

Plošná axiálna veterná turbína

(patent pending)

F.A.W.T = Flat axial wind turbine

model plošnej axiálnej veternej turbíny



OBSAH:

1. Princípy, podľa ktorých sa vytvoril návrh novej turbíny pre efektívnejšie využitie vetra
2. Podstata – ako to funguje pri vetre
3. Konštrukčné typy plošných axiálnych veterných turbín
4. Ochrana plošných axiálnych veterných turbín
5. Výhody plošnej axiálnej veternej turbíny
6. Využitie plošnej axiálnej veternej turbíny

Myšlienkový obsah názvu turbíny:

Plošná – v názve znamená, že vzduch naráža na plnú nepriepustnú kruhovú platňu do celej jej plochy.

Axiálna – v názve znamená, že na kruhovú platňu turbíny vzduch naráža čelne - axiálne.

Veterná – v názve znamená, že médiom turbíny je vietor.

Turbína – v názve znamená, že jej úloha je vyrábať energiu pomocou rotačného lopatkového stroja

1. Princípy, podľa ktorých sa vytvoril návrh novej turbíny pre efektívnejšie využitie vetra

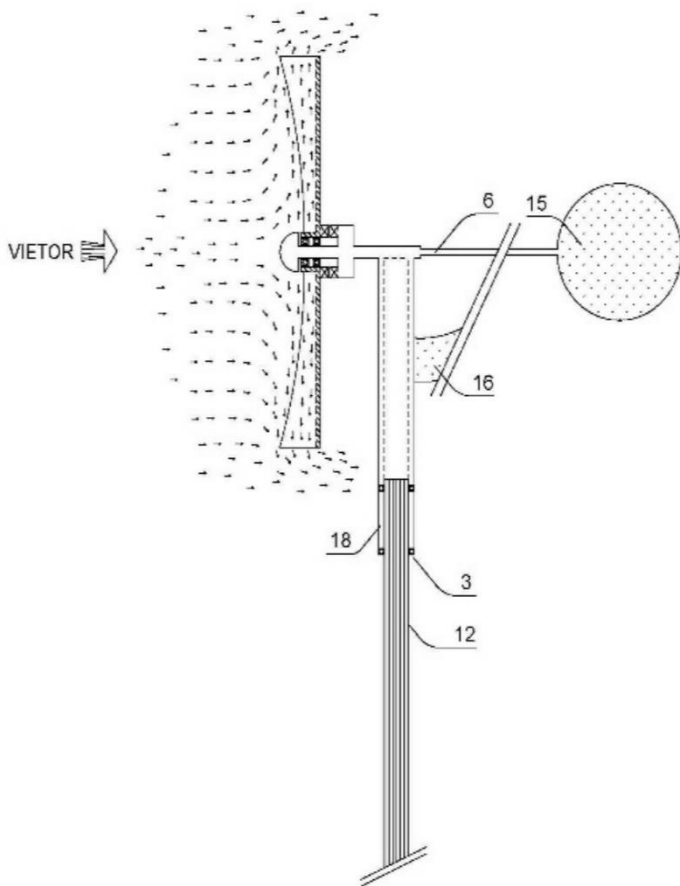
- a. zmena smeru prúdenia vzduchu zo stredu kruhovej platne na okraje kruhovej platne pri obtekaní kruhovej platne vzduchom v jej kolmej pozícii na smer vetra
- b. zvýšenie otáčok generátora bez použitia prevodov pri dvojkruhových protismerne sa otáčajúcich platniach
- c. využitie aerodynamického vztlaku listov aerodynamického tvaru pre krútiaci pohyb platní
- d. zrezanie vrchnej hrany listov približne pod 45 stupňovým uhlom vždy v smere otáčania platne
- e. eliminovanie odporu vzduchu pri otáčaní turbíny zaradením listov tesne za sebou v smere otáčania
- f. použitie predsunutých stacionárnych prvkov na usmernenie a vyvolanie točivého prúdu vzduchu
- g. zvýšenie rýchlosti prietoku vetra cez turbínu pri použití konfuzora

