A XIII-a Conferinţă Naţională multidisciplinară – cu participare internaţională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii româneşti",
SEBEŞ, 2013

MĂSURAREA CARACTERISTICILOR METEO PENTRU DETERMINAREA POTENŢIALULUI EOLIAN. MĂRIMI, INSTRUMENTE, MODALITĂŢI DE STOCARE A VALORILOR MĂSURĂTORILOR ŞI INCIDENTE CARE POT SĂ APARĂ LA ÎNREGISTRAREA ŞI TRANSMISIA DATELOR

Ioan ION, Constantin Viorel CÂMPIAN, Adrian CUZMOŞ,
Cosmin DUMBRAVĂ

WEATHER FEATURES MEASUREMENTS PERFORMED TO EVALUATE THE WIND POTENTIAL. VALUES, MEASUREMENT INSTRUMENTS, WAYS TO STORING MEASUREMENT VALUES AND INCIDENTS THAT MAY OCCUR IN DATA TRANSMISSIONS

To evaluate the wind potential for a location must be know the average multiannual values of the weather features for her. These can be computed based on measured values. The measurement can be performed using several types of installations, which are initially set the time range for which the weather feature values are averaged. In this process incidents can occur, which results in wrong data.

The cause that generate lack of measurements data can be related to the support pillars, installation and/or sensors and the calculation equipment, storage and data transmission over the internet.

Cuvinte cheie: meteo caracteristici, senzori, transmisii de date, reţea GSM, incidente în datele măsurătorilor şi audiovizualului, incidente

Keywords: weather features, sensors, data transmission, GSM network, incidents in data measurements and broadcasting, incidents

1. Introducere

Ca urmare a creşterii populaţiei, necesarul de energie electrică este din ce în ce mai mare. Acest fapt este amplificat în plus şi de progresul tehnic şi tehnologic care se propagă cu viteză mare aproape pe întreaga suprafaţă locuită a Terrei. Soluţia pentru creşterea producţiei de energie electrică a fost, până nu demult, aceea clasică, de utilizare a combustibililor fosili, iar în ultima perioadă, de dezvoltare a centralelor nucleare.

În urmă cu câteva decenii factorii de influenţă şi decizie ai planetei au început să facă eforturi atât pentru limitarea, pe cât posibil, a emisiilor de dioxid de carbon rezultate în urma arderilor din centralele termoelectrice, cât şi de restrângere a activităţilor centralelor nuclear electrice.

Coroborat cu prevederile protocolului de la Kyoto (negociat în 1997 de 160 de ţări), prevederile Directivei 201/77/CE a Parlamentului şi Consiliului European prevăd promovarea producerii energiei electrice din surse regenerabile. Prin aceasta se poate obţine o reducere semnificativă a gazelor de seră. România a transpus în legislaţia proprie prevederile directivei europene şi şi-a stabilit ca ţintă orientativă, pentru anul 2012, circa 33 % să reprezinte ponderea E-SRE din consumul intern brut de energie electrică. Potenţialul hidroenergetic al României este folosit la nivel de 50 %. Potenţialul eolian este estimat la 14.000 MW (putere instalată). Creşterea producţiei de energie electrică din resurse hidro şi eoliene este justificată şi se înscrie în tendinţa-obiectiv a ţării de reducere a emisiilor poluante cu 39 % în 2020 faţă de 1990.

Energia eoliană, conţinută de masele de aer puse în mişcare de către razele calde ale soarelui, este practic inepuizabilă şi a fost cunoscută şi utilizată de mult timp. Punerea în valoare a energiei eoliene trebuie făcută totuşi eficient şi prin urmare orice acţiune în acest sens trebuie să se bazeze pe răspunsuri clare la întrebări de genul: care este potenţialul energetic al vântului într-o anumită zonă, ce cantitate de energie va fi produsă, cu ce costuri etc.

