

30वाँ अंक
लाई-सितंबर 2011

संपादकीय



भारत में संस्थापित क्षमता के 15 GW का लक्ष्य उपलब्ध करते हुए पवन पवर की वृद्धि को दीर्घकालिक और स्थिर भी माना जाता है। यह बहुत गंभीर मामलों से दूर नहीं है क्योंकि भारत के विभिन्न राज्यों के वितरण कंपनियों (डिस्कॉम) को पवन अनियतता की समस्याओं पर ध्यान देने की ज़रूरत है। तमिलनाडु वह राज्य है जो विभिन्न

स्रोतों से 55% की आधारभूत पवर उत्पादन क्षमता तक पवन प्रवेश से अत्यधिक प्रभावित है। तमिलनाडु में अभी जो बीत गया, पवन के मौसम से कुल विद्युत शक्ति उत्पादन के 20% तक के भाग को पवन से प्राप्त किया जाता है। डेनमार्क की तुलना में यह ग्रिड में सबसे अधिक पवन-प्रवेश माना जाता है जो पवन से ऊर्जा मिश्र में 21% है।

जैसे कि भारत में अनियत ग्रिड की रुकावटों पर काबू पाने तथा पवन पवर के साथ पवन के पवर की पूर्वानुमेयता के बारे में कई पाठ सीखने की आवश्यकता है। वितरित ऊर्जा उत्पादन एवं उपयोग के विभिन्न स्रोतों को शामिल करते हुए उच्च पवन-प्रवेश के क्षेत्रों में नवीकरणीय ऊर्जा नीति तैयार करने की दिशा में अनुकूल एवं केन्द्रित प्रयास करने की ज़रूरत है और यही समय की आवश्यकता है।

आज, शहरी जनसंख्या में उनके अपार्टमेंट/फ्लैट की कीमत के 10% से भी कम रकम के अंदर नियत एवं अनियत असंख्य पवर-कटों की समस्या के समाधान में इन्वर्टर खरीदने की शक्ति रखते हैं। यदि नेट-मीटरिंग नीति लागू की जाए तो छत पर लगाए जानेवाले पवन-सौर हाइब्रिड व्यवस्था, ग्रिड को पवर करने के साथ इन्वर्टरों को चार्ज कर सकती है। ये एक मिथ्य नहीं है क्योंकि एक परिवार में जब दोनों व्यक्ति नौकरी करते हैं तो ग्रिड में पवन एवं सौर से ऊर्जा उत्पादन को निर्यात करना संभव है जिसके लिए साबित की हुई प्रौद्योगिकियाँ हैं। इसके लिए विचारधारा या रवैया में परिवर्तन की ज़रूरत है तथा इसे सफल बनाने के लिए हमें ऐसी नीति उपायों को अपनाने की ज़रूरत है जो उन सभी लोगों को पवर प्रदान कर सकता है जो वर्तमान में पवन से वांछित हैं।

देश में पवन ऊर्जा के विकास में पवन ऊर्जा विकास पर इस सकारात्मक कथन के साथ ग्रिड से कनेक्ट किए गए पवन खेतों में पवर शून्यीकरण एवं पवर गुणवत्ता मामलों पर अध्ययन के लिए सी-वेट एक बहु-सांस्थानिक साझेदारी में शामिल है। भविष्य में योजना तैयार करने की प्रक्रिया में परियोजना के उक्त परिणाम एक पथप्रदर्शक का काम करेंगी।

पवन स्रोत निर्धारण एकक, डेटा वैधीकरण, विस्तृत रिपोर्ट तैयार करने तथा पवन स्रोत निर्धारण से संबंधित कई परामर्श परियोजनाओं में अत्यंत सक्रिय रहा है। वर्तमान में एकक ने प्रकाश संसूचन एवं श्रेणीकरण तकनीकों (लिडार) का प्रयोग करते हुए लम्बवत एवं क्षैतिजवत पवन प्रोफाइल प्राप्त किया है।

एकक, भारत में स्थानीय क्षेत्रों में भारतीय ऑफशोर पवन संभाव्यता का गुणवत्तापूर्ण निर्धारण करने के लिए श्रीलंका और भारत के बीच में पवन स्रोत मापन का कार्य लगातार कर रहा है।

परीक्षण एकक, तमिलनाडु के दक्षिणी जिलाओं के क्षेत्र में स्थित तीन पवन टरबाइनों के परीक्षण कार्य में व्यस्त रहा है। इसके साथ एकक, एनआरईएल, अमरीका के साथ अंतर प्रयोगशाला तुलनात्मक अध्ययन (आईएलसी) कार्य के लिए भी योजना बना रहा है। भारत के लिए 'ब्लेड परीक्षण केन्द्र' (बीटीसी) सुविधाओं को स्थापित करने के लिए प्रस्ताव तैयार करने तथा 'उत्कृष्टता केन्द्र (सीओई)' की दिशा में अग्रसर होने की योजना बनाई जा रही है।

सी-वेट के मानकीकरण एवं प्रामाणीकरण एकक में भारतीय मार्केट में स्व-प्रामाणीकरण की पुनरीक्षित नीति के आ जाने से लगभग 45 मॉडलों के लिए 23 उत्पादकों से आरएलएमएम सूची में शामिल करने के लिए आवेदनों की जैसी बाढ़ आ गई है। इन कार्यों के साथ एकक, भारतीय मानक ब्यूरो (बीआईएस) के साथ पवन टरबाइनों के लिए भारतीय मानकों को तैयार करने के कार्य में सक्रिय है।

सूचना, प्रशिक्षण एवं वाणिज्यिक सेवा एकक ने इस अवधि के दौरान आईटीईसी/एमईए की छत्रछाया में 7वें अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण कार्यक्रम का सफलतापूर्वक आयोजन किया है तथा परिसरों में कई विद्यार्थियों के साथ महत्वपूर्ण आंगतुकों का अतिथि सत्कार किया है।

सौर विकिरण स्रोत निर्धारण एकक ने मिशन मोड के अंतर्गत योजना के अनुसार 51 स्वचालित सौर विकिरण अनुवीक्षण स्टेशन (एसआरएमएस) में से लगभग 40 को संस्थापित कर दिया है। एकक ने पहले से ही संस्थापित स्टेशनों से प्राप्त प्रतिमाह डेटा से प्रतिदिन औसतों को उपलब्ध कराया है और सार्वजनिक सूचना के लिए इसे सी-वेट एवं एमएनआरई वेबसाइट में डाला गया है।

वर्तमान में नवीन हाइब्रिड पवन व्यवस्था एकक एक ही सक्रिय वैज्ञानिक के साथ संस्थापित किया जा रहा है। इस अवधि में आमंत्रित भाषण और कुछ प्रकाशन उभरे हैं। पवन ऊर्जा उप-दल बैठक आयोजित करने तथा एमएनआरई के लिए नीति तैयार करने के लिए सहयोग प्रदान करने की दिशा में 12वीं पंचवर्षीय योजना तैयार करने के साथ-साथ सी-वेट, पवन ऊर्जा के क्षेत्र में अनुसंधान कार्य करने के माध्यम से अपने आपको पुनः समर्पित कर रहा है।

चूँकि, पवन सी-वेट के ऑनलाइन क्रियाकलापों का ही रिकार्ड है, भारत एवं विदेश में पवन ऊर्जा उद्योग को लगातार उत्कृष्ट सेवाएं प्रदान करने के लिए आपसे अनुरोध है कि आप पवन पर अपना अमूल्य एवं रचनात्मक विचार प्रदान करें।

डॉ. एस. गोमतीनायगम
कार्यकारी निदेशक

विषय-सूची

- ✦ सक्रिय सी-वेट 2
- ✦ लेख - दीर्घकालिकता के लिए पवन पवर भंडारण 8

संपादक मण्डल

मुख्य संपादक

डॉ. एस. गोमतीनायगम
कार्यकारी निदेशक

सहायक संपादक

पी. कनगवेल
इकाई प्रमुख प्रभारी, आईटीसीएस

सदस्य

राजेश कट्याल
इकाई प्रमुख, अनुसंधान एवं विकास

डॉ. ई श्रीवल्सन

इकाई प्रमुख, डबल्यूआरए

एस.ए. मैथ्यू

इकाई प्रमुख, परीक्षण

ए. सेंथिल कुमार

इकाई प्रमुख, मानक एवं प्रमाणन

डी. लक्ष्मणन

महा प्रबन्धक, वित्त एवं प्रशासन



अनुसंधान एवं विकास एकक के कदम आगे

ग्रिड से समेकित पवन ऊर्जा परिवर्तन व्यवस्थाओं के लिए पवर शून्यीकरण अध्ययन

ग्रिड से समेकित पवन ऊर्जा परिवर्तन व्यवस्थाओं के लिए पवर शून्यीकरण के मामले, विशेष रूप से तमिलनाडु के राज्य में पवन टरबाइन उद्योग एवं उपयोगकर्ताओं द्वारा अनुभव किए जानेवाले प्रमुख मामले हैं। केन्द्र के अनुसंधान एवं विकास एकक ने पवर व्यवस्था में कमजोर पाइंटों की पहचान करने के लिए वन-पवर शून्यीकरण अध्ययन, लाड प्रवाह विश्लेषण करने तथा पवन टरबाइन, टीसीएससी एवं अवीएससी तथा एचवीडीसी का प्रतिरूपण द्वारा शॉर्ट सर्क्युट विश्लेषण करने तथा स्थिरता मॉडल का विकास करने एवं अस्थायी स्थिरता विश्लेषण करने के लिए एक परियोजना शुरू की है। परियोजना उन सभी स्थानों की पहचान करने की ओर लक्षित है जहां ग्रिड में प्रवेश एक समस्या है तथा टीसीएससी नियंत्रक (थाइरिस्टर नियंत्रक सीरीज कैपेसिटर) तथा वीएससी (वोल्टेज स्रोत परिवर्तक) आधारित एसवीडीसी (उच्च वोल्टेज डायरेक्ट करेंट ट्रान्समिशन) लिंक की सहायता से पवर शून्यीकरण बढ़ाने का उद्देश्य है। कार्य में प्रगति जारी है तथा अगस्त 2012 तक काम पूरा किया जाएगा।

