गैर - पारम्परिक विधियों से पावर पावर उत्पत्ति (Power power generation by non conventional methods)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **गैर - पारम्परिक ऊर्जा का अर्थ बताना**
- **बायो-गैस, माइक्रो-हाईडल, डाइडल, मेग्नेटिक हाइड्रो डाइनामिक पावर जरनेशन से पावर जनरेशन की विधियाँ बताना**
- **गैस-पारम्परिक ऊर्जा उत्पादन के लाभ एवं हानियाँ बताना।**

गैर पारंपरिक ऊर्जा (Non - conventional energy)

ऐसी ऊर्जा जो सौर्य, पवन, ज्वार, भूऊणिय ताप, फार्म और पशुओं के अपशिष्ट व बायोमास से उत्पादित की जाती है उसे गैर-पारंपरिक ऊर्जा कहते हैं। ये सारे ऊर्जा के स्त्रोत नवीकरणीय और अनंत होते हैं और इनसे प्रदूषण भी नहीं होता है ।

परंपरागत ऊर्जा स्त्रोतों की तुलना में गैर-पारंपरिक ऊर्जा स्त्रोतों के गुण (Mertis of non - coneventional over conventional sources of energy)

1 अधित ऊर्जा देते हैं ।

2 किसी प्रकार का खतरा नहीं होता है जैसे परमाणु ऊर्जा में होता है ।

3 प्रदूषण रहित ।

4 परिचालन और रखरखाव का खर्चा कम होता है ।

5 कमी खराब नहीं होते ।

6 शुरूवाती लागत अधिक होने पर भी इसका लाभ अधिक होता है । जैसे सौर्य ऊर्जा की ।

7 ग्रीन हाउस इफेक्ट और गोलबल वार्मिंग से बचाता है ।

8 पर्यावरण से संबंधित कोई समस्या नहीं होती है ।

परंपरागत ऊर्जा स्त्रोतों की तुलना गैर पारंपरिक ऊर्जा स्त्रोतों के दोष (Demerits of non conventional over conventional sources of energy)

1 अनेक गैर पारंपरिक स्त्रोत अभी अविकसित है । इन्हें कई अनुसंधान और विकास प्रयासों की आवश्यकता है । सौर्य ऊर्जा का उपयोग बहुत ही धीमी क्रिया है । सोलर सेल में केडमियम की फिल्म लगाई जाती है । जो जहरीली होती है ।

2 उच्च प्रारंभिक लागत

3 कम विश्वसनीय

4 लोड के अनुरूप कार्य करना असंभव

5 निम्न दक्षता खास तौर पर सोलर सेल की।

बायो-गैस पावर उत्पत्ति (Bio-gas power generation)

बायो-गैस का उपयोग करते हुए वैद्यत ऊर्जा के उत्पत्ति की विधि को बायो-गैस जनरेशन पावर जनरेशन कहते हैं।

बायो - गैस (Bio-gas)

बायोगैस एक अच्छा ईंधन है। जैविक द्रवमान जैसे पशुओं की विष्ठा, वनस्पति का अवशिष्ट और बीज ऑक्सिजन के अभाव में गल जाते हैं और गैसों का एक मिश्रण तैयार होता है। यह मिश्रण ही बायोगैस है। इसका प्रमुख पदार्थ मिथेन है। इसका प्रयोग खाना पकाने में और प्रकाश हेतु होता है।

एरोबिक और एनारोबिक बायो-रूपातंरण प्रक्रिया (Aerobic and anaerobic bio- conversion process)

बायो मास से ऊर्जा बनाने के लिए मुख्यतः तीन एरौबिक और एनारोबिक बायो कन्बरर्जन प्रक्रियाएँ होती है ;

बायो प्रोडक्टस (Bio products) : बायो मास को ऐसे उत्पाद बनाने के लिए रसायन में परिवर्तित करना जो आमतौर पर पेट्रोलियम से बने होते है।

बायो ईंधन (Biofuels) : परिवहन के लिए बायोमास को तरल ईंधन में परिवर्तित करना।

बायो पॉवर (Biopower) : बायो मास को जलाना, या उसे गैस ईंधन या तेल ईंधन में बदल कर विद्युत उत्पादन करना।

बायोगैस के गुण (Properties of biogas)

बायो गैस के प्रमुख गुण हैं :

1 अपेक्षाकृत सरल और आसानी से उत्पादित किया जा सकता है।

2 बिना धुएँ के जलता है और कार्ई भी अपशिष्ट (राख) नहीं छोड़ता।

3 घरेलू अपशिष्ट और जैव कचरे को पूरी तरह से और स्वस्थ ढंग से उपयोग करने का निपटान किया जा सकता है।

4 इसके उपयोग से लकड़ी की खपत कम हो गई है, जिससे पर्यावरण को नूकसान होने से बचाया जा सकता है।

5 बायोगैस प्लांट से निकली स्लरी एक उत्कृष्ट खाद होती है।

बायेगैस प्लांट की प्रौद्योगिकी और स्थिति (Biogas plant technology & status)

बायो गैस प्लांट के प्रमुख भाग :

1 डायजेस्टर (digester) इस टैंक में बायोमास का अपघटन होता है।

2 मिश्रण टैंक, जहाँ बायो मास को मिलाया जाता है।

3 टैंक जहाँ स्लरी को एकत्र करते है (आऊट फ्लो टैंक)

4 गैस भंडारण की व्यवस्था ।

ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में बैक्टीरिया सक्रिय होकर बायो मास से गैस बनाते है । इस गैस को एक टैंक में एकत्रित करते है । गैस होल्डर टाइप के टैंक में गैस भरने पर सिलेंडर ऊपर आ जाता है । डोम आकार के प्लांट की भंडारण क्षमता गैस होल्डर टाइप प्लांट से कम होती है । गैस प्लांट का अवशिष्ट एक अच्छी खाद का काम करता है ।

बायो गैस प्लांट विभिन्न आकृति और आकार में बनाए जाता है । छोटे आकार के 0.5 m^3/day से बड़े आकार के 2500 m^3/day के होते हैं ।

बायो गैस प्लांट दो तरह के होते है ।

- निरंतर प्रकार और बैच प्रकार के
- ड्रम टाइप और डोम टाइप

निरंतर प्रकार (Continuous type)

इस प्रकार के प्लान में लगातार गैस का उत्पादन होता रहता है और बायो मास भी निरंतर देना होता है । ये भी दो प्रकार के होते हैं ।

A एकल चरण निरन्तर प्रकार बायोगेस प्लान्ट (Single stage continuous type biogas plant)

इस प्लांट में दो चरणों में गैस बनती है। पहले चरण में एसिड बनता है और दूसरे में मीथेनेशन होता है। परन्तु दोनों चैंबर किसी भी बेरियर से विभाजित नहीं होते है। इस प्रकार के प्लांट का आपेरेश, कंट्रोल, डिजाइन, सरल होता है । आर्थिक दृष्टी से भी ये अच्छा होता है । ये छोटे और मध्यम आकार के होते है । इसमें दो चरण वाले प्लांट से कम गैस बनती है।

B द्वि-चरण निरन्तर प्रकार बायोगेस प्लान्ट (Two stage continuous type biogas plant)

इसमें भी दो चरणों में गैस बनती है। पहले चरण में एसिड बनता है व दूसरे में मीथेन का उत्पादन होता है। परन्तु इसमें दोनों चैम्बर अलग होते है। इसमें एकल चरण से अधिक गैस बनाई जाती है। हालांकि इसकी प्रक्रिया कनि है। इसका डिजाइन जटिल होता है। आपेरेशन और रखरखाव भी कनि होता है । यह सिस्टम बडे बायोगैस प्लांट के लिए उपयुक्त होती है।

बैच टाइप बायोगैस प्लांट (Batch type biogas plant)

इसमें बायोगास की एक एक खेप (गुट/समूह) बनाकर एक निश्चित अंतराल में टैंक में डालते है। एक खेप को टैंक में अपघटन में समय लगता है (30 से 50 दिन) । अपघाटन पूरा होने पर टैंक में अपशिष्ट बचता है और नया बैच (खेप) डालने का समय आ जाता है। नया बायोमास डाल कर उसमें हवा या नाइट्रोजन गैस दी जाती है । नाइट्रोजन गैस दी जाती है और डाइजेस्टर को कवर कर देते है। इसके बाद 10 से 15 दिनों में डाइजेस्टन से बायोगैस बाहर और लगती है । किव्वन (Fermentation) की प्रक्रिया पूरो 30 से 50 दिनों तक चलती है।

मुख्य विशेषताएँ (Salient features)

1 बैच टाइप प्लांट में गैस निरंतर नहीं मिलती बल्की कुछ अंतराल में मिलती है ।

2 इस प्रकार के प्लांट में अनेक डाइजेस्टर होते है । जिनमें अनुक्रमिक तरीके से बायोगस डाला जाता है और इसी क्रम में बायो गैस आऊटपुट में मिलती है ।

3 इसकी पाचन समय सीमा अधिक होती है (longer digestion time) जिससे ऐसे पद्वर्था जो कोर होते है वो भी अपघटित हो जाते है जैसे रेशोदार बायोमास ।

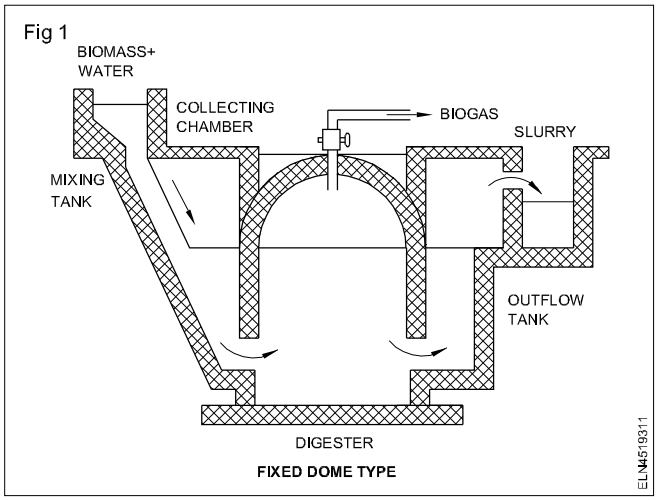
4 बैंच टाइप बायोगैस प्लांट को बैच को ज्यादा मात्रा को समायोजित करने के लिए पचाने की बड़ी मात्रा की आवश्यकता होती है ।

5 बैंच टाइप बायोगैस प्लांट को बैंच की ज्यादा मात्रा को समायोजित करने के लिए पचाने की बड़ी मात्रा की आवश्यकता होती है । इसलिए इसकी प्रारंभिक लागत अधिक होती है ।

6 इसका ऑपरेशन और रखरखाव बहुत जटिल होता है । इसको चलाने के लिए बहुत ही व्यवस्थिति और योजना बुद्ध फीडिंग की आवश्यकता होती है । इस प्रकार के प्लांट यूरोपीय कृषक अधिक उपयोग करते है। भारत में इस विधि का प्रयोग न के बराबर है ।

स्थिर डोम प्रकार का डायजेस्टर (Fixed dome type digester) (Fig 1)

Fig 1



स्थिर डोम वाले डायजेस्टर में डायजेस्टर और गैस चैंम्बर एक ही चैम्बर में बंद होते है । इस प्रकार की संरचना बैच टाइप प्लांट के लिए उपयुक्त होती है । इसे जमीन पर या जमीन के अंदर बनाया जाता है । जो की ठंडा देता है । डायजेस्टर को ईंट और टेराकोटा से बनाते है ।

जैसे-जैसे डायजेस्टर में गैस बनती है, डोम में प्रेशर बहता जाता है । गैस डायजेस्टर के ऊपरी भाग में एकत्रित होती जाती है । एक आऊट लेट पाइप डोम में फिक्स होता है । इसके अलावा एक अलग से गैस टैंक बनाया जाता है । जो की डायजेस्टर से अलग होता है ।

