



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 322927

(13) B1

(51) Int Cl.

F03B 13/12 (2006.01)

F03B 17/06 (2006.01)

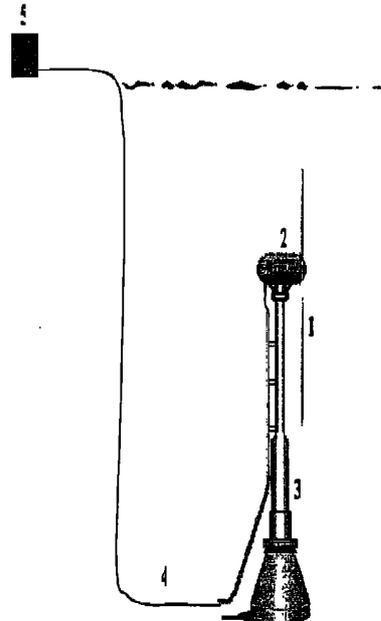
Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20010737	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	2001.02.13	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	2001.02.13	(30)	Prioritet	Ingen
(41)	Alm.tilgj	2002.08.14			
(45)	Meddelt	2006.12.18			

(73)	Innehaver	Hammerfest Strøm AS , Postboks 1003, 9616 Hammerfest, NO
(72)	Oppfinner	Harald Johansen, Neptunveien 18, 9600 Hammerfest, NO Bjørn Bekken, Nedre Dalgate 15, 4013 STAVANGER, NO
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS , Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, NO

(54)	Benevnelse	Anordning for produksjon av energi fra strømmer i vannmasser, en forankring, samt fremgangsmåte for installasjon av anordningen
(56)	Anførte publikasjoner	GB-2347976, NO-991984, US-2501696, US-4205943, US-4383182, US-6531788
(57)	Sammendrag	

Oppfinnelsen vedrører en anordning for produksjon av energi fra strømmer i vannmasser med en overflate mot atmosfæren, som strømmer over en bunn (10). Anordningen omfatter en aksialturbin (1) med vridbare blader. Turbinen (1) er opplagret i et hus (2), og huset (2) er fastgjort i et fundament (14) som videre er forankret på bunnen (10) under de strømmende vannmassene. Anordningen er i sin helhet plassert under overflaten av vannmassene; og turbinbladene kan vris minst 180° (slik at disse kan vris for at turbinen (1) skal roterer samme vei selv om vannmassenes strømningsretning endres. Videre beskriver oppfinnelsen en fremgangsmåte for installasjon av slike ordninger samt en forankring for installasjonen.



Oppfinnelsen angår en anordning for å produsere elektrisk energi fra hav- og elvestrømmer. Videre omfatter oppfinnelsen en forankring av systemet, samt en fremgangsmåte for å montere systemet.

5

Anordningen baserer seg på å omdanne den kinetiske energien i strømmende vann til elektrisk energi ved hjelp av en roterende turbin. Anordningen (med unntak av et mindre landanlegg for tilknytning til eksisterende strømnnett) installeres i sin helhet under vann i egnede tidevannsstrømmer, elvestrømmer eller havstrømmer.

10

Forskning og utvikling på tidevannskraftverk for produksjon av elektrisk energi har pågått i mange tiår. Fordelene med tidevannsanlegg er blant annet at de for eksempel i forhold til vindmøller, er forutsigbare og lite avhengige av vær. Likevel er svært få anlegg er bygd til tross for at det på verdensbasis er svært store energimengder i tidevannsstrømmer. Årsaken er hovedsakelig av økonomisk og/eller miljømessig art.

15

De fleste tidevannskraftverk som er bygd, planlagt bygd og/eller omtalt i litteraturen, er såkalte barriere-kraftverk. De baserer seg på at man samler opp vann i en fjord eller et basseng på høyvann, for deretter å slippe vannet ut igjen på lavvann. Vannet kan utnyttes begge veier gjennom en eller flere lavtrykksturbiner. Dermed utnytter man den potensielle energien i vannet. Slike prosjekter er imidlertid dyre, og de har store konsekvenser for det marine mangfoldet, skipsfart og rekreasjon i området.

20

Dette har vært forsøkt løst ved å sette turbiner i fritt strømmende vannmasser. Blant annet har Marine Current Turbines Ltd. foreslått å sette en aksialturbin på en pel eller søyle som er innfestet på bunnen der de strømmende vannmassene passerer. Disse turbinene er innfestet i søyler, eller peler som går over overflaten av de strømmende vannmassene.

25

Imidlertid påfører de hydrodynamiske kreftene betydelige mekaniske påkjenninger på konstruksjoner av denne type, og det er vanskelig å få til en forankring i bunnen

på en holdbar og økonomisk måte, særlig ved vanskelige bunnforhold. Vannmasser som strømmer rundt konstruksjoner av denne type skaper lett egensvingninger i konstruksjonen, som til slutt kan skape tretthetsbrudd. Korrosjon er også et problem, både i plaskesonen i overgangen mellom vann og luft, og på steder med store mekaniske spenninger. Det vil også være en fordel å forenkle installasjon, vedlikehold og skifte av komponenter. Videre skaper konstruksjoner av denne type et hinder for skipsfarten, og er ellers skjemmende i naturen.

