अंक 9 अप्रैल - जून 2006

पवन

C-WET

पवन ऊर्जा प्रौद्योगिकी केन्द्र चेन्नई - समाचार बुलेटिन

विषय वस्तु

समाचार ..... 2 सी-वेट काम पर ..... 3 पवन टरबाइन घटक 4
तात्कालिक प्रकार परीक्षण के लिए परीक्षण स्थल का मूल्यांकन 7

संपादकीय

यह हमेशा अनुभव किया गया कि भारतीय तट-रेखा पर पवन निश्चय ही अच्छे रहे। भारत की 6000 कि.मी. से अधिक तट - रेखा के साथ शुरू करके कई सुझाव प्राप्त हुए हैं। तट पर हमारे पास पूर्णतः काफी उपस्थिति है। संक्षेप में कहें तो हम जोखिम घटक को यथोचित विशुद्धता के साथ नियंत्रित करने में समर्थ हुए हैं और निवेशक वास्तव में प्रक्षेपणों पर कुछ विश्वास रख सकते हैं और विश्वास के साथ भू-संपर्क प्रायोजनाओं पर विचार कर सकते हैं। यह करीब दो दशकों के पक्के अनुभव और प्रौद्योगिकियों पर आधारित है। इस दशा में भारत पवन टरबाइन प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में यूरोपीय विकास से करीब दो से पाँच वर्षों तक पीछे पडा है। अंबासडर कार की मानसिकता के साथ हम अब भी पहले के प्रतिरूपों को ही प्रोत्साहन देते हैं। क्योंकि हम पूर्व स्थिति में ही हैं।

इस बीच यूरोप अपने भू-संपर्क आधारित प्रयुक्त संभावनाओं के साथ कुछ समय के पहले अपने तटों के आगे अवलोकन करने लगा। यह ध्यातव्य है कि यूरोप हमेशा समुद्र पार महाद्वीप रहा है। उसे पारदर्शी संवेद कहें या अपनी आवश्यकताओं पर आधारित विवशता के कारण का संवेद कहें, उत्तर और बाल्टिक समुद्रों के आसपास के देशों में भारी प्रयत्न किये जाने लगे। जो देश जहाज निर्माण के लिए प्रसिद्ध थे उनके संबंध में निर्धारित एक घटक उद्योग एशिया से प्राप्त सस्ते विकल्पों के समकक्ष रहने का कष्ट था। उनके पास ये उच्चस्तरीय विकसित उत्पादन शक्ति कुशलतायें बहुत बडी संरचनाओं के लिए थीं। समुद्री स्थितियों को कैसे संभालना है? तत्संबंधी उत्पत्तिमूलक ज्ञान भी उनके पास है। उसके साथ ही टरबाइन उत्पादन क्षेत्र में तट-बाज़ार की संतृप्ति दर्शित हो रही थी। इसका अगला युक्तियुक्त कदम इन दो चीज़ों को एक साथ प्रस्तुत करना था। यही अब ठीक-ठीक प्रस्तुत क्षेत्र में चल रहा है।

प्रथम अपतट पवन फार्म डेनमार्क में सन् 1991 को ग्यारह बोनस पवन टरबाइनों के साथ स्थापित हुए। उनमें प्रति टरबाइन 450 कि.वा. की श्रेणी का था। सन् 2006 मार्च तक यूरोप के चारों ओर कुल स्थापित अपतट धारिता करीब 680 मे.वा. की थी। एक ओर यह कहना संभव था कि वह शायद धीमी थी। दूसरी ओर इसे इन देशों ने विशेष रूप से नयी नयी प्रौद्योगिकियों का विकास करने पर, अनुसंधान और विकास पर जो ज़ोर डालते हैं उसको उत्तरदायी मानना भी संभव है। समय और धन के कार्यक्रमों पर कार्य करते समय अभिकल्प के कडापन के सिलसिले में किसी के स्वार्थ को संतृप्त करने के लिए कोई समझौता नहीं किया जाता। जब कोई पवन टरबाइनों के अपतट परीक्षण स्थान की स्थापना करने के लिए समुद्र के अंदर जाने की जर्मन योजनाओं को देखता है तो जिस तीव्रता के साथ कार्यक्रम लागू किया जाता है उसका स्पष्ट अनुभव किया जायेगा। जर्मनी में समुद्र-तट से बहुत दूर अधिष्ठापनों को दूर रखना आवश्यक है। संबंधित प्रदेश से उपलभ्य विश्वसनीय पवन-आँकडे विरले ही मिलते। ऐसे आँकडे प्राप्त करने के लिए बहुत बडे प्रयत्न चालू किये गये और 130 मी. लंबा मस्तूल, संरचना जैसी अपतट प्लैटफार्म पर विशेष रूप से लगाया गया। इस पर भारी साधन लगाये गये। करीब तीन वर्षों की अवधि में वे साधन अत्यंत महत्वपूर्ण सूचनायें संग्रह कर चुके हैं जो भावी विकास के आधार बनेंगीं। ध्यान देने का मुख्य बिंदु यह है कि गणितीय प्रतिरूपण सामर्थ्य के बावज़ूद जब वह बृहत् निवेशों पर आ पडता है तब प्रत्येक वास्तविक मापनों की जाँच करता है।

संपादक मंडल

प्रधान संपादक
एम.पी. रमेश,
कार्यकारी निदेशक, सी-वेट

सहसंपादक
पी. कनगवेल,
वैज्ञानिक, आई.टी.सी.एस

सदस्य
ई. श्रीवलसन,
इकाई प्रमुख, आई.टी.सी.एस
राजेश कत्याल,
इकाई प्रमुख, अनु. व वि.
एस. ए. मैथ्यू
इकाई प्रमुख प्रभारी, परीक्षण
ए. सेंतिल कुमार,
इकाई प्रमुख प्रभारी, एस. व सी.
डी. लक्ष्मणन,
महाप्रबन्धक, वि. व प्र.

