

## प्रस्तावना

**सौर्य ऊर्जा** सोलर सेल के उपयोग से मिलती है। **सोलर सेल**, फोटो वोल्टाइक प्रभाव के सिद्धान्त पर सूर्य के प्रकाश को विद्युत ऊर्जा में बदलते हैं। जब कुछ सोलर सेल एक विशिष्ट वोल्टेज प्राप्त करने हेतु श्रृंखला में जोड़े जाते हैं तब इस प्रकार निर्मित इकाई **सोलर मॉड्यूल** कहलाती है।

एक **सोलर पैनल** में कुछ सोलर मॉड्यूल होते हैं, जो किसी विशिष्ट वोल्टेज तथा करंट प्राप्त करने हेतु श्रृंखला एवं सामानांतर विन्यास में जोड़े जाते हैं।

**सोलर चार्ज कंट्रोलर**, सोलर पैनल अरे तथा बैटरी बैंक के बीच का इन्टरनफेस होता है। यह बैटरी बैंक के अंतिम चरण की चार्जिंग के समय बैटरी की ओवर चार्जिंग तथा निम्न चार्जिंग से संरक्षण करता है।

## सोलर फोटो वोल्टाइक प्रणाली के मुख्य घटक

सोलर शक्ति प्रणाली में निम्नलिखित घटक होते हैं :

1. सोलर अरे
2. बैटरी बैंक
3. सोलर चार्ज कंट्रोलर
4. फील्ड जंक्शन बॉक्स (एफ.जे.बी.)
5. मॉड्यूल माउंटिंग स्ट्रक्चर
6. अर्थिंग किट
7. केबल



चित्र क्रं. 1 : सोलर फोटो वोल्टाइक प्रणाली का खण्ड रेखाचित्र

## संस्थापन हेतु मार्गदर्शन

सोलर शक्ति प्रणाली के संस्थापन में प्रमुख चरण निम्न अनुसार होते हैं :

- सिविल फाउन्डेशन का कार्य।
- सपोर्ट स्ट्रक्चर को एकत्रित करना एवं लगाना।
- सपोर्ट स्ट्रक्चर पर सोलर मॉड्यूल को स्थापित करना।
- बैटरी बैंक का संस्थापन।
- एस पी व्ही पैनल का श्रृंखला एवं सामानांतर विन्यास, चार्ज कंट्रोलर इकाई तथा एफ जे बी को आपस में जोड़ना।
- बैटरी बैंक तथा लोड को जोड़ना।

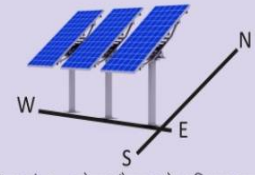
## सोलर मॉड्यूल से अधिकतम आउटपुट प्राप्त करने हेतु :

- अधिकतम सूर्य प्रकाश प्राप्त करने हेतु मॉड्यूल दक्षिण दिशा की ओर अभिमुख करना चाहिये।
- कोई भी बाधा (जैसे पेड़ अथवा बिल्डिंग) संस्थापन की जगह से पूर्व, परिचय या दक्षिण दिशा में नहीं होना चाहिये। इसके लिये मानदण्ड निम्न प्रकार से हैं:

□ पूर्व अथवा पश्चिम : सोलर पैनल तथा बाधा के बीच अन्तर बाधा की ऊंचाई से दोगुना होना चाहिये।

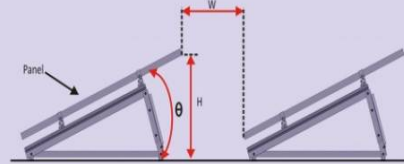
□ दक्षिण : अन्तर बाधा की ऊंचाई के आधे से अधिक होना चाहिये।

- सोलर पैनल का आधार मजबूत होना चाहिये तथा सामान्य लोगों की पहुंच आसान नहीं होना चाहिये। उसका संस्थापन इस प्रकार से होना चाहिये कि बारिश का पानी, पक्षियों द्वारा की हुई गंदगी, पत्तों इत्यादि उस पर एकत्र न हो तथा ऊपर के पृष्ठभाग को सहजता से स्वच्छ किया जा सके।



