

(19)



(10) **LT 5702 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **5702**

(51) Int. Cl. (2006): **F03D 1/00**
F03D 9/00

(21) Paraiškos numeris: **2010 020**

(22) Paraiškos padavimo data: **2010 03 08**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2010 10 25**

(45) Patent paskelbimo data: **2010 12 27**

(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —

(30) Prioritetas: —

(72) Išradėjas:

Sergej GURTOVOJ, LT

(73) Patent savininkas:

Sergej GURTOVOJ, Taikos g. 74 B-5, LT-31211 Visaginas, LT

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

Tatjana STERLINA, UAB „Intels“, Naugarduko g. 32/2, LT-03225 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Vėjo jėgainė su cilindriniais rotoriumi

(57) Referatas:

Išradimas yra iš vėjo energetikos srities, būtent priklauso vėjo jėgainėms su cilindriniais rotoriumi, vėjo ėmikliu ir vėjo atmuštuvu. Pateikta konstrukcija ir vėjo generatoriaus pagrindinių plokštumų matmenų santykis. Pasiūlyta konstrukcija yra efektyvi ir patikima, esant įvairiam vėjo greičiui.

LT 5702 B

Technikos sritis

Išradimas yra iš vėjo energetikos srities, būtent, priklauso vėjo jėgainėms su cilindrinio rotoriumi.

Technikos lygis

Žinomos jėgainės su cilindrinio rotoriumi, apimančios vėjo ėmiklį, vėjo skyriklį ir vėjarodį, pavyzdžiui, aprašytas JAV patentuose Nr. 4 017 204; 500 956; 4 198 280; 10 199; 4260325.

JAV patente Nr 4 017 204, publikuotame 1977.04.12, aprašytas techninis sprendimas pasižymi tuo, kad

- vėjo generatoriaus rotoriaus ašis žemės atžvilgiu yra išdėstyta horizontaliai;
- skirtingas rotoriaus menčių skaičius ir proporcijos;
- kitas mentės pločio ir rotoriaus diametro santykis;
- vėjo generatorius talpinamas tiesiogiai ant žemės paviršiaus;
- vėjo atmuštuvo, vėjo ėmiklio, vėjarodžio konstrukcija, geometrija ir proporcijos taip pat kitokios;
- nėra atlenkimo ir sparnų.

Ši jėgainė turi tokius trūkumus:

- užpakalinis rotoriaus gaubtas sukuria didelį pasipriešinimą oro srautui. Rotorius ir gaubtas tampa neprapučiami, beveik kaip plokščia, kieta kliūtis su nedideliu plyšiu apačioje. Šios prapjovos plotas lygus maksimaliai 1,5 rotoriaus mentės ploto pagal 1 ir 2 figūras, dėlto ši konstrukcija yra mažai efektyvi. Rotorius dirba mentės 1,5 apkrovimu. Likęs vėjo srautas vėjo generatoriaus konstrukciją apeina;

- vėjo generatoriaus talpinimas ant žemės paviršiaus mažina jo efektyvumą, nes čia vėjo greitis dėl kliūčių (statiniai, miškas) mažesnis negu aukščiau. Norint pakelti šį vėjo generatorių į tam tikrą aukštį, reikalingas stiebas, kuriam pagaminti reikia daug medžiagos,

- neracionali ir daug medžiagos naudojanti vėjo atmuštuvo, vėjo ėmiklio ir vėjarodžio konstrukcija, lyginant su funkcijomis, kurias jie atlieka.

JAV patente Nr 5 009 569, publikuotame 1991.04.23, aprašytas techninis sprendimas pasižymi tuo, kad:

- vėjo generatoriaus rotorius ašis žemės atžvilgiu yra išdėstyta horizontaliai;
- skirtingas rotorius menčių skaičius ir proporcijos;
- kitas mentės pločio ir rotorius diametro santykis ;
- vėjo generatorius talpinamas tiesiogiai ant žemės paviršiaus;
- vėjo atmuštuvo, vėjo ėmiklio, vėjarodžio konstrukcija, geometrija ir proporcijos taip pat

kitokios;

- nėra atlenkimo ir sparnų.