भारत में हमारे पास तट-रेखा के पास के करीब पचास स्थानों से संग्रहीत आँकडे हैं और मापित पवनशक्तिघनत्व में कुछ स्थानों के अलावा तटपवन खेती में अधिकतर निम्न गुणवत्ता पायी जाती है। ऐसा एक स्थान कन्याकुमरी पार विवेकानंद चट्टान है, जहाँ 365 डबल्यू/एम्.२ का पवनशक्तिघनत्व 30 मी. उत्थान पर अभिलिखित हुए है। दूसरा रामेश्वरम है जहाँ 50 मी. उत्थान पर 500 डबल्यू/एम्.२ से अधिक क्रम में है। यह उत्तरी समुद्रों और बाल्टिक समुद्रों पार 700 से 900 डबल्यू/एम्.२ की तुलना में संख्यायें बहुत प्रोत्साहवर्धक नहीं है। फिर भी समुद्र तल से अधिक उच्चतर ऊँचाई के आँकडे अप्राप्त होने की संभावना को वर्जित करने के लिए तट-रेखा से कुछ दूर पर मापन करना आवश्यक है। और योजनाओं को उसके आगे कार्यान्वित करना चहिए।

एम.पी. रमेश

समाचार

समाचार समाचार समाचार समाचार समाचार समाचार समाचार समाचार समाचार

भारत में संस्थापित पवनशक्ति धारिता

वर्ष	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
संस्थापित धारिता (मे.वा.)	902	969	1025	1167	1340	1628	1870	2483	3595	5335

सोत - पवनप्रो जून 2006 अंक सं. 104

सर्वोच्च 10 बाज़ारों में पवनशक्ति वृद्धि का दर

वर्ष	2001	2002	2003	2004	2005	वृद्धि-दर 2004-05	4 वर्षों का औसत वृद्धि
जर्मनी	8754	11994	14609	16629	18428	10.8%	20.9%
स्पाइन	3337	4825	6203	8263	10027	21.3%	31.9%
संयुक्त राष्ट्र अमेरिका	4275	4685	6374	6725	9149	36.0%	21.8%
भारत	1502	1702	2125	3000	4430	47.7%	31.8%
डेनमार्क	2489	2889	3116	3118	3122	0.1%	6.0%
इटली	682	788	905	1265	1717	35.7%	26.5%
ब्रिटेन	474	552	667	907	1353	49.2%	30.6%
चीन	400	468	567	764	1260	64.9%	34.4%
नेदरलैंडस	486	693	910	1079	1219	13.0%	26.4%
जापान	274	414	687	936	1078	15.2%	42.1%
कुल सर्वोच	22673	29010	36163	42686	51783	21.3%	23.0%

स्रोत - अंतर्राष्ट्रीय पवन 2005 रिपोर्ट। प्रकाशक अंतर्राष्ट्रीय पवनशक्ति कौंसिल।

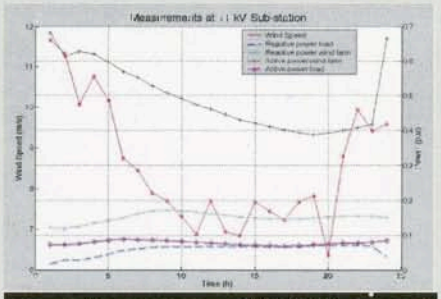
C-WET

सी-वेट काम पर

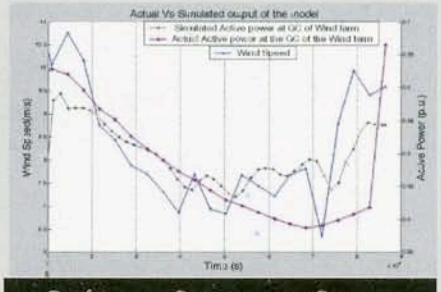
अनु. व वि. एकक में विकास

ग्रिड के प्रति पवन टरबाइन अंतर्संबंधन का निदर्शन

पवन टरबाइनों के अंतर्संबंधन ग्रिड के अध्ययन के सरल उपकरण-विकास के प्रक्रम में कीळवीराणम के 110/11 कि.वा. उपस्थान में निदर्शन परिणामों के मान्यकरण के लिए ग्रिड प्राचलों को मापने के लिए मापन लिये गये। प्राचलों का मापन तीन पवन फार्म संभरकों और ग्रामीण भार संभरक के संबंधित दल नियंत्रण स्थान में किया गया। आँकडे अटल स्थिति और अल्पकालिक घटनाओं में अंकित किये गये। निदर्श का मान्यकरण और परिष्कृत समस्वरण प्रगत है। नीचे मान्यकरण के परिणाम प्रदर्शित है।



11 कि. वा. उपस्थान में किये गये



निदर्श का वास्तविक वनाम अनुरूपित.

