



NORGE

(12) UTLEGNINGSSKRIFT

(19) NO

(11) 180359

(13) B

(51) Int Cl⁶ H 02 K 1/28

Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr	910229	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	21.01.91	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	21.01.91	(30) Prioritet	30.01.90, CH, 292/90
(41) Alm. tilgj.	31.07.91		
(44) Utlegningsdato	23.12.96		

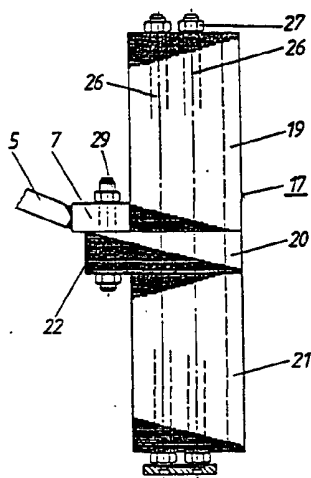
(71) Søker	Asea Brown Boveri AG, Haselstrasse 16, CH-5401 Baden, CH
(72) Oppfinner	Josef Schwanda, Lupfig, CH
(74) Fullmektig	Oslo Patentkontor AS, 0306 OSLO

(54) Benevnelse Elektrisk synkronmaskin

(56) Anførte publikasjoner EP A1 339291, US 1808572

(57) Sammendrag

Ved en vannkraft-generator består ringlegemet (17) som består av innbyrdes sjiktvis lagrede platesegmenter, av tre over hverandre liggende delplatestabler (19, 20, 21), idet den midterste delplatestabel (20) innad rager utover de to ytre stabler. På dette fremspring er det hule avkortede kegleformede navlegeme (5) av stålplater festet friksjons- og/eller formsluttet. Denne konstruksjon er økonomisk og tåler alle driftspåkjenninger, spesielt temperaturbetingede strekk- og sentrifugalkraftpåkjenninger.



TEKNISK OMRÅDE

Oppfinnelsen vedrører en elektrisk synkronmaskin, en vannkraftgenerator med stor diameter, med induksjonspoler i rotoren som bæres av et ringlegeme som er bygget opp av sammenskrudde innbyrdes sjiktforskjøvede stålsegmenter, hvilket ringlegeme er festet på et navlegeme utformet som hul avkortet kjegle og anordnet på rotorakselen, hvilket navlegeme på sin side er festet til en roterende lagerdel.

Oppfinnelsen refererer til en teknikkens stand som den fremgår f.eks. av søkerens europeiske patentpublikasjon Nr. EP-A-0.339.291 av 31.3.1989, eller også fra boken av Wiedemann/Kellenberger "Konstruktion elektrischer Maschinen", Springer-Verlag Berlin-Heidelberg New York, 1967, s. 371, fig. 370.

TEKNOLOGISK BAKGRUNN OG TEKNIKKENS STAND

Ved konstruksjonen av rotoren i vannkraft-generatorer har i det vesentlige konstruksjonen for sjiktpolhjulet gjort seg gjeldende. På dette er bøylekransen av 1 til 3 mm tykke plater på en rotorstjerne lagt sjiktvis overlappende i flere lag, lignende dynamoplatene i en asynkron- eller likestrøm-maskin. Sjiktkransplatene stanses ut av helst lange segmenter som omfatter flere poldelinger, og legges sjiktvis rundt en poldeling. Segmentene føyes sammen til en hel krans ved hjelp av sjiktbolter. Vanligvis er pressingen ikke tilstrekkelig for en total friksjonsslutning ved rusnings-turtall, slik at enkelte bolter kan settes inn som skjærbolter i uttatte hull eller alle bolter anvendes med meget liten klaring og således kan betraktes som bærende.

Sjiktkransens sete på rotorstjernen velges helt forskjellig. Den er bl.a. avhengig av stjernekonstruksjonen.

