

Artur Polak

Instytut Napędów i Maszyn Elektrycznych KOMEL, Katowice

EKSPERYMENTALNA ELEKTROWNIA SOLARNO – WIATROWA

EXPERIMENTAL WIND – SOLAR HYBRID POWER SYSTEM

Streszczenie: W artykule autor przedstawił własne doświadczenia i obserwacje związane z eksploatacją ww. systemu konwersji energii słonecznej i wiatrowej na elektryczną. Zainstalowana minielekrownia złożona jest z trzech segmentów:

- segment pierwszy to mała elektrownia wiatrowa o mocy znamionowej $P_N = 3,5$ kW,
- segment drugi składa się z polikrystalicznych modułów fotowoltaicznych o mocy maksymalnej $P = 750$ Wp, zainstalowanych na nieruchomym stelażu,
- segment trzeci składa się z polikrystalicznych modułów fotowoltaicznych o mocy maksymalnej $P = 750$ Wp, zainstalowanych na trackerze dwuosiowym podążającym za słońcem w płaszczyznach poziomej i pionowej.

Wszystkie segmenty elektrowni są wyposażone w niezależne układy pomiarowe, umożliwiające m.in. rejestrację ilości wyprodukowanej przez nie energii.

Abstract: In the article the author presents his own experiences and observations related to the conversion system operation of the solar and wind energy into electricity. Wind – solar hybrid power system that has been built is composed of three segments:

- the first segment of a small wind turbine with a rated power $P_N = 3,5$ kW,
- the second segment consists of polycrystalline PV modules with a maximum power $P = 750$ Wp installed on a fixed frame,
- the third segment is composed of polycrystalline PV modules with a maximum power $P = 750$ Wp installed on biaxial tracker, which follows the sun in the horizontal and vertical planes.

All segments of the wind – solar hybrid power system is equipped with independent measuring systems, which allows, among others, separate registration of the energy produced by each segment.

Słowa kluczowe: elektrownia słoneczna, elektrownia wiatrowa, tracker dwuosiowy, moduł fotowoltaiczny

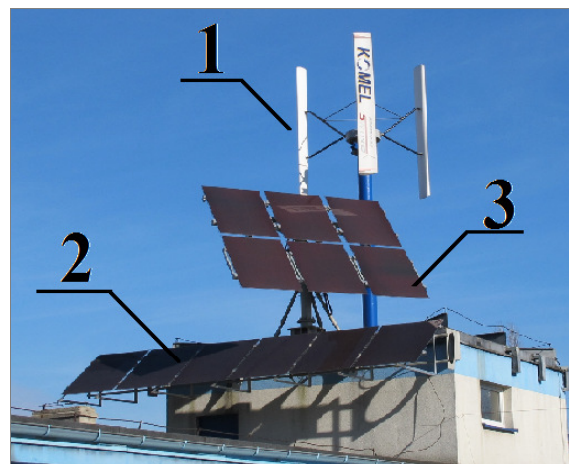
Keywords: solar power, wind power, biaxial tracker, photovoltaic module

1. Wstęp

Instytut KOMEL poprzez swoją działalność od lat promuje odnawialne źródła energii (OZE).

W ofercie instytutu znajdują się generatory do przydomowych elektrowni wiatrowych, generatory do małych elektrowni wodnych (MEW), płyty do małych elektrowni wiatrowych oraz kompletne elektrownie wiatrowe różnych mocy.

Wychodząc naprzeciw licznej grupie osób zainteresowanych energetyką odnawialną postanowiono wykonać demonstrator siłowni solaro-wiatrowej składający się z trzech niezależnych modułów zainstalowanych na wspólnej konstrukcji. Wszystkie segmenty demonstratora elektrowni wyposażone są w niezależne układy pomiarowe, umożliwiające m.in. rejestrację ilości wyprodukowanej energii przez każdy moduł.



Rys. 1. (1) Elektrownia wiatrowa, (2) elektrownia słoneczna z systemem statycznego położenia paneli fotowoltaicznych oraz (3) elektrownia słoneczna z systemem podążającym za słońcem - dwuosiowy tracker solarny (zdjęcia własne)

2. Opis funkcjonalny demonstratora elektrycznego

Jak przedstawiono we wstępie artykułu zainstalowany demonstrator minielektroni złożony jest z trzech segmentów:

- segment pierwszy to mała elektrownia wiatrowa o mocy znamionowej $P_N = 3,5$ kW;
- segment drugi składa się z polikrystalicznych ogniw fotowoltaicznych o mocy maksymalnej $P = 750$ Wp, zainstalowanych na nieruchomym stelażu,
- segment trzeci składa się z polikrystalicznych ogniw fotowoltaicznych o mocy maksymalnej $P = 750$ Wp, zainstalowanych na stelażu podążającym za słońcem w płaszczyznach - poziomej i pionowej.

