

Grzegorz Barzyk¹⁾
Politechnika Szczecińska

Zastosowanie technologii czasu rzeczywistego w energetyce wiatrowej

Określenie skali zagadnienia

Obecnie (II półrocze 2004 r.) w Polsce zainstalowano ok. 58 MW mocy pochodzącej z elektrowni wiatrowych, co stanowi ok. 0,17% bilansu energetycznego kraju. Prognozy, wynikające z Rozporządzenia Ministra Gospodarki z 2000 r., mówiące o rychłym rozwoju tej branży w Polsce, zostały już porzucone nawet przez największych entuzjastów energii elektrycznej pochodzącej z wiatru. Do niedawna głoszone przez różne instytucje doniesienia o tysiącach elektrowni wiatrowych zalewających kraj odłożono obecnie do lamusa i nie wydaje się, aby zbyt szybko je stamtąd wyjęto.

Tymczasem w pierwszym półroczu 2004 r. wybudowano w Niemczech 436 nowych elektrowni wiatrowych o łącznej mocy 731,4 MW. W praktyce oznacza to, że prawie co dwa dni buduje się tam pięć nowych elektrowni wiatrowych!!!

Łącznie do końca czerwca 2004 roku w Niemczech zainstalowano już 15 800 elektrowni wiatrowych, posiadających całkowitą moc zainstalowaną na poziomie 15 329 MW.

Globalna produkcja energii elektrycznej z tych turbin wynosi około 31 tys. GWh, co stanowi obecnie ponad 6,55% bilansu energetycznego Niemiec.

Procentowe wielkości udziału w mocy całkowitej są jednak dla poszczególnych landów bardzo różne, i tak np. w Kraju Schleswig-Holstein, energia wiatrowa wypełnia obecnie przeszło 36% zapotrzebowania na energię elektryczną.

Tendencje rozwojowe w zakresie energetyki wiatrowej utrzymują się zresztą nie tylko w Niemczech, ale i na całym świecie, przy czym coraz częściej elektrownie wiatrowe budowane są także w krajach powszechnie uważanych za niezbyt bogate. Stawiane są na Ukrainie (prawie 60 MW), w Pakistanie, Indiach. Buduje się je na stacjach polarnych oraz pustyni, wszędzie tam, gdzie proces konwersji wiatru uznawany jest za opłacalny ze względów infrastrukturalnych bądź ekonomicznych.

Do roku 2004 liczba generatorów wiatrowych zainstalowanych na kuli ziemskiej przekroczyła już 25 milionów, a zainstalowana w nich moc, zgodnie z tabelą 1, wynosi ponad 39 mln MW (dane AWEA).

¹⁾ Kontakt z Autorem: barzyk@ps.pl

Rozwój technologii

W energetyce wiatrowej odnotowuje się nieustanny postęp w zakresie stosowanych technologii. Rozwijająca się od końca ubiegłego stulecia technika mikroprocesorowa zapewniła tej branży prawdziwie burzliwy rozwój oraz wszechstronne zastosowanie.

Coraz częściej ta, uważana nadal za nieprzewidywalną, gałąź energetyki, staje się elementem integralnym wielu procesów inwestycyjnych, nierzadko wcześniej zupełnie nie związanych z energetyką wiatrową. Wielkie koncerny paliwowe (np. *Shell*, *BP*) rozpoczęły stawianie morskich parków wiatrowych typu *off shore* w celu bądź bezpośrednio produkcji energii elektrycznej, bądź produkcji wodoru, stanowiącego obecnie jedno z oczekiwanych rozwiązań przyszłych problemów energetycznych.

Ogniwa paliwowe współpracujące z elektrowniami wiatrowymi stanowią już w kilku przypadkach przykład buforu akumulującego energię elektryczną. Powodem takiego postępowania jest chęć niezależnienia systemu energetycznego od zmienności siły wiatru (przekładającej się niekorzystnie na pracę systemu). To kwestia jest tematem wielu projektów i badań naukowo-technicznych, w tym np. związanych z magazynowaniem energii za pomocą sprężonego powietrza (CAES).

Energetyka wiatrowa zajmuje istotne miejsce w wielu programach badawczych Unii Europejskiej (np. Altener II). Naukowcy próbują na przykład za pośrednictwem sieci neuronowych prognozować produkcję energii elektrycznej z wiatru (metoda *TMS*), zwiększać zdolności przesyłowe systemów energetycznych itp. To ostatnie zadanie próbuje się realizować poprzez wykorzystanie zaawansowanych metod sztucznej inteligencji.