पृथक गैस कलेक्टर में टेपिंग की जाती है । उससे गैस बाहर निकाली जाती है । इससे मुख्य डायजेस्टर के प्रेशर प्रभावित नहीं होता है । एक वॉटर सील टैंक होती है । जो गैस को वापस डायजेस्टर जाने नहीं देता है।

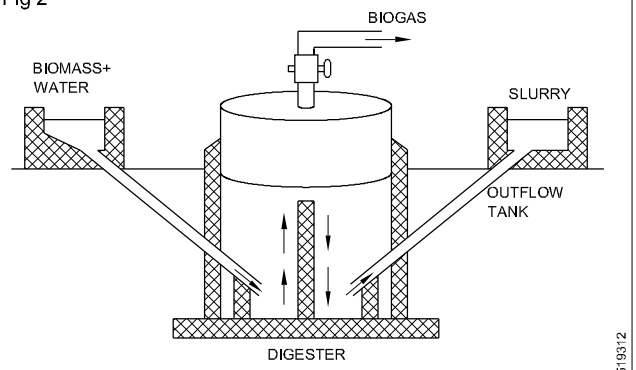
एक अलग डिसप्लेसमेंट चैंबर होता है । जिसमें स्लरी एकत्रित करते है । स्थिर डोम वाले प्लांट में रोज स्लरी डाली जाती है । स्लरी की मात्र आवश्यकता से अधिक होने पर डिसप्लेसमेंट चेंबर में चली जाती है ।

स्लरी की मात्रा प्रेशर और गैस के आयत के अनुसार बदलती रहती है । स्थिर डोम और डिस्प्लेसमेंट गैस कलेक्टर का प्रेशर डायजेस्टर के आऊट के प्रेशर के बराबर होता है ।

तैरता गैस होल्डर प्रकार (Floating gas holder type) (Fig 2)

इस डिजाइन में एक डीम जो स्लरी के ऊपर तैरता रहता है। Fig 2 में दिखाया है। डायजेस्टर टैंक कंकरीक का बनाया जाता है। इसके ऊपर पेंट किया हुआ स्टील का तैरता हुआ डोम लगाया जाता है। डोम गाइड शाफ्ट फ्लोटिंग डोम (तैरते हुए डोम) को अक्ष प्रदान करता है।

Fig 2



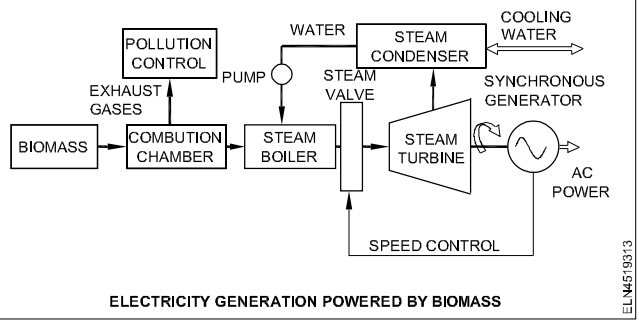
FLOATING GAS HOLDER TYPE

जैसे जैसे डायजेस्टर में गैस बनती है। फ्लोटिंग डोम अपनी जगह पर ऊपर उता जाता है। वॉटर सील टैंक गैस और स्लरी को अलग करता है। और गैस आऊट लेट से बाहर आती है।

विद्युत उत्पादन प्लांट (Electricity generating plant) (Fig 3)

बायो गैस से विद्युत उत्पादन के लिए जो प्लांट बनाया जाता है। उसके मुख्य भाग धर्मल प्लांट जैसे ही होते है केवल उनमें कुछ बदलाव किये जाते है। इसका व्यवस्थित Fig 3 में किया गया है ।

Fig 3



ELECTRICITY GENERATION POWERED BY BIOMASS

सह-उत्पादन (Co - generation)

क्योंकि बायो मास ईंधन की दक्षता कम होती है । इसलिए इस थर्मल या कोल प्लांट में सह-उत्पादन के तौर पर उपयोग करते है ।

पर्यावर्णीय मुद्दे (Environmental issues)

बायो मास पूर्णतः पर्यावरण के हित में है । यह पर्यावरण को किसी प्रकार का नुकसान नहीं पहुँचाती है । इससे प्राप्त स्लरी एक अच्छी खाद होती है। और वायो गैस प्लांट के आस-पास की भूमि उपजाऊ हो जाती है

माइक्रो हाइडल पावर उत्पादन (Micro hydel power generation)

माइक्रो हाइडल ऊर्जा (Micro-Hydel Power (MHP))

विद्युत उत्पादन की ऐसी विधि जिसमें कम हेड वाले या कम प्रवाह (वेग) से बहनेवाले पानी से किया जाता है तो इसे माइक्रो हाइडल ऊर्जा कहते हैं।

छोटे पैमाने पर माइक्रो हाइड्रो पावर ऊर्जा का एक कुशल और विश्वसनीय रूप है, जो अधिकतर उपलब्ध होता है । हालांकि इसके निर्माण कार्य में कुछ समस्याओं के चलाते कुछ घनियाँ भी होती है । अगर कुशलता से माइक्रो हाइडल का उपयोग किया जाए तो यह एक यह छोटी जल धाराओं से नवीकरण ऊर्जा उत्पन्न करनने की उत्कृष्ट विधि है ।

लाभ (Advantages)

a कुशल ऊर्जा स्त्रोत (Efficient energy source)

इसमें कम पानी के प्रवाह और छोटे हेड के पानी के भंडारण में भी ऊर्जा बनाई जा सकती है।

b विश्वसनीय विद्युत स्त्रोत (Reliable electricity source)

इस निरंतर विद्युत ऊर्जा प्राप्त की जा सकती है।ंड के मौसम के जब बिजली की आवश्यकता अधिक होती है । तब इससे ऊर्जा प्राप्त की जा सकती है।

c जलाशय की जरूरत नहीं (No reservoir required)

माइक्रो हाइडल को नदी प्रणाली का ही एक भाग माना जाता है। इसमें जनेरेटर के माध्यम से गुजरने वाली नदी को वापस नहर बना कर नदी में प्रवातीत करते है। इसलिए जल भंडारण की आवश्यकता नहीं होती है ।

d लागत प्रभावी ऊर्जा समाधान (Cost effective energy solution)

छोटे पैमाने के हाइड्रो पावर प्लांट निर्माण में कम लागत लगती है। इसकी कीमत विद्युत ऊर्जा की मांग और स्थिति पर निर्भर करती है। अन्य विधियों की तुलना में इसका मेंटेनेस खर्च भी कम होता है।

e विकासशील देशों के लिए ऊर्जा स्त्रोत (Power for developing countries)

क्योंकि इसकी लागत कम होती है । विकासशील देशों के लिए यह ऊर्जा का अच्छा स्त्रोत है । छोटे शहरों और कस्बों में विद्युत ऊर्जा का उचित साधन है ।

f स्थानीय पावर ग्रिड के साथ एकीकृत (Integrate with the local power grid)

यदी साइट में अतिरिक्त ऊर्जा का उत्पादन होता है, तो कुछ पावर कंपनियाँ आपके बिजली के अतिप्रवाह को वापस खरीद लेती है ।

g आवश्यक साइट विशेषताएँ (Suitable site characteristic required)

अधिक से अधिक लाभ के लिए साइट का सही चुनाव आवश्यक है। कुछ घटक जिनको ध्यान में रखा जाता है जैसे पावर स्त्रोत से दूरी, नहर का आकार, इनवर्टर, बैटरी, कंट्रोलर, संप्रेषण लाइन और पाइप लाइन ।

हानियाँ (Disadvantages)

a ऊर्जा को बढ़ाना संभव नहीं (Energy expansion not passible)

छोटी नहर और नदी की साइट को बढ़ाया नहीं जा सकता । इसलिए इसकी ऊर्जा शक्ति सीमित होगी ।

b गर्मियों में निम्न ऊर्जा उत्पादन (Low - power in the summer months)

छोटी नदियाँ वर्षा पर निर्भर होती है । अतः गर्मी के मौसम में पानी कम होता है अतः उत्पादन में अंतर आता है।

c पर्यावरण पर प्रभाव (Environmental impact)

इसका पर्यावरण में कोई विशेष प्रभाव नहीं पड़ता है। केवल छोटी नदियों व नहरों का उनके मार्ग से विस्थापित किया जाता है।

माइक्रो हाइडल विद्युत संयंत्र के प्रमुख घटक (Micro-hydel electric system basic components)

यहाँ माइक्रो हाइडल के कुछ भागों का संक्षिप्त विवरण किया जा रहा है । इसका मुख्य उपकरण ग्रिड-इंटरटिड और off ग्रिड है । अन्य उपकरण निम्नलिखित है ।

- इनटेक
- पाइप लाइन
- टर्बॉइन
- कंट्रोल
- डम्प लोड
- बैचरी बैंक
- मीटरिंग
- मेन DC डिस्कनेक्ट
- इनवर्टर
- AC ब्रेकर पैनल

इनटेक (Intake)

इनटेक एक साधारण से स्क्रीन बाक्स होते है । जो पानी के अंदर डूबे होते है। इसका उद्देश्य पानी को पाइप लाइन में बिना हवा लिए जाने देना है । पानी को पाइप लाइन से होते हुए टर्बाइन तक पहुँचाना एक जटिल प्रक्रिया है। अगर इनटेक सही डिजाइन का न बनाया जाए तो आगे चल कर प्लांच का मरम्मत कार्य बढ़ जाता है।

पाइप लाइन (Pipe line)

प्लांट में इनटेक से लेकर टर्बाइन तक पाइप की लम्बाई कम से कम रखनी होती है। एक पाइप लाइन टर्बाइन से बाहर जाने वाले पानी के लिए भी डाली जाती है । पाइप का व्यास 1 इंच से 1 फुट या अधिक रखा जाता है। पाइप में होनेवाले घुर्षण से प्लांट की दक्षता प्रभावित होती है।

टर्बाइन (Turbine)

टर्बाइन पानी की गतिज ऊर्जा को विद्युत में बदलने में सहायक होता है। टर्बाइन अनेक आकार प्रकार के आते है । यह पानी की मात्रा और हेड पर निर्भर करता है ।

कंट्रोल (Controls)

कंट्रोल का काम हाइड्रो सिस्टम में लोड में आनेवाले परिवर्तन के अनुसार उत्पादन को नियंत्रित करना होता है। यह बैटरी आधारित हाइडल सिस्टम में लगा होता है। यह बैटरी की ओवर चार्जिंग को नियंत्रित करता है। कंट्रोलर सेकण्डरी में ऊर्जा देते है। जहाँ सोलर कंट्रोलर लगे होते है। वे ओवर चार्जिंग के समय सर्किट को अलग नहीं कर पाते और इससे टर्बाइन के खराब होने का खतरा रहता है।

डम्प लोड (Dump load)

डम्प लोड एक इलेक्ट्रिकल रजिस्टेंस हीटर होता है। जो फूल जनेरेटिंग केपेसिटी को सह सकें। डम्प लोड एयर या वॉटर हीटर होता है। डम्प लोड कंट्रोलर से चार्ज होता है। जब कभी बैटरी या ग्रिड उत्पादित ऊर्जा को नहीं ले पाती। तब ये डम्प लोड सिस्टम को खराब होने से बचाता है । अतिरिक्त ऊर्जा शंट द्वारा डम्प लोड को दी जाती है।

बैटरी बैंक (Battery Bank)

बैटरी बैंक में रासायनिक रूप में विद्युत ऊर्जा को स्टोर करके रखती है । जब ऊर्जा का उत्पादन खपत से अधिक होता है तो उसे बैटरी बैंक में एकत्रित करते है। और जरूरतः पड़ने पर बैटरी बैंक से घरेलू उपकरणों को चलाया जा सकता है।

