

(19)



(10) **LT 5126 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **5126**

(51) Int. Cl.⁷: **F03D 9/00**
F03D 11/00

(21) Paraiškos numeris: **2003 029**

(22) Paraiškos padavimo data: **2003 04 10**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2003 11 25**

(45) Patent paskelbimo data: **2004 04 26**

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

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: **PCT/NO01/00419**

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: **2001 10 18**

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: **2003 04 10**

(30) Prioritetas: **20005273, 2000 10 19, NO**

(72) Išradėjas:

Torolf PETTERSEN, NO
Anders WICKSTRÖM, SE
Mikael LINDBERG, SE

(73) Patent savininkas:

Scan Wind Group AS, Moholt Terasse, Vegamot 4, N-7048 Trondheim, NO

(74) Patentinis patikėtinis:

Rita LAURINAVIČIŪTĖ, UAB „Metida“, Gedimino pr. 45-6, LT-2600 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Vėjo malūnas

(57) Referatas:

Išradimas skirtas vėjo jėgainei su vėjo turbina, turinčia turbino veleną (8), kuris generatoriaus veleną (22), galinčiu būti turbino veleno tęsiniu, gali būti prijungtas prie elektros generatoriaus (11) rotoriaus (12). Turbino velenas (8) yra įrengtas dviejuose guolių korpusuose (6, 7) su guoliais (9, 10), įrengtais ant pagrindo (4) bokšto (1) viršuje. Generatoriaus velenas (22) yra integruotas ar standžiai sujungtas su svyruojančiu turbino veleną (8). Statorius (19) ir rotorius (12) yra įrengti tam, kad leistų generatoriui (11) judėti paskui turbino veleną (8). Statorius (19) yra apsaugotas nuo pasisukimo nepasukama jungtimi (20), kuri iš esmės neperduoda jokio lenkimo ar ašinio momento, slopindama turbino veleno (8) svyravimus, atsirandančius dėl lenkimo momento, veikiančio turbino veleną (8) iš jo įvorės, guoliai (9 ir 10) skirti leisti svyruoti turbino velenui.

Išradimas skirtas vėjo jėgainei, apibūdintai išradimo apibrėžties 1 punkto bendrojoje dalyje.

Žinomas techninis lygis ir jo trūkumai

Pagrindinis vėjo jėgainių projektavimo ir kūrimo techninis aspektas yra užtikrinti, kad lenkimo momentas, veikiantis turbinos įvorę per mentes, nesukurtų griauinančių deformacijų likusioje konstrukcijoje. Tai ypač susiję su deformacijomis, kurios gali įtakoti oro tarpą tarp rotoriaus ir statoriaus, kuomet turbinos velenas laiko elektros generatorių be jokio tarpinio reduktoriaus, arba su deformacijomis, perduodančiomis įtampos jėgas reduktoriaus krumpliaračiams ir trumpinančioms jų tarnavimo laiką, kuomet yra naudojamas reduktorius tarp veleno ir generatoriaus.

Yra žinomos vėjo jėgainės su generatoriumi, įrengtu kolonos ar bokšto viršuje. Vienas sprendimas yra prijungti vėjo turbinos įvorę tiesiogiai prie rotoriaus. Rotorių, savo ruožtu, laiko pagrindas, pritvirtintas prie bokšto viršaus, statorių taip pat laiko pagrindas, nebandant koordinuoti rotoriaus ir statoriaus judesių. Patirtis rodo, kad ši konstrukcija nesuteikia galimybės valdyti oro tarpą tarp rotoriaus ir statoriaus, kuomet lenkimo momento jėga nuo vėjo turbinos įvorės perduodama turbinos velenui. Be to, generatoriaus negalima paruošti darbui, prieš tai jo nesumontavus. Kitas sprendimas yra pateiktas Vokietijos patentinėje paraiškoje 4402184 A1, kurioje vėjo turbinos įvorė yra tiesiogiai prijungta prie generatoriaus rotoriaus be jokio jungiamojo reduktoriaus ir kurioje rotorius ir statorius yra sujungti per du guolius, koordinuojančius judėjimą. Šis sprendimas leidžia iš anksto sumontuoti generatorių kaip užbaigtą įrenginį gamykloje ir išbandyti, prieš jį sumontuojant vietoje.

Apskaičiavimai rodo, kad net ir ši konstrukcija neužtikrina pageidaujamo pastovaus oro tarpo, kuomet viršijama tam tikra vėjo turbinos galia ir svoris, nedidinant atraminio pagrindo matmenų.

Dar buvo pasiūlyta įrengti generatorių priešingoje bokštui vėjo turbinos pusėje ir prijungti vėjo turbiną prie generatoriaus per turbinos veleną tarp generatoriaus įvorės ir rotoriaus arba standžia jungtimi, arba per jungtį, kuri neperduoda jokio lenkimo momento, ir be tarpinio reduktoriaus, kur turbinos

velenas ir generatorius yra įrengti atramos įrenginyje su dviem ar daugiau guolių, įrengtų atramos įrenginyje. Šio įrenginio paskirtis yra sumažinti veleno dalies greta generatoriaus lenkimą, priverčiant veleną per guolių radialines reakcijos jėgas grįžti į neutralią padėtį, lyginant su velenu be šio įrenginio lenkimo, ir turėti kuo mažesnį oro tarpą tarp rotoriaus ir statoriaus. Šiame įrenginyje guoliai yra veikiami didelių spaudimo jėgų, todėl konstrukcijai papildomai reikia labai standaus pagrindo, kad galėtų atlaikyti padidintą spaudimą.