पवन ऊर्जा व्यवस्था आधारित डीआईएफजी युक्त मैट्रिक्स परिवर्तक का विकास एवं परीक्षण करने के लिए सी-वेट एवं एसएसएन कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग के बीच में अनुसंधान एवं विकास कार्यों पर करार

सी-वेट एवं एसएसएन कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग के बीच में पवन ऊर्जा व्यवस्था आधारित दोबारा फीड किए इंडक्शन जनरेटर (डीआईएफजी) व्यवस्था युक्त मैट्रिक्स परिवर्तक का विकास एवं परीक्षण करने के लिए तथा आवश्यक डार्डवेयर मॉड्यूलों का विकास करने के लिए अनुसंधान एवं विकास कार्यों के लिए करार पर हस्ताक्षर हुआ है और यह कार्य वर्ष 2014 तक पूर्ण किया जाएगा।



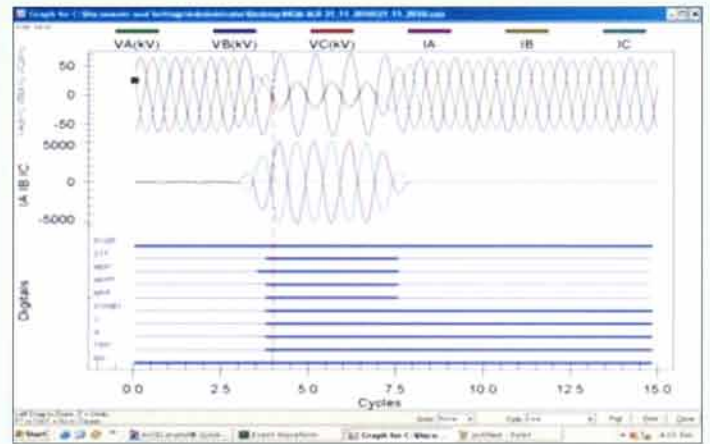
सी-वेट एवं एसएसएन कॉलेज ऑफ इंजीनियरिंग के बीच करार

ग्रिड से समेकित पवन खेतों में पवर गुणवत्ताओं का अध्ययन करने तथा निवारक उपायों की पहचान

पवर गुणवत्ता भी अनुसंधान एवं विकास के कार्यों में एक मुख्य विषय है और विशेष रूप से यह कमजोर ग्रिड के क्षेत्र में अत्यंत महत्वपूर्ण है। इस उद्देश्य से अनुसंधान एवं विकास

एकक ने ग्रिड से समेकित पवन खेतों में पवर गुणवत्ता के मामलों पर अध्ययन करने तथा नवीन पवन उत्पादन व्यवस्था में उचित समेकीकरण की संस्तुति देने के लिए तमिलनाडु ऊर्जा विकास एजेन्सी (टीईडीए), आरएमके इंजीनियरिंग कॉलेज तथा अमृता स्कूल ऑफ इंजीनियरिंग के साथ में संयुक्त रूप से परियोजना कार्य आरंभ किया है तथा स्थल में मापनों के आधार पर एवं अनुकरणात्मक अध्ययनों में एक नवीन भारतीय पवन उत्पादन व्यवस्था में इसका अंदाज़ा लगाया जा रहा है।

कोयम्बतूर सर्कल से पवर गुणवत्ता डेटा इकट्ठा किया जा चुका है जो विशेष रूप से पवन टरबाइनों के साथ समेकित हैं और यह डेटा प्रतिरूपण कार्यों में इस्तेमाल किया जा रहा है।



कोयम्बतूर सर्कल में पवन खेत में वोल्टेज प्राचलों का अनुवीक्षण

पवन स्रोत निर्धारण के कदम आगे

जुलाई से सितंबर 2011 की अवधि में 17 नए पवन अनुवीक्षण स्टेशन संस्थापित किए गए हैं, जिनमें से 11 स्टेशन आन्ध्र प्रदेश में, 6 लद्दाक (जम्मू एवं कश्मीर) क्षेत्रों में हैं। वर्तमान में, नवीन एवं नवीकरणीय मंत्रालय के साथ अन्य उद्यमियों द्वारा प्रायोजित विभिन्न पवन परीक्षण परियोजनाओं के अंतर्गत 20 राज्यों में 95 तथा 2 संघ राज्य क्षेत्र में पवन अनुवीक्षण स्टेशन प्रचालित हैं।

निम्नांकित स्थलों के लिए पवन अनुवीक्षण में वैधीकरण प्रक्रिया परियोजनाएँ की गईं :

1. मेसर्स सुजलॉन इन्फ्रास्ट्रक्चरल सर्विस लिमिटेड, पुणे के लिए अडवाडी, तुलसान, मोक्कल डिग्गी, महीदरछोटिला, भीसेडा, डंगिरी, रामगढ़, हबूर, एचपीसीएल-1, सूरु की धनी - उत्तर, सूरु की धनी - पश्चिम, खुबरिया, सोडा इंधानंद, तेजुवा पश्चिम।
2. मेसर्स शुभ पवन पवर प्राइवेट लिमिटेड, दावणगिरि के लिए नेवलेवाडी।

- मेसर्स गुट्टरसीमा पवन ऊर्जा कंपनी प्राइवेट लिमिटेड, हैदराबाद के लिए इगुवपल्ली में।
- मेसर्स गमेशा पवन टरबाइन्स प्राइवेट लिमिटेड, चेन्नई के लिए रामसागरम में।
- मेसर्स महाराष्ट्र इनर्जी विकास एजेन्सी, पुणे के लिए महाराष्ट्र में 57 स्थलों में।

इस अवधि में निम्नांकित परामर्श परियोजना कार्य पूर्ण किए गए तथा रिपोर्ट प्रस्तुत किया जा चुका है :

- मेसर्स केनर्सिस इंडिया प्राइवेट लिमिटेड, पुणे के लिए महाराष्ट्र के सतारा जिले में जम्भा अम्बेरी में प्रस्तावित पवन खेत परियोजना के लिए स्थल वैधीकरण एवं उत्पादन आकलन।
- मेसर्स पवर रिसर्च डिवलपमेण्ट कन्सल्टेण्ट्स प्राइवेट लिमिटेड के लिए लक्षद्वीप में करावती में डी. जी. सेटों से युक्त 3x250 kW पवन टरबाइनों के समेकीकरण के लिए लोड प्रवाह विश्लेषण।
- मेसर्स सुजलॉन इनर्जी लिमिटेड, पुणे के लिए महाराष्ट्र में चकला, जयभीम और मोगरपाडा में सतही पवनों में भिन्नता।
- मेसर्स एनरकॉन इनर्जी इंडिया प्राइवेट लिमिटेड, हैदराबाद के लिए आन्ध्र प्रदेश में पवन अनुवीक्षण के लिए स्थल निर्धारण।

पवर रिसर्च एवं डिवलपमेण्ट कन्सल्टेशन प्राइवेट लिमिटेड (पीआरडीसी), बंगलूर ने 11-15 जुलाई 2011 की अवधि में उनके परिसरों में पवन स्रोत निर्धारण एकक के कर्मचारियों एवं अधिकारियों के लिए पी-पवर सॉफ्टवेयर में प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया गया।

लीडर सुविधाओं और उनके प्रचालन के बारे में परिचित होने के लिए 23-25 अगस्त 2011 की अवधि में डबल्यूटीआरएस/डबल्यूटीटीएस, कयथार में एक तीन दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया गया।

लीडर का प्रयोग करते हुए पवन का प्रोफाइलिंग

लीडर, प्रकाश पहचान एवं श्रेणीकरण के अंग्रजी रूप (लाइट डिटेक्शन एण्ड रेंजिंग) का परिवर्णी शब्द है। यह संवेदी, प्रकाश के लेजर स्रोत और किसी चीज के बीच में स्थित दूरी मापने का तकनीक है। लक्ष्य से वापसी पर छितरे हुए प्रकाश की पल्स की आनेजाने का समय निर्धारित करने की प्रक्रिया में उसके स्थान का आकलन किया जा सकता है। लीडर चीजों का प्रतिबिंब प्राप्त करने के लिए पराध्वनि, गोचर अथवा निकट अवरक्त प्रकाश का प्रयोग करता है। लक्ष्य के अनुकूल पराध्वनि (ca.250 nm) के लिए लगभग 10 माइक्रोमीटर श्रेणी में तरंग दैर्घ्यों का प्रयोग किया जाता है। वापसी पर छितरे हुए प्रकाश के माध्यम से प्रकाश प्रतिबिंबित होता है। दो प्रकार के लीडर तकनीक उपलब्ध हैं :