लघु पवन टरबाइनों का परीक्षण

पवन टरबाइन परीक्षण स्थान कयत्तार में 200 एम्.२ से कम प्रसर्पित क्षेत्र में लघु पवन टरबाइन परीक्षण करने के लिये परीक्षण-सुविधा का संस्थापन किया जा रहा है।

परीक्षण निम्न प्रकार से होगा -

सुरक्षा और फलन परीक्षण

अवधि परीक्षण

शक्ति निष्पादन परीक्षण

डबल्यू.आर.ए.एकक में प्रगति

एम.एन.ई.एस. 50 नये पवन मानीटरिंग स्थानों का निधिकरण कर रहा है।

उनसठ पवन मानीटरिंग स्थान, पवन नियम सूचक (पी.एल.आई.) प्रमाणन, मापन सहसंसाधन अनुमान (एम.सी.पी.) और राष्ट्रीय संसाधन मूल्यांकन कार्यक्रम जैसे विविध कार्यक्रमों के अंश के रूप में चालू हैं।

सी-वेट ने भारत के अपतट पवन ऊर्जा मूल्यांकन पर एक आधार-पत्र तैयार किया और प्रौद्योगिकी सूचना पूर्वानुमान एवं मूल्यांकन परिषद विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग, नई दिल्ली को समर्पित किया।

एम.एन.ई.एस. कार्यक्रम के अंतर्गत भारत के 17 राज्यों में 50 पवन मानीटरिंग स्थानों को चालू करने के लिए कदम उठाये गये हैं।

परीक्षण एकक के प्रागामी कदम

डबल्यू. टी.टी.एस. कयत्तार में संस्थापित सुजलान 600 कि.वा. पवन टरबाइन के मापन मई 2006 के महीने में चालू किये गये। गुजरात में प्रमाणीकरण योजना के II/III श्रेणी के अधीन तीन पवन टरबाइनों के परीक्षण के पूर्वसंभाव्यता अध्ययन जून 2006 के अंतिम सप्ताह में किये गये हैं।

एकक निकट भविष्य में मौसमी संवेदित्रों के कार्यात्मक और अंतवर्ती रोकथामों की प्रयोगशाला की छोटी पवन-सुरंगों की सुविधा की स्थापना की योजना बना रहा है। प्रशिक्षण प्रयोजन के लिए कार्यकारी पवन टरबाइन का काम आगे बढ रहा है।

जून 2006 के महीने में एन.ए.बी.एल. द्वारा एकक का सर्वांगीण लेखापरीक्षण हुआ। एकक की मानवशक्ति और उपकरण की क्षमता की जाँच आई.एस.ओ./आई.ई.सी. 17025 की आवश्यकताओं की पुष्टि के लिए की गयी और एकक को आई.एस.ओ. / आई.ई.सी. 17025 की आवश्यकताओं के अनुसार मान्यता दी गयी है।

एस. व सी. एकक में बढती प्रगति

मेसर्स. वेस्टास आर.आर.बी. भारत के 47 मी. रोटर व्यास सहित पवन टरबाइन वेस्टास वी-39 500 कि.वा. के अस्थायी प्रमाण-पत्र का पुनर्नवीकरण पूरा किया गया है।

क्षेत्र मूल्यांकन गुजरात में पवन टरबाइन सुजलान 1500 कि.वा. और सुजलान एस. 70/1250 कि.वा. के लिए किया गया।

एस. व सी. एकक ने बी.आइ.एस. के अधीन अपारंपरिक ऊर्जा संसाधनों की अनुभागीय समिति एम.ई. 04 पर दि.05-04-2006 को चेन्नई में पवन ऊर्जा के कार्यकारी दल की बैठक का आयोजन किया था। वह सी-वेट द्वारा तैयार किये गये पवन ऊर्जा के भारतीय मानक प्रारूप पर चर्चा करने के लिए आयोजित थी। पहले कार्यकारी दल की कार्रवाइयाँ बी.आ.एस. को भेजी गयी हैं।

टी.ए.पी.एस. 2006 के अनुसार पहली श्रेणी के अंदर मेसर्स पयोनियर विंकन प्राइवेट लिमिटेड के पयनीयर विंकन डबल्यू. 250 कि.वा. पवन टरबाइन निदर्श का अस्थायी प्रकार का प्रमाण-पत्र माननीय सचिव, एम.एन.ई.एस. के द्वारा दि. 29-04-2006 को प्रदत्त हुआ है।

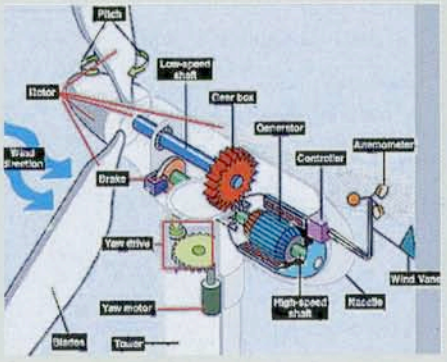
टी.ए.पी.एस. 2006 के अनुसार ली गयी प्रमाणन योजनाएँ प्रगत हैं।

गुणवत्ता प्रबंधन-तंत्र के अविराम सुधार और अनुपालन चालू हैं।

पवन टरबाइन घटक

प्रायः आधुनिक टरबाइन के अंतर्गत निम्नांकित मुख्यघटक विद्युत-प्रजनन के लिए सम्मिलित हैं

1. रोटर
2. चालन गाडी
3. नसेल
4. विचलन तंत्र
5. गोपुर और नींव
6. विद्युत शक्ति और नियंत्रक तंत्र



रोटर

रोटर अन्य घटकों के समूहन में अनुपम घटक है। अन्य प्रकार की मशीनरी के पास चालन गाडी, ब्रेक, गियरपेटी, जनित्र आदि हो सकते हैं। परंतु पवन टरबाइनों के पास ही रोटर होते हैं जो पवन से ऊर्जा निकालकर उसे रोटरीय गति में परिवर्तित करते हैं।

रोटर का काम है, पवन धारा के अंदर की आंशिक विद्युत-शक्ति को यांत्रिक शक्ति के रूप में रोटर शैफ़र में परिवर्तित करना।

उसके अंतर्गत कई रोटर के उपतंत्र हैं और नसेल के बाहर के सभी वर्तन भाग भी रोटर के उपतंत्र हैं -

ब्लेड
हब
ब्लेड पेचदूरी यंत्र विन्न्यास

रोटर ब्लेड

वह पवन में उपलब्ध गतिक ऊर्जा (बलाघूर्ण) ग्रहण करके हब को बल और गति में अंतरित करता है।

एफ.आर.पी.

