

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **235275**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **426113**

(22) Data zgłoszenia: **28.06.2018**

(51) Int.Cl.  
**F03D 3/00 (2006.01)**  
**F03D 3/04 (2006.01)**  
**F03D 7/06 (2006.01)**

(54)

**Turbina wiatrowa o pionowej osi obrotu**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**14.01.2019 BUP 02/19**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**15.06.2020 WUP 07/20**

(73) Uprawniony z patentu:

**TERLIKOWSKI TADEUSZ, Lublin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**TADEUSZ TERLIKOWSKI, Lublin, PL**

**PL 235275 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest turbina wiatrowa o pionowej osi obrotu o przewiewie poprzecznym i poosiowym na końcach wirnika.

Z opisu zgłoszenia patentowego nr GB2513674 (A) znana jest turbina wiatrowa o pionowej osi, posiadająca łopatki turbiny. Obudowa turbiny obraca się wokół osi, która jest usytuowana współosiowo do osi turbiny. Oś turbiny i oś obudowy są niezależne. Dodatkowo obudowa posiada ster służący do obracania obudowy. Obudowa posiada dwa kanały obudowy. Pierwszy kanał kieruje wiatr na łopaty poruszające się z wiatrem, a drugi kanał kieruje wiatr na łopaty poruszające się pod wiatr tak, że moment obrotowy jest generowany przez parę sił stycznych. Korzystnie obudowa zawiera osłony, które służą do sterowania prędkością obrotową wirnika.

Z opisu wzoru użytkowego nr CN203463230 (U) znane jest urządzenie zasilające pionowego zespołu wentylatora zbierającego energię wiatru. Urządzenie zawiera koło wiatrowe i strukturę obudowy wentylatora zbierającego. Obudowa wentylatora zbierającego składa się z czterech deflektorów powietrza wyrzucanego na zewnątrz koła wiatrowego. Każdy deflektor powietrza zawiera dwie powierzchnie prowadzące wiatr. Pierwsza powierzchnia prowadząca wiatr jest umieszczona w promieniowym położeniu koła wiatrowego, zewnętrzny koniec drugiej powierzchni prowadzącej wiatr jest połączony z zewnętrznym końcem pierwszej powierzchni prowadzącej wiatr, a wewnętrzny koniec drugiej powierzchni prowadzącej wiatr przylega do bieżni koła wiatrowego i jest umieszczony pomiędzy dwiema sąsiednimi pierwszymi powierzchniami prowadzącymi wiatr.

Z opisu zgłoszenia patentowego nr KR20090068484 (A) znany jest napędzany zespół osi do wielostopniowego generowania energii wiatru dla zapewnienia wielostopniowego generowania siły wiatru w trybie osi pionowej, który skutecznie przenosi moment obrotowy każdego zespołu ostrzy na napędzaną oś. Urządzenie składa się z co najmniej dwóch zespołów ostrzy, które są prostopadle ułożone do napędzanej osi urządzenia wielostopniowej instalacji wiatrowej. Urządzenie prostopadłej osi napędowej wielostopniowego generatora siły wiatru obejmuje oś pionową, obudowę osi i co najmniej dwa wirniki przesuwające wiele płytek. Oś pionowa ma koła zębate osi więcej niż dwa stopnie zgodnie z kierunkiem osiowym. Obudowa osi zawiera bieg jałowy więcej niż dwa stopnie. Bieg jałowy otacza oś pionową. Wirnik jest umieszczony na zewnętrznym obwodzie obudowy osi. Wirnik zawiera wewnętrzne koła zębate, które są wyposażone w bieg jałowy i są włączone.

Z opisu patentowego nr KR100877419 (B1) znane jest urządzenie turbiny wiatrowej z pionową osią, które minimalizuje obszar zajmowany przez instalację energetyki wiatrowej poprzez dopasowanie środka ciężkości urządzenia do środka obrotu. Urządzenie turbiny wiatrowej o pionowej osi zawiera obrotowy rotator części obwodowej w kierunku do przodu; ster zainstalowany z tyłu obudowy oraz kanał górny zainstalowany na górze obudowy. W celu spowodowania napływu na szczyt, jest on obracany, a ostrze wyposażone w rotator jest pochylone. Ster obraca obudowę tak, że część obwodowa jest oparta o wiatr.

Znana jest z japońskiego zgłoszenia wynalazku JP2002130110 (A) siłownia wiatrowa o dowolnej wysokości, składająca się z wielu jednostek silników wiatrowych z kierownicami i pomocniczymi kierownicami, ułożonych współosiowo. Wirniki wałów poszczególnych jednostek połączone są poprzez koła zapadkowe współpracujące z zapadkami, w celu przekazania momentu obrotowego do urządzeń odbioru mocy.