Følgelig er det et formål med den foreliggende oppfinnelse å tilveiebringe en konstruksjon som utsettes for reduserte mekaniske og korrosive belastninger, som ikke er til hinder for skipsfarten, som ikke er skjemmende i naturen, som kan fundamenteres på en enkel og økonomisk måte ved forskjellige bunnforhold, samt en fremgangsmåte for å installere konstruksjonen på bunnen. Videre er det et formål med oppfinnelsen å tilveiebringe en konstruksjon som forenkler vedlikehold og utskiftning av komponenter. Mange av formålene med oppfinnelsen oppnås ved at en installasjon i henhold til oppfinnelsen får redusert arealet vannmassene virker på og derved de mekaniske belastningene.

20 Dette oppnås med den foreliggende oppfinnelsen som angitt i de selvstendige krav.

Anordningen i henhold til oppfinnelsen utnytter bevegelsesenergien i vannet på en ellers kjent måte.

25 Oppfinnelsen beskriver en turbin som kan sammenliknes med en vindmølle. Turbinen kan ha to eller flere turbinblader med et fortrinnsvis usymmetrisk profil som vil gi løft når vannmassene strømmer forbi. Turbinen utstyrt med en mekanisme for vridning av turbinbladene. Slike mekanismer er kjent fra bla. Vindmøller og fremdriftspropellere. På grunn av det usymmetriske profilet må, hvis anordningen skal brukes i tidevannsanlegg, bladene kunne dreies minst 180° , fortrinnsvis minst 30 220° , for at strømmen skal kunne utnyttes maksimalt når tidevannsstrømmen snur. I for eksempel elv anlegg vil dette ikke være nødvendig.

Følgelig kreves en anordning for produksjon av energi fra strømmer i vannmasser med en overflate mot atmosfæren, som strømmer over en bunn. Anordningen omfatter en aksialturbin med vridbare blader. Turbinen er opplagret i et hus. Huset er fastgjort i et fundament som utgjøres av en forankringspel som videre er forankret på bunnen under de strømmende vannmassene. Anordningen er i sin helhet plassert under overflaten av vannmassene, og bladene kan vris minst 220° slik at disse kan vris for at turbinen roterer samme vei selv om vannmassenes strømningsretning endres og for å kunne stanse turbinen helt. Huset der turbinen er opplagret utgjør det faste punkt av anordningen som er nærmest overflaten.

Turbinen er en løftindusert propellerturbin hvor bladene er pitchregulert for å høyne virkningsgraden samt for å kunne rotere bladene minst 180° fortrinnsvis i forbindelse med skifte av strømretning. Dermed kan den viste konstruksjonen monteres i en låst posisjon på en bærekonstruksjon (trenger ikke roteres, i motsetning til en vindmølle).

Videre omfatter anordningen en vanntett kapsel eller hus med utstyr for omdanne turbinens rotasjon til elektrisk kraft, inklusiv generator, eventuelt gir, kontrollsystem og sekundærfunksjoner som lenseanordninger for mindre lekkasjer.

Huset omfatter elementer for opplagring av turbinen og inneholder komponenter for omdannelse av den mekaniske energien, fortrinnsvis til elektrisk energi. Slike anlegg er normalt godt kjent og kan omfatte gir, generator, frekvensomformer og transformator.

En variant av kraftverket er å la turbinen drive en pumpe i stedet for en elektrisk generator. Vann pumpes da via en vannledning til et høydebasseng på land og derfra renner vannet ned og driver en turbin/generator på et lavereliggende nivå på land.

Enheten bør også omfatte en enhet for styring av mekanismen for vridning av turbinbladene. Denne styringen kan være forbundet med en innretning for måling av vannstrømmens fart og retning.

Huset er forankret til bunnen med en et fundament eller en bærekonstruksjon. Bærekonstruksjonen inkluderer også en kabelgate som overføringskabelen festes til for å unngå utmattingsbrudd på grunn av kreftene fra vann strømmen.

5 Fundamentet omfatter fortrinnsvis en forankringspel som er drevet ned i bunnen, et forsterkningsrør med forskaling som kan være plassert rundt forankringspelen og være fylt med betong, samt en bærepel som bærer huset og som er fastgjort i forankringspelen for forankring av huset til bunnen.