- 1) पल्सड लीडर 2) लगातार तरंग लीडर

पवन स्रोत निर्धारण एकक ने पवन टरबाइन के पीछे वेक मापने के साथ लम्बवत पवन गति मापने के लिए लगातार तरंग लीडर की खरीद की है। लीडर में एक रैक यूनिट है जिसमें एक लेजर स्रोत, संसूचक एवं संकेत प्रक्रमण कंप्यूटर होते हैं। लीडर से एक लगातार आपरिवर्तित विकिरण बीम निकलता है। संसूचक आऊटपुट को उचित भागों में संकेत प्रक्रमण एवं अन्य व्यवस्था आवश्यकताओं द्वारा एक निर्धारित दर पर संसाधित किया जाता है। ऐसी व्यवस्थाएँ हर चुनी हुई श्रेणी पर ध्यान देते हुए विभिन्न स्तरों में प्रचालन की स्थिति प्राप्त करते हैं। दस भिन्न ऊँचाइयों का अंदाज़ा देकर चयन किया जा सकता है। हर ऊँचाई को लीडर से पहले 3 क्षणों के लिए स्कैन किया जाता है और क्रम में अगली ऊँचाई पर फोकस करता है। लेजर का प्रकाश, लगातार घूर्णित होनेवाले प्रिज़म से ऊर्ध्ववत से 30 डिग्री के कोण में विक्षेपित करता है।

लीडर को वहां स्थित पवन क्षेत्र एवं टरबाइन वेकों का अध्ययन करने के लिए चाहे द्वि-मोड में पवन स्रोत निर्धारण के लिए ऊर्ध्ववत की ओर मुख किए हुए परंपरागत भूमि आधारित अनुप्रयोग में या पवन टरबाइन के पीछे या सामने के भाग में प्रचालित किया जा सकता है। डबल्यूटीटीएस/डबल्यूटीआरएस, कयथार में लम्बवत पवन गति को मापने के लिए यही प्रक्रिया अपनाई जाती है।

परीक्षण एकक में प्रगति

सी-वेट एवं मेसर्स एल्कॉल इंजीनियरिंग कंपनी लिमिटेड के बीच में 6 सितंबर 2011 को तमिलनाडु के तूतुकुडी जिले के कोविलपट्टी तालुक में,चेट्टिकुरुची में स्थित उनके एल्कॉन 600 kW पवन टरबाइन के प्रकार परीक्षण के लिए करार पर हस्ताक्षर हुआ है।



फैक्टरी उपकरणकरण



टॉवर के ऊपर स्ट्रेन गेजिंग

तमिलनाडु में स्थित तेनकासी के पावूरछतिरम में मेसर्स श्रीराम ईपीसी I & II के लिए उनके 250-T पवन टरबाइन के प्रकार परीक्षण के लिए लगातार मापन प्रक्रिया के कार्य जारी हैं।

तमिलनाडु के तिरुनेलवेली जिले के वी.के.पुदूर तालुक में स्थित मेलमंतनदप्पापुरम गाँव (SF.N.141/5) में गरुडा 700 kW पवन टरबाइन के प्रकार परीक्षण के कार्य के लिए लगातार मापन प्रक्रिया के कार्य जारी हैं।

मानकीकरण और प्रामाणीकरण एकक में कदम आगे बढ़े

मेसर्स आरआरबी इनर्जी लिमिटेड के साथ उनके पवन शक्ति 600 kW पवन टरबाइन मॉडल के टैप्स-2000 (संशोधित) के अनुसार वर्ग-खख के अंतर्गत अनंतिम प्रकार प्रामाण-पत्र के नवीनीकरण के लिए करार पर हस्ताक्षर किया गया है। दस्तावेजों के सफल पुनरीक्षण/वैधीकरण के पश्चात् मेसर्स आरआरबी इनर्जी लिमिटेड को नवीनीकृत पीटीसी जारी किया जा चुका है।

“मुख्य सूची दिनांक 22.06.2011” आरएलएमएम के परिशिष्ट-ख की अगली सूची के लिए अद्यतनीकरण की प्रक्रिया जारी है। विभिन्न पवन टरबाइन उत्पादकों से प्राप्त दस्तावेजों/सूचना की पुनरीक्षण/वैधीकरण की प्रक्रिया जारी है।

आरएलएमएम ऑनलाइन सॉफ्टवेयर का विकास करने के लिए सॉफ्टवेयर परामर्श के समर्थन कार्य एवं चर्चा जारी हैं।

मानकीकरण एवं प्रामाणीकरण एकक में आईएसओ 9001 : 2008 के अनुसरण में प्रामाण-पत्र सेवाओं की गुणवत्ता प्रबंधन व्यवस्था के लिए मेसर्स डेट नॉर्सेक वेरिटांस द्वारा प्रथम आवधिक परीक्षण किया गया तथा इसके लगातार जारी करने की संस्तुति दी गई है। गुणवत्ता प्रबंधन व्यवस्था को बनाए रखने तथा उसमें लगातार सुधार के कार्य जारी हैं।

आईटीसीएस एकक

से प्रमुख समाचार

सातवाँ अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण कार्यक्रम

मानकीकरण एवं प्रामाणीकरण एकक ने “पवन टरबाइन प्रौद्योगिकी एवं उसके अनुप्रयोगों” पर 3 अगस्त से 26 अगस्त 2011 की अवधि में चार हफ्तों के लिए एक प्रायोजित अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया गया। यह पाठ्यक्रम, भारतीय तकनीकी एवं आर्थिकी सहयोग (आईटीईसी) एवं अफ्रीका के लिए विशिष्ट राष्ट्रमण्डल सहायता कार्यक्रम (एससीएएपी) के भागीदार कंपनियों के लिए आयोजित की गई। उक्त पाठ्यक्रम, भारत सरकार के नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय (एमएनआरई) के समर्थन में आईटीईसी/एससीएएपी कार्यक्रम के अंतर्गत विदेश मंत्रालय द्वारा प्रायोजित किया गया। इस पाठ्यक्रम में 17 भिन्न देशों (अफगानिस्तान, भूटान, कोंगो गणतंत्र, यूक्रेन, ईजिप्ट, ऐथियोपिया, गैम्बिया, ईरान, माल्डीव्स, म्यानमार, पैलस्टीन, श्रीलंका, सूडान, तांज़ानिया, थाईलैण्ड एवं त्रिनिदाद तथा टोबागो) से 26 प्रतिभागियों ने भाग लिया।



समारोह का उद्घाटन करते हुए श्री सुदीप जैन

टीडा के अध्यक्ष एवं प्रबंध निदेशक, श्री सुदीप जैन ने प्रशिक्षण पाठ्यक्रम का उद्घाटन किया।



क्षेत्र भ्रमण के दौरान प्रतिभागी

प्रशिक्षण के दौरान प्रतिभागियों ने कयथार में स्थित पवन टरबाइन अनुसंधान स्टेशन, कन्याकुमारी के पास में स्थित पवन खेत, तडा, गुम्मिडिपूण्डी एवं सिल्वास्सा में स्थित पवन टरबाइन उत्पादन सुविधा का भ्रमण किया।



प्रतिभागियों को प्रमाण-पत्र वितरित करते हुए श्री आर तिरुमुरुगन

टैन्ट्रैन्स्को लिमिटेड के प्रबंध निदेशक, श्री आर. तिरुमुरुगन समारोह के मुख्य अतिथि थे। समापन समारोह में भाषण प्रस्तुत करने के बाद उनोंने प्रतिभागियों को प्रमाण-पत्र वितरित किया।



सी-वेट के सामने प्रतिभागी

परिसरों में आगतुक

निम्नांकित व्यक्तियों ने सी-वेट परिसरों का भ्रमण किया। परिसरों में भ्रमण करनेवाले विद्यार्थियों के लिए पवन ऊर्जा के मूलभूत पहलुओं पर प्रस्तुतीकरण दिया गया तथा परिसरों में उपलब्ध सुविधाओं को निरूपित किया गया। कई विद्यार्थी, विदेशों के प्रतिनिधि और कई पणधारियों ने परिसरों का भ्रमण किया।

- ❖ 29 सितंबर 2011 को एसआरएम विश्वविद्यालय से 63 विद्यार्थियों ने सी-वेट का भ्रमण किया।

- ❖ 27 सितंबर 2011 को हिन्दुस्तान विश्वविद्यालय से 63 विद्यार्थियों ने सी-वेट का दौरा किया।
- ❖ 10 अगस्त 2011 को राष्ट्रीय तकनीकी अध्यापक प्रशिक्षण एवं अनुसंधान संस्थान (एनआईटीटीटीआर) द्वारा "गैर-परंपरागत ऊर्जा स्रोत" पर आयोजित प्रशिक्षण के एक भाग के रूप में 20 बहुशिल्प विज्ञान के 20 प्राध्यापकों ने सी-वेट का भ्रमण किया।
- ❖ 9 सितंबर 2011 को सत्यभामा विश्वविद्यालय से 69 से 63 विद्यार्थियों ने सी-वेट का भ्रमण किया।
- ❖ 13 जुलाई 2011 को राष्ट्रीय छोटे उद्योग निगम लिमिटेड (एनएसआईसी), चेन्नई द्वारा आयोजित किए गए भ्रमण के अंतर्गत टैगोर इंजीनियरिंग कॉलेज से 6 विद्यार्थी तथा केन्द्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान, असम से 55 विद्यार्थियों ने सी-वेट का भ्रमण किया।