Ši jėgainė turi ne tik tokius pačius trūkumus, kaip aprašytoji prieš tai, bet ir papildomus:

- prapučiama tik viena rotorius mentė;
- vėjarodis patalpintas vėjo šešėlyje. Vėjo generatorius būna nestabiliai orientuotas pavėjui, jis svyruos amplitudė apie 50°;

- vėjarodis taip pat patalpintas ant žemės, o tai neleidžia vėjo generatoriaus pakelti virš žemės.

JAV patente Nr. 4 198 280, publikuotame 1980.02.19, aprašytas vėjo generatorius su cilindrinio rotoriumi, išdėstytas horizontaliai, turi vėjo ėmiklį ir vėjo kreiptuvą. Skirtumai ir trūkumai tokie patys, kaip nurodyta anksčiau.

Be to, tokia konstrukcija negali veikti. Uždarytas vėjo srauto praėjimas kiaurai. Jis negali grįžti sau priešais. Vėjas turės vėjo generatoriaus konstrukciją aptekėti kaip ištisą kliūtį, panašią į sieną. (žiūr. Fig. 1A).

Žinomas vėjo variklis pagal JAV patentą Nr. 10 199, publikuotą 1929.06.29, yra beveik toks pats – ant vienos mentinio rotorius pusės sukuriamas vėjo šešėlis ir oro srauto numetimas ant kitos rotorius pusės.

Ši konstrukcija turi žemiau išvardintus trūkumus.

Esant vėjo atmuštuvui, kreipiančiam vėjo srautą į aktyvias rotorius menčių puses, nėra vėjo ėmiklio, tai paskatino autorių perkelti vertikalią vėjarodžio (vairo) plokštumą nuo rotorius sukimosi ašies plokštumos. Bet jis patalpintas rotorius vėjo šešėlyje, o tai sudaro sąlygas

vėjarodžio (vairo) plokštumai pasisukti žymiu kampu α vėjo srauto krypties atžvilgiu tam, kad išlygintų iškylančią vėjo atmuštuve jėgą (žiūr. Fig. 1B).

Iš šio brėžinio aišku, kad vėjo srauto atakos kampas β vėjo atmuštuvo atžvilgiu yra nenaudingas.

Kuo didesnis kampas α , tuo didesnis kampas β . Vėjo atmuštuvas kovoja su vėjarodžiu, taip sukurdamas ašies apkrovą ir blogai atlieka savo antrąją paskirtį – oro srauto numetimą ant rotorius mentės.

Svarbiausi šio techninio sprendimo skirtumai.

- Menčių konstrukcija. Mentės labai komplikuoja rotorius konstrukciją, o taip pat ir jo kainą, ir taip pat nepadidina sukimo momento lyginant su tikėtinu rotorius menčių išsidėstymu. Menčių pločio santykis rotorius diametro atžvilgiu $1/3$, o taip pat jų skaičius ir forma yra optimali.

- Nėra vėjo atmuštuvo.
- Vėjarodis patalpintas rotoriusvėjo šešėlyje ir paslinktas nuo vėjo atmuštuvo į priešingą pusę.

JAV patente Nr. 4 260 325, publikuotame 1973. 07, aprašytas vėjo generatorius, kuriame naudojamas vėjo atmuštuvas ir vėjo ėmiklis.

Konstrukcija turi tokius trūkumus:

- Tokios konstrukcijos vėjo atmuštuvas negali paimti maždaug $1/3$ oro srauto. Dėl to nepalaikoma vėjo ėmiklio pusiausvyra ir gaunamas mažesnis oro srautas į rotorius mentes. Dėl to vėjarodis turi išlenktą formą į vėjo atmuštuvo pusę. Esant tokiam vėjo atmuštuvo, vėjo ėmiklio, vėjarodžio išdėstymui, jų formai ir dydžiams sudaromos prielaidos abejoti jų stabilumu vėjo atžvilgiu (žiūr. Fig. 1C).

- Jėgos F_1 ir F_2 apytikriai lygios, o jų pečiai h_1 ir h_2 aiškiai skirtingi. Išlenktas vėjarodis iš dalies nuo kūginio gaubto yra vėjo šešėlyje.

- Menčių konstrukcija ir forma yra labai sudėtinga. Kadangi rotoriaus efektyvumas priklauso nuo užgriebiamo oro srauto ir apipučiamų aktyvių menčių ploto, rotoriaus konstrukciją galima supaprastinti.