10 For å redusere miljøbelastningen, for at man fremdeles kan tillate skipsfart i området, for å redusere de mekaniske belastningene på konstruksjonen og for å redusere forstyrrelse og oppbremsing av vannstrømmen, hvilket kan påvirke turbinen, er anordningens areal og utstrekning redusert. Dette er gjort ved at man kun lar anordningen strekke seg fra bunnen der anordningen er plassert og innfestet, og
15 opp til huset der turbinen er opplagret. Anordningen er på denne måten plassert slik at skipsfart kan passere med god margin.

De beskrevne komponentene er satt sammen som moduler for å lette installasjon og vedlikehold. Under installasjon vil normalt huset med turbinen påmontert representere én modul og fundamentet en eller flere andre moduler. I en utførelsesform
20 omfatter fundamentet tidligere nevnte forankringspel, forsterkningsrør med forskaling og bærepel som egne moduler.

En overføringskabel for den genererte kraften går fra den elektriske generatoren, gjennom den vanttette kapselen og til et landanlegg for ilandføring av kraft.
25

Fordelene med moduloppbygging er vesentlig lavere anleggskostnader, muligheter for trinnvis utbygging, og enklere for nedbygging

30 I en fremgangsmåte for installasjon av anordningen ifølge oppfinnelsen tillates en stegvis installasjon, og på den måten muliggjør installasjon til tross for store krefter forårsaket av vannstrømmen.

Under drift drives turbinen rundt av vannstrømmen og reguleres som beskrevet nedenfor.

5 For vannhastigheter som medfører elektrisitetsproduksjon lik eller mindre enn det systemets elektriske komponenter er dimensjonert for reguleres turbinbladenes angrepsvinkel slik at maksimal virkningsgrad oppnås.

10 For vannhastigheter som medfører elektrisitetsproduksjon over det systemets elektriske komponenter er dimensjonert for reguleres turbinbladenes angrepsvinkel slik at elektrisitetsproduksjonen er lik systemets kapasitet.

For høye strømhastigheter kan det være optimalt med hensyn på styrkemessig dimensjonering å stanse turbinen helt ved de høyeste strømhastighetene.

15 En slik regulering er svært viktig for å redusere behovet for installert elektrisk effekt samt redusere dimensjonerende laster for mekanisk komponenter. Dermed reduseres anleggets kostnad betydelig uten at energiproduksjonen reduseres tilsvarende.

20 I forbindelse med at strømretningen snur vris turbinens blader 180° . Dermed vil turbinen også rotere motsatt vei, noe som ivaretas i systemets kraftelektronikk.

Reparasjon og vedlikehold av kapselen og komponentene montert inne i kapselen skjer ved å ta kapselen til overflaten slik at arbeidet kan utføres tørt i et verksted.

25 Kort beskrivelse av de vedlagte figurer:

Fig. 1 viser et sideriss av en utførelsesform av installasjon i henhold til oppfinnelsen;

Fig. 2 viser et delvis gjennomskåret sideriss der en installasjonssekvens illustreres, fra venstre mot høyre;

30 Fig. 3 viser ytterligere tre trinn av installasjonssekvensen på fig. 2;

Fig. 4 viser de to siste trinnene ved installasjonssekvensen på fig. 2 og fig. 3;

Fig. 5 er et perspektivriss av et anlegg av flere installasjoner vist på fig. 1;

Fig. 6 er et delvis gjennomskåret sideriss av et hus i henhold til oppfinnelsen;

Fig. 7 viser et sideriss av et hus under montering på en bærepel i henhold til oppfinnelsen;

Fig 8 viser et delvis gjennomskåret sideriss av et hus i henhold til oppfinnelsen, der husets innvendige bestanddeler beskrives; og

Fig 9 er et skjematisk riss av en drivlinje, der overføringen fra mekanisk energi til elektrisk energi beskrives.

Fig 10 og 11 viser en alternativ utførelsesform av installasjonen vist på figurene 2 til 4

I det følgende vil oppfinnelsen bli beskrevet med et utførelseseksempel.

En løftindusert propellerturbin (1) fig 1 hvor bladene er pitchregulert for å høyne virkningsgraden samt for å kunne rotere bladene minst 180° fortrinnsvis i forbindelse med skifte av strømretning er påmontert en vanntett kapsel eller hus (2) med utstyr for omdanne turbinens rotasjon til elektrisk kraft, inklusiv en generator, eventuelt et gir og kontrollsystem. Huset (2) kan også omfatte sekundærfunksjoner som lenseanordninger for mindre lekkasjer. Ved at turbinbladene kan roteres som beskrevet, kan den viste konstruksjonen monteres i en låst posisjon på en bærekonstruksjon (trenger ikke roteres, i motsetning til en vindmølle).

En bærekonstruksjon (3) som bærer turbinen (1) og kapselen (2) kan også omfatte en kabelgate som en overføringskabel (4) er festet til for å unngå utmattingsbrudd på grunn av strømkreftene. Overføringskabelen (4) for den genererte kraften som går fra den elektriske generatoren, gjennom den vanntette kapselen og til et landanlegg (5). Landanlegget (5) transformerer den genererte kraften før den fases inn på et eksisterende strømnnett.