Odbiór energii elektrowni może odbywać się dwuwariantowo:

Wariant 1

- energią z wiatraka możemy bezpośrednio zasilać grzałki włączone w obieg wody CO (system wykorzystywany podczas dni wietrznych w sezonie grzewczym),
- energię z obu segmentów elektrowni słonecznej przesyłamy do sieci wewnętrznej za pośrednictwem inwerterów sieciowych.

Wariant 2

- w sezonie letnim energię z wiatraka, podobnie jak energię z elektrowni słonecznej przesyłamy do sieci wewnętrznej za pośrednictwem oddzielnych inwerterów sieciowych.

Demonstrator został zainstalowany w rejonie o bardzo słabych warunkach wietrznych. Z tego też powodu podstawowym celem oceny modułu wiatrowego było sprawdzenie generatora elektrycznego pod względem jego długotrwałej odporności na warunki atmosferyczne (silne zanieczyszczenie środowiska) i sprawdzenie skuteczności ochrony turbiny wiatrowej w przypadku ekstremalnych warunków wiatrowych. Po dwóch latach eksploatacji siłownia wiatrowa pracuje bez zastrzeżeń. Nadmienić należy, że w tym okresie występowało zjawisko obładzania płatów i kilkakrotnie wichury o wietrze przekraczającym w porywach prędkość 100 km/godz.

Podczas silnego wiatru była prowadzona praca siłowni pod nadzorem oraz przeprowadzono awaryjne wyłączenia siłowni.

Jak dowodzi obecny stan techniczny konstrukcji siłowni wiatrowej dotychczasowa eksplo-

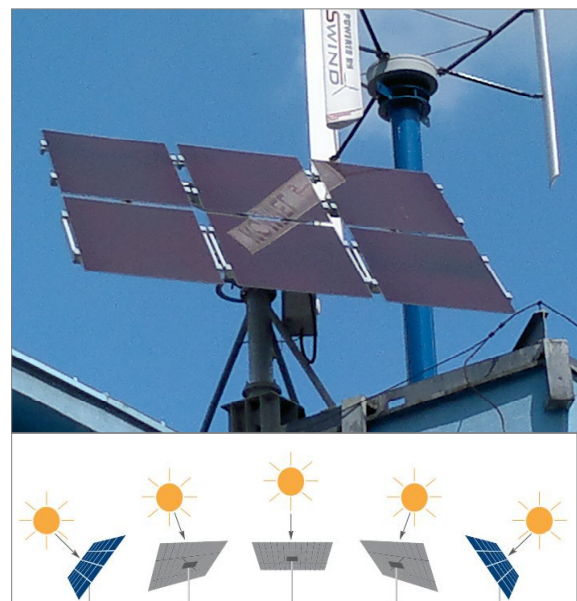
atacja i przeprowadzone testy nie pogorszyły jej stanu technicznego.

Inne zadanie postawiono dla elektrowni słonecznej. W tym przypadku postanowiono zweryfikować efektywność modułu podążającego za słońcem w stosunku do wydajności modułu zainstalowanego na nieruchomym stelażu.

3. Zasada pracy trackera solarnego

Zainstalowany tracker solarny jest nadążnym systemem fotowoltaicznym o dwóch osiach obrotu, w systemie "wschód – zachód 190°" i "górze – dół 30 – 80°". Tracker został przewidziany dla elektrowni słonecznych złożonych z modułów słonecznych o maksymalnej sumarycznej powierzchni 15 m².

Moduły słoneczne osiągną optymalne parametry, gdy są ustawione prostopadle do kierunku promieniowania słonecznego. Taka sytuacja jest możliwa w sposób ciągły tylko w przypadku wyposażenia systemów w mechanizmy sterujące ich pozycją czyli trackery słoneczne. Dzięki temu podwyższona jest wydajność pracy systemu, zredukowany jego rozmiar oraz koszt wyprodukowania kilowatogodziny.