सौर विकिरण स्रोत निर्धारण एकक में प्रगति

नवीन एवं नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय भारत में सौर ऊर्जा के प्रयोग के लिए एक मजबूत एवं आधारभूत डेटाबेस प्रदान करने के लिए सी-वेट के माध्यम से सौर विकिरण स्रोत अध्ययन (एसआरआरए) परियोजना संस्थापित कर रहा है। एसआरआरए परियोजना मुख्य रूप से संपूर्ण देश से सौर विकिरण संबंधी डेटा इकत्रीकरण व्यवस्था के संस्थापन एवं प्रचालन तथा चयनित एवं पहचान किए गए संभाव्य क्षेत्रों में मौसम-विज्ञानी प्राचलों को इकत्रित करता है। संपूर्ण देश में 51 सौर विकिरण अनुवीक्षण स्टेशनों का नेटवर्क स्थापित करने तथा उच्च गुणवत्ता एवं अत्यंत परिशुद्धता से मौसम-विज्ञानी प्राचलों के साथ सीधे, व्याप्त एवं विश्वस्तरीय प्रदीप्ति मापने की योजना बनाई जा रही है। देश में 44 स्वचालित सौर विकिरण अनुवीक्षण स्टेशन संस्थापित किए गए हैं जिनमें से 12 राजस्थान में हैं, 11 गुजरात में, 7 तमिलनाडु में, 4 कर्नाटक में तथा महाराष्ट्र एवं मध्य प्रदेश में क्रमशः 3, पुदुचेरी, छत्तीसगढ़, आन्ध्र प्रदेश एवं लद्दाक में क्रमशः 1 संस्थापित किए गए हैं। सी-वेट में एक केन्द्रीय प्राप्ति स्टेशन संस्थापित किया जा चुका है जिसमें लगभग सभी स्टेशनों से डेटा प्राप्त किया जा रहा है और सितंबर 2011 की अवधि के अंत से पहले ही शेष स्टेशनों को संस्थापित किए जाने का प्रस्ताव है।

एसआरआरए, विस्तारित गुणवत्ता जांच एवं डेटा प्रक्रमण के लिए एक नई पद्धति का विकास कर रहा है, जिसमें सुधार, अंतराल भरना, प्रतिरूपण आदि के साथ विभिन्न पणधारियों के लिए उपयोगकर्ता अनुकूल डेटा का विकास करने का प्रयास कर रहा है। एसआरआरए परियोजना के अंतर्गत संवेदियों को नियमित रूप से कैलिब्रेट करने के माध्यम से सभी मापित डेटा की उच्च गुणवत्ता सुनिश्चित करने के लिए सी-वेट में एक कैलिब्रेशन प्रयोगशाला सुविधा संस्थापित की जा रही है। इसके साथ ही, 5 चयनित स्टेशनों को ऐयरोसॉल मापन स्टेशनों के रूप में उन्नत करने का प्रस्ताव है जिसमें ऐयरोसॉल डेटा मापने के लिए अतिरिक्त उपकरण शामिल किए जाएंगे, ताकि सौर विकिरण के परिणामों को वैज्ञानिक दृष्टिकोण से अच्छी तरह से समझा जा सके।

हाईब्रिड पवन व्यवस्थाओं में

मुख्य भूमिका

केन्द्र में 16 अगस्त 2011 को हाईब्रिड पवन व्यवस्था (गैर-सौर) एकक स्थापित किया गया।

पवन के साथ नवीकरणीय ऊर्जा व्यवस्थाओं को समेकित करने के लिए मौके की खोज करने के लिए उचित क्रियाकलाप शुरू किए गए। भारतीय कृषि-उद्योग मंडल के सहयोग से पवन गैर-सौर उपयुक्तता पर कार्य किया गया जिसके अंतर्गत सुदूर प्रदेशों में दुग्धशालाएं स्थापित की जा रही हैं। आगे, पवन को जैव-गैस से समेकित करने का प्रयास किया जाएगा।

नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकियों में निवेश करने के लिए कुछ शैक्षणिक संस्थान आगे आए हैं। इस संदर्भ में चेन्नई इंस्टीट्यूट ऑफ अेक्नॉलोजी, कुण्डलूर तथा सेल्वम ऐड्युकेशनल इंस्टीट्यूट्स, नामक्कल आगे आए हैं तथा प्राथमिक स्तर पर चर्चाओं से यह स्पष्ट है कि आगे के महीनों में काफी अधिक कार्य किए जाने की संभावना है।

अक्टूबर 2011 के माह में सेल्वम ऐड्युकेशनल इंस्टीट्यूट्स, नामक्कल, अपने परिसरों में शैक्षणिक संस्थाओं में पवन सौर हाईब्रिड मौकों पर एक दिवसीय सम्मेलन आयोजित कर रहा है।

बाह्य मंच/ बैठक/ सम्मेलनों में सी-वेट के वैज्ञानिकों द्वारा प्रदत्त आमंत्रित भाषण/ प्रस्तुतीकरण

डॉ. एस. गोमतीनायगम, सी-वेट के कार्यकारी निदेशक

- ❖ 15 जुलाई 2011 को तमिलनाडु सरकार के सचिवालय द्वारा बुलाई गई "साफ ऊर्जा - नीति संरूपण बैठक" में आमंत्रित सदस्य।
- ❖ 20 जुलाई 2011 को डॉ. एमजीआर ऐड्युकेशनल एण्ड रिसर्च इंस्टीट्यूट - विश्वविद्यालय द्वारा "दीर्घकालिक ऊर्जा एवं बौद्धिक कुशल व्यवस्था सेइस्कॉन-2011" पर आयोजित द्वितीय अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन में उद्घाटन भाषण।
- ❖ 21 जुलाई 2011 को मेसर्स नसीबा, बेंगलूर द्वारा नई दिल्ली में आयोजित राष्ट्रीय ऊर्जा निवेश शीर्ष सम्मेलन में सभापति (विस्तृत चर्चा)।
- ❖ 2 अगस्त 2011 को सीएसआईआर-एसईआरसी द्वारा आयोजित "एनमिटली परियोजनाओं" की पहली परिचालक समिति की बैठक में सदस्य।
- ❖ 3-26 अगस्त 2011 की अवधि में सी-वेट द्वारा आयोजित "पवन टरबाइन प्रौद्योगिकी एवं उसके अनुप्रयोगों" पर आयोजित 7वें अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम

में "पवन ऊर्जा परिवर्तन प्रौद्योगिकी तथा पवर उत्पादन" तथा "पवन टरबाइन टावर की संकल्पनाओं" क्रमशः उद्घाटन भाषण एवं प्रस्तुतीकरण।

- ❖ 4 अगस्त 2011 को भारतीय-जपान वाणिज्य सदन के अधिकारियों के साथ "नवीन वाणिज्य प्रस्ताव" पर एक आरंभिक चर्चा।
- ❖ 9 अगस्त 2011 को अण्णा विश्वविद्यालय द्वारा आयोजित "सीएसआर" की चौथी कार्यकारी समिति की बैठक।
- ❖ 10 अगस्त 2011 को नई दिल्ली में आयोजित 5वें नवीकरणीय ऊर्जा, भारत 2011 - ऐक्सपो तथा "पवन स्रोत निर्धारण एवं पूर्वानुमान : निवेश पर वापसी के लिए रीढ़ की हड्डी - एक विस्तृत चर्चा" की अध्यक्षता की।
- ❖ 17 अगस्त 2011 को भारतीय-जपान वाणिज्य सदन के "कार्यकारी दल की बैठक"।
- ❖ 22 अगस्त 2011 को सेईट पीटर्स यूनिवर्सिटी द्वारा आयोजित अनुसंधान बोर्ड की 5वीं बैठक में "पवन ऊर्जा जागरूकता" पर भाषण।
- ❖ 2 सितंबर 2011 को लेखा परीक्षा एवं लेखा विभाग, चेन्नई में आयोजित साम्प्रदायिक सद्भाव पक्ष समारोह में "साम्प्रदायिक सद्भाव" पर भाषण।
- ❖ 19 सितंबर 2011 को संरचनात्मक अभियांत्रिकी एवं अनुसंधान केन्द्र, चेन्नई में "पुरस्कार समिति की बैठक"।
- ❖ 29 सितंबर 2011 को रिन्यूकॉन-2011 में "लागत-प्रभावी ऑफशोर पवन पवर उत्पादन सुनिश्चित करने के लिए अद्यतन प्रौद्योगिकीय विकास के लाभ।

पवन स्रोत निर्धारण

डॉ. ई. श्रीवलसन, वैज्ञानिक एवं एकक प्रमुख

- ❖ 2 अगस्त 2011 को तिरुवनंतपुरम सचिवालय में आयोजित मेसर्स एनटीपीसी, नई दिल्ली एवं एनई, तिरुवनंतपुरम के साथ "केरल में पवन खेत परियोजना" की बैठक।
- ❖ 3-26 अगस्त 2011 की अवधि में सी-वेट द्वारा आयोजित "पवन टरबाइन प्रौद्योगिकी एवं उसके अनुप्रयोगों" पर आयोजित 7वें अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम में "पवन स्रोत निर्धारण तकनीक" तथा "पवन खेतों के अभिकल्प लेआउट" पर भाषण।

आर. शशिकुमार, वैज्ञानिक

- ❖ 3-26 अगस्त 2011 की अवधि में सी-वेट द्वारा आयोजित "पवन टरबाइन प्रौद्योगिकी एवं उसके अनुप्रयोगों" पर आयोजित 7वें अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम में "पवन मापनों के लिए स्थलीकरण के मार्गदर्शन" तथा "अनुवीक्षण स्टेशन उपकरणकरण तथा संस्थापन" पर भाषण।

