर्शन कम हो जाएगा। बैटरी को धूप से बचायें।
- **बैटरी बॉक्स:** बच्चों और पशुओं को चोट से बचाने और दुर्घटनावश शॉर्ट सर्किट की रोकथाम करने के लिए, बैटरियों को एक रोशनदान वाले बक्से में रखा जाना चाहिए। उसके अलावा, बैटरी को सीधे फर्श पर रखने से बचे क्योंकि नमी या संयोगवश गिरने वाले पानी से सेल्फ–डिस्चार्ज दर में वृद्धि हो सकती है।
- **सुरक्षा और संरक्षा:** बैटरी को संरक्षित और सुरक्षित वातावरण में रखें। बच्चों, जानवरों और किसी भी प्रकार की चोरी से बचाने के लिए बैटरी रूम को तालाबंद रखना चाहिए।

## 8.2.5 बैटरी टर्मिनलों को तैयार और इंस्टॉल करना

संस्पर्श रेसिजटेंस का न्यूनीकरण करने के लिए, यह आवश्यक है कि बैटरी के लीड टर्मिनल पर किसी भी प्रकार के ऑक्सीकरण को साफ किया जाए जो शायद परिवहन और स्टोरेज के दौरान हुआ हो। बैटरी को रैक पर रखने के पहले ही उन्हें साफ करना सबसे अधिक सुविधाजनक है। टर्मिनल के संस्पर्श सतही क्षेत्रों को कांसे के रोंयेदार ब्रश या उस जैसे ब्रश से हल्का ब्रश करें, और फिर आगे के ऑक्सीकरण से टर्मिनल की रक्षा करने के लिए उसकी सतह पर NO-OX-ID या NCP-2 जैसे विशेष एंटीऑक्सीडेंट ग्रीस का हल्का लेप करें। यदि वहां केवल एक बैटरी है, तो केबल को बैटरी टर्मिनल से जोड़ें और पेंचों को कसें। यदि वहां एक से अधिक बैटरी है, तो सुनिश्चित करें कि डिजाइन के अनुसार ठीक ढंग से सीरीज या पैरेलल में लगाया गया है। इंटरकनेक्शन केबल का उपयोग करके दो बैटरियों को एक सीरीज में कनेक्ट करने का उदाहरण नीचे दिखाया गया है।

केबल को टर्मिनल के साथ कनेक्ट करने के लिए, पहले क्रिम्पिंग टूल द्वारा केबल को छीलें और एक उपयुक्त केबल टर्मिनेशन कनेक्टर लगायें और फिर केबल को टर्मिनल से कनेक्ट करें। केबल टर्मिनेशन के लिए अनुभाग 1.3.4 देखें




*चित्र 8.2.5 बैटरी इंटरकनेक्शन*

## 8.2.6 बैटरी बैंक की अवस्थिति की पुष्टि करना और बैटरी इंस्टॉल करना

महीन लड़ों वाली केबल या लचीले कंडक्टरों के साथ सुरक्षित कनेक्शन बनाना

- बिजली के मानदंडों में अपेक्षित है कि लचीली, महीन लड़ों वाली केबल का टर्मिनेशन केवल ऐसे टर्मिनल लग या कनेक्टर द्वारा किया जाए जिन्हें महीन लड़ों वाली केबलों के साथ इस्तेमाल हेतु चिह्नित किया गया है।
- सामान्यतः कनेक्टर्स को ठोस, B या C– कोड केबल के साथ उपयोग किया जाता हैं, उनकी महीन लड़ों वाली केबल के लिए अनुशंसा नहीं की जाती है क्योंकि मैकेनेकिल कनेक्शन के कारण महीन लड़ें टूट सकती है जिससे ओवरहीटिंग की समस्या हो सकती है।
- महीन लड़ों वाली केबल के कनेक्शन के लिए, आमतौर पर लचीले –कंडक्टर केबल उपयोग की जाती है जिन्हें सामान्यतः फ्लेक्स केबल के नाम से जाना है। महीन लड़ों वाली केबल के लचीलेपन के कारण, अक्सर फोटोवॉल्टेक सिस्टम इंस्टॉलर द्वारा इन्हें उपयोग किया जाता है।
- सुरक्षित और समस्या रहित टर्मिनेशन के लिए सही कनेक्टर्स, लग्स एवं टर्मिनलों के साथ फ्लेक्स केबल का, और इन कनेक्टर्स को इंस्टॉल करने की सही विधि का भी चयन किया जाना है।

## 8.2.7 एसेम्बल की गई अंतिम बैटरी की पोलेरिटी और वोल्टेज को टेस्ट करना

बैटरी का अंतिम बैटरी इंटरकनेक्शन करने के बाद, सभी कनेक्शनों का डिजाइन के अनुरूप होना सुनिश्चित करने के लिए बैटरी पोलेरिटी को टेस्ट करें। सीरीज में कनेक्ट की गई सभी बैटरियों के लिए, ओपन सर्किट वोल्टेज को टेस्ट करें। ओपन सर्किट वोल्टेज, एक पृथक बैटरी की ओपन सर्किट वोल्टेज से बैटरियों की कुल संख्या के गुणनफल के बराबर होनी चाहिए। यदि नापी गयी वोल्टेज अनुमानित वोल्टेज के बराबर नहीं है जो कनेक्शन की फिर से जांच करें। बैटरी कनेक्टशन की रिवर्स पोलेरिटी एक संभावित कारण हो सकती है। उसी प्रकार, पैरेलल में कनेक्ट की गई बैटरियों के लिए वोल्टेज को नापें। इस व्यवस्था के लिए, वोल्टेज एक बैटरी की वोल्टेज के बराबर होगी।

## 8.2.8 इन्वर्टर इंस्टॉल करना

इन्वर्टर इंस्टॉल करने के लिए निम्नलिखित चरणों का अनुसरण करें।

### इन्वर्टर की जगह चुनना

इन्वर्टर ऐसे जगह पर इंस्टॉल किया जाना चाहिए जहां लोग अक्सर नहीं जाते हों क्योंकि संचालन के दौरान सतह का तापमान बहुत उच्च होता है और जलने का संभावित खतरा पेश कर सकता है। सुनिश्चित करें कि उस जगह का तापमान –25 से +65 डिग्री की सीमा के बीच होना चाहिए।

### इन्वर्टर को माउंट करना

इन्वर्टर को माउंट करने की प्रक्रिया इन्वर्टर के अनुसार भिन्न–भिन्न होती है।

### इन्वर्टर को माउंट करने में निम्नलिखित चरण शामिल होते हैं:

- सबसे पहले, लंबाई–चौड़ाई और नॉकआउट लोकेशन की जांच करें

- दीवार पर ब्रैकेट लगाएं और एक पेंसिल से सूराखों के स्थान को चिह्नित करें।
- ड्रिल मशीन से सूराखों की जगहों पर ड्रिल करें।
- पेंचों के जरिये ब्रैकेट को दीवार पर माउंट करें।
- सुनिश्चित करें कि पेंच पूरी तरह से कसे हुए हैं।
- सुरक्षित और इष्टतम कार्य के लिए इन्वर्टर के आस–पास पर्याप्त क्लीयरेंस का मौजूद होना सुनिश्चित करें।
- वालबोर्ड, लकड़ी की सतह, कंक्रीट की दीवार या खंबे जैसी खड़ी सतह पर इन्वर्टर को माउंट करते समय, सुनिश्चित करें कि माउंटिंग की सतह या ढांचा इन्वर्टर के वजन, उदा. 26 किलो/58lb, को उसकी वायरिंग और कन्ड्यूट के वजन के साथ वजन कर सकता है। वालबोर्ड पर इन्वर्टर को माउंट करते समय, वाल स्टड को टेक मुहैया कराने के उद्देश्य से प्लाईवुड जैसी सहायक सामग्री या माउंटिंग पेंचों को सुरक्षित करने की जरूरत होती है।
- इन्वर्टर को उठाकर दीवार पर ले जाएं और इन्वर्टर के पिछले भाग को ब्रैकेट में फसाएं। जांच करें कि उत्पाद दीवार ब्रैकेट में पूरी तरह से सुरक्षित हो गया है।

*चित्र 8.2.6 इंवर्टर माउंटिंग स्ट्रक्चर को इंस्टॉल करना*

## 8.2.9 यूटीलिटी द्वारा अपेक्षित डिस्कनेक्ट इंस्टॉल करना

### AC डिस्कनेक्ट स्विच को इंस्टॉल करना

यह डिस्कनेक्ट इन्वर्टर और घर के मेन सर्विस पैनल के बीच मौजूद होता है। खासतौर पर, आपके पास दो "गर्म" कंडक्टर (एक न्यूट्रल के अलावा) होंगे जो इन्वर्टर से मेन सर्विस पैनल तक जाएंगे और इस डिस्कनेक्ट से गुजरेंगे। डिजाइन के अनुसार ।ब डिस्कनेक्ट स्विच को लगायें। माउंटिंग प्रक्रिया के लिए, कृपया DC कम्बाइनर बॉक्स की माउंटिंग को देखें।

### डबल पोल सर्किट ब्रेकर को इंस्टॉल करना

मौजूदा ब्रेकर पैनल पर डबल पोल सर्किट ब्रेकर को इंस्टॉल करें। अपने हाथों से डबल पोल सर्किट ब्रेकर को आड़ा करके लगाए। माउंटिंग प्रक्रिया के लिए, कृपया DC कम्बाइनर बॉक्स की माउंटिंग को देखें।

## 8.2.10 AC कम्बाइनर बॉक्स को इंस्टॉल करना

सोलर ग्रिड इन्वर्टर के बिलकुल पास एक AC डिस्ट्रीब्यूशन बॉक्स लगाया जाएगा। माउंटिंग के लिए, DC कम्बाइनर बॉक्स की माउंटिंग की प्रकिया को देखें।

## टिप्पणी

# यूनिट 8.3: कन्ड्यूट और केबल इंस्टॉल करना

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. कन्ड्यूट और केबल रूटिंग प्लान तैयार करना
2. केबल की सही किस्म, रंग और गेज का चयन करना
3. कन्ड्यूट को टेक मुहैया कराना और सुरक्षित करना
4. मॉड्यूल, इन्वर्टर और अन्य घटकों के लिए केबलों को इंस्टॉल करना
5. केबलों टर्मिनेट करना
6. कोन्टीन्यूटी के लिए केबलों की जांच करना
7. कन्ड्यूट और केबल की सही मार्काबंदी को पूरा करना

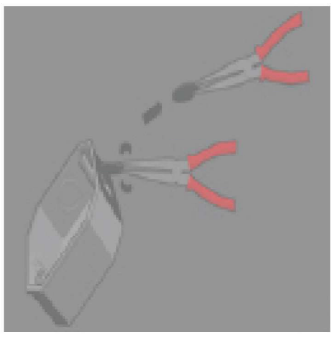
## 8.3.1 कन्ड्यूट और केबल रूटिंग प्लान तैयार करना

चरण दर चरण केबल कन्ड्यूट तैयार करना:

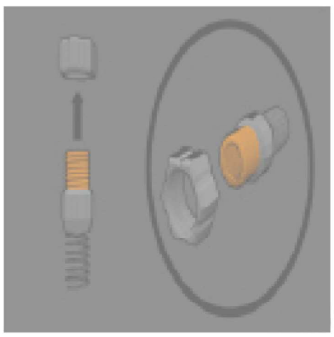
चरण 1

चरण 2

चरण 3



चरण 4

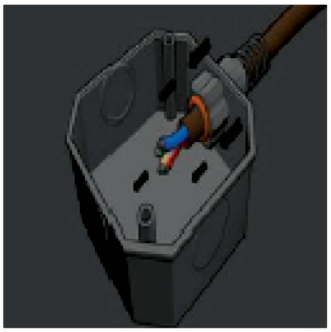


चरण 5

चरण 6

चरण 7

चरण 8



**Step 1**

Detect the knock out stamping (KO) sized in order to fit the chosen connector

**Step 2**

Against the inner-most KO's stamped edge press the edge of a screwdriver and push the KO away from the wall of the box by pressing.

**Step 3**

To fully remove twist the KO to and fro by fingers or pliers

**Step 4**

From the connector remove the locknut

**Step 5**

Place the connector into the opening from the outward of the box

**Step 6**

Onto the connector twist the locknut

## 8.3.2 केबल की सही किस्म, रंग और गेज का चयन करना

वायरों की आसानी और सुरक्षित रूप से पहचान करने में सक्षम होने के लिए, पावर कंडक्टर्स पर इंसुलेशन हेतु सभी समान वायर की सुरक्षा कोड के लिए एक रंग योजना अनिवार्य है। एक सामान्य इलेक्ट्रिकल कोड में, कुछ रंग–कोडिंग अनिवार्य है, जबकि कुछ में एच्छिक है। रंगीन संकेतक लाइटों का उपयोग करके फेस की पहचान हो सकती हैः लाल, पीला, नीला

| | Phases | Neutral | Protective earth/Ground |
|---|---|---|---|
| Standard wire insulation colors | | | |

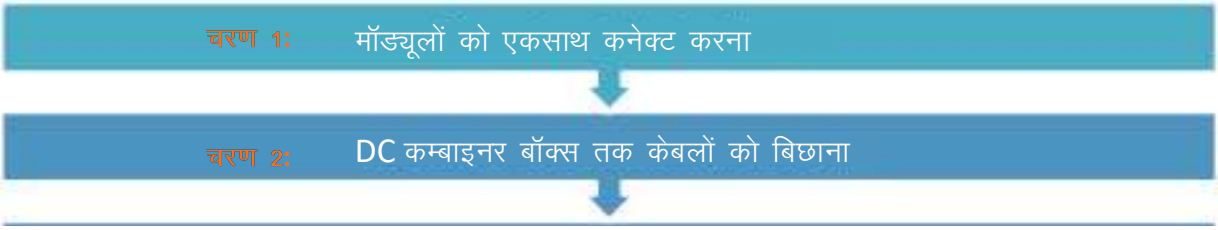
और न्यूट्रल काले रंग और अर्थिंग के लिए हरे रंग में दिखती है।

**वे फैक्टर जिन पर सोचविचार करना**

- समग्रीः आग और झटके से रक्षा के लिए केबल सामग्री सही ढंग से इन्सुलेटिड होनी चाहिए।
- अधिकतम वोल्टेज रेटिंगः यह किसी तार द्वारा वहन की जा सकने अधिकतम वोल्टेज की मात्रा को दर्शाती है।
- गेजः यह तार के आकार को दर्शाता है। सर्वाधिक आम गेज 10, 12 या 14 हैं। बड़ा अंक तार के छोटे आकार या गेज का निरूपण करता है।

## 8.3.3 मॉड्यूल, इन्वर्टर और अन्य घटकों के लिए केबलों को इंस्टॉल करना

भिन्न घटकों के माध्यम से मॉड्यूल से इन्वर्टर तक केबलों इंस्टॉल करने की चरण–दर–चरण प्रक्रिया



चरण 3: DC कम्बाइनर बॉक्स में केबलों को डालना

चरण 4: DC डिस्कनेक्ट स्विच में केबलों को डालना

चरण 5: DC ऊर्जा मीटर से वायरिंग करना

चरण 6: इन्वर्टर से वायरिंग करना

चरण 7: AC डिस्कनेक्ट स्विच से वायरिंग करना

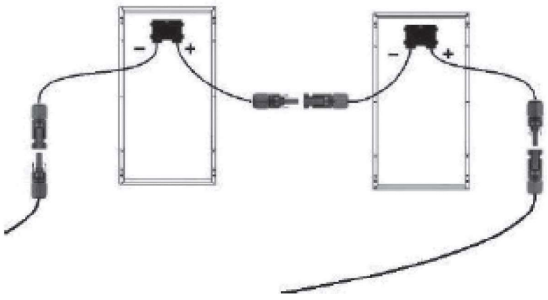
चरण 8: ACकम्बाइनर बॉक्स से वायरिंग करना

### चरण 1: मॉड्यूलों को एकसाथ कनेक्ट करना

मॉड्यूलों को MC4 कनेक्टरों द्वारा कनेक्ट किया जाता है। सभी PV मॉड्यूलों को डिजाइन के अनुसार सीरीज या पैरेलर में कनेक्ट किया जाता है। यह पता लगाने के लिए कि कितने PV मॉड्यूल सीरीज में हैं और कितने PV मॉड्यूल पैरेलल में हैं, कृपया डिजाइन को देखें।

*चित्र 8.3.1 मॉड्यूल इंटरकनेक्शन*

कम्बाइनर बॉक्स के स्थान के आधार पर, पैनल स्ट्रिंग की एक तरफ से कम्बाइनर बॉक्स तक की दूरी पैनल स्ट्रिंग की विपरीत दिशा की तुलना में अधिक हो सकती है। ऐसी स्थिति में, दोनों छोरों को कम्बाइनर बॉक्स तक पहुंचाने के लिए, आपको एक्सटेंडर केबल को ऐसी जगह पर काटना होगा ताकि दोनों कटे हुए छोर थोड़ा ढीले रहते हुए कम्बाइनर बॉक्स तक पहुंच जाए।




*चित्र 8.3.2 PV मॉड्यूलों के कनेक्शन के लिए रेखाचित्र*

### चरण 2: DC कम्बाइनर बॉक्स तक केबलों को बिछाना

PV मॉड्यूल्स की सभी स्ट्रिंग केबलों को अगले घटक, अर्थात DC कम्बाइनर बॉक्स में ले जाया जाता है। केबल को खुले में नहीं बिझाना चाहिए क्योंकि सोलर रेडिएशन की UV किरणें केबल की आयु को प्रभावित करती है। इसलिए केबलों को अगले घटकों तक पहुंचाने के लिए केबल खंदक या केबल ट्रे का उपयोग किया जाता है। सभी केबलों को केबल टाई उपयोग करके मजबूती से एकसाथ बांधा जाना चाहिए।

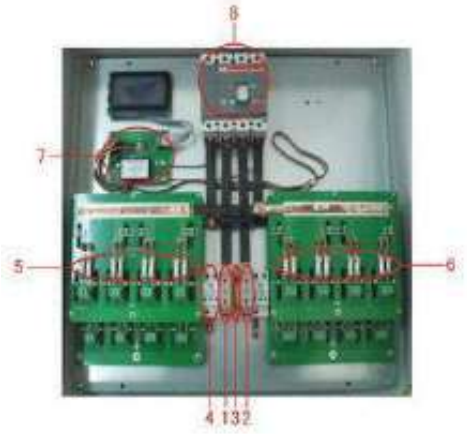
*चित्र 8.3.3 केबल टाई इस्तेमाल करे सभी केबलों को एक साथ सही से इकट्ठा करना*

### चरण 3: DC कम्बाइनर बॉक्स में केबल डालना

- स्ट्रिंग अंदर डालने के लिए, सबसे पहले अपने डिजाइन को देखकर सुनिश्चित करें कि कितनी स्ट्रिंग को अंदर पहुंचाने की आवश्यकता है।
- कम्बाइनर बॉक्स को खोलें
- केबल कन्ड्यूट के लिए, आवश्यक संख्या में नॉकआउट फोड़कर निकालें
- प्रत्येक स्ट्रिंग केबल के अलग कन्ड्यूट की जरूरत है
- सूराखों में केबल कन्ड्यूट को डालें
- केबल कन्ड्यूट को कसने के लिए उसे खीचें

बिजली कनेक्शन

- अपने डिजाइन को देखकर वायरिंग और उपकरण की रक्षा करने के लिए उपयुक्त फ्यूज का पता लगायें
- उपकरण की ग्राउंडिंग को कनेक्ट करें
- PV मॉड्यूलों को कनेक्ट करें
- स्ट्रिंग फ्यूज लगायें
- नैगेटिव स्ट्रिंग को उपयुक्त स्थान पर कनेक्ट करें
- उपयुक्त स्थान पर पॉजीटिव स्ट्रिंग को कनेक्ट करें
- आउटपुट वायर को कनेक्ट करें और उन्हें इन्वर्टर कनेक्शन के लिए छोड़ दें




1. DC पॉजीटिव पोल कम्बाइन आउटपुट
2. DC नैगेटिव पोल कम्बाइन आउटपुट
3. ग्राउंडिंग टर्मिनल
4. DC 1000V SPD
5. DC पॉजीटिव पोल फ्यूज
6. DC नैगेटिव पोल फ्यूज
7. कॉम्युनीकेशन मीटरिंग बोर्ड
8. DC सर्किट ब्रेकर

*चित्र 8.3.4 सामान्य कम्बाइनर बॉक्स कनेक्शन क्षेत्र*

उपकरण को ग्राउंडिंग के साथ कनेक्ट करें

PV सिस्टम की ग्राउंडिंग को अनिवार्यतः राष्ट्रीय बिजली संहिता की अपेक्षाओं के अनुसार इंस्टॉल किया जाना चाहिए।

ग्राउंडिंग को DC कम्बाइनर बॉक्स के साथ कनेक्ट करने के चरण

- केबल को लगभग 0.3 इंच (अर्थात, 8 मिमी) तक छीलें।
- सपाट सिरे वाले पेंचकस से, पेंच टर्मिनलों में पेंचों को बाईं तरफ घुमाकर पूरी तरह से खोलें, छिली हुई केबल उसमें प्लग करें।
- पेंच टर्मिनल को दाईं ओर कसें।

*चित्र 8.3.5 क्रिम्पिंग टूल इस्तेमाल करते हुए केबल को छीलना*

### चरण 4: केबलों को DC डिस्कनेक्ट स्विच में डालना

जब PV नैगेटिव, ग्राउंड होता है, तो PV पॉजीटिव वायर कंडक्टर्स को "PV हॉट इन्पुट" चिह्नित फ्यूज होल्डर टर्मिनल में से जोड़ा जाता हैं। PV नैगेटिव कंडक्टर्स को "PV न्यूट्रल इन्पुट" चिह्नित फ्यूज होल्डर की बाईं तरफ टर्मिनल ब्लॉक के साथ जोड़ा जाता हैं।

जब PV पॉजीटिव, ग्राउंड होता है, तो PV नैगेटिव वायर कंडक्टर्स को "PV हॉट इन्पुट" चिह्नित फ्यूज होल्डर टर्मिनल से जोड़ा जाता हैं। PV पॉजीटिव कंडक्टर्स को "PV न्यूट्रल इन्पुट" चिह्नित फ्यूज होल्डर की बाईं तरफ टर्मिनल ब्लॉक से जोड़ा जाता है।

### चरण 5: DC ऊर्जा मीटर के लिए वायरिंग

DC डिस्कनेक्ट स्विच से तारों को लाएं और ऊर्जा मीटर से कनेक्शन बनायें। ऊर्जा मीटर के साथ कनेक्शन करते समय, सुनिश्चित करें कि केबलों की पोलेरिटी सही है।

### चरण 6: इन्वर्टर के लिए वायरिंग

### नैगेटिव स्ट्रिंग को कनेक्ट करना

- केबल को लगभग 0.3 इंच (अर्थात 8 मिमी) तक छीलें।
- सपाट सिरे वाले पेंचकस से, पेंच टर्मिनलों में पेंचों को बाईं तरफ घुमाकर पूरी तरह से खोलें, छिली हुई केबल उसमें प्लग करें।
- पेंचों को दाईं तरफ घुमाकर कसें।

पॉजीटिव स्ट्रिंग (इन्पुट टर्मिनल), DC पॉजीटिव और DC नैगेटिव (आउटपुट टर्मिनल) हेतु कनेक्शन बनाने के लिए, कनेक्शन बनाने की उपर्युक्त प्रक्रिया को दोहराएं।.

