



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **323923**

(13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.

F03B 13/10 (2006.01)

F03B 13/00 (2006.01)

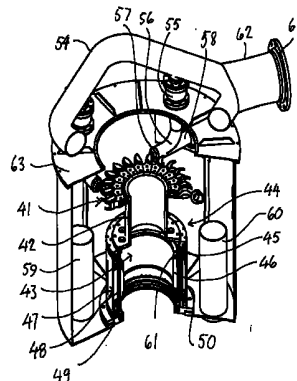
Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20043544	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2004.08.25	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2004.08.25	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2006.02.27		
(45)	Meddelt	2007.07.23		
(73)	Innehaver	Norpropeller AS, Breiløkveien 6, Hollingen, 6409 MOLDE		
(72)	Oppfinner	Reidar Vårdal, 6523 FREI		
		Normann Sandøy, c/o Norpropeller AS, Breiløkveien 6, Hollingen, 6409 MOLDE		
(74)	Fullmektig	Curo AS, Industriveien 53, 7080 HEIMDAL		

(54)	Benevnelse	Elektrisk generator og turbin-generator-aggregat
(56)	Anførte publikasjoner	GB-818441 JP 2004225533 A JP 2004225533 AA US 4468570 US-5494413 US-5659205 WO-0074214 WO-03025385

(57) **Sammendrag**

Elektrisk generator for drift med en vannturbin, med en stator (47) med viklinger på magnetkjermer og en rotor (43) med ei rekke permanente magneter (46). Rotoren har forbindelselementer (42) for tilkobling til en vannturbin (41). Generatoren er omgitt av et hus (53) som tilføres vann fra vannturbinen. Minst ett av generatorens lager (49) er plassert slik at det blir tilført vann fra vannturbinen (41), for smøring og kjøling.



Vannturbin-generator-aggregat

Oppfinnelsen gjelder et vannturbin-generator-aggregat, med en elektrisk generator som er integrert med en vannturbin for drift med denne. Oppfinnelsen gjelder også et vannkraftverk bygget med vannturbin-generator-aggregat i samsvar med oppfinnelsen.

Bakgrunn

Vannturbiner og elektriske generatorer som skal drives sammen produseres vanligvis som adskilte enheter på adskilte produksjonssteder og monteres sammen med akselkobling, gir eller remdrift. Denne byggemåten krever forholdsvis mye plass og er ikke produksjonsteknisk rasjonell. Dessuten vil generatoren kreve spesiell kjøling og hver enhet må som regel forsynes med fullstendig opplagring. En slik oppspaltet byggemåte krever innkapsling, som regel i form av et maskinhus, noe som vil virke fordyrende for mindre anlegg.

Det er videre kjent turbiner med vertikal aksel, hvor generatoren er plassert direkte på turbinen, men dette er en løsning som er begrenset til visse turbintyper.

Det er også kjent rørturbiner integrert med en generator som omgir turbinskovlene og er forbundet direkte med dem. Denne løsningen er også begrenset til bruk ved spesielle turbintyper og turbinstørrelser.

En annen ulempe ved kjente vannturbin-generator-aggregat er at det brukes oljesmurte lagre som må vedlikeholdes og kulelagre som må fornyes periodisk.

GB-patentskrift 818,441 (British Thomson-Houston) viser en turbin med gjennomgående aksel og tørt montert generator. Den har oljesmurte lagre. Kjøling av lager og stator ved tilførsel av kjølevann gjennom rør og vannpassasjer i lager og stator. Denne konstruksjonen er forholdsvis kompleks, den har sentral aksel med akseltetninger og både rotor og stator er tørt montert.

WO 03025385 (Clean Current Power Systems) viser en vannturbin med generatorordel i periferien. Innvendig rotor sentralt opplagret i et boss med bærende struktur til stator/generatorordel. Denne konstruksjonen har turbinbladene er i senter og begrenser seg derfor med hensyn til oppnåelig areal og moment.

