



Łukasz PAŁKA
MiBM



Projekt małej, przydomowej elektrowni wiatrowo-słonecznej, dostarczającej energię do podgrzewacza wody użytkowej

Project of small, backyard wind and solar hybrid power plant providing the energy to domestic water heater

promotor: **dr inż. Paweł Pytko** – Katedra Systemów Energetycznych i Urządzeń Ochrony Środowiska

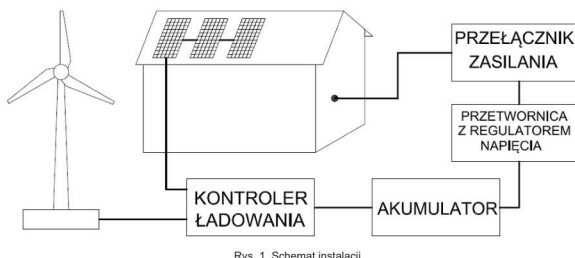
Streszczenie:

Niniejsza praca dyplomowa inżynierska dotyczy koncepcji uzyskania energii elektrycznej z zasobów wiatru i Słońca. Owa energia miałaby zasilać bojler elektryczny, który podgrzewać będzie wodę użytkową, znajdujący się w domu jednorodzinny. Za układ zasilający przyjęto zestaw turbiny wiatrowej z instalacją fotowoltaiczną. Założono, że zaprojektowana od podstaw zostanie turbina wiatrowa, która służyć będzie jako główne źródło energii. Jej braki zapewniłoby poprzez zastosowanie układu paneli fotowoltaicznych. Bojler o mocy 2 kW pobierałby prąd przez 3 godziny w ciągu doby, toteż takie zapotrzebowanie energetyczne ma być zapewnione przez elektrownię.

Pośród dwóch pierwotnie wybranych miejsc przeznaczonych pod elektrownię dokonano wyboru na podstawie zgromadzonych danych meteorologicznych (średnie prędkości wiatru, różnice wiatrow, następczynienie terenu). Po ich analizie, zdecydowano, że układ będzie pracował w Kolbarku (woj. małopolskie). Wskutek dalszych obliczeń uznano, że projektowana turbina ma być trójłopatową turbiną o poziomej osi obrotu (czyli najpopularniejszy, najpopularniejszy typ turbin), a w celu pozyskania energii ze Słońca wybrane zostały panele fotowoltaiczne polikrystaliczne. Te drugie zostały dobrane jako gotowy wyrób do zakupu, jednakże niemal wszystkie elementy wiatraka zaprojektowano samodzielnie. Dotyczy to łopat, wałów, masztu i układu sterowego. Jedynym w pełni gotowym elementem dobranym elementem jest generator w postaci prądnicy. Opisano również pozostałe fragmenty zespołu niezbędne do jego działania, tj. akumulatory, kontroler ładowania, przetwornica, sterownik czasowy.

Energia elektryczna stała się na tyle powszechna, że można ją uznać za niezbędną do życia. Mniej więcej 20% Polaków korzysta z elektrycznego podgrzewacza (bojlera) w celu podgrzania wody. Oznacza to, że gospodarstwo domowe, którego mieszkańcy należą do właśnie tego odsetka, musi liczyć się z wydatkami za użycie prądu do zasilania bojlera przekraczającymi nawet 2000 złotych rocznie. Stąd wziął się pomysł stworzenia projektu hybrydowej elektrowni wiatrowo-słonecznej dostarczającej energię do podgrzewacza wody użytkowej. Celem tejże pracy dyplomowej inżynierskiej jest właśnie zaprojektowanie takiego układu. Wdrożenie go w życie miałyby przede wszystkim charakter ekonomiczny – po względnie niedługim czasie jego działania koszty budowy zwróciłyby się, a gospodarstwo domowe wykorzystujące je zaczęłoby oszczędzać, gdyż dalsza produkcja prądu dla bojlera byłaby niemalże darmowa. Dodatkowo, dzięki takiej elektrowni można korzystać z nieograniczonych ziemskich zasobów energii bez zanieczyszczania środowiska.

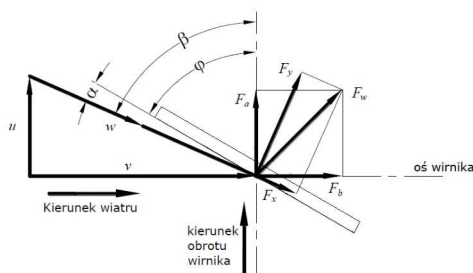
Uznano, że turbina wiatrowa ma służyć jako główny element projektu, a ewentualne braki energii zostaną uzupełnione przez instalację solarne. Jedynym powodem owego założenia jest fakt, iż potencjał energetyczny wiatru jest w Polsce dużo niższy niż potencjał energii słonecznej, wobec czego rozsądniej jest najpierw wybrać teren pod turbinę, a następnie sprawdzić, jak na nim poradzi sobie instalacja solarne. Dodatkowo, zdecydowano się na jak najbardziej możliwie prostą konstrukcję. Układ (w szczególności turbina wiatrowa) ma być zaprojektowany tak, by możliwe było wykonanie go samemu, bez konieczności korzystania z typowo specjalistycznego sprzętu. Również materiały wybrane na konkretne elementy instalacji muszą być ogólnodostępne oraz charakteryzować się łatwą obróbką.