Installasjonen av anordningen kan gjøres stegvis i trinnene (a) til (i), vist på figurene 2 til 4.

Trinnene (a), (b), (c) og (d) på fig 2 viser at en forankringspel (11) først drives ned i bunnmassene. Utenpå denne installeres et kombinert forskaling og forsterknings-

rør (12). Forskalingen (15) (vist som en kon) kan være av ulike materialer, inklusiv tøy eller stoff som får en konisk form når det fylles med betong (senere i installasjonssekvensen). Dersom bunnmassene (10) er ustabile med hensyn på utvas-
king kan dette avhjelpest med å plassere en stein/grusfylling (13) rundt kanten av
forskalingen (15). Det bærende fundamentet (14) for turbin (1) og kapsel (2) in-
stalleres inne i forankringspelen (11) som er drevet ned i bunn (10), og orienteres i
forhold til strømretningen.

Trinnene (e), (f) og (g) på figur 3 viser at tomrommene mellom forankringspelen
(11) og forsterkningsrøret (12), inne i forskalingen (15) samt mellom bærepelen
(16) og forsterkningsrøret (12) fylles med betong. Deretter frigjøres den hengslede
kabelgaten (17), slik at den nedre delen roterer og faller ned til bunnen (10).

Trinnene (h) og (i) på figur 4 viser at turbin (1) og kapsel (2) senkes fra overflaten
og styres på plass ved hjelp av ledelinjer (18) som går fra toppen av bærestruk-
turen og opp til et overflatefartøy (ikke vist). Etter at turbin (1) og kapsel (2) er landet
på toppen av bærestrukturen (14) låses kapsel til bærestrukturen (14) mekanisk.
Til slutt låses kabelen ut slik at dykker kan feste den i kabelgaten før resterende
kabel (19) legges på havbunn (10) og inn til land (ikke vist). Kabelen (19) legges
med en sløyfe ved foten av bærestrukturen (14) slik at det er tilstrekkelig lengde til
å heve kapselen (2) og turbinen (1) til overflaten ved senere reparasjoner eller
vedlikehold.

Fra fig. 6, 7 og 8 fremgår det et hus (2), en turbin (21), et gir (22) for omsetning av
rotasjonshastigheten fra turbinen, akkumulatorflasker (23) for å beskytte mot van-
ninntrengning ved hjelp av overtrykksbeskyttelse av huset eller kapselen, en gene-
rator (24) for å omdanne mekanisk energi fra giret (22) til elektrisk energi, en na-
celle med pitch kontroll (28) for vridning av turbinbladene, olje eller annen kor-
rosjonshindrende væske (27), alternativt helium eller annen inert gass (25) fort-
rinnsvis med god varmelede evne med eks. 0.5 bar overtrykk i forhold til det omgi-
vende vanntrykket (25) og en elektrisk kobler (26) for tilkobling av generatoren
(24) til kabel (19) for innføring av energi til land.

Patentkrav:

1. Anordning for produksjon av energi fra strømmer i vannmasser med en overflate mot atmosfæren, som strømmer over en bunn (10), der anordningen omfatter en aksialturbin (1) med vridbare blader, der turbinen (1) er opplagret i et hus(2), der huset (2) er fastgjort i et fundament (14) som utgjøres av en forankringspel (12) som videre er forankret på bunnen (10) under de strømmende vannmassene,
karakterisert ved at anordningen i sin helhet er plassert under overflaten av vannmassene;
bladene kan vris minst 220° slik at disse kan vris for at turbinen (1) roterer samme vei selv om vannmassenes strømningsretning endres og for å kunne stanse turbinen helt; og
huset (2) der turbinen (1) er opplagret utgjør det faste punkt av anordningen som er nærmest overflaten.
2. Anordning for produksjon av energi i henhold til krav 1, karakterisert ved at turbinens (1) omkrets definerer det punkt av anordningen som er nærmest overflaten.
3. Anordning for produksjon av energi i henhold til krav 1, karakterisert ved at huset (2) der turbinen (1) er opplagret er fast forbundet med fundamentet (14), slik at dette ikke kan rotere i forhold til bunnen (10).
4. Anordning for produksjon av energi i henhold til krav 1, karakterisert ved at det er bygget opp av moduler, der disse modulene omfatter et hus (2) med en aksialturbin (1) og en bærekonstruksjon (14)
5. Anordning for produksjon av energi i henhold til krav 1, karakterisert ved at den også omfatter en kabelgate (17) som en overføringskabel (14) er festes til for å unngå utmattingsbrudd på grunn av strømkreftene, der overføringskabelen (4) for den genererte kraften går fra en elektrisk generator (24), gjennom det vanntette huset (2) og til et landanlegg (5).