Potenţialul eolian într-o locaţie se poate determina prin măsurători. De-a lungul timpului (şi în diferite domenii) măsurarea caracteristicilor meteorologice au constituit obiective clare şi au fost atinse folosindu-se mijloace corespunzătoare etapelor istorice de dezvoltare ale economiei şi nivelului tehnic şi tehnologic al societăţilor respective. În perioada actuală pentru măsurarea, înregistrarea şi transmiterea valorilor măsurătorilor se folosesc echipamente

specializate. Pentru măsurarea vitezei vântului se folosesc anemometre (mecanice şi ultrasonice), instalaţii cu ultrasunete (de tip SODAR), instalaţii bazate pe lasere (LIDAR) etc.

Având în vedere că viteza vântului creşte cu înălţimea este logic ca dispunerea turbinelor eoliene să se facă la înălţimi cât mai mari posibile. Acest fapt implică însă şi cunoaşterea vitezei vântului la înălţimi cât mai mari (80, 100 m sau chiar superioare). Utilizarea anemometrelor presupune dispunerea lor pe stâlpi specializaţi la înălţimi bine stabilite şi de dorit cât mai mari.

Cunoscute fiind viteza vântului (pentru o înălţime urmărită egală cu înălţimea axului turbinei) şi valorile pentru presiunea şi temperatura aerului, se poate calcula care este puterea (teoretică) a maselor de aer care pun în mişcare palele şi rotorul generatorului.

Pe teritoriul judeţului Caraş-Severin, integrându-se în obiectivele şi prioritătile Planului Naţional de Dezvoltare, respectiv Documentul Comun de Programare România – Serbia, s-a realizat proiectul „***Evaluarea potenţialului eolian în partea de sud a Banatului din perspectiva dezvoltării durabile***”. Proiectul a asigurat suportul tehnic de specialitate (instalaţiile de măsură şi transmitere a valorilor caracteristicilor meteo, precum şi a stâlpilor de susţinere) pentru următoarele locaţii: Anina, Bolvaşniţa, Brebu Nou, Buchin, Grădinari, Moldova Nouă, Pojejena, Reşiţa, Semenic, Vrani, Duleu, Scăiuş, Petroşniţa şi Lindenfeld. Montarea instalaţiilor s-a iniţiat în vara anului 2009 şi de atunci a început colectarea valorilor măsurătorilor.

2. Măsurarea caracteristicilor meteorologice

2.1. Parametri şi unităţi de măsură. Senzori

Monitorizarea s-a făcut prin măsurarea caracteristicilor meteo după cum urmează:

- viteza vântului la trei înălţimi (50, 25 şi 15 m) în [dm/s];
- direcţia vântului la 2 înălţimi (50 şi 25 m) în grade sexagesimale;
- umiditatea relativă a aerului în [%];
- temperatura aerului [K] $\times 10$;
- presiunea atmosferică [hPa];

Senzorii şi instalaţiile aferente a fost produse de firma AMONIT din Germania, iar toată aparatura a fost dispusă pe stâlpi fabricaţi în Anglia de către firma NexGen.

Descărcarea datelor s-a făcut zilnic, pentru toţi stâlpii anemometrici, fiind urmată de validarea şi prelucrarea valorilor.

Fiecare fişier de date având extensia .row (pentru fiecare zi şi locaţie) a fost transformat într-un fişier Excel atât în vederea validării cât şi pentru executarea calculelor ulterioare.

Se precizează că, prin setarea aparaturii, s-a urmărit şi realizat o mediere a valorilor pentru un interval de timp de 10 minute, rezultând astfel pentru fiecare zi 144 de linii care conţin valorile celor 8 câmpuri de parametri urmăriţi.

2.2. Stocarea şi transmisia datelor

Valorile caracteristicilor meteo, mediate din 10 în 10 minute, au fost înmagazinate cu ajutorul unui sistem Data Logger Meteo32, iar transmisia datelor s-a făcut zilnic prin internet folosindu-se serviciile de telefonie mobilă. Din punct de vedere energetic fiecare stâlp anemometric (cu aparatura aferentă) a fost independent de reţeaua naţională de energie electrică. Alimentarea componentelor electrice şi electronice s-a făcut dintr-un acumulator cuplat printr-un regulator de încărcare la panou fotovoltaic şi în plus de 2 baterii de backup de 9 V.