2. Podstata – ako to funguje pri vetre

Základnou inovačnou myšlienkou pri návrhu konštrukcie plošnej axiálnej veternej turbíny je využiť prúd vzduchu smerujúci zo stredu kruhovej platne na okraje kruhovej platne, pričom kruhová platňa sa nachádza v kolmej pozícii na smer prichádzajúceho vetra. Pri tejto pozícii kruhovej platne prúd vzduchu narážajúci na platňu nemá kam uniknúť a vplyvom zvýšeného tlaku v stredovej časti platne prúdi zvyšujúcou sa rýchlosťou ku jej okrajom do miest nižšieho tlaku. Konštrukčné riešenie plošnej axiálnej veternej turbíny má schopnosť konať otáčavý pohyb rotačnej kruhovej platne, alebo protismerný rotačný pohyb dvoch kruhových platní vyvolaný silou vetra a získanú mechanickú energiu preniesť na generátor za účelom výroby elektrickej energie, alebo využiť iným spôsobom.

obtekanie turbíny prúdom vzduchu

OBR. 12



Vzťahové značky

- 1 – rotačná kruhová platňa
- 2 – rotačná protismerná kruhová platňa
- 3 – ložisko rotačnej platne
- 4 – list rotačnej platne
- 5 – stacionárny drážkovaný kužeľ
- 6 – vodorovná otočná konštrukčná tyč
- 7 – generátor
- 8 – špic
- 9 – nosný rám vonkajšej stabilizácie kruhovej platne
- 10 – obvodové koliesko vonkajšej stabilizácie kruhovej platne
- 11 – nosné laná
- 12 – stožiar
- 13 – priečne koliesko vonkajšej stabilizácie kruhovej platne
- 14 – tyčová konštrukcia stožiarového upevnenia
- 15 – guľová smerovka
- 16 – plošná smerovka
- 17 – základ stožiaru
- 18 – nosná rúrová konštrukcia
- 19 – konštrukčná platňa
- 20 – otočný kĺb
- 21 – konfuzor
- 22 – rámová skruž
- 23 – otočný záves
- 24 – záťaž
- 25 – tyčová konštrukcia lanového upevnenia

Rotačná kruhová platňa je konštruovaná ako plná nepriepustná platňa, ktorá má na sebe dookola pevne pripojené listy rotačnej platne oblúkovitého tvaru smerujúceho od stredu rotačnej kruhovej platne ku jej okrajom, pričom tieto listy majú tvar aerodynamického zakriveného krídla a zároveň sú z vrchnej strany zrezané približne pod 45 stupňovým uhlom v smere otáčania platne. Rotačný pohyb kruhovej platne spôsobuje pohyb vzduchu narážajúci na kolmo postavenú rotačnú kruhovú platňu, pričom vzduch musí zmeniť pod tlakom ďalšieho prichádzajúceho vzduchu smer prúdenia zo stredu kruhovej platne ku jej okrajom a toto prúdenie prechádza cez medzery medzi zakrivenými listami rotačnej platne a naráža na steny týchto listov, čo spôsobuje rotáciu celej kruhovej platne. Pri tomto prúdení vzduchu pôsobí zákon akcie a reakcie medzi vzduchom a listami kruhovej platne, lebo prúd vzduchu opúšťa vplyvom zakrivených listov rotačnej platne túto platňu v dotyčnicovom smere vzhľadom ku kruhovej platni a spôsobuje jej otáčanie. V skutočnosti vplyvom unášajúcej rýchlosti kruhovej platne opúšťa vzduch kruhovú platňu v smere odstredivej sily v závislosti od rýchlosti točenia platne. Zároveň sa medzi listami uplatňuje aerodynamický efekt prúdenia, kde vzniká podtlak na strane listu s dlhšou stranou listu ako pri krídle lietadla a prispieva ku rotácii celej kruhovej platne. Rotačná kruhová platňa s listami kladie veľmi malý odpor vzduchu voči rotácii, lebo listy rotačnej platne v smere rotačného pohybu sú umiestnené tesne za sebou a vytvárajú aerodynamický tieň.

Tento základný princíp vzniku rotačného pohybu a následné využitie energie z rotácie kruhovej platne plošnej axiálnej veternej turbíny môže byť umocnené pridaním ďalších konštrukčných častí vylepšujúcich účinnosť celej turbíny:

- pridaním protismerne rotujúcej kruhovej platne s aplikáciou dvojrotorového generátora, čím sa dvojnásobne zvýšia otáčky generátora
- pridaním stredového stacionárneho drážkovaného kužeľa s oblúkovitými drážkami smerujúcimi do smeru otáčania rotujúcej kruhovej platne, čím sa vytvorí radiálne prúdenie v strede platne
- pridaním stacionárnych listov usmerňujúcich prúdenie vzduchu po obvode kruhovej platne do smeru otáčania rotujúcej kruhovej platne, čím sa vytvorí radiálne prúdenie po okrajoch platne
- pridaním predsunutého konfuzora, čím sa zvýši účinná pracovná plocha využitého vetra