Fig 1

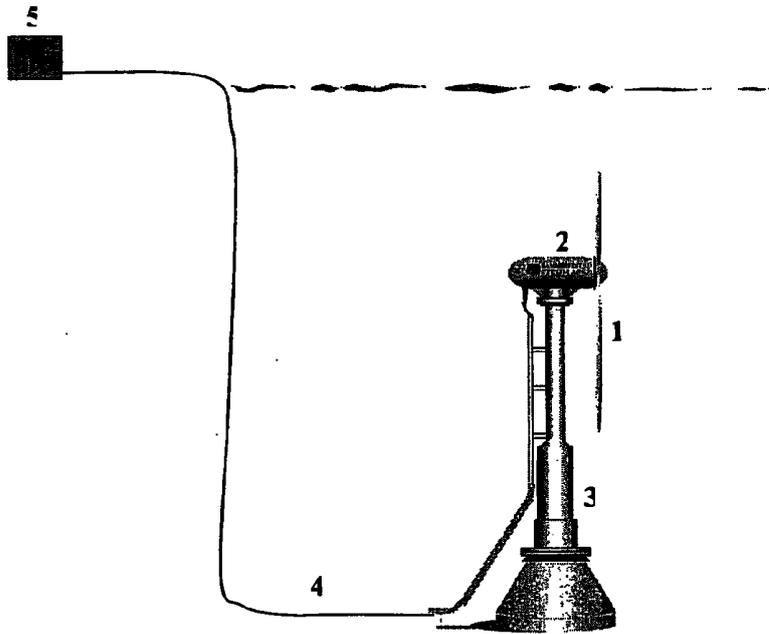
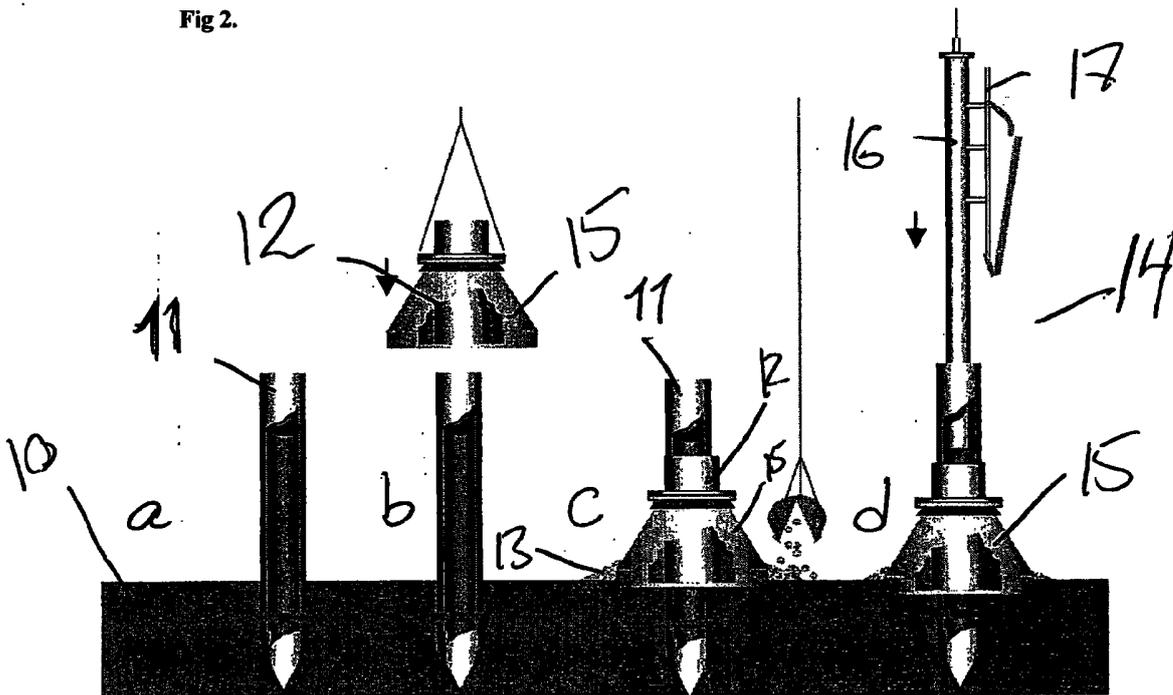


Fig 2.