के. भूपति, वैज्ञानिक

- ❖ 9 अगस्त 2011 को एनआईटीटीटीआर में दक्षिण राज्य बहुशिल्प भाषणों में "पवन ऊर्जा के अनुप्रयोग" पर भाषण।
- ❖ 3-26 अगस्त 2011 की अवधि में सी-वेट द्वारा आयोजित "पवन टरबाइन प्रौद्योगिकी एवं उसके अनुप्रयोगों" पर आयोजित 7वें अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम में "रिमोट संवेदी उपकरणों का प्रयोग करते हुए पवन स्रोत निर्धारण" तथा "पवन टरबाइन के घटक" पर भाषण।

जी. अरिवुक्कोडी, कनिष्ठ अभियंता

- ❖ 3-26 अगस्त 2011 की अवधि में सी-वेट द्वारा आयोजित "पवन टरबाइन प्रौद्योगिकी एवं उसके अनुप्रयोगों" पर आयोजित 7वें अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम में "मापन प्राचल और डेटा विश्लेषण" पर भाषण।

परीक्षण

एस. ए. मैथ्यू, वैज्ञानिक एवं एकक प्रमुख

- ❖ 3-26 अगस्त 2011 की अवधि में सी-वेट द्वारा आयोजित "पवन टरबाइन प्रौद्योगिकी एवं उसके अनुप्रयोगों" पर आयोजित 7वें अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम में "पवन टरबाइन परीक्षण एवं मापन तकनीकों" तथा "पवन कर्व के मापन" पर भाषण।
- ❖ 9 जुलाई 2011 को वेल टेक डॉ. आरआर एवं डॉ. एसआर टेक्निकल यूनिवर्सिटी, चेन्नई में आयोजित उनके ईईई संकाय अनुसंधान एवं विकास पुनरीक्षण बैठक के लिए एक विशेषज्ञ अनुसंधान एवं विकास सदस्य के रूप में वेल टेक टेक्निकल यूनिवर्सिटी में आमंत्रित भाषण।

एम. अन्वर अली, वैज्ञानिक

- ❖ 3-26 अगस्त 2011 की अवधि में सी-वेट द्वारा आयोजित "पवन टरबाइन प्रौद्योगिकी एवं उसके अनुप्रयोगों" पर आयोजित 7वें अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम में "सुरक्षा और प्रकार्य परीक्षण" पर भाषण।

मानकीकरण एवं प्रामाणीकरण एकक

श्री ए. सेन्थिल कुमार, वैज्ञानिक एवं प्रमुख

- ❖ 3-26 अगस्त 2011 की अवधि में सी-वेट द्वारा आयोजित "पवन टरबाइन प्रौद्योगिकी एवं उसके अनुप्रयोगों" पर आयोजित 7वें अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम में "पवन टरबाइनों का प्रकार प्रामाणीकरण" पर भाषण।

श्री एन. राजकुमार, वैज्ञानिक

- ❖ 3-26 अगस्त 2011 की अवधि में सी-वेट द्वारा आयोजित "पवन टरबाइन प्रौद्योगिकी एवं उसके अनुप्रयोगों" पर आयोजित 7वें अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम में "पवन टरबाइन गीयर डिब्बे के अभिकल्प पहलू" पर भाषण।

श्री एस. अरुलसेल्वन, कनिष्ठ अभियंता

- ❖ 3-26 अगस्त 2011 की अवधि में सी-वेट द्वारा आयोजित "पवन टरबाइन प्रौद्योगिकी एवं उसके अनुप्रयोगों" पर आयोजित 7वें अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम में "नियंत्रण एवं सुरक्षा व्यवस्था में अभिकल्प की आवश्यकताओं" पर भाषण।
- ❖ यूनाइटेड इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नॉलोजी, कोयम्बतूर में आयोजित भारत को हरित ऊर्जा हेतु समर्थ बनाने के लिए एक दिवसीय संगोष्ठी के एक भाग के रूप में "पवन टरबाइन प्रौद्योगिकी" पर भाषण।

सूचना, प्रशिक्षण एवं वाणिज्यिक सेवाएँ

श्री पी. कनगवेल, वैज्ञानिक एवं एकक प्रमुख

- ❖ 19 सितंबर 2011 को भारतीदासन विश्वविद्यालय के काजामलै परिसरों में यूजीसी शैक्षणिक कर्मचारी कॉलेज तथा भारतीदासन विश्वविद्यालय के पुस्तकालय एवं सूचना विज्ञान विभाग के सहयोग में आयोजित यूजीसी पुनश्चर्या पाठ्यक्रम में "जानकारी युक्त समाज के लिए ऊर्जा एवं पर्यावरण" पर भाषण।
- ❖ 3-26 अगस्त 2011 की अवधि में सी-वेट द्वारा आयोजित "पवन टरबाइन प्रौद्योगिकी एवं उसके अनुप्रयोगों" पर आयोजित 7वें अंतर्राष्ट्रीय प्रशिक्षण पाठ्यक्रम में "पवन टरबाइन प्रौद्योगिकी के पर्यावरण पहलू" तथा पवन ऊर्जा के विकास में सी-वेट की भूमिका" पर भाषण।
- ❖ 20-23 सितंबर 2011 की अवधि में इस्तंबुल बिल्गी यूनिवर्सिटी, इस्तंबुल द्वारा आयोजित कॉन्फ्रेंस 2011, अंतर्राष्ट्रीय सम्मेलन में "पवन ऊर्जा अनुसंधान की उत्पादकता का एक साइंटोमेट्रिक निर्धारण : एक विश्वस्तरीय दृष्टिकोण" पर अनुसंधान-पत्र का प्रकाशन।

दीर्घकालिकता के लिए पवन का भण्डारण

डॉ. एस. गोमतीनायगम, कार्यकारी निदेशक, सी-वेट, ed@cwet.res.in

परिचय

ऊर्जा स्रोत में भिन्नताएं हो सकती हैं लेकिन ये सभी जानते हैं कि न्यूटन के नियमों का प्रतिवाद कोई नहीं कर सकता, जो यह कहता है कि नहीं ऊर्जा की रचना की जा सकती है और न ही उसे नष्ट किया जा सकता है। हम जानते हैं कि पवन, गतिशील हवा है। हवा में ये गति, कई जटिल भौगोलिक, सांस्थितिक एवं मौसम संबंधी प्राचलों से आती है। लेकिन, हमें ये बात याद रखनी है कि पृथ्वी के विस्तृत जगह पर अवशेषित सौर विकिरण केवल 2 या 3% है जो पृथ्वी के ध्रुवीय और भूमध्यरेखा क्षेत्रों के बीच में, पहाड़ों से घाटियों की ओर, समुद्र से भूमि की ओर आदि आदि में संवहनी घुमाव पैदा करते हैं। पृथ्वी का घूर्णन, पवन के गतिक ऊर्जा अस्थिरताएं पैदा करता है। मौसम में होनेवाले परिवर्तन को कम करने की प्रक्रिया से होनेवाले प्रभाव, नवीकरणीय ऊर्जाओं के प्रयोग पर निर्भर है और पवन से उनमें सबसे मुख्य है तथा यह अत्यधिक मात्रा में उपलब्ध हरित ऊर्जा है।

यद्यपि मानव के विभिन्न क्रियाकलापों के लिए सीधे पवन का उपयोग कर सकते हैं, जैसे नौकायान, पानी पंप करना, अनाज प्रक्रमण आदि, यदि पवन ऊर्जा को इलेक्ट्रिकल ऊर्जा जैसे अत्यंत सामान्य रूप में परिवर्तित किया जाए क्योंकि आज की दुनिया में लगभग सभी अनुप्रयोगों/उद्देश्यों के प्रयोग किया जाता है। पवन ऊर्जा को दो प्रकार से इलेक्ट्रिकल ऊर्जा में परिवर्तित किया जा सकता है : (i) पवर का एकल या बंधी स्थिति में उपयोग (ii) ग्रिड से कनेक्ट किए जाने पर।



ग्रिड से समेकित पवर

चित्र 1 पवन इलेक्ट्रिकल पवर के उपयोग मोड

इलेक्ट्रिकल पवर (चित्र 1)। पहले की स्थिति में पवन इलेक्ट्रिक जनरेटर (डबल्यूईजी) को घरेलू अनुप्रयोगों के लिए प्रयोग किया जाता है और जैसे जैसे उत्पादित इलेक्ट्रिक पवर का उपभोग किया जाता है, घर में ही उसे घर में ही उपभोग किया जाता है। ग्रिड से कनेक्ट

किए गए पवन इलेक्ट्रिक पवर के उपभोग के संदर्भ में समुदाय में वितरित एवं ट्रांसमिट करने के लिए उसे उत्पादित पवर को राज्य विद्युत ग्रिड में भेजा जाता है। ग्रिड से कनेक्ट किए हुए मोड से पवन पवर का उत्पादन अत्यंत लोकप्रिय होता जा रहा है तथा दिए हुए किसी स्थल में स्रोत के रूप में पवन की अनिश्चितता एवं अशक्तता के बावजूद भी एक भरोसेमंद प्रौद्योगिकी के रूप में परिपक्वता प्राप्त कर चुका है।