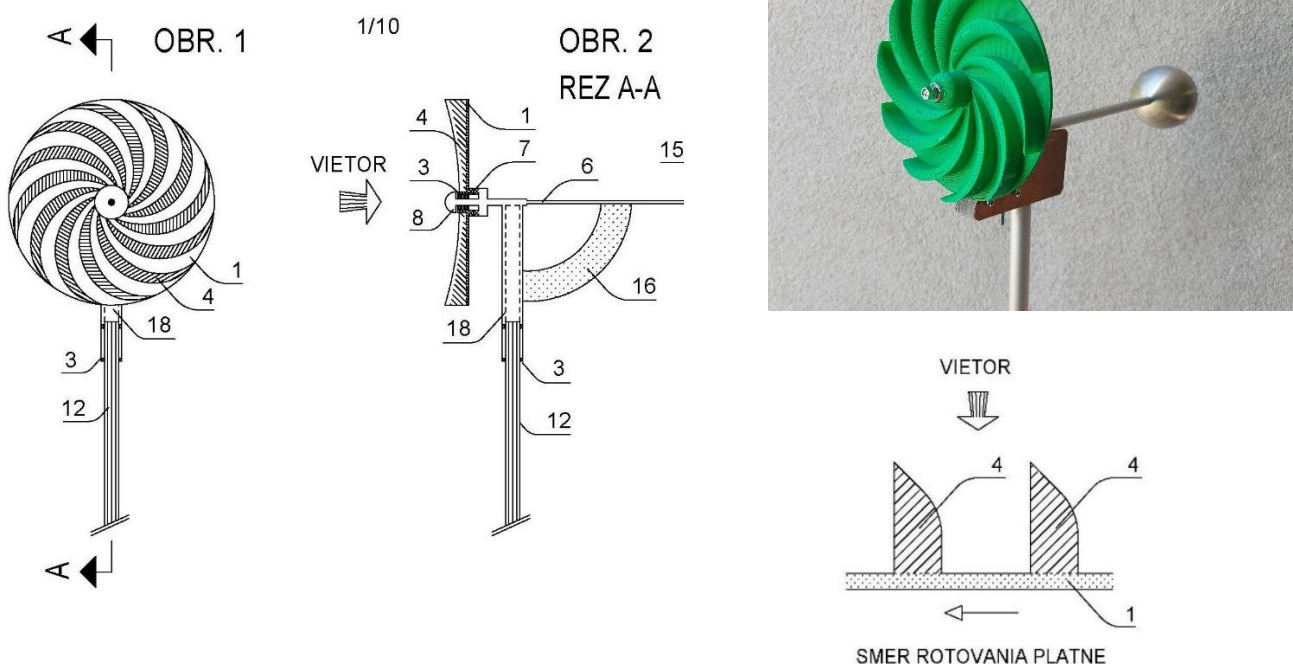
Účelom posledných troch spôsobov vylepšujúcich účinnosť celej turbíny je zväčšiť rýchlosť otáčania rotujúcej kruhovej platne pomocou neotáčavých častí turbíny. Pripojenie generátora a opis ochrany turbíny proti silnému vetru je popísaný v texte pri jednotlivých konštrukčných typoch plošnej axiálnej veternej turbíny.

3. Konštrukčné typy plošných axiálnych veterných turbín

Existuje viacero konštrukčných spôsobov realizácie plošných axiálnych veterných turbín podľa spôsobu upevnenia turbíny v závislosti na automatickom natáčaní turbíny proti vetru, ktorých publikovanie presahuje rozsah tohto informačného materiálu. V nasledujúcom texte budú popísané základné typy plošných axiálnych veterných turbín.

Opis konštrukcie jednokruhovej plošnej axiálnej veternej turbíny pripevnenej otočne na nosnom stožari.

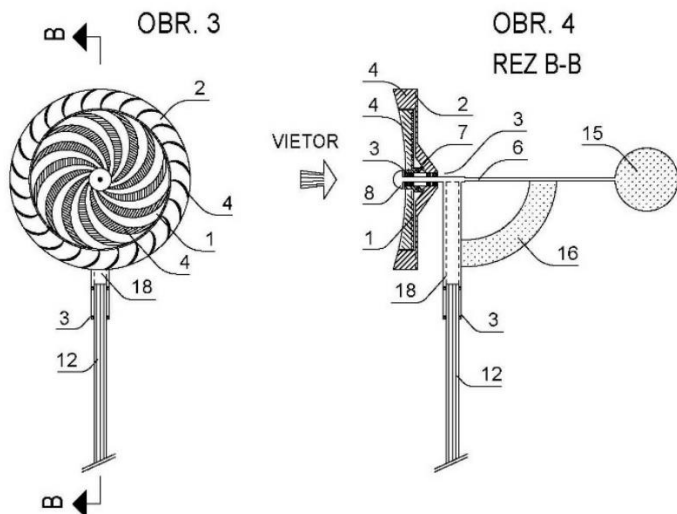
(zobrazenej v pohľade na obr. č. 1 a v reze na obr. č. 2)