Ved skrå armer hos skjermgeneratorer som på grunn av
kransens sete kan belastes med en bøyning, velger man et
løsere sete enn ved meget stive rotorlegemer. Setet kan
frembringes ved påkrympning av kransen som er lagt sjikt-
5 vis for seg selv, eller ved forkiling av kransen som er
lagt sjiktvis på rotorstjernen. Begge varianter er forså-
vidt problematiske etter som det må tas hensyn til for-
skjellige temperatur- og sentrifugalkraft-påkjenninger
ved vurderingen av setets dimensjonering. Således må man
10 spesielt ved en hul rotoraksel og en krympet krans treffe
forholdsregler for å kunne overføre påkjenningen av
rotorakselen på grunn av sentrifugalkraft, rotorvekt og
krympekrefter i platekjeden, i tillegg til de påkjenninger
som oppstår ved dreiemomentoverføringen og eventuelt
15 vanntrykk og turbinvekt. Til dette formål foreslås det i
DE-PS 28 31 123 å velge målene for krympeforbindelsene
mellom platekjede og navlegemet slik at platekjedens
løfting ved turtall over det nominelle turtall, begrenses
til et delområde av den aksiale lengde som ligger på den
20 bortvendte side av turbinen, mens det i naboområde til
rotorens turbinsidige frontside foretas en løfting under
det nominelle turtall.

Ved den vertikalakslade synkronmaskin ifølge den allerede
25 nevnte EP patentpublikasjon EP-A-0.339.291, er navlegemet
utformet som en hul avkortet kegle. Denne er sammen-
sveiset med en ring som er festet på den roterende lager-
del. På sitt ytre omfang er navlegemet sammensveiset med
en ytre ring som overtar funksjonen av en svingmasse og
30 en polbæreinnretning for rotorpolene.

Fra US-A-1.808.572 er det kjent en rotor i en vannkraft-
generator med stor diameter. Induksjonspolene i rotoren
bæres av et ringlegeme som er bygget opp av med hverandre
35 sammenskrudde og i forhold til hverandre lagvis oppbygde
blikksegmenter. De elementer som befinner seg i det mid-
lere avsnitt av ringlegemet, vil således være forlenget

radialt innover og skrudd sammem med et to-delt navlegeme, som er festet på maskinakslingen.

KORT FREMSTILLING AV OPPFINNELSEN

5

Oppgaven for foreliggende oppfinnelse består i å tilveiebringe en synkronmaskin av den innledningsvis nevnte art, som har en enkel og økonomisk konstruksjon og som holder stand mot alle driftspåkjenninger.

10

Denne oppgave løses ifølge oppfinnelsen ved at ringlegemet som er bygget opp av platesegmentene, er forsynt med innover pekende fremspring som er utformet i ett stykke med platesegmentene, og at ringlegemet ved disse fremspring er skrudd sammen med den hule avkortede kegle., idet fremspringets radiale bredde ligger mellom 25 % og 40 % av ringlegemets radiale bredde.

15

20

Oppfinnelsen egner seg såvel for vertikalakslede synkronmaskiner som synkronmaskiner med horisontal aksel, spesielt også horisontalakslede rørgeneratorer (sml. Kellenberger/Wiedemann...fig. 59 på side 171).

25

Fordelen med oppfinnelsen viser seg spesielt tydelig ved at man på denne måte oppnår en veldefinert fast forbindelse mellom navlegemet og ringlegemet (sjiktkrans). En temperatur- eller sentrifugalkraftbetinget utvidelse av sjiktkransen er på grunn av navlegemets konisitet uten videre mulig.

30

Utførelseseksempler av oppfinnelsen samt de dermed oppnåelige fordeler skal i det følgende forklares nærmere ved hjelp av tegningene.

35

KORT BESKRIVELSE AV TEGNINGENE

På tegningene er det vist skjematisk to utførelses-

eksempler av oppfinnelsen, hvor

- 5 fig. 1 viser et forenklet del-lengdesnitt gjennom
 en vertikalakslet vannkraft-generator med
 et navlegeme i form av en hul avkortet
 kegle;
- 10 fig. 2 viser et tverrsnitt gjennom sjiktkransen
 på et festested med navlegemet;
- 15 fig. 3 viser planriss av segmentplatene, dvs. i
 fig. 3a er det vist en segmentplate som er
 anordnet for innbygging i sjiktkransen
 aksialt utenfor navfestet, mens fig. 3b
 viser en segmentplate som er bestemt for
 innbygging i det sentrale område for
 sjiktkransen;
- 20 fig. 4 viser et utførelseseksempel av oppfinnels-
 en med en horisontalakslet rørgenerator.