पवन इलेक्ट्रिक उत्पादन : एक परिदृश्य

विश्वस्तर पर संस्थापित डबल्यूईजी की क्षमताएं 200 GW पार कर चुकी हैं। आज तक विद्युत शक्ति के उत्पादन में भारतीय विद्युत शक्ति ऊर्जा के उत्पादन उद्योगों में कुल 184 GW संस्थापित क्षमता है जिसमें से 20 GW की क्षमता नवीकरणीय ऊर्जा स्रोतों से प्राप्त होता है और इसमें से 15 GW की क्षमता पवन ऊर्जा से प्राप्त होता है। पवन एक अत्यंत तेज गति युक्त एवं अत्यंत व्यावहारिक नवीकरणीय ऊर्जा प्रौद्योगिकी है। वर्तमान में भारत में प्रतिवर्ष जोड़ी जानेवाली क्षमता, वर्ष 2010-11 में लगभग 2300 MW है। भारत में पवन-सौर हाईब्रिड घरेलू व्यवस्था से लगभग 1 MW क्षमता है जो प्रायः एकल-प्रयोग अनुप्रयोगों के लिए प्रयोग किया जाता है।

भारत विश्व स्तर पर 15 GW क्षमता के साथ 5वें स्थान पर है और भारत के बाद, चीन, अमरीका, जर्मनी, स्पेइन (1 गीगा वॉट = 109 वॉट) का स्थान आता है। भारत के पवन पवर के विकास में टेरिफॉ (एफआईटी) की फीड ही प्रमुख कारण रहा है तथा घरेलू पवन व्यवस्थाओं के लिए त्वरित अपकर्ष एवं अन्य कर प्रोत्साहन हैं। अतः राज्य एवं केन्द्रीय सरकारों के निरूपण परियोजनाओं को छोड़कर पवन ऊर्जा क्षेत्र के कई निवेशक निजी क्षेत्र के हैं।

तालिका 1 : भारत में पवन पवर की राज्यवार संस्थापित क्षमता

क्र. सं.	राज्य	में संस्थापित क्षमता
1	आन्ध्र प्रदेश	200+
2	गुजरात	2975+
3	कर्नाटक	1730+
4	केरल	32.8+
5	मध्य प्रदेश	275.5+
6	महाराष्ट्र	2310+
7	राजस्थान	1525+
8	तमिलनाडु	6300+
	भारत	14869+ (31.08.2011 तक)

आज 3,500 पवन खेत के मालिक हैं जो 2100 kW से लेकर 225 kW तक की क्षमताओं के डबल्यूईजी (पवन इलेक्ट्रिक जनरेटर) हैं तथा उनमें से कई उत्पादक या तो विक्रेताओं (व्यवस्था समेकीकरण करनेवाले) से या उत्पादकों से खरीदे हैं जिनके संयुक्त

उपक्रम हैं या विदेशी सहयोगियों के साथ लाइसेन्सिंग करार है जो मुख्य रूप से यूरोपीय हैं। तालिका 1 में संस्थापित क्षमता के राज्यवार विवरण प्रदान किए गए हैं।

भारत में देश में उपलब्ध संभाव्य संपूर्ण पवन ऊर्जा से लाभ उठाने की महत्त योजना बनाई जा रही है जिसके आधार पर यह पाया गया कि पवन युक्त क्षेत्र के अंतर्गत केवल 2% भूमि उपलब्ध है जिससे 50m के स्तर पर 49 GW का आकलन किया गया है तथा आज तक इसका केवल 28% भाग से ही लाभ प्राप्त हो पाया है। फिर भी, इस क्षमता को भूमि की उपलब्धता में बेहतरीन परिवर्तन तथा आधुनिक बृहत् बहु-मेगावाट डबल्यूटीजियों के भूमि के स्तर से हब की ऊँचाई जैसी कई भिन्नताओं और कई रूपों के साथ दिखाया जा सकता है।

भारतीय परिदृश्य

आज तक, भारत के किसी एक दिए हुए स्थान में पवन पवर संघनता (डबल्यूपीडी) 200 वॉट प्रति वर्गमीटर से भी अधिक है जो आर्थिक रूप से व्यावहारिक पाया जा रहा है। शहरों में पवन क्षेत्रों और निम्न पवन क्षेत्रों से लाभ उठाने के लिए हाल ही में विकसित सूक्ष्म पवन उत्पादन अपनाने का प्रयास किया जा रहा है तथा सुदूर प्रदेशों में स्थित गाँवों को विद्युत शक्ति प्रदान करने के लिए 0.3 kW से 50 kW तक के घरेलू पवन चक्कियों को अपनाया जा रहा है। इस सूक्ष्म पवन उत्पादन के लिए मार्केट की माँग बहुत ही कम है क्योंकि इसे एकल-प्रयोग व्यवस्थाओं के उपयोग के लिए ही बनाया गया है जो आमतौर पर ग्रिड से कनेक्ट नहीं किए गए हैं।

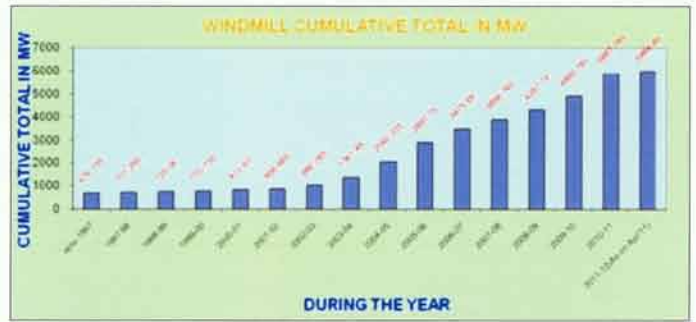
पवन खेत लगाने योग्य क्षेत्रों में रोड जैसे संरचनात्मक सुविधाओं का विकास तथा बृहत् मशीन घटकों को पवन क्षेत्रों तक पहुँचाने के लिए प्रचालन-तंत्रों का विकास-पवन पवर के विकास में लगे देश के लिए दूसरी समस्या है। अन्य पहलुओं में पवन खेतों में निवास-स्थान की स्थापना तथा पवन टरबाइनों द्वारा उत्पादित पवर के शून्यीकरण के लिए इलेक्ट्रिकल ग्रिड की स्थापना के लिए संरचनात्मक सुविधाओं की स्थापना भी शामिल हैं। लगभग सभी राज्य एवं केन्द्र सरकार इन्हीं संरचनात्मक विकासों पर ध्यान दे रहे हैं, अतः भारत में पवन पवर अत्यंत व्यावहारिक बन गया है तथा विश्वस्तरीय दर के आधार पर वृद्धि 20% प्रतिवर्ष से भी अधिक पाई गई।

पवन विद्युत शक्ति उत्पादन

कुछ देशों में पवन विद्युत शक्ति के उत्पादन में स्थिर विकास होते हुए दिखाई देता है और इस क्षेत्र में नेतृत्व करने वाले देशों में, डेनमार्क में 21% ऊर्जा प्रवेश, पुर्तगाल में 18%, स्पेइन में 16%, जर्मनी में 9%, भारत में 3-4%, अमरीका में 2% तथा चीन में 1.2% पाया गया है। विद्युत उत्पादन में पवन का ईंधन के रूप में प्रयोग मुफ्त है, प्रदूषण से मुक्त है, पूर्ण रूप से नवीकरणीय योग्य, परिवहन/भंडारण की कोई आवश्यक नहीं तथा भारत में गैस-आधारित उत्पादन से भी सस्ता है। तमिलनाडु में अत्यधिक मात्रा में पवन-प्रवेश पाया जाता है तथा कुल परंपरागत आधारभूत पवर उत्पादन क्षमता में से 55 के स्तर तक की संस्थापित क्षमता पाई जाती है। स्थानीय जगहों में (तमिलनाडु में) यदि किसी विशिष्ट पवन मौसम में इलेक्ट्रिकल ऊर्जा प्रवेश के विवरण लिए जाएं तो वह परंपरागत माध्यमों से उत्पादित इलेक्ट्रिकल ऊर्जा का 20% माना जा सकता है जिसकी तुलना डेनमार्क में पवन ऊर्जा प्रवेश के परिदृश्य से की जा सकती है।



चित्र 2 : भारतीय क्षेत्रीय उच्च पवन उत्पादन मिश्र (तमिलनाडु)



भारतीय क्षेत्र के तमिलनाडु और डेनमार्क में एक ही भिन्नता है – डेनमार्क का ग्रिड और ग्रिड में पवन की गुणवत्ता। विशेष रूप से यदि कहीं तो डेनमार्क का ग्रिड अत्यंत स्थिर है जबकि तमिलनाडु का ग्रिड कमजोर है जिसमें पवर के कई उतार-चढ़ाव हैं (वोल्टेज के साथ बारंबारता में भी) तथा अस्थिरता के कारण ग्रिड-आउटेज और एकदम से बंद हो जाने की समस्या। उपभोग वितरण की कंपनियों (डिस्कॉम्स) द्वारा मजबूर पवर बंद करने के कारण से पवन खेतों का अस्वीकार करने की इस गंभीर समस्या का समाधान करने के लिए पवन ऊर्जा द्वारा उत्पादित अत्यधिक पवर के भंडारण के विभिन्न तकनीकों पर खोज एवं अनुसंधान करने तथा पवन पवर में होनेवाली अनियतता से उभरने की आवश्यकता है, ताकि पवन पवर की दीर्घकालिकता सुनिश्चित की जा सके।

पवन पवर की अनियतता और दीर्घकालिकता :

अनियतता

यह एक आम बात है कि पवन एक प्राकृतिक चीज है और उसकी पवर अनियत होती है तथा अनियतता के प्रभाव इस प्रकार हैं :