Rys. 2. Zasada pracy trackera solarnego (zdjęcie własne)

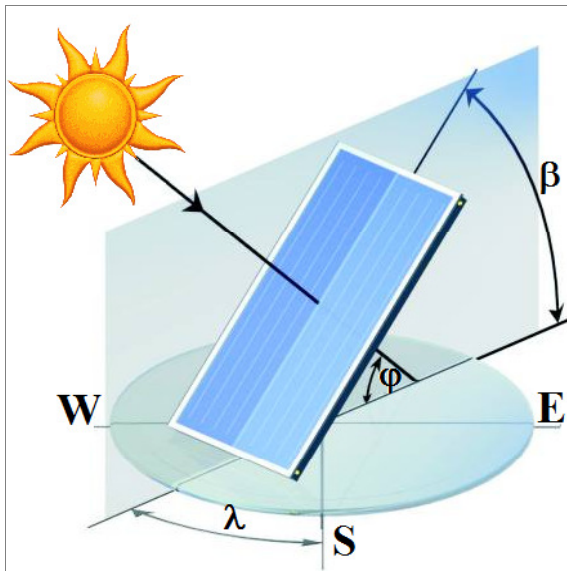
Napęd trackera w obu osiach, "wschód – zachód" i "górze – dół" zrealizowano wykorzystując elektromechaniczne siłowniki liniowe, a nadzór nad pracą trackera sprawuje sterownik programowalny.

4. Elektrownia słoneczna z systemem statycznego położenia paneli fotowoltaicznych

Elektrownia złożona z polikrystalicznych ogniw fotowoltaicznych zainstalowanych na nieruchomym stelażu.



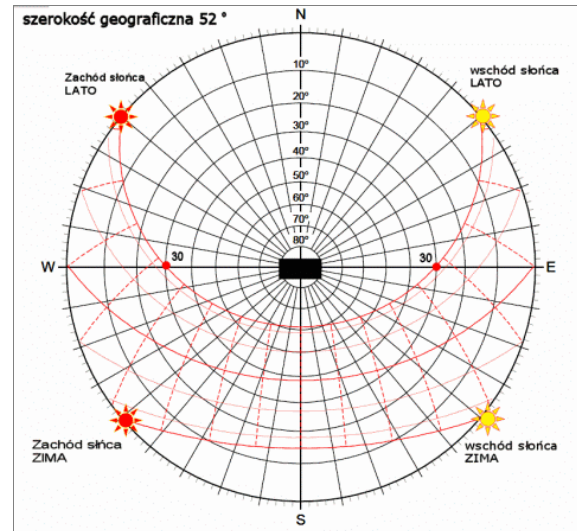
Rys. 4. Elektrownia solarna z modułami fotowoltaicznymi zainstalowanymi na nieruchomym stelażu (zdjęcia własne)



Rys. 5. Charakterystyczne kąty orientacji modułu fotowoltaicznego (rys. zapożyczony ze strony <http://www.instalator.pl>)

Orientacja modułów fotowoltaicznych jest ściśle związana z szerokością geograficzną lokalizacji elektrowni słonecznej. W przypadku elektrowni o modułach zainstalowanych na nieruchomym stelażu w polskich warunkach optymalny kąt pochylenia modułów dla całorocznej instalacji przyjmuje się ok. $\beta = 65^\circ$ do horyzontu, a przy eksploatacji letniej $\beta = 35 - 45^\circ$. Doświadczenie jakie dotąd zdobyliśmy

w eksploatacji naszego demonstratora stwierdzamy, że realne korzyści z eksploatacji elektrowni wiatrowej uzyskuje się w okresie od wiosennej do jesiennej równonocy.



Rys. 6. Wędrowka Słońca po nieboskłonie w poszczególnych porach roku (rys. zapożyczony ze strony www.kolektorek.pl)

5. Efektywność demonstratora elektrowni słonecznej zainstalowanego w Instytucie KOMEL

Słońce świeci od milionów lat i jeszcze będzie świecić, ale niestety nie wszystkim jednakowo. Wydajność naszej instalacji najlepiej obrazuje przedstawienie ilości wytworzonej energii elektrycznej do dystansu, jaki pokonuje jeden z naszych samochodów elektrycznych - Fiat Fiorino (przy zużyciu 12,4 kWh/100km), który w przeciągu roku mógł przejechać ok. 11 tys. km, a jest to instalacja jedynie o mocy 1500Wp.

6. Literatura

- [1]. Najnowsze osiągnięcia z zakresu OZE Praca zbiorowa. Praca finansowana przez UE.
- [2]. www.gtb-solaris.pl.
- [3]. www.zielonaenergia.eco.pl.
- [4]. praca badawcza w ramach umowy wewnętrznej nr 11/PW/2013 pt. „Solarno - wiatrowa elektrownia. Opracowanie i budowa demonstratora”.