Základné konštrukčné časti jednokruhovej plošnej axiálnej veternej turbíny podľa funkcie sú tri a delia sa na nosné časti konštrukcie, ktoré zabezpečujú tvar a stabilitu, ďalej na konštrukcie zabezpečujúce polohu rotačných častí a rotačné časti, ktoré premieňajú energiu pohybujúceho sa vzduchu na elektrickú energiu.

Rotačná časť turbíny sa skladá z rotačnej kruhovej platne **1**, ktorá je pre vzduch nepriepustná a listov rotačnej platne **4**. Rotačná kruhová platňa **1** je pripevnená otočne cez ložiská **3** na vodorovnú otočnú konštrukčnú tyč **6**. Na rotačnej kruhovej platni **1** sú dookola pevne pripojené listy rotačnej platne **4**, ktoré majú tvar aerodynamického zakriveného krídla, lebo sú v strednej časti hrubšie ako na okrajoch, kde majú špicatý tvar a sú oblúkovitého tvaru smerujúceho od stredu rotačnej kruhovej platne **1** ku jej okraju. Listy rotačnej platne **4** sú z vrchnej čelnej strany zrezané približne pod 45 stupňovým uhlom, skloneným v každom bode tohto listu rotačnej platne **4** v smere otáčania rotačnej kruhovej platne **1** tak, aby energia pohybujúceho sa vzduchu narážajúceho do listov rotačnej platne **4** prispievala ku zvyšovaniu krútiaceho momentu rotačnej kruhovej platne **1**. Na rotačnej kruhovej platni **1** je pripevnená otočná časť generátora **7**, ktorého druhá satorová časť je pripevnená na vodorovnú otočnú konštrukčnú tyč **6**, na konci ktorej je osadený špic **8**, usmerňujúci pohyb vzduchu zo stredu rotačnej kruhovej platne **1** ku jej okraju. Medzi časti konštrukcie zabezpečujúce polohu rotačných častí v správnej polohe voči smeru prúdenia vzduchu vo vodorovnej rovine patria nosná rúrová konštrukcia **18** osadená na ložiskách **3** upevnených na stožari **12** a vodorovná otočná konštrukčná tyč **6** s guľovou smerovkou **15** a plošnou smerovkou **16**. Plošná smerovka **16** zabezpečuje natočenie plošnej axiálnej veternej turbíny do správneho smeru a guľová smerovka **15** zabezpečuje to isté a zároveň stabilizuje vodorovný pohyb. Medzi nosné časti konštrukcie patrí stožiar **12** upevnený na masívnom základe.

Opis konštrukcie dvojkruhovej plošnej axiálnej veternej turbíny pripevnenej otočne na nosnom stožari
(zobrazenej v pohľade na obr. č. 3 a v reze na obr. č. 4)

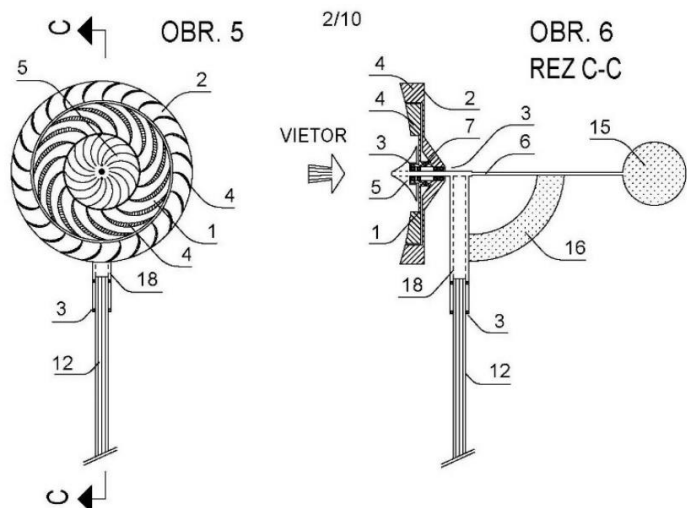


Základné konštrukčné časti dvojkruhovej výklopnej plošnej axiálnej veternej turbíny podľa funkcie sú tri a delia sa na nosné časti konštrukcie, ktoré zabezpečujú tvar a stabilitu, ďalej na konštrukcie zabezpečujúce polohu rotačných častí a rotačné časti, ktoré premieňajú energiu pohybujúceho sa vzduchu na elektrickú energiu.