Rys. 1. Schemat instalacji

Zasada działania turbiny wiatrowej o poziomej osi obrotu opiera się na obrocie wirnika wskutek powstawania siły nośnej (schemat powstawania sił - rys. 2). Owe siły powstają w łopatkach turbiny, wobec czego muszą one być jak najlepiej zaprojektowane pod kątem aerodynamiki, by dobrze spełniały swoją rolę. Wykonano obliczenia, których efektem było otrzymanie wartości dotyczących cech geometrycznych łopaty. By umożliwić łatwe wykonanie łopat projektowanej turbiny wiatrowej, uznano, że powstaną one z drewnianych (orzec) desek poddanych dalszej obróbce, polegającej na wycięciu wcześniej określonego kształtu na powierzchni roboczej.

Poza obliczeniami aerodynamicznymi wykonano również analizę naprężeń łopaty. Obliczono i zaprojektowano także wał turbiny, układ nastawczy wraz ze sterem oraz maszt.

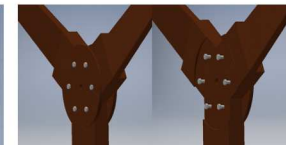


Rys. 2. Schemat powstawania sił na łopacie turbiny (u - prędkość wiatru; w - prędkość względna; α - kąt natarcia wiatru; β - kąt pochylenia wektora w ; φ - kąt pochylenia łopaty względem kierunku obrotu wirnika; F_x - siła oporu; F_y - siła nośna; F_z - siła wypadkowa; F_x - siła styczna; F_y - siła normalna)

Wstępnie rozważano zastosowanie kolektorów słonecznych, które są najlepszym rozwiązaniem ze względu na polskie warunki pogodowe oraz ekonomiczne. Zastosowanie kolektorów wiązało się jednak ze zwiększeniem stopnia skomplikowania instalacji – jedyny sposób dostarczenia ciepła do podgrzewacza mógłby nastąpić poprzez przekazywanie go do wody, która miałaby wpływać do niego zamiast wody zimnej. Dodatkowo, oprócz problemu w postaci akumulacji energii elektrycznej, pojawia się problem akumulacji energii termicznej, co wymuszałoby zastosowanie dodatkowych akumulatorów innego typu. W efekcie tych rozważań zdecydowano, że energia słoneczna wykorzystana zostanie do produkcji prądu poprzez panele fotowoltaiczne, które we współpracy z turbiną wspólnie zasilać będą instalację elektryczną, do której podłączony zostanie podgrzewacz.



Rys. 3. Model zaprojektowanej turbiny wiatrowej



Rys. 4. Koncepcja połączenia łopat

W celu osiągnięcia mocy elektrowni słonecznej rzędu 1,5 kW, koniecznym jest zastosowanie kilku paneli o niższej mocy. Z tego powodu zdecydowano się na 6 paneli SHARP ND-RC255 (rys. 5) o mocy 255 W każdy. Tak oto dobrane panele łącznie powinny osiągnąć moc 1,53 kW.



Rys. 5. Dobrany panel fotowoltaiczny

Do poprawnego działania elektrowni konieczne są jeszcze pewne podzespoły, które zapewnią stabilną pracę układu oraz, przede wszystkim, osiągnięcie zamierzonego celu. Są to: kontroler ładowania zabezpieczające akumulatory przed rozładowaniem lub przeładowaniem, akumulatory przechowujące energię elektryczną, inwerter przetwarzający prąd ze stałego na zmienny oraz sterownik czasowy. Elementy te dobrane jako gotowe, katalogowe.

Koszt budowy projektowanej elektrowni wyceniono na około 18300 złotych. Oszacowano również roczny koszt użytkowania bojlera elektrycznego wynoszący niemalże 1000 złotych. Oznacza to, że koszt zakupu elektrowni mógłby zwrócić się dopiero po 18 latach jej działania, wobec czego uznano, że jeżeli przydomowa elektrownia miałaby powstać tylko i wyłącznie z chęci oszczędzania, to jest to zdecydowanie nienajlepszy pomysł. Opłacalność wdrożenia projektu w życie można jednak poprawić.

Niezaprzeczalnym jednakże jest fakt, że próbę zaprojektowania hybrydowego zespołu wiatrowo-solarnego można uznać za udaną. Mimo prostej, wręcz banalnej konstrukcji zapotrzebowanie energetyczne powinno zostać zaspokojone.