

METODYKA BADAŃ MAŁYCH SIŁOWNI WIATROWYCH

Krzysztof Nalepa, Maciej Neugebauer, Piotr Sołowiej

Katedra Elektrotechniki i Energetyki, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Streszczenie. Praca przedstawia metodykę badań małych siłowni wiatrowych. Prezentowana metoda badań pozwala na przeprowadzenie badań porównawczych siłowni wiatrowych przy użyciu taniego wyposażenia technicznego. Układ badawczy składał się z układu samochod osobowy z przyczepą i zestawu przyrządów pomiarowych z rejestratorem. Rejestrowane były parametry wiatru pozornego oraz parametry pracy badanych siłowni wiatrowych.

Słowa kluczowe: energia odnawialna, silniki wiatrowe

Wstęp

Zintegrowane systemy energetyczne wykorzystujące odnawialne źródła tworzone są w oparciu o urządzenia dokonujące konwersji energii odnawialnej, na formy użyteczne w systemie energetycznym. Jedną z form energii odnawialnej jest energia wiatru. Przetwarzanie tej energii na formę użyteczną (energia mechaniczna lub elektryczna) wymaga zastosowania silników wiatrowych. Małe przydomowe siłownie wiatrowe mogą być budowane systemem gospodarczym, jednak problemem jest ocena ich efektywności [Soliński 1999].

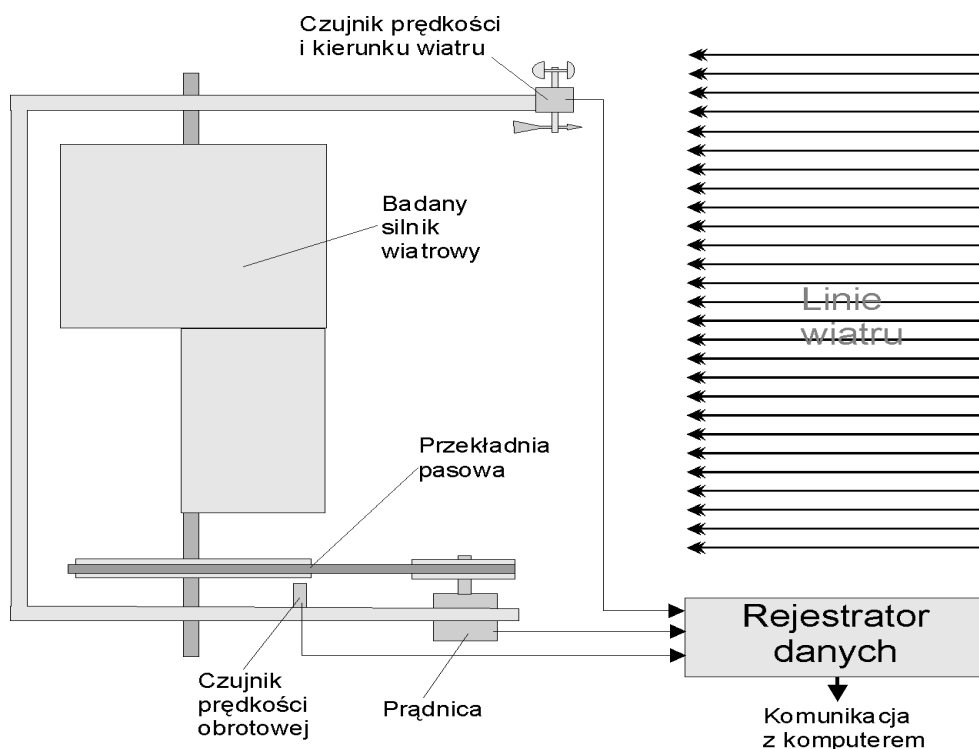
Przy konstruowaniu siłowni wiatrowych należy zapewnić urządzeniu odpowiednie parametry wytrzymałościowe i trwałości (zapewnienie bezpieczeństwa konstrukcji i jej otoczenia). Drugim aspektem budowy siłowni wiatrowych jest uzyskanie korzystnych właściwości użytkowych takich jak: sprawność przetwarzania energii wiatru na energię użytkową, optymalna prędkość startu turbiny wiatrowej przy słabych wiatrach, zachowanie się turbiny w przypadku wiatrów o bardzo dużych prędkościach. Badanie właściwości użytkowych siłowni wiatrowych wymaga uzyskania informacji o parametrach w całym przedziale użytkowych i krytycznych prędkości wiatru [Rudnicki 2004].

W fazie projektowania i prototypowej pomiarów można przeprowadzić na modelach w tunelu aerodynamicznym. Jednak w przypadku siłowni o małych mocach, wytwarzanych jednostkowo, koszty z tym związane są niewspółmiernie wysokie. Alternatywą może być zaproponowana metodyka badań, umożliwiająca wstępną ocenę parametrów użytkowych siłowni wiatrowej bez potrzeby korzystania z tunelu aerodynamicznego.