मीटरिंग (Metering)

माइक्रो हाइडल प्लांट में विभिन्न आकड़ों को मापने के लिए एक मीटरिंग सिस्टम लगाया जाता है। ये विद्युत उत्पादन के लगे सभी उपकरण के स्टेटस जैसे बैटरी, उत्पादित उर्जा आदि को नापता है।

मेन DC डिसकनेक्ट (Main DC disconnect)

बैटरी आधारित सिस्टम में, बैटरी और इनवर्टर के बीच डिसकनेक्ट सिस्टम लगा होता है। ये DC ब्रेकर एक शीट-मेटल से बाक्स पर माऊट होता है। ये इनवर्टर को बैटरी से डिसकनेक्ट करता है। और उसकी सुरक्षा करता है।

इनवर्टर (Inverter)

इनवटेर बैटरी में स्टोर DC को AC में बदलता है। इस AC का उपयोग घरेलू उपकरणों को चलाने में किया जाता है। ग्रिड टाइड सिस्टम में इनवर्टर को आऊटपुट के साथ सिक्रोनाइज कर देते है । off ग्रिड सिस्टम में बैटरी बेसड इनवर्टर का उपयोग होता है। बैटरी चार्जिंग के लिए बैटरी बैंक या बैक अप जनरेटर लगाया जाता है।

माइक्रो हाइडल पॉवर वर्किंग प्रिंसिपल (Micro hydel power working principle)

हाइड्रो पावर बहुत ही साधारम अवधारण पर कार्य करता है । बहते पानी से टर्बाइन को घूमाया जाता है । टर्बाइन जनेरेटर को घूमाता है और विद्युत ऊर्जा उत्पन्न होती है । और अन्य उपकरण भी इस प्लांट में लगे होते है परन्तु इसका मुख्य काम पानी के प्रवाह पर निर्भर करता है ।

पानी की ऊर्जा दो बातों पर निर्भर करती है हेड और प्रवाह । पानी को अलग एक नहर से निकाल कर पाइप लाइन की सहायता से टर्बाइन पर डालते है। हैड के कारण पानी का प्रेशर बढ़ता है। उत्पन्न विद्युत ऊर्जा पानी

की ऊर्जा से कम ही होती है क्योंकि ये टर्बाइन और पूरे सिस्टम की दक्षता पर निर्भर करती है ।

पानी का पावर आयतन प्रति समय ("volume per time") में दर्शाया जाता है । जैसे गैलन प्रति मिनिट (gallons per minute (gpm)) क्यूबिक प्रति सेक (cubic feet per second (cfs)) या फिर लीटर प्रति मिनिट (lpm). पानी का प्रवाह घटता-बढ़ता रहता है । जैस वर्षा ऋतु में अधिक और गीष्म ऋतु में कम ।

ज्वारीय बिजली उत्पादन (Tidal power generation)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **ज्वारीय बिजली उत्पादन की विशेषताएँ बताना**
- **सिस्टम जिस पर ज्वारीय बिजली उत्पादन काम करता है उसे समझाना**
- **ज्वारीय बिजली उत्पादन के लाभ और हानियाँ बताना।**

ज्वारीय शक्ति का उपयोग कर बिजली का उत्पादन, ज्वारीय विद्युत उत्पादन कहा जाता है। क्योंकि यह मूल रूप से ज्वारीय शक्ति का परिवर्तन है जो समुद्र व महासागरों में उने वाली तेज लहरों व ज्वारों में एकत्र ऊर्जा के रूप में होती है।

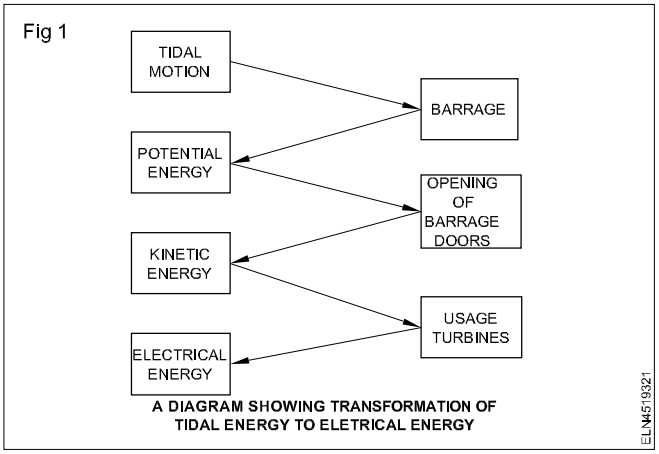
टाइडल पावर (Tidal power)

टाइडल पावर, समुद्र और महासागरों के पानी की गति से उत्पन्न ज्वार से उत्पन्न की जाती है। ज्वार को परिभाषित ऐसे कर सकते हैं कि समुद्री जल का ऊपर नीचे होना व अपने स्थान पर ऊची लहरें लेना ही ज्वार है । अन्य स्त्रोतों को उत्पन्न करने के लिए इस स्त्रोत का प्रयोग औद्योगिक अनुप्रयोगों में उपयोगी हो सकती है ।

इसके लिए समुद्र तट पर एक बैराज या डेम्प बनाया जाता है । जो लहरों के आने पर भरता है। बैराज में हरा पानी स्थितिज ऊर्जा लिए होगा जो संभावित ऊर्जा के लिए काम आयेगा।

जब बैराज के गेट खोले जाते है, तब पानी की स्थितिज ऊर्जा, गतिज ऊर्जा में बदली है। गतिज ऊर्जा को गतिशील गतिज ऊर्जा में बदल दिया जाता है जो टर्बाइन को घूमाती है । (Fig 1)

Fig 1



A DIAGRAM SHOWING TRANSFORMATION OF TIDAL ENERGY TO ELETRICAL ENERGY

ज्वारीय घटना की भौतिक अवधारणा (Physical concepts of the tidal phenomena)

दुनिया के कुछ क्षेत्रों में पानी के स्तर की वृद्धि के कारण या किसी क्षेत्र में पानी के स्तर में कमी के कारण समुद्र में ज्वार आता है ।

यह मूलत : दो कारकों के कारण होता है :

1 सूर्य, चंद्रमा और पृथ्वी के बीच गुरूत्वाकर्षण बल

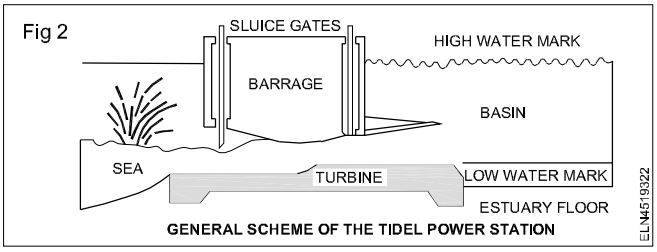
2 चंद्रमा और पृथ्वी का घूर्णन

पृथ्वी और चंद्रमा के गुरुत्वाकरण बल के कारण समुद्र और महासागरों का पानी ऊपर की तरफ खींचता है । इसके विपरीत, पृथ्वों के घूर्णन के कारण पानी नीचे की ओर आता है । इस प्रकार को टाइट को **लूनर टाइड** कहते है।

टाइडल पावर सिस्टम की कार्यप्रणाली (Working of tidal power generation system)

समुद्री तट और खाड़ी में बैराज बनाया जाता है। कम लेबल के लिए छोटे बाँध भी बनाये जाते है। इस से एक छोटा रास्ता निकाल कर पानी को टर्बाइन घूमाने के लिए प्रेशर के साथ प्रवाहित करते है। टर्बाइन की सहायता से विद्युत उत्पन्न करते है। Fig 2 में सिस्टम का डायग्राम बना है।

Fig 2



GENERAL SCHEME OF THE TIDEL POWER STATION

टाइडल पावर स्टेशन के प्रमुख भाग :

1 **बैराज (A barrage) :** पानी को रोक कर रखने के लिए खाड़ी या तट पर एक मजबूत दीवार बनाई जाती है।

2 **टर्बाइन (Turbines) :** टर्बाइन एक उपकरण हो जो दी गई स्थितिज ऊर्जा को गतिज ऊर्जा में बदलता है। यह पानी के प्रवाह के रास्ते में रखा जाता है। जो बैराज का गेट खोलते है तो पानी गति के साथ टर्बाइन पर गिरता है।

3 **स्लूइस (Sluices) :** यह बैराज में लगे गेट होते है जो पानी को प्रवाहित करते है। इसका Fig 2 में देख सकते है।

4 **एम्बैंकमेट (Embankments) :** तटबंध, बोध के कुछ हिस्सों में पानी के प्रवाह को रोकने के लिए कानकरीट की दीवारे बनाई जाती है। ये बांध के रखरखाव व विद्युत उपकरणों को सुरक्षा के लिए होते है।

टाइडल पावर स्टेशन में पॉवर उत्पन्न करने की विभिन्न विधियाँ

1 घटती हुई लहर (Ebb method)

1st - समुद्र की तरफ जाती है ।

2nd - पानी का स्तर बढ़ाने के लिए बेसिन के द्वार को बंद रखा जाता है।

3rd - अब पानी को टर्बाइन से होते हुए फिर समुद्र की ओर छोड़ते है। जिससे विद्युत उत्पादन होता है ।

2 फ्लड विधि (Flood method)

1st - बेसन जब खाली होता है तो पानी को अंदर आने देते है ।

2nd - पानी के अंदर आने पर टर्बाइन घूमता है और विद्युत ऊर्जा उत्पादन होता है।

3 एब प्लस पम्पिंग विधि (Ebb plus pumping method)

1st- टर्बाइन एक पम्प की तरह काम करता है और बाढ़ के समय पानी को बेसिन के अंदर लेता है ।

2nd - बेसिन में पानी का स्तर ऊँचा हो जाता है । और हेड बढ़ जाता है।

3rd - घटती हुई लहर के समय भी ऊर्जा उत्पादित की जा सकती है। क्योंकि वॉटर हेड बढ़ा रहता है।

4 टू-वे पावर जनेरेटर (Two way power generation)

1st - बेसिन शुरूवात से ही भरा हुआ रहता है और गेट को खोलने पर पानी बाहर आता है और ऊर्जा उत्पादन होता है ।

2nd - पानी जब विपरित दिशा में प्रवाहित होता है तो टर्बाइन ही उसी दिशा में घूमता है ।

3rd - उच्च ज्वार या बाढ़ के समय बेसिन का वॉटर हेड बढ़ जाता है ।

4th - बाँध के पीछे पानी का स्तर बढ़ता है ।

5th - जब उचित वॉटर हेड तक पानी का स्तर पहुँच जाता है । तब गेट को खोलना शुरू करते है और इस पानी की बाढ़ से जनेरेशन सायकल प्रारंभ होती है ।

5 दो बेसिन वाली जनेरेशन विधि (Two basin generation method)

1st - इस विधि में दो बेसिन बनते है हाईलेवल बेसिन और लो लेबल बेसिन ।

2nd - टर्बाइन को इन दो बेसिन को बाँटने वाली दीवार पर लगाया जाता है ।

3rd - हाई लेवल बेसिन उच्च ज्वार या बाद के समय भरता है ।

4th - लो लेवल बेसिन टर्बाइन से होते हुए हाई टरबान के पानी से भरता है।

5th - लो लेबल बेसिन घटती हुई लहर (ebb) के समय खाली हो जाता है।

टाइडल पावर जनेरेशन के लाभ (Advantages of tidal power generation)