Znany jest także ze zgłoszenia wynalazku CN1061262 (A) sposób, który wykorzystuje naturalną siłę wiatru do napędzania wirnika cylindrycznego w celu wytwarzania energii elektrycznej, energia ta następnie przekształcana jest na energię sprężonego powietrza. Sprężone powietrze przekazywane jest do zbiornika powietrza poprzez przewody, a następnie na łopatki turbiny powietrza, napędzającej generator wytwarzający energię.

Z opisu patentowego PL218391 (B1) znana jest siłownia wiatrowa do wytwarzania energii elektrycznej. Siłownię stanowią korzystnie trzy kolumny, składające się z segmentów ustawionych współosiowo, połączonych sztywnymi przewiązkami. Stojany segmentów posiadają cztery rozpórki połączone płytami, przy czym do co najmniej jednej rozpórki jest przymocowany przewód do doprowadzenia sprężonego powietrza, zaopatrzony w dysze. Wały wirników jednej kolumny są sprzęgnięte z zespołem sprzężarkowym, który jest połączony ze zbiornikiem sprężonego powietrza. Zbiornik sprężonego powietrza połączony jest poprzez zawór elektromagnetyczny, instalację sprężonego powietrza i jej rozgałęzienia z przewodami stojanów pozostałych kolumn. Zawór elektromagnetyczny jest sprzęgnięty poprzez układ sterowania z prędkościomierzem obrotów wirników.

Z opisu zgłoszenia patentowego EP1367257 znany jest generator wiatrowy, który posiada łopatki wirnika obracające się w specjalnej obudowie. Składa się on z dwóch części, które posiadają różne funkcje. W otwartych częściach między nimi siła wiatru działa bezpośrednio na łopaty wirnika lub jest kierowana w celu jego działania. W innej części osłony osłaniają przed wiatrem i zawierają komory odwracające przepływ wiatru, odchylające wiatr na łopatki.

Przedmiotem wynalazku jest turbina wiatrowa o pionowej osi obrotu posiadająca obudowę z kierownicą powietrza, wirnik o pionowej osi obrotu posadowiony na podstawie, przy czym łopaty wirnika w przekroju poprzecznym posiadają zarys łuków, zaś w turbinie wał wirnika jest sprzęgnięty z generatorem. Do pionowo osadzonego wału zamocowany jest co najmniej jeden segment wirnika z łopatami wirnika. Do wału zamocowany jest obrotowo szkielet obudowy, który z jednej strony posiada przestrzeń wlotową, a z drugiej strony przestrzeń wylotową otwartą dla przepływu poprzecznego i poosiowego. W przestrzeni wlotowej do szkieletu obudowy zamocowany jest dyfuzor składający się z wewnętrznych części stałych dyfuzora, w których zamocowana jest kierownica strug powietrza z łopatami kierownicy, wprowadzającej powietrze w ruchu laminarnym na łopaty wirnika. Od zewnętrznej strony obudowy od strony wlotowej dyfuzor składa się z zamocowanych do krawędzi obudowy części ruchomych dyfuzora regulujących powierzchnię przestrzeni wlotowej, natomiast w przestrzeni wylotowej dyfuzor składa się z zewnętrznych części stałych dyfuzora. Do szkieletu obudowy od strony przestrzeni wylotowej zamocowany jest ster ogonowy.

Istotą wynalazku jest to, że ster ogonowy jest skrzycony w stronę przeciwną do obrotów wirnika, przeciwdziałając reakcji obracającej szkielet. Kąt wlotu na wirniku pomiędzy wewnętrznymi częściami stałymi dyfuzora wynosi od  $80^\circ$  do  $100^\circ$ . Kąt pomiędzy zewnętrznymi częściami stałymi dyfuzora na wylocie powietrza wynosi od  $260^\circ$  do  $280^\circ$ .