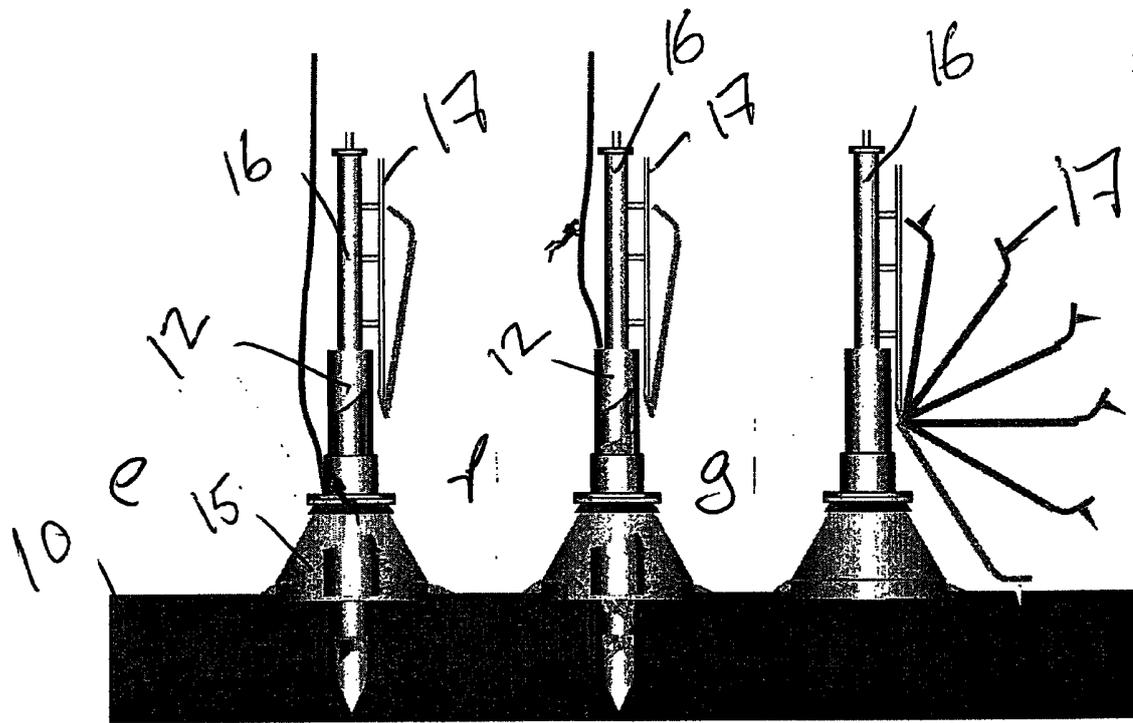


Fig 3.

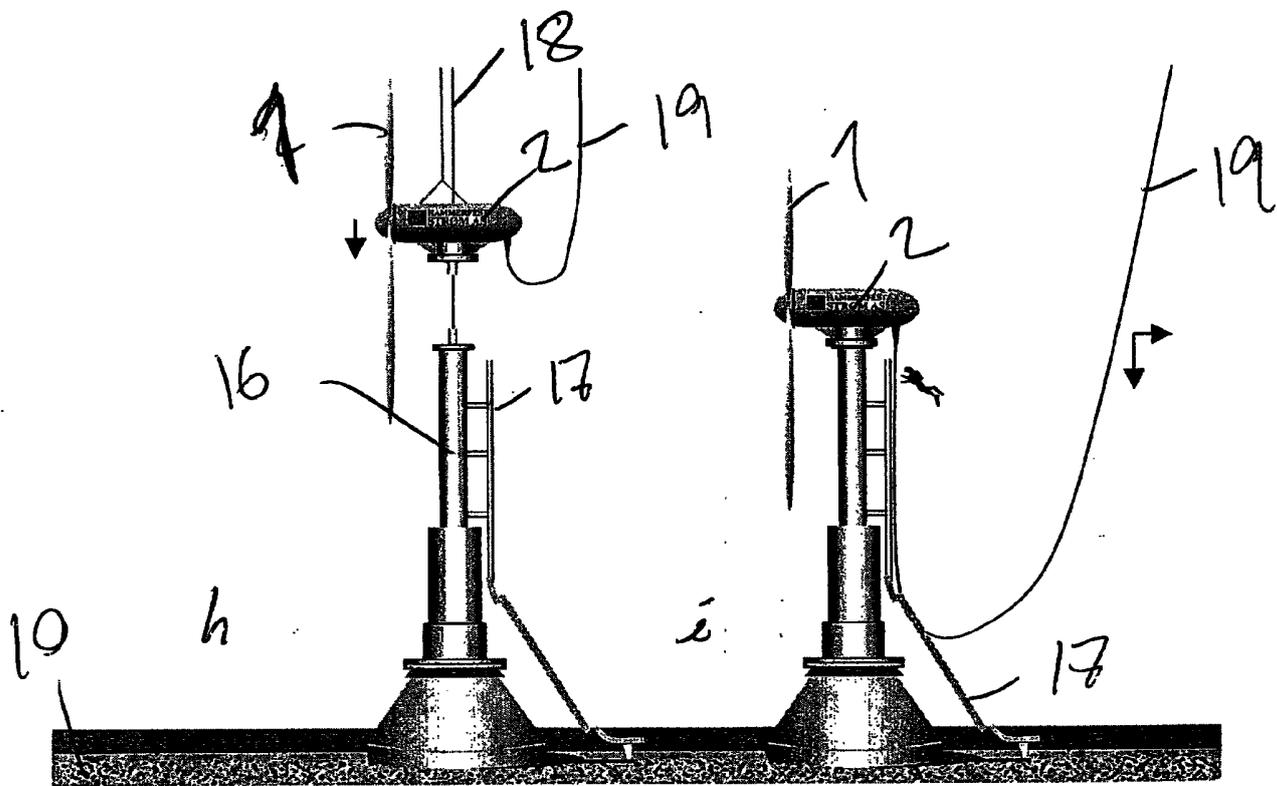


Fig 4.