टाइडल पावर जनेरेशन के कुल लाभ नीचे सूचि बनाकर दिये गये है ।

- टाइडल पावर एक नवीकरणीय और ऊर्जा का अनंत स्त्रोत है ।
- फॉसिल (जीवांशम) ईंधर की निर्भरता को खत्म करता है ।
- किसी प्रकार का तरल या ोस प्रदूषण नहीं करता है ।
- टाइडल पावर पूरे विश्व में उपलब्ध है । समुद्र और महासागर इसके बड़े स्त्रोत है ।
- साधारण और सरल संरचना और मरम्मत कार्य होते है ।
- पवन ऊर्जा की अपेक्षा टाइडल पावर अधिक आऊटपुट देता है ।
- टाइडल का 15-m का टर्बाइन जो ऊर्जा देता है वही पवन चक्की का 60m - वाला टर्बाइन देता है ।
- पवन ऊर्जा और सौर ऊर्जा की तुलना में ज्वारीय ऊर्जा (टाइडल पावर) अधिक विश्वसनीय और पूर्व अनुमानित होती है। इसका आऊट पुट कार्य करने से पहले ही सही-सही निकाला जा सकता है।
- इसे पर्यावरण का पूर्ण सहयोग प्राप्त होता है। जैसा पवन और सौय उर्जा में समस्याएँ आती है कि वो हमेशा एक समान ही होती है । टाइडल में इस प्रकार की समस्या नहीं होती।
- समुद्र जल का घनत्व पवन की अपेक्षा 832 गुना अधिक होता है । इसलिए 5-knot ocean current की गतिज ऊर्जा 270 km/h की पवन वेग के बराबर होती है।

टाइडल पावर जनेरेशन की बाधाएँ और हानियाँ (Disadvantages and constraint to tidal power generation)

दुर्भाग्यवश, टाइडल पावर जनेरेशन की कुछ सीमाएँ और हानियाँ भी है;

- वर्तमान में टाइड और वेब ऊर्जा दोनों ही अभिविन्यास समस्याओं (orientation problems) का सामनाकर रही है । अर्थात् पारंपरिक स्त्रोतो को तुलना पर इस ऊर्जा का उपयोग अभी संभव नहीं हो पा रहा है।
- ज्वारीय विद्युत उर्जा निरंतर प्राप्त करना मुश्किल होता है। यह जरूरी नहीं की ऊर्जा कुशलता से प्राप्त होती रहें । किसी भी ऊर्जा का स्टोरेज काफी नुकसान में रहता है। ये पारंपरिक स्टेशनों में सहायक स्त्रोत के तौर पर काम कर सकते हैं।
- टाइडल की फेंस (बाढ़) के कारण मछलियों के पलायन में बाधक होती है।

मैग्नेटो हाइड्रो डायनामिक (MHD) विद्युत उत्पादन (Magneto hydro dynamic (MHD) power generation)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **मैग्नेटों हाइड्रो डायनामिक (MHD) पावर उत्पादन की विशेषताएँ बताना**
- **मैग्नेटों हाइड्रो पावर जनेरेशन के सिस्टम घटकों को समझाना**
- **MHD पावर उत्पादन के लाभ बताना ।**

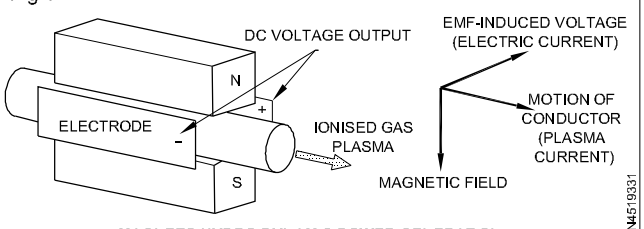
मैग्नेटो हाइड्रो डायनामिक पावर जनेरेशन (Magneto hydrodynamic power generation)

बिना किसी चलित यांत्रिक (moving mechanical) भाग जैसे टर्बाइन और जनेरेटर के केवल आयनित तेज गति वाली गैसों से जब विद्युत उत्पन्न करते है तो उसे मैग्नेटो हाइड्रो डायनामिक पावर जनेरेशन कहते है ।

कार्य सिद्धांत (Working principle)

Fig 1 में MHD का कार्य सिद्धांत समझाया गया है। MHD जनेरेटर को एक फ्लूड डायनामो (fluid dynamo) कहा जा सकता है। यह यांत्रिक डायनामो के जैसा ही होता है। जिसमें एक मेटल चालक (वायर) को किसी चुम्बकीय क्षेत्र में घूमाते है तो उस वायर में विद्युत धारा बहने लगती है। MHD में मेटल वायर के स्थान पर कंडक्टिंग गैस प्लाजमा (conducting gas plasma) या आयनित गैस होती है।

Fig 1



MAGNETO HYDRO DYNAMIC POWER GENERATION

जब किसी चुम्बकीय क्षेत्र (magnetic field) में से कंडक्टिंग प्लाजमा को निकाला जाता है तो प्लाजमा के समकक्ष एक वोल्टेज उत्पन्न होता है। यह वोल्टेज, मेग्नेटिक फील्ड और प्लाजमा के बहने की दिशा के लंबवत होता है। यह फ्लेमिंग के दाय हाथ के नियम के अनुसार आपस में लम्बवत होते है।

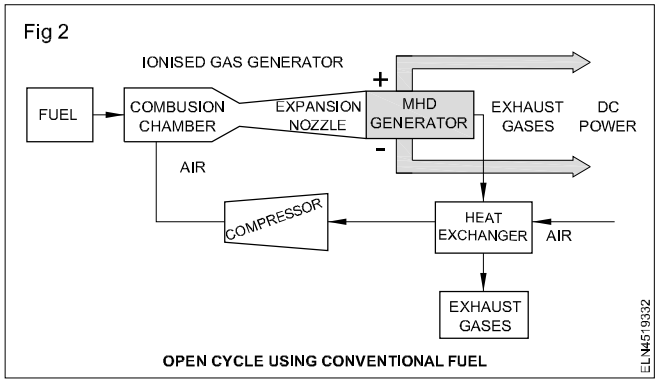
MHD सिस्टम (The MHD system)

MHD में उच्च तापमान वाली गैस की आवश्यकता होती है । जो या तो न्यूक्लीयर रिएक्टर का कूलेंट हो सकती है या जीवांशय तो जला कर बनाई गई उच्च तापमान वाली गैस हो सकती है । Fig 2 में इसके सभी भागों को दिखाया गया है ।

विस्तार नोजल (Expansion nozzle)

यह गैस के प्रेशर को कम करता है और प्लाजमा की गति को बढ़ा देता है। पिर जब गैस जनेरेटर डक्ट से गुजरती है तो आऊट पुट बढ़ जाता है। यह बरनॉली नियम से होता है। उसी समय जब प्रेशर कम होता है, तो प्लाजमा का तापमान भी कम होता है (ग्रे-लूसक नियम से) जिसके कारण प्लाजमा का प्रतिरोध बढ़ जाता है। अतः बरनॉली और गे-लूसक के नियमों के बीच ताल-मेल बैा कर ही, इस सिस्टम पर काम होता है ।

Fig 2



OPEN CYCLE USING CONVENTIONAL FUEL

ईंधन के दहन दर को बढ़ाने के लिए कंप्रेसर को एग्जास्ट से निकली उष्मा से चलाया जाता है। परन्तु अतिरिक्त ऊष्मा बेकार जाती है।

प्लाजमा (The Plasma)

MHD सिस्टम की प्राथमिक आवश्यकता कंडक्टिंग गैस प्लाजमा बनाना और उसका प्रबंध करना है। क्योंकि पूरा सिस्टम इस कंडक्विंग प्लाजमा पर निर्भर करता है। ठोस, तरल और गैस के बाद प्लाजमा ही पदार्थ की चौथी स्थिति होती है। प्लाजा के परमाणुओं और अणुओं से ऐसे इलेक्ट्रान हटा दिये जाते है जो धनात्मक चार्ज आयनों को छोडते है। नोबल गैसे और अल्काली मेटल वेपर ऐसी ही फ्लूड गैसे होती है।

गैस प्लाजमा (The gas plasma)

उच्च चालकता को प्राप्त करने के लिए धनात्मक चार्ज किये गये प्लाजमा को छोड़कर, परमाणुओं से इलेक्ट्रानों को अलग करके गैस का विश्लेषण किया जाना चाहिए। जब प्लाजमा को कुछ डिजाइन में जो ध्वनि की गति से अधिक होती है, उसे चुम्बकीय क्षेत्र से गुजारते है, तो एक चलिक विद्युत चालक प्राप्त होता है जो बाहरी सर्किट को करंट प्रदान करता है।

गैस के आयनीकरण की विधियाँ (Methods of lonising the gas)

गैस की आयनीकरण के विभिन्न तरीके होते है, ये सभी तरीके गैस को दी गई ऊर्जा पर निर्भर करते है। यह कार्य गैस को X-rays या गामा किरणों के साथ हीटिंग या विकिरण द्वारा किया जाता है। न्यूक्लीयर रिएक्टर से निकला कूलेंट जो कि हीलियम और कार्बन डाई-आक्साइड होता है। उसे भी MHD के प्लाजमा ईंधन के लिए उपयोग करते है। इससे निकली हुई गैस को हीट एक्सचेंजर में दे कर स्टीम को बढ़ाया जाता है जिससे टर्बाइन घूमता है।

गैस प्लाजमा के पूर्ण दहन के लिए गैस की चालकता और आयनीकरण को बढ़ाने के लिए कुल द्रावमान का 1% पोटासियम कार्बोनेट या सिसियम मिलाया जाता है।

रोकथाम (Containment)

डक्ट जिसमें प्लाजमा रखा जाता है उसे कुचालक पदार्थ से बनाया जाता है। क्योंकि प्लाजमा का तापमान 1000°C ऊपर होता है । इसलिए डक्ट में इस तापमान को सहन करने की क्षमता होना आवश्यक है । इसमें उपयोग होनेवाले इलेक्ट्रोड अच्छे चालक व ऊष्मा रोधी होने चाहिए ।

फेराडे करंट (The Faraday Current)

प्रवाहित प्लाजमा के एक शक्तिशाली इलेक्ट्रो मेग्नेट से मेग्नेटिक फील्ड दिया जाता है । जो प्लाजमा से लम्बवत फील्ड देता है । प्लाजमा के दोनों तरफ दो इलेक्ट्रोड लगाये जाते है । जिन पर जनेरेटेड वोल्टेज मिलता है । प्लाजमा और इलेक्ट्रोड के बीच बहने वाली धारा ही फेराडे करंट कहलाती हैं । यह MHD मुख्य विद्युत आऊटपुट होता है ।

पावर आऊटपुट (Power output)

सिस्टम का आऊटपुट पावर, आयनाइज प्लाजमा के प्रवाह की दर और उसके क्रस-सेक्शनल ऐरिया (क्षेत्रफल) के आनुपालिक होता है । इस प्रक्रिया में चालक का तापमान और गति भी घट जाती है । MHD जेनरेटर चालक पदार्थ का तापमान, प्लाजमा के तापमान (1000°C) तक कम करता है ।

MHD जनेरेचर में DC करंट जनेरेट होता है । जिसे आगे चलकर इनवरटर के द्वारा AC में बदला जाता है और ग्रिड को दिया जाता है ।

दक्षता (Efficiency)

MHD की दक्षता 10 से 20 प्रतिशत होती है । क्योंकि इसमें ऊष्मा हानियाँ अधिक होती है । इस कारण MHD का अनुप्रयोग सीमित है । इसका उपयोग किसी दूसरे जनेरेटिंग सिस्टम के साथ सहायक के रूप में किया जाता है । जिसमें स्टीम टर्बाइन में स्टीम की ऊष्मा को बढ़ाकर उसकी दक्षता 65% तक ली जाती है ।

अनुभव (Experience)

कई देशों में 50 MW या उससे अधिक क्षमता वाले प्रदर्शन प्लांट बनाए गए है, लेकिन MHD जनरेटर महंगे हैं। इसका विशिष्ट अनुप्रयोग हो सकता है, लेकिन वे संयुक्त चक्र गैस टर्बाइन (combined-cycle gas turbines) से कम कुशल है। इसकी बहुत ही कम स्थापनाएँ है। और MHD को कमर्शियल पावर के लिए उपयोग नहीं किया जा सकता है ।