### चरण 7: AC डिस्कनेक्ट स्विच के लिए वायरिंग

लाल तार को ब्रेकर के पीछे पेंचों के निचले हिस्से पर रखें। काली तार को ब्रेकर के पीछे स्थित पेंचों के निचले हिस्से पर रखें। पेंचों को कसें ताकि तार अपनी जगह पर कस जाएं। सफेद तार को ब्रेकर पैनल के न्यूट्रल बार के साथ जोड़ें। ब्रेकर पैनल का यह हिस्सा ब्रेकर के दाईं या बाईं तरफ खोजा जा सकता है। सफेद तार को पेंचों के सेट के नीचे जोड़ें जो न्यूट्रल बार पर भी स्थित हैं। तारों को कसने के लिए पेंचों को कसें। तांबे की अनावृत्त तार को अंडरग्राउंड बार के साथ कनेक्ट किया जाना चाहिए जो तांबे और हरी ग्राउंड तार को थामकर रखता है।

### चरण 8: AC कम्बाइनर बॉक्स के लिए वायरिंग

AC डिस्ट्रीब्यूशन बक्सा, थर्मोस–प्लास्टिक IP65 DIN रेल माउंटिंग किस्म का होना चाहिए और उसमें निम्नलिखित घटक और केबल टर्मिनेशन मौजूद होने चाहिए:

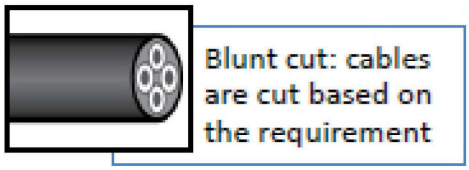
- सोलर ग्रिड इन्वर्टर से आने वाली 3–कोर / 5–कोर (सिंगल–फेज़ / थ्री–फेस) केबल
- AC सर्किट ब्रेकर, 2–पोल / 4–पोल
- AC सर्ज प्रोटेक्शन डिवाइस (SPD), IEC 60364-5-53 के अनुसार श्रेणी 2
- बिजली डिस्ट्रीब्यूशन बोर्ड बनाने के लिए आउटगोइंग केबल

*चित्र 8.3.6 AC डिस्ट्रीब्यूशन बॉक्स (AC आइसोलेशन के लिए AC MCB, सर्ज प्रोटेक्शन डिवाइस और इन्पुट साइड फ्यूज प्रोटेक्शन*

## 8.3.4 केबल टर्मिनेट करना

केबल टर्मिनेट करने के चरण:

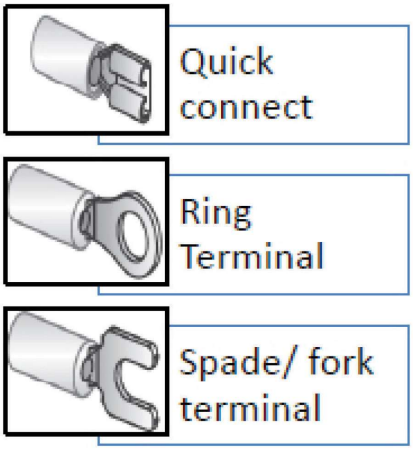
चरण 1:




चरण 2:

चरण 3:

### टर्मिनेशन कनेक्टर्स




*चित्र 8.3.7 टर्मिनेशन कनेक्टर्स की विभिन्न किस्में*

जहां पेंच और बोल्ट द्वारा केबलों को कनेक्ट किया जाता है वहां अधिकतर रिंग टर्मिनल उपयोग किया जाता है।

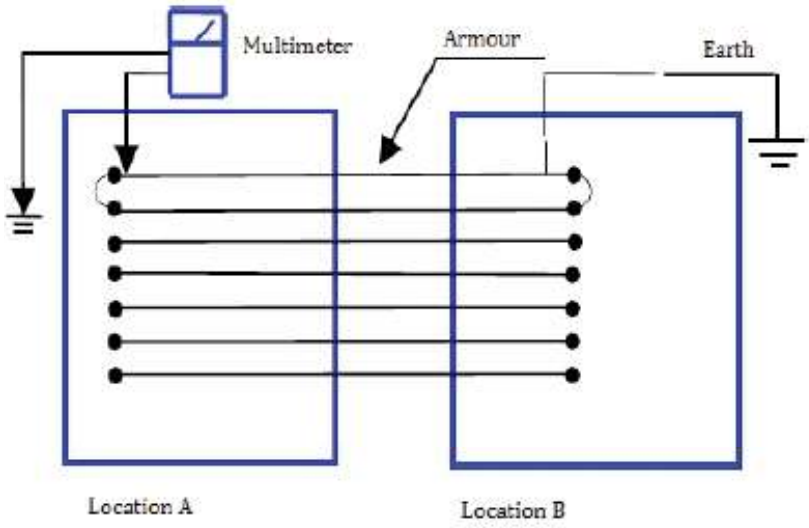
## 8.3.5 कोन्टीन्यूटी के लिए केबल को टेस्ट करना

एक मैगरिंग टेस्ट द्वारा केबल कनेक्टर्स की कोन्टीन्यूटी को टेस्ट किया जाता है। केबल के रखरखाव उद्देश्य से, इस जांच को समय–समय पर किया जाना चाहिए।

**कोन्टीन्यूटी टेस्टः**

आवश्यक औजार और उपकरण

- मल्टीमीटर
- वायर निपर
- पेंचकस टेस्ट
- बॉक्स स्पैनर




*चित्र 8.3.8 कोन्टीन्यूटी टेस्ट के लिए बिजली आरेख*

इस टेस्ट को यह कन्फर्म करने के लिए किया जाता है कि टेस्ट की रही कोर बिजली की दृष्टि से कनेक्टिड है या दोनों सिरो के बीच भंग दिखा रही है।

टेस्टिंग की प्रक्रिया:

1. 200 ohms की सीमा में रेजिसटेंस की जांच करने के लिए, मल्टीमीटर की नॉब को । पर रखें।
2. जिस केबल कंडक्टर की जांच की जा रही है उसके एक छोर पर मल्टीमीटर की एक प्रोब और दूसरी प्रोब को अर्थ के साथ कनेक्ट करें, जैसे ऊपर आकृति में दिखाया गया है।
3. केबल के उसी कंडक्टर को B पर अर्थ के साथ कनेक्ट करने के लिए, कर्मचारियों का मार्गदर्शन करें।
4. यदि दोनों छोरों पर अर्थ हल्की है तो अर्थ को आर्मर के साथ भी कनेक्ट करें।
5. मल्टीमीटर की सूई में हरकत होने का मतलब है कि टेस्ट किया जा रहा कंडक्टर ठीक है, अर्थात बिना किसी भंग के अविच्छिन्न है।
6. फिर टेस्ट कए गए कंडक्टर के संदर्भ में, दूसरे कंडक्टर्स की कोन्टीन्यूटी को भी टेस्ट करें, उदाहरणार्थ, दूसरे कंडक्टर को टेस्ट करने के लिए, मल्टीमीटर की एक प्रोब को टेस्ट किए गए कंडक्टर के साथ A पर और दूसरी प्रोब को दूसरे कंडक्टर के साथ कनेक्ट करें। कर्मचारियों को दोनों कंडक्टर, अर्थात, दूसरे कंडक्टर और टेस्ट किए गए कंडक्टर को B पर शॉर्ट करने के लिए कहें।
7. इसी तरह अन्य सभी कंडक्टर की कोन्टीन्यूटी को भी टेस्ट किया जाएगा।

## 8.3.6 कन्ड्यूट और केबल की उपयुक्त मार्काबंदी

सोलर पावर प्लांट में बहुत सारी केबल होती हैं। केबलों की मार्काबंदी रखरखाव के दौरान महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। सामान्यत:, DC साइड में कम्बाइनर बॉक्स के बाद केवल दो केबल होती हैं, जबकि मॉड्यूलों के बाद बहुत सारी केबल होती हैं। यदि हम हर केबल को सही मार्काबंदी नहीं करते हैं, तो इसकी वजह से गलत कनेक्शन हो सकते हैं। मॉड्यूलों के बाद, सभी स्ट्रिंग की स्ट्रिंग 1, 2 आदि के रूप में अनिवार्यत: मार्काबंदी की जानी है। DC कम्बाइनर बॉक्स के बाद, रंग या अंक के आधार पर केबल की मार्काबंदी की जा सकती है। सामान्यत:, कलर कोडिंग इस्तेमाल की जाती है क्योंकि वहां केवल दो तार होती हैं, एक पॉजीटिव और दूसरी नैगेटिव। पॉजीटिव तार की मार्काबंदी के लिए लाल रंग और नैगेटिव तार की मार्काबंदी के लिए काला रंग इस्तेमाल होता है।

# यूनिट 8.4: ग्राउंडिंग सिस्टम इंस्टॉल करना

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. भूमिगत खतरों का पता लगाना, यदि कोई हो
2. ग्राउंडिंग कंडक्टर का साइज पता लगाना
3. मॉड्यूलों/माउंटिंग सिस्टम और इन्वर्टर के लिए ग्राउंडिंग सिस्टम को इंस्टॉल करना
4. सभी बिजली उपकरणों की बॉन्डिंग करना और फिर एंटीऑक्सीडेंट सामग्री लगाना

## 8.4.1 ग्राउंडिंग कंडक्टर का साइज पता लगाना

सामग्री का किस्म, ग्राउंडिंग कंडक्टर का साइज, ग्राउंडिंग की किस्म जानने के लिए, अपने डिजाइन को देखें। सारी जानकारी प्राप्त करने के बाद, अगले भाग विस्तार से वर्णित ग्राउंडिंग प्रक्रिया के साथ आगे बढ़ें।

## 8.4.2 मॉड्यूलों/माउंटिंग सिस्टम और इन्वर्टर के लिए ग्राउंडिंग सिस्टम को इंस्टॉल करना

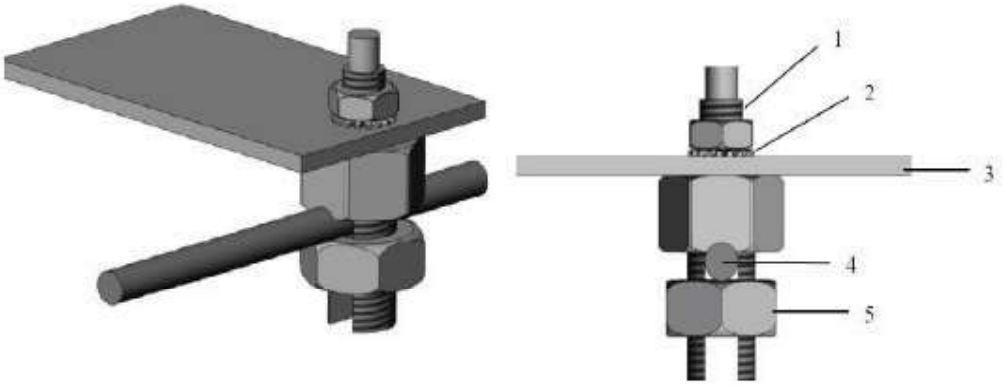
### PV मॉड्यूल्स की ग्राउंडिंग

सभी मॉड्यूल फ्रेमों और माउंटिंग रैकों को उपयुक्त संबंधित राष्ट्रीय बिजली संहिता के अनुसार ठीक से ग्राउंड किया जाना चाहिए।

एक उपयुक्त ग्राउंडिंग कंडक्टर इस्तेमाल करके, मॉड्यूल फ्रेम (फ्रेमों) और सभी मैटेलिक स्ट्रक्चरल मेम्बर्स को अविच्छिन्न रूप से एकसाथ जोड़कर सही ग्राउंडिंग हासिल की जाती है। ग्राउंडिंग कंडक्टर या पट्टी तांबे, तांबे की मिश्रधातु आदि की हो सकती हैं। फिर ग्राउंडिग कंडक्टर को एक उपयुक्त अर्थ ग्राउंड इलेक्ट्रोड इस्तेमाल करके पृथ्वी के साथ अनिवार्यतः कनेक्शन स्थापित करना चाहिए।

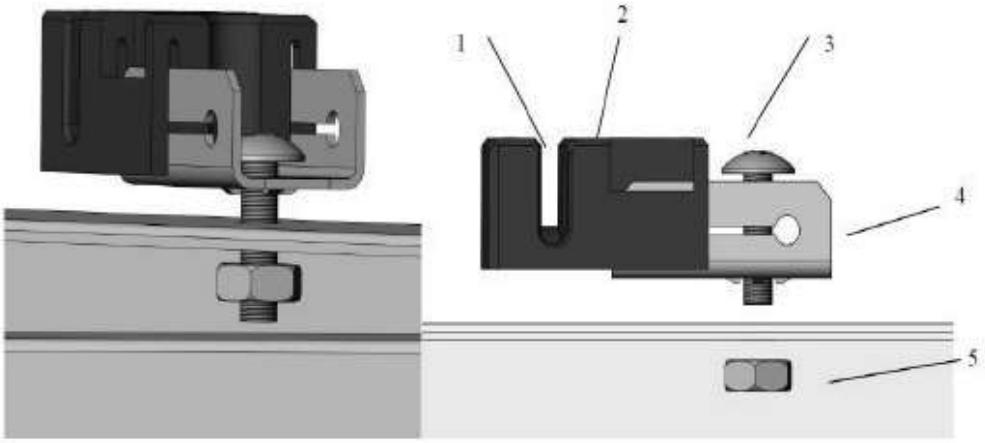
**PV मॉड्यूलों के लिए ग्राउंडिंग की सामान्य विधियां:**

**पद्धति 1**



| संख्या | विवरण |
|---|---|
| 1 | वायर बॉल्ट |
| 2 | माउंटिंग वॉश हेक्स नट |
| 3 | एल्यूमीनियम फ्रेम |
| 4 | 4 से 16 mm 2 केबल |
| 5 | हेक्स नट |

पद्धति 2




| संख्या | विवरण |
|---|---|
| 1 | वायर स्लॉट (4–6 mm2 केबल के लिए उपलब्ध) |
| 2 | स्लाइडर |
| 3 | बोल्ट |
| 4 | बेस |
| 5 | नट |

## DC कम्बाइनर बॉक्स की ग्राउंडिंग

### इन्वर्टर की ग्राउंडिंग

इन्वर्टर को अनिवार्यतः इन्वर्टर ग्राउंड बार के द्वारा ग्राउंड के साथ कनेक्ट किया जाना है। इन्वर्टर को ग्राउंड करने के लिए, DC कम्बाइनर बॉक्स की ग्राउंडिंग की पद्धति का पालन करें:

ग्राउंडिंग की तारों को घटक के साथ कनेक्ट करने के बाद, तार का पृथ्वी के साथ कनेक्शन करने के लिए इन चरणों का पालन करें। प्रारंभ करने से पहले, डिजाइन से निम्नलिखित जानकारी प्राप्त करें।

- गड्ढे का आकार
- सामग्री का आकार (छड़ या प्लेट या सामग्री का अन्य आकार)

तार का पृथ्वी के साथ कनेक्शन करने के चरण

- एक गड्ढा खोदें (आकार के लिए डिजाइन को देखें)
- उस गड्ढे में तांबे की एक उपयुक्त प्लेट या छड़ (डिजाइन के अनुसार) को खड़ा गाढ़ दें

- अर्थ प्लेट पर दो भिन्न जगहों से, अर्थ लीड (अर्थ कोन्टीन्यूटी और अर्थ इलेक्ट्रोड या अर्थ प्लेट के बीच कनेक्टिड कंडक्टर तार को अर्थिंग जॉइंट या अर्थिंग लीड कहते हैं) को नट–बोल्ट से कसें।
- प्रत्येक अर्थ प्लेट के साथ, एक अर्थ लीड इस्तेमाल करें और उसे कसें (दो अर्थ प्लेटों के मामले में दो अर्थ लीड इस्तेमाल करें)।
- जंग से रक्षा करने के लिए, ज्वाइंट पर ग्रीस लगाएं।
- अर्थ इलेक्ट्रोड से सभी तारों को धातु की एक पाइप में लाएं। सुनिश्चित करें कि धातु की पाइप जमीन से 1 फुट (30 सेंमी) ऊपर है।
- अर्थ प्लेट के चारों ओर, (30 सेंमी) चारकोल (लकड़ी के कोयले का पाउडर) पाउडर और चूने के मिश्रण की 1 फुट की परत बनायें ताकि नमी को बनाये रखा जा सके।
- घटकों के साथ तारों को कसकर कनेक्ट करने के लिए, थिंबल और नट बोल्ट का उपयोग करें। कोई भी दो घटक एक ही जगह से अर्थ नहीं किए जाने चाहिए और इलेक्ट्रोड के बीच कम से कम से 10 फुट (3 मीटर) की दूरी होनी चाहिए।
- सभी इंस्टॉलेशनों के मैटेलिक हिस्सों और अर्थ कोन्टीन्यूटी कंडक्टर को, जो बॉडी के साथ कनेक्टिड होता है, अर्थ लीड के साथ कसकर कनेक्ट किया जाना चाहिए।
- आखिर में, एक अर्थ टेस्टर से सभी अर्थिंग सिस्टम को टेस्ट किया जाना चाहिए। यदि सबकुछ प्लान के अनुसार है, तो फिर गड्ढे में मिट्टी भर दें। अर्थिंग के लिए, अधिकतम अनुमेय रेजिसटेंस 1Ω है। यदि रेसिजटेंस 1 ohm से अधिक है ,तो अर्थ लीड और अर्थ कोन्टीन्यूटी कंडक्टर्स के साइज (न कि लंबाई) को बढ़ाएं।
- बेहतर अर्थिंग सिस्टम के लिए, पाइप के बाहरी छोरों को खुला रखें और अक्सर उसमें पानी डालें, ताकि अर्थ इलेक्ट्रोड के चारों ओर नमी को बनाए रखा जा सके।

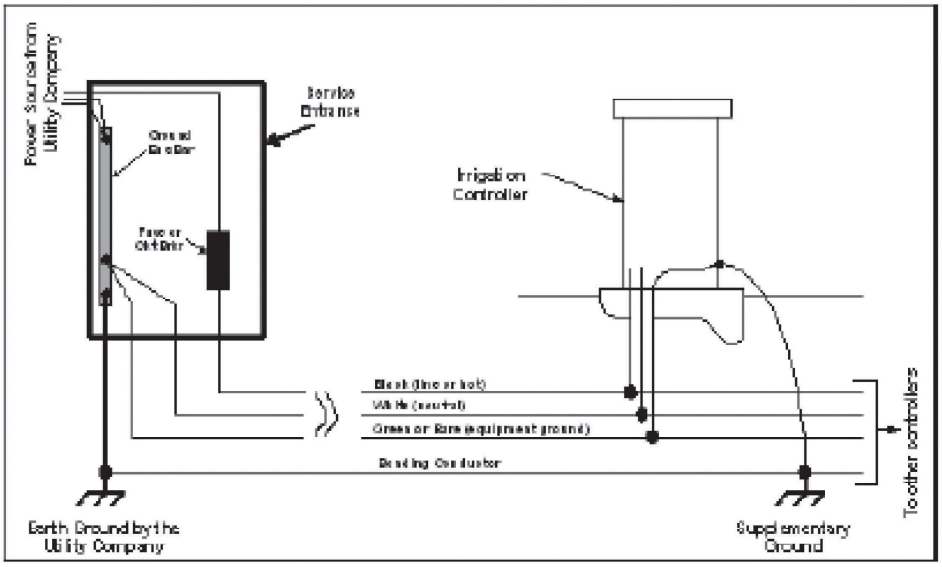
अर्थिंग के लिए, भारतीय मानदंडों द्वारा संस्तुत विभिन्न विशिष्टियां हैं:

- अर्थिंग इलेक्ट्रोड को ऐसी इमारत के निकट इंस्टॉल नहीं करना चाहिए जिसके इंस्टॉलेशन सिस्टम को कम से कम से 15 मीटर की दूरी पर अर्थ किया जा रहा है।
- अर्थ रेसिजटेंस पर्याप्त रूप से इतनी कम होनी चाहिए कि वह रक्षात्मक रिले को चालू करने या फ्यूज को उड़ाने हेतु करंट के फ्लो के लिए पर्याप्त है। मौसम के कारण इसकी वैल्यू स्थिर नहीं होती है क्योंकि यह नमी पर निर्भर करती है (लेकिन यह 1 ohm से कम नहीं होनी चाहिए)।
- अर्थ वायर और अर्थ इलेक्ट्रोड एक ही सामग्री से बने जाएंगे।
- अर्थिंग इलेक्ट्रोड को पृथ्वी या गढ्डे में हमेशा सीधा खड़ा करके लगाएं ताकि पृथ्वी की विभिन्न परतों के साथ इसके संपर्क की रोकथाम हो सके।

*चित्र 8.4.1 एक इमारत के धात्विक भाग के साथ ग्राउंड वायर का कनेक्शन*

## 8.4.3 बिजली के सभी उपकरणों की बॉन्डिंग करें और एंटीऑक्सीडेंट सामग्री का लेप लगायें

सभी अलग–अलग घटकों के लिए, ग्राउंडिंग को अनिवार्यतः एक–दूसरे के साथ बॉन्ड किया जाना चाहिए। यह IEEE मानदंड 1100–1999 की एक "संस्तुत पद्धति" भी है। बॉन्डिंग कंडक्टर साइज के लिए, अपने डिजाइन को देखें।




*चित्र 8.4.2 ग्राउंडिंग के लिए, डिजाइन का सैम्पल*

## टिप्पणी

# यूनिट 8.5: बैटरी बैंक इंस्टॉल करना

## यूनिट के उद्देश्य

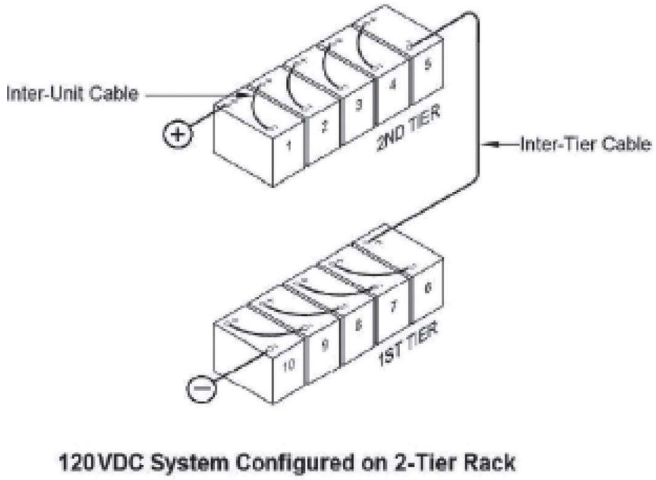
**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. कन्फर्म करना और बैटरी बैंक एंक्लोजर/रैकों को इंस्टॉल करना
2. बैटरी छलकाव कन्टैनमेंट को इंस्टॉल करना (यदि आवश्यकता है)
3. बैटरियों को इंस्टॉल करना और बैटरी टर्मिनलों को तैयार करना (अर्थात, साफ करना)
4. बैटरी इंटरकनेक्शन केबलों को इंस्टॉल करना और एंटीऑक्सीडेंट सामग्री का लेप लगाना
5. केबलों की महीन लड़ों को टर्मिनेट करना

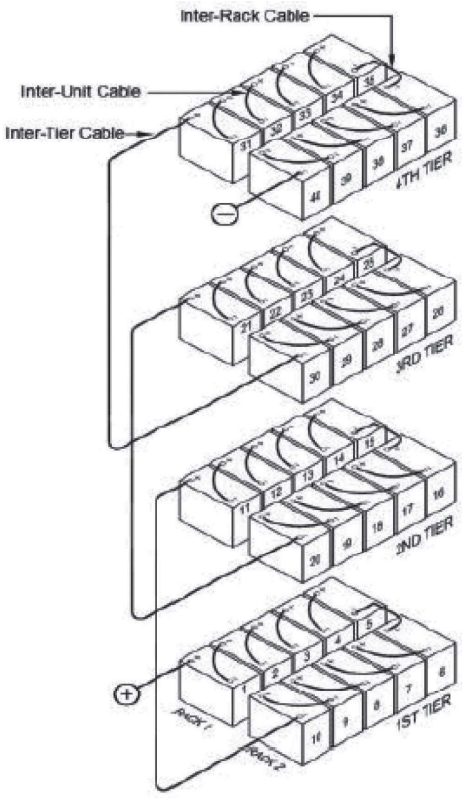
## 8.5.1 कन्फर्म करना और बैटरी बैंक एंक्लोजर/रैकों को इंस्टॉल करना

यह पता लगाने के लिए डिजाइन को देखें कि क्या डिजाइन में बैटरी रैक सिस्टम शामिल है, या नहीं। यदि यह शामिल है तो नोट करें कि वह कौन से प्रकार का रैक सिस्टम है।

*चित्र 8.5.1 बैटरी बैंक एंक्लोजर्स/रैक*




*चित्र 8.5.2 रैक सिस्टम पर बैटरियों की व्यवस्था*




480VDC System Configured on
(2) 5 Wide, 4 Tier Racks

## 8.5.2 बैटरी छलकाव कन्टैनमेंट को इंस्टॉल करना (यदि आवश्यकता है)

छलकाव कन्टैनमेंट के लिए डिजाइन को देखें और निर्माता के निर्देशों के अनुसार उसे इंस्टॉल करें।

## 8.5.3 बैटरियों को इंस्टॉल करना और बैटरी टर्मिनलों को तैयार करना

बैटरियों की इंस्टॉलेशन के लिए, भाग 1.2.4 को देखें। कनेक्शन करने से पहले, बैटरी टर्मिनल को साफ करें। सफाई करने की प्रक्रिया नीचे बताई है।

चरण 1: अपना सफाई घोल तैयार करना

चरण 2: पेस्ट को लगाना

चरण 3: गाद को साफ करना

चरण 4: धोना

चरण 5: सुखाना

चरण 6: भविष्य में जंग लगने की रोकथाम करना

चरण 7: क्लैम्पों को बदलना

## 8.5.4 बैटरी इंटरकनेक्शन केबलों को इंस्टॉल करना और एंटीऑक्सीडेंट सामग्री का लेप लगाना

बैटरी इंटरकनेक्शन केबल की इंस्टॉलेशन के लिए, भाग 1.2.5 को देखें। जैसा कि ऊपर आरेख में दिखाया गया है, इंटरकनेक्शन पर एंटी–ऑक्सीडेंट सामग्री लगाएं।

### 10 kW सोलर पावर प्लांट की घटना का अध्ययन

क्रिस्टलीय फोटोवोल्टिक मॉड्यूलों को इमारत की छत पर रेल माउंटिंग संरचना की मदद से माउंट किया गया है। माउंटिंग स्ट्रक्चर को मजबूती से थामने के लिए ब्लास्टिड फाउंडेशन बनाई गई हैं।

*चित्र 8.5.3 PV मॉड्यूलों को एकसाथ कनेक्ट करने के लिए कनेक्टर्स को उपयोग किया गया है*

*चित्र 8.5.4 MC4 कनेक्टर*

PV पैनल से इन्वर्टर तक DC केबल को ले जाने के लिए केबल ट्रे को उपयोग किया गया है।

*चित्र 8.5.5 केबल ट्रे*

PV पैनल से DC केबल को केबल कन्ड्यूट जरिये इन्वर्टर में पहुंचाया गया है।

*चित्र 8.5.6 केबज कोनडट*

इन्वर्टर से AC आउटपुट केबल को AC डिस्ट्रीब्यूशन बॉक्स में पहुंचाया गया है

*चित्र 8.5.7 इंवर्टर और ऐसी डिस्ट्रब्यूशन बॉक्स*

AC डिस्ट्रीब्यूशन बॉक्स से AC केबल को केबल ट्रे की मदद से यूटीलिटी डिस्ट्रीब्यूशन बॉक्स में पहुंचाया गया है।

*चित्र 8.5.8 केबल ट्रे*

## अभ्यास

1. ट्रेनी के सामने बिजली इंस्टॉलेशन टूलकिट के उपयोग का प्रदर्शन करें।
2. मापन उपकरण जैसे मल्टीमीटर, क्लैम्प ऑन मीटर, अर्थ टेस्टर आदि का निरीक्षण और टेस्टिंग।
3. DC कम्बाइनर बॉक्स के इंस्टॉलेशन की कार्यकलाप। विद्यार्थी द्वारा निम्नलिखित सभी चरण संपन्न किए जाने चाहिए:–
   - डिजाइन शीट से माउंटिंग की जगह स्थान का चयन।
   - उपकरण की माउंटिंग
   - केबल कन्ड्यूट तैयार करना
   - केबलों को टर्मिनेट करना और उपयुक्त केबल टर्मिनेटर कनेक्ट करना
   - केबल डालना
   - उपकरण के लिए बिजली कनेक्शन बनाना
4. इन्वर्टर की इंस्टॉलेशन का कार्यकलाप। विद्यार्थी द्वारा निम्नलिखित सभी चरण संपन्न किए जाने चाहिए:–
   - डिजाइन शीट से माउंटिंग की जगह स्थान का चयन।
   - उपकरण की माउंटिंग
   - केबल कन्ड्यूट तैयार करना
   - केबलों को टर्मिनेट करना और उपयुक्त केबल टर्मिनेटर कनेक्ट करना
   - केबल डालना
   - उपकरण के लिए बिजली कनेक्शन बनाना
5. निम्नांकित व्यवस्था के लिए बैटरी इंटरकनेक्शन का कार्यकलाप:
   - बैटरियों में सीरीज कनेक्शन
   - बैटरियों में पैरेरल कनेक्शन
   - बैटरियों में सीरीज और पैरेलर कनेक्शन का कम्बीनेशन
6. बैटरी पोलेरिटी को टेस्ट करना
7. केबल कोन्टीन्यूटी टेस्ट करना
8. इन्वर्टर, SPV मॉड्यूलों, DC कम्बाइनर बॉक्स के लिए ग्राउंडिंग सिस्टम को इंस्टॉल करना

## टिप्पणी

Skill India
कौशल भारत-कुशल भारत

सत्यमेव जयते
GOVERNMENT OF INDIA
MINISTRY OF SKILL DEVELOPMENT
& ENTREPRENEURSHIP

N·S·D·C
National
Skill Development
Corporation
Transforming the skill landscape

# 9 सोलर पीवी सिस्टम का टेस्ट एंड कमीशन

**क्यूआर कोड स्कैन करें या संबंधित वीडियो देखने के लिए लिंक पर क्लिक करें**

https://www.youtube.com/watch?v=jFxw5SV7w2M&t=27s

https://www.youtube.com/watch?v=TlTJWOyoqGA

SGJ/N0105

## मुख्य शिक्षा

**इस मॉड्यूल के अंत में, आपः**

1. निरीक्षण करके और यह करने के लिए आवश्यक औजारों को इस्तेमाल करते हुए, सोलर PV इंस्टॉलेशन को टेस्ट करना, जिसके फलस्वरूप रिपोर्ट तैयार की जाती है
2. निर्माता के निर्देशों के अनुसार सोलर PV सिस्टम को चालू करना और सिस्टम डिज़ाइन में बदलाव, विसंगति और/या आशोधन को, यदि कोई हो, रिकॉर्ड करना

# यूनिट 9.1: PV सिस्टम की टेस्टिंग के लिए आवश्यक औजार और एक्सेसरीज

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. सिस्टम के बिजली और मैकेनिकल पैरामीटरों को नापने के लिए विभिन्न औजारों की पहचान और इस्तेमाल करना

## 9.1.1 इस्तेमाल किए जाने वाले औजार

1. आवश्यक संरक्षा उपकरण (सेफ्टी गोगल, दस्ताने, छत पर चढ़ने के लिए संरक्षा उपकरण आदि) और प्राथमिक चिकित्सा किट
2. एक मल्टीमीटर (ओममीटर और वोल्टमीटर)
3. एक DC क्लैम्प ऑन मीटर
4. एक AC क्लैम्प ऑन मीटर
5. एक सन पाथफाइन्डर या सोलर सिटिंग डिवाइस
6. एक हाइड्रोमीटर/बैटरी लोड टेस्टर
7. एक फीता/डिजिटल डिस्टेंस मीटर
8. एंगल नापने वाला एक उपकरण
9. एक पेंचकस सेट
10. एक फ्लैश लाइट
11. एक नोटबुक
12. एक कैमरा
13. टेस्टिंग और चालू करने की वर्कशीटें

**टेबल 9.1: PV सिस्टम की टेस्टिंग के लिए आवश्यक औजार**

| | | |
|---|---|---|
| | | |
| मल्टी मीटर | क्लैम्प मीटर | हाइड्रोमीटर |

| | | |
|---|---|---|
| | | |
| पेंचकस | नट ड्राइवर | क्रिम्पिंग टूल सेट |
| | | |
| कम्पास | सन पाथफाइन्डर | एंगल गेज |
| | | |
| बैटरी संरक्षा एक्सेसरीज | बैटरी वाटर फिलर | बैटरी मैन्टेनेंस किट |

**यह नोट करना महत्त्वपूर्ण है:**

- निरीक्षण और टेस्टिंग करने के लिए, इस अध्यान में दी गई संबंधित वर्कशीट को इस्तेमाल करें
- साफ धूप वाले दिन पर टेस्ट करें
- सिस्टम को चालू करने का काम PV एरे पर शुरु होना चाहिए ताकि अगर वहां वायरिंग में कोई दिक्कत है तो उसे इन्वर्टर को चालू करने से पहले दूर किया जाए और इन्वर्टर को क्षति पहुंचने की रोकथाम करें।
- एक सिस्टम को चालू करने से पहले, इंस्टॉलर को निम्नलिखित सुनिश्चित करना चाहिए:

- दुर्घटनावश आर्क पैदा होने की रोकथाम करने के लिए, सभी स्ट्रिंग एक सेग्मेंट में होने चाहिए (अर्थात एक मॉडयूल इंटरकनेक्शन ओपन होना चाहिए)।
- सभी फ्यूजों को हटा दिया गया है
- सभी सर्किट ब्रेकर और आइसोलेटर 'बंद' की स्थिति हैं (इन्वर्टर पर AC और DC आइसोलेटर्स सहित) कि इन्वर्टर बंद है।

टिप्पणी

# यूनिट 9.2: पूरे सिस्टम का निरीक्षण

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. देखकर निरीक्षण करना
2. मैकेनिकल, सिविल और बिजली इंस्टॉलेशन घटकों का निरीक्षण करना

## 9.2.1 एरे की जगह का निर्धारण

- PV एरे साल में सभी दिन छाया से मुक्त रहना चाहिए – सन पाथफाइन्डर इस्तेमाल करें
- एरे की मैन्टेनेंस (सफाई) के लिए, वहां तक सुरक्षित और सुविधाजनक पहुंच उपलब्ध होनी चाहिए
- एरे को जानवरों और तोड़–फोड़ से सुरक्षित बनाया जाना चाहिए
- वहां एरे के पीछे हवा की आवाजाही के लिए भरपूर जगह होनी चाहिए
- इमारत या परिसर के सुदंरता को ध्यान में रखा जाएगा
- एरे को चार्ज कंट्रोलर/इन्वर्टर/बैटरी से दूर स्थित नहीं होना चाहिए

*चित्र 9.2.1 हवड़ा नगरपालिका भवन पर छाया मुक्त इंस्टॉलेशन*

**फोटो का श्रेय: GSES**

*चित्र 9.2.2 एरे की इंस्टॉलेशन के लिए साइट का गलत चयन*

**फोटो का श्रेय: GSES**

## 9.2.2 उपकरण की अवस्थिति की जांच करना

- जांच करें कि सभी कंट्रोल, पावर कंडीशनिंग इक्विपमेंट और उपकरण ऐसे तरीके से लगाए हैं कि पहुंच नियंत्रित है।
- जांच करें कि बिजली के सभी डिस्कनेक्ट या सर्किट ब्रेकर ऐसे तरीके से लगाए हैं कि पहुंच नियंत्रित है।

*चित्र 9.2.3 इन्वर्टर तक पहुंच नियंत्रित है*

**फोटो का श्रेयः GSES**

*चित्र 9.2.4 इन्वर्टर और कंट्रोल इक्विपमेंट को एक कंट्रोल रूम में लगाया गया है*

**फोटो का श्रेयः GSES**

## 9.2.3 बैटरी की अवस्थिति की जांच करना

- बैटरियां एक सूखी जगह पर मौजूद होनी चाहिए।
- बैटरियां किसी ठंडी सतह, जैसे कंक्रीट, के संपर्क में नहीं होनी चाहिए।

- बैटरियों को एक ऐसे कन्टेनर या बक्से या कमरे में बंद किया जाना चाहिए जहां उपयुक्त रोशनदान हो और मैन्टेनेंस एवं रिप्लेसमेंट के लिए सुरक्षित एवं सरल पहुंच सुलभ हो;

*चित्र 9.2.5 अच्छे रोशनदान वाले कमरे में बैटरियों की अवस्थिति*

**फोटो का श्रेय: GSES**

*चित्र 9.2.6 बैटरियों को एक बक्से, कंटेनर और रैक में रखा गया है*

## टिप्पणी

# यूनिट 9.3: सोलर एरे की टेस्टिंग

## यूनिट के उद्देश्य

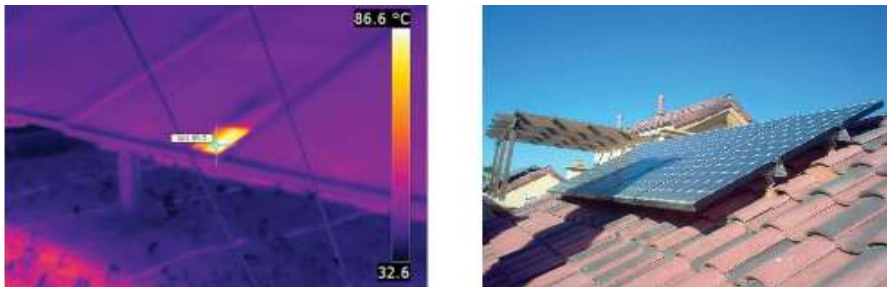
**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. सिस्टम की ग्राउंडिंग की जांच करना और इन्सुलेशन की रेजिसटेंस को नापना
2. सिस्टम की कोन्टीन्यूटी की जांच करना और पोलेरिटी को सिद्ध करना
3. सिस्टम के ठीक से काम करने के लिए प्रत्येक स्ट्रिंग और एरे की DC वोल्टेज एवं करंट को नापना
4. एंटी–आइलैंडिंग कार्यप्रदर्शन सहित इन्वर्टर की कार्यशीलता को सिद्ध करना और AC सिस्टम की वैल्यू को नापना
5. डाटा एक्वीजिशन सिस्टम की कैलीब्रेशन को सिद्ध करना
6. कारीगरी को सिद्ध करना और औजारों के इस्तेमाल में दक्षता का प्रदर्शन करना
7. निरीक्षण रिपोर्ट तैयार करना और उपयुक्त कार्यवाही करना

## 9.3.1 टेस्टिंग विधियों और पैरामीटरों का सिंहावलोकन

**चरण 1:** भौतिक क्षति के लिए फोटोवॉल्टेक एरे की भौतिक अवस्था की जांच करना। मॉड्यूलों के फ्रेम बिल्कुल सीधे और जंग मुक्त होने चाहिए।

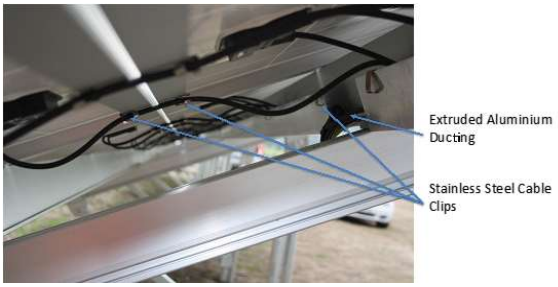
**चरण 2:** पूरे साल सारे मॉड्यूल छाया मुक्त रहने चाहिए। पूरी एरे में कुछ सेलों या मॉड्यूलों पर कहीं–कहीं छाया पड़ने का अनिवार्यतः उन्मूलन किया जाना चाहिए।




*चित्र 9.3.1 कहीं–कहीं छाया पड़ने से संवेदनशील जगह पैदा होता है और मॉड्यूल को क्षति पहुंच सकती है*