Wychodzi się przy tym z założenia, że w wielu przypadkach linie energetyczne mogą być wykorzystywane w stopniu większym (w sensie ekonomicznym) niż obecnie. Istota takiego stwierdzenia oparta jest na bieżącej (dokonywanej w czasie rzeczywistym) kontroli wartości parametrów badanych linii, tak by można odejść od katalogowego (sztywnego) podejścia do maksymalnych zdolności przesyłowych (co wynika z dotychczasowych ograniczeń technologicznych). Poprzez bieżącą analizę np. temperatury przewodów,

Moce zainstalowane w energetyce wiatrowej na świecie (MW)

Kontynent	1990	1993	1996	1998	2000	2002	2003
Europa w tym Polska	470 b.d.	1238 b.d.	3507 3	6469 5	10668 8	23291 27	28706 57
Ameryka Łacińska	0	0	28	52	87	98	118
Ameryka Północna	1700	1788	1611	2575	2642	4923	6691
Azja	0	0	895	1246	1512	2575	3355
Australia	0	0	14	22	92	103	198
Afryka	0	0	15	15	78	138	226
Świat razem	2170	3026	6070	10379	15079	31128	39294

położenia względem gruntu (tzw. zwis), przewodności i plastyczności żył można, jak się okazuje, zwiększyć dotychczasowe parametry maksymalnej obciążalności linii nawet o 30%. Powyższe działanie staje się szczególnie istotne w sytuacjach, z którymi ma się do czynienia w przypadku analiz przepływowych energii wprowadzanej przez parki wiatrowe.

Na rysunku 1 przedstawiono przykładowe zestawienie możliwych obciążeń konkretnej linii przesyłowej w stosunku do wartości określonej jako „SDGE normal” (odpowiadającej w polskiej nomenklaturze maksymalnej obciążalności prądowej, tu: 2296A).

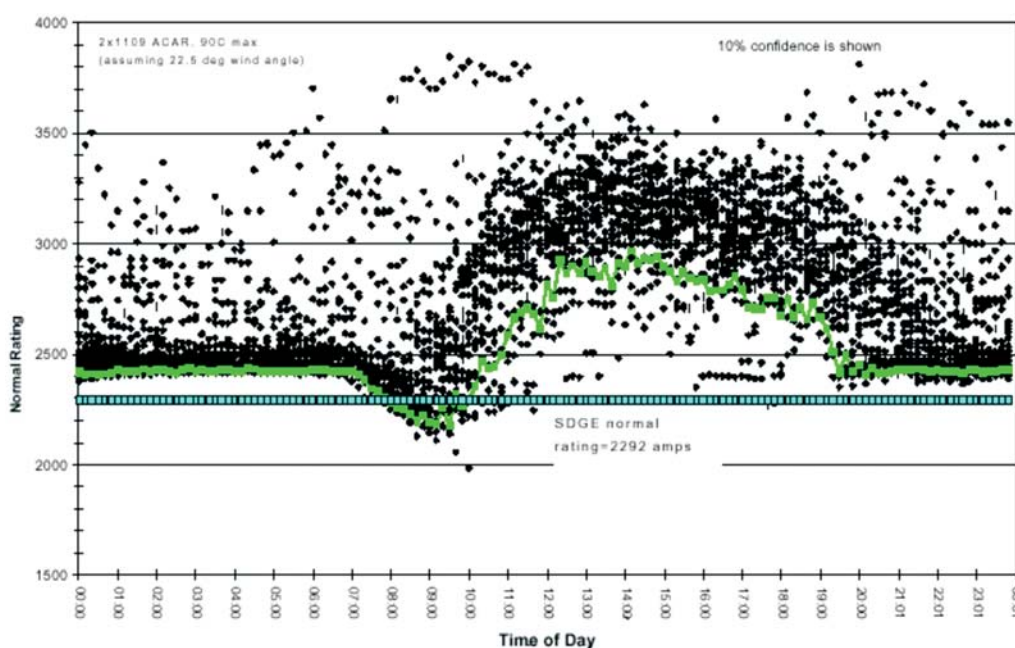
Jak można łatwo odczytać z rysunku, w przeważającej części doby (średnio 80–90%) w wyniku przyjęcia wartości maksymalnej obciążalności prądowej w sposób „sztywny” następuje niedoszacowanie zdolności przesyłowych tej linii. Stwierdzić również można, iż dzięki takiemu monitorowaniu można szybko i skutecznie zapobiec stanom przekroczenia wartości dopuszczalnych.