Pentru urmărirea comportării stâlpilor anemometrici s-a procedat zilnic la descărcarea, într-un calculator de la CCHAPT din Universitatea „Eftimie Murgu” Reşiţa, a valorilor parametrilor măsuraţi. Cu această ocazie s-a făcut şi validarea valorilor măsurate.

3. Valorile înregistrate ale măsurătorilor

Valorile înregistrate pentru fiecare zi constituie un fişier de sine stătător cu 8 coloane şi 144 de linii. Pentru fiecare locaţie există create directoare (pe ani şi luni) pe baza cărora se pot calcula valorile medii zilnice, lunare, anuale şi multianuale.

4. Incidente care se pot produce la măsurarea, stocarea şi transmiterea valorilor parametrilor meteorologici

Urmărind funcţionarea unui număr relativ mare de stâlpi anemometrici care au fost dispuşi pe suprafaţa judeţului Caraş – Severin de-a lungul unui interval de timp de aproape 4 ani se pot expune cauzele care au determinat neplăceri, incidente şi erori în funcţionarea instalaţiilor aferente.

Se poate spune că experienţa acumulată în intervalul de timp mai 2009 – februarie 2013 exclude posibilitatea apariţiei şi a altor comportamente neplăcute în afara celor la care am asistat (activ sau/şi pasiv). Există posibilitatea clasificării lor după mai multe criterii. Enumerarea lor, în lucrarea de faţă, nu a avut în vedere un criteriu deosebit, dorindu-se mai mult o bună informare pentru persoanele cu preocupări similare în evaluarea potenţialului eolian al unei zone.

1. Senzorii folosiţi pentru determinarea vitezei vântului nu au avut un sistem de protecţie împotriva îngheţului. De aceea, în perioadele cu ceaţă densă şi ploaie în condiţiile în care s-a produs răcirea aerului, anemometrele şi giruetele au îngheţat, ceea ce a condus la obţinerea unui cod de eroare şi implicit valorile nu s-au putut valida. După creşterea temperaturii aerului senzorii şi-au reluat funcţionarea normală.

2. Din cauza unor fenomene meteorologice deosebite au existat cazuri de anemometre şi giruete deteriorate mecanic şi/sau lovite de fulgere. Figura 1 şi 2 prezintă anemometre lovite de fulgere.

Fig. 1 Anemometre lovite de fulgere

Fig. 2 Giruete lovite de fulgere

3. Au existat cazuri în care s-au constatat contacte electrice imperfecte între diferitele componente ale instalaţiei.

4. S-au constatat cazuri de deteriorări ale cablurilor de legătură.

5. Întreruperi ale transmisiei datelor cauzate de lipsa energiei electrice necesare în instalaţia de alimentare. Acestea au avut drept cauze: ● panoul fotovoltaic defect; ● acumulatorul şi-a pierdut capacitatea de a stoca energie electrică şi tensiunea la borne a scăzut sub nivelul minim de funcţionare al echipamentului; ● bateriile backup de 9 V consumate.

6. Unele transmisii eronate au fost generate de lipsa totală a transmisiei cauzată de semnalul GSM;

7. Fişiere incorecte:

- incomplete (mai multe fişiere pentru aceeaşi zi, dar care nu acopereau cele 24 de ore ale zilei);
- incorecte (ca dată calendaristică) din cauza resetării datei şi orei;
- fişier zilnic incomplet, care nu acoperă 24 de ore;
- rânduri lipsă în cadrul unui fişier;
- valori eronate ale măsurătorilor (de zeci/sute de ori mai mari);

- valori decalate în cadrul coloanelor fişierelor;
- setări incorecte ale Data Logger-elor.

8. Vandalizarea parţială/totală a stâlpilor şi instalaţiilor aferente.

9. În condiţii extreme de umiditate şi temperatură nu este exclusă prăbuşirea stâlpilor anemometrici sub greutatea chiciurii şi/sau a gheţii care aderă la stâlp, elementele stâlpului şi cablurile lui de ancorare.