MHD जनरेटर के लाभ (Advantages of MHD generation)

अन्य पारंपरिक विधियों की तुलना में MHD के लाभ :

1 इसमें चलित फ्लूड के अलावा कोई चलित भाग नहीं होता, इसलिए इसमें यांत्रिक हानियाँ नहीं के बराबर होती है और आपेरेशन सरल होता है ।

2 MHD की दीवारों को फ्लूड का तापमान बनाये रखता है ।

3 इसमें पूर्ण शक्ति स्तर तक पहुँचने की क्षमता होती है ।

4 पारंपरिक जनरेटरों की तुलना में MHD की कीमत बहुत कम होती है।

5 MHD की उच्च दक्षता होती है । यह सभी पारंपरिक और गैर पारंपरिक जनरेटिंग विधियों से अधिक होती है ।

पावर जनरेशन एवं सबस्टेशन (Power generation by solar and wind energy)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

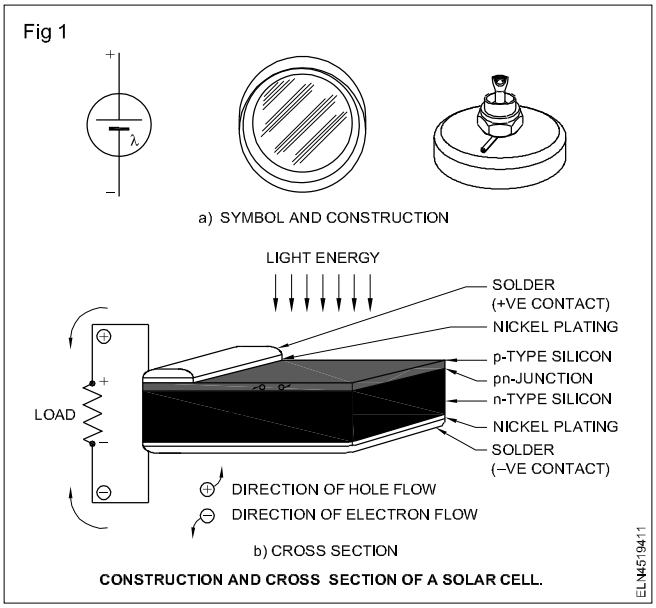
- **ऊर्जा के प्राकृतिक स्त्रोतों के आवश्यकताओं का वर्णन करना**
- **सोलर सेल के बुनियादी सिद्धांत और संरचना का वर्णन करना**
- **सोलर सेल के विशेषता एवं सामान्य वर्गीकरण का वर्णन करना**
- **सोलर पावर जनरेशन सिस्टेम के बनावट का वणर्न करना**
- **पवन ऊर्जा जनरेशन सिस्टम के बनावट का वर्णन करना**
- **निर्धारित पावर आवश्यक के सोलर सेल के आवश्यक सीरीज पैरेलल ग्रुप की गणना करना।**

सोलर सेल (Solar cells) : मानव को भोजन पकाने के साथ-साथ ठंडी जलवायु में गर्म रखने के लिये ऊष्मा ऊर्जा सबसे अधिक माँगी जाने वाली ऊर्जा है। वनों के कटाई के कारण ईंधन के लिये लकड़ी का उपयोग लगभग समाप्त हो गया है। ईंधन की आवश्यकता के कारण मानव ने कोयला और तेल का उपयोग करना शुरू किया, हालाँकि ये वस्तुएँ तेजी से धट रही है और कुछ सौ वर्षों के बाद दोनों पूरी तरह से गायब हो जायेंगी। जैसे कि- यह आवश्यक है कि मानव जाति को प्रकृित से ऊर्जा का वैकल्पिक स्त्रोत खोजना चाहिए।

इसलिए कई वैज्ञानिकों द्वारा सूर्य से प्राप्त गर्मी जैसे प्रकृित संसाधनों का उपयोग कर ऊर्जा संकट के समाधान में से एक सोलर सैल का अविष्कार है। सोलर सेल अनिवार्य कप से एक बड़ी फोटो डायोड है, जो पूरी तरह से वोल्टाइक डिवाइज के रूप में संचारित करने और यथासंभव अधिक आउटपुट पावर देने के लिये डिजाइन की गई है। जब से सेल सूर्य से प्रकाश किरणों के प्रभाव में होती है, तो ये लगभग 100 mw/cm^2 शक्ति देती है।

एक विशिष्ट विद्युत सौर सेल का निर्माण और क्रॉस सेक्शन Fig 1 में है। ऊपरी सतह में पी-टाइप अर्धचालक सामग्री की एक बहुत पतली परत होती है, जिसके माध्यम से प्रकाश जंक्शन तक प्रवेश करता है।

Fig 1



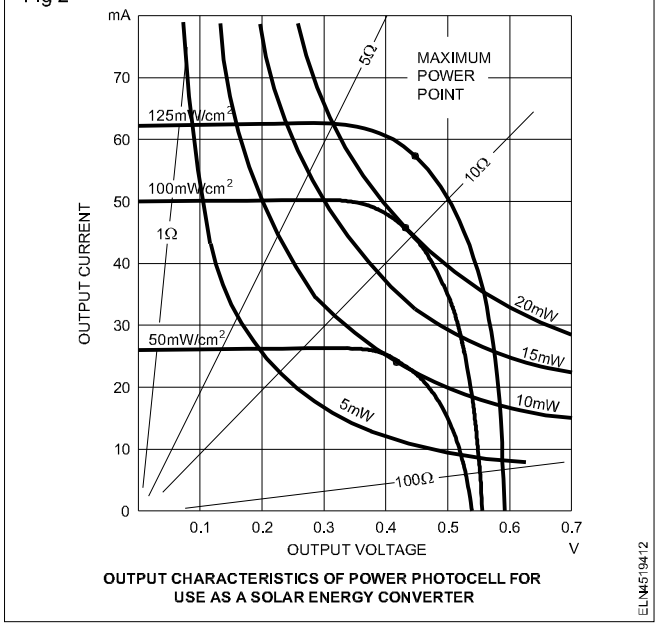
CONSTRUCTION AND CROSS SECTION OF A SOLAR CELL.

निकिल प्लेट p मटेरियल पॉजिटिव टर्मीनिल का कार्य करता है और नीचे का प्लेट मेगेटिव आउटपुट टर्मीनिल का कार्य करता है। समान्यतः उत्पादित सोलर सेल व्यवसायिक कप से फ्लैट स्ट्रिप फार्म में है जो, सौर सेल के उपलब्ध सर्किट Fig 1 में दिखाया गया है।

अलग-अलग मापदंण्ड़ों के अनुसार आउटपुट पावर 50mw/cm^2 से 125mw/cm^2 भिन्न होती है। जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है 100mw/cm^2 सोलर सेल ग्राफ की विशेषता दर्शाता है। विशेषता वक्र को ध्यान में रखते हुए यह स्पष्ट है कि सेल 50mA का आउटपुट करंट विपरीत करेगा। जब आउटपुट टर्मीनलों को कम परिचालित किया जाता है, तब आउटपुट वोल्टेज शून्य होगा। दूसरी ओर सेल का ओपन सर्किट वोल्टेज 0.55mv होगा, लेकिन आउटपुट करंट शून्य है, इसलिये फिर से उत्पादन शक्ति शून्य है। अधिकतम आउटपुट पावर के लिये डिवाइज की विशेषता के निम्न बिन्दु पर संचालित किया जाना चाहिए। सैर सेल में कुछ तापमान पर उत्पादन शक्ति घट जाती है।

सोलर एनर्जी परिवर्तन के फोटो सेल उपयोग के आउटपुट पावर का विशेषता Fig 2 में दिखाया जाता है -

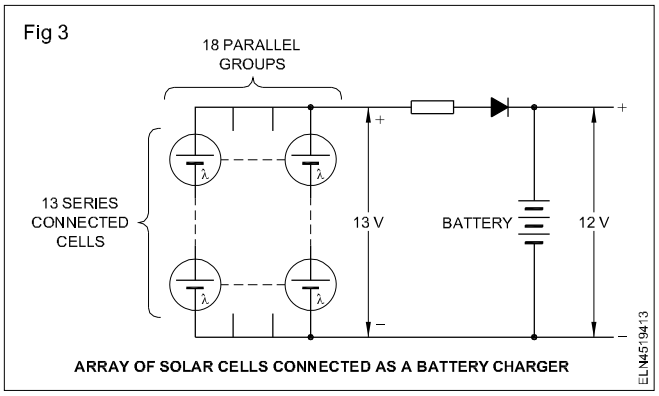
Fig 2



OUTPUT CHARACTERISTICS OF POWER PHOTOCELL FOR USE AS A SOLAR ENERGY CONVERTER

Fig 3 में सोलर सेल को बैटरी चार्जर से कनेक्ट किया गया है।

Fig 3 में बैटरी चार्जर के रूप में कार्य कर रहे सीरीज-पैरेलल जुड़े सोलर सेल के एक समूह को दर्शाता है। अधिकांश सेल सीरीज कनेक्टेड है और आवश्यक क्षमता के वोल्टेज उत्पादित कर रहे हैं और पैरेलल ग्रुप की संख्या आश्यक आउपुट करंट प्रदान कर रहे हैं।



उदाहरण (Example)

एक गाँव के कल्याण कल्ब के पास ब्लैक और व्हाइट TV है जो 24V से संचालित होता है और चार घण्टे के लिये 3amp की करंट लेता है।

आमतौर पर सोलर सेल का उपयोग एक 24V बैटरी को चार्ज करने के लिये किया जाता है और सूर्य से प्रकाश स्त्रोत उपलब्ध करने के लिये एक दिन में लगभग10 घण्टे सेल को सक्रिय करता है। 125mw/cm^2 के सोलर सेल के कुल संख्या और आवश्यक सीरीज पैरेलल ग्रुप की गणना करें।

हल (Solution)

Fig 2 ग्राफ के अनुसार सौर सेल को लगभग 0.45V और 57mA में संचालित किया जाना चाहिए। मान लो कि चार्ज वोल्टेज 24V के वोल्टेज से अधिक होना चाहिए, सौर सेल की बैटरी चार्ज करने के लिए 26.4 वोल्ट आपूर्ती करनी चाहिए।

$$\text{सीरीज में जुड़े सेलों की संख्या} = \frac{\text{आउटपुट वोल्टेज}}{\text{सेल वोल्टेज}} = \frac{26.4}{26.4}$$

$$= 58.5 = \text{say } 59 \text{ cells}$$

TV के कार्यक्रम के हर दिन के बाद बैटरी द्वारा लिया गया जार्च 3amp x 4hours = 12 ampere घण्टे होगा। यह 10 घण्टे में सौर सेलों द्वारा आपूर्ती की जानी चाहिए, इसलिए इतनी करंट की आवश्यकता होगी।

$$\text{करंट} = \frac{\text{Ampere hours}}{\text{hours}} = \frac{12}{10}$$

$$= 1.2 \text{ amp}$$

पैरेलल में सेलों के कुल ग्रुपों की संख्या

$$= \frac{\text{Output current}}{\text{cell current}} = \frac{1.2\text{amp}}{57\text{mA}}$$

$$= \text{say } 21 \text{ cells}$$

तब सेलों की आवश्यकता संख्या

= सीरीज में सेलों की संख्या x पैरेलल में सेलों की ग्रुप संख्या

= 59 x 21

= 1239 cells.