Rotačná časť turbíny sa skladá z rotačnej kruhovej platne **1** a z rotačnej protismernej kruhovej platne **2**, ktoré sú pre vzduch nepriepustné. Na obidvoch rotačných platniach sú pripevnené listy rotačnej platne **4**, ktorých tvar a pripojenie je popísané v prvom konštrukčnom type. Obidve rotačné platne sú pripevnené otočne cez ložiská **3** na vodorovnú otočnú konštrukčnú tyč **6**. Rotačná protismerná kruhová platňa **2** je umiestnená tesne za rotačnou kruhovou platňou **1**, má väčší polomer a listy rotačnej platne **4** má pripevnené až od miesta, kde končia listy rotačnej kruhovej platne **1** ale v protismernom oblúku oproti listom rotačnej kruhovej platni **1**, čím sa docieli protismerný pohyb. Na rotačnej kruhovej platni **1** je pripevnená prvá otočná časť dvojrotorového generátora **7**, ktorého druhá otočná časť je pripevnená na rotačnej protismernej kruhovej platni **2**. Medzi časti konštrukcie zabezpečujúce polohu rotačných častí v správnej polohe voči smeru prúdenia vzduchu vo vodorovnej rovine patria nosná rúrová konštrukcia **18** osadená na ložiskách **3** upevnených na stožari **12** a vodorovná otočná konštrukčná tyč **6** s guľovou smerovkou **15** a plošnou smerovkou **16**. Medzi nosné časti konštrukcie patrí stožiar **12** upevnený na základe.

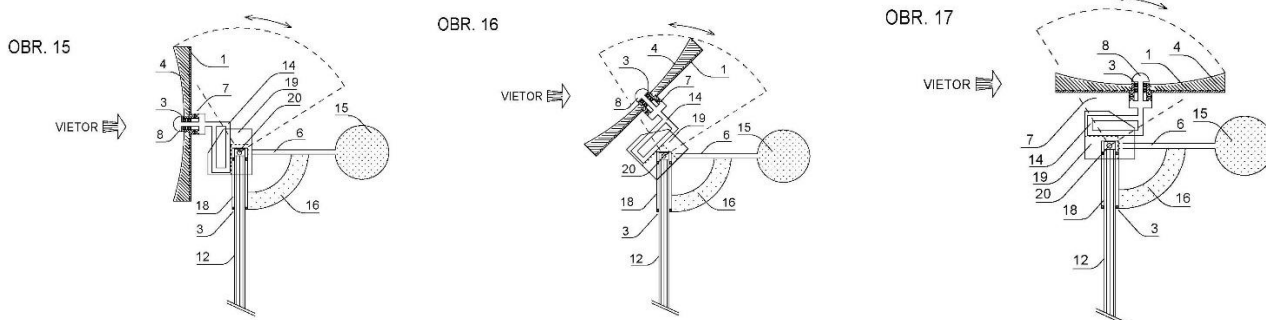
Opis konštrukcie jednokrúhovej a dvojkrúhovej plošnej axiálnej veternej turbíny so stacionárnym drážkovaným kuželom pripevnenej otočne na nosnom stožari

(zobrazenej v pohľade na obr. č. 5 a v reze na obr. č. 6)



Opis konštrukcie plošnej axiálnej veternej turbíny v tomto príklade je taký istý ako je uvedený v predchádzajúcich dvoch konštrukčných typoch s tým rozdielom, že pred rotačnou kruhovou platňou **1** je namiesto špicu **8** predsunutý stacionárny drážkovaný kužeľ **5**, ktorý znižuje hmotnosť rotačnej kruhovej platne **1**, lebo listy rotačnej platne **4** sú pripravené až v mieste za obodom stacionárneho drážkovaného kužeľa **5**. Prúd vzduchu prichádzajúci ku rotačnej platni **1** v stredovej časti má už počiatočnú rotáciu a zvyšuje výkon turbíny.