चित्र क्रं. 2 : सोलर पैनल को अभिमुख करना

- पी वी साईट के अक्षांश की जानकारी ले लें।
- सोलर पैनल का संस्थापन क्षैतिज से  $\theta = (\text{साईट का अक्षांश} + 10)$  डिग्री के कोण पर करें। (चित्र क्रं. 2 देखें)
- छाया न आए इसके लिये संलग्न पंक्तियों के बीच अन्तर रखें।
- पैनलों के बीच न्यूनतम अन्तर W इस सूत्र द्वारा आकलित किया जाता है  $W = H \times U$
- जहां H नीचे दिये गये चित्र क्रं. 3 में दर्शाये गये पैनल की आधार से ऊंचाई है तथा U का मान तालिका 'क' में दिये गये पी वी साईट के अक्षांश के अनुसार ज्ञात कर सकते हैं।



चित्र क्रं. 3 : पैनलों के बीच न्यूनतम अन्तर का आकलन

अक्षांश	U
0	0.814
10	0.885
20	1.259
28	1.699
30	1.842
32	2.001
34	2.195
36	2.404
38	2.667
39	2.818
40	2.972
41	3.166
42	3.359
44	3.844
46	4.499
50	6.547
55	14.520

## अनुरक्षण

सोलर पैनल के अनुरक्षण हेतु सम्बन्धित उपकरणों जैसे बैटरी तथा चार्ज कंट्रोलर का भी रखरखाव करना पड़ता है।

पन्द्रह दिन में एक बार धूल, गिरे हुए पत्ते, पक्षियों की गन्दगी इत्यादि हटाने के लिये पैनल के पृष्ठभाग को एक गीले कपड़े से साफ करना चाहिये। किसी भी प्रकार के क्लीनिंग एजेंट का उपयोग न करतें हुए केवल पानी का उपयोग करना चाहिये। बैटरी का सामान्य आवधिक रखरखाव नित्य प्रकार से तथा मेन्टेनेन्स मैनुअल के अनुसार करना चाहिये।

## स्वावधारित एवं निवारक उपाय

एस.पी.वी. प्रणाली की अच्छी कार्यक्षमता हेतु कृपया

सुनिश्चित करें कि:

- (क) एस पी वी पैनल सही झुकाव के कोण पर तथा दक्षिण की ओर अभिमुख करके संस्थापित किया गया है।
  - (ख) अधिकतम शक्ति प्राप्त करने हेतु दिन के किसी भी समय एस पी वी पैनल पर कोई भी छाया नहीं है।
  - (ग) सोलर मॉड्यूल टोडफोड तथा पथरा, हथौड़ा इत्यादि सरीखी भारी वस्तुओं के आकस्मिक प्रहार से संरक्षित है। यदि एस पी वी पैनल धरती पर संस्थापित हैं तब उनकी पशुओं से सुरक्षा तथा नुकसान/चोरी से बचाने हेतु उचित प्रकार की फेंसिंग लगानी चाहिये।
- कोई भी संयोजन करने से पूर्व चार्ज कंट्रोलर को स्विक ऑफ करें।

(घ) एस.पी.वी. मॉड्यूल सामानांतर संरूपण में जुड़े हैं तथा सामान्य सूर्यप्रकाश की स्थिति में आउटपुट वोल्टेज 25 वोल्ट से कम है। (12 वोल्ट बैटरी के लिये)

(ङ) विपरीत संयोजन न हों इसके लिये सभी जोड़ निर्माता द्वारा प्रदत्त क्रिम्प की हुई लाल (+ हेतु) तथा काली (-हेतु) तारों का उपयोग करके उचित प्रकार से कसे हुए तथा व्यवस्थित हैं।

(च) चार्ज कंट्रोलर में फ्यूज की क्षमता नहीं बदली है।

(छ) सुनिश्चित करें कि जिस स्थान पर सोलर पी वी मॉड्यूल को संस्थापित किया गया है उस स्थान पर पूरे दिन सूर्यप्रकाश प्राप्त होता है।