Podstawowym założeniem było opracowanie metodyki badań małych siłowni wiatrowych z wykorzystaniem prostych i łatwo dostępnych środków technicznych oraz przyrządów pomiarowych i rejestrujących.

Opis metodyki

Koncepcja metodyki badań małych siłowni wiatrowych, a w szczególności siłowni wiatrowych z pionową osią obrotu, opiera się na założeniach, że badany silnik wiatrowy zostanie poddany działaniu wymuszeń odpowiadających rzeczywistym wymuszeniom występującym w trakcie normalnej eksploatacji, natomiast odpowiedź systemu w formie parametrów użytkowych silnika wiatrowego zostanie zarejestrowana z odpowiednio dużą rozdzielczością w skali czasu. Na rysunku 1 przedstawiono schemat układu badawczego.



Rys. 1. Schemat układu badawczego

Fig. 1. Testing system diagram

W skład zestawu badawczego wchodzi:

- samochód osobowy z przekładnią automatyczną oraz przyczepka towarowa,
- badany silnik wiatrowy,
- wiatromierz – czujnik i przetwornik prędkości oraz kierunku wiatru,
- prądnica z magnesami trwałymi, współpracująca z regulowanym obciążeniem rezystancyjnym,
- indukcyjny czujnik prędkości obrotowej,
- sterownik PLC pracujący jako cyfrowy rejestrator danych.



Rys. 1. Prototypowa realizacja koncepcji metodyki badań małych siłowni wiatrowych
Fig. 2. Prototype realization of the idea of methodology for small wind power plant testing

Pomiary prowadzono podczas jazdy zestawem samochód osobowy – przyczepka z umieszczonym na niej silnikiem wiatrowym oraz zestawem urządzeń pomiarowych. Pomiar prędkości wiatru realizowany był przy pomocy anemometru YW-41 firmy MORS. Badania przeprowadzono w zakresie od bardzo niskich prędkości ruchu (symulowanego działania wiatru na silnik wiatrowy), do prędkości odpowiadających maksymalnym występującym w naszym regionie prędkościom wiatru (około $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) przy płynnie zmienianej prędkości.

Wyniki pomiarów były rejestrowane co 10 ms, każdy cykl pomiarowy obejmował 20 000 rekordów. Całkowity czas cyklu pomiarowego wynosił 200 sekund co wystarczało na przeprowadzenie pomiarów dla całego przedziału prędkości wiatru

Rejestrowane były:

- prędkość ruchu powietrza (prędkość wiatru),
- prędkość obrotowa silnika wiatrowego,
- napięcie i natężenie prądu generowane przez prądnicę,

Cykle pomiarowe:

- bieg jałowy silnika wiatrowego (charakterystyka prędkości obrotowej silnika wiatrowego w zależności od prędkości wiatru),
- bieg jałowy prądnicy (określenie wielkości strat przekładni pasowej i jałowej pracy prądnicy),
- praca silnika wiatrowego z obciążeniem regulowanym poprzez zmianę obciążenia prądnicy.



Rys. 3. Przykłady badanych modeli siłowni wiatrowych
Fig. 3. Examples of examined models of small wind turbines

Podsumowanie

Z użyciem opisanej metodyki przebadano kilka modelowych siłowni wiatrowych, które zostały skonstruowane na Wydziale Nauk Technicznych Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego uzyskując informacje na temat parametrów użytkowych badanych siłowni wiatrowych.

Wykazano przydatność opisanej wyżej metodyki do oceny parametrów użytkowych małych siłowni wiatrowych lub modeli siłowni, w szczególności w odniesieniu do siłowni z pionową osią obrotu.

Nie określono charakteru strugi powietrza za jadącym samochodem, więc nie można uznać tej metodyki jako standaryzowanej metody pomiarowej umożliwiającej określenie parametrów takich jak moc czy sprawność silnika wiatrowego ale jako metoda badań porównawczych do optymalizacji konstrukcji może być przydatna.

Bibliografia

- Rudnicki M.S.** 2004. Budowa małych elektrowni wiatrowych. OKP ZCE. Szczecin.
Soliński I. 1999. Energetyczne i ekonomiczne aspekty wykorzystania energii wiatrowej. IGSMiE PAN. Kraków.

METHODOLOGY FOR SMALL WIND POWER PLANT TESTING

Abstract. In the paper the methodology for small wind power plant testing is presented. The presented testing method makes it possible to carry out comparative testing of wind power plants using inexpensive technical equipment. The testing system included a car with a trailer and a set of measuring devices with a recorder. The parameters of apparent wind and the operating parameters of the tested wind power plants were recorded.

Key words: renewable energy, wind engines

Adres do korespondencji:

Krzysztof Nalepa; e-mail: nalepka@uwm.edu.pl
Katedra Elektrotechniki i Energetyki
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
ul. Oczapowskiego 11
10-736 Olsztyn