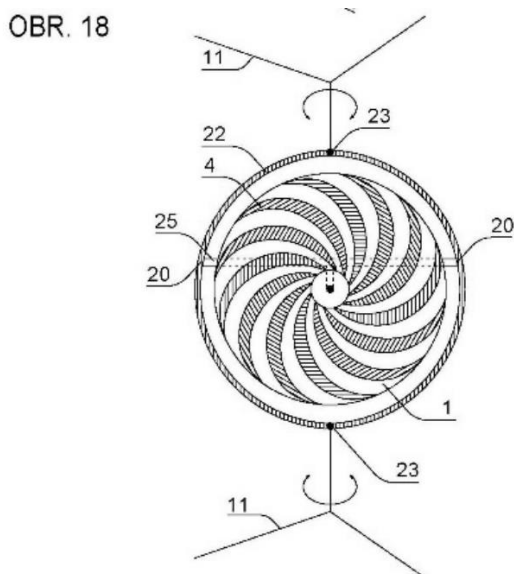
Opis konštrukcie jednokruhovej výklopnej plošnej axiálnej veternej turbíny pripievnenej otočne na nosnom stožiarí (zobrazenej v rezoch na obr. č. 15, 16 a 17)

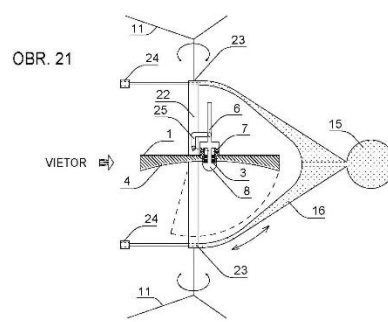
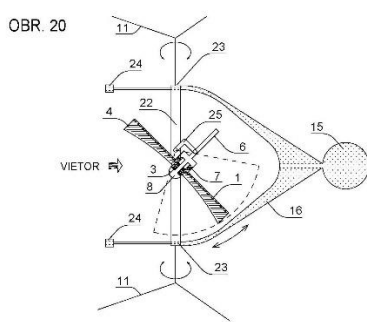
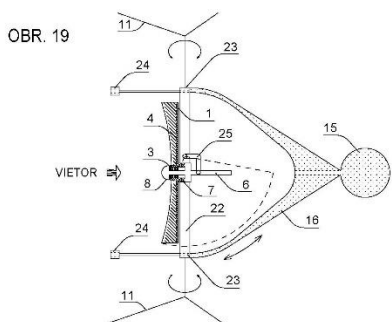


Opis konštrukcie plošnej axiálnej veternej turbíny v tomto príklade je taký istý ako je uvedený v prvom konštrukčnom type, s tým rozdielom, že, rotačná kruhová platňa **1** je pripievnená cez ložiská **3** na vodorovnú časť tyčovej konštrukcie **14** stožiarového upevnenia, ktorá je osovo posunutá o určitú vzdialenosť voči zvislo otočnému kĺbu **20** vo zvislom smere a toto posunutie umožňuje tlakom silného vetra na rotačnú kruhovou platňu **1** jej automatické vyklopenie do vodorovnej polohy. Na rotačnej kruhovej platni **1** je pripievnená otočná časť generátora **7**, ktorého druhá statorová časť je pripievnená ku tyčovej konštrukcii **14** stožiarového upevnenia. Medzi časti konštrukcie zabezpečujúce polohu rotačných častí v správnej polohe voči smeru prúdenia vzduchu vo zvislej rovine patria konštrukčná platňa **19** s otočným kĺbom **20** spojeným s nosnou rúrovou konštrukciou **18**. Na konci tyčovej konštrukcie stožiarového upevnenia **14** je osadený špic **8**, ktorý usmerňuje pohyb vzduchu zo stredu rotačnej kruhovej platne **1** ku jej okraju.

Opis konštrukcie jednokruhovej výklopnej plošnej axiálnej veternej turbíny pripievnenej otočne na nosných lanách

(zobrazenej v pohľade na obr. č. 18 a v rezoch na obr. č. 19, 20 a 21)