सौर ऊर्जा उत्पादन (Solar energy generation)

सौर ऊर्जा, ऊर्जा का एक अतुलनीय स्त्रोत है । सूर्य से पृथ्वी तक प्राप्त ऊर्जा 1.8 x 1011 MW, के बराबर होती है । जो कि पृथ्वी पर उपभोग होने वाली सभी वाणिज्य ऊर्जा स्त्रोतो से कही अधिक है । ये वर्तमान और भविष्य में पूरे विश्व के लिए ऊर्जा का बड़ा स्त्रोत है ।

सौर ऊर्जा की दो प्रमुख विशेषताएँ है । एक तो यह फासिल फ्यूल और न्यूक्लियर पॉवर की तरह, पर्यावरण में प्रदूषण नहीं करती और दूसरा यह सारे विश्व में एक समान पर्याप्त मात्रा में मिलती है ।

हालाकी इसके उपयोग में अधिक समस्याओं का सामना करना पड़ता है । सौर ऊर्जा पृथ्वी के कुछ हिस्सों में अधिक गरम होता है । जैसे भूमध्यम रेखा में । तकनीकी उपयोग के लिए 1 KW/m^2, से कम ऊर्जा कम नहीं लाई जा सकती है । इसके लिए अधिक क्षेत्रफल की जरूरत होती है जो महंगा पड़ता है ।

सौर्य विद्युत ऊर्जा (Solar electricity)

जब फोटो वोल्टिक पैनल पर सूर्य की किरणों पड़ती हो विद्युत ऊर्जा उत्पन्न होती है। सोलर पैनल से विद्युत ऊर्जा उत्पन्न करना ही सौर विद्युत कहता है।

सोलर पैनल से उत्पादित विद्युत ऊर्जा पैनल में लगे पदार्थ के फोटोवोल्टिक प्रभाव पर निर्भर करती है। ऐसे कुछ पदार्थ हो जो सौर किरणों के सामने रखने पर विद्युत धारा प्रवाहीत करते है। यह प्रभाव तक देखने मिलता है जब दो सेमीकंडक्टर (अर्धचालक) पदार्थों की दो परतें आपस में लगाई जाती है। एक परत से अनेक इलेक्ट्रिनों का व्यय होता है।

जब किरणों एक परत पर पड़ती है वो यो सूर्य किरणों से फोटोनों में अवशोषित करती है और इलेक्ट्रानों में उत्तेजित कर देती है। यह इलेक्ट्रान निकल कर दूसरी परत में जाने लगते है। इस प्रक्रिया से दोनों परतों के बीच विभवांतर होता है। जिससे धारा प्रवाह शुरू हो जाता है।

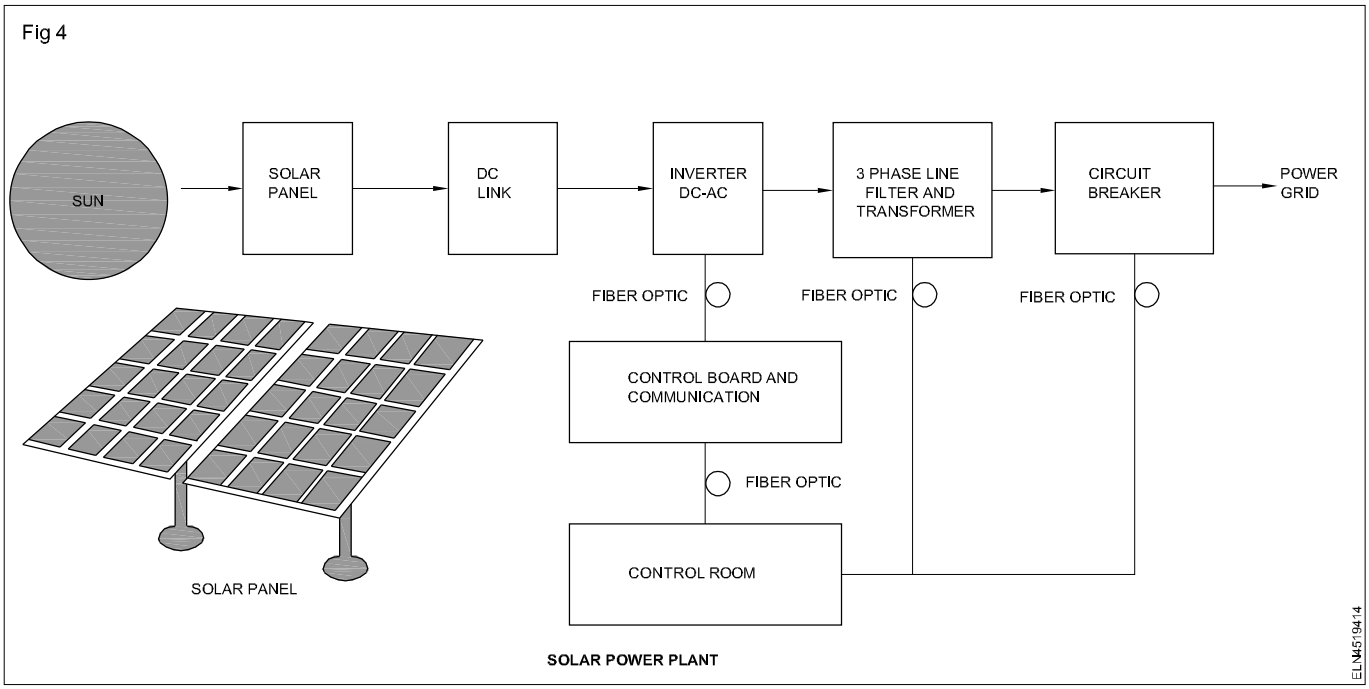
ऐसी इकाई जिसकगो अर्ध्दचालकों का उपयोग करके बनाया जाता है और उसे जब सूर्य की किरणों पर सीधा रखा जाता है तो विद्युत ऊर्जा उत्पन्न होती है उसे सोलर सेल कहते है। सोलर सेल बनाने के लिए सिलिकान का उपयोग किया जाता है। सेल के अंदर सिलिकॉन की पतली पतली परते लगाई जाती है। ये परते आपस में डोपिंग करते जोड़ी जाती है।

एक साथ अनेक सोलर सेलों को सीरिज और पेरेलल में जोड़ कर एक पैनल बनाते है। जितनी आवश्यकता हो उतने सेल लगाए जाते है ।

सोलर सेल बदली वाले मौसम में और रात को चांद की रोशनी में भी काम करता है। यह रोशनी की तीव्रता पर निर्भर करता है।

Fig 4 में सोलर पावर प्लांट का रेखा चित्र दिखाया गया है। इसमें सोलर पैनल कंट्रोलरह, इंवर्टर और बैटरी लगी होती है ।

Fig 4



SOLAR POWER PLANT

सौलर पैनल स्थापति करने का मापदण्ड (Solar panel installatio norms)

सोलर माड्यूल्स कनाने के लिये कुछ मानक औद्योगिक क्षेत्र है, जिन्हें (STC) (Standard Test Condition) के नाम से जाना जाता है।

यह माड्युल्स के जाँच करने का एक साधन है, जिसमें मुख्यतः निम्न कारक होते है -

सौर प्रकाश तीव्रता (Irradiance) (sunlight intensity))

यह एक समतल सतह पर पड़ने वाली कुल सूर्य प्रकाश की मात्रा है। इसकी इकाई वाट/m^2 है। जिसके मापन के मानक इकाई 1000Kw/m^2.

एयर मास (Air mass)

यह हवा की वह माटाई व स्पष्टता है, जिसके माध्यम से सूरज की रोशनी माड्यूल तक पहूँचने के लिये गुजरती है। इसका मानक 1.5 है।

सेल तापमान (Cell temperature) : इसका परीक्षण तापमान 250°C है।

माड्यूल दक्षता (Module efficiency) : यहाँ इनपुट पॉवर तथा आउटपुट पॉवर के अनुपात को माड्यूल दक्षता कहा जाता है। माड्यूलस डी.सी बिजली का उत्पादन करने के लिये सूरज की रोशनी में फोटॉन का उपयोग करते हैं।

- आमतौर पर एक मॉड्यूल के 1 वर्ग मीटर क्षेत्र में सूर्य के प्रकाश के 1000W/M^2 बौछार होता है यदि उस वर्ग मीटर से 100W बिजली का उत्पादन किया जाता है तो मॉड्यूल दक्षता 10% है। यदि 50W बिजली उस वर्ग मीटर से उत्पन्न होती है तो उसकी दक्षता 5% है।
- **दक्ष (efficient) सेल के लिये निम्नलिखित प्रमुख कारक होने चाहिए-**
- यह उच्च शार्ट सर्किट करंट सहन करने योग्य होना चाहिए।
- इसका ओपन सर्किट वोल्टेज उच्च होना चाहिए, साथ ही साथ उपरोक्त शर्तो को पूरा करने के लिये सभी गुण होन चाहिऐ ।
- शार्ट सर्किट और ओपन सर्किट वोल्टेज के उच्च मान प्राप्त करने के लिये कम बैण्ड गैप सामग्री का चयन करें।

सोलर पैनल को जोड़ना एवं स्थापित करना (Assembling and installation of solar panels)

सोलर पैनल सुर्य से प्राप्त सोलर एनर्जी पर कार्य करती है। सोलर पैनल को घरों के छत पर सबसे ऊची जगह में स्थापित किया जाता है, ताकि यह सूर्य किरण से प्राप्त फोटॉन्स को अवशोषित कर सकें।

सौर पैनल के लिये उपयोग में आने वाले सिलिकॉन कंडक्टर सूर्य की रोशनी को डायरेक्ट करंट (DC) में बदल देते है जो इंनर्वटर में प्रवाहित होता है यह एक अक्षय ऊर्जा है। सर्य के प्रकाश को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करने की पक्रिया अन्य कन्वर्सन से अधिक विश्वयनीय है।

सौर पैनल में कई अलग-अलग सिलिकॉन सेल या सोलर सेल होती है। सूर्य से प्राप्त ऊर्जा को सौर पैनल की मदद से विद्युत से जोड़ा जाता है।

1 एक सोलर पैनल घरों के छत पर लगाया जाता है, ताकि वह सूर्य किरणों को अवशोशित कर सकें।

2 सौर पैनल के लिये उपयोग में आने वाले सिलिकॉन कंडक्टर सूर्य की रोशनी को डायरेक्ट करंट (DC) में बदल देते है। जो इनवर्टर में प्रवाहति होता है।

3 इनवर्टर के द्वारा DC को AC में बदलकर घरों में उपयोग किया जाता है।

4 अतिरिक्त विद्युत जो उपयोग में नहीं होती है, ग्रिड को वापस कर दी जाती है।

5 घरों में कम पावर बिजली के लिये सोलर पैनल प्रयोग की जाती है।

सोलर पैनल को विद्युत से जोड़ने का प्रक्रम (Process of connecting solar panel to electricity)

एक विशेष प्रकार की सेल का उपयोग करके करंट उत्पन्न करने के लिये फोटॉनों को इलेक्ट्रॉनों से जोड़ने की प्रक्रिया सोलर पेनल में किया जाता है जिसे फोटो वोल्टाइक सेल कहा जाता है। इन सेलों को आमतौर पर गणना के लिये प्रयोग की जाती है और छोटे सेल एक साथ जोड़े जाते हैं, जिन्हें सौर पैनल (फोटो वोल्टाइक) सेल कहा जाता है। यह सिलिकॉन जैसे अर्द्धचालक से बने होते हैं, जो सूर्य से प्रकाश को अवशोषित करते है। सूर्य से प्रकाश को अवशोषित करते हैं। सूर्य के प्रकाश में फोटॉन,सौर पैनल के भीतर इलेक्ट्रान को प्रवाहित करते हैं।

सोलर मॉड्यूल की मूल आधारणा, श्रृंखला और प्रणाली का संतुलन (Basic idea of a solar module, array and balance of system) (BOS)