Išradimo paskirtis

Pagrindinė išradimo paskirtis yra pateikti vėjo jėgainę, kurioje statorius ir rotorius darbo metu išlaiko tarpusavio atstumą (oro tarpą), nepriklausomai nuo turbinos veleno išlinkio, atsirandančio dėl lenkimo momento, veikiančio vėjo turbinos įvorę tais atvejais, kuomet turbinos velenas yra tiesiogiai prijungtas prie generatoriaus. Tuose įgyvendinimo variantuose, kur reduktorius yra įrengtas tarp turbinos veleno ir generatoriaus, išradimas turėtų apsaugoti reduktorių nuo netikėtų jėgų, kurios gali sumažinti tarnavimo laiką, lyginant su norma.

Išradimo aprašymas

Išradimas aprašytas apibrėžties 1 punkte. Tai gali būti įgyvendinta skirtingais būdais ir konstrukcijomis, kurios yra priderinamos prie įvairių vėjo turbinos dydžių ir skirtingų generatoriaus konstrukcijų.

Šis išradimas susijęs su vėjo jėgainės, kurią valdo vėjo turbina, įrengta viename veleno gale, turbinos veleno įtvirtinimu guoliuose, ir kurioje elektros generatorius yra prijungtas prie veleno arba dviejų guolių korpusų išorėje, arba tarp guolio korpuso, nukreipto į vėjo turbina, ir užpakalinio guolio korpuso, siekiant sumažinti veleną veikiančio lenkimo momento, atsirandančio dėl jėgų, veikiančių vėjo turbinos įvorę, poveikį oro tarpui tarp generatoriaus rotoriaus ir statoriaus, naudojant veleno įtvirtinimą guoliuose pagal išradimo apibrėžties 1 punktą.

Tai suteikia naudingą paprastos konstrukcijos ir pageidautinų veleno įtvirtinimo guoliuose savybių derinį, kuris padeda išlaikyti mažą ir pastovų oro tarpą tarp generatoriaus rotoriaus ir statoriaus vėjo jėgainės veikimo metu, neveikiant guolių didelėmis įtempimo jėgomis, sukurtomis įvorę veikiančiu lenkimo momentu.

Tai leidžia perduoti sukimo momentą nuo turbinos veleno rotoriumi ir nuo rotoriaus per elektros lauką statoriui ir per nepasukamą jungtį vienam arba abiem guolių korpusams, arba tiesiogiai pagrindui.

Kitos naudingos ypatybės pateiktos apibrėžties 2-10 punktuose.

Naudojant reduktorių, įterptą tarp turbinos veleno ir generatoriaus, išradimas leidžia tiesiogiai sujungti reduktoriaus pirminį veleną su turbinos veleno, kuris laiko reduktorių, kuris, savo ruožtu, laiko generatoriaus pagrindą, laikantį generatorių, ir kuriame generatoriaus rotorius yra prijungtas prie antrinio reduktoriaus veleno standžia ar elastine jungtimi. Šiuo atveju sukimo momento perdavimas iš rotoriaus statoriui ir iš pastarojo pagrindui bus taip pat atliekamas nepasukama jungtimi, kuri bus aprašyta, kalbant apie tiesioginio valdymo generatorių.

Trumpas brėžinių aprašymas

Fig.1 yra įgyvendinimo varianto, kur statorius įrengtas ant veleno su dviem guoliais, vertikalaus pjūvio vaizdas,

Fig.2 yra atitinkamo įgyvendinimo varianto, kur statorius įrengtas ant veleno su vienu guoliu, vertikalaus pjūvio vaizdas,

Fig.3 yra trečiojo įgyvendinimo varianto su statoriumi, įrengtu ant veleno su dviem guoliais, vertikalaus pjūvio vaizdas,

Fig.4 yra dar kito šio išradimo įgyvendinimo varianto, kur generatorius įrengtas tarp dviejų guolių, vertikalaus pjūvio vaizdas,

Fig.5 yra alternatyvaus įgyvendinimo varianto su nepasukama jungtimi perspektyvinis vaizdas,

Fig.6 yra alternatyvaus įgyvendinimo varianto su reduktoriumi, prijungtu prie turbinos veleno, su generatoriumi, įrengtu už reduktoriaus ant generatoriaus atramos, kurią laiko reduktorius, perspektyvinis vaizdas, kuriame sukimo momentas perduodamas pagrindiniam pagrindui adaptuota nepasukama jungtimi, ir

Fig.7 yra dar kito įgyvendinimo varianto su reduktoriumi, prijungtu prie turbinos veleno, ir su generatoriumi, įrengtu ant generatoriaus pagrindo, kurį laiko reduktorius, virš turbinos veleno, perspektyvinis vaizdas, kuriame sukimo momentas perduodamas pagrindiniam pagrindui adaptuota nepasukama jungtimi.