रेशे पुनर्बलित मिश्रित वस्तुएँ आजकल पवन टरबाइन उत्पत्ति के लिए बनी हैं।

तीन विभिन्न रेशे वस्तुएँ उपलब्ध हैं। -

काँच रेशा
कार्बन रेशा
जैविक अरामेड (केवलार) रेशा

काँच रेशा

बल गुण असाधारणतः ऊँचे हैं। लेकिन उनकी लचक के विशिष्ट मापांक उतना अच्छा नहीं होता।

कार्बन रेशा

उसके पास दीर्घतम विदारण-बल और साथ ही उच्च लचीलापन मापांक होता है। दृढता इस्पात से तुलनीय है। श्रांति गुण अच्छे हैं।

हब

वह शैफ़्ट से ब्लेड को जोडती है और अंत में शेष चालन गाडी से। हब संचारित करती है और उसे ब्लेडों के प्रजनित भार को सहन करना चाहिये। रोटर ब्लेडों के बल और आघूर्णों का अंतरण निम्न वेग शैफ़्ट को हब के जोडों और हब के द्वारा किया जाता है। हब साधारणतः इस्पात की बनायी जाती हैं चाहे वेल्दन के द्वारा हो या साँचा-ढलाई से।

प्रकार

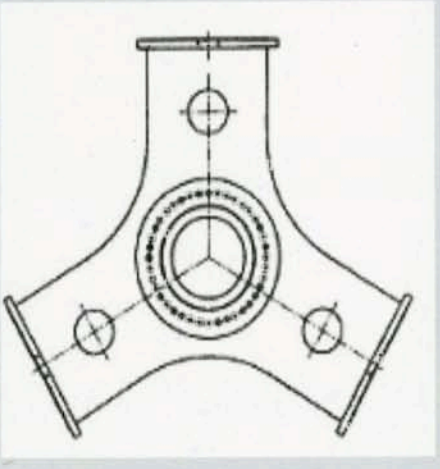
कडे हब
टीटारिगं हब
कब्ज़ेदार ब्लेडों के हब

कडे हब

कडे हब प्रधान शैफ़्ट से सीधे जोडे जाते हैं और प्रधान शैफ़्ट के साथ घूमते है।

टीटारिगं हब

इसका मतलब है कि हब बेयरिंगों पर चढाई गयी हैं। झूमती हबों का प्रयोग करीब करीब सभी दो ब्लेड पवन टरबाइनों में किया जाता है। यह इसलिए कि झूमती हब गतिक असंतुलन के भार को कम कर सकें।



टीटारिगं रोटर ब्लेडों की वंकन गति को सामान्य प्रचालन में बहुत कम करते हैं। यही एक विशेष लाभ हैं।

टीटारिगं हब

प्रस्तुत प्रकार की हब भी दो-ब्लेड पवन टरबाइनों पर चढ़ाई जाती है। कब्जे ब्लेडों को घूर्णन क्षेत्र के अंदर और बाहर परस्पर स्वतंत्र रूप में घूमने देते हैं।

चालन गाडी

इसके अंतर्गत रोटर हब से लेकर विद्युत जनित्र के सब भाग हैं। ये घटक कार्य एकक बनते हैं और इसलिए एक साथ इनको माना जाता है। यांत्रिक चालन गाडी और विद्युत-तंत्र सामान्यतः बंद नसेल के अंदर समायोजित किये जाते हैं। नसेल में भी 'या' तंत्र को स्थान देना चाहिए।

संपूर्ण पवन टरबाइन चालन गाडी के अंदर निम्नांकित घूमते घटक होने चाहिये -

प्रधान शैफ़्ट
प्रधान बेयरिंग
युग्मक
गियर पेटी
ब्रेक तंत्र
आनम्य युग्मक
जनित्र

शैफ़्ट

शैफ़्ट बेलनाकार या शंकु आकार अवयव हैं जो बलाघूर्ण को अंतरित करने के लिए अभिकल्पित हैं। उनका प्रधान काम साधारणतः बलाघूर्ण का संचार करके ले चलना है। इसलिए वे गियरों चरखियों और युग्मकों के साथ संलग्न किये जाते हैं। पवन टरबाइनों में शैफ़्ट प्रतीकात्मक रूप में गियर पेटियों, जनित्रों और संबंधनों में पाये जाते हैं।

प्रधान शैफ़्ट

इसमें रोटर को एक बहुत सबल चकती (हब) के साथ काबला किया जाता है। प्रधान शैफ़्ट मुख्य अवयव है। वह रोटर से, शेष चालन गाडी को बलाघूर्ण के अंतरण का प्रबंध करता है व रोटर के भार का वहन भी करता है।

गियर पेटी प्रधान शैफ़्ट की दूसरी ओर लगायी जाती है।

गियर पेटी

गियर पेटी में प्रचुर मात्रा में गियरिंग हैं। गियर पेटी का काम है जनित्र के लिए निर्गत-शैफ़्ट की तेज़ी को बढाना। वेग की बढ़ौती इसलिए आवश्यक है कि पवन टरबाइन रोटर और प्रधान शैफ़्ट अधिकतम विद्युत जनित्रों की आवश्यकता से अधिक निम्नतर तेजी में घूमते हैं। कुछ गियर पेटियाँ वेग को बढाने के अलावा और काम भी करती हैं जैसे प्रधान शैफ़्ट बियरिंग का समर्थन। रोटर की तेज़ी जनित्र की तुल्यकालिक तेज़ी के प्रति बढ़ायी जाएगी।