Formål

Hovedformålet med oppfinnelsen er derfor å skape en elektrisk generator som er forbedret med hensyn på kostnader og levetid i forhold til kjente konstruksjoner. Det er et særlig formål å skape en elektrisk generator som kan integreres bedre med en vannturbin enn kjente konstruksjoner, for å kunne redusere byggekostnadene. Det er særlig viktig å komme bort fra dynamiske tetninger mellom roterende og stasjonære deler, og å øke levetid på lager vesentlig sammenlignet med kjente konstruksjoner, slik at det kreves mindre og sjeldnere vedlikehold og

færre reparasjoner. Det er også et formål å sikre bedre kjøling av de deler i den elektriske generatoren hvor det genereres varme. Generatoren bør være fleksibel med hensyn til bruk sammen med ulike turbintyper.

- Det er også et formål å skape en integrert turbin-generatorløsning som kan tilvirkes mer rasjonelt, som også har lenger levetid for lager og bedre kjøling hvor det er nødvendig, enn kjente turbin-generatoraggregat.

Oppfinnelsen

- Oppfinnelsen er angitt i patentkrav 1. Med en slik utforming tilfredsstilles formålene i stor grad. Det oppnås en særdeles gunstig opplagring og kjøling med lave kostnader. Ved å gjøre generatoren neddykket i vannstrømmen som driver turbinen og la den kjøles av denne vannstrømmen, blir det unødvendig å lage kostbare gjennomstrømmete viklinger. Videre blir det mulig å skape lagerutforminger hvor de roterende delene smøres og kjøles effektivt uten tilførsel av ytre smøremiddel, så som olje.

- Ytterligere fordelaktige trekk ved oppfinnelsen går fram av patentkrav 2 - 5.

Oppfinnelsen omfatter også et vannkraftverk utformet i samsvar med patentkrav 6. Dette vil gi bedre utnyttelse av den kinetiske energien i vannet.

Eksempel

- Oppfinnelsen er nedenfor beskrevet nærmere under henvisning til tegningene, hvor Fig. 1 viser et delvis oppsnittet perspektivriks av et rørturbin-aggregat med integrert turbin og elektrisk generator i samsvar med oppfinnelsen, Fig. 2 viser et aksialsnitt gjennom rørturbin-aggregatet i Fig. 1, mens Fig. 3 viser et enderiss sett ovenfra i Fig. 2.

- I Fig. 1 er det vist et rørturbin-aggregat med integrert vannturbin og elektrisk generator, som er satt sammen av følgende hoveddeler:

- en sentralt plassert generator 11
- en turbinenhet 12 med skovler 13 som rager ut fra generatorenheten 11,
- tre rørseksjoner som omgir generator-turbinenheten 11, 12, en oppstrøms rørseksjon 14, med endeflenser 15, 16, en midtre rørseksjon 17 med endeflenser 18, 19 og en nedstrøms rørseksjon 20 med endeflenser 21, 22, idet rørseksjonene er sammenføydd i ei rekke ved hjelp av flensene som blir sammenskrudd.

- Den oppstrøms plasserte delen av generator-turbinenheten 11, 12 er dekket av en kulekalott 23 som med seks radiale vinger 24 er støttet mot innsida av den oppstrøms rørseksjonen 14.

I Fig. 2 og 3 er det vist flere detaljer ved rørturbin-aggregatet i Fig. 1. Minst en av vingene 24 er hule, med en åpning 25 ut gjennom veggene av den oppstrøms rørseksjonen 14 og en tilsvarende åpning 26 gjennom kulekalotten 23 inn til et indre rom 27 i denne. Dette rommet

kan være tørt eller fylt med olje. Disse åpningene gir mulighet for føring av strømkabler og signalledninger til det indre av den elektriske generatoren.

Sammenføyningen av kulekalotten 23 og statorens bærerør 35 og utløpsdel 30 utgjør generatorens bærende konstruksjon for opplagring og overføring av dreiemomenter.