- Rutulinio guolio panaudojimas prie rotoriaus pagrindo yra neefektyvus (įprasti guoliai pasižymi mažesniu trinties koeficientu) ir jų darbas esant sniegui ir dulkėms tampa labai komplikuoatas.

- Labai didelių gabaritų ir daug medžiagos sąnaudų reikalaujanti konstrukcija (rotoriaus pagrindas, stiebai, tempikliai).

Tokiu būdu, žinomos konstrukcijos yra didelių gabaritų ir nestabilios ir turi mažą vėjo energijos keitimo į rotoriaus sukamąjį momentą efektyvumą.

Išradimo tikslas.

Išradimo tikslas yra sukurti didelio efektyvumo vėjo generatorių, pasižymintį patikima konstrukcija ir dirbantį plačiame vėjo greičių diapazone.

Išradimo esmė.

Tikslas pasiekiamas tokiu būdu.

Vėjo jėgainė su cilindrinio rotoriumi ir vėją kreipiančiu įrenginiu, apimančiu vėjo ėmiklį, vėjo atmuštuvą ir vėjarodį, įtaisytus ant sukimo ašies, charakterizuojamas tuo, kad rotorius gali turėti 2 - 10 menčių, esant tokiam elementų dydžių santykiui:

- mentės pločio santykis su jos ilgiu yra: 1:4 – 1: 8;
- mentės B pločio santykis su rotoriaus diametru yra lygus 1:2 -1:5, geriau 1:3;
- vėjo atakos kampai A_1 ir A_2 ant vėjo atmuštovo C ir vėjo ėmiklio D plokštumų yra 30° - 45° , kampai γ ir ω atitinkamai sudaro 0° – 28° ir 20° – 45° ;
- kampai A_1 ir A_2 , vėjo atmuštovo, vėjo ėmiklio dydžiai ir išdėstymas apskaičiuojami taip, kad vėjo spaudimo į juos jėgos būtų pusiausvyroje – maždaug taip, kaip pavaizduota fig. 3.

$$L_d \times P_d = L_c \times P_c,$$

Vėjarodžio dydžiai skaičiuojami taip, kad jie užtikrintų pastovią orientaciją į vėją. Apytikriai taip, kaip pavaizduota figūrose 3, 4.

$$\frac{Sh \times Ph}{Sc \times Pc} \geq 1,3$$

Vėjo jėgainė taip pat charakterizuojama tuo, kad vėjo ėmiklio, vėjo atmuštuvo, vėjarodžio dydžiai ir išdėstymo vieta yra susieti tarpusavyje ir apskaičiuojami priklausomai nuo rotoriaus dydžio ir nuo regiono nustatyto vidutinio metinio vėjo greičio.

Mentės skersinio pjūvio kreivumo forma turi atitikti minimalų oro pasipriešinimą tuo metu, kai ji juda išgaubtumu į priekį.

Vėjo jėgainė papildomai turi viršutinį ir apatinį sparnus R_1 ir R_2 , be to, sparnai turi tokius matmenis:

sparno plotis lygus 0,4 – 0,8 rotoriaus mentės pločio,

sparno ilgis lygus 1÷2 rotoriaus mentės pločio.

Sparnai yra išdėstyti užpakalinėje aktyvioje rotoriaus dalyje ir gali būti asimetriški vėjarodžio ašiai.

Vėjo jėgainė papildomai charakterizuojama tuo, kad vėjarodis sukonstruotas taip, kad galėtų sukotis sukimosi ašies plokštumoje, statmenoje ir lygiagrečioje sukimosi ašiai padėtyje.

Techninis sprendimas pavaizduotas brėžiniuose, kur:

Fig. 1 – pavaizduotos vėjo generatorių su cilindrinio rotoriumi schemas iš egzistuojančio technikos lygio.

Fig. 2 – pavaizduota vėjo generatoriaus su cilindrinio rotoriumi pažymint vėjo srautą schema.

Fig. 3 – pavaizduota vėjo generatoriaus su cilindrinio rotoriumi su nustatytomis matmenų linijomis schema.

Fig. 4 – pavaizduota vėjo generatoriaus su cilindrinio rotoriumi su nustatytomis matmenų linijomis schema.

Fig. 5 - pavaizduota vėjo generatoriaus su cilindrinio rotoriumi padėtyje, kai sudėtas vėjarodis, schema.

Fig. 6 – pavaizduotas vėjo generatoriaus su cilindrinio rotoriumi bendras vaizdas.