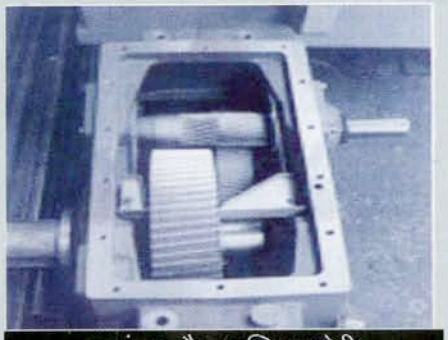
गियरों के प्रकार

सभी गियर पेटियों के पास समरूपता रहती है। उनके अंदर मुख्यतः पेटी शैफ़्ट गियरिंग गियर्बेयरिंग और सील होंगे। उसके अलावा पवन टरबाइनों में और दो प्रकार की गियर पेटियाँ प्रयुक्त होती हैं।

समांतर गियर पेटी
चक्रीय गियर पेटी

समांतर शैफ़्ट गियर पेटियाँ

समांतर शैफ़्ट गियर पेटियों में गियर दो या अधिक समांतर शैफटों पर वहन किये जाते हैं। ये शैफट पेटी में चढाए बियरिंग से संभाले जाते हैं. उनमें से एक को प्रधान शैफट से संबंधित किया जाता है और दूसरे को जनित्र से। दोनों गियर भिन्न भिन्न आकार के होते हैं।

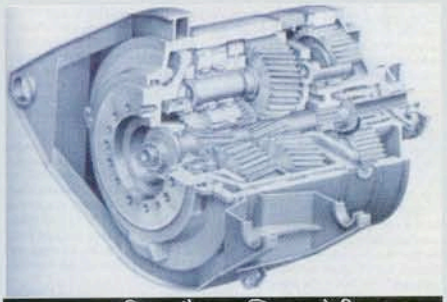


समांतर शैफ़्ट गियर पेटी

चक्रीय शैफ़्ट गियर पेटियाँ

इनके पास समांतर शैफ़्ट गियर पेटियों से कई मुख्य भेद पाये जाते हैं। अधिकतम ध्यान देने की बात है कि निवेश और निर्गत शैफ़्ट सहाक्ष होते हैं। इसके अलावा किसी भी समय में गियरदंत जालरंधरन के कई जोडे होते हैं। इसलिए प्रत्येक गियर पर भार कम किया जाता है। यह चक्रीय गियर पेटियों को सापेक्षता हलका और ठोस बनाता है।

विशाल पवन टरबाइनों में चक्रीय अभिकल्प निश्चित रूप में चालू होता है। कई मेगावाटों के निर्गत के लिए दो या



चक्रीय शैफ़्ट गियर पेटी

तीन पद निदर्श प्रयुक्त किये जाते हैं।

ब्रेक

सभी पवन टरबाइन चालन गाडी के किसी स्थान पर यांत्रिक ब्रेक का नियोजन करते हैं। ऐसे ब्रेक में साधारणतः कोई भी वायुगतिक ब्रेक सम्मिलित किये जाते हैं। चालू अभिकल्प मानक के लिए दो स्वतंत्र ब्रेक तंत्र अपेक्षित हैं। उनमें से एक प्रायः वायुगतिक होता है और दूसरा चालक गाडी पर होता है।

ब्रेकों के प्रकार (यांत्रिक)

चक्रिका ब्रेक
क्लच ब्रेक

चक्रिका ब्रेक

चक्रिका ब्रेक रोटर के घुमाव को मंद करने या रोकने का साधन है। वह प्रायः ढलवें लोहे का होता है। पहिये को रोकने के लिए ब्रेक पदिक (जो कैलिपर नामक साधन पर चढाया जाता है) घर्षण वस्तु को यांत्रिक या द्रवचालित रूप में चक्रिका पर वायु रूप में बलपूर्वक दबाया जाता है। धर्षण, चक्रिका और संलग्न पहिये को मंद करता है या रोकता है। जैसे मोटर में काम करता है वैसे यहाँ भी काम करता है।

इस्पात चक्रिका को शैफ़्ट के अवस्थाम के लिए सख्ती से संबद्ध किया जाता है। ब्रेकन के समय द्रवचालित कैलिपर, चक्रिका पर ब्रेक को ढकेलते हैं। परिणमित बल बलाघूर्ण को बनाता है और चक्रिका की गति को रोकता है। इस तरह वह रोटर को मंद करता है।

क्लचब्रेक

क्लचब्रेक प्रवर्तन सामान्यतः झटका है। ये ब्रेक संपीडित पवन या द्रवचालित द्रव से मुक्त किये जाते हैं।

वायुगतिकी ब्रेक तंत्र

स्तंभन नियंत्रित पवन टरबाइन प्रायः वायुगतिकी ब्रेकों को समाविष्ट करता है।

सिरा ब्रेक
पल्ला या भंगक

अधिचाल के नियंत्रण के लिए वायुगतिकी ब्रेक की प्रस्तुति परिष्कृत ब्लेड सहित रोटर का अनिवार्य अंश है। पवन टरबाइनों में वर्तनीय रोटर सिरों या भंगकों का प्रयोग किया जाता है। उनको प्रचालन के समय ब्लेड प्रोफ़ाइल में प्रत्याकर्षित किया जाता है।

सिरा ब्रेक आपात काल के मामले में या रोटर बंद करने के लिए द्रवचालित दबाव के नष्ट के समय प्रवर्तित किये जाते हैं।