Wskazane jest aby pomiędzy częściami ruchomymi dyfuzora a szkieletem obudowy znajdowały się siłowniki. Korzystnie wał w dolnej części składa się z czopa łożyskowego dolnego z tarczą dolną, zaś wał w górnej części składa się z czopa łożyskowego górnego z tarczą górną. Pożądane jest kiedy łopaty segmentu wirnika i łopaty kierownicy powietrza mają postać taśmy. Dodatkowo łopaty segmentu wirnika w postaci taśmy zamocowane są końcami przemiennie do tarcz międzysegmentowych oraz tarczy dolnej i tarczy górnej, przy czym tarcze międzysegmentowe połączone są ze sobą oraz z tarczą dolną i tarczą górną za pomocą słupów i nakrętek. Tarcze międzysegmentowe posiadają szczeliny, w których mocowane są przemiennie od góry i od dołu łopaty w segmencie wirnika oraz tarcza dolna i tarcza górna posiadają szczeliny, w których zamocowane są łopaty w segmencie wirnika. Korzystnie średnica segmentów wirnika zmniejsza się od góry ku dołowi. Optymalnie stosunek szerokości łopat wirnika do szerokości łopat kierownicy w przekroju poprzecznym wynosi 1 do 2, zaś szerokość łopaty wirnika wynosi od  $1/6$  do  $1/5$  promienia wirnika. Pożądane jest kiedy do górnej części wału zamocowany jest za pomocą łożyska górnego dach, w ten sposób, że pomiędzy górną częścią szkieletu obudowy a dachem znajduje się dodatkowa przestrzeń przepływu poosiowego osłonięta górną osłoną wylotu zamocowaną do szkieletu obudowy. Dodatkowo do dachu zamocowane są jednym końcem odciągi linowe, które drugim końcem zakotwiczone są w podłożu. Korzystnie w dolnej części od strony wlotowej znajduje się dolna osłona wlotu przepływu poosiowego zamocowana do szkieletu obudowy. Opcjonalnie do dolnej części łożyska konstrukcji dyfuzora na części cylindrycznej zamocowane są dwa pierścienie ślizgowe odbioru prądu stałego. Wskazane jest, gdy na zewnątrz po obydwu stronach steru zamocowane są panele fotowoltaiczne połączone szeregowo ze sobą i z akumulatorami znajdującymi się w sterze ogonowym. Optymalnie skrajne segmenty wirnika posiadają taśmy łopatek naprężone pod kątem  $91^\circ$  do  $105^\circ$  od powierzchni tarczy dolnej oraz tarczy górnej w kierunku przeciwnym do obrotów wirnika. Dodatkowo wskazane jest, aby wewnętrzna część stała dyfuzora oraz kierownica powietrza osadzone były asymetrycznie w stosunku do osi wirnika w  $1/3$  części po stronie przeciwnej do obrotów oraz w  $2/3$  części po stronie zgodnej z obrotami wirnika.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że w porównaniu z turbiną wiatrową do wytwarzania energii o tej samej skali, urządzenie pozwala znacznie zmniejszyć nakłady inwestycyjne. Dodatkowo korzystne jest ograniczenie stosunku powierzchni wlotu do powierzchni wylotu wiatru zgodnie z prawem Betza wynoszącym  $1:3$  prędkości wiatru na wlocie i wylocie, powodowanie przepływem strug powietrza obok wirnika, co wzmacnia efektywnie wysysanie powietrza na przestrzeni wylotowej.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym poszczególne rysunki obrazują:

fig. 1 – turbinę wiatrową w przekroju wzdłużnym,

fig. 2 – turbinę w przekroju poprzecznym wzdłuż linii A-A.