(ज) प्रथम बैटरी बैंक, उसके पश्चात् एस पी वी पैनल एवं अंत में लोड को एस पी वी चार्ज कंट्रोलर से जोड़ते हैं तथा जोड़ों का विच्छेद इसके विपरीत क्रम में करते हैं। यदि प्रथम एस पी वी पैनल को जोड़ते हैं तथा बाद में बैटरी बैंक को, तब चार्ज कंट्रोलर को नुकसान हो सकता है।

(झ) बैटरी के टर्मिनल कभी भी एक क्षण के लिये भी आपस में जोड़ना नहीं चाहिये क्योंकि इससे विन्यास तथा आग उत्पन्न हो सकती है। (इ स से बचाव हेतु केबल से प्रथम चार्ज कंट्रोलर को तथा इसके पश्चात् बैटरी को जोड़ना चाहिये।)

(ञ) कभी भी लोड को सीधे एस पी वी पैनल से नहीं जोड़ना चाहिये क्योंकि एस पी वी पैनल लोड उपकरण को आवश्यक वोल्टेज से अधिक/कम वोल्टेज दे सकता है तथा उपकरण स्थाई रूप से खराब हो सकता है।

(ट) रिज्वर्स पोलैरिटी से संरक्षण करने के लिये अरे आउटपुट पर एक ब्लॉकिंग डायोड लगाया जाता है।

(र) चार्ज कंट्रोलर पर उपलब्ध हरे रंग का सूचक चार्जिंग के लिये एकमात्र सूचक है। यह सूचक कम मात्रा की चार्जिंग होने पर भी प्रकाशमान होगा। अतः प्रभावी चार्जिंग सुनिश्चित करने के लिये दिन के अधिकतम समय एस पी वी मॉड्यूल पर सीधे सूर्यप्रकाश की उपलब्धता सुनिश्चित करना चाहिये।

(श) ऊष्मा से ऊर्जा उत्पन्न न होकर प्रकाश द्वारा उत्पन्न होती है। इसलिये मॉड्यूल के पृष्ठभाग पर सीधा सूर्यप्रकाश आने देना चाहिये।

➤ सभी जोड़ ठीक प्रकार से जांचे जाने के बाद तथा जंक्शन बॉक्स के फ्यूज, बदले जाने पर चार्ज कंट्रोलर की एम सी बी को ऑन करें।

## त्रुटि निवारण

यदि एस.पी.वी. शक्ति स्रोत सम्बन्धित उपकरणों को शक्ति देने में असमर्थ है तब

(क) बैटरी बैंक के वोल्टेज की जांच करें

वायुमण्डलीय तापमान 24° - 25° C पर प्रत्येक सेल का विशिष्ट वोल्टेज

- बूस्ट चार्जिंग - 2.34 वोल्ट तक
- पलोटे स्ट्रेज वोल्टेज - 2.29 वोल्ट पर स्थिर
- बूस्ट स्ट्रेज पुनः स्थापित होती है - 2.14 वोल्ट पर
- बैटरी लो होती है - 1.74 वोल्ट पर

(ख) फील्ड जंक्शन बॉक्स में फ्यूज तथा डायोड की जांच करें।

(ग) यदि वोल्टेज ठीक है, तब इनवर्टर ट्रिप हुआ है अथवा रिच/लोड एम सी बी ट्रिप हुए हैं अथवा लोड फ्यूज उड़ गया है। यदि इनमें से कुछ नहीं है तब बैटरी के सेकंडरी सेल में इलेक्ट्रोलाइट के विशिष्ट घनत्व की जांच करें। इसमें दो परिस्थितियाँ हो सकती हैं :