Išsamus išradimo įgyvendinimo variantų aprašymas

Išradimas, pavaizduotas fig.1, pagrįstas turbinos veleno prijungimu tiesiogiai prie generatoriaus. Brėžinyje pateiktas vertikalaus išilginio pjūvio per šio išradimo veleną vaizdas. Bokšto 1 viršuje yra pritvirtintas pavaros rėmas 2, kuris yra naudojamas vėjo jėgainės, kuri bus išsamiau aprašyta žemiau, aukštesnių dalių pasukimui. Virš pavaros rėmo yra standus pagrindas 4, kuris veikia kaip veleno atrama. Pagrindas 4 yra pasukamas pavaros rėmo 2 atžvilgiu apie jo vertikalią veleną per tinkamą guolį. Pasukimas aktyvuojamas varikliu 3, įrengtu pagrindo 4 šone, per priklausomą veleną su pavara 5, susieta su pavaros rėmu 2.

Pagrindas 4 suteikia atramą dviem guolių korpusams, priekinio guolio korpusui 6, nukreiptam į turbiną, ir galinio guolio korpusui 7. Guolių korpusai kartu laiko turbinos veleną 8, kuris, savo ruožtu, laiko visą generatorių 11. Kiekvienas guolio korpusas turi guolius 9, 10 ir yra pritvirtintas prie pagrindo varžtais 21.

Generatoriaus rotorių laiko generatoriaus velenas 22, kuris gali būti turbinos veleno 8 tęsinys. Statoriaus korpusas 17 yra laikomas guoliais 15, 16, įrengtais ant veleno 8. Guoliai 15, 16 sudaro oro tarpą 18 tarp statoriaus 19 ir rotoriaus 12, kuris yra pastovus ir kiek įmanoma mažesnis, nepriklausomai nuo veleno nuokrypio.

Sukimo momentas nuo turbinos veleno 8, kuris per elektros lauką perduodamas statoriaus korpusui 17, yra perduodamas pagrindui per nepasukamą jungtį 20.

Fig.6 ir 7 parodytas alternatyvus išradimo įgyvendinimo variantas. Reduktorius yra įrengtas tarp turbinos veleno 8 ir generatoriaus 31, kurie abu jau buvo aprašyti anksčiau. Reduktorius 29, generatoriaus pagrindas 30 ir generatorius 31 yra nepriklausomi nuo turbinos veleno 8 judėjimo dėka tarpo tarp guolio korpuso 7 ir jo prijungimo prie reduktoriaus 29, išskyrus sukimo momento kryptį. Nepasukama jungtis 33 padeda perduoti sukimo momentą nuo turbinos veleno per reduktorių 29 generatoriui 31 ir pagrindui 4 bei apriboja arba visiškai pašalina jėgas, kurios galėtų sukelti žalingas deformacijas reduktoriuje ir generatoriuje. Nepasukama jungtis 33 turi dviejų svertų, nusidriekiančių nuo pagrindo 4 link generatoriaus 31, pavidalo apkabą 34. Apkaba 34 yra standžiai pritvirtinta prie pagrindo, o laisvuju galu sujungta su skersiniu 35. Be to, laisvasis galas turi alkūninę jungtį su dviem alkūniniais svertais 36, 37, kurie yra prijungti prie apkabos ar skersinio 35 galo ir prie apkabos 38 reduktoriaus 29 pusėje. Atitinkama simetriška alkūninė jungtis yra įrengta ir priešingoje pusėje.

[renginio veikimas aprašytas su nuoroda į fig.1. Jėgas, veikiančias veleną 8 ir generatorių 11, priima guoliai 9, 10 ir perduoda pagrindui 4. Turbinos velenas 8 perduoda sukimo momentą tiesiogiai generatoriaus rotoriumi 12. Statoriaus korpusas 17 yra įrengtas tiesiogiai ant turbinos veleno. Tinkamas veleno dydis generatoriaus 11 zonoje suteikia standumą, kurio pakanka išlaikyti pastovų ir mažą oro tarpą 18 tarp rotoriaus 12 ir statoriaus 19. Nepasukama jungtis 20, turinti žiedinės lėkštės su centriniu apskritiminiu įdubimu pavidalą, padidina lankstumą ašine kryptimi, perduoda sukimo momentą, veikiantį statoriaus korpusą 17 dėl elektros lauko iš rotoriaus 12, į pagrindą 4 su minimaliu lenkimo momentu.

Nepasukama jungtis 20 yra suprojektuota ir jos matmenys parinkti taip, kad perduotų tik sukimo momentą iš vėjo turbinos, nelenkdama generatoriaus veleno 22 dėl sukimo momento, veikiančio vėjo turbinos įvorę.

Tuo būdu, statoriaus korpusas 17 judės kartu su rotoriumi 12 ir generatoriaus velenu 22 ir oro tarpas 18 išliks iš esmės pastovus.

Visa konstrukcija leidžia išbandyti vėjo turbiną ir generatorių kaip užbaigtą įrenginį dar prieš jį sumontuojant jam skirtoje vietoje ir iškelti bei sumontuoti jį bokšto viršuje kaip iš anksto surinktą įrenginį.