Wynalazek w przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku składa się z konstrukcji wsporczej 24 zakotwiczonej do podłoża, do której zamocowany jest generator 25. Z generatorem 25 sprzężony jest czop łożyskowy dolny 11a z tarczą dolną 12a, z którą, od góry, za pomocą słupów 14 i nakrętek 15 zamocowana jest pierwsza tarcza między segmentowa 13a, a pomiędzy nimi znajduje się sześćdziesiąt osiem łopatek 2a rozmieszczonych na okręgu. Całość tworzy pierwszy segment wirnika 1a. Do pierwszej tarczy międzysegmentowej 13a, od góry, za pomocą słupów 14 i nakrętek 15 zamocowana jest druga tarcza międzysegmentowa 13b, a pomiędzy nimi znajduje się sześćdziesiąt osiem łopatek 2b rozmieszczonych na okręgu. Całość tworzy drugi segment wirnika 1b. Do drugiej tarczy międzysegmentowej 13b, od góry, za pomocą słupów 14 i nakrętek 15 zamocowana jest trzecia tarcza międzysegmentowa 13c, a pomiędzy nimi znajduje się sześćdziesiąt osiem łopatek 2c rozmieszczonych na okręgu. Całość tworzy trzeci segment wirnika 1c. Do trzeciej tarczy międzysegmentowej 13c, od góry, za pomocą słupów 14 i nakrętek 15 zamocowana jest tarcza górna 12b, a pomiędzy nimi znajduje się sześćdziesiąt osiem łopatek 2d rozmieszczonych na okręgu. Całość tworzy czwarty segment wirnika 1d. Każda łopatka 2a, 2b, 2c, 2d w segmentach wirnika 1a, 1b, 1c, 1d jest taśmą o zarysie łuku w przekroju poprzecznym. Tarcze międzysegmentowe 13a, 13b, 13c posiadają szczeliny, w których mocowane są na przemian od góry i od dołu łopaty 2a, 2b, 2c, 2d w segmencie wirnika 1a, 1b, 1c, 1d oraz tarcza dolna 12a i tarcza górna 12b posiadają szczeliny, w których zamocowane są łopaty 2a, 2d w segmencie wirnika 1a, 1d, średnica segmentów wirnika 1a, 1b, 1c, 1d zmniejsza się od góry ku dołowi. Do górnej tarczy 12b zamocowany jest czop łożyskowy górny 11b, do którego końca zamocowany jest dach 17 z odciągami linowymi 19 zamocowanymi do podłoża. Na czopie łożyskowym dolnym 11a i czopie łożyskowym górnym 11b osadzone są łożyska konstrukcji dyfuzora 16a, 16b, na których osadzony jest szkielet obudowy 3, która z jednej strony posiada przestrzeń wlotową, zaś z drugiej strony przestrzeń wylotową otwartą dla przepływu poprzecznego i poosiowego. W przestrzeni wlotowej do szkieletu obudowy 3 zamocowany jest dyfuzor składający się z wewnętrznych części stałych dyfuzora 4, w których zamocowana jest kierownica strug powietrza 5 z dwunastoma łopatom kierownicy 6, wprowadzającej powietrze w ruch laminarny na łopaty wirnika 2a, 2b, 2c, 2d. Każda łopatka 6 kierownicy powietrza 5 jest taśmą stalową o zarysie łuku w przekroju poprzecznym. Stosunek szerokości „a” łopat wirnika 2a, 2b, 2c, 2d do szerokości „b” łopat kierownicy 6 w przekroju poprzecznym wynosi 1 do 2. Szerokość „a” łopaty wirnika 2a, 2b, 2c, 2d wynosi od 1/6 do 1/5 promienia wirnika, natomiast szerokość „b” łopatek kierownicy 6 jest dwukrotnie większa od szerokości „a” łopaty wirnika 2a, 2b, 2c, 2d. Kąt pomiędzy wewnętrznymi częściami stałymi dyfuzora 4 wynosi 90°. Od zewnętrznej strony obudowy od strony wlotowej dyfuzor składa się z zamocowanych do krawędzi obudowy części ruchomych dyfuzora 7 regulujących powierzchnię przestrzeni wlotowej. Pomiedzy częściami ruchomymi dyfuzora 7 a szkieletem obudowy znajdują się siłowniki 10. W przestrzeni wylotowej dyfuzor składa się z zewnętrznych części stałych dyfuzora 8. Kąt pomiędzy zewnętrznymi częściami stałymi dyfuzora 8 na wylocie powietrza wynosi 270°. Do szkieletu obudowy 3 od strony przestrzeni wylotowej zamocowany jest ster ogonowy 9. Pomiedzy górną częścią szkieletu obudowy 3 a dachem 17 znajduje się dodatkowa przestrzeń wylotowa osłonięta górną osłoną wlotu 18, zamocowaną do szkieletu obudowy 3. W dolnej części od strony wlotowej znajduje się dolna osłona wlotu 20 zamocowana do szkieletu obudowy 3. Do obudowy dolnego łożyska dyfuzora wału za pomocą łożyska konstrukcji dyfuzora 16a zamocowane są dwa pierścienie ślizgowe odbioru prądu stałego 21. Na zewnątrz po obydwu stronach steru 10 zamocowane są panele fotowoltaiczne 22 połączone szeregowo ze sobą i z akumulatorami 23 znajdującymi się w sterze ogonowym 9.

Dyfuzor posiada wewnętrzne części stałe 4 na obwodzie wirnika z asymetrycznym przesunięciem osi strug wlotowych wiatru w stronę kierunków obrotu segmentów wirnika 1a, 1b, 1c, 1d. Powstający moment w dyfuzorze jest równoważony odpowiednim momentem od wiatru na skróconym sterze ogonowym 9 w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów segmentów wirnika 1a, 1b, 1c, 1d. Taki kąt wlotu zapewnia osiągnięcie stosunku prędkości wylotowej wiatru do prędkości wlotu na wirnik turbiny wynoszący 1:3 i zapewnia odbieranie energii wiatru przy maksymalnej sprawności teoretycznej zgodnie z prawem Betza. Działanie dyfuzorów według wynalazku jest zgodnie z prawem Bernoullego powoduje wymuszony przepływ powietrza z powierzchni przekraczających przekrój wirnika z powiększoną prędkością do dyfuzora. Asymetryczny przepływ przez dyfuzor powoduje to, że wiatr jest kierowany na wirnik przy minimalnych zmianach kierunków przepływów jednakowych po obu stronach dyfuzora. Kierunek pod wiatr jest ustawiany przez obrócenie steru ogonowego 9 o około 15° w kierunku przeciwnym do obrotów wirnika od kierunku wiatru. Sposób sterowania turbiny polega na przekazywaniu sygnałów z czujnika wiatru utrzymującego obroty turbiny lub automatycznego zatrzymania turbiny na sygnał