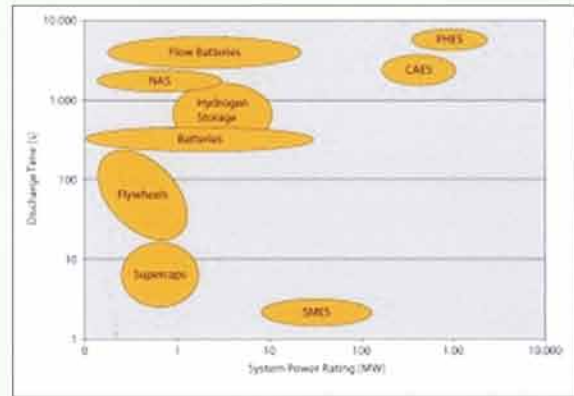
- ❖ पवन पवर को नियत समय के अनुसार नहीं लाया जा सकता।
- ❖ उसे स्पिनिंग रिजर्व या वैकल्पिक पवर की आवश्यकता है।

- ❖ पवन जनरेटर बैंक ऊर्जा तथा अधिकतम आवश्यकता के समय में माँग।
- ❖ विद्युत शक्ति बोर्ड, आधारभूत पवर के क्रय तथा पवन उत्पादन, दोनों का भुगतान करता है।
- ❖ वन खेत प्रचालनों के कारण ग्रिड की स्थिरता एवं लो-वोल्टेज तथा उच्च बारंबारता।
- ❖ मुक्त पवन पवर के व्यर्थ होने से बचने के लिए किफायती भंडारण पर अनुसंधान की आवश्यकता।

मौसम के कारण अनियत पवन तथा पवन उत्पादन का पूर्वानुमान किया जा सकता है ताकि अनियत पवन को प्रेषणीय स्थिर पवन के रूप में बदल सकें या ऊर्जा भंडारण व्यवस्थाओं से परे दीर्घकालिकता के लिए एक और विकल्प है जिसे अपना सकते हैं।

दीर्घकालिकता : ऊर्जा भंडारण व्यवस्थाएँ

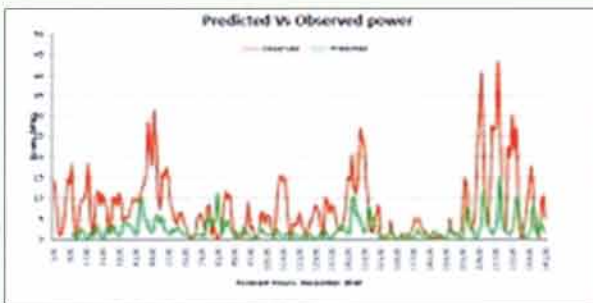
चित्र 3 में प्रभावशाली पूर्वानुमान एवं भंडारण तकनीकों के माध्यम से पवन में अनियतता की समस्या के समाधान के लिए विभिन्न पद्धतियाँ बताई गई हैं। पंप किया हुआ भंडारण हाइडेल (पीएसएच), कम्प्रेस की हुई पवन ऊर्जा भंडारण व्यवस्था (सीएईएस, अमरीका) तथा एक तरह का प्रवाह बैटरी या सोडियम सल्फर (छरड,जापान) जैसे विश्व के पवन खुरोतों के कुछ सफल ऊर्जा भंडारण तकनीक, साबित किए गए तकनीक माने गए हैं तथा इन्हें पवन पवर परियोजनाओं के लिए ऊर्जा भंडारण प्रौद्योगिकियों (स्विजरजिन्सकी, एम. शी रश्र.,) के उल्ट रिव्यू में अत्यंत व्यावहारिक समाधान बताए गए हैं। उक्त अनुसंधान-पत्र में विश्व में पवन या कोई भी नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत जो अनियत एवं अनिश्चित हैं, उनके पवर-प्रवेश स्तर बढ़ाने के लिए अनुसंधान के अंतर्गत तथा प्रचालित ऊर्जा भंडारण व्यवस्थाओं के सभी प्रकारों का पुनरीक्षण प्रस्तुत करता है।



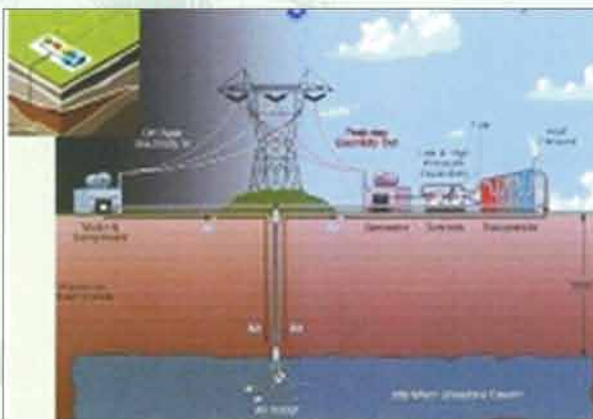
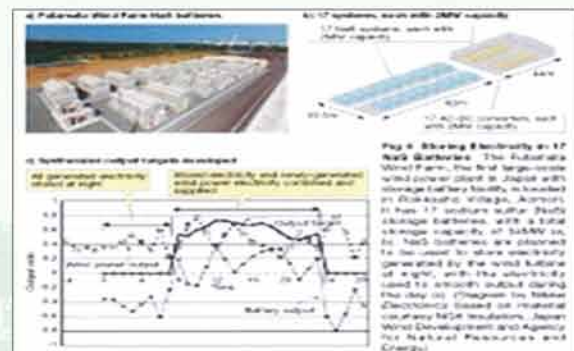
पंप किया हुआ भंडारण हाइडेल (पीएसईएच)



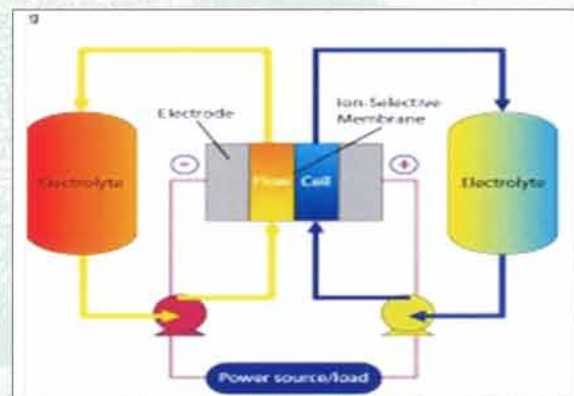
छरड/प्रवाह - बैटरी बैंक ऊर्जा भंडारण



पूर्वानुमान द्वारा अनियत पवनों को नियत



कम्प्रेस की हुई पवन ऊर्जा भंडारण व्यवस्था (सीएईएस)



चित्र 3 ग्रिड से कनेक्टेड पवन उत्पादन में अनियतता समस्या का समाधान

दीर्घकालिकता - विद्युत शक्ति द्वारा प्रचालित वाहनों (ईओवी)/हाईड्रोजन भंडारण

जिन क्षेत्रों में पवन पवर की अधिकता है, घर, कार्यालय, उद्योग, संस्थान, सार्वजनिक स्थल जहां कहीं भी ईओवी इस्तेमाल करते हैं, वहां के हर पार्किंग क्षेत्रों में चार्जिंग पाइंट प्रदान करें और इन जगहों में इलेक्ट्रिक कार की बैटरी को चार्ज कर सकते हैं पवन द्वारा जब ग्रिड में अत्यधिक पवर पैदा हो, जो आवश्यक है, ताकि उसका लाभ उठाने के लिए अधिक लोड बना सकें। ईओवी के प्रयोग में वृद्धि लाने के लिए केन्द्रित प्रयास तथा माँग की तरफ से प्रबंधन टूलों का प्रयोग करते हुए स्रोत का उचित प्रयोग करते हुए ग्रिड के प्रयोग का उचित प्रबंधन किया जा सके। इससे ईओवी में पवन से प्रतिक ऊर्जा का भंडारण सुनिश्चित किया जा सकता है जिससे कार्बन न्यूनतमीकरण, उत्सर्जन/प्रदूषण का न्यूनतमीकरण का लक्ष्य प्राप्त होता है और सुविधा को उत्पादित हर यूनिट के लिए पैसा मिल जाता है और ईओवी के चार्जिंग के लिए उत्पादित पवर का प्रयोग भी हो जाता है। आधुनिक कारों के डिजाइन में बहु-ईंधनों का प्रयोग सम्मिलित किया गया है, जिसमें ईंधन सेल और हाईड्रोजन ऊर्जाएँ भी शामिल हैं। समुदायों में घरेलू एवं ईओवी अनुप्रयोगों के लिए छत पर रिजर्वायर/टैंकियों द्वारा उत्पादित अत्यधिक नवीकरणीय पवर के प्रयोग में पानी के प्रयोग के बदले में हाईड्रोजन का उत्पादन एवं भंडारण के लिए परियोजनाएँ प्रारंभ की गई हैं।