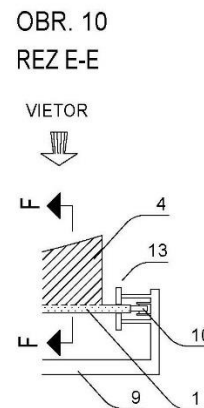
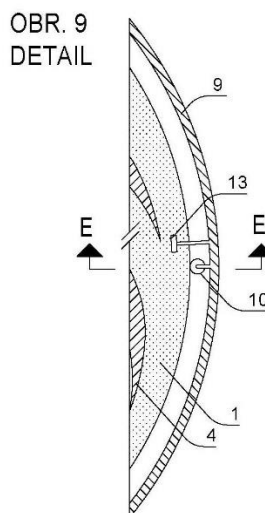
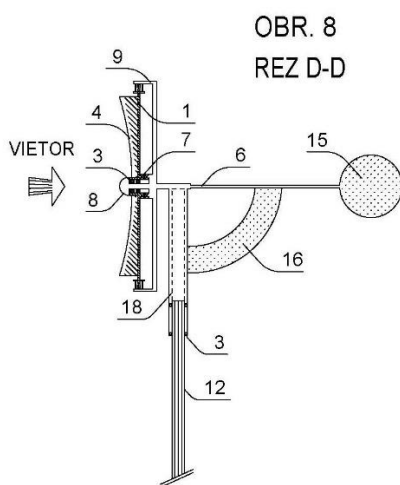
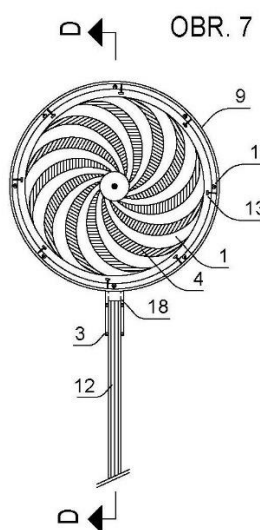
Základné konštrukčné časti jednokruhovej výklopnej plošnej axiálnej veternej turbíny zavesenej otočne na nosných lanách **11** podľa funkcie sú tri a delia sa na nosné časti konštrukcie, ktoré zabezpečujú tvar a stabilitu, ďalej na konštrukcie zabezpečujúce polohu rotačných častí a rotačné časti, ktoré premieňajú energiu pohybujúceho sa vzduchu na elektrickú energiu.

Zloženie rotačnej časti turbíny, pripojenie a tvar listov rotačnej platne **4** a pripevnenie generátora **7** s osadením špicu **8** sú identické ako je popísané v prvom konštrukčnom type. Medzi časti konštrukcie zabezpečujúce polohu rotačných častí v správnej polohe voči smeru prúdenia vzduchu vo vodorovnej rovine patria rámová skruž **22** osadená v otočných závesoch **23** upevnených na nosných lanách **11** a vodorovná otočná konštrukčná tyč **6** pripevnená kolmo na tyčovú konštrukciu **25** lanového upevnenia, ktorá je spojená otočným kĺbom **20** ku rámovej skruži **22**. Na rámovú skruž **22** je pripevnená zadná plošná smerovka **16** a záťaž **24**, ktorá slúži na vyváženie celej konštrukcie. Plošná smerovka **16** zabezpečuje natočenie plošnej axiálnej veternej turbíny do správneho smeru a na ňu je pripojená guľová smerovka **15**, ktorá zabezpečuje to isté a zároveň stabilizuje vodorovný pohyb. Medzi nosné časti konštrukcie patria rámová skruž **22** a nosné laná **11**.

Opis konštrukcie jednokruhovej plošnej axiálnej veternej turbíny s vonkajšou stabilizáciou rotačnej kruhovej platne pripevnenej otočne na nosnom stožiarí

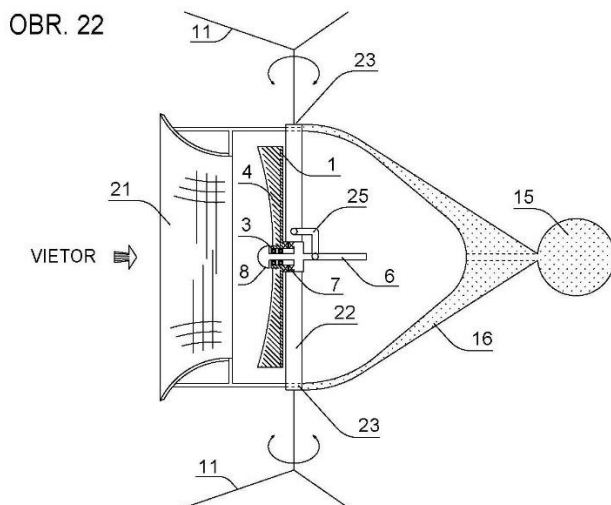
(zobrazenej v pohľade na obr. č. 7, v reze na obr. č. 8, v detaile na obr. č. 9 a v reze na obr. č. 10)

Opis konštrukcie plošnej axiálnej veternej turbíny tohto konštrukčného typu je taký istý ako je uvedený v prvom konštrukčnom type s tým rozdielom, že obvodová časť rotačnej kruhovej platne **1** je stabilizovaná voči priečnym aj obvodovým deformáciám pridaním rotačne nepohyblivého nosného rámu vonkajšej stabilizácie kruhovej platne **9**. Tento rám je pevne spojený s vodorovnou otočnou konštrukčnou tyčou **6**. Stabilizácia je zabezpečená cez obvodové kolieska vonkajšej stabilizácie kruhovej platne **10** a priečne kolieska vonkajšej stabilizácie kruhovej platne **13**.