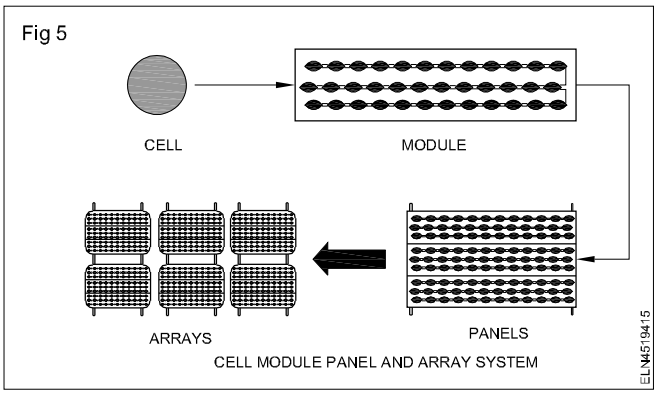
मॉड्यूल (Module)

सोलर सेल विभिन्न आकृत्यिों व आकार के बने होते है। सबसे छोटे सेलों को साधारण कैल्कूलेटर व उपकरणों में देखा जा सकता है। इस प्रकार के उपकरण में प्रयोग की जाने वाली पावर बहुत कम होती है, जबकि घरेलू लाइटिंग सिस्टम को चलाने के लिये अधिक पावर की आवश्यकता होती है। सेलों के समूह को एक साथ संलग्न किया जाता है तथा एक संलग्न समूह को एक मॉड्यूल के रूप में कहा जाता है।

यह अधिक वोल्टेज तथ अधिक पावर करने में सहायक है तथा यह पैनल को वर्षा, बर्फ तथा हवा आदि से बचाती है। मॉड्यूल के आउटपुट वोल्टेज तथा पावर की मात्रा सेलों की आकार तथा संख्या पर निर्भर करती है। इसलिये अधिक संख्या में मॉड्यूल के जोड़ को एक साधारण श्रृंखला में जोड़कर Fig 5 में दिखाया गया है।

प्राणली का संतुलन (Balance of system) (BOS)

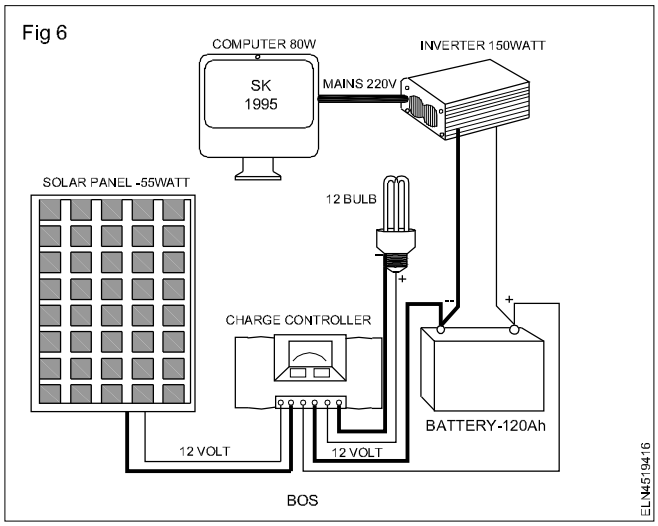
Fig 5



सेल मॉड्यूल्स और श्रृंखला विद्युत उत्पादन का हिस्सा है। छोटी युक्ति जैसे रेडियों के लिये पावर के कम मात्रा की आवश्यकता होती है, जिसे छोटे मॉड्यूल से जोड़ा जा सकता है परंतु बहुत से सुक्तियाँ व उपकरण रात्रि में अधिक पावर लेती है। मॉड्यूल, बैटरी और उपकरण असेम्बली का सरल रूप P.V प्राणाली का हिस्सा है।

मॉड्यूल को सीधे बैटरी से नहीं जोड़ा जा सकता है, इसलिये मॉड्यूल और बैटरी के बीच एक चार्ज कंट्रोलर ऑन चार्ज रेगुलेटर का उपयोग किया जाता है, और AC उपकरणों को चलाने के लिये इनवर्टर की आवश्यक्ता होती है जो पूरे सिस्टम को स्वीकार (excepts) करता है और इस मॉड्यूल को बैलेंस ऑफ सिस्टम (BOS) के रूप में जाना जाता है। (Fig 6)

Fig 6



एक BOS असेम्बली के मुख्य घटक है :

- भण्डारण बैटरी
- चार्ज कंट्रोलर
- इनवेटर (Inverter)
- आधार संरचना
- जंक्शन बॉक्स
- वायर, केबल्स और फ्यूज
- कनेक्शन और स्विच

उपरोक्त अवयवों के कार्यो को नीचे संक्षेप में समझाया गया है -

स्टोरेज बैटरी (Storage battery)

लाइटनिंग के लिये उपयोग की जाने वाली सबसे छोटी प्रणालियों में 12V तथा लंबी प्रणाली के लिये 24V बैटरी की आवश्यकता होती है। यदि वायर का साइज छोटा है, तो सिस्टम में हानि न्यूनतम होता है। इसे सावधानीपूर्वक संभालने की जरूरत है। इसे क्षति होने से बचाने के लिये कभी भी ओवर चार्ज या डिस्चार्ज न करें।

चार्ज कंट्रोलर (Charge controller)

यदि बैटरी, चार्ज को नियंत्रक करने में सक्षम नहीं है । यह कार्य एक ऑटोमेटिक डिवाइस द्वारा संपन्न होती है, जिसे चार्ज कंट्रोलर के नाम से जाना जाता है। जिनकी विधि निम्न है -

- यह बैटरी चार्ज को नियंत्रित करता है और चार्जिंग करंट को बंद करता है और नुकसान से बचाता है।
- यह बैटरी चार्ज एक निधार्रित सीमा से नीचे चला जाता है, तो यह उपकरणों को डिस्कनेक्ट करता है ।
- रिवर्स कंरट को रोकता है तथा शार्ट सर्किट से बचाता है।

इनवर्टर (Inverter)

एक सोलर सिस्टम सिर्फ DC पावर प्रदान करता है, घरेलू उपकरणों के लिये AC पावर की आवश्यकता है। CFL जैसे युक्ति को चलाने के लिये इनवर्टर द्वारा DC को AC में परिवर्तित करता है।

आधार संरचना (Support structure)

एक सौर मॉड्यूल को साधारणतया जमीन या छत पर नहीं रखा जा सकता है। इसके लिये एक कोण पर सूर्य किरण इकठ्ठा करने की आवश्यकता होती है। तेज हवा से मॉड्यूल को सूरक्षित रखने के लिये सोलर PV सिस्टम के संरचना का उपयोग किया जाता है।

जंक्शन बॉक्स (Junction boxes)

यह कई वायरों का सीधे बिंदु (meeting point) होती है। ये मॉड्यूल कि बीच में या मॉड्यूल व बैटरी बेंक के बीच में लगते हैं। जंक्शन बॉक्स एक मजबूत सामग्री (पॉली कार्बोनेट) से बना होता है, यह उच्च प्रवाह के लिये तांबे के कनेक्टर के उपयोग करता है। यह सिस्टम को नमी से बचता है।

वायर एवं फ्यूज (Wires and fuses)

सोलर सिस्टम से लो वोल्टेज व हाई करंट प्राप्त होता है। इसलिये अधिक व्यास वाले वायरों की आवश्यकता होती है। इसमें लगे फ्यूज इस उपकरण की शॉर्ट सर्किट से बचता है।

सी. एफ. एल. (Compact Fluorescent Lamp)

यह न केवल एक ऊर्जा बचत लैम्प है, अपितु यह लम्बी आयु (8000 घण्टे) एवं कम गर्मी वाला सामान्य CFL लैम्प है :

- 5W - 235 Lumens
- 7W - 370 Lumens
- 9W - 600 Lumens
- 11W -900 Lumens

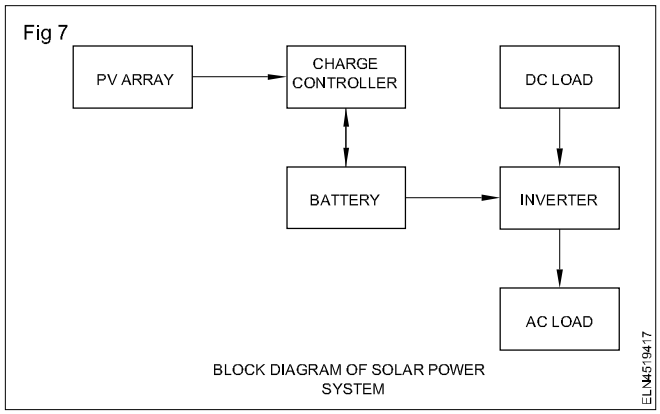
स्थापित सोलर पैनल के कुछ अनुप्रयोग निम्न है :

- सोलर पावर प्लान्ट
- सोलर लालटेन
- सोलर लाइटिंग सिस्टम
- सोलर वाटर पम्पिंग सिस्टम
- सोलर बैटरी चार्जिंग सिस्टम
- सालर हायब्रिड सिस्टम
- सोलर ग्रिड कनेक्टेड पावर प्लान्ट
- सोलर होम सिस्टम सोलर बाटर हीटर आदि
- सोलर वाटर हीटर आदि

घरेलू सोलर सिस्टम को सथापित को स्थापित करने के प्रक्रिया का उदाहरण नीचे वर्णन किया गया है।

Fig 7 सोलर पैनल स्थापन का ब्लॉक डायग्राम दिखाता है।

Fig 7



BLOCK DIAGRAM OF SOLAR POWER SYSTEM

- सिस्टम को पैकिंग से इकठ्ठा करो।
- सिस्टम के विभिन्न भागों के कई बाहरी क्षति की जॉच करो।
- लोड को जंक्शन बॉक्स कंट्रोलर से कनेक्ट करो।
- जंक्शन बॉक्स को लोड करने के लिये सभी लाइटिंग लोड को चार्ज कंट्रोलर के साथ संबंधित केबल से कनेक्ट करो।
- बैटरी कॉक्स पर चार्ज कंट्रोलर रखें, बैटरी को अंदर रखें।
- फायर मॉड्यूल को सहायक संरचना पर लगायें।
- सिस्टम बॉक्स ले-आउट देखो।

चार्ज कंट्रोलर की स्थापना (Mounting of charge controller)

- कंट्रोलर को दीवार सामग्री से दीवार में स्क्रू द्वारा फिट किया।
- कंट्रोलर के साथ आपूर्ति की गई फ्यूज के साथ बैटरी केबल असेम्बली को कनेक्ट किया।
- पहले कंट्रोलर को कनेक्ट करो और तब बैटरी दोनों मॉड्यूल्स को।
- वायर को लोड के साथ कनेक्ट करें तथा कंट्रोलर से भी कनेक्ट करें।

वैद्युतिक संबंध (Power connection)

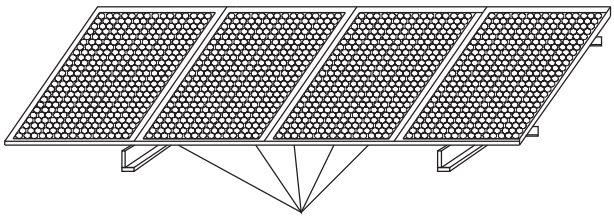
- पूर्ण आवेशित बैटरी को ही सिस्टम के साथ कनेक्ट करें।
- चार्ज बैटरी से लोड को 2 - 3 दिनों तक लगातार संयोजित न रखें। (जब बैटरी पूर्ण आवेशित हो, तभी लोड संयोजित करें)।
- संबंधित केबल को चार्ज कंट्रोलर से उचित ध्रुवता के साथ कनेक्ट करें।
- स्विच को ऑफ स्थिति में रखें और लोड केबल बैटरी तथा चार्ज कंट्रोलर से संयोजित करें।
- सामान्य प्रचालन के लिये लैम्प को 'ON' करें।
- सोलर पैनल स्थापना को इसके विभिन्न फंक्शन के लिये जाँच करें।