Fig.2 pateiktas alternatyvus išradimo įgyvendinimo variantas, panašios dalys pažymėtos identiškais skaitmenimis kaip ir fig.1, kuriame generatoriaus veleną 22 laiko įrengtas dviejuose guoliuose įdėklas 23, kuris yra statoriaus įvorė, su kuriuo kitas guolis 24 laiko rotorį 12. Generatoriaus velenas 22 turi lėkštę 25 laisvajame gale, pritvirtintą prie rotoriaus 12 sukimo momento jam perdavimui.

Fig.3 pateiktas dar kitas išradimo įgyvendinimo variantas, pagrįstas tuo pačiu principu. Šiuo atveju statoriaus lėkštę 17 su įvore laiko generatoriaus velenas 22, turintis du guolius, lėkštė turi flanšą vienoje pusėje, laikantį aktyvias statoriaus dalis.

Fig.4 parodytas dar kitas išradimo įgyvendinimo variantas, kuriame naudojami tie patys skaitmenys, kuris skiriasi nuo įgyvendinimo variantų, pateiktų fig.1-3, tuo, kad turi generatorių, įrengtą tarp guolių korpusų 6, 7. Nepasukama jungtis 20 yra pritvirtinta prie guolio korpuso 6, besiribojančio su vėjo turbina.

Bendru atveju nepasukama jungtis 20 gali būti pritvirtinta arba prie guolio korpuso, arba pagrindo 4.

Fig.5 pateiktas dar kitas išradimo įgyvendinimo variantas, turintis parodytus modifikuotą pagrindą 4 ir guolių įtaisus 6, 7. Šiuo atveju statorius 19 turi porą

radialinių svirtų 26, įrengtų horizontaliai ties pagrindu 4. Pagrindas 4 laiko strypą 27, kuris yra įrengtas lygiagrečiai svirtų 26 porai. Abiejuose galuose svirtų pora ir strypas yra prijungti prie slopinimo elemento 28, kuris priima sukimo momentą, bet nepriima lenkimo momento ir ašinių jėgų. Slopinimo elementai yra skirti priimti galimus momentinius smūgius, pavyzdžiui, dėl trumpo sujungimo.

Fig.6 ir 7 pateiktas šio išradimo panaudojimas, kuriame reduktorius 29 yra įrengtas tarp turbinos veleno 8 ir generatoriaus 31. Čia pavaizduoti kiti nepasukamo sujungimo, skirto perduoti sukimo momentą nuo turbinos veleno per reduktorių 29 ir generatorių 31, įgyvendinimo variantai, kuris yra skirtas minimaliam jėgos perdavimui tarp turbinos veleno 8 ir tų pačių elementų visomis kryptimis, išskyrus sukimo momento kryptį.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Vėjo jėgainė, turinti vėjo turbiną su turbinos vėlenu (8), kuris kartu su generatoriaus vėlenu (22), galinčiu būti turbinos veleno tęsiniu, yra prijungtas prie elektros generatoriaus (11) rotoriaus (12),
 - kurioje rotorius (12) yra radialiai apsuptas statoriumi (19),
 - kurioje turbinos velenas (8) yra įrengtas dviejuose guolių korpusuose (6, 7) su guoliais (9, 10), įrengtais ant pagrindo (4) bokšto (1) viršuje,
 - kurioje pagrindas (4) yra pasukamas apie vertikalią ašį, ir
 - kurioje variklis (3) yra skirtas atlikti pasukimą,besiskirianti tuo,
 - kad generatoriaus velenas (22) yra integruotas ar standžiai prijungtas prie svyruojančio turbinos veleno (8) ties jo laisvu galu,
 - kad statorius (19) ir rotorius (12) yra išlaikomi generatoriaus veleno (22), tuo leidžiant generatoriui svyruoti kartu su turbinos vėlenu (8), ir
 - kad statorius (19) yra apsaugotas nuo pasisukimo nepasukama jungtimi (20), kuri iš esmės neperduoda jokio lenkimo momento ir ašinės jėgos, veikiančios prieš turbinos veleno (8) svyravimą dėl lenkimo momento, veikiančio turbinos veleną (8) iš jo įvorės, guoliai (9 ir 10) yra įrengti tam, kad leistų svyruoti turbinos vėlenui (8).
2. Vėjo jėgainė pagal 1 punktą, kurioje generatorius (11) yra įrengtas priešingoje vėjo turbinai pagrindo (4) pusėje arba tarp guolių korpusų (6, 7), besiskirianti tuo, kad statorius yra prijungtas prie nepasukamos jungties (20), skirtos perduoti sukimo momentą ir neperduoti iš esmės jokio lenkimo momento, geriausiu atveju – prie žiedinės lėkštės su apskritiminiu įdubimu, prijungiančios statorių prie guolio korpuso.
3. Vėjo jėgainė pagal 1 ar 2 punktą, besiskirianti tuo, kad nepasukama jungtis (20) yra skirta perduoti sukimo momentą ir slopinti jėgas, susidariusias dėl trumpo jungimo generatoriuje.
4. Vėjo jėgainė pagal bet kurį 1-3 punktą, besiskirianti tuo, kad statorius (19) yra pritvirtintas prie generatoriaus veleno (22) viename jo gale (fig.1)

arba per du guolius (fig.2), ir kad rotorius (12) yra pritvirtintas tiesiogiai prie generatoriaus veleno (fig.1, 3, 4) arba su lėkšte prie generatoriaus veleno galo (fig.2).