- (1) यदि विशिष्ट घनत्व 1.2 (हायड्रोमीटर रीडिंग 1200) से अधिक मान का है अथवा निर्दिष्ट मान के अनुसार है, तब बैटरी ठीक है तथा त्रुटि चार्ज कंट्रोलर में या लोड में है। चार्ज कंट्रोलर से लोड (एस.एच.टी. उपकरण) का सम्बन्ध विच्छेद करें तथा उसे सीधे बैटरी बैंक से जोड़ें। यदि उपकरण ठीक प्रकार से कार्य कर रहे हैं इसका अर्थ है त्रुटि चार्ज कंट्रोलर में है। चार्ज कंट्रोलर का सम्बन्ध विच्छेद करके उसके साथ दिये गये सूचना पत्रक के त्रुटि निवारक निर्देशानुसार जांच करें अथवा निर्माता/आपूर्तिकर्ता से सम्पर्क करें।

(2) यदि इलेक्ट्रोलाइट का विशिष्ट घनत्व निर्दिष्ट स्तर से कम है तथा BATT/LOW (लाल) एल.ई.डी. प्रकाशित है तब समस्या निम्न अनुसार हो सकती है :

लोड: यह बैटरी से आवश्यकता से अधिक करंट ले रहा है। ऐसे में लोड उपकरण की जांच करें तथा त्रुटिपूर्ण घटकों को बदल दें।

एस पी वी पैनल: एस पी वी पैनल आवश्यकतानुसार शक्ति उत्पन्न नहीं कर रहा है। ऐसे समय :

- (i) एस पी वी पैनल के आंतरिक संयोजन में ढीले जोड़/टूटे हुए तारों की जांच करें।
- (ii) ऐसे कोई भी ढीले जोड़े न मिलने पर एस पी वी मॉड्यूल को एक नम कपड़े से साफ करें।

## ब्लॉकिंग डायोड की खराबी

ब्लॉकिंग डायोड शॉर्ट सर्किट तथा ओपन सर्किट मोड में खराब होते हैं। यदि यह शॉर्ट सर्किट मोड में खराब होता है तब उसके टर्मिनल्स पर वोल्टेज 0.7 वोल्ट की जगह शून्य मिलेगा जब कि उसमें चार्जिंग करंट प्रवाहित होता है। जब यह डायोड ओपन सर्किट मोड में खराब होता है तब डायोड में करंट प्रवाहित नहीं होता है। डायोड को सर्किट से निकालकर प्रामाणिक विधि से उसकी जांच करवाना चाहिये।

जब भी तीव्र सूर्यप्रकाश उपलब्ध है, तब प्रत्येक मॉड्यूल को ओपन सर्किट वोल्टेज 21 वोल्ट के आसपास होना चाहिये तथा शॉर्ट सर्किट करंट निर्माता द्वारा दिये गये सूचना पत्रक में तालिका के अनुसार होना चाहिये।

## डिस्फ्लेमर

यह स्पष्ट किया जाता है कि इस पैम्फलेट में दी गई जानकारी सिग्नल इन्जीनियरिंग मैनुअल, रेल्वे बोर्ड प्रकाशन तथा आर डी एस ओ प्रकाशनो में दी हुई वर्तमान व्यवस्था की अवज्ञा नहीं करती। यह आलेख वैधानिक नहीं वरन् इसमें दिये गये निर्देश केवल मार्गदर्शन हेतु हैं। यदि किसी बिन्दु पर विरोधाभास दृष्टि गोर होता है। सिग्नल इन्जीनियरिंग मैनुअल, रेल्वे बोर्ड प्रकाशन तथा आर डी एस ओ प्रकाशनो के निर्देशों का अनुसरण करें।



(कार्यालयीन प्रयोग हेतु)

भारत सरकार - रेल मंत्रालय

# सोलर पैनल का संस्थापन एवं अनुरक्षण



कैम्पेट/एस/प्रोज/2014-15/पेम-एस.पी./1.0  
अप्रैल 2014



सम्पर्क व्यक्ति :  
निदेशक (संकेत एवं दूरतारवाह)  
भारतीय रेल्वे, उच्च अनुरक्षण प्रौद्योगिकी केन्द्र  
महात्मा गांधी, बक्सिरा - 474005  
ई-मेल : dirsnctcamtech@gmail.com