**चरण 3:** माउंटिंग सतह पर ढीले फास्टनरों या कनेक्शनों के लिए माउंटिंग के सारे हार्डवेयर की जांच करें।

**चरण 4:** सभी कन्ड्यूट और कनेक्शन अनिवार्यतः कसे और अक्षतिग्रस्त होने चाहिए।




*चित्र 9.3.2 सही ढंग से व्यवस्थित PV एरे केबल*

**फोटो का श्रेय: GSES**

**चरण 5:** क्षति के लिए सारे कन्ड्यूटों और वायर इन्सुलेशन को देखकर उनकी जांच करें।

**चरण 6:** ढीला या टूटा होने के लिए, जंक्शन बक्सों की जांच करें।

**चरण 7:** सभी कनेक्शनों को कोमलतापूर्वक, लेकिन ठोस तरीके से खींचकर सुनिश्चित करें कि सारी वायरिंग कसी हुई है।

**चरण 8:** जांच करें कि क्या एरे की वायरिंग अनधिकृत व्यक्तियों के लिए तुरंत सुलभ है

*चित्र 9.3.3 खराब क्वालिटी के कन्ड्यूट और असुरक्षित केबल आसानी से क्षतिग्रस्त हो सकते हैं*

**चरण 9:** कोन्टीन्यूटी, उपयुक्त वोल्टेज और अंततः, पोलेरिटी के लिए सभी स्ट्रिंग की जांच करें।

**चरण 10:** यदि स्ट्रिंग की वोल्टेज VOC के 5% की सीमा में नहीं है, या वह नहीं है जो आप मॉड्यूलों की संख्या और मौसम के हालातों के अनुसार आशा कर रहे हैं, तो आपको आगे बढ़ने से पहले इसकी जांच–पड़ताल करने की आवश्यकता है।

## कोन्टीन्यूटी टेस्ट कैसे किया जाए

**चरण 1:** टेस्ट प्रोबों को अलग–अलग रखते हुए, डायल को घुमाकर कोन्टीन्यूटी टेस्ट मोड पर लायें, मल्टीमीटर पर OL और Ω के चिन्ह दिखाई देंगे।

**चरण 2:** पहले काली लीड को COM जैक में डालें। फिर लाल लीड को V Ω जैक में डालें।

**चरण 3:** ओपन सर्किट की अवस्था में, टेस्ट लीडों को टेस्ट की जा रही स्ट्रिंग के आर–पार कनेक्ट करें।

**चरण 4:** यदि पूरा पथ (कोन्टीन्यूटी) दिखाई देता है तो डिजिटल मल्टीमीटर (DMM) बीप की आवाज करता है। यदि स्ट्रिंग कनेक्टिड नहीं है तो DMM बीप की आवाज नहीं निकालेगा।

**चरण 5:** मल्टीमीटर को 'बंद' करें।

## वोल्टेज और पोलेरिटी को कैसे टेस्ट किया जाए

**चरण 1:** डायल को घुमाकर, उपयुक्त क्ष वोल्टेज रेंज पर लायें।

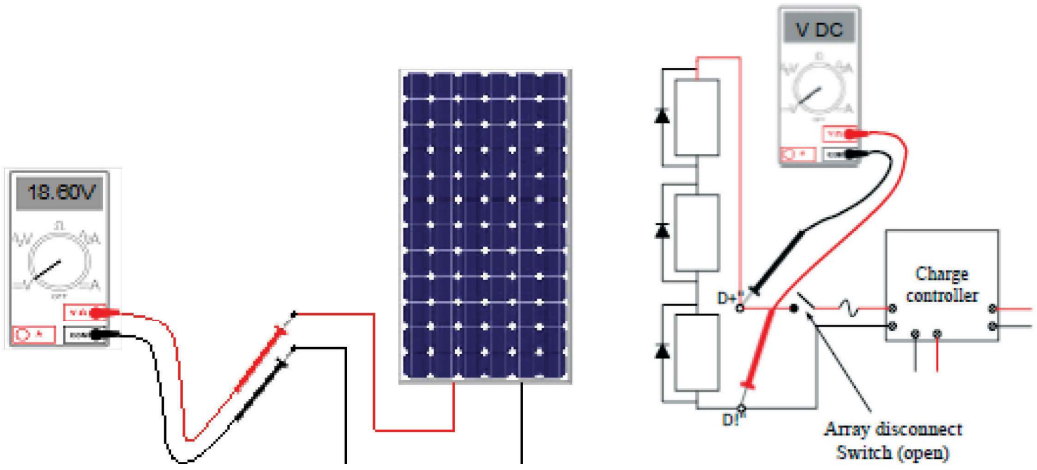
**चरण 2:** पहले काली टेस्ट लीड को COM जैक में डालें। फिर लाल लीड को V Ω जैक में डालें।

**चरण 3:** ओपन सर्किट की अवस्था में, टेस्ट लीडों को टेस्ट की जा रही स्ट्रिंग के आर–पार कनेक्ट करें।

**चरण 4:** डिजिटल मल्टीमीटर ओपन सर्किट की वोल्टेज को दिखाएगा और पोलेरिटी गलत है तो वह अपने डिस्प्ले पर एक नैगेटिव चिन्ह दिखाएगा।

**चरण 5:** मल्टीमीटर को 'बंद' करें।

**चरण 11:** जंक्शन बॉक्स में (यदि मौजूद है) में भी पोलेरिटी की जांच की जानी चाहिए क्योंकि यहां पोलेरिटी को रिवर्स करना आसान है।




*चित्र 9.3.4 मॉड्यूल और स्ट्रिंग ओपन सर्किट वोल्टेज को नापना*

**फोटो का श्रेयः GSES**

**चरण 12:** परिणामों को इस मैनअुल के अंत में संलग्न वर्कशीट।

गलत पोलेरिटी सही पोलेरिटी

*चित्र 9.3.5 एक क्लैम्प–ऑन मीटर (वोल्टमीटर) से रिवर्स पोलेरिटी की जांच करना*

**फोटो का श्रेयः GSES**

## ध्यान दें

हमेशा याद रखें कि ढीला कनेक्शन और गलत पोलेरिटी PV में आग पैदा कर सकती है, सिस्टम और संपत्ति को पूरी तरह से नष्ट कर सकती है।

*चित्र 9.3.6 एक सोलर PV सिस्टम की साइट पर आग का लगना*

टिप्पणी

# यूनिट 9.4: तार और अर्थिंग के कोन्टीन्यूटी टेस्ट

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. कोन्टीन्यूटी टेस्ट और अर्थिंग और आसमानी बिजली सुरक्षा के लिए टेस्ट करना

## 9.4.1 कोन्टीन्यूटी टेस्ट

उसी पद्धति का पालन करें जैसा कि ऊपर कोन्टीन्यूटी केबल के लिए उल्लेख किया गया है।

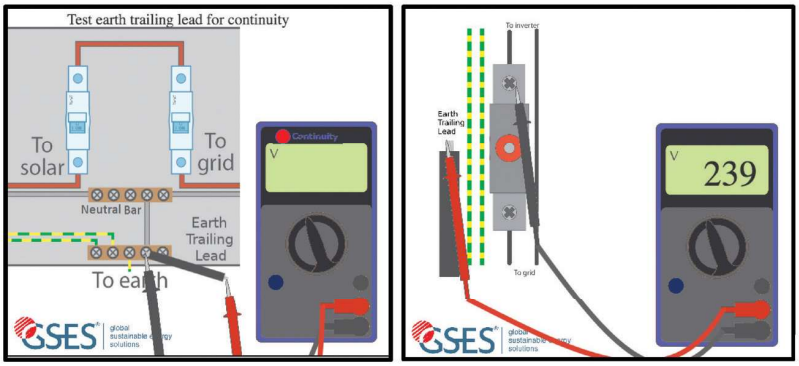
1. एरे पर टेस्ट के पूरा होने के बाद, एर से PV एरे DC आइसोलेटर तक कोन्टीन्यूटी को कन्फर्म किया जाना चाहिए।
2. इन्वर्टर और इन्वर्टर AC आइसोलेटर के बीच कोन्टीन्यूटी की जांच करें (ग्रिड–कनेक्टिड सिस्टम के लिए लागू)
3. kWh मीटर और इन्वर्टर AC आइसोलेटर के बीच कोन्टीन्यूटी की जांच करें (ग्रिड–कनेक्टिड सिस्टम के लिए लागू)
4. इन्वर्टर AC आइसोलेटर के आउटपुट पर ग्रिड की वोल्टेज को नापें (ग्रिड–कनेक्टिड सिस्टम के लिए लागू)

## 9.4.2 अर्थिंग और आसमानी बिजली सुरक्षा के लिए टेस्ट

अब, सभी डिस्कनेक्ट स्विचों को बंद (ओपन) कर दें।

पूरे ग्राउंडिंग सिस्टम की कोन्टीन्यूटी की जांच करने के लिए, ओममीटर इस्तेमाल करें।

1. सुनिश्चित करें कि सभी मॉड्यूलों के फ्रेम, मैटल कन्ड्यूट और कनेक्टर्स, जंक्शन बक्से, और बिजली घटकों की चैसिस जमीन के साथ ग्राउंडिड है।
2. एक DC वोल्टमीटर से, सिस्टम के सभी घटकों और वायरिंग की पोलेरिटी की जांच करें।
3. अगर प्लास्टिक कन्ड्यूट इस्तेमाल किया गया है तो सुनिश्चित करें कि अविच्छिन्न ग्राउंडिंग मुहैया कराने के लिए एक ग्राउंडिंग तार को उसमें से निकाला गया है।
4. अगर मैटल कन्ड्यूट इस्तेमाल किया गया है तो कन्ड्यूट खुद ग्राउंड कडक्टर का काम करता है, जहां संहिता द्वारा अनुमेय हो। अगर संहिता द्वारा अनुमेय नहीं है तो ग्राउंडिंग की तार अनिवार्यतः इस्तेमाल की जाएगी।




*चित्र 9.4.1 अर्थ कोन्टीन्यूटी और लीकेज टेस्ट*

**फोटो का श्रेय: GSES**

# यूनिट 9.5: चार्ज कंट्रोलर की टेस्टिंग

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. निर्माता की विशिष्टियों को देखकर चार्ज कंट्रोलर का निरीक्षण करना

## 9.5.1 अपनाये जाने वाले चरण

1. सिस्टम में निर्दिष्ट चार्ज कंट्रोलर के लिए निर्माता के निर्देशों का पालन करें, यदि उपलब्ध हैं।
2. ढीला, टूटा, जंग लगा होने, या जले हुए कनेक्शनों या घटकों के लिए सभी टर्मिनलों और तारों की जांच करें।
3. जांच करें कि सभी डिस्प्ले, LED इंडीकेटर्स और स्टेटस मॉनीटरिंग सिस्टम काम कर रहे हैं।
4. जांच करें कि चार्ज कंट्रोलर के ओवरचार्ज प्रोटेक्शन और अंडर चार्ज प्रोटेक्शन ठीक ढंग से काम कर रहे हैं।
5. अगर चार्ज कंट्रोलर में टेम्प्रेचर कम्पन्सैशन डिवाइस नहीं लगा है तो जांच करें कि टेम्प्रेचर की प्रोब ठीक ढंग से काम कर रही है।
6. सुनिश्चित करें कि वहा मल्टीमीटर तार की लड़ ढ़ीली नहीं है। ये दूसरे टर्मिनलों या दूसरी तारों के ढीली लड़ों को शॉर्ट कर सकती हैं।

*चित्र 9.5.1 चार्ज कंट्रोलर की टेस्टिंग*

**शंट चार्ज कंट्रोलर (12V सिस्टम) के लिए टेस्टिंग की पद्धति:**

**चरण 1:** एरे पॉजीटिव और एरे नैगेटिव (टर्मिनलों) के बीच वोल्टेज को नापने के लिए, मल्टीमीटर को उपयुक्त DC वोल्टेज रेंज पर सेट करें।

**चरण 2:** कंट्रोलर पर बैटरी पॉजीटिव और बैटरी नैगेटिव के बीच DC वोल्टेज को नापें। अगर कंट्रोलर ठीक से काम कर रहा है तो यह सीरीज में लगे मॉड्यूलों के लिए 13.5 और 14.5 वोल्ट प्रति मॉड्यूल होनी चाहिए।

**सीरीज में लगे चार्ज कंट्रोलरों के लिए टेस्टिंग की पद्धति:**

आपको यह टेस्ट करने के लिए उपयुक्त वोल्टेज रेंज की DC पोर्टेबल एडजस्टेबल पावर सप्लाई की जरूरत होगी।

**चरण 1:** यदि कंट्रोलर में टेम्प्रेचर कम्पन्सैशन प्रोब लगी है तो उसे छोड़कर सभी तारों को कंट्रोलर से डिस्कनेक्ट करें। पावर सप्लाई को जीरो वोल्ट पर सेट करें।

**चरण 2:** पावर सप्लाई और क्ब वोल्टमीटर (DC वोल्टेज पर सेट मल्टीमीटर) को कंट्रोलर के + और – "एरे" इन्पुट टर्मिनलों के साथ कनेक्ट करें।

**चरण 3:** मीटर पर नजर रखते हुए, पावर सप्लाई की वोल्टेज को धीरे–धीरे बढ़ाएं जब तक कि यह चार्ज कंट्रोलर की सांकेतिक वोल्ट रेटिंग के बराबर न हो जाए।

**चरण 4:** मीटर द्वारा कंट्रोलर की चार्ज टर्मिनेशन सेटिंग से आधा वोल्ट ज्यादा की रीडिंग देने तक वोल्टेज को बढ़ाना जारी रखें। इस बिंदु पर, "चार्जिंग" LED बंद हो जानी चाहिए। चार्ज टर्मिनेशन वोल्टेज को रिकॉर्ड करें और निर्माता की डाटा शीट के साथ तुलना करें।

**चरण 5:** पावर सप्लाई को वापस जीरो पर लायें, फिर मीटर और पावर सप्लाई को चार्ज कंट्रोलर के + और – "बैटरी" टर्मिनलों पर लायें। धीरे–धीरे वोल्टेज बढ़ायें। पहले, लो वोल्टेज डिस्कनेक्ट LED बंद हो सकती है। जब आप कंट्रोलर को चालू करने के लिए पर्याप्त वोल्टेज सप्लाई कर देते हैं, लेकिन वह भी अभी लो वोल्टेज डिस्कनेक्ट सेटिंग से कम है, तो LED जलती रहनी चाहिए। जब वोल्टेज, डिस्कनेक्ट सेटिंग से ज्यादा होती है तो LED को बुझ जाना चाहिए। वह वोल्टेज पर LED जलना शुरु करती है, वह लो बैटरी डिस्नेक्ट वोल्टेज है, इसे रिकॉर्ड करना एवं निर्माता की डाटा शीट से इसकी तुलना करनी चाहिए।

चूँकि अनेक चार्ज कंट्रोलरों में लोड रिकनेक्शन पर एक टाइम डिले होता है इसलिए पावर सप्लाई को कुछ मिनट तक अनकनेक्टिड छोड़ने की जरूरत हो सकती है। समय की यह जरूरत चार्ज कंट्रोलर के मॉडल के साथ बदलता रहता है।

### पल्स चार्जिंग के लिए टेस्टिंग की पद्धति

यदि चार्ज कंट्रोलर में पल्स चार्जिंग का फीचर है तो सीरीज में लगे चार्ज कंट्रोलर के लिए टेस्टिंग की पद्धति में यथा वर्णित उन्हीं चरणों का पालन करें, सिवाय चरण 4 के जिसे नीचे लिखे अनुसार संशोधित करें:

पावर सप्लाई को बहुत धीरे–धीरे बंद करें। जब वोल्टेज, चार्जिंग टर्मिनेशन सेटिंग के पास पहुंचेगी तब कंट्रोलर को पल्स चार्जिंग शुरु कर देनी चाहिए। अब कंट्रोलर वोल्टेज को बैटरियों में पल्स करने की कोशिश कर रहा है। चार्जिंग LED जलनी–बुझनी चाहिए। अगर कंट्रोलर में पूरे चार्ज वाली LED है तो यह बंद हो जानी चाहिए।

नोट करें कि कुछ कंट्रोलर इतनी तेजी से पल्स करेंगे कि आपको LED का जलना–बुझना दिखाई नहीं देगा।

### मल्टीस्टेज चार्ज कंट्रोलर के लिए टेस्टिंग की पद्धति

इस टेस्ट के लिए, एक एमीटर और वोल्टमीटर की जरूरत होगी। एमीटर को पहले सबसे ज्यादा सेटिंग पर सेट करें, फिर सेटिंग को नीचे की ओर कम करें। टेस्ट के दौरान, करंट का फ्लो - mps से milliamps की रेंज में बदलेगा। एमीटर को कंट्रोलर के "बैटरी" कंट्रोलरों के साथ कनेक्ट करें।

सीरीज में लगे चार्ज कंट्रोलर के लिए टेस्टिंग की पद्धति में यथा वर्णित उन्हीं चरणों का पालन करें, सिवाय चरण 4 के जिसे नीचे लिखे अनुसार संशोधित करें:

पावर सप्लाई को बहुत धीरे–धीरे बंद करें। पहले, करंट का फ्लो कुछ एम्पीयर होना चाहिए। जब वोल्टेज, चार्जिंग टर्मिनेशन सेटिंग के पास पहुंचेगी तब कंट्रोलर को कुछ सैकड़े मिलीएम्पीयर चार्ज करते हुए "टिमटिमाना" शुरु कर देना चाहिए।

टिप्पणी

# यूनिट 9.6: बैटरियों की टेस्टिंग

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. बैटरी की विभिन्न किस्मों की पहचान करना
2. बैटरियों की हालत का निरीक्षण करना
3. एक हाइड्रोमीटर से इलेक्ट्रोलाइट के चार्ज की अवस्था को टेस्ट करना

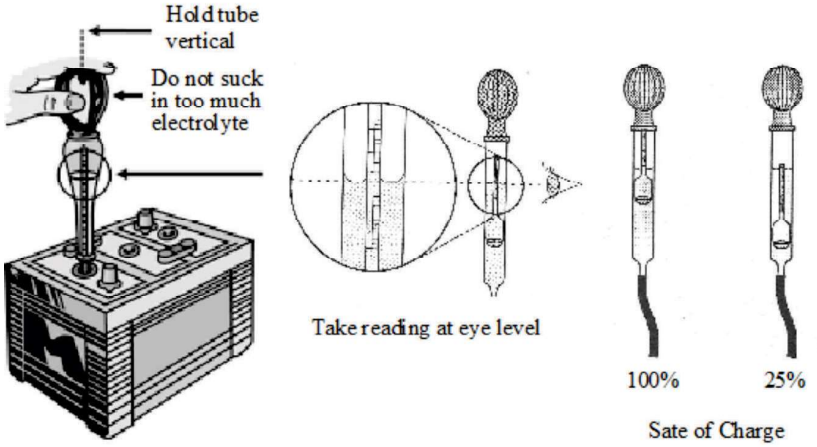
## 9.6.1 सामान्य अवस्थाएं

1. बैटरियों का ऊपरी भाग साफ और सूखा होना चाहिए। सारी कैप अपनी जगह पर मौजूद और कसी हुई होनी चाहिए।
2. सारे वायरिंग कनेक्शन कसे हुए होने चाहिए।
3. कन्फर्म करना कि वहां बैटरियों के ऊपर कोई शेल्फ, हुक या हैंगर मौजूद नहीं है।
4. प्रत्येक अन्सील्ड बैटरी के हर सेल में इलेक्ट्रोलाइट के लेवल की जांच करें। यह हमेशा सबसे ऊपरी प्लेट से ऊपर, लेकिन बैटरी केस के ऊपरी भाग से नीचे होना चाहिए।
5. रोशनदान व्यवस्था अवश्य कार्यशील होनी चाहिए।
6. बैटरी के लिए एक नंबर के साथ प्रत्येक बैटरी पर लेबल लगायें और प्रत्येक सेल के लिए नंबरों का।

## 9.6.2 हाइड्रोमीटर से चार्ज की अवस्था पता लगाना

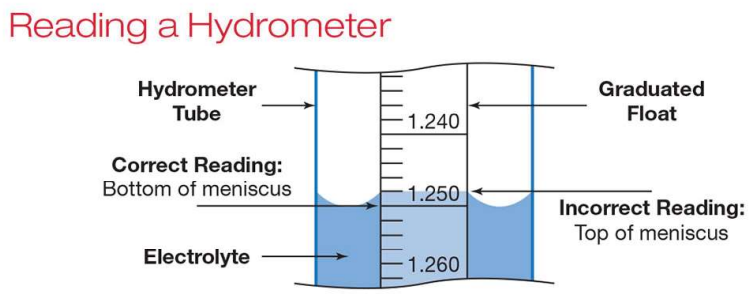
एक हाइड्रोमीटर, इलेक्ट्रोलाइट की स्पेसीफिक ग्रेविटी का पता लगाकर चार्ज की अवस्था बताता है। स्पेसिक ग्रेविटी पानी के घनत्व की तुलना में इलेक्ट्रोलाइट की घनत्व का एक मापन है।

आमतौर पर, इलेक्ट्रोलाइट की स्पेसीफिक ग्रेविटी 1.120 और 1.265 के बीच होती है। 1.120 पर, बैटरी पूर्णतया डिस्चार्ज्ड होती है। 1.265 पर, यह पूर्णतया चार्ज्ड है।




*चित्र 9.6.1 हाइड्रोमीटर द्वार चार्ज की अवस्था का मापन*

1. हाइड्रोमीटर इस्तेमाल करने के लिए, जब इन्लेट ट्यूब अभी भी इलेक्ट्रोलाइट लेवल से ऊपर है तब बल्ब को दबायें। हाइड्रोमीटर को नीचे करके इलेक्ट्रोलाइट में डालें और इलेक्ट्रोलाइट का चूषण करने के लिए बल्ब पर दबाव को धीरे–धीरे कम करें।