„wind alarm” z czujnika, powodujący całkowite zamknięcie zewnętrznych ruchomych części dyfuzora 7. Celem jest ustawienie czujnika wiatru w celu zmniejszenia obrotów wirnika poniżej wartości dopuszczalnych dla sprawdzonej konstrukcji. Realizowane jest to za pomocą elektromechanicznych siłowników 10 napędzanych niezależną energią z akumulatora 23 lub energią wytwarzaną w czasie pracy turbiny. Wirnik z dyfuzorem o regulowanej powierzchni wlotu wiatru ustawianym samoczynnie za pomocą steru ogonowego 9 umieszczonego po przeciwnej stronie osi wlotu po stronie przeciwnej do strony wlotowej, zapewniając sterowanie obrotem całego ułożyskowanego zespołu dyfuzora połączonego ze sterem ogonowym 9. Samonastawność dyfuzora wlotowego jest realizowana sterem ogonowym, zawsze pod aktualny kierunek wiatru i eliminuje napęd elektryczny do obracania. Turbina wiatrowa posiadająca segmenty wirnika 1a, 1b, 1c, 1d o pionowej osi obrotu umieszczone na czopie łożyskowym dolnym 11a i czopie łożyskowym górnym 11b posiada stężenia wzdłużne dostosowane do krzywej momentu gnącego maszt siłą naporu wiatru. Obrotowo zamontowany na czopach łożyskowych szkielet obudowy łączący na stałe osłony boczne, dyfuzor wlotowy o regulowanym kącie otwarcia oraz ster ogonowy 9 regulują wydajność turbiny, stanowiąc balast naprężający liny odciągowe zawsze tylko po stronie naporu wiatru, uniemożliwiając powstawanie naprężeń dynamicznych. Całkowite zamknięcie wlotu wiatru przy prędkościach wiatru przekraczających wartości dopuszczalne chroni całą turbinę przed nadmiernym naporem wiatru, zapewniając ominięcie turbiny przez ugięte strugi wiatru. Kierownica strug powietrza 5 znajdująca się od strony przestrzeni wlotowej wytwarza laminarne strugi powietrza na całej wysokości wirnika. Zewnętrzne części stałe dyfuzora 8 rozchylają strugi na zewnątrz turbiny wytwarzając w ten sposób podciśnienie na powierzchniach zewnętrznych wirnika dla ułatwienia wylotu powietrza z wnętrza wirnika. Przy ustalonym stałym kącie rozchylenia zewnętrznych części stałych dyfuzora 8 na wylocie powietrza na kącie obwodu wirnika wynoszącym od  $260^\circ$  do  $280^\circ$  oraz ustalonym kącie rozchylenia wewnętrznych części stałych dyfuzora 4 na obwodzie wirnika wynoszącym od  $80^\circ$  do  $100^\circ$  jest zapewniona proporcjonalna prędkość wylotu powietrza z wirnika do prędkości wlotu z dyfuzora, stanowiącej około  $1/3$  prędkości wlotu na wirnik z dyfuzora. Jest to zgodne z wymogiem dla maksymalnego współczynnika mocy teoretycznej otrzymywania energii z wiatru, określonego przez prawo Betza.

Wykaz oznaczeń:

- 1a, 1b, 1c, 1d – segment wirnika
- 2a, 2b, 2c, 2d – łopaty wirnika
- 3 – szkielet obudowy
- 4 – wewnętrzne części stałe dyfuzora
- 5 – kierownica powietrza
- 6 – łopaty kierownicy powietrza
- 7 – część ruchoma dyfuzora
- 8 – zewnętrzne części stałe dyfuzora
- 9 – ster ogonowy
- 10 – siłownik
- 11a – czop łożyskowy dolny
- 11b – czop łożyskowy górny
- 12a – tarcza dolna
- 12b – tarcza górna
- 13a, 13b, 13c – tarcza międzysegmentowa
- 14 – słup
- 15 – nakrętka
- 16 16a, 16b – łożysko konstrukcji dyfuzora
- 17 – dach
- 18 – górna osłona wlotu
- 19 – odciąg linowy
- 20 – dolna osłona wlotu
- 21 – pierścienie odbioru prądu stałego
- 22 – panele fotowoltaiczne
- 23 – akumulator
- 24 – konstrukcja wsporcza
- 25 – generator

