

## **MAŁE ELEKTROWNIE WIATROWE – PRZYKŁADY PRAKTYCZNEGO ZASTOSOWANIA**

### **SMALL WIND POWER PLANTS – EXAMPLES OF PRACTICAL USE**

**Abstract:** The paper describes small yacht's wind power-stations (also called wind-mills) designed and made by Komel Centre (Katowice, Poland). After marine tests of the first windmill (diameter 1 m) the second, smaller one (diameter 0,75 m) was designed and manufactured. The windmill having nominal output 120 W at wind 12 m/s is intended to be installed on yachts of size up to 15 m. The paper shows results of exploitation tests of the wind power-station, also during very strong wind (up to 22 m/s). In both wind mills permanent magnet alternator designed and manufactured by Komel were used. The alternators having very high efficiency do not have any brushless and can be used in hard working conditions in marine duty.

#### **1. Wstęp**

Współczesne jachty żaglowe nie mogą funkcjonować poprawnie i bezpiecznie bez energii elektrycznej.

Główne potrzeby energetyczne jachtu to:

- oświetlenie pozycyjne i pokładowe,
- oświetlenie pomieszczeń załogi,
- zasilanie urządzeń nawigacyjnych,
- zasilanie pomp,
- zasilanie chłodziarek itp.

Podstawowym źródłem zasilania wszystkich urządzeń elektrycznych na jachcie są baterie akumulatorów, których doładowywanie odbywa się za pomocą prądnicy lub alternatora napędzanego przez silnik główny.

Innym sposobem utrzymywania akumulatorów w stanie naładowania jest zasilanie ich z przenośnego agregatu prądotwórczego z silnikiem spalinowym. Użycie jednak takiego agregatu jest bardzo kłopotliwe i wielu przypadkach wręcz nie możliwe. Agregaty z silnikami spalinowymi cechuje bardzo głośna praca, z powodu emisji trujących spalin ich eksploatacja możliwa jest jedynie na pokładzie jachtu przy spokojnym stanie morza.

Alternatywą dla spalinowych agregatów prądotwórczych są baterie słoneczne i generatory wiatrowe.

Generatory wiatrowe znalazły szczególne uznanie wśród żeglarzy regatowych po wprowadzeniu obowiązku blokowania (plombowania) silników podczas regat długodystansowych [3].

Wiatraki na jachtach nie są niczym nowym lecz stosowanie ich nadal nie jest powszechne.

Główną przeszkodą w powszechnym wykorzystaniu generatorów wiatrowych na jachtach jest ich wysoka cena.

#### **2. Mała elektrownia wiatrowa**

Projektując elektrownię wiatrową z myślą żeżeglarzach postanowiono spełnić następujące warunki:

- prosta i niezawodna konstrukcja,
- mała masa i małe gabaryty siłowni,
- uzyskanie mocy, która umożliwi utrzymywanie baterii akumulatorów o pojemności ok. 160 Ah w stanie naładowania.

Moc siłowni wiatrowej zależy w dużym stopniu od mocy zastosowanego silnika wiatrowego (śmigła). Z uwagi na ograniczoną przestrzeń na pokładzie w praktyce instaluje się siłownie o mocach od 50 do 600 W [3]. Nie jest to dużo jak na potrzeby dużych jachtów, ale zupełnie wystarczy do utrzymywania baterii akumulatorów w stanie naładowania na jachtach o długości ok. 15m.

#### **3. Krótki opis zastosowanego generatora wiatrowego**

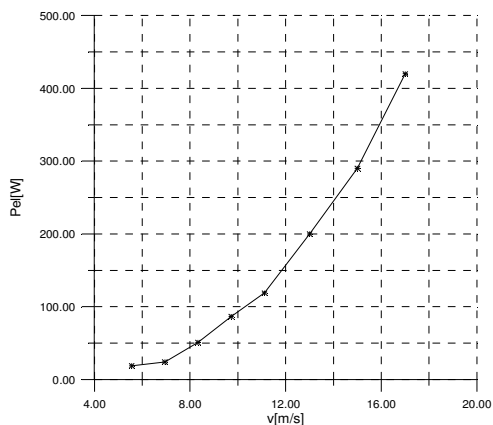
Skonstruowana siłownia jest złożona z generatora synchronicznego ze wzbudzeniem od magnesów trwałych. Napięcie trójfazowe o zmiennej częstotliwości wytwarzane przez generator jest prostowane i stabilizowane przez przekształtnik do wartości napięcia instalacji elektrycznej prądu stałego na jachcie. Na wale generatora zamontowano trójłopatową turbinę wiatrową o średnicy koła wiatrowego  $\phi=1\text{m}$ .