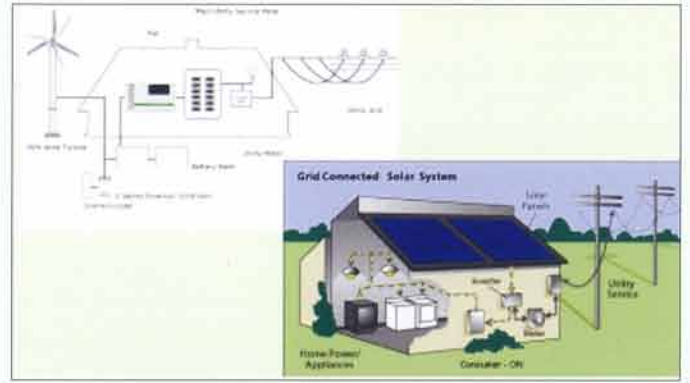
दीर्घकालिकता - पवन से पानी

यह आम बात है कि पवन निश्चित रूप से ऊर्जा का एक अनन्त एवं बृहत् स्रोत है जो पृथ्वी के भौगोलिक-वैविध्य सतहों पर अंतरीय सौर विकिरण द्वारा पैदा किए जाते हैं तथा इनके विभिन्न डिग्रियों से युक्त अवशोषण/परावर्तन/संवहन/प्रसारण होते हैं। पवन पवर न केवल ऊर्जा का एक नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत है, बल्कि उससे पेय जल/पेय पानी की बचत करने का लक्ष्य भी प्राप्त किया जाता है जो मानव के अस्तित्व के लिए अत्यंत आवश्यक है। पवन द्वारा विद्युत शक्ति के उत्पादन की प्रक्रिया में केवल पेय जल का इस्तेमाल किया जाता है जो परमाण्विक/तेल/कोयला आधारित तापीय संयंत्रों द्वारा इस्तेमाल किया जाता है। अतः विद्युत शक्ति के उत्पादन में पवन ऊर्जा के उपयोग से पानी की दीर्घकालिकता सुनिश्चित किया जा सकता है, जो दिन-ब-दिन दुर्लभ होता जा रहा है।

अमरीका के टेक्सस टेक्निकल विश्वविद्यालय, टीटीयू, लुबक, टेक्सस ने एक छोटा पवन जनरेटर का प्रयोग करते हुए एक सफल परियोजना के माध्यम से समुद्र के लवण युक्त पानी के विलवणीकरण के माध्यम से पेय जल का उत्पादन साबित किया है। भारत के 7,650km के लम्बे तटवर्ती प्रदेश को हरा भरा करने में होनेवाली समस्याओं का समाधान गैर-प्रदूषण युक्त पवर प्रदान करने के माध्यम से किया जा सकता है और हर मनुष्य के सपने साकार होते हैं।

दीर्घकालिकता - ग्रिड में बंटे छोटे पवन पवर

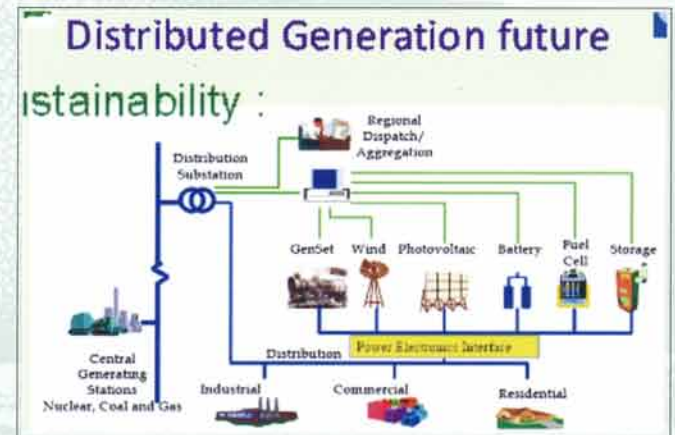
छोटे घरेलू पवन उत्पादन, भारत में फैले लगभग सभी मध्यम पवन युक्त क्षेत्रों में संभव है। जब कोई परिवार नए घर या फ्लैट खरीदने जाते हैं तो पवर-कट की समस्या को सुलझाने के लिए एक इलेक्ट्रिकल इन्वर्टर का खर्चा एक आम बात हो गई है। इसके आधार पर हम उक्त इन्वर्टर को अनियत पवन/सौर पवर द्वारा चार्ज किए जानेवाले इन्वर्टर में क्यों न बदलें, ताकि उस व्यक्ति के लिए पवर की बचत करें जो पवर की प्रतीक्षा में कहीं और रहता है? जब किसी परिवार के दोनों/ सभी सदस्य नौकरी करते हैं उनके छत पर पवन सौर हाईड्रिडों से युक्त छोटे पवन ऊर्जा व्यवस्थाएँ (एसडबल्यूईएस) लगाने का विचार बहुत अच्छा काम कर सकता है।

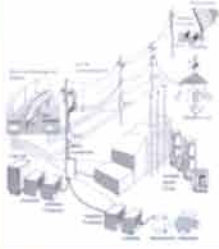


चित्र 4 ऑफ-ग्रिड एवं ऑन-ग्रिड पवन पवर युक्त दीर्घकालिक विकास

दीर्घकालिकता - वितरण उत्पादन तथा पवर की माँग की तरफ का प्रबंधन


उन देशों में जहां रास्तों के बुरे हाल की वजह से जीवाष्म ईंधन को भी उठाने की ज़रूरत पड़ती है तथा ग्रिड से कनेक्ट नहीं की हुई विद्युत शक्ति का अभाव है, वितरित उत्पादन (चित्र.5) की यह आधुनिक संकल्पना और माइक्रो ग्रिडों के साथ में स्थानीय प्रयोग से क्षेत्रीय लाभ के साथ पवन पवर की दीर्घकालिकता एवं व्यावहारिकता भी अवश्य प्राप्त होती है।





Microgrids Sustainability :

- Interconnection of small, modular generation to low voltage distribution systems
- Forms a new type of power system, the **Microgrid**
- **Microgrids** can be connected to the main power network or be operated islanded, in a coordinated, controlled way
- Technology challenges, e.g.
 - Network stability
 - Reliability
 - Islanding / protection
 - Voltage and frequency control



Sustainability : Smart GRID, TOD, Smart meters

- Net metering import-export
- Time of the day pricing of power
- 24x7 Demand Side Management
- Excess Power storage EOVs
- Data Driven Generation /Distribution Mgt
- Forecasting Wind Generation /Load variations
- Energy usage monitoring and penalties
- Dish TV like user choice of source of power
- EFFICIENT O&M of GRID
- Outage prediction and preparedness
- Larger penetration of Renewable Energy/Green
- Carbon reduction no vehicle movement for GRID ops

चित्र 5 : वितरित जनरेशन, द्वीपन एवं स्मार्ट ग्रिडों से युक्त दीर्घकालिकता

संक्षेप

संदर्भ के रूप में प्रस्तुत किया गया पुनरीक्षण अनुसंधान-पत्र में पंप किए गए हाईड्रो (पीएच), कम्प्रेस की गई हवा (सीए), फ्लाइवेल (एफ), सूपरकेपैसिटर (एस), सूपरकंडक्टिंग मैग्नेट (एसएम) तथा लेड अम्ल (एलए), निकल केडिमियम (एनसी), लिथियम अयॉन (एलआई), सोडियम सल्फर (छरड), प्रवाह बैटरी (एफबी) तथा हाईड्रोजन जैसे संभाव्य ऊर्जा भंडारण व्यवस्थाओं को दर्शाया गया है। अनुसंधान-पत्र के कार्य में पीएसईएस एवं सीईईएस को भी भूवैज्ञानिक सीमाओं के रूप में दर्शाया गया है, परिणामस्वरूप, एलआईईएस, छरड, एफबीईएस तथा एचईएस प्रौद्योगिकियों की लागतों को कम करने की आवश्यकता सिद्ध होती है ताकि उच्चस्तरीय पवन-प्रवेश को प्रोत्साहन दिया जा सके। कीमा 2007 में लियोनार्ड इनर्जी में पेट्रा दे बोयेर एवं जिल्स राडशेल्डर्स द्वारा प्रस्तुत अनुसंधान-पत्र के संक्षेप में प्रवाह बैटरी व्यवस्थाओं के संदर्भ में अत्यंत

विस्तृत विवरणों के साथ उनके व्यावहारिक मूल्य के सर्वप्रथम सूचनाएँ प्रदान की गई हैं।

जब पवन-प्रवेश, तमिलनाडु जैसे क्षेत्रों में काफी अधिक है तो टिमटिमाहट एवं आउटेजों से बचने तथा के लिए ग्रिड की बारंबारता हेतु अनुकूल बनाने, एलवीआरटी, वोल्टेज कंट्रोल तथा उबल्यूटीजीयों की पवन पवर परियोजनाओं के प्रचालनात्मक प्रबंधन व्यवस्थाओं के रखरखाव करने के लिए सह-पवर की आपूर्ति करने के लिए पवन उत्पादन पूर्वानुमान के लिए स्पिनिंग रिजर्वों के साथ ग्रिड विनियमन एवं सुरक्षा कंट्रोल अत्यंत आवश्यक हैं। पवन खेत विकासकों के लिए उचित दाम पर ऊर्जा भंडारण समाधानों की बहुत बड़ी आवश्यकता है।

संदर्भ/मान्यता/सौजन्य

www.leonardo-energy.org; www.tnebn.net.in;
www.tnecnet.gov.in www.cwet.res.in

स्वीयरसर्जईन्स्की, एम., (2010) टियोडोरेस्क्यू, आर., रासम्यूसन सी. एन., रॉड्रीगज़ पी., और विकेलमार्ड एच., "पवन पवर समेकीकरण वृद्धि के लिए ऊर्जा भंडारण व्यवस्थाओं की रूपरेखा"

978-1-4244-6392-3/10, IEEE 2010 pp 3749-3756.

पेट्रा दी बोयेर और जिल्स राडशेल्डर्स "संक्षेप अनुसंधान. पत्र. प्रवाह बैटरीज", कीमा 2007 लियोनार्ड इनर्जी www.leonardo-energy.org