*चित्र 9.6.2 हाइड्रोमीटर की रीडिंग लेना*

2. हाइड्रोमीटर को खाली करते समय, इन्लेट को इलेक्ट्रोलाइट लेवल के ठीक ऊपर, लेकिन अब भी बैटरी सेल के अंदर रखते हुए बल्ब को धीरे–धीरे दबायें। इन विधियों से यह संभावना कम होगी कि इलेक्ट्रोलाइट बैटरी से बाहर या हाइड्रोमीटर पर छलकेगा।
3. पहली सेल की जांच करते समय, सैम्पल लेने से पहले हाइड्रोमीटर में तीन बार इलेक्ट्रोलाइट को भरें और खाली करें। इससे हाइड्रोमीटर का तापमान इलेक्ट्रोलाइट के तापमान के बराबर हो जाएगा।
4. इलेक्ट्रोलाइट का सैम्पल लें और बल्ब को पूरा फैलने दें। हाइड्रोमीटर को सीधा खड़ा रखें, ताकि फ्लोट नली की साइडों, शीर्ष और तल को स्पर्श नहीं करे।
5. फ्लोट की रीडिंग लीने के लिए सीधे इलेक्ट्रोलाइट लेवल के आर–पार देखें, जैसे ऊपर आकृति में दिखाया गया है। हाइड्रोमीटर की साइडों पर इलेक्ट्रोलाइट के कर्व को अनदेखा करें।
6. इस मैनुअल के अंत में संलग्न शीट की एक प्रति पर प्रत्येक सेल की स्पेसीफिक ग्रेविटी को रिकॉर्ड करें।

| स्पेसीफिक ग्रेविटी की रीडिंग और चार्ज की अवस्था | इलेक्ट्रोलाइट तापमान | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 100% SOC पर SG रीडिंग | 75% SOC पर SG रीडिंग | 50% SOC पर SG रीडिंग | 25% SOC पर SG रीडिंग | 0% SOC पर SG रीडिंग |
| 48.9 | 1.249 | 1.209 | 1.174 | 1.139 | 1.104 |
| 43.3 | 1.253 | 1.213 | 1.178 | 1.143 | 1.106 |
| 37.8 | 1.257 | 1.217 | 1.182 | 1.147 | 1.112 |
| 32.2 | 1.261 | 1.221 | 1.186 | 1.151 | 1.116 |
| 26.7 | 1.265 | 1.225 | 1.190 | 1.155 | 1.120 |
| 21.1 | 1.269 | 1.229 | 1.194 | 1.159 | 1.124 |
| 15.6 | 1.273 | 1.233 | 1.198 | 1.163 | 1.128 |
| 10.0 | 1.277 | 1.237 | 1.202 | 1.167 | 1.132 |
| 4.4 | 1.281 | 1.241 | 1.206 | 1.171 | 1.136 |
| -1.1 | 1.285 | 1.245 | 1.210 | 1.175 | 1.140 |
| -6.7 | 1.289 | 1.249 | 1.214 | 1.179 | 1.144 |
| -12.2 | 1.293 | 1.253 | 1.218 | 1.183 | 1.148 |
| -17.8 | 1.297 | 1.257 | 1.222 | 1.187 | 1.152 |

# यूनिट 9.7: सिस्टम को चालू करना

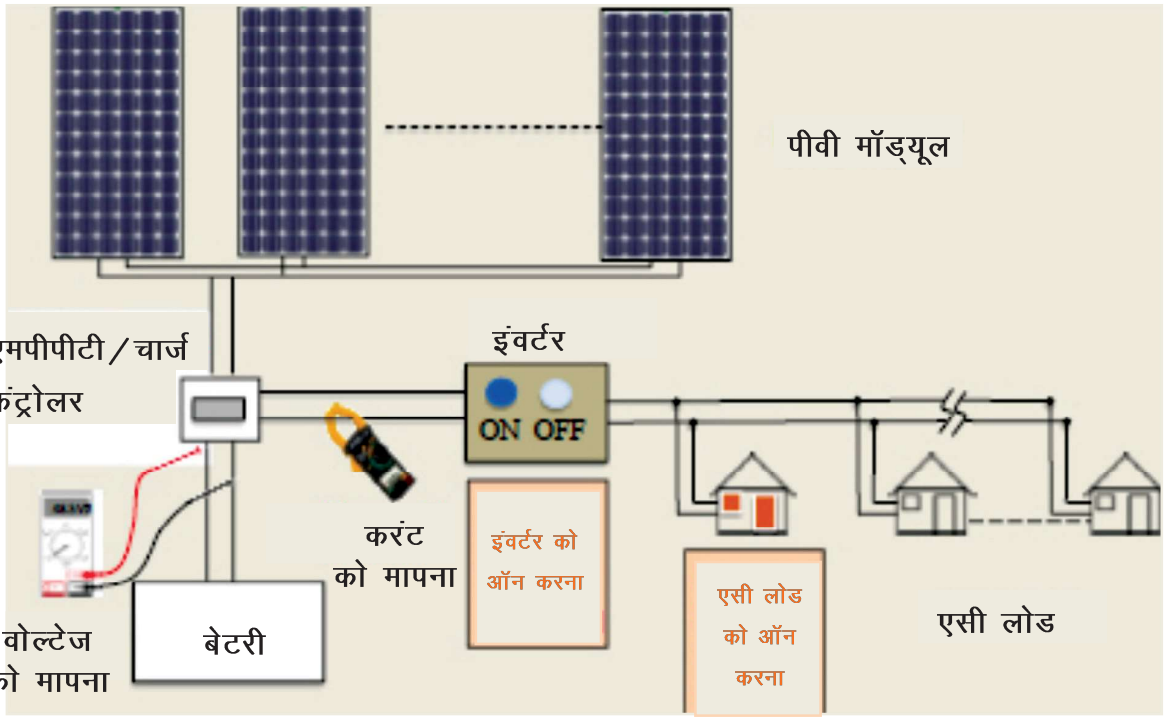
## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आपः**

1. सोलर PV सिस्टम की मार्काबंदी को प्रमाणित करना
2. निर्माता के निर्देशों के अनुसार चालू करने की पद्धतियों को शुरु करना और चालू करने पर एनर्जी मीटर रीडिंग को रिकॉर्ड करना
3. एनर्जी स्टोरेज सिस्टम की वोल्टेज को नापना और रिकॉर्ड करना
4. नियमविरुद्ध अवस्थाओं को, यदि कोई है, रिकॉर्ड और मरम्मत करना
5. डिज़ाइन में बदलावों को दस्तावेजबद्ध करना, यदि कोई है

## 9.7.1 अकेले चलने योग्य सिस्टम को चालू करना

1. इन्वर्टर को चालू करें और सुनिश्चित करें कि इन्वर्टर एक AC लोड को चालू करके वाकई चालू हो रहा है।
2. निष्क्रिय और प्रचालन, दोनों अवस्थाओं में इन्वर्टर द्वारा खींचे जाने वाले करंट को नापें और रिकॉर्ड करें।
3. लोड के तहत, पॉजीटिव और नैगेटिव लेग पर इन्वर्टर और बैटरी के बीच वोल्टेज ड्रॉप को नापें और रिकॉर्ड करें। खींचे जाने वाले करंट को साथ–साथ नापें और इसे रेजिसजेंस की गणना करने हेतु इस्तेमाल करें ताकि बैटरी एवं इन्वर्टर के बीच ह्रास का ज्ञात किया जा सके।

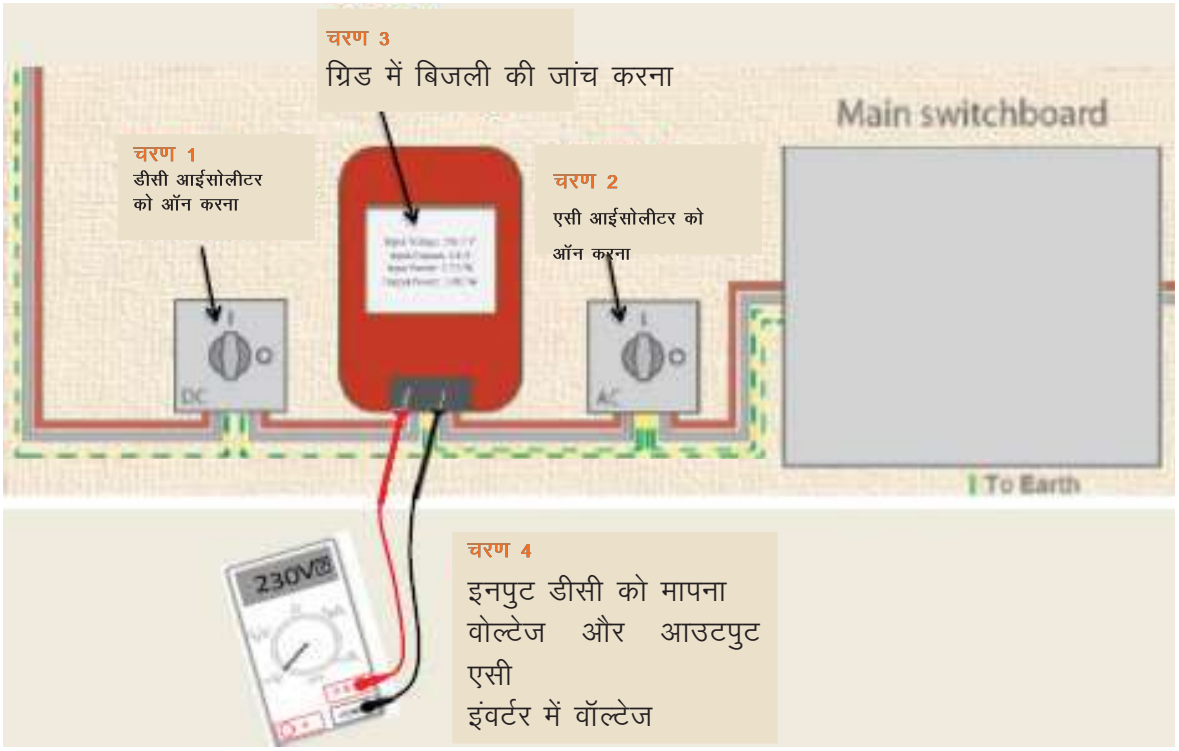



*चित्र 9.7.1 अकेले चलने योग्य PV सिस्टम को चालू करना*

**फोटो का श्रेयः GSES**

## 9.7.2 ग्रिड–कनेक्टिड सिस्टम को चालू करना

1. अगर इन्वर्टर में चालू/बंद करने का स्विच है तो सुनिश्चित करें कि वह बंद अवस्था में है।
2. जब आप अन्य सभी टेस्ट को पूरा कर लें तब इन्वर्टर की सिस्टम मैनुअल को देखें और चालू करने की पद्धति का अनुसरण करें।
3. ठेठ तौर पर, इसमें PV एरे DC आइसोलेटर को, उसके बाद AC आइसोलेटर को चालू करना शामिल होता है।
4. जांच करें और कन्फर्म करें कि सोलर एरे द्वारा ग्रिड में बिजली फीड की जा रही है।
5. अगर आपके पास डिस्प्ले मीटर नहीं है तो AC या DC करंट को नापने के लिए एक क्लैम्प–ऑन एमीटर इस्तेमाल करें।
6. DC इन्पुट वोल्टेज को नापें और कन्फर्म करें कि यह इन्वर्टर की प्रचालन सीमाओं के अंदर है।
7. AC आउटपुट वोल्टेज को नापें।
8. अगर सिस्टम में एक kWh मीटर मौजूद है तो कन्फर्म करें कि इन्वर्टर वहां उपलब्ध क्ू पावर के संबंध में प्रत्याशित पावर आउटपुट दे रहा है।




*चित्र 9.7.2 ग्रिड–कनेक्टिड इन्वर्टर को चालू करना*

**फोटो का श्रेयः GSES**

## टिप्पणी

# यूनिट 9.8: अनभिप्रेत आइलैंडिंग कार्यात्मकता के टेस्ट

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. सोलर PV सिस्टम के लिए अनभिप्रेत आइलैंडिंग कार्यात्मकता टेस्ट करना

## 9.8.1 अनभिप्रेत आइलैंडिंग कार्यात्मकता टेस्ट

(ग्रिड–कनेक्टिड PV सिस्टम के लिए फाइनल टेस्ट)

1. जब सिस्टम कुछ मिनट तक ठीक से काम कर चुका हो तब यह टेस्ट करें
2. यह टेस्ट अनिवार्यतः धूप वाले दिन में दोपहर के समय किया जाना चाहिए।
3. PV को PV एरे या इन्वर्टर के 20% रेटिड आउटपुट से ज्यादा उत्पादन करना चाहिए – जो कोई भी कम हो।
4. अगर वहां एक से ज्यादा इन्वर्टर हैं तो प्रत्येक इन्वर्टर के लिए टेस्ट किया जाना चाहिए।

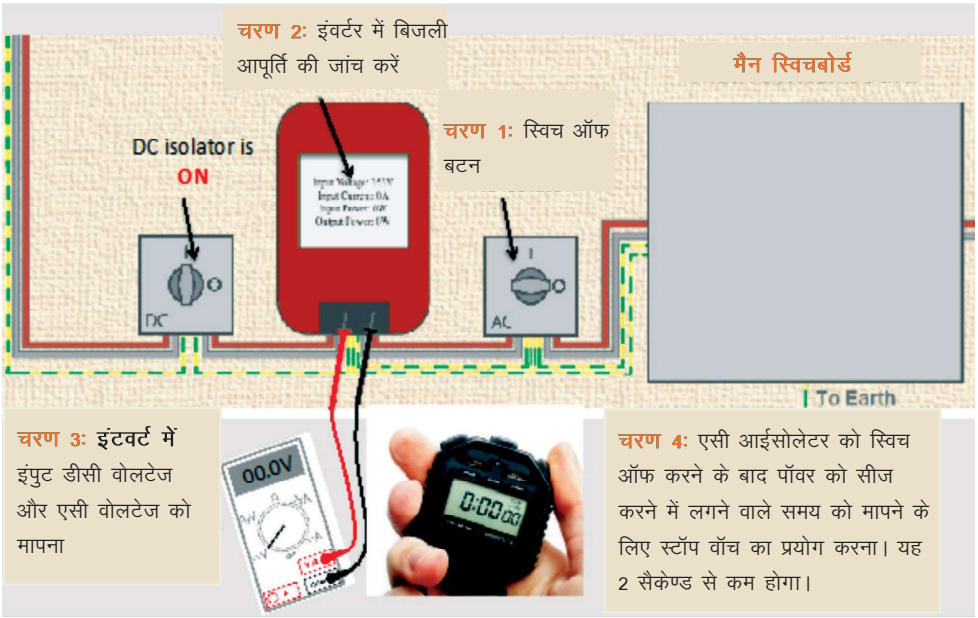
## टेस्ट 1: मेन्स बंद होने पर इन्वर्टर को अनिवार्यतः दो सेकेंड के अंदर पावर सप्लाई करना बंद कर देना चाहिए

**चरण 1:** सोलर एरे DC सप्लाई को इन्वर्टर के साथ कनेक्टिड रखें।

**चरण 2:** वोल्टेज प्रोब को AC मेन्स स्विच की इन्वर्टर साइड में डालें।

**चरण 3:** AC मेन्स स्विच को बंद करें, जिसके जरिये से इन्वर्टर ग्रिड के साथ कनेक्टिड है।

**चरण 4:** एक टाइमिंग डिवाइस से पावर का निर्यात करने की कोशिश को बंद करने हेतु इन्वर्टर द्वारा लिए गए समय को नापें और रिकॉर्ड करें।




*चित्र 9.8.1 अनभिप्रेत आइलैंडिंग कार्यात्मकता टेस्ट 1*

**स्पष्टीकरण का श्रेय: GSES**

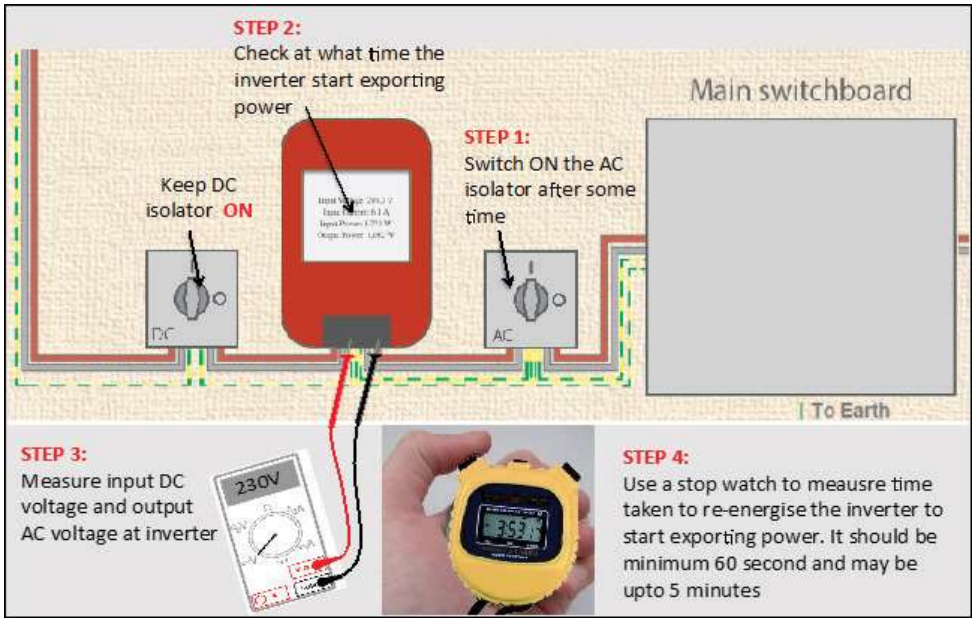
## टेस्ट 2: इन्वर्टर को पावर सप्लाई करना अनिवार्यतः तब तक बहाल नहीं करना चाहिए जब तक मेन्स 60 सेकेंड से अधिक समय से मौजूद न हो

**चरण 1:** सोलर एरे से DC सप्लाई को इन्वर्टर के साथ कनेक्टिड रखें।

**चरण 2:** करंट की प्रोब को AC मेन्स स्विच की इन्वर्टर साइड में डालें।

**चरण 3:** AC मेन्स स्विच को बंद करें जिसके जरिये से इन्वर्टर ग्रिड के साथ कनेक्टिड है।

**चरण 4:** एक टाइमिंग डिवाइस से दुबारा एनर्जाइज होने और पावर निर्यात करना शुरु करने में इन्वर्टर द्वारा लिए गए समय को नापें और रिकॉर्ड करें।




*चित्र 9.8.1 अनभिप्रेत आइलैंडिग कार्यात्मकता टेस्ट 2*

**स्पष्टीकरण का श्रेयः GSES**

## टिप्पणी

# यूनिट 9.9: सैम्पल टेस्ट और चालू करने की रिकॉर्ड शीट

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. सैम्पल निरीक्षण रिकॉर्ड शीटों के बारे में जानना

## 9.9.1 सैम्पल निरीक्षण रिकॉर्ड शीटों के बारे में जानना

रिकॉर्ड शीट में सभी प्रश्नों का उत्तर हां या नहीं में दिया जाएगा।

अगर उत्तर 'नहीं' है तो प्रत्येक 'नहीं' के लिए स्पष्टीकरण दिया जाएगा और इस अध्याय में दिए गए निर्देशों के अनुसार निवारक कार्यवाही की जाएगी। अगर विचलन अपरिहार्य है तो आपके लिए अपने सुपरवाइजर या इंजीनियर को रिपोर्ट करना और अपनी चिंता को प्रस्तुत करना अनिवार्य है।