5. Concluzii

■ Descărcarea şi validarea fişierelor cu valorile caracteristicilor meteo măsurate la fiecare stâlp anemometric trebuie făcută zilnic. Din analiza valorilor se poate constata starea lor de funcţionare (din punct de vedere mecanic, electric şi electronic) şi în acelaşi timp operatorul îşi poate forma o imagine generală asupra potenţialului eolian.

■ După descărcarea fişierelor, pentru evitarea luării în calcul a unor valori incorecte, trebuie să se facă, pentru fiecare fişier în parte, validarea datelor.

■ În lipsa transmisiei de date trebuie inspectat stâlpul (în cauză) şi instalaţiile aferente pentru înlăturarea defecțiunilor care au determinat funcţionarea incorectă şi reluarea funcţionării transmisiilor.

■ În practică, în cazul vandalizărilor stâlpilor, este foarte important să se facă constatarea cât mai repede pentru limitarea pagubelor şi reluarea activităţii de monitorizare.

Rezultatele prezentate in acest articol au fost obţinute cu sprijinul Ministerului Muncii, Familiei si Protecţiei Sociale prin Programul Operaţional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013, Contract nr. POSDRU/89/1.5/S/62557.

BIBLIOGRAFIE

[1] Vlădea, I., *Tratat de termodinamică tehnică şi transmiterea căldurii*, Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1974.
[2] Nedelcu, D., *Microsoft Excel – Concepte teoretice şi aplicaţii*, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2003.
[3] IMH–1991, *Studiu climatologic privind potenţialul energetic eolian pe teritoriul judeţului Caraş - Severin* Nr. 137/1991.
[4] Ion, I., Câmpian, C.V., Cuzmoş, A., Dumbravă, C., *Aspecte manageriale ale fazei iniţiale de implementare a unui proiect de energie eoliană*, Revista Robotica & Management, vol. 15, No. 2, pag. 60 – 64, Decembrie 2010.

[5] Spera, D.A., *Wind turbine technology*, ASME Press, New York, USA, 1994.
[6] Marteus, L.K., *Maşinostroienie* – Tom 12, Moskva, 1949.
[7] Justus, C.G. *Winds ans Wind System Performance*, Franklin Institute Press, Philadelphia, USA, 1978.
[8] Hau, E., *Windkraftanlagen*, Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg - New York – London – Paris – Tokio, 1988.
[9] Ion, I., Câmpian, C.V., Cuzmoş, A., Dumbravă, C., *Roughness Parameter of the Land Verification of Values Base don Measurements Obtained Through the Use of Anemometers Pole*, Proceedings of the 5th WSEAS International Conference on Renewable Energy Sources (RES'11), ISBN 978-1-61804-012-1, Iaşi, 2011.
[10] Ion, I., Câmpian, C.V., Cuzmoş, A., Dumbravă, C., *Necesitatea evaluării potenţialului încă din faza incipientă a demarării unei investiţii în domeniul energiei eoliene*, Ştiinţă şi inginerie, ISSN 2067-7138, An XI, vol. 20/2011, Sebeş, 2011.
[11] Ion, I., Frunzăverde, D., Câmpian, C.V., Cuzmoş, A., Dumbravă, C., *The Level of Calculation Errors in the Case of Using the Weibull Distribution for Estimating the Eolian Potential According to the Real Potential Base don Effective Measurements of the Weather Characteristics*, Analele Universităţii „Eftimie Murgu" din Reşiţa, Fascicula de Inginerie, ISSN 1453-7397, Reşiţa, 2011.

Cercetător Dr.Ing. Ioan ION,
Universitatea „Eftimie Murgu" Reşiţa - CCHAPT
e-mail: i.ion@uem.ro
Prof.univ.Dr.Ing. Viorel C. CÂMPIAN,
Universitatea „Eftimie Murgu" Reşiţa – CCHAPT, membru AGIR
e-mail: v.campian@uem.ro
Cercetător Ing. Adrian CUZMOŞ,
Universitatea „Eftimie Murgu" Reşiţa - CCHAPT
e-mail: a.cuzmoş@uem.ro
Cercetător Ing. Cosmin DUMBRAVĂ,
Universitatea „Eftimie Murgu" Reşiţa - CCHAPT
e-mail: c.dumbrava@uem.ro