UTFØRELSESMÅTER FOR OPPFINNELSEN

25 Vannkraftgeneratoren ifølge fig. 1 er anordnet i en
 fundamentgrøft 1 med en sirkelsylindrisk vegg 2. Dennes
 stator 3 er støttet mot veggen 2 via støtteelementer 4.
 Rotoren består av et navlegeme 5 i form av en hul avkort-
 et kegle. Den er sveiset sammen av et større antall til-
 svarende på forhånd bøyede stålplatesektorer. Dennes
30 sentrale boring er forsterket ved hjelp av en innerring
 6. På den ytre omfang er det sveiset på en ytterring 7.
 Begge ringer 6, 7 er rettet ortogonalt mot kegleaksen.
 Det kombinerte bære- og føringslager som generelt er
 betegnet med henvisningstallet 8, oppviser en lagerdel 9
35 som er festet umiddelbart på innerringen 6, som ligger
 koaksialt til akselen 10 og er skrudd på akselflensen 11.
 Den stasjonære lagerdel 12 er festet umiddelbart på en

lagerbærekonstruksjon som er støttet mot fundamentet 1. Bære- og føringssegmentene av den stasjonære lagerdel 12 hviler på bærestempler 13. I eksempeltilfellet har segmentene L-formet tverrsnitt.

5

Fortrinnsvis anvendes det et selvpumpende hydrodynamisk glidelager, slik som beskrevet i detalj f.eks. i CH-PS 651 362 eller US-PS 4 573 810.

- 10 Lagerkonstruksjonen omfatter en hul avkortet kegle 14 med en keglemantelvinkel mellom 30° og 60° . Den er sammensatt av tilsvarende på forhånd bøyede stålplater som sveises eller skrues sammen på byggeplassen. På den øvre ende er det sveiset på hhv. sveiset inn en ring 15. På
- 15 den nedre ende er den hule avkortede kegle 14 festet på fundamentet 1 ved hjelp av en fundamentkjerne 16.

- Ifølge oppfinnelsen består rotorens ringlegeme 17 av et større antall 1 til 3 mm tykke dynamoplater som er an-
- 20 ordnet sjiktvis over hverandre forskjøvet. De tilhørende pollegemer samt polspoler 18 er festet på kjent måte på ringlegemets 17 ytre omfang. I detaljtegningen ifølge fig. 2 er ringlegemets konstruksjon tydeliggjort. Den består av tre delplatestabler 19, 20 og 21, idet den
- 25 midterste delplatestabel 20 har en større radial bredde enn de to ytre delplatestabler 19 og 21. På denne måte oppstår det et ringlegeme med et fremspring 22 som med sin aksiale ringmidte rager innover. Platesegmenttypene 23 og 24 som er nødvendig for oppbyggingen, er vist i
- 30 fig. 3a og 3b. De første borer 25 i begge platesegmenttypene 23, 24 tjener i kombinasjon med gjennomgåenden skruebolter 26 og mutre 27 til å holde ringlegemet 17 sammen. De andre borer 28 i platesegmentenes 24 av-
- 35 snitt 22 som rager innover, tjener til å feste ringlegemet 17 på navlegemets 5 ytterring 7. Dette skjer ved hjelp av pressbolter eller passbolter 29. Vanligvis er pressing ikke tilstrekkelig for en fullkommen friksjons-

slutning ved sentrifugalturtall slik at enkelte, fortrinnsvis alle passbolter 29, i form av skjærebolter må settes inn og avstives i uttatte hull i innerringen 7 og i fremspringet 22.