सिरा ब्रेक का निर्धारण पवन जनित्र के ब्लेड में प्रयुक्त करने के लिए किया जाता है ताकि रोटर के घुमाव को मंद करने के लिए ब्लेडशेष के घुमाव के अनुरूप सिरा घुमाया जा सके। ब्लेड का सिरा ब्लेडशेष के साथ उसकी अनुदैर्घ्य धुरी पर वर्तनीय होता है। पूर्वानुमानित ब्रेक-यंत्रावली ब्लेड के सिरे को ब्लेड शेष से अंतर्संबंधित करती है। उससे ब्लेड का सिरा तब घुमाया जाता है जब ब्लेड पूर्वनिर्धारित अपकेंद्रित बल मात्रा के अधीन चलाया जाता है। रोटर के घुमाव को मंद करने के लिए ब्लेड-सिरा नियोजित किया जाता है। वह तब तक नियोजित रहेगा जब तक पवन बहुत मंद पडता है या रोटर हाथों से चलाकर मंद किया जाता है ताकि कमानी, सिरे को पुनः स्थापित कर सके।

भंगक

उत्थापक को मंद करने के लिए वह प्रजनित करता है। उसका प्रयोग जान-बूझकर ब्लेड के भाग को सावधानी से नियंत्रण करने के लिए किया जाता है।

युग्मक

युग्मक वे घटक हैं जो दो शैफ़्टों को एक साथ संबंधित करने के लिए प्रयुक्त होते हैं। उसके कारण बलाघूर्ण का संचरण उनके बीच किया जाता है। पवन टरबाइन के युग्मक का प्ररूपी प्रयोग जनित्रों और गियर पेटी के उच्च वेगी शैफ़्टों के बीच का संबंधन है।

जनित्र

सभी ग्रिड पवन टरबाइन चालन त्रिकाल प्रत्यावर्ती धारा जनित्र से संबंधित किये जाते हैं ताकि वे यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तन कर सके।

जनित्र के प्रकार

तुल्यकालिक जनित्र
अतुल्यकालिक जनित्र

तुल्यकालिक जनित्र या प्रत्यावर्तित्र जिस नेटवर्क से वह संबंधित किया जाता है ठीक उसी की आवृत्ति में काम करता है। अतुल्यकालिक जनित्र या प्रेरक जनित्र नेटवर्क से ज़रा उच्चतर आवृत्ति में काम करता है। दोनों प्रकार के जनित्र नेटवर्क से संबंधित किये जातें हैं और उनके तीन फलल बंकन पटलित क्रोड़ पर होते हैं। वे स्थिर तेज़ी पर घूमते चुंबक क्षेत्र प्रस्तुत करते हैं। तुल्यकालिक जनित्र के पास एक क्षेत्र बंकन होता है जिसके द्वारा दिष्टधारा का भरण पूर्ण रूप से किया जाता है। क्षेत्र बंकन एक स्थिर चुंबक क्षेत्र उत्पन्न करता है जो रोटर बंकन से उत्पादित घूमते क्षेत्र को बंद करता है। इस तरह रोटर हमेशा एक स्थिर तेज़ी में स्टेटर क्षेत्र सहित और नेटवर्क आवृत्ति में घूमता है।

प्रेरक जनित्र का रोटर बिलकुल भिन्न होता है। उसके अंदर छडों का गिलहरी पिंजडा होता है। उन छडों का प्रत्येक सिरा लघु-पथित रहता है। रोटर के साथ कोई विद्युत-धारा संबंधन नहीं रहता और रोटर धाराएँ स्टेटर के घूमते क्षेत्र के विरुद्ध संबंधित रोटर गति से प्रेरित की जाती है। अगर रोटर की तेज़ी स्टेटर से उत्पन्न घूमते क्षेत्र की तेज़ी के समान हो तो कोई संबंधित गति कोई प्रेरित धारा नहीं होती। इसलिए प्रेरक जनित्र हमेशा घूमते क्षेत्र की तेज़ी से ज़रा अधिकतर तेज़ी में चलता है।

अतुल्यकालिक जनित्र की तेज़ी उसमें प्रयोजित बंकन बल (चाल या बलाघूर्ण) के अनुसार बदलेगी। व्यवहार में उच्चतम सक्रियता और निष्क्रियता के बीच घुमाव तेज़ी का फ़र्क बहुत कम याने एक प्रतिशत होता है। तुल्यकालिक वेग के फ़र्क का प्रतिशत जनित्र का स्खलन कहा जाता है।

नसेल आवरण और अनुपालन

पवन टरबाइन वेशन का नसेल-आवरण टरबाइन घटकों की रक्षा वायुमंडलीय मौसमी स्थितियों से करता है और उत्सर्जित यांत्रिक ध्वनि को कम करता है। वह एफ़.आर.पी. वस्तुओं से निर्मित है।

मुख्य ढाँचा भारी यंत्रावली, चालक गाडी और 'या' यंत्रावली द्वारा गोपुर के भार संचरण को संभालता है।

'या' तंत्र

क्षैत्रिज अक्ष पवन टरबाइन के पास एक 'या' तंत्र है। वह नसेल को इस ढंग से संरेखित करता है जिससे वह नसेल को वास्तविक पवन-दिशा के अनुरूप घुमाता है। उसके लिए गोपुर के शीर्ष के एक गियर वलय पर एक रोटर-प्रेरक को लगाकर प्रयुक्त करता है। 'या' चालक का प्रयोग विघूर्णन बेयरिंग पर गोपुर के सिलसिले में नसेल को घुमाने में किया जाता है। 'या' तंत्र टरबाइन को पवन के सामने रख देता है।

गोपुर

गोपुर क्षैतिज अक्ष के पवन टरबाइन आधार संरचना के प्रधान घटकों में एक है। वह टरबाइन को ऊँचा उठाता है।

गोपुर के प्रकार

जालक गोपुर
नलाकार गोपुर
कंक्रीट गोपुर

अधिकतम आधुनिक प्रकार के पवन टरबाइनों के पास नलाकार गोपुर हैं। वे खराब मौसम स्थितियों में नसेल के प्रति गोपुर के अंदर से अभिगम करने देते हैं। गोपुर का अभिकल्प ऐसा होना चाहिये कि वह पवन भार, गुरुत्व भार और सजीव भार को सह सके। नसेल गोपुर के शीर्ष पर या बेयरिंग के द्वारा रखा जाता है।