Fig. 7 – pavaizduotos galimos menčių formos.

Igyvendinimo pavyzdžių aprašymas

Pateikta konstrukcija priklauso vėjo generatoriams su cilindrinio rotoriumi. Rotorius sudarytas iš įlenktų menčių (pažymėtos raide B fig. 2-4), pritvirtintų ant sukimosi ašies (pažymėta raide A fig. 2-4). Ant šios ašies A per šarnyrus išdėstyta standi konstrukcija, kurią sudaro:

- vėjo atmuštuvas (pažymėtas raide C fig. 2 - 4) su atlenkimu (pažymėtas raide R fig. 2 - 4);
- vėjo ėmiklis (pažymėtas raide D fig. 2-4);
- vėjarodis (pažymėtas raide H fig. 2-5);
- sparnai iš rotoriaus viršaus ir iš rotoriaus apačios (pavaizduoti raidėmis R_1 ir R_2 , fig.2-4).

Ši konstrukcija ir rotorius gali sukis ant ašies vienas kito atžvilgiu. Apačioje ašies patalpintas elektros generatorius (pažymėtas raide G fig. 2 - 4). Rotoriaus apačioje vėjo generatoriaus stiebas – atrama tvirtinama trimis tempikliais (pažymėti raide E fig. 2 - 4), išdėstytais 120° vienas kito atžvilgiu.

Proporcijos ir santykiai.

Mentės (pažymėta raide B fig. 2 - 4) pločio santykis su jos ilgiu apytikriai lygus $1/4$.

Mentės B pločio santykis su rotoriaus diametru apytikriai lygus $1/3$.

Vėjo atakos kampas ant vėjo atmuštovo C ir vėjo ėmiklio D plokštumos (pažymėtas raide α fig. 1 a) sudaro $30^\circ - 45^\circ$.

Projektuojamos pavėjui jėgos (pažymėtos F_d fig.3) vėjo ėmiklio pločio (pažymėto L_d fig.3) sandauga iš peties (pažymėto P_d fig. 3) lygi projektuojamos pavėjui jėgos (pažymėtos F_c fig.2) vėjo atmuštovo pločio (pažymėto L_c fig.3) iš peties (pažymėto P_c fig.3) sandaugai:

$$L_d \times P_d = L_c \times P_c,$$

Santykis iš vėjarodžio ploto (pažymėto S_h fig.4) ir peties (pažymėto P_h fig.4) sandaugos sukurtos vėjo jėgos su iš sandaugos vėjo atmuštovo ploto dalies (pažymėtos S_c figūroje 4) ir peties (pažymėto P_c fig. 4) sukuriamos vėjo jėgos turi būti didesnis už $1,5$.

$$\frac{Sh \times Ph}{Sc \times Pc} \geq 1,5$$

Vėjo atmuštuvas C per visą plotą užsibaigia atlenkimu (pažymėtas raide R fig. 2), kurio projektuojamas pavėjui dydis lygus $(0,2 \div 0,5) L_c$.

Viršutinis ir apatinis sparnai (R_1 ir R_2 fig. 2; 4) turi tokius matmenis:

- sparno plotis lygus 0,4 - 0,8 rotorius mentės pločio,
- sparno ilgis lygus $1 \div 2$ rotorius mentės pločio.

Didžiausias vėjo panaudojimo koeficientas, atitinkamai ir didžiausias vėjo generatoriaus galingumas kyla, kai menčių centrai juda tokiu greičiu:

- 1,1 m/s, kai vėjo greitis 3,5 m/s.
- 2 m/s, kai vėjo greitis 6 m/s.

Veikimo principas.