5. Vėjo jėgainė pagal 1 punktą, besiskirianti tuo, kad statorius (11) abiejose pusėse turi šoninius elementus (17), standžiai laikančius statorių (11), kuris neturi jokio svyravimo generatoriaus veleno (22) ir turbinos veleno (8), pritvirtinto prie guolių (15, 16), kuriuos laiko generatoriaus velenas, atžvilgiu (fig.1, 4).
6. Vėjo jėgainė pagal 1 punktą, besiskirianti tuo, kad statorius (11) vienoje pusėje turi lėkštės elementą (17), be svyravimų laikantį statorių generatoriaus veleno (22) ir turbinos veleno, pritvirtinto prie guolių (15, 16), kuriuos laiko generatoriaus velenas, atžvilgiu (fig.2, 3).
7. Vėjo jėgainė pagal 1 punktą, besiskirianti tuo, kad statorius (19) ir pagrindas (4) (fig.5) yra sujungti pora jėgos perdavimo elementų (28), įrengtų radialiai nuo generatoriaus veleno (22) sukimo momento perdavimui, turinčių slopinimo elementų pavidalą, kurie yra įrengti tarp poros svertų (26) statoriuje ir lygiagretaus jiems bei pritvirtinto prie pagrindo (4) strypo (27) galų, jėgos perdavimo elementai yra skirti perduoti sukimo momentą nuo statoriaus (19) į pagrindą (4), nesukuriant jokio lenkimo momento ar ašinio įtempimo, kurie neleistų turbinos velenui (8) svyruoti su lenkimo momentu, veikiančiu turbinos veleną iš įvorės pusės, ir taip pat slopina jėgas, kurios gali būti sukurtos trumpu jungimu generatoriuje.
8. Vėjo jėgainė pagal bet kurį 1-7 punktą, besiskirianti tuo, kad guoliai (9, 10) yra rutuliniai.
9. Vėjo jėgainė su vėjo turbina, kuri yra prijungta prie elektros generatoriaus (31) per įterptą tarp jų reduktorių (29), kurioje reduktorius (29), generatoriaus pagrindas (30) ir generatorius (31) yra sumontuoti ant turbinos veleno (8), besiskirianti tuo, kad reduktorius (29), generatoriaus pagrindas (30) ir generatorius (31) gali laisvai judėti kartu su

turbinos vėlenų visomis jėgos kryptimis, išskyrus turbinos vėleno sukimo momento kryptį, o reduktorius (29), generatoriaus pagrindas (30) ir generatorius (31) kartu, nepriklausomai ar grupėmis perduoda sukimo momentą iš turbinos vėleno (8) į pagrindą (4) per nepasukamą jungtį (33), kuri neslopina minėtų komponentų judėjimo kitomis jėgos kryptimis.

10. Vėjo jėgainė pagal 9 punktą, besiskirianti tuo, kad reduktorius (29), generatoriaus pagrindas (30) ir generatorius (31) gali turėti skirtingas padėtis ir kryptis turbinos vėleno (8) atžvilgiu.