इलक्ट्रानिक नियंत्रक

इसके अंदर कई माईक्रो कंप्यूटर या माइक्रो प्रक्रमक हैं जो पवन टरबाइन की स्थिति को मानीटर करते हैं। उसके प्रचालन प्रबंधन और इष्टतम टरबाइन प्रचालन के आँकडों का संग्रह करते हैं। वे बदलती स्थितियों के अधीन शक्ति प्रजनन को अधिकतम करते हैं। और वे शक्ति ग्रिड के अंतर्संबंधनों को उच्च पवन वेगों में टरबाइन घटकों की रक्षा करते हुए संभालते हैं। वह अधिक संख्या के स्विचों, द्रवचालित पंपों और मोटरों का नियंत्रण पवन टरबाइन के अंदर करता है। नियंत्रक, रोटर गियर, जनित्र आदि के घूर्णन तेज़ी को रोकते हैं।

संदर्भ

पवन टरबाइन आधार प्रौद्योगिकी प्रयोग और अर्थशास्त्र - एरिच हौ
पवन ऊर्जा - मेनवेल एट वेल से व्याख्यायित
पवन ऊर्जा पुस्तिका - एर्विन बोसान्य एट आल
www.windenergy.org

के. भूपति
वैज्ञानिक, अनु. व वि., सी-वेट

अंतरिम प्ररूप परीक्षण का परीक्षण-स्थल मूल्यांकनआ.ई.सी. 61400-12-1 की सिफ़ारिशों के अनुसार

प्रस्तावना

पवन टरबाइन अंतरिम प्ररूप परीक्षण डबल्यू.टी.टी.एस. और क्षेत्रों में संबंधित आई.ई.सी. मानकों की सिफ़ारिशों के अनुसार किया जाता है। निम्नांकित परीक्षण प्ररूप स्वीकृति अंतरिम योजना (टैप्स 2000) के अनुसार चलाये जा रहे हैं।

- शक्ति निष्पादन मापन
- सुरक्षा और कार्य परीक्षण
- 'या' कुशलता
- भार मापन

प्रस्तुत समय पर पवन टरबाइन अंतरिम प्ररूप परीक्षण डबल्यू.टी.टी.एस. और क्षेत्र स्थानों में II/III श्रेणी प्रमाणन योजना के अधीन किया जा रहा है।

क्षेत्र मूल्यांकन

मैदान वातावरण और विद्युत ग्रिड़ की क्षेत्र स्थितियों को अंतर्राष्ट्रीय मानकों की सिफ़ारिशों के अनुसार ऊपर उल्लिखित परीक्षणों के चलाने के अनुकूल होना चाहिए। ग्राहकों के प्रस्तावित क्षेत्रों का मूल्यांकन ग्राहक व संबंधित मानक में संस्तुत प्रविधि से प्रबंधित निम्नांकित सूचनाओं के आधार पर करना है।

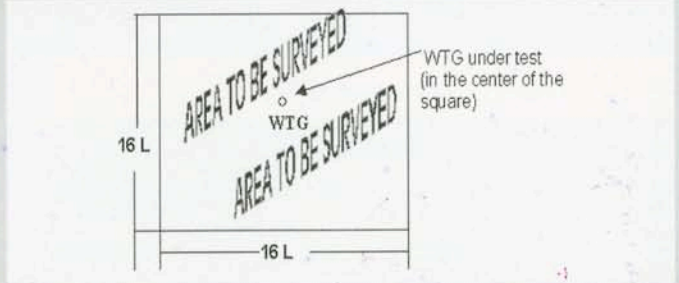
ग्राहकों के द्वारा प्रस्तुत सूचना

- ग्राहक 1:50000 समोच्च नक्शा (20मी. परिरेखा अंतराल) साफ़ साफ़ प्रस्तावित क्षेत्र को अंकित करने के साथ उपलब्ध कराएगा। प्ररूप परीक्षण सामिपरिसर या परिसर मैदनों में 8 एल. की दूरी के प्रति 10% से अधिकतर किसी भी दिशा की ढालों में जहाँ एल = 2.25डी0.25 और डी परीक्षण टरबाइन का रोटर व्यास हो, नहीं किये जायेंगे।

- 8 एल की दूरी तक परीक्षण टरबाइन के प्रस्तावित स्थान निर्धारण के चारों ओर का 1 मी. समोच्च नक्शा जहाँ एल 2.25डी0.25 और डी परीक्षण टरबाइन का रोटर व्यास हो।

समोच्च नक्शा 1:1 के स्केल और *.dwg / *.dxf आरूप का होना है।

- समोच्च नक्शे को क्षेत्र में मुख्य वस्तुओं को सूचित करना चाहिये। जैसे अन्य पवन टरबाइन प्रस्तावित पवन टरबाइन अन्य विकासक के हों जिनके अंदर ग्राहक का टरबाइन भी सम्मिलित हों। संचरण गोपुर, पेड-पौधे, बैरक, चरोपस्थली आदि। ये वस्तुएँ स्केल के अनुसार अंकित होंगी। वस्तुओं की लंबाई - चौडाई के विवरण की सारणी प्रस्तुत करनी है। आठ दिगंश दिशाओं के छायाचित्रों को उसमें सम्मिलित करना है।