Obecnie opisana technologia wykorzystywana jest przez ponad 50 operatorów (próby odnotowano także w Polsce).

Powyższa tematyka nabiera istotnego znaczenia także w Polsce, w której producenci energii elektrycznej z elektrowni wiatrowych muszą w dniu n-1 przewidzieć swoją produkcję na dzień następny (n).

Obecnie stosowane metody prognozowania wykorzystują najczęściej własności adaptacyjne sztucznych sieci neuronowych, które jak się wydaje, dzięki swojej prostej implementacji programowej i sprzętowej, wypełniają oczekiwania odbiorców.

Prognozowanie produkcji to zresztą tylko najczęściej jeden z modułów systemu zarządzania danymi, który elastycznie modulując zadane przedziały czasowe przy uwzględnieniu wybranych czynników zewnętrznych jest w stanie nie tylko odpowiadać za określanie stanów przyszłych w zakresie generacji, ale i odpowiednio sterować pracą samej elektrowni wiatrowej.



Rys. 1. Zdolności przesyłowe wybranej linii wysokiego napięcia wynikające z bieżącej analizy parametrów oraz określonych w sposób „sztywny” (katalogowy)

Systemy sterowania elektrowni wiatrowych to obecnie kompilacja wysoko wyspecjalizowanego sprzętu pomiarowego z algorytmami i metodami sterowania wykorzystującymi metody wiedzy eksperckiej (np. *fuzzy logic*). Nierzadko istotne dla celów akwizycji danych pomiarowych typowe elementy składowe elektrowni wiatrowej są także zastępowane przez inne, bardziej nowoczesne.

Warto tu wspomnieć chociażby o przykładzie eliminacji typowego dla elektrowni wiatrowych (dotychczas „obowiązkowego”) inercyjnego urządzenia, jakim jest aerometr. Jeden z wiodących producentów elektrowni wiatrowych, firma *Vestas*, zamiast klasycznego rozwiązania (mechanicznego) stosuje obecnie z dużym powodzeniem bezinercyjny, ultradźwiękowy pomiar prędkości wiatru, gwarantujący w stanie normalnym długotrwałą pracę praktycznie bez dodatkowej kalibracji. Rozwiązanie takie stosuje się już Polsce np. w parku wiatrowym Cisowo.

Polskie realia

Postęp technologiczny w dziedzinie energetyki wiatrowej wymuszany jest zarówno przez chęć zmniejszania kosztów produkcji urządzeń, jak i nierzadko rosnące wymagania prawne czy też eksploatacyjne. Przykrością napawa jednak fakt, że postęp w tej dziedzinie energetyki w Polsce tylko jest przedmiotem obserwacji...

Do końca 2003 roku było w Polsce dwóch krajowych producentów kompletnych elektrowni wiatrowych (*Nowomag i Dr Ząber*). Od 2004 roku na rynku elektrowni wiatrowych został tylko *Dr Ząber*, którego wyroby nie znajdują jednak tak wielu nabywców, aby można było oczekiwać od firmy znaczących nakładów w ten segment produkcji.

Wybudowanie na początku 2003 r. parku wiatrowego Zągorze było ostatnim jak na razie przykładem, że w Polsce można zrealizować nowoczesny park wiatrowy. Póki co w najbliższej przyszłości nie zanoszą się na rychłe powtórzenie podobnego zamierzenia, mimo że wiele projektów posiada ważne pozwolenia na budowę. Stosunkowo najbliższym sukcesu jest park wiatrowy Tymień o mocy aż 50 MW, jednak nie wyjaśnione mechanizmy finansowania, stanowiące bolączkę całej branży, odwołują ostateczną decyzję inwestora o budowie.

Pozostaje więc czytanie doniesień prasowych o nowościach technicznych w tej branży z projektów zagranicznych lub oczekiwanie, że w ramach repoweringu urządzenia te prędzej czy później też do nas trafią.

LITERATURA

- [1] Barzyk G.: Analiza techniczna turbin *Vestas V17/V19* zainstalowanych w Polsce w ramach repoweringu, Szczecin 2004
- [2] Barzyk G.: Opinia techniczna o innowacyjności technologii projektowanej farmy wiatrowej Tymień, Szczecin 2004
- [3] Barzyk G.: Opinia techniczna o innowacyjności technologii projektowanej farmy wiatrowej Śniatowo, Szczecin 2004
- [4] <http://barzyk-hobby.tk> – witryna internetowa
- [5] <http://www.wind-energie.de> – witryna internetowa