1/4

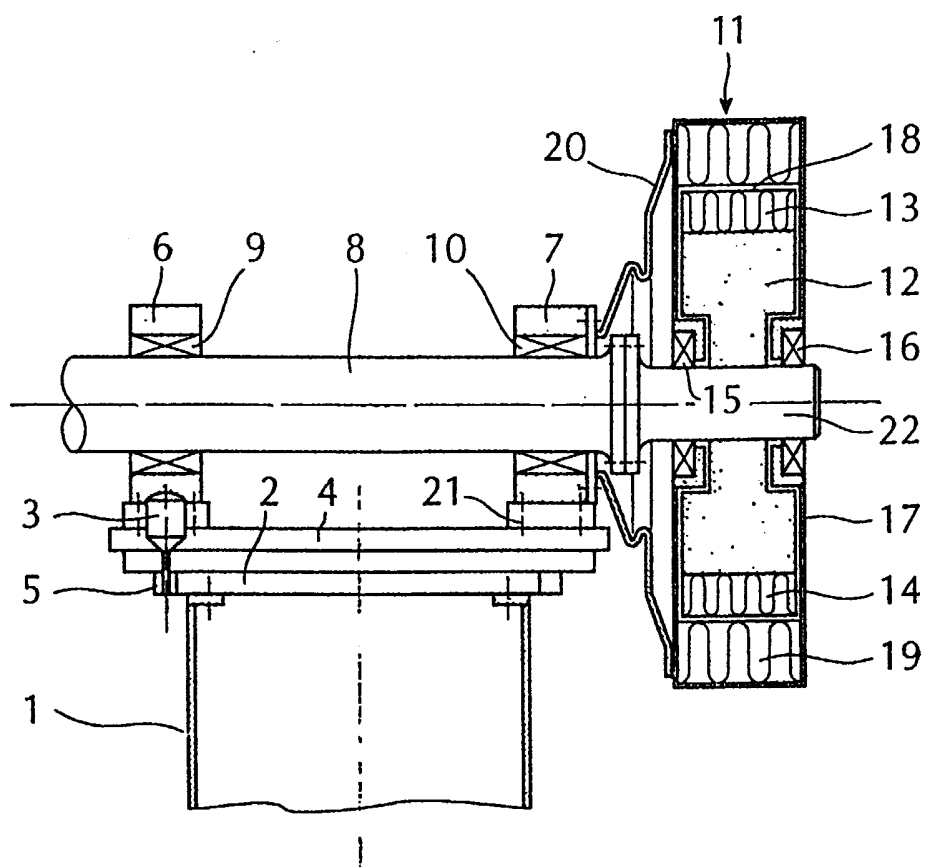


Fig. 1

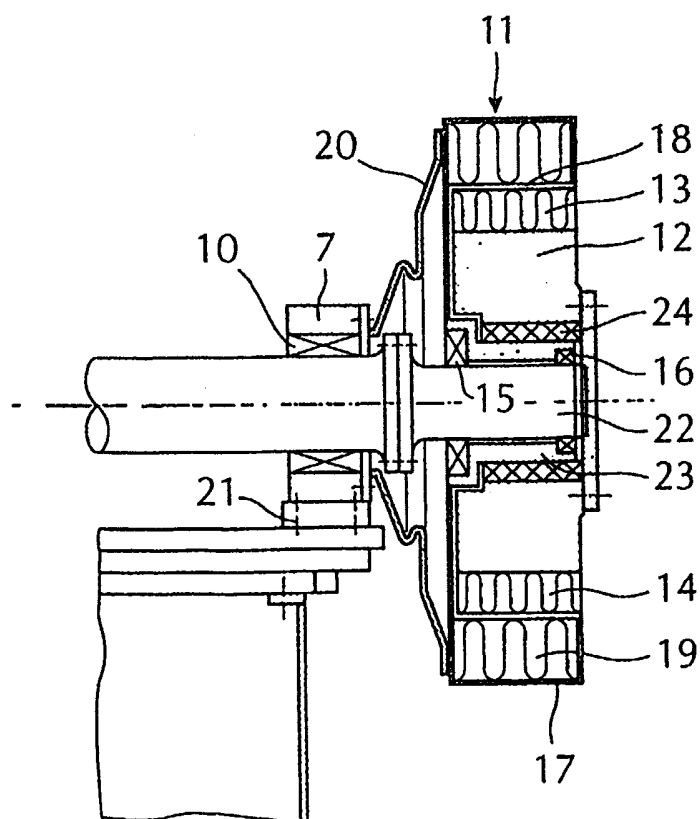


Fig. 2

2/4