चित्र 3.2.1 समोच्च नक्शे में सम्मिलित योग्य क्षेत्र

• प्रस्तावित क्षेत्र के न्यूनतम एक वर्ष के समय क्रम पवन ऑकडे उपलब्ध करने हैं। अगर मापन क्षेत्र भिन्न हो, एक समोच्च नक्शा (20 मी. समोच्च अंतराल के 1:50000 का भारत सर्वेक्षण नक्शा) पवनमस्तूल के ठीक-ठीक स्थान निर्धारण क्षेत्र को और प्रस्तावित परीक्षण टरबाइन क्षेत्र को स्पष्ट अंकित करके प्रस्तुत करना है। किसी भी मामले में 10कि.मी. समतल मैदान और 3 कि.मी. सामी परिसर मैदान के ऑकडे स्वीकार्य नहीं होते।

• आई.एस. 875 भाग 3 के अनुसार प्रस्तावित निर्धारित स्थानों का अत्यधिक जलवायु-विज्ञान।

मूल्यांकन प्रणाली-विज्ञान

प्रस्ताव के प्राप्त होते ही सी-वेट निम्नांकित कदम उठायेगा।

ग्राहक के द्वारा प्रदत्त सूचना का मूल्यांकन

मापक अनुभाग

मापक अनुभाग उन दिशाओं को वर्जित करेगा जिनमें प्रमुख विघ्न हों और स्थलाकृति या अन्य पवन टरबाइनों में प्रमुख विचरण हों जो परीक्षण टरबाइन और मौसमी मस्तूल से देखे जाएँगे। बहिष्करण प्रणाली आई.ई.सी. 61400-12-1 की सिफ़ारिशों के अनुसार होंगी। फिर भी सिफ़ारिश किसी खास अनुभाग को सूचित नहीं करती और इसका निर्धारण पवन दिशा और प्रस्तावित अवधि के मापन के ऑकडों से करना है।

मैदानी ढालें

मैदानी ढालों का मूल्यांकन किया जाएगा और एल, 2एल, 4एल और 8एल में 1 मी. समोच्च नक्शे से निम्नांकित सारणी में प्रदत्त मानक में संस्तुत ढालों के साथ तुलना की जाएगी।

सामान्य और संमिश्रित मैदान में निश्चित मैदान की ढालें मस्तूल के स्थान को सूचित करेंगी। फिर भी और विश्लेषण क्षेत्र संदशन के समय मौसमी मस्तूल के संस्थापन में आवश्यक होगा।

प्रस्तावित स्थान निर्धारणों का क्षेत्र संदर्शन

सी-वेट के परीक्षण एकक के क्षेत्र-संदर्शन के समय निम्नांकित

• कार्यकलाप किया जाय -

• नक्शे के अनुसार विघ्नों और मैदानी स्थितियों का सत्यापन।

• मौसमी मस्तूल के स्थान का निश्चय किया जाय।

मस्तूल के अंतिम स्थान पर विचार करते हुए मापन सेक्टर का

दूरी	सेक्टर	अधिकतम ढाल % स्थान से विचरण	अधिकतम मैदान
2 एल	360	<3*	<0.08 (एच+डी)
2 एल व <4 ल	मापन सेक्टर	<5*	<0.08 (एच+डी)
2 एल व <4 ल	मापन सेक्टर के बाहर	<10*	*लागू नहीं
4 एल व <8 ल	मापन सेक्टर	<10*	<0.13 (एच+डी)

* समतल की अधिकतम ढाल जो सेक्टरी मैदान और घाटियों को गोपुर आधार के द्वारा प्रबंधित करती है।

** खडी ढाल रेखा जो गोपुर के मूल को अलग-अलग मैदानी पाईंटों को सेक्टर के अंदर जोडती है।

एच - हब की ऊँचाई डी - रोटर व्यास

• अंतिम निश्चय।

निम्नांकित क्रांतिक स्थानीय मामलों से संबंधित ग्राहक की सूचना

• का सत्यापन निश्चित स्थान पर किया जाय।

• मौसमी मस्तूल के लिए क्षेत्र की उपलभ्यता।

• ग्रिड़ उपलभ्यता।

ऑकडे प्राप्ति उपकरण के सुरक्षा - मामले।

परीक्षण के अधिकतम साध्य स्थान निर्धारण का चुनाव

प्रस्तावित स्थान चुन लिया जाय बशर्ते कि वह आई.ई.सी. 61400-12-1 की सिफ़ारिशों का अनुमोदन मापन सेक्टर और मैदानी स्थितियों के सिलसिले में करें। साथ ही ऊपर उल्लिखित क्रांतिक स्थानीय स्थितियों के संबंध में प्रस्तावित स्थान में मापन-व्यवहार्यता का अध्ययन करके निश्चय किया जाय।

प्रस्तावित स्थान के प्रयोग की व्यवहार्यता प्रतिवेदित की जाय।

एस.ए. मैथ्यू,
इकाई प्रमुख प्रभारी, परीक्षण, सी-वेट

अधिक जानकारी के लिए

पवन ऊर्जा प्रौद्योगिकी केन्द्र
वेलच्चेरी-तांबरम मेन रोड, पल्लिकरणै, चेन्नई - 601 302
दूरभाष: +91-44-22463982, 22463983, 22463984
फैक्स : +91-44-22463980 ई मेल : info@cwet.res.in
वेब : http:www.cwet.tn.nic.in

C-WET

प्रकाशन

पवन ऊर्जा प्रौद्योगिकी केन्द्र (सी - वेट)
अपारंपरिक ऊर्जा स्रोत मंत्रालय द्वारा स्थापित एक स्वायत्त अनुसंधान और विकास संस्था भारत सरकार द्वारा देश में पवन ऊर्जा विकास के पोषण के लिए उत्कर्ष तकनीकी केंद्र बिंदु के रूप में सेवा करने के लिए संस्थापित

अगर आप अविराम हमारा पवन न्यूज़लेटर पाना चाहें, तो कृपया पंजीकरण के लिए परोक्त पते पर लिखें या पुनर्निवेशन फार्म को बाकायदा भरकर भेजें।