Z uwagi na brak możliwości zmian kąta zaklinowania w funkcji prędkości wiatru wybrano ustawienie łopat względem wiatru optymalne dla prędkości wiatru  $v=14$  m/s.

Przeprowadzone testy laboratoryjne umożliwiły wyznaczenie charakterystyk obciążenia generatora wiatrowego.



Rys.1. Badania laboratoryjne małej siłowni wiatrowej

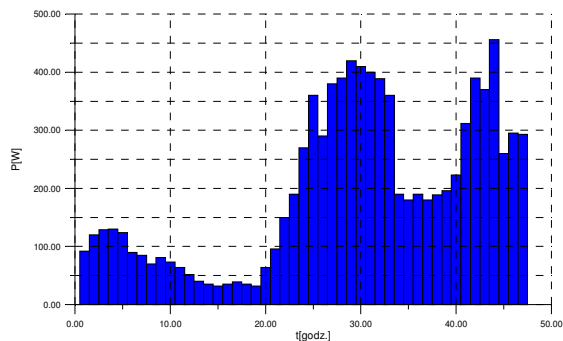


Rys.2. Charakterystyka obciążenia

#### 4. Próby eksploatacyjne

Po przeprowadzeniu badań laboratoryjnych elektrownię zainstalowano na jachcie morskim s.y. „North Explorer” (11 metrowy kecz o pow. ożaglowania 75m<sup>2</sup>) poddano testom eksploatacyjnym podczas rejsu po Morzu Bałtyckim.

Rejs odbywał się w maju 2004 w okresie silnych zmiennych wiatrów. Prędkość wiatru przekraczała 22m/s



Rys.3. Rejestracja generowanej mocy w czasie 47 godzin pracy siłowni wiatrowej



Rys.4. Badania eksploatacyjne małej siłowni wiatrowej

#### 5. Wnioski końcowe

Badania eksploatacyjne pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

- generowana przez elektrownię moc przewyższa zapotrzebowanie energii na utrzymywanie baterii akumulatorów w stanie naładowanym,
- stosunkowo duże gabaryty siłowni wiatrowej następczą problemy związane z jej zainstalowaniem na jachcie, poza zasięgiem pracujących na pokładzie żeglarzy.

Efektom przeprowadzonych badań było opracowanie nowej konstrukcji siłowni wiatrowej o mniejszej mocy, mniejszych gabarytach, bardziej zwartej konstrukcji.

Założono, iż będzie ona miała moc około 150 W przy wietrze o prędkości 12 m/s. Średnica koła wiatrowego wynosi 0,75 m.

W celu skonstruowania nowego silnika wiatrowego obliczono nowy profil płata śmigła, wykonano jego model oraz wykonano egzemplarz serii informacyjnej, którego testy eksploatacyjne zaplanowano na wiosnę 2005r.



Rys.5. Egzemplarz serii informacyjnej małej siłowni wiatrowej.

## Autorzy

dr inż. Artur Polak  
BOBRME Komel  
tel.: 032/299-93-81; fax: 032/259-99-48  
e-mail: [labor@komel.katowice.pl](mailto:labor@komel.katowice.pl)

Andrzej Beżański  
Jachtowy Kapitan Żegluga Wielkiej

Zaprojektowany generator należy do rodziny najbardziej efektywnych mikrogeneratorów.

Podstawowe zalety godne uwagi:

- bardzo niski koszt 1-go wata energii elektrycznej,
- minimalna prędkość wiatru 3 m/s, która umożliwia generowanie energii elektrycznej,
- bardzo duża trwałość,
- duża sprawność aerodynamiczna,
- estetyczny kształt.

Dane techniczne

- konstrukcja wykonana z materiałów odpornych na działanie wody morskiej
- komputerowo opracowany profil łopat,
- bardzo cichy 3-fazowy generator wzbudzany magnesami trwałymi,
- piasta śmigła, która pozwala osiągnąć efekt koła zamachowego, co powoduje równomierną pracę
- mała masa siłowni (bez masztu wsporczoego) 8 kg,

Opisana wyżej jachtowa elektrownia wiatrowa po pozytywnym zakończeniu testów eksploatacyjnych będzie produkowana i oferowana przez BOBRME Komel.

## Literatura

- [1]. Glinka T.: Maszyny elektryczne wzbudzone magnesami trwałymi. Wyd. Pol. Śl., Gliwice, 2002r.
- [2]. Polak A.: Wysokosprawna prądnica wzbudzana magnesami trwałymi – wyniki badań laboratoryjnych Zeszyty Problemowe BOBRME Komel nr 64/2003.
- [3]. Baranowski K.: Praktyka oceaniczna. Wyd. SiT, W-wa 1984r.