Fig. 5

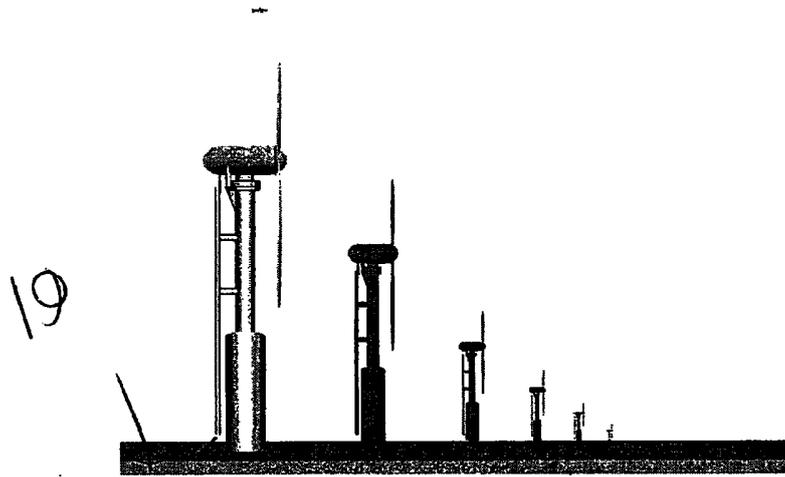
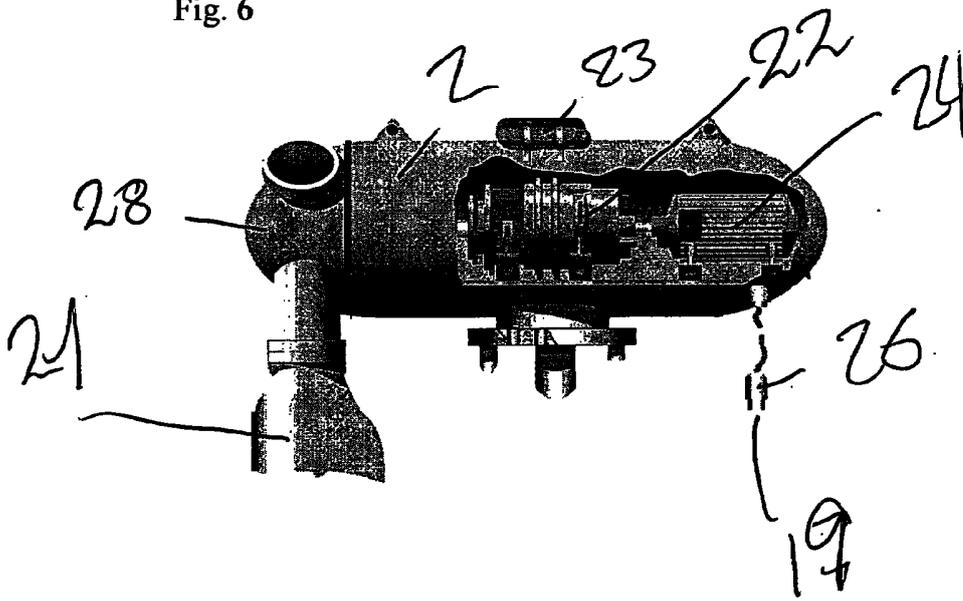