(Fig 8a और b) मध्यक्लैम्प के साथ स्थापित सौर पैनल दिखाता है और फ्रेम माउंटेड इंस्टालेशन का चित्र है।

सोलर पैनल की कार्यविधि (Functionality of solar panel)

सूर्य प्रकाश सोलर पैनल का बुनियादी ईंधन है। इसके सामान्य प्रचानल के लिये सूर्य की किरणें आवश्यक है, परंतु बातावरण मॉडयूल्स के उचित कार्य करने में बाधा उत्पन्न करतें है।

Fig 8(a)



MID CLAMP ILLUSTRATELL

Fig 8(b)

INSTALLED SOLAR PANEL WITH FRAME ILLUSTRATELL

ELN451941B

सामान्य प्रचालन में पावर लॉस को निम्न कुछ कारक प्रभावित करते हैं -

- झुकाव कोण (Tilt Angle)
- धूल (Dust)
- छाया (Shading)
- प्रकाश तीव्रता (Light intensity)
- तापमान (Temperature)
- चार्ज कंट्रोलर (Charge controller)
- सेमी कंडक्टर एनर्जी बॉक्स (Semiconductor energy loss)
- केबलिंग लॉस (Cabing loss)
- गलत कनेक्शन (Improper connection)

झुकाव कोण (Tilt angle)

सोलर माड्यूल को सूर्य के उचित मार्ग में अवश्य स्थापित किया जाना चाहिए। और यह एक अक्षांस के बराबर कोण पर झुका होना चाहिए। यदि tilt angle में किसी भी पुकार की त्रुटि होती है, तो कुछ मात्रा में पावर क्षति होती है।

धूल (Dust)

यदि माड्यूलस को ठीक से साफ नहीं किया जाता है, तो शुष्क मौसम में माड्यूल की सतह में धूल जम जायेगी। और यह उच्च ऊर्जा क्षति 5-10% कारण बन जाती हैं।

छाया (Shading)

सोलर माड्यूल को पूरे दिन सर्य का सामना करना पड़ता है इसे ऐसी जगह पर रखना चाहिए जहाँ किसी भी प्रकार की छाया इस पर नहीं पड़ना चाहिए। लेकिन मुक्त ट्रांसफार्मर T.V एटीना आदि छाया उत्पन्न करने का कारण हो सकता हैं।

एक सोलर माड्यूल अलग-अलग सोलर सैलों को एक दूसरे से सीरीज में जोड़कर बनाया जाता है।

उदाहरण के लिए 36 सेलों के मॉड्यूल में से एक सेल पूर्ण है तो हाई रैजिस्टैस के कारण पावर आउटपुट 0 होगा। अगर एक सैल 50% रैडिड हैं, तो पावर आऊटपुट 50% तक कम हो जाता है। लेकिन उच्च प्रतिरोध प्रदान करता है।

प्रकश की तीव्रता (Light intensity)

तेज धूप से पैनल से अधिक बिजली पैदा होती है, सुर्य प्रकाश जैसे 1000W/M^2 से रेटिड आउटपुट पावर पूर्ण होगा। परन्तु 500W/M^2 से रेटिड आऊटपुट पावर आधा होगा। आऊटपुट पावर सूर्य प्रकाश में वृद्धि के सीधे आनुपातिक होता हैं।

तापमान (Temperature)

तापमान के अधिकता के कारण मॉड्यूल में आउटपुट पावर की कमी हो जाती है। जिससे पावर लास होता है, जाँच किया गया स्टैंडर्ड तापमान 25°C होता है। तेज धूपके दौरान सेल का तापमान 70°C तक पहुंच सकता है। यदि क्रिस्टलीय सिलिकान में 0.4 से 0.5% प्रति डिग्री सेटीग्रेड तापमान में कमी होती है, तो तापमान गुणांक 25°C ऊपर बढ़ जाता है। सिलिकान माड्यूल तापमान गुणांक 0.2 से 0.25% तापमान में वृद्धि होती है।

चार्ज कंट्रोलर (Charge controller)

यदि चार्जर कंट्रोलर निरंतर प्रचालन में हैं और यह कम धारा जैसे 5mA से 25mA, लेता है तो बिजली की हानि लगभग 1% होगी।

सेमीकंडक्टर एनर्जी लॉस (Semiconductor energy loss)

चार्ज कंट्रोलर में मुख्य अवयव मासफेट और ब्लाकिंग डायोड होते हैं। जिसके कारण उसमें ऊर्जा लॉस पैदा होता हैं।

केबलिंग नुकसान (Cabling loss)

केबल भी विद्युत के नुकसान का कारण है। यह तार के बड़े व्यास वाले आकार को चयन कर कम किया जा सकता है।

गलत कनेक्शन (Improper connection)

यदि विद्युत कनेक्शन उचित रूप में से नहीं किया गया है,तो इससे बैटरी को कम बिजली मिलती है। इसे साफ और टाइट कनेक्शन करके कम किया जा सकता है।

पवन ऊर्जा उत्पादन (Wind power generation)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **पवन ऊर्जा उत्पादन की विशेषताएँ बताना**
- **पवन ऊर्जा उत्पादन के लाभ और हानियाँ बताना।**

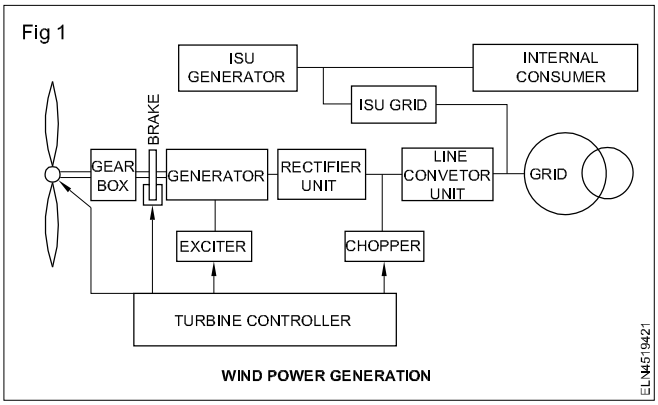
पवन की गति का उपयोग करके विद्युत उत्पादन ही पवर ऊर्जा उत्पादन कहलाता है। क्योंकि पवन में वेग और गतिज ऊर्जा है इसी का उपयोग करके विद्युत ऊर्जा बनाते हैं। इसके लिए, पवन चक्की का उपयोग कर सकते है। इसका सबसे महत्वपूर्ण भाग एक टॉवर जो ब्लेडों के साथ एक मजबूत प्लेटफार्म पर लगाया जाता है। ब्लेडों की गति पवन की गति के साथ बदलती है। इस पवन चक्की का रोटेशन अल्टरनेटर को दिया जाता और विद्युत ऊर्जा का उत्पादन होता है। अगर पवन चक्की की रोटर को पम्प से जोड़ देते है तो ये पम्प को पानी खींचने के लिए ऑपरेट करती है।

पवन ऊर्जा का उत्पादन ऐसे स्थानों में किया जा सकता है जहाँ बडे तटीय, पहाड़ी और तराई वाले क्षेत्र है। एक वपन चक्की की ब्लेड अगर 17 m के व्यास की हो तो वो 100 kw तक विद्युत उत्पन्न कर सकती है। ब्लेडों को विशेष तरह से डिजाइन किया जाता है। जो यांत्रिक ऊर्जा बनाती है।

ऑपरेशन (Operation)

पवन ऊर्जा का व्यवस्थित डायग्राम Fig 1 दिखाया गया है ।

Fig 1



WIND POWER GENERATION

जब पवन ब्लेडों से टकराती है तो ये घूमना शुरू कर देते है । एक हाई स्पीड गेयर बाक्स के साथ रोटर को लगाया जाता है । गेयर बाक्स रोटर द्वारा दी गई स्पीड को और बढ़ाता है और इसे जनेरेटर को देता है । जनेरेटर को एक बाहरी एक्साइटर से एक्साइटिंग करंट देते है । एक्साटिंग करंट को कंट्रोल करने के लिए एक टर्बाइन कंट्रोलर लगा होता है । इसमें एक सेंसर होता है जो पवन के गति के अनुरूप एक्साइटिंग करंट देता है ।

जनेरेटर का आऊट पुट वोल्टेज रेक्टीफायर देते है । रेक्टीफायर AC स्टेबल आऊटपुट देता है । जो एक ग्रीड में दिया जाता है । फिर ट्रांसफार्मर से स्टेपअप करके वोल्टेज को वितरण के लिए आगे बढ़ाते है । कुछ अन्य सहायक इकाईया जो इंटरनल यूनिट कहलाती है । जैसे मोटर, बैटरी आदि । इन्हें **(internal supply unit** - ISU) कहते है । इस ISU को ग्रेड से सप्लाई दी जाती है । एक चोंपर लगाया जाता है जो रेक्टीफायर की अतिरिक्त ऊर्जा को अवशोपित करता है जिसे रेक्टीफायर यूनिट (Rectifier Unit - RU) कहते है ।

लाभ (Advantages)

1 यह एक सस्ता कभी न खतम होनेवाला स्त्रोत है। इसे परिवन की आवश्यकता नहीं होती है।

2 इसकी संरचना सरल होती है। आसानी से और जल्दी लगाने वाला संयंत्र है।

3 हाइड्रो पावर प्लांट की तुलना में इसको अधिक महत्व इसलिए किया जा रहा है क्योंकि पानी का लेवल स्थिर नहीं होता है। पानी का लेवल बहुत हद तक मानसून पर निर्भर करता है।

4 प्रदूषण रहित होता है।

5 उच्च तकनीक की आवश्यकता नहीं होती।

6 कम कीमत में विद्युत उत्पादन होता है।

हानियाँ (Disadvantages)

1 इसका सबसे बड़ा गुणदोष यह है कि पवन का वेग हमेशा एक समान नहीं होता। इससे प्लांट के डिजाइन में कनिाइयाँ आती है।

2 टर्बाइन की ब्लेडों को घूमने के लिए बड़े क्षेत्र की आवश्यकता होती है । जिससे वे अधिक पावर उत्पन्न कर सकें।

3 कभी तेज हवाओं और तूफान की स्थिति में पूरा प्लांट बरबाद हो सकता है। इससे बचने के लिए विशेष व महंगे किसम के कंट्रोल उपकरण लगाये जाता है।

4 बताएं गये सभी दोषों के प्लांट की कीमत सबसे बडा कारण है । जिसके रहते इसका उपयोग भारतीय गाँवों में नहीं किया जा सकता है। पवन ऊर्जा से उत्पादन विद्युत को अनुमानित कीमत 1 लाख के ऊपर जाती है।

आधुनिक पनव ऊर्जा प्लांट आज भी इस समस्या का समाधान नहीं निकाल पा रही कि जब हवा न चल रही हो तो उत्पादन कैसे हो। जब हवा न चल रही हो तो बड़े टर्बाइनों में एक यूटीलिटी पावर नेटवर्क लगाया जाता है। छोटे टर्बाइनों में डीजल या विद्युत जनेरेटर को जोड़ते है। जब हवा तेज चलती है। तो अतिरिक्त ऊर्जा का बैटरी में स्टोर करते हैं।

पावन ऊर्जा संयंत्र में श्रृंखला में पवन चक्कियाँ लगाई जाती है। एक पवन चक्की में उसे 6 पंखुडियाँ हो सकती है। जो एक ही अक्ष पर घूमती है । इसके विभिन्न उपयोग है जैसे

1 कूँए से पानी खींचना

2 बैटरी चार्जिंग

3 वॉटर पम्प

4 सधारण मशीनों की आपेरेटिंग

5 कृषी कार्य और कुछ अन्य उपयोग जैसे पत्थर तोड़ना लकड़ी काटना, अनाज पीसना, सिंचाई आदि।