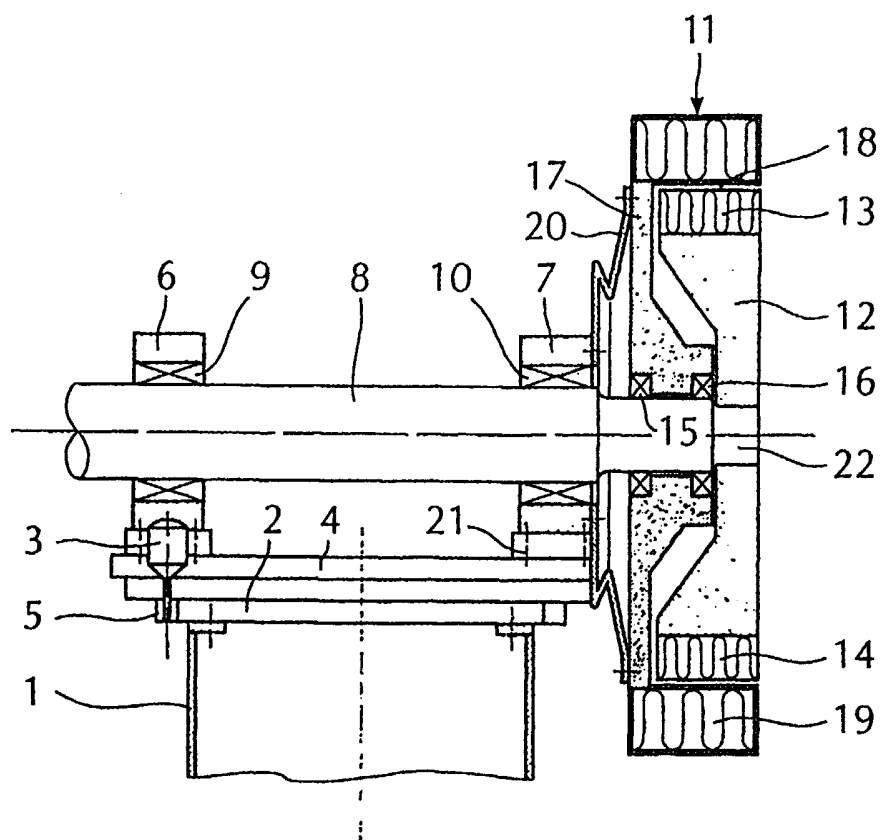


Fig. 3

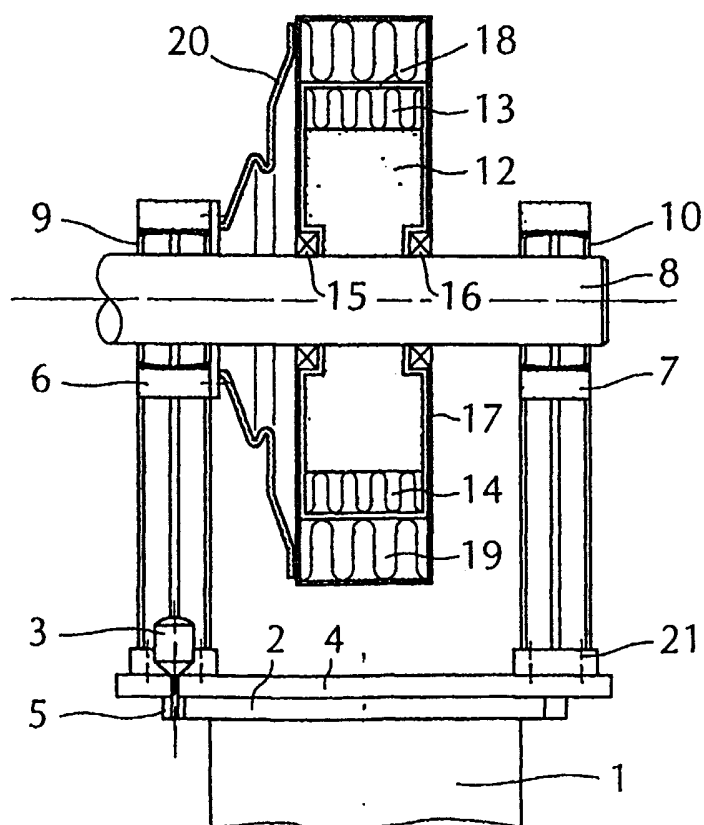


Fig. 4

3/4

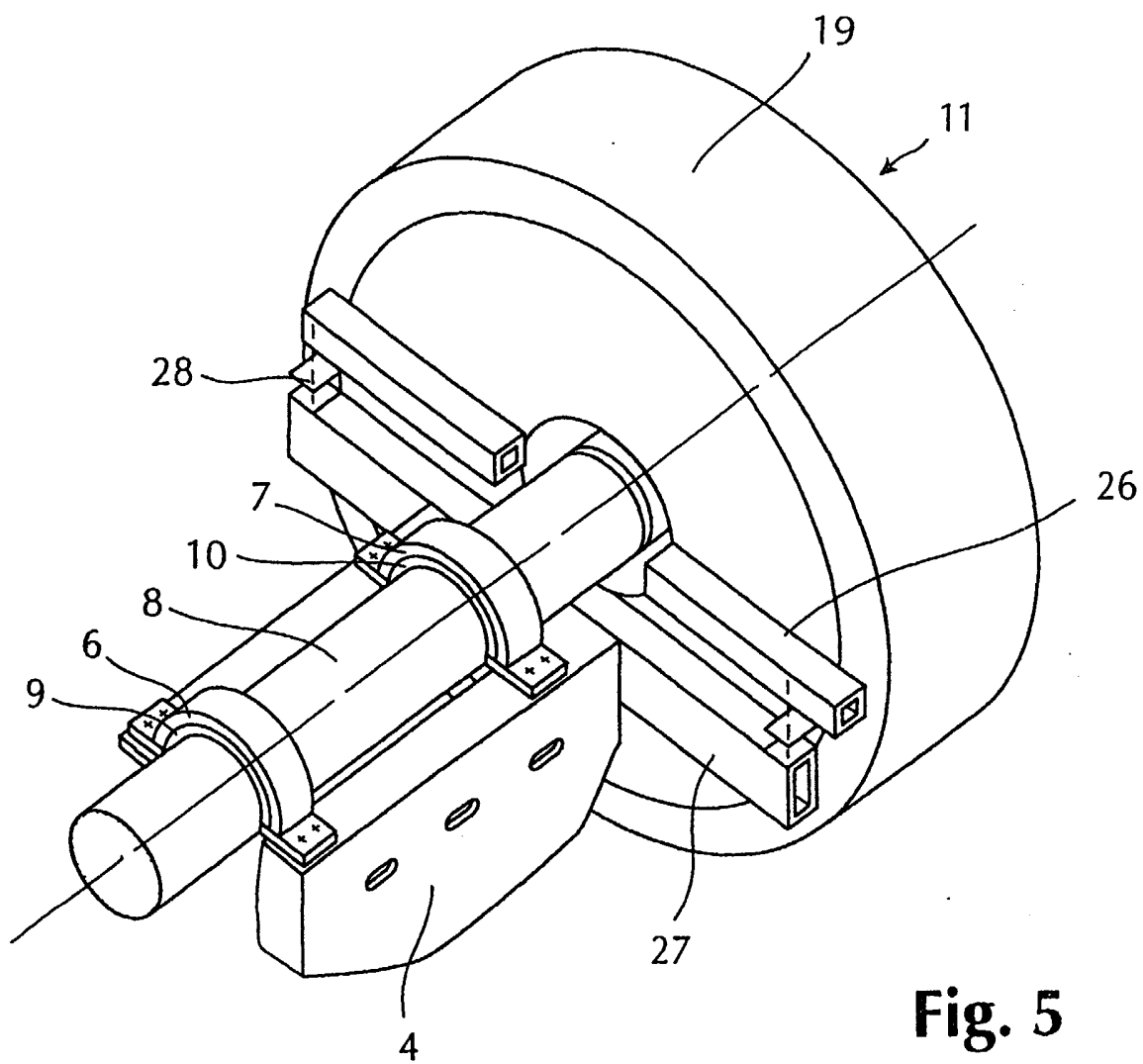