## Zastrzeżenia patentowe

1. Turbina wiatrowa o pionowej osi obrotu posiadająca obudowę z kierownicą powietrza, wirnik o pionowej osi obrotu posadowiony na podstawie, przy czym łopaty wirnika w przekroju poprzecznym posiadają zarys łuków, zaś w turbinie wał wirnika jest sprzęgnięty z generatorem oraz do pionowo osadzonego wału zamocowany jest co najmniej jeden segment wirnika (1a, 1b, 1c, 1d) z łopatami wirnika (2a, 2b, 2c, 2d), natomiast do wału zamocowany jest obrotowo szkielet obudowy (3), który z jednej strony posiada przestrzeń wlotową oraz z drugiej strony przestrzeń wylotową otwartą dla przepływu poprzecznego i poosiowego, przy czym w przestrzeni wlotowej do szkieletu obudowy (3) zamocowany jest dyfuzor składający się z wewnętrznych części stałych dyfuzora (4), w których zamocowana jest kierownica strug powietrza (5) z łopatami kierownicy (6), wprowadzającej powietrze w ruchu laminarnym na łopaty wirnika (2a, 2b, 2c, 2d), zaś od zewnętrznej strony obudowy od strony wlotowej dyfuzor składa się z zamocowanych do krawędzi obudowy części ruchomych dyfuzora (7) regulujących powierzchnię przestrzeni wlotowej, natomiast w przestrzeni wylotowej dyfuzor składa się z wewnętrznych części stałych dyfuzora (8), przy czym do szkieletu obudowy (3) od strony przestrzeni wylotowej zamocowany jest ster ogonowy (9), **znamienna tym**, że ster ogonowy (9) skrócony jest w stronę przeciwną do obrotów wirnika przeciwdziałając reakcji obracającej szkielet (3), zaś kąt wlotu na wirniku pomiędzy wewnętrznymi częściami stałymi dyfuzora (4) wynosi od  $80^\circ$  do  $100^\circ$ , a kąt pomiędzy zewnętrznymi częściami stałymi dyfuzora (8) na wylocie powietrza wynosi od  $260^\circ$  do  $280^\circ$ .
2. Turbina według zastrz. 1, **znamienna tym**, że pomiędzy częściami ruchomymi dyfuzora (7) a szkieletem obudowy (3) znajdują się siłowniki (10).
3. Turbina według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wał w dolnej części składa się czopa łożyskowego dolnego (11a) z tarczą dolną (12a), zaś wał w górnej części składa się z czopa łożyskowego górnego (11b) z tarczą górną (12b).
4. Turbina według zastrz. 1 i 3, **znamienna tym**, że łopaty (2a, 2b, 2c, 2d) segmentu wirnika (1a, 1b, 1c, 1d) i łopaty (6) kierownicy powietrza (5) mają postać taśmy.
5. Turbina według zastrz. 4, **znamienna tym**, że łopaty (2a, 2b, 2c, 2d) segmentu wirnika (1a, 1b, 1c, 1d) w postaci taśmy zamocowane są końcami naprzemiennie do tarcz międzysegmentowych (13a, 13b, 13c) oraz tarczy dolnej (12a) i tarczy górnej (12b), przy czym tarcze międzysegmentowe (13a, 13b, 13c) połączone są ze sobą oraz z tarczą dolną (12a) i tarczą górną (12b) za pomocą słupów (14) i nakrętek (15).
6. Turbina według zastrz. 5, **znamienna tym**, że tarcze międzysegmentowe (13a, 13b, 13c) posiadają podwójną liczbę szczelin w stosunku do liczby łopat (2a, 2b, 2c, 2d), w których mocowane są przemiennie od góry i od dołu łopaty (2a, 2b, 2c, 2d) w segmencie wirnika (1a, 1b, 1c, 1d) oraz tarcza dolna (12a) i tarcza górna (12b) posiadają szczeliny, w których zamocowane są przemiennie łopaty (2a, 2d) w segmencie wirnika (1a, 1d).
7. Turbina według zastrz. 1, **znamienna tym**, że średnica segmentów wirnika (1a, 1b, 1c, 1d) zmniejsza się od góry ku dołowi.
8. Turbina według zastrz. 1, **znamienna tym**, że stosunek szerokości (a) łopat wirnika (2a, 2b, 2c, 2d) do szerokości (b) łopat kierownicy (6) w przekroju poprzecznym wynosi 1 do 2, zaś szerokość (a) łopaty wirnika (2a, 2b, 2c, 2d) wynosi od  $1/6$  do  $1/5$  promienia wirnika, natomiast szerokość (b) łopatek kierownicy (6) jest dwukrotnie większa od szerokości (a) łopaty wirnika (2a, 2b, 2c, 2d).
9. Turbina według zastrz. 1, **znamienna tym**, że do górnej części wału zamocowany jest za pomocą łożyska górnego (16a) dach (17), w ten sposób, że pomiędzy górną częścią szkieletu obudowy (3) a dachem (17) znajduje się dodatkowa przestrzeń wylotowa osłonięta górną osłoną wlotu (18) zamocowaną do szkieletu obudowy (3).
10. Turbina według zastrz. 9, **znamienna tym**, że do dachu zamocowane są jednym końcem odciągi linowe (19), które drugim końcem zakotwione są w podłożu.
11. Turbina według zastrz. 1, **znamienna tym**, że w dolnej części od strony wlotowej znajduje się dolna osłona wlotu (20) zamocowana do szkieletu obudowy (3).
12. Turbina według zastrz. 1, **znamienna tym**, że do dolnego łożyska (16a) dyfuzora zamocowane są dwa pierścienie ślizgowe (21) odbioru prądu stałego (21).