Fig. 6



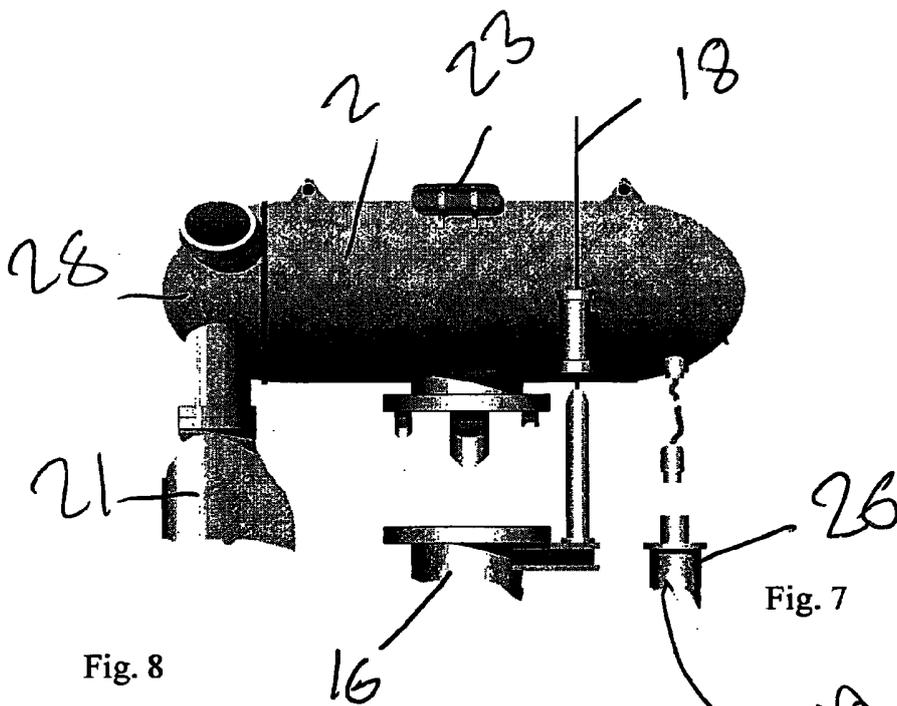


Fig. 8

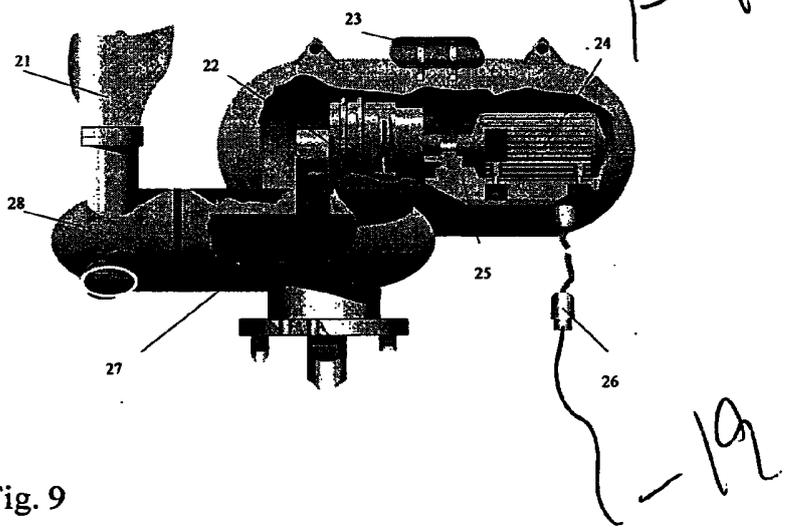
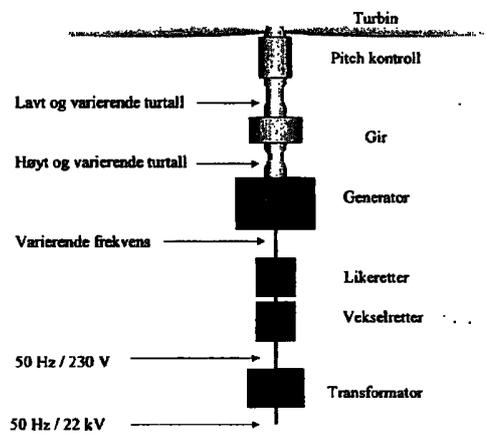


Fig. 9



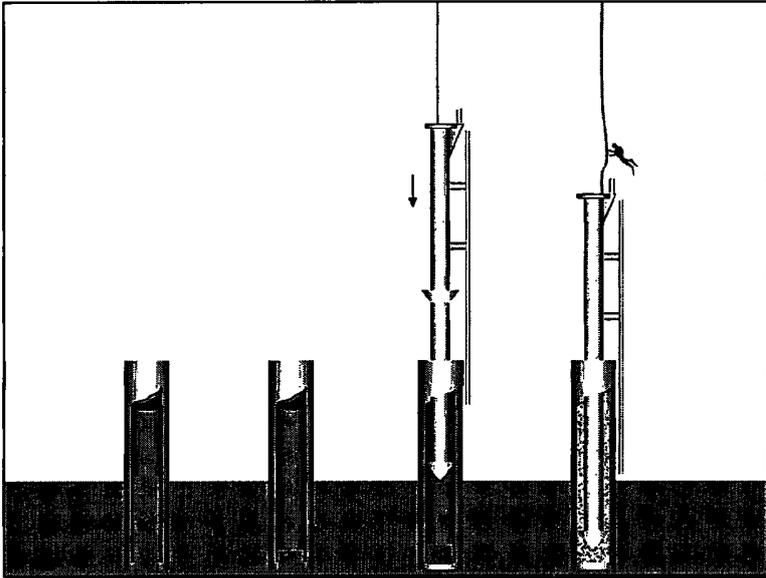


Fig. 10

Fig. 11