**ताकिल 9.3: सैम्पल निरीक्षण रिकॉर्ड शीट**

| | |
|---|---|
| **पूरे सिस्टम का निरीक्षण** | |
| **अरे लोकेशन:** | |
| 1. क्या PV एरे साल में सभी दिन छाया से मुक्त है? | |
| 2. क्या मैन्टेनेंस के लिए PV एरे तक पहुंचा जा सकता है? | |
| 3. क्या PV एरे जानवरों और तोड़–फोड़ से सुरक्षित है? | |
| 4. क्या PV एरे में हवा से ठंडा होने के लिए भरपूर जगह मौजूद है? | |
| **इक्विपमेंट लोकेशन:** | |
| 5. क्या इन्वर्टर बैटरी और अन्य उपकरणों तक पहुंच नियंत्रित है? | |
| 6. क्या डिस्कनेक्ट या सर्किट ब्रेकर तक पहुंच नियंत्रित है? | |
| **बैटरी लोकेशन:** | |
| 7. क्या बैटरी बैंक सूखी जगह पर मौजूद है? | |
| 8. क्या बैटरी किसी ठंडी सतह, जैसे कंक्रीट के संपर्क में हैं? | |
| 9. क्या बैटरियों को बक्से/रैक में रखा गया? | |
| **सोलर एरे की टेस्टिंग:** | |
| 10. क्या वहां कोई PV मॉड्यूल भौतिक रूप से क्षतिग्रस्त है? | |
| 11. क्या वहां स्ट्रक्चर में कहीं जंग लगा है? | |
| 12. क्या वहां दोपहर के समय कहीं–कहीं किसी मॉड्यूल पर छाया पड़ रही है? | |
| 13. क्या माउंटिंग सतह पर कोई फास्टनर या कनेक्शन ढीला है? | |

| | |
|---|---|
| 14. क्या सभी कन्ड्यूट और कनेक्शन कसे हुए और अक्षतिग्रस्त हैं? | |
| 15. क्या सभी कन्ड्यूट और वायर इन्सुलेशन अक्षतिग्रस्त हैं? | |
| 16. क्या सभी जंक्शन बक्से भौतिक रूप से अक्षत और कसे हुए हैं? | |
| 17. क्या सारी वायरिंग खींचने के टेस्ट में पास हो गई है? | |
| 18. क्या वहां ऐसी कोई तार है जो किसी व्यक्ति को तुरंत सुलभ है? | |
| 19. क्या सभी पृथक–पृथक स्ट्रिंग कोन्टीन्यूटी टेस्ट में पास हुई हैं? | |
| 20. क्या सभी पृथक–पृथक स्ट्रिंग ओपन स्ट्रिंग वोल्टेज टेस्ट में पास हुई हैं? | |
| 21. क्या सभी पृथक–पृथक स्ट्रिंग पोलेरिटी टेस्ट में पास हुई हैं? | |
| 22. क्या स्ट्रिंग की वोल्टेज VOC के 5% की सीमा में है? | |
| 23. क्या जंक्शन बॉक्स में पोलेरिटी ठीक है? | |
| 24. क्या PV एरे से DC आइसोलेटर को जाने वाली केबल कोन्टीन्यूटी टेस्ट में पास हुई है? | |
| **वायरिंग और अर्थिंग कोन्टीन्यूटी टेस्टः** | |
| 25. क्या सारी केबलें कोन्टीन्यूटी टेस्ट में पास हुई हैं? | |
| 26. क्या अर्थिंग केबल कोन्टीन्यूटी टेस्ट में पास हुई है? | |
| 27. क्या सिस्टम में सभी मैटेलिक पार्ट ठीक से बॉन्डिड हैं? | |
| 28. क्या सिस्टम के सभी घटक और वायरिंग पोलेरिटी टेस्ट में पास हो गई है? | |
| 29. क्या मैगर द्वारा रेजिसटेंस टेस्ट सफल रहा था? | |
| **चार्ज कंट्रोलर की टेस्टिंगः** | |
| 30. क्या आपने निर्माता की पद्धति के अनुसार चार्ज कंट्रोलर की जांच की थी? | |
| 31. क्या आपने CR में ढीले कनेक्शनों के लिए सभी टर्मिनलों और तारों की जांच की थी? | |
| 32. क्या आपने CR की कार्यात्मकता और डिस्प्ले एवं इंडीकेटरों की जांच की थी? | |
| **बैटरियों की टेस्टिंग** | |
| 33. क्या बैटरियों को सूखा रखा गया है और रोशनदान निर्बाध एवं साफ हैं? | |
| 34. क्या बैटरी बैंक में सभी कनेक्शन कसे हुए हैं? | |
| 35. क्या बैटरियों का इलेक्ट्रोलाइट लेवल सही है? | |
| 36. क्या बैटरी बैंक कमरे में रोशनदान की व्यवस्था काम कर रही है? | |
| 37. क्या आपने सभी बैटरियों पर निर्दिष्ट नंबर का लेबल लगाया था? | |
| 38. क्या आपने बैटरियों की सभी सेलों के चार्ज की अवस्था को नोट किया था? | |

| अनभिप्रेत आइलैंडिंग कार्यात्मकता टेस्ट | |
|---|---|
| 39. क्या सिस्टम टेस्ट 1 में पास हो गया था? | |
| 40. क्या सिस्टम टेस्ट 2 में पास हो गया था? | |

## अभ्यास

1. PV सिस्टम की टेस्टिंग करने के लिए आवश्यक कुछ औजारों और उपकरणों का नाम बतायें।
2. आप देखकर निरीक्षण कैसे करेंगे?
3. आप कैसे पता लगाएंगे कि PV माउंटिंग स्ट्रक्चर से ठीक से इंस्टॉल्ड है और फाउंडेशन उपयुक्त है?
4. आप PV स्ट्रिंग की कोन्टीन्यूटी को कैसे टेस्ट करेंगे?
5. आप कैसे सिद्ध करेंगे कि एक PV सिस्टम की ग्राउंडिंग सिस्टम पर्याप्त है? उसके लिए आपके किन उपकरणों की आवश्यकता होगी?
6. जब आप पोलेरिटी की जांच करते हैं तब आप किस चीज को नापेंगे? DC केबलों को गलत पोलेरिटी के साथ कनेक्ट करने के क्य नतीजे हो सकते हैं?
7. एक PV सिस्टम में 4 स्ट्रिंग, इन्वर्टर के साथ कनेक्टिड हैं। प्रत्येक स्ट्रिंग पर 10 मॉड्यूल (Voc = 37V) सीरीज में कनेक्टिड हैं। टेस्टिंग करते समय, आपने पाया कि तीन स्ट्रिंगों की ओपन सर्किट वोल्टेज 370V और एक स्ट्रिंग की 333V है। यह किन कारणों की वजह से हो सकता है?
8. चार्ज कंट्रोलर की टेस्टिंग करने के चरणों का वर्णन करें।
9. एक अकेले चलने योग्य इन्वर्टर को चालू करने के चरणों का वर्णन करें।
10. एक ग्रिड–कनेक्टिड इन्वर्टर को चालू करने के चरणों का वर्णन करें।
11. आप अनभिप्रेत आइलैंडिंग कार्यात्मकता टेस्ट कैसे करेंगे? आप इन टेस्टों में टाइम को कैसे नापेंगे?
12. आप यह जांच कैसे करेंगे कि क्या इन्वर्टर डिस्प्ले सही डाटा दिखा रहा है?
13. प्रदर्शन करें कि हाइड्रोमीटर को कैसे ठीक से इस्तेमाल किया जाता है।
14. प्रदर्शन करें कि एक फ्लडिड इलेक्ट्रोलाइट लेड एसिड बैटरी के चार्ज की अवस्था को कैसे नापा जाता है।
15. केबल और अर्थिंग सिस्टम के लिए कोन्टीन्यूटी टेस्ट का प्रदर्शन करें।
16. प्रदर्शन करें कि निरीक्षण रिकॉर्ड शीट कैसे तैयार की जाती है।
17. आपको बैटरी के कमरे में आग का अलार्म दिखाई दिया है जहां धूम्रपान करना और खुली लपट को ले जाना निषिद्ध है। बैटरी के कमरे में आग लगने का क्या जोखिम है?

## टिप्पणी

Skill India
कौशल भारत-कुशल भारत

सत्यमेव जयते
GOVERNMENT OF INDIA
MINISTRY OF SKILL DEVELOPMENT
& ENTREPRENEURSHIP

N·S·D·C
National
Skill Development
Corporation
Transforming the skill landscape

# 10 सौर फोटोवोल्टिक प्रणाली व्यवस्थित रखना

**क्यूआर कोड स्कैन करें या संबंधित वीडियो देखने के लिए लिंक पर क्लिक करें**

https://www.youtube.com/watch?v=yTw-c33Vxqo

SGJ/NXXXX

## मुख्य शिक्षा

**इस मॉड्यूल के अंत में, आपः**

1. समय–समय पर सोलर पैनलों को साफ करना
2. समय–समय पर सोलर PV सिस्टम का निरीक्षण करना
3. सिस्टम में खराबी की पहचान करने के लिए समस्या–समाधान करना
4. कार्य के पूरा होने की रिपोर्ट देना और दस्तावेज तैयार करना
5. क्वालिटी और संरक्षा पद्धतियों का पालन करना

# यूनिट 10.1: मैन्टेनेंस के लिए आवश्यक औजार

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. PV सिस्टम की मैन्टेनेंस के लिए आवश्यक औजारों और उपकरणों की पहचान करना

## 10.1.1 मैन्टेनेंस के कार्य के लिए औजारों की सूची

आमतौर पर, सोलर सिस्टम के लिए विशेष औजारों की आवश्यकता होती है। इसलिए यह जरूरी है कि सभी अनिवार्य औजार और त्याज्य सामग्रियों को साइट पर इस्तेमाल हेतु तैयार रखा जाए। ऐसे औजारों और सामग्रियों की एक सूची नीचे उल्लिखित है। सोल सिस्टम के O&M हेतु उत्तरदायी व्यक्ति को इन औजारों एवं उपकरणों की अनिवार्य रूप से जानकारी होनी चाहिए और ये उसके पास मौजूद होने चाहिए, और इन्हें सुरक्षित जगह पर रखना एवं इनका ठीक से रखरखाव करना अनिवार्य है। मापन उपकरणों की कार्यशीलता और परिशुद्धता के लिए, उनकी नियमित रूप से जांच करना अनिवार्य है।

**टेबल 10.1: सोलर सिस्टम के O&M के लिए आवश्यक औजारों और सामग्रियों की सूची**

| PV सिस्टम की मैन्टेनेंस के लिए आवश्यक औजार | | |
|---|---|---|
| प्राथमिक चिकित्सा किट | नीडल नोज़ प्लायर | कम्पास |
| सिस्टम सर्विस लॉगबुक | लाइन्समैन प्लायर | फ्लैशलाइट |
| डाटाशीट और O&M मैनुअल | डायगनल कटर | सन पाथफाइन्डर |
| यह मैनुअल | DC सोल्डरिंग आयरन | सेफ्टी गोगल |
| कागज/पेंसिल | हैकशॉ | रबड़ के दस्ताने |
| मल्टीमीटर | बैटरी टर्मिनल क्लीनर | कम्बीनेशन स्क्वेयर |
| क्लैम्प ऑन मीटर | बैटरी टर्मिनल पुलर | छोटा कंटेनर |
| हाइड्रोमीटर | क्लैम्प स्प्रेडर | कोकिंग गन |
| पेंचकस | यूटीलिटी नाइफ | नीडल नोज़ प्लायर |
| नट ड्राइव 1/4 पद और 5/16 पद | हथौड़ा | वायर स्ट्रिपर |
| फीता (25m) | सेल वाटर फिलर | क्रिम्पिंग टूल |
| एंगल नापने वाला डिवाइस | सफाई ब्रुश | |

## 10.1.2 मैन्टेनेंस शेड्यूल और लॉगबुक

- मैन्टेनेंस शेड्यूल को शामिल करने वाली एक इक्विपमेंट लॉगबुक टेक्नीशियनों को मुहैया कराई जाएगी।
- खुले पन्नों के एक फोल्डर को सिस्टम लॉग बुक के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है जिसमें प्रत्येक मद के लिए अलग–अलग पन्ना जोड़ा जा सकता है।
- लॉगबुक उपयोगी होती हैं क्योंकि उनमे अंदर मौजूद पुरानी सूचना समय के दौरान बदलावों, और सामान्य की अपेक्षा अपसामान्य बदलावों को दर्शा सकती है, जिससे उत्पन्न हो रही समस्या के बारे में पता चल सकता है।

टेबल 10.2 मैन्टेनेंस शेड्यूल और लॉगबुक

| | | |
|---|---|---|
| | | |
| प्राथमिक उपचार किट | टॉर्च | कॉलीकिंग गन |
| | | |
| मल्टी मीटर | क्लैपन ऐमीटर | हाइड्रोमीटर |
| | | |
| पेंचकस | नट ड्राइवर | क्रिमपिंग सेट |
| | | |
| कमपास | सन पाथ फाइंडर | एंगल गेज |

| | | |
|---|---|---|
| | | |
| बैटरी सुरक्षा एक्सेसेरीज | बैटरी वाटर फिलर | बैटरी रखरखाव किट |

आकृतिः PV सिस्टम की टेस्टिंग के लिए अपेक्षित जरूरी औजार

## 10.1.3 यह नोट करना जरूरी है

निरीक्षण और टेस्टिंग के लिए, इस अध्याय में दी गई संबंधित वर्कशीट को इस्तेमाल करें।

- साफ धूप वाले दिन टेस्ट करें।
- चालू करने का काम PV एरे पर शुरु किया जानपा चाहिए ताकि अगर वहां वायरिंग के साथ कोई दिक्कत है तो इन्वर्टर को चालू करने से पहले उसे ठीक किया जा सके और इन्वर्टर को नुकसान की रोकथाम की जा सके।
- सिस्टम को चालू करने से पहले, इंस्टॉलर को यह सुनिश्चित करनी चाहिए:
  - दुर्घटनावश आर्क प्रकट होने की रोकथाम करने के लिए, सभी स्ट्रिंग को सेग्मेंट में हैं (अर्थात मॉड्यूल के एक इंटरनेक्शन को खुला छोड़ना)।
  - सभी फ्यूजों को हटाया गया है।
  - सभी सर्किट ब्रेकर और आइसोलेटर 'बंद' की स्थिति में ( इन्वर्टर में AC और DC आइसोलेटर्स सहित)
  - इन्वर्टर बंद है।

## टिप्पणी

# यूनिट 10.2: PV सिस्टम की निवारक मैन्टेनेंस

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. PV मॉड्यूलों, PV एरे, बैटरियां, इन्वर्टर, वायरिंग सिस्टम, अर्थिंग और आसमानी बिजली सुरक्षा घटकों की साप्ताहिक, मासिक और वार्षिक मैन्टेनेंस करना
2. ग्रिड के साथ सोलर PV सिस्टम के इंस्टॉलेशन पर निगरानी रखना।

## 10.2.1 मैन्टेनेंस शेड्यूल क्या है

कार्यों की सामान्य फ्रीक्वेंसी को दर्शाने के लिए, मैन्टेनेंस शेड्यूल का एक सैम्पल नीचे दिया दिया है।

**टेबल 10.3 मैन्टेनेंस शेड्यूल का सैम्पल**

| क्रम संख्या | मैन्टेनेंस के कार्य | फ्रीक्वेंसी |
|---|---|---|
| 1 | पावर प्लांट की सुरक्षा सुनिश्चित करना | दिन–प्रतिदिन |
| 2 | निरीक्षण करना और PV मॉड्यूलों से धूल एवं दूसरी गदंगी जैसे चिड़ियों की बीट को साफ करना, जब कभी आवश्यकता हो। | साप्ताहिक |
| 3 | बिजली उत्पादन और निर्यात पर निगरानी रखना | रोजाना (रिमोटली) |
| 4 | धूल के प्रवेश की संभावना को न्यूनतम बनाने के लिए इन्वर्टरों को साफ रखना। | तिमाही |
| 5 | सुनिश्चित करना कि बिजली के सभी कनेक्शन साफ और कसे हुए हैं। | छमाही |
| 6 | एरे स्ट्रक्चर की मैकेनिकल इंटीग्रिटी की जांच करना | वार्षिक |
| 7 | मैकेनिकल डैमेज के लिए सारी केबलों की जांच करना | वार्षिक |
| 8 | एरे की प्रत्येक स्ट्रिंग की आउटपुट वोल्टेज और करंट की जांच करना, और मौजूदा परिस्थितियों के तहत प्रत्याशित आउटपुट के साथ तुलना करना। | वार्षिक |
| 9 | PV एरे DC आइसोलेटर के काम करने की जांच करना | वार्षिक |

## 10.2.2 PV मॉड्यूल की मैन्टेनेंस

जब सोलर मॉड्यूलों को साफ नहीं रखा जाता है तो PV सिस्टम का कार्यप्रदर्शन अत्यधिक प्रभावित होता है। अध्ययन दिखाते हैं कि अगर मॉड्यूलों को नियमित रूप से साफ नहीं किया जा सकता है तो एक PV सिस्टम का ऊर्जा उत्पादन 20% या उससे ज्यादा घट सकता है। यह संस्तुत है कि मॉड्यूलों का साप्ताहिक आधार पर निरीक्षण किया जाना चाहिए और जब कभी जरूरत है तब उनकी धूल और चिड़ियों की बीट आदि को साफ किया जाना चाहिए। आमतौर पर, गंदे और प्रदूशित जगहों पर अधिक बार निरीक्षण और सफाई की जरूरत होगी।

**PV मॉड्यूलों को कैसे साफ किया जाए?**

- सफाई का काम करने से पहले, साइट का निरीक्षण करें। खतरनाक परिस्थितियों और खतरे का नोट करें, यदि कोई है।
- सफाई करने से पहले बिजली के सभी उपकरणों, अर्थात इन्वर्टर और कम्बनाइनर बॉक्स, नीचे के क्षेत्र को कवर से ढकें।

- सफाई करने से पहले, सोलर मॉड्यूलों की सतह का निरीक्षण करें। मॉड्यूल की सतह पर इकट्ठी सारी गदंगी को हटाया जाना है।

*चित्र 10.2.1 एक वाइपर से मॉड्यूल को साफ करना*

- साफ किए जाने वाले सोलर मॉड्यूलों की सतह पर पहुंचने के लिए सीढ़ी इस्तेमाल करें, जहां कहीं जरूरत है।
- मॉड्यूलों को साफ करने के लिए स्पंज के साथ एक वाइपर या ब्रश इस्तेमाल करें। कम से कम दबाव के साथ साफ पानी इस्तेमाल करें। सोलर मॉड्यूलों को साफ करने के लिए कोई कैमीकल इस्तेमाल नहीं किय जाना चाहिए या घिसकर सफाई नहीं की जानी चाहिए।
- लंबे समय तक खारा पानी इस्तेमाल करने से मॉड्यूलों को क्षति पहुंचेगी क्योंकि उनके ऊपर एक परत बन जाती है। 200ppm से ज्यादा खारा पानी इस्तेमाल करने से बचें।
- मॉड्यूल को साफ करने वाले पानी को इस्तेमाल करने से पहले वाटर सॉफ्टनर से निकालना उचित रहा है। इससे मॉड्यूल के ऊपर जमने वाले मिनरलों की मात्रा न्यूनतम होती है।
- अगर चिड़िया की बीट जैसी गंदगी को आसानी से नहीं हटाया जा सकता है तो ऐसी धूल को हटाने के लिए कोमल रोयें इस्तेमाल करें।
- कांच को थर्मल शॉक से बचाने के लिए, जल्दी सुबह के समय सफाई करें या शाम तक इंतजार करें।
- केवल उसी समय सफाई करने का काम करें जब मॉड्यूल सीधे धूप में नहीं हैं, जब सूर्य क्षितिज से नीचे है।

### भौतिक क्षति के लिए च्ट मॉड्यूलों की जांच करना

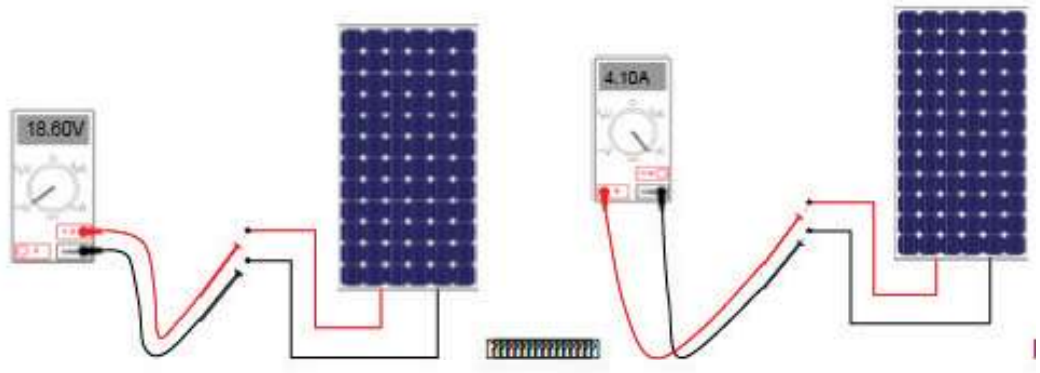
- साल में कम से कम एक बार टूटे मॉड्यूलों के लिए एरे का निरीक्षण करें।
- अगर वहां कोई मॉड्यूल टूटा है तो उसके बारे में सुपरवाइजर या इंजीनियर को रिपोर्ट करें और उसे उपयुक्त मॉड्यूल से बदलें।
- सोलर मॉड्यूल को बदलने के लिए, स्ट्रिंग पर DC आइसोलेटर को बंद करके स्ट्रिंग को आइसोलेट करें और टूटे हुए

मॉड्यूल को हटायें। सही मॉड्यूल से बदलें और कनेक्ट करें। अगर वहां पृथक स्ट्रिंग पर कोई DC आइसोलेटर नहीं है, तो मेन्स और इन्वर्टर के बीच मेन AC आइसोलेटर को बंद करें, फिर एरे DC आइसोलेटर को बंद करें और टूटे मॉड्यूल को बदलें।

*चित्र 10.2.3 एक PV एरे में टूटा हुआ मॉड्यूल*

### कार्यप्रदर्शन के लिए PV मॉड्यूलों की जांच करना:

- एरे की प्रत्येक स्ट्रिंग की वोल्टेज एवं करंट की जांच करें, और मौजूदा परिस्थितियों के अंतर्गत प्रत्याशित आउटपुट के साथ तुलना करें।
- एरे से आउटपुट की जांच करें (Isc एवं Voc, और अगर संभव है तो Imp एवं Vmp)