- 5 Opplagringen av generator-turbinenheten 11, 12 er i eksemplet tilpasset montering med vertikal rotasjonsakse. Opplagringen omfatter en nedre trust-glidelager 28 og et øvre radial-glidelager 29. Dette aggregatet kan også anordnes med en annen akseretning enn vertikal.

Som alternativ til glidelagrene 28 og 29 kan det brukes magnetlager eller andre hensiktsmessige lagerkonstruksjoner som kan smøres og kjøles ved vanngjennomstrømning.

- 10 Nedstrøms, under generator-turbinenheten 11, 12, er det plassert et konisk føringslegeme 30 for å redusere vannturbulensen i det utstrømmende vannet.

- 15 Generatoren 11 omfatter en ringformet krans av permanentmagneter 31 festet innvendig på et rørformet magnetisk åk 32 som utvendig bærer turbinskovlene 13 og som kan være integrert med dem. Permanentmagnetene 31 roterer i eksemplet rundt et rør 40 av komposittmateriale som omslutter en stator 33 med magnetviklinger 34. Statoren 33 bæres av et rør 35 som strekker seg mellom et øvre endeskjold 36 og et nedre endeskjold 37. Statorens bærerør 35 står i teleskopisk inngrep over O-ringer med et tilførselsrør 38 for vann fra enden av kulekalotten 23 gjennom det øvre endeskjoldet 36. Tilsvarende har det nedre endeskjoldet 37, som er skrudd til en innvendig endeflens 38 på statorrøret 35, en utløpsåpning 39. På denne
- 20 måten kan vann strømme gjennom det indre av statoren 33 og kjøle denne. Vannet forlater statorens bærerør 35 gjennom den nedstrøms lageranordningen og bevirker dermed en hydraulisk utbalansering av aksialkreftene.

- 25 Utførelsesformen som er vist i eksemplet kan modifiseres ved at det anordnes flere kontraroterende tubinhjul etter hverandre, hver med sin generatorordel. Dette vil gi bedre utnyttelse av den kinetiske energien i vannet.

Patentkrav

1. Vannturbin-generator-aggregat, med en elektrisk generator (11) som er integrert med en vannturbin (12) for drift med denne, hvor den elektriske generatoren har en stator (33) med viklinger på magnetkjerner og en rotor med ei rekke permanentmagneter (31), der rotoren danner en integrert del av et turbinhjul (12) med skovler (13), idet turbinhjulets skovler ligger i et omsluttende, rørformet og generelt konsentrisk anbrakt turbinhus (17), **karakterisert** ved at statoren (33) og rotoren (31) er anordnet i væskestrømmen som driver turbinen, og at rotoren (31) bæres av en ring (40) på statoren, hvor det mellom ringen og rotoren er utformet et trustlager (28), som blir smurt og kjølt av vannstrømmen som strømmer forbi rotoren og statoren.
2. Vannturbin-generator-aggregat i samsvar med patentkrav 1, **karakterisert** ved at trustlageret (28) er et glidelager eller et magnetlager.
3. Vannturbin-generator-aggregat i samsvar med patentkrav 1 eller 2, **karakterisert** ved at statoren (33) har en rørformet, sentral kjerne (35) for gjennomslipp av vann.
4. Vannturbin-generator-aggregat i samsvar med patentkrav 3, **karakterisert** ved at den rørformete sentrale kjernen (35) er anbrakt med vertikal akseretning og bærer statorviklingene (34) med magnetkjerner og at den kommuniserer med vanntilførselen for gjennomstrømning av vann.
5. Vannturbin-generator-aggregat i samsvar med et av patentkravene 1 til 4, **karakterisert** ved at statoren (33) i sin øvre del har et indre rom (27) som er fylt med ei væske, særlig olje, for å øke varmeoverføringen til det forbistrømmende vannet.
6. Vannkraftverk, **karakterisert** ved at det omfatter minst to innbyrdes kontraroterende vannturbin-generator-aggregat i samsvar med patentkrav 1, plassert etter hverandre i et omsluttende rør.