Opis konštrukcie jednokruhovej výklopnej plošnej axiálnej veternej turbíny s konfuzorom pripevnenej otočne na nosných lanách

(zobrazenej v reze na obr. č. 22)



Opis konštrukcie plošnej axiálnej veternej turbíny v tomto príklade je taký istý ako pri zavesených konštrukčných typoch na nosných lanách s tým rozdielom, že, v časti, kde sú pripevnené záťaže **24** je pripevnený konfuzor **21**, ktorý usmerňuje a optimalizuje prúdenie vzduchu z väčšej plochy, a tým sa dosahuje väčšia účinnosť rotorovej časti turbíny bez zväčšovania jej priemeru.

4. Ochrana plošných axiálnych veterných turbín

Ochrana plošných axiálnych veterných turbín pred víchricou je riešená automatickým výklopným systémom, ktorý ju pri vzrastajúcom tlaku na rotačnú kuželovú platňu vychýli do polohy kolmej na vietor a pri zmenšení tohoto tlaku a poklesu rýchlosti vetra rotačnú kuželovú platňu nastaví účinkom svojej tiaže do pracovnej polohy. Iné spôsoby ochrany plošných axiálnych veterných turbín a ich vychýľovanie do polohy kolmej na vietor môžu byť riadené elektronicky na základe senzorov zaznamenávajúcich smer a silu vetra. Plošné axiálne veterné turbíny sa môžu osádzať pevne na stožiar alebo môžu byť zavesené na lanách v rôznych zoskupeniach. Pri plošných axiálnych veterných turbínach väčších rozmerov je stabilita rotačnej kruhovej platne riešená podpornou konštrukciou pomocou rámu vonkajšej stabilizácie a priečných a obvodových koliesok.

5. Výhody plošnej axiálnej veternej turbíny

Výhody plošnej axiálnej veternej turbíny oproti klasicky používanej vrtulovej HAWT turbíny spočívajú:

- pri zachovaní rovnakého výkonu v znížení priemeru vrtule pri plošnej axiálnej veternej turbíne vzhľadom ku porovnateľne rovnakej využívanej ploche klasickej vrtule
- vo vytvorení odsávacieho efektu po obvode rotujúcej platne kde vzduch, ktorý odovzdá svoju kinetickú energiu rotujúcej platni alebo dvom platňam a stratí svoju rýchlosť je odvádzaný a urýchľovaný odstredivou silou a prirodzeným pohybom okolitého vzduchu
- v možnosti zavesenia celej plošnej axiálnej veternej turbíny na lano, čím sa získava väčšia variabilnosť umiestnenia turbíny a zníženie prenosu vibrácií na základy
- vo zvýšení otáčok generátora využitím dvoch protismerne sa otáčajúcich platní spojených do jedného stroja
- v použití nenáročných a dostupných materiálov
- v ľahkej montáži z vopred pripravených menších dielov
- v priaznivej konštrukcii k životnému prostrediu, ktorá nezaťažuje životné prostredie zabíjaním živých tvorov, hlukom a vibráciami z vysokých otáčok pohybujúcich sa vonkajších častí zariadení
- vo využívaní veľmi silného vetra a nárazov vetra, ako aj veľmi slabého prúdenia vzduchu
- v zamedzení vizuálnych rušivých vplyvov na krajinu spôsobené pohyblivými listami veterných turbín
- vo vhodnosti použitia do mestskej zástavby, lebo otáčavé časti sú kompaktné a nerušia okolie
- vo vytváraní menšieho hluku v dôsledku nižšieho odporu vzduchu v smere otáčania platní

6. Využitie plošnej axiálnej veternej turbíny

Plošnú axiálnu veternú turbínu je možné využívať na premenu kinetickej energie vetra na mechanickú energiu, napríklad ako hnaciu silu pre generátory, čerpadlá a pod. Priemyselná využiteľnosť spočíva hlavne v budovaní energetického priemyslu z obnoviteľných zdrojov energie. Veľké využitie má takáto konštrukcia aj v zásobovaní lacnou elektrickou energiou pre rozrastajúci sa počet elektrických nabíjaciach staníc pre mobilitu elektrických áut.

axonometria turbíny