13. Turbina według zastrz. 1, **znamienna tym**, że na zewnątrz po obydwu stronach steru (9) zamocowane są panele fotowoltaiczne (22) połączone szeregowo ze sobą i z akumulatorami (23) zamocowane w sterze ogonowym (9).
14. Turbina według zastrz. 1, **znamienna tym**, że skrajne segmenty wirnika (1a), (1d) posiadają taśmy łopatek (2) naprężone pod kątem do  $105^\circ$  od powierzchni tarczy dolnej (12a) oraz tarczy górnej (12b) w kierunku przeciwnym do obrotów wirnika.
15. Turbina według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wewnętrzna część stała dyfuzora (4) oraz kierownica (6) powietrza osadzone są asymetrycznie w stosunku do osi wirnika w granicach od 30% do 35% części po stronie przeciwnej do obrotów oraz w granicach od 55% do 60% części po stronie zgodnej z obrotami wirnika.

### Rysunki

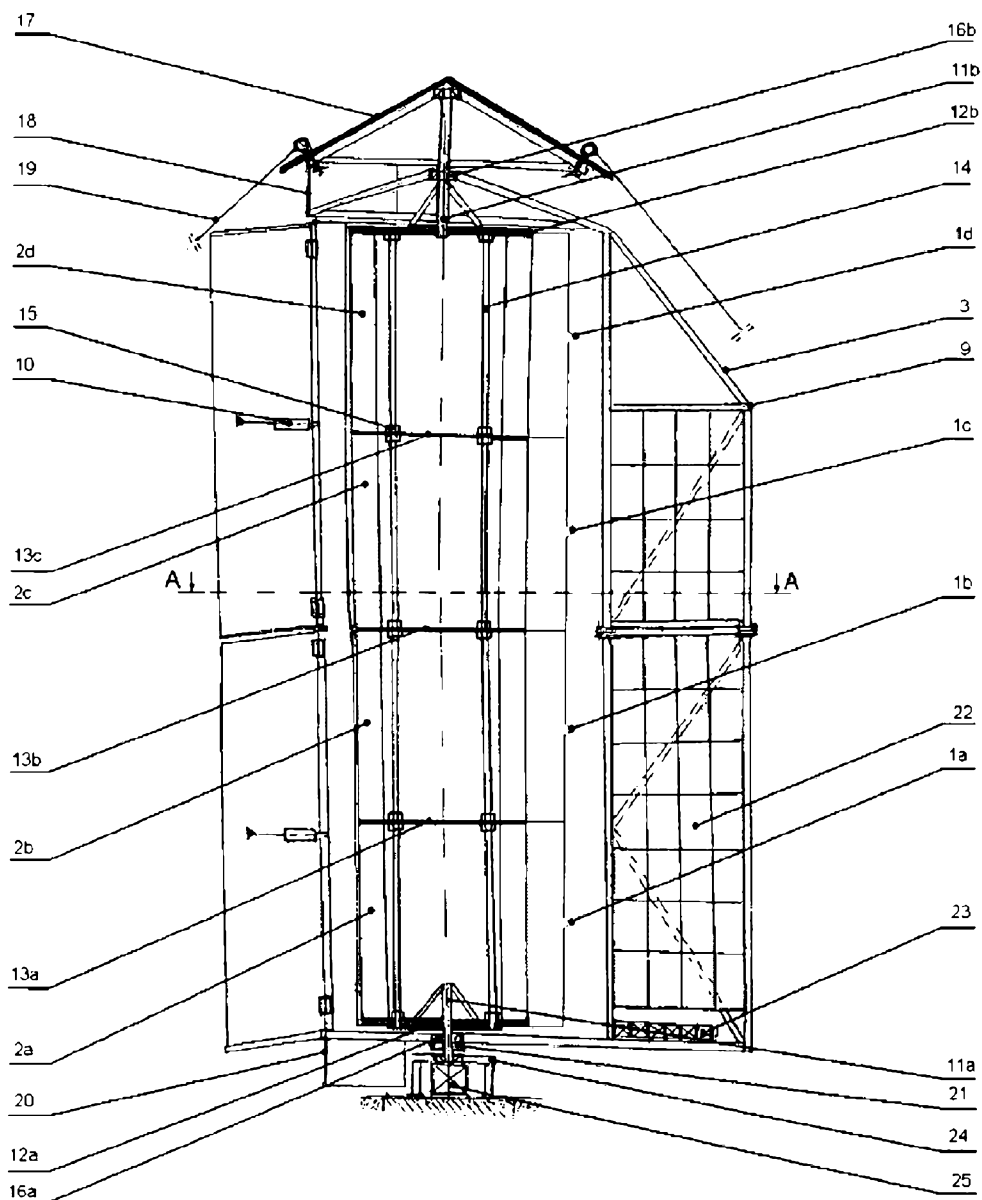


Fig. 1

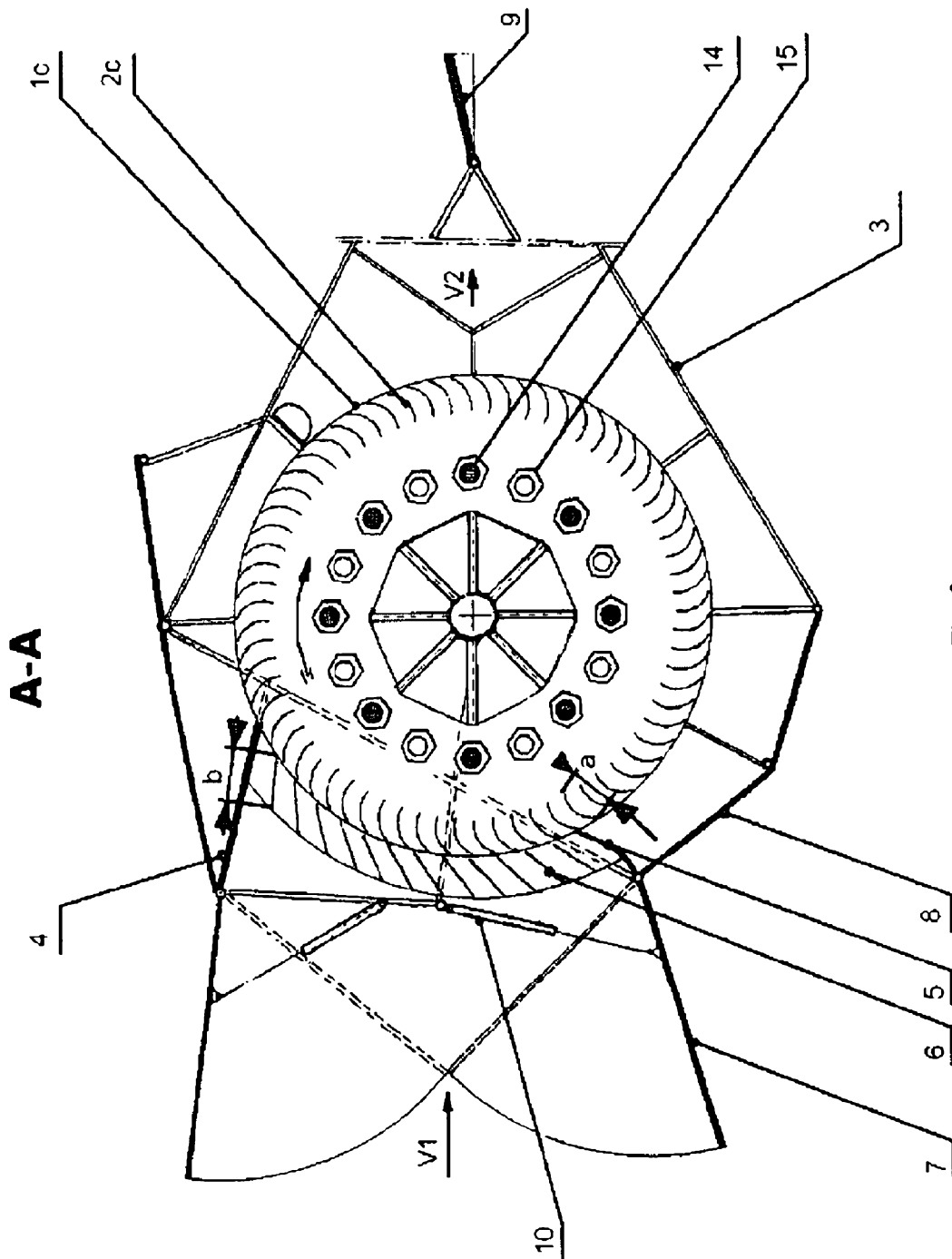


Fig. 2