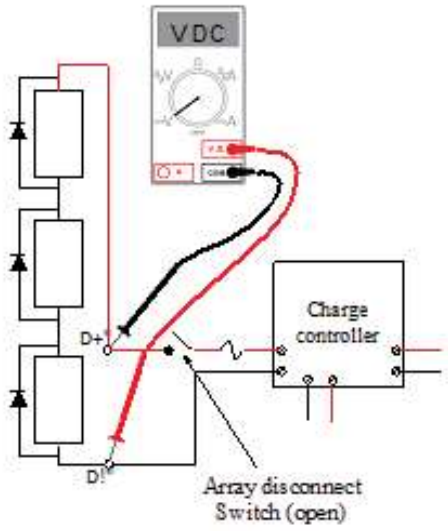

*चित्र 10.2.4 PV मॉड्यूलों की वोल्टेज एवं करंट की जांच करना*

### सोलर एरे का निरीक्षण और मैन्टेनेंस

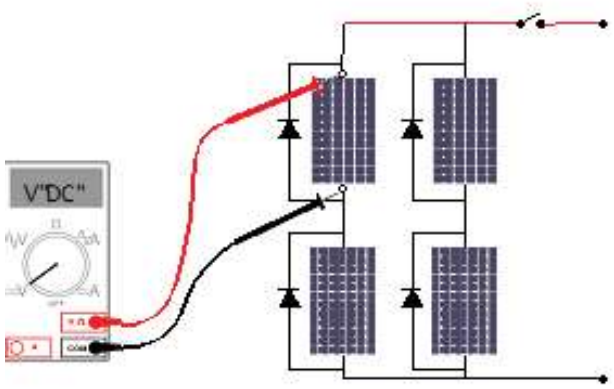
- धूप वाले मौसम में एरे के आउटपुट करंट का पता लगाने के लिए एक DC क्लैम्प–ऑन एमीटर को इस्तेमाल करें।
- कन्ड्यूट और कनेक्शन अनिवार्यतः कसे हुए और अक्षतिग्रस्त होने चाहिए। ढीले, टूटे, जंग लगे हुए, तोड़े–फोड़े गए और अन्यथा क्षतिग्रस्त घटकों के लिए देखें। जानवर द्वारा क्षति के लिए जमीन के पास जांच करें।

### ओपन सर्किट की वोल्टेज को नापना

- एरे की ओपर सर्किट वोल्टेज को नापें, जैसा कि नीचे आकृति में दिखाया गया है। ओपन सर्किट वोल्टेज की नापी गई मात्रा की निर्माता की विशिष्टियों के साथ तुलना केरें।




*चित्र 10.2.5 एरे की ओपन सर्किट को नापना*

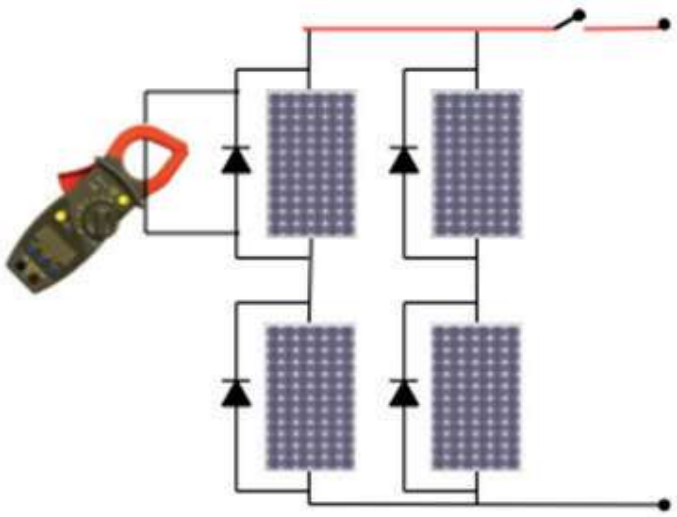



*चित्र 10.2.6 मॉडयूल की ओपन सर्किट वोल्टेज को नापना*

**फोटो का श्रेय–जीएसईएस**

**शॉर्ट सर्किट करंट:**

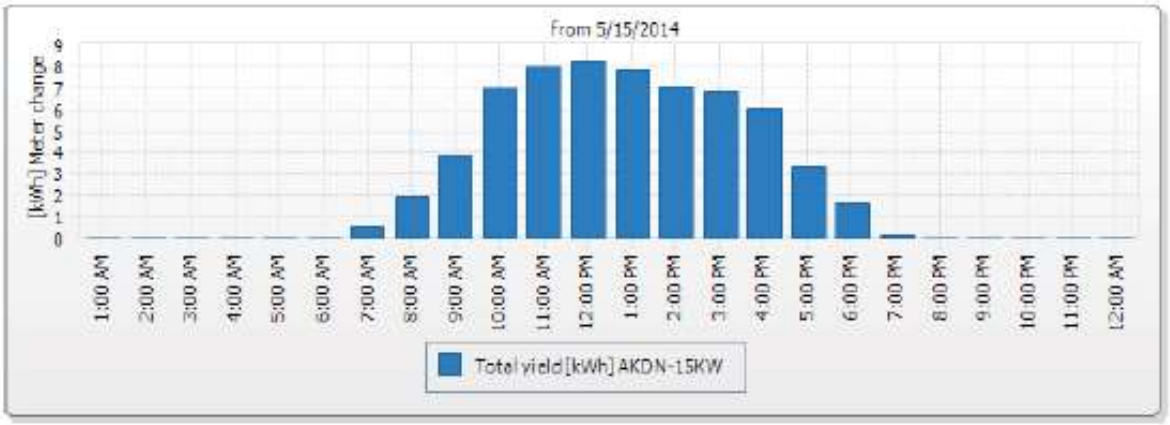
- यदि आपके DC मीटर में लीड हैं तो उन्हें प्रत्येक मॉड्यूल के पॉजीटिव और नैगेटिव टर्मिनलों के साथ कनेक्ट कीजिये और मीटर को 10A रेंज पर सेट कीजिये।



*चित्र 10.2.7 मॉड्यूल के शॉर्ट सर्किट करंट को नापना*

## 10.2.2 बिजली उत्पादन पर निगरानी रखना

ग्रिड–कनेक्टिड सिस्टम के मामले में, बिजली उत्पाद और ग्रिड को निर्यात पर निगरानी रखें। यह इन्वर्टर के कॉम्युनीकेशन सिस्टम द्वारा ऑटोमैटिकली भेजी जाने वाली डेली एनर्जी जेनरेशन रिपोर्ट को देखकर और रिकॉर्ड करके किया जा सकता है। अगर इन्वर्टर का कॉम्युनीकेशन सिस्टम काम नहीं करता है तो इसके बारे में सुपरवाइजर या इंजीनियर को रिपोर्ट करें।

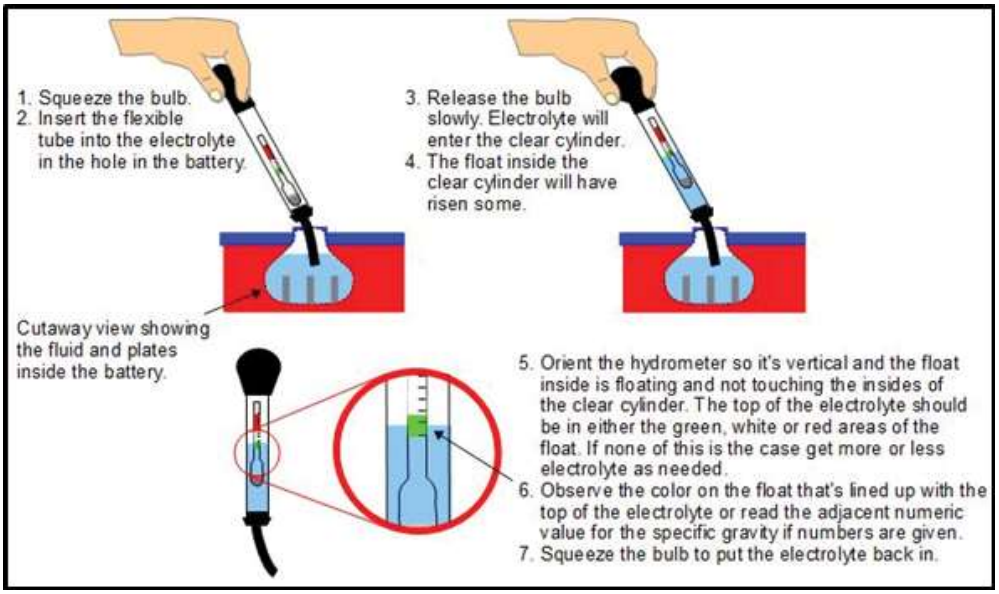



*चित्र 10.2.8 एक ग्रिड–कनेक्टिड इन्वर्टर से एनर्जी जेनरेशन की डेली रिपोर्ट*

## 10.2.3 बैटरियों का मैन्टेनेंस

बैटरियों का साप्ताहिक मैन्टेनेंसः

- बैटरी के टर्मिनलों, सतह और परिवेश को साफ करें।
- हाइड्रोमीटर द्वारा बैटरी की चार्ज की अवस्था (SOC) का निरीक्षण करें।
- VRLA बैटरी के मामले में, तदनुरूपी SOC की जांच करने हेतु वोल्टेज को नापने के लिए वोल्टमीटर इस्तेमाल करें।




*चित्र 10.2.9 इलेक्ट्रोलाइट की टेस्टिंग द्वारा बैटरियों का मैन्टेनेंस*

टेबल 10.4: चार्ज की अवस्था के फलन के रूप में विशिष्ट बैटरी वोल्टेज

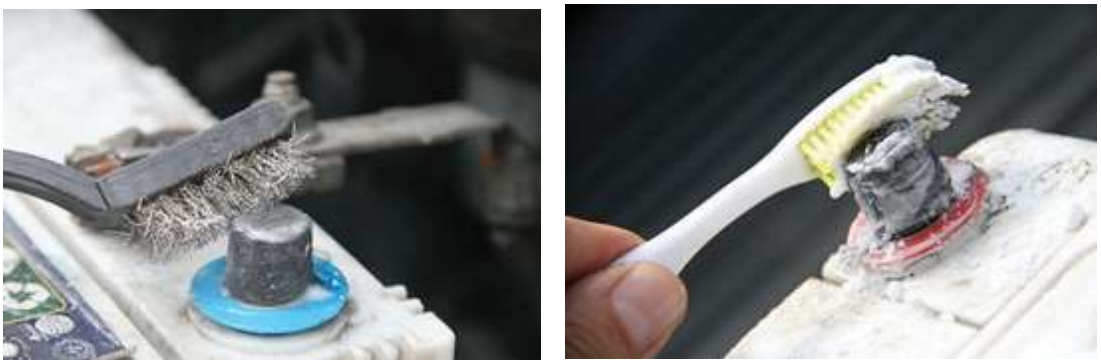
| एसओसी | स्पेसीफिक ग्रेविटी | बैटरी वोल्टेज | |
|---|---|---|---|
| | | 12 वोल्ट | 24 वोल्ट |
| 100% | 1.265 | 12.68 | 25.35 |
| 90% | 1.250 | 12.60 | 25.20 |
| 80% | 1.235 | 1Z52 | 25.05 |
| 70% | 1.225 | 12.44 | 24.88 |
| 60% | 1.210 | 12.36 | 24.72 |
| 50% | 1.190 | 12.28 | 24.56 |
| 40% | 1.175 | 12.20 | 24.40 |
| 30% | 1.160 | 12.10 | 24.20 |
| 20% | 1.145 | 12.00 | 24.00 |
| 10% | 1.130 | 11.85 | 23.70 |
| 0 % | 1.120 | 11.70 | 23.40 |

## मासिक मैन्टेनेंस

- अगर फ्लडिड लेड एसिड बैटरियां इस्तेमाल की जाती हैं तो इलेक्ट्रोलाइट लेवल की जांच करें और अगर जरूरत है तो टॉप अप करें। बैटरी के ऊपर इलेक्ट्रोलाइट रेज़िडू को साफ करें।

*चित्र 10.2.10 बैटरियों को टॉप अप करना*

- जंग और ढीले केबल कनेक्शनों के लिए सभी टर्मिनलों का निरीक्षण करें। आवश्यकतानुसार साफ करें और कसें। सफाई करने के बाद, खुली तार और टर्मिनलों पर एंटी–ऑक्सीडेंट लगायें।



*चित्र 10.2.11 जंग और ढीले कनेक्शनों से बचने के लिए बैटरियों के टर्निलों की सफाई*

- जांच करें कि क्या नए लोड जोड़े गए हैं और क्या सिस्टम पर ओवरलोड है।

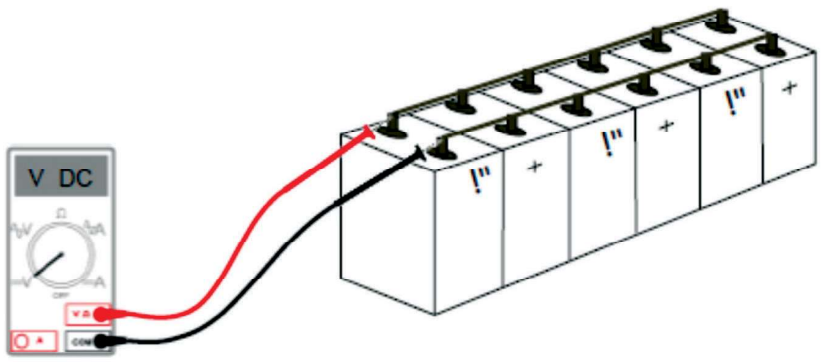
## चार्ज की अवस्था की जांच करना

हाइड्रोमीटर इलेक्ट्रोलाइट की स्पेसीफिक ग्रेविटी का पता लगाकर चार्ज की अवस्था सूचित करता है। आमतौर पर, इलेक्ट्रोलाइट की स्पेसीफिक ग्रेविटी 1.120 और 1.265 के बीच होती है। 1.120 पर, बैटरी पूर्णतया डिस्चार्ज्ड है। 1.265 पर, यह पूर्णतया चार्ज्ड है। इस पद्धति पर यूनिट 6.6 में विस्तार से चर्चा की गई है।

### वास्तविक लोड टेस्ट के माध्यम से चार्ज की अवस्था का पता लगानाः

DC वोल्टमीटर (या एक मल्टीमीटर) इस्तेमाल करें।

1. बैटरियों से सिस्टम लोड को पांच मिनट के लिए चलायें। लोड को बंद करें और बैटरियों को बाकी के सिस्टम से डिस्कनेक्ट करें।
2. प्रत्येक बैटरी के टर्मिनलों के आर–पार वोल्टेज को नापें।




*चित्र 10.2.12 एक मल्टीमीटर (वोल्टमीटर) से बैटरी लोड टेस्ट*

चित्र का श्रेयः GSES

**टेबल 10.5: एक लोड टेस्ट के दौरान डीप साइकल लेड एसिड बैटरियों के लिए ओपन सर्किट वोल्टेज और चार्ज की अवस्था**

| ओपन सर्किट वोल्टेज | | चार्ज की अवस्था | |
|---|---|---|---|
| 2 वोल्ट बैटरी | 6 वोल्ट बैटरी | | |
| 2-12 या अधिक | 6.36 या अधिक | 12.72 या अधिक | 100% |
| 2.10 to 2.12 | 6.30 to 6.36 | 12.60 to 12.72 | 75-100% |
| 2.08 to 2.10 | 6.24 to 6.30 | 12.48 to 12.60 | 50-75% |
| 2.03 to 2.08 | 6.90 to 6.24 | 12.12 to 12.48 | 25-50% |
| 1.95 to 2.03 | 5.85 to 6.90 | 11.70 to 12.12 | 0-25% |
| 1.95 या कम | 5.85 या कम | 11.70 या कम | 0% |

## 10.2.4 इन्वर्टर की मैन्टेनेंस

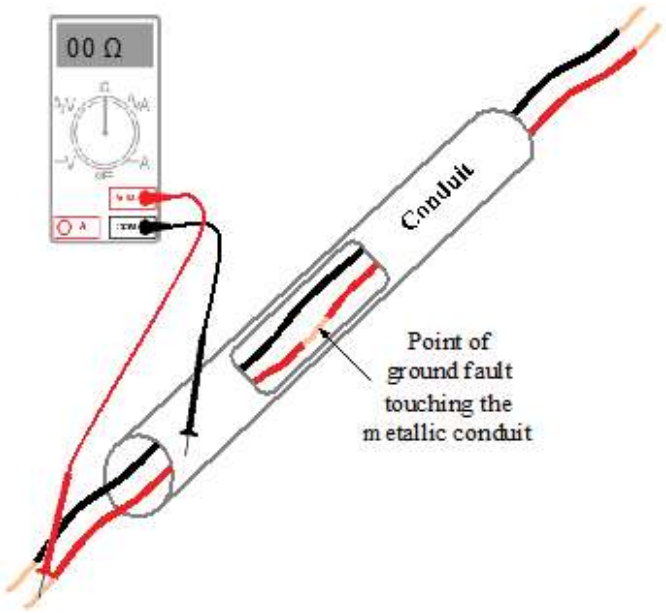
इन्वर्टर का निरीक्षण और मैन्टेनेंसः

- धूल या गदंगी को हटायें, खराब कनेक्शनों के लिए सिस्टम की वायरिंग का निरीक्षण करे।
- निरीक्षण के समय इन्वर्टर की कार्यप्रणाली की जांच करें।
- निष्क्रिय और सक्रिय, दोनों अवस्थओं में इन्वर्टर द्वारा खींचे जाने वाले करंट को नापें और रिकॉर्ड करें।
- ढीले, टूटे हुए, जंग लगे हुए या जले हुए कनेक्शनों या तारों के लिए इन्वर्टर की वायरिंग की जांच करें। संभावित दुर्घटनावश शॉर्ट सर्किटों या ग्राउंड फाल्ट के लिए देखें।
- देखें कि क्या कोई वस्तु इन्वर्टर के कमरे के रोशनदान और इन्वर्टर के सहज ढंग से ठंडा होने को अवरुद्ध कर रही है। ऐसी बाधा या वस्तु को हटायें।

*चित्र 10.2.13 इन्वर्टर मैन्टेनेंस*

## 10.2.5 केबल, कनेक्टर और स्विच का मैन्टेनेंस

- क्षति के लिए सभी कन्ड्यूटों और तारों के इन्सुलेशन की जांच करें।
- ढीले, टूटे हुए, जंग लगे हुए या जले हुए वायरिंग कनेक्शन के लिए जांच करें।
- जांच करें कि क्या सारे उपकरण सही तार और कन्ड्यूट के साथ जुड़े हैं।
- सभी कनेक्शनों को कोमलतापूर्वक लेकिन ठोस से खींचकर सुनिश्चित करें कि सारी वायरिंग कसी हुई है।
- ढीले, टूटे हुए, जंग लगे हुए, या जले हुए कनेक्शनों या पुर्जों के लिए सभी टर्मिनलों और तारों की जांच करें।




*चित्र 10.2.14 गाउंड का फाल्ट खोजना*

चित्र का श्रेय GSES

- PV एरे के DC आइसोलेटरों के काम करने की जांच करें।
- भौतिक क्षति और हवा से रगड़ के लिए एरे की वायरिंग की जांच करें।

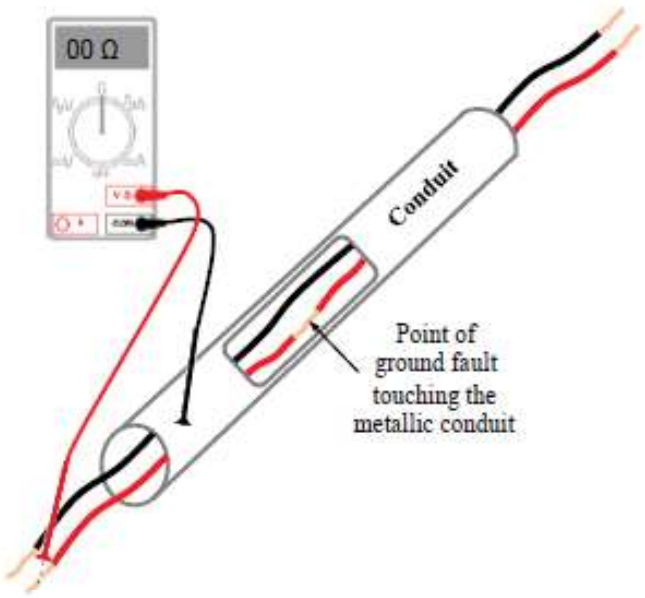
*चित्र 10.2.15 भौतिक रूप से क्षतिग्रस्त तारें*

- कसाव और जंग के लिए एरे माउंटिंग एरे की जांच करें।

*चित्र 10.2.16 एरे माउंटिंग हार्डवेयर की जांच की जानी है*

**अर्थिंग और आसमानी बिजली सुरक्षा का निरीक्षण और मैन्टेनेंसः**

- पूरे ग्राउंडिंग सिस्टम की कोन्टीन्यूटी की जांच करने के लिए मल्टीमीटर का ओममीटर इस्तेमाल करें।
- सुनिश्चित करें कि सभी मॉड्यूलों के फ्रेम, मैटल कन्ड्यूट और कनेक्टर्स, जंक्शन बक्से और बिजली घटकों की चैसिस जमीन के साथ ग्राउंडिड हैं।




*चित्र 10.2.17 ग्राउंडिंग का फाल्ट खोजना*

चित्र का श्रेय GSES

टिप्पणी

# यूनिट 10.3: समस्या–समाधान और मैन्टेनेंस

## यूनिट के उद्देश्य

**इस यूनिट के अंत में, आप:**

1. जब वहां बिजली उत्पादन में कोई रुकावट है तब सिस्टम में खराबी की पहचान करना।
2. नियमित जांचों को करना, जैसे धूल, छाया, आदि के लिए देखना, जो बिजली के उत्पादन में शायद रुकावट पैदा कर सकते हैं।
3. प्रत्येक स्ट्रिंग के करंट आउटपुट की जांच करना और उस स्ट्रिंग की पहचान करना जो कम/अवांछित पावर आउटपुट दे रही है।
4. मॉड्यूलों पर छाया डालकर स्ट्रिंग में खराब मॉड्यूल की पहचान करना और एमीटर की रीडिंग इस्तेमाल करते हुए आउटपुट की जांच करना।
5. जब बिजली सप्लाई ग्रिड में रुकावट पैदा रही हो तब खराबियों की पहचान करने के लिए समस्या–समाधान के मानक कार्यों को क्रमवार तरीके से करना।
6. फ्यूजों और सर्किट ब्रेकरों के काम करने की स्थिति की जांच करना
7. सर्विस पैनल कनेक्शनों की जांच करना
8. केबलों की जांच करना और सुनिश्चित करना कि वहां कोई क्षति नहीं है
9. इन्वर्टर के वायर कनेक्शन की जांच करना और वायर कनेक्शन में क्षति की पहचान करना, यदि कोई हो
10. अगर वहां सर्किट बोर्ड स्तर की खराबी है तो इन्वर्टर सर्विस टेक्नीशियन को आगे की मरम्मत करने के लिए सूचित करना
11. अगर खराबियों की पहचान नहीं हो पा रही है तो समस्या के बारे में आगे अपने वरिष्ठ कर्मचारियों को सूचित करना।