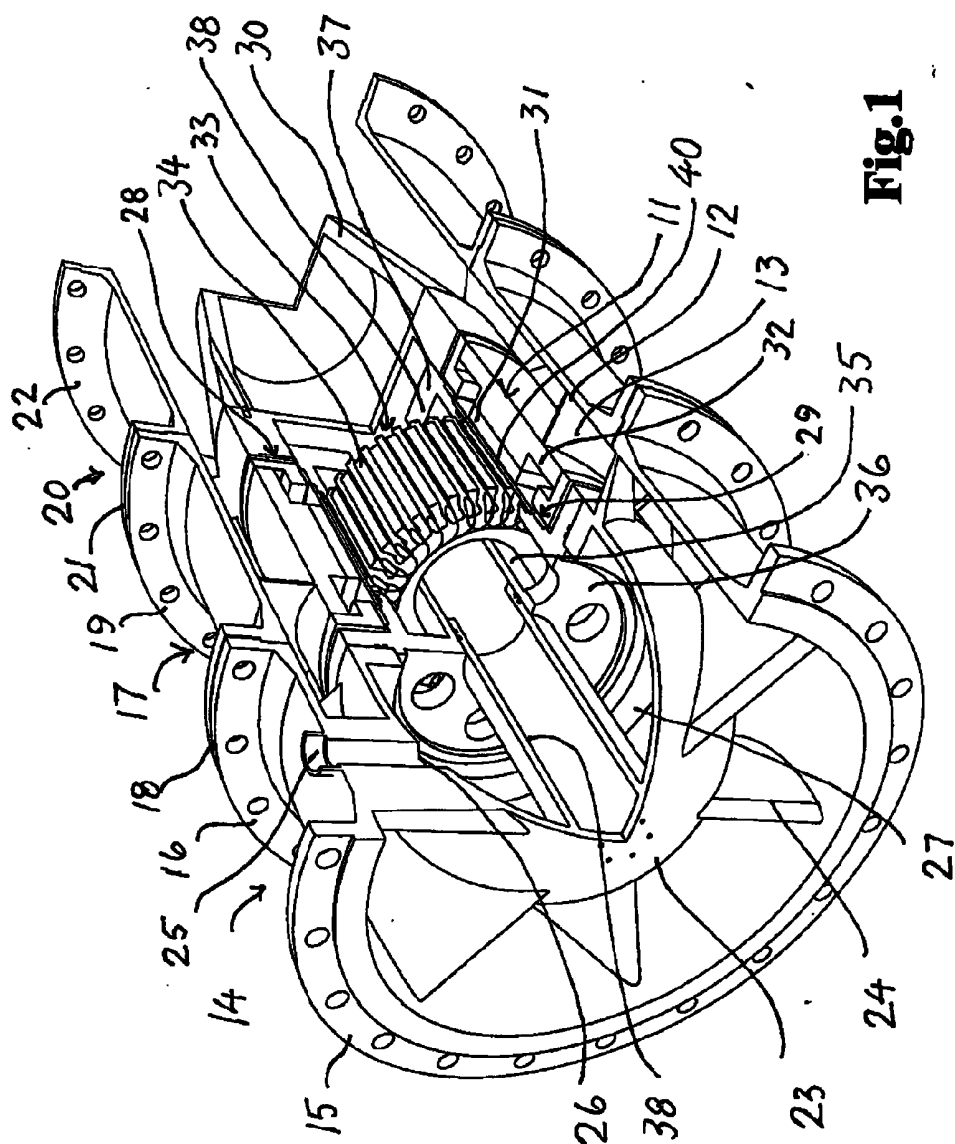


Fig.1

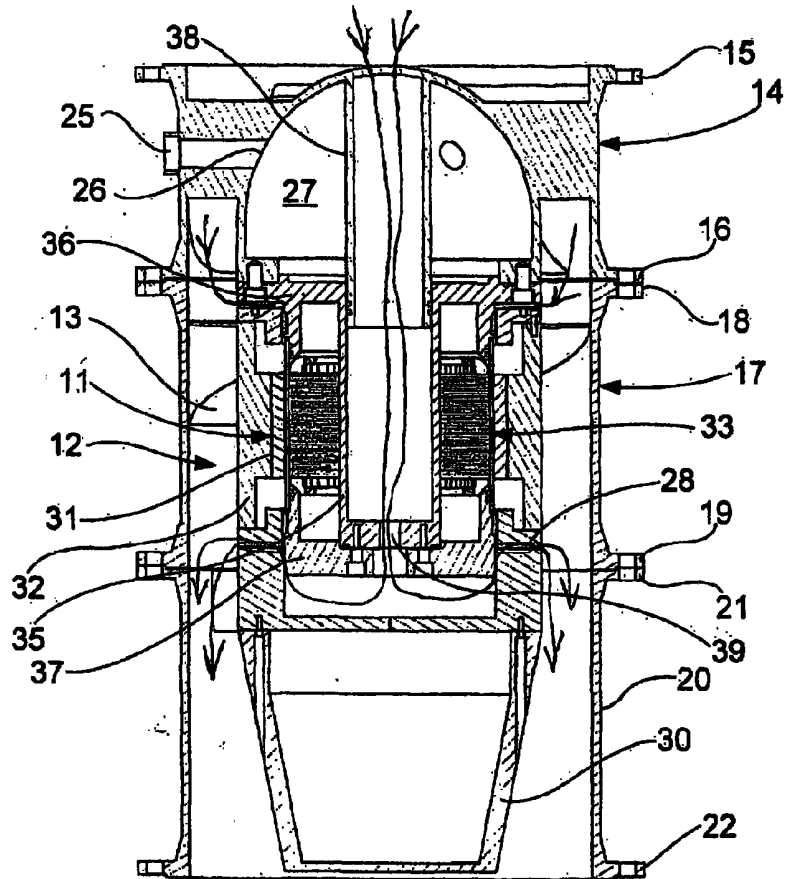