Fig. 5

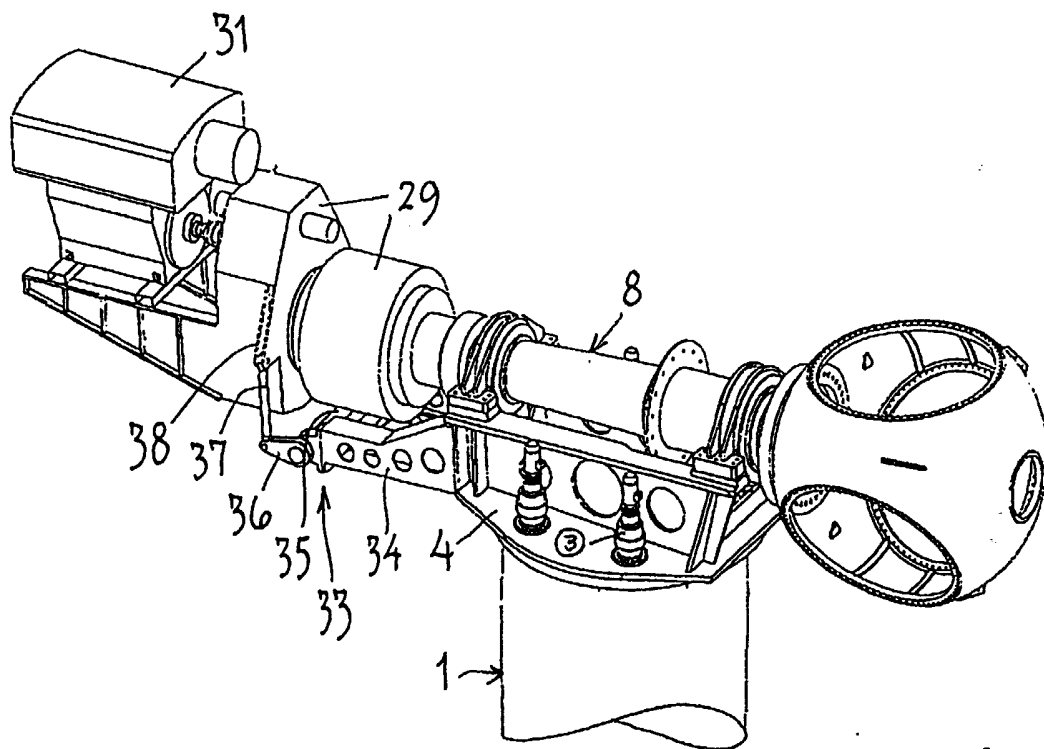


Fig. 6

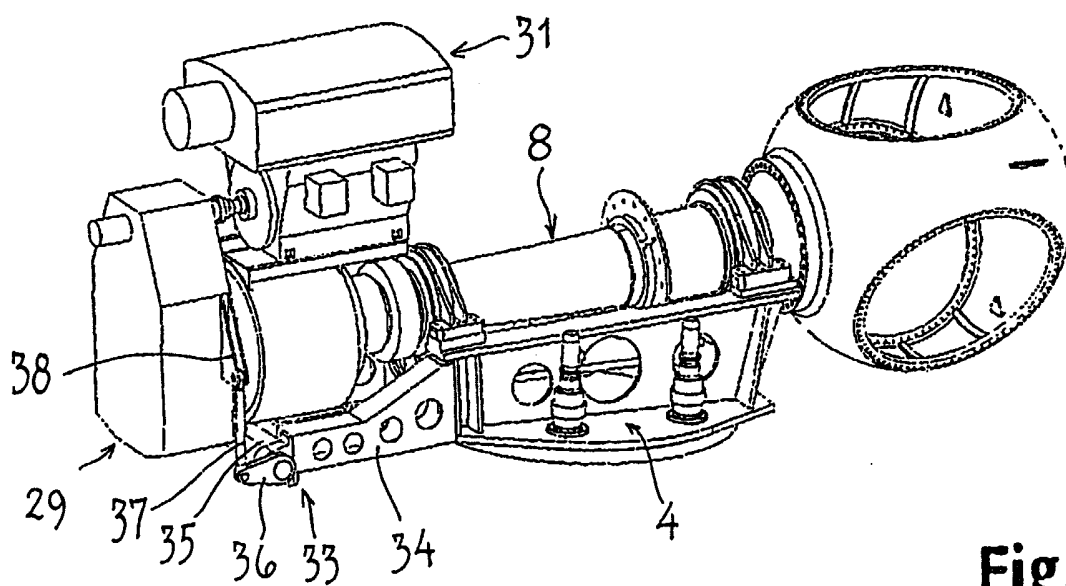


Fig. 7