## 10.3.1 समस्या–समाधान के दिशानिर्देश

सामान्य सोलर फोटोवॉल्टेक सिस्टम की समस्या को हल करने के लिए, निम्नलिखित दिशानिर्देश बताए गए हैं।

**टेबल 10.6: सोलर PV सिस्टम – समस्या–समाधान के दिशानिर्देश, चेकलिस्ट और संस्तुत कार्यवाही**

| लक्षण | जांच | कार्यवाही |
|---|---|---|
| **लोड बिल्कुल काम नहीं कर रहा है** | जांच करना कि क्या स्विच बंद हैं या गलत स्थिति में हैं | सभी स्विचों को सही स्थिति में लाना |
| | जांच करना कि क्या सिस्टम सर्किट ब्रेकर या फ्यूज उड़े हुए हैं | सर्किट ब्रेकर को रिसेट करना या फ्यूज को बदलना |
| | जांच करना कि क्या सिस्टम के लिए बहुत ज्यादा लोड है | लोड साइज को कम करना |
| | जांच करना कि क्या वहां सोलर एरे पर छाया पड़ रही है | छाया को हटाना |
| | जांच करना कि क्या बादलों का मौसम है | मौसम के धूपदार होने और बैटरियों के पूरा चार्ज होने तक इंतजार करना |
| | जांच करना कि क्या स्वयं लोड खराब है | लोड की मरम्मत करना या बदलना |

| | | |
|---|---|---|
| लोड ठीक ढंग से या बिल्कुल काम नहीं कर रहा है | छोटी और लंबी तार के कारण सिस्टम में वोल्टेज ड्रॉप की जांच करें | ज्यादा बड़ी तार इस्तेमाल करें |
| | जांच करें कि क्या सिस्टम ओवरलोडिड है | लोड साइज या उसके काम करने के समय को कम करें |
| | जांच करें कि क्या वहां ग्राउंड की फाल्ट है या डायोड खराब है | ग्राउंड की फाल्ट या खराब डायोड को ठीक करें |
| | जांच करें कि क्या वायरिंग या कनेक्शन ढीले, टूटे हुए, जले हुए या जंग लगे हुए हैं | क्षतिग्रस्त वायरिंग या कनेक्शनों की मरम्मत करें या बदलें |
| | जांच करें कि क्या वहां कोई शॉर्ट सर्किट है | शॉर्ट सर्किटों की मरम्मत करें |
| | जांच करें कि क्या छोटा "फैंटम" लोड इन्वर्टर को आइडल बनाए, बैटरी को ड्रेन करता रहता है | फैंटम लोड को बंद करें या उसे PV पावर की जरूरत नहीं रखने वाले लोड से बदलें |
| | जांच करें कि क्या वायरिंग की पोलेरिटी रिवर्स है | वायरिंग की पोलेटिरी की ठीक करें |

## 10.3.2 बैटरियों की समस्या को हल करना

**टेबल 10.7: बैटरियां – समस्या–समाधान दिशानिर्देश, चेकलिस्ट और संस्तुत कार्यवाही**

| लक्षण | जांच | कार्यवाही |
|---|---|---|
| बैटरी की वोल्टेज कम रहती है | जांच करें कि क्या लोड बहुत बड़ा है | लोड साइज को कम करें |
| | जांच करें कि क्या लोड बहुत ज्यादा समय तक चलता है | लोड के काम करने के समय को कम करें |
| | बैटरियां बहुत ज्यादा ठंडी हैं | बैटरी एंक्लोजर को इन्सुलेट करें |
| | जांच करें कि क्या वहां छाया है | छाया को हटायें |
| | जांच करें कि क्या मौसम कई दिन बादल वाला रहा है | मौसम धूप वाला हो जाने तक इंतजार करें और लोड के इस्तेमाल को सीमित करें |
| | जांच करें कि क्या लोड खराब है | लोड की मरम्मत करें या बदलें |
| बैटरी चार्ज को स्वीकार नहीं कर रही है | जांच करें कि क्या लोड बहुत बड़ा है | लोड साइज को कम करें |
| | जांच करें कि क्या लोड बहुत ज्यादा समय तक चलता है | लोड के चलने के समय को कम करें |
| | जांच करें कि क्या वहां छाया है | छाया को हटायें |
| | जांच करें कि क्या मौसम पिछले कई दिन से बादल वाला रहा है | मौसम धूप वाला हो जाने तक इंतजार करें और लोड के इस्तेमाल को सीमित करें |
| कम इलेक्ट्रोलाइट लेवल | जांच करें कि क्या बैटरी ओवरचार्ज्ड है | डिस्टिल्ड वाटर डालें |
| रात को वोल्टेज ह्रास भले उस पर कोई लोड न हो | जांच करना कि क्या ब्लॉकिंग डायोड खराब है | डायोड को बदलें |
| ओवरचार्जिंग के कारण पानी का उच्च ह्रास | जांच करें कि क्या बैटरियां ओवरचार्ज्ड है। | चार्ज कंट्रोलर की मरम्मत करें या बदलें |

| | | |
|---|---|---|
| **इलेक्ट्रोलाइट की लीकेज** | जांच करें कि क्या बैटरी कंटेनर टूटा है या लीक कर रहा है | बैटरी को बदलें/डीलर या निर्माता को रिपोर्ट करें |
| **जब बैटरी वोल्टेज लगातार उच्च बनी रहती है।** | जांच करें कि क्या चार्ज कंट्रोलर खराब है | अपेक्षाकृत कम चार्ज टर्मिनेशन सेटिंग के साथ चार्ज कंट्रोलर को बदलें |
| | जांच करें कि क्या एरे के लिए बैटरी की कैपीसिटी बहुत कम है | बैटरी कैपेसिटी को बढ़ायें |
| | जांच करें कि क्या चार्ज कंट्रोलर की एडजस्टमेंट गलत है | चार्ज कंट्रोलर की एडजस्टमेंट करें |

## 10.3.3 चार्ज कंट्रोलर की समस्याओं को हल करना

**टेबल 10.8: चार्ज कंट्रोलर – समस्या–समाधान के दिशानिर्देश, चेकलिस्ट और संस्तुत कार्यवाही**

| लक्षण | जांच | कार्यवाही |
|---|---|---|
| **कंट्रोलर अस्थिर ढंग से काम कर रहा है और/या लोड गलत ढंग से डिस्कनेक्ट हो रहा है** | टाइमर दिन के वास्तविक समय के साथ सिन्क्रोनाइज्ड नहीं है | या तो अगले दिन तक ऑटोमैटिक रिसेट का इंतजार करें या एरे को डिस्कनेक्ट करें, 10 मिनट इंतजार करें और एरे को दुबारा कनेक्ट करें |
| | इन्वर्टर से बिजली का "शोर" | इन्वर्टर को बैटरियों को सीधे इन्वर्टर के साथ कनेक्ट करें, लोड पर फिल्टर लगायें |
| | बैटरी की लो वोल्टेज | बैटरी की मरम्मत करें, बदलें |
| **कंट्रोलर अस्थिर ढंग से काम कर रहा है और/या लोड का गलत डिस्कनेक्शन** | लोड से उच्च सर्ज | लोड के लिए बड़ी तार इस्तेमाल करें या बैटरियों को पैरेलल में जोड़ें |
| | अन्यथा खराब चार्ज कंट्रोलर, संभवत आसमानी बिजली से | चार्ज कंट्रोलर की मरम्मत करें या बदलें और सिस्टम की ग्राउंडिंग की जांच करें |
| | एडजस्टेबल लो वोल्टेज गलत ढंग से सेट को डिस्कनेक्ट कर देती है | लोक वोल्टेज की सेटिंग को दुबारा सेट करें |
| | कंट्रोलर पर लोड स्विच गलत स्थिति में | स्विच को दुबारा सही स्थिति में सेट करें |
| | चार्ज कंट्रोलर में लो वोल्टेज डिस्कनेक्ट फीचर है | अगर जरूरत है तो चार्ज कंट्रोलर को लो वोल्टेज डिस्कनेक्ट फीचर वाले चार्ज कंट्रोलर से बदलें |
| **एरे का फ्यूज उड़ जाता है** | बैटरियों के अभी भी कनेक्टिड होने के साथ एरे शॉर्ट सर्किट हो रखी है | एरे के शॉर्ट सर्किट करंट को नापते समय बैटरियों को डिस्कनेक्ट करें |
| | चार्ज कंट्रोलर के लिए एरे का करंट आउटपुट बहुत ज्यादा है | चार्ज कंट्रोलर को ज्यादा हाई रेटिंग वाले चार्ज कंट्रोलर से बदलें |
| **लोड का फ्यूज उड़ जाता है** | लोड द्वारा खींचे जाने वाले करंट की मात्रा चार्ज कंट्रोलर के लिए बहुत ज्यादा है | लोड का साइज कम करें या चार्ज कंट्रोलर का साइज बढ़ाये |
| | चार्ज कंट्रोलर के लिए लोड द्वारा खींचा जाने वाला सर्ज करंट बहुत ज्यादा है | लोड का साइज कम करें या चार्ज कंट्रोलर का साइज बढ़ाये |

## 10.3.4 इन्वर्टर की समस्याओं को हल करना

**टेबल 10.9: सोलर PV एरे – समस्या–समाधान के दिशानिर्देश, चेकलिस्ट और संस्तुत कार्यवाही**

| लक्षण | जांच | कार्यवाही |
|---|---|---|
| इंवर्टर से आउटपुट नहीं आना | स्विच की जांच करना, फियूज या सर्किट का टूटा होना, ब्लाउन या ट्रिप्ड या वायरिंग का टूट जाना | स्विच को बंद करना, फ्यूज या सर्किट या वायरिंग कनेक्शन को बदलना |
| | इंटवर्टर के कम वॉल्टेज के हाने पर उसके बंद होने की जांच करना या चार्ज कंट्रोलर के खुले होने को देखना | बेट्री को चार्ज होने देना |
| | जांच करना कि इंवर्टर शुरू होने में कितना समय ले रहा है | कुछ लोड वाले सामान को चलाकर कुछ समय प्रतीक्षा करना |
| लोड का अनुचित तरीके से कार्य करना | लोड द्वारा अत्यधिक करंट लेना | आकार या लोड को कम करना |
| | इंवर्टर का दोषपूर्ण होना | इंवर्टर को बदलना/डीलर या निर्माता को रिपोर्ट करना |
| गलत गति में मोटर्स का चलना | इंवर्टर का फ्रीक्वेंसी को नियंत्रण करने के लिए सुसज्जित ना होना | वर्तमान इंवर्टर को फ्रीक्वेंसी को नियंत्रण करने वाले इंवर्टर से बदलना/डीलर या निर्माता को रिपोर्ट करना |
| इंवर्टर सर्किट में झटके लेना | लोड या सर्ज विद्युत का बहुत अधिक होना | लोड के आकार को कम करना या बड़ी क्षमता वाले इंवर्टर से पुराने इंवर्टर को बदलना/डीलर या निर्माता को रिपोर्ट करना |
| इंवर्टर के डीसी विद्युत में झटके आना | शुरूआत में ही इंवर्टर कैपसिटर का चार्ज ना होना | डीलर या निर्माता को रिपोर्ट करना |

## 10.3.5 सोलर पीवी एरे की समस्या से निपटान

**टेबल 10.6: सोलर PV एरे – समस्या–समाधान के दिशानिर्देश, चेकलिस्ट और संस्तुत कार्यवाही**

| लक्षण | जांच | कार्यवाही |
|---|---|---|
| एरे से कोई करंट नहीं आ रहा | स्विचों, फ्यूजों या सर्किट के खुला होने, उड़ा होने या ट्रिप होने; या तार के टूटा या जंगग्रस्त होने की जांच करें | स्विचों को बंद करें, फ्यूजों को बदलें, सर्किट ब्रेकरों को दुबारा सेट करें, क्षतिग्रस्त वायरिंग की मरम्मत करें या बदलें |
| | जांच करनें कि क्या मॉड्यूल क्षतिग्रस्त है या टूटा है | रिपोर्ट करें |
| एरे से कोई वोल्टेज नहीं आ रही | स्विचों, फ्यूजों या सर्किट के खुला होने, उड़ा होने या ट्रिप होने; या तार के टूटा या जंगग्रस्त होने की जांच करें | स्विचों को बंद करें, फ्यूजों को बदलें, सर्किट ब्रेकरों को दुबारा सेट करें, क्षतिग्रस्त वायरिंग की मरम्मत करें या बदलें |
| | कुछ मॉड्यूलों पर छाया पड़ रही है | रिपोर्ट करें |

| | | |
|---|---|---|
| एरे वोल्टेज का कम होना | कुछ मॉड्यूलों पर छाया पड़ रही है | छाया के स्रोत को हटायें या एरे की जगह बदलें |
| | एरे के कुछ इंटरकनेक्शन टूटे हुए हैं या उन पर जंग लगा है | इंटरकनेक्शनों की मरम्मत करें |
| | बाईपास खराब है या डायोड ब्लॉक कर रही है | खराब डायोड की मरम्मत करें |
| | कुछ मॉड्यूल क्षतिग्रस्त या खराब हैं | प्रभावित मॉड्यूलों को बदलें |
| | पूरी धूप उपलब्ध नहीं है | धूप के मौसम का इंतजार करें |
| | मॉड्यूल गंदे हैं | मॉड्यूलों को साफ करें |
| | एरे तिरछी है या उसकी दिशा गलत है | झुकाव/दिशा को ठीक करें |
| | जांच करें कि क्या मॉड्यूल क्षतिग्रस्त या टूटा है | रिर्पाट करे |
| | सीरीज में कुछ मॉड्यूल डिस्कनेक्टिड हैं | दुबारा कनेक्ट करें |
| | बाईपास डायोड खराब है | डायोड को बदलें |
| | वायरिंग बहुत लंबी या छोटी है | बड़ी तार इस्तेमाल करें |
| | जांच करें कि क्या मॉड्यूल क्षतिग्रस्त या टूटा है | रिपोर्ट करें |
| एरे का करंट कम है | जांच करें कि क्या पूरी धूप उपलब्ध नहीं है | करंट को दोपहर में नापें |
| | जांच करें कि क्या मॉड्यूल गंदे हैं | मॉड्यूलों को साफ करें |
| | जांच करें कि क्या एरे का झुकाव या दिशा गलत है | झुकाव/दिशा को ठीक करें |
| | जांच करें कि क्या बैटरी पूरी चार्ज्ड है | बैटरी के चार्ज हो जाने तक इंतजार करें |
| | जांच करें कि क्या मॉड्यूल क्षतिग्रस्त या टूटा है | रिपोर्ट करें |
| | जांच करें कि क्या एरे पूरी धूप में अपेक्षित लोड करंट नहीं दे रही है | रिपोर्ट करें |

## अभ्यास

1. PV सिस्टम की मैन्टेनेंस के लिए आवश्यक कुछ औजारों और उपकरणों के नाम बतायें।
2. आपको अक्सर कितनी बार मॉड्यूल साफ करने की जरूरत होती है और दिन में किस समय इन्हें साफ करना चाहिए?
3. बैटरियों को कितनी बार टॉपिंग करने की जरूरत होती है और आप किस किस्म का पानी इस्तेमाल करेंगे?
4. निरीक्षण के दौरान, आपने देखा कि बैटरियों की चार्ज की अवस्था काफी लंबे समय से बहुत कम है। क्या कारण हो सकता है और आप इसका पता लगा सकते हैं?
5. अगर मॉड्यूल संतोषजनक तरीके से काम नहीं कर रहा है तो आपकी इसकी कैसे जांच कर सकते हैं?
6. बैटरियों को शॉर्टिंग करने के क्या नतीजे हो सकते हैं और आप इससे कैसे बच सकते हैं?
7. बैटरी की मैन्टेनेंस के लिए, किन संरक्षा संसाधनों की आवश्यकता है?

8. कैटालाइटिक रिकम्बीनेशन कैप/सेरेमिक वेंट प्लग क्या है और इसे कैसे लगाया जाता है?
9. PV मॉड्यूलों को साफ करने के लिए, आपको डिटरजेंट क्यों नहीं इस्तेमाल करना चाहिए?
10. अगर आप मॉड्यूलों को साफ करने के लिए काफी लंबे समय तक खारा पानी इस्तेमाल करते हैं तो क्या होगा?
11. आप मॉड्यूलों से चिपकी हुई गदंगी को कैसे साफ करेंगे?
12. अगर वहां एक साल में किसी समय छाया पड़ने की संभावना है तो इसकी जांच करने के लिए आप कौन सा उपकरण इस्तेमाल करेंगे?
13. आप माउंटिंग की हालत और सोलर पैनलों को थामने के लिए इसकी स्थिरता की जांच कैसे करेंगे?
14. जब वहां बिजली बनने में कोई रुकावट है तो आप PV सिस्टम में खराबी की पहचान कैसे करेंगे?
15. आप एक PV सिस्टम के कार्यप्रदर्शन की निगरानी कैसे करेंगे?

## टिप्पणी

Skill India
कौशल भारत-कुशल भारत

सत्यमेव जयते
GOVERNMENT OF INDIA
MINISTRY OF SKILL DEVELOPMENT
& ENTREPRENEURSHIP

N·S·D·C
National
Skill Development
Corporation
Transforming the skill landscape

SCGJ | SKILL COUNCIL FOR GREEN JOBS

# अनुलग्नक

| Module No. | Unit No. | Topic Name | Page no. | URL | QR Code(s) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Module 1-** सोलर पीवी इंस्टालर का परिचय | Unit 1.1 | कार्यक्रम का परिचय | 1 | https://www.youtube.com/watch?v=mv9hdtVQ1gQ | |
| **Module 2** - सौर ऊर्जा और विद्युत ऊर्जा की मूल बातें | Unit 2.1 | An परिचय: सूर्य से ऊर्जा | 5 | https://www.youtube.com/watch?v=odqzmDZCcIE | Basics of Solar Energy |
| **Module 4** - उपकरणों की पहचान और उपयोग एवम टैकल | Unit 4.1 | – सोलर पीवी इंस्टालेशन के लिए प्रयुक्त औजार और उपकरणों की पहचान और उपयोग | 29 | https://www.youtube.com/watch?v=jFxw5SV7w2M&t=21s | Materials required for Solar Panel Installation |
| **Module 5** - सोलर पीवी इंस्टालेशन के लिए साइट सर्वेक्षण | Unit 5.3 | साइट मूल्यांकन आयोजित करने के चरण | 33 | https://www.youtube.com/watch?v=7ihxvf0PjtE | Shadow Analysis for Solar Plant |
| **Module 7** - सोलर पीवी सिस्टम के | Unit 7.1 | उपकरण फाउंडेशन का निर्माण करवाएं | 47 | https://www.youtube.com/watch?v=S8kaVonfLPA | Mounting Structure for Solar Panel |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| सिविल और मैकेनिकल पार्ट्स स्थापित करें | Unit 7.2 | माउंटिंग सिस्टम स्थापित करें | 47 | https://www.youtube.com/watch?v=DbJk1M4U7W4 | Solar Mounting Structure Installation |
| | Unit 7.3 | फोटोवोल्टिक मॉड्यूल स्थापित करें | 47 | https://www.youtube.com/watch?v=BcDJC_IzRsU | Installation of Solar Panel |
| **Module 9** - सोलर पीवी सिस्टम का टेस्ट एंड कमीशन | Unit 9.1 | परीक्षण के लिए आवश्यक उपकरण और सहायक उपकरण | 69 | https://www.youtube.com/watch?v=jFxw5SV7w2M&t=27s | Tools and Material required for Solar Panel Installation |
| | Unit 9.3 | सौर सरणी का परीक्षण | 69 | https://www.youtube.com/watch?v=TlTJWOyoqGA | Testing of Solar Panel |
| **Module 10** - पूर्णता और हैंडओवर प्रलेखन | Unit 10.2 | पीवी सिस्टम का निवारक रखरखाव | 81 | https://www.youtube.com/watch?v=yTw-c33Vxqo | Preventive Maintenance of Solar PV System |

Skill India
कौशल भारत-कुशल भारत

सत्यमेव जयते
GOVERNMENT OF INDIA
MINISTRY OF SKILL DEVELOPMENT
& ENTREPRENEURSHIP

N·S·D·C
National
Skill Development
Corporation
Transforming the skill landscape

SCGJ SKILL COUNCIL FOR GREEN JOBS


पता: तीसरी मंजिल, सीबीईपी बिल्डिंग, मालचा मार्ग चाणक्यपूरी नई दिल्ली– 110021
ई–मेल: info@sscgj.in
वेब: www.sscgj.in
फोन: 011-41792866
CIN No.: 00000000


मूल्य : ₹