Figure 2

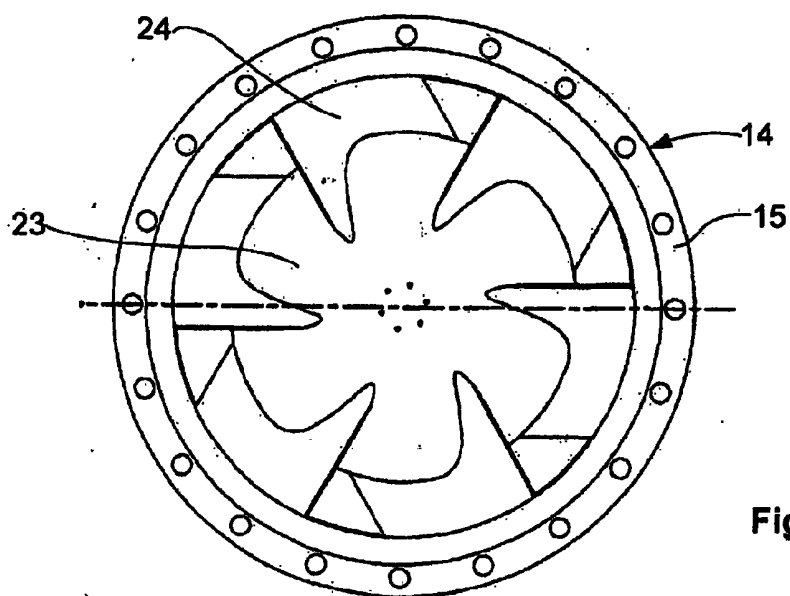


Figure 3