Vėjo atmuštuvas C (fig. 2) nuo oro srauto saugo išlenktas rotorius mentės puses ir nukreipia jį į išlenktas rotorius mentės puses. Vėjo ėmiklis D (fig. 2) pagriebia oro srautą ir taip pat nukreipia į įgaubtas rotorius mentės puses. Spaudžiant vėjui į vėjo atmuštuvą ir vėjo ėmiklį iškyla jėgos F_c ir F_d (fig. 2). Vėjo atmuštuvų ir vėjo ėmiklio išdėstymas ir proporcijos leidžia išlaikyti konstrukcijos (vėjo atmuštuvas, vėjo ėmiklis, vėjarodis) pusiausvyrą veikiant vėjui. Vėjarodis H (fig. 2) orientuoja konstrukciją prieš vėjo srautą. Kaip matyti fig. 2, oro srauto spaudimas veikia keturias cilindrinio rotorius mentes 1, 2, 3, 4, sukurdamas sukimo momentą į ašį A. Sukimasis per multiplikatorių persiduoda generatoriui G. Vėjo atmuštuvas C (fig. 2) užbaigiamas atlenkimu R (fig. 2), kuris sukuria iškrovą pasyvios rotorius zonos mentės srityje. Sparnai R_1 ir R_2 taip pat sukuria iškrovą pasyvios rotorius zonos srityje tam, kad padidėtų vėjo srautas aktyvioje rotorius srityje.

Vėjarodis H (fig. 2, 3) gali nusileisti lygiagrečiai rotorius ašiai A, besisukdamas aplink šarnyrą Z (fig. 2, 3), arba pasisukti išilgai apatinės ribos 90° , kad sumažėtų pasipriešinimas oro srautui. Kai pučia uraganinis vėjas, vėjarodis nusileidžia ir pasisuka ir vėjo generatoriaus konstrukcija atsiduria mažiausio pasipriešinimo oro srautui padėtyje, o rotorius gali dirbti toliau lengvesniu režimu (fig. 5).

Tokia konstrukcijos padėtis (vėjo atmuštuvas, vėjo ėmiklis, vėjarodis) vėjo atžvilgiu mažina apkrovimą atraminiam stiebui, nestabdant elektrogeneratoriaus.

Tokiu būdu, pateiktas vėjo generatorius su cilindrinio rotoriumi turi esminius skirtumus nuo egzistuojančių ir charakterizuojamas šiais požymiais:

- Menčių forma, skaičius ir matmenys. Mentės pločio ir rotoriaus diametro optimalus santykis - $1/3$, o mentės pločio ir ilgio santykis - $1/4$.

- Vėjo atmuštuvo forma ir išdėstymas.

- Vėjarodžio forma ir išdėstymas.

- Atraminė rotoriaus konstrukcija.

- Atlenkimas ir sparnai.

Toks požymių rinkinys nežinomas technikos lygiu, kuris turi pakankamai ilgą istoriją. Tai, kad nėra duomenų apie tokius įrangos santykius ir parametrus, liudija apie išradimo lygį.

Pramoninis pritaikomumas akivaizdus dėl konstrukcijos paprastumo.

Išradimo apibrėžtis.

1. Vėjo jėgainė su cilindrinio rotoriumi su mentėmis ir vėją kreipiančiu įrenginiu, apimančiu vėjo ėmiklį, vėjo atmuštuvą ir vėjarodį, sumontuotu ant sukimo ašies, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad turi tokį elementų matmenų santykį:

- mentės pločio ir jos ilgio santykis yra lygus 1:4 - 1:8;
- mentės B pločio ir rotoriaus diametro santykis yra lygus 1:2 - 1,5, geriau 1:3;
- vėjo atakos kampai ϵ_1 ir ϵ_2 ant vėjo atmuštuvo C ir vėjo ėmiklio D plokštumos sudaro $30^\circ - 45^\circ$, kampas γ sudaro $0^\circ - 28^\circ$ ir kampas ω sudaro $20^\circ - 45^\circ$;
- vėjo atmuštuvo ir vėjo ėmiklio kampai A_1 ir A_2 , matmenys ir išdėstymas skaičiuojami taip, kad vėjo spaudimo jėgos į juos būtų subalansuotos:

$$L_d \times P_d = L_c \times P_c,$$

- vėjarodžio matmenys skaičiuojami taip, kad jis užtikrintų pastovią orientaciją į vėją

$$\frac{Sh \times Ph}{Sc \times Pc} \geq 1,5.$$

2. Vėjo jėgainė pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad vėjo ėmiklio, vėjo keitiklio, vėjarodžio matmenys ir išdėstymas yra tarp savęs susiję ir apskaičiuoti priklausomai nuo rotoriaus dydžio ir nuo nustatyto regiono vidutinio metinio vėjo greičio.

3. Vėjo jėgainė pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad rotoriaus mentės yra sukonstruotos įgaubtos, o kreivumo forma atitinka minimalų oro pasipriešinimą, kai mentės juda iškilimu į priekį.

4. Vėjo jėgainė pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad papildomai turi viršutinį ir apatinį sparnus R_1 ir R_2 , kurių matmenys:

- sparno plotis lygus $0,4 \div 0,8$ rotoriaus mentės pločio, o sparno ilgis lygus $1 \div 2$ rotoriaus mentės pločio, be to, sparnai išdėstyti užpakalinėje aktyvioje rotoriaus dalyje ir gali būti asimetriški vėjarodžio ašiai.

5. Vėjo jėgainė pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i tuo, kad vėjarodis pagamintas taip, kad galėtų sukis sukimosi ašies plokštumoje, padėtyse statmenoje ir lygiagrečioje sukimosi ašiai.

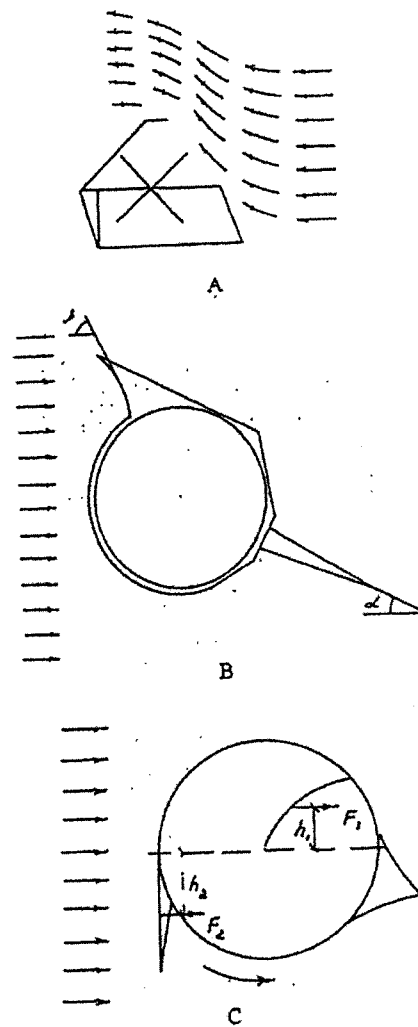


Fig. 1

TECHNIKOS LYGIS

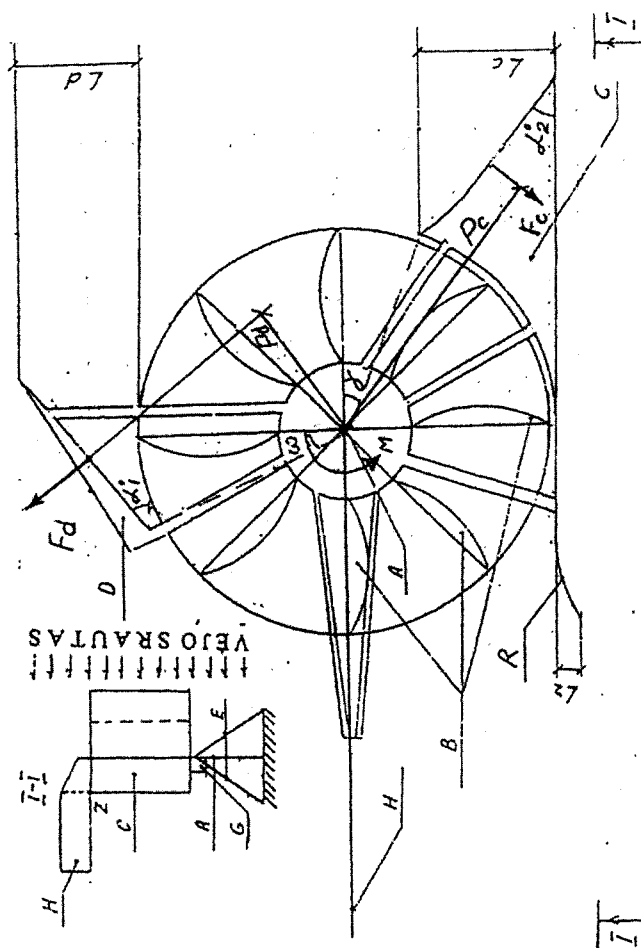


Fig. 3

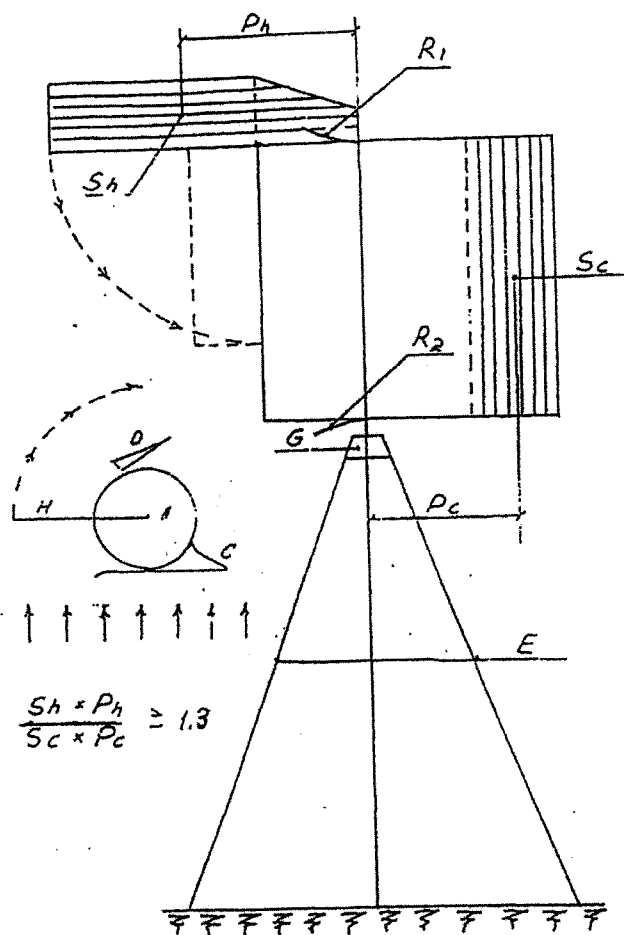


Fig. 4

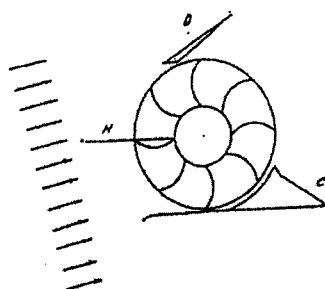


Fig. 5

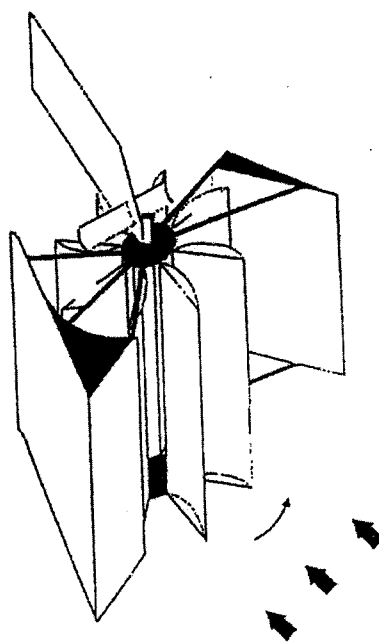


Fig. 6

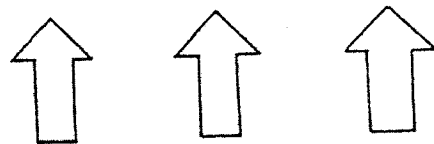
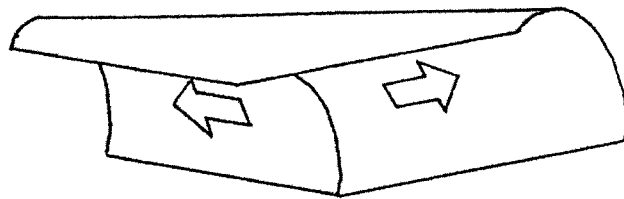
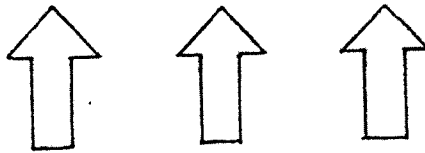
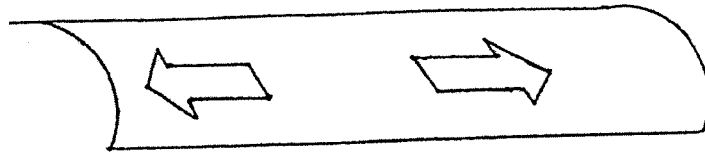


Fig. 7