5

For å tilfredsstille rotorens samtlige driftspåkjenninger, skal delplatestabelens 20 aksiale høyde og således også fremspringets 22 aksiale høyde stå i relasjon til ringlegemets 17 aksiale høyde. Fremspringets 22 aksiale høyde utgjør fortrinnsvis 10 % til 20 % av ringlegemets 17 totale aksiale høyde. Dennes radiale bredde utgjør vanligvis 25 % til 40 % av ringlegemets 17 radiale bredde.

10

15

Oppfinnelsen egner seg på samme måte for vannkraftgeneratorer med vertikal og horisontal konstruksjon, spesielt for horisontalt eller på skrå lagrede rørgeneratorer, i litteraturen ofte betegnet med "rørturbiner" (sml. Kellenberger/Wiedemann, S. 170). Dette er skjematisk vist i fig. 4 for en generator del av en rørturbin med omstrømmet generator.

20

25

Ifølge fig. 4 er den totale generator del av en rørturbin anordnet i et hus 31 med sirkelrundt tverrsnitt hvor det er tilsluttet motstrøms (på tegningen til høyre) en kalott 32 og nedstrøms et (bare antydnet) turbinhus 33. Analogt med utførelsen ifølge fig. 1 viser maskinen et hult avkortet kjegleformet navlegeme 5 med en innerring 6 og en ytterring 7. Også sjiktlegemet 17 har den samme konstruksjon slik som den er beskrevet i detalj i sammenheng med fig. 2, 3a og 3b. Aksial-radial-lageret 34 støtter seg via en lagerbærekonstruksjon 35 som er forsynt med montasjeåpninger (ikke vist i tegningen), mot turbinhusets 33 frontvegg 36. Navlegemet er festet på enden av akselen 10. Rommet 37 som omfattes av kalotten 32 er adskilt fra det rommet som generatoren befinner seg i, ved hjelp av en mellomvegg 38 hvor det er montert en

30

35

eller flere ventilatorer 39. Disse transporterer luft i lukket kretsløp ut fra kalotten 32 gjennom en kjøler 40 inn i husets 31 indre rom. Gjennom åpningene 30 strømmer kjøleluft til generatorens nedstrømsidige ende. Derfra

5 strømmer den på kjent måte gjennom maskinluftspalten 41 og polåpningskanaler 18 og gjennombrytninger 42 i mellomveggen 38 tilbake til kalotten 32, slik som vist med pilene.

10 Fordelene ved oppfinnelsen kan sammenfattes som følger:

- Det er ikke påkrevet noen krympningsforbindelse mellom ringlegemet og navet (hul avkortet kegle) og de dermed forbundede massive navkonstruksjoner. Ved
- 15 rørgeneratoren ville slike være uunngåelige;
- dyre kilebanebearbeidelser og kilesystemer mellom ringlegemet og navet faller bort;
- på grunn av den faste forbindelse mellom ringlegemet og navet er vedlikeholdet av rotoren sikret ved
- 20 drift;
- åpningene/gjennombrytningene i navet, som er spesielt nødvendige ved rørgeneratorer for kjøleluftgjennomstrømning, kan anordnes uten videre;
- det koniske nav tillater en anordning av lagermidten
- 25 nærmest mulig den (aksiale) rørmidte;
- dyre smidde ring- og sveisekonstruksjoner, spesielt ved rotor med høy GD^2 , kan unngås ved oppfinnelsen;
- polhjulet kan fremstilles på byggeplassen;
- 30 - transportmålene og -vektene kan holdes små;
- en dyr rotorbearbeidelse faller bort.

P a t e n t k r a v

1. Elektrisk synkronmaskin, spesielt en vannkraftgenerator med stor diameter, med induksjonspoler (18) i
5 rotoren som bæres av et ringlegeme (17) som er bygget opp av sammenskrudde innbyrdes sjiktforskjøvede stålsegmenter (23, 24), hvilket ringlegeme er festet på et navlegeme (5, 6, 7) utformet som hul avkortet kjegle (5) og anordnet på rotorakselen (10), hvilket navlegeme på sin
10 side er festet til en roterende lagerdel (9),
k a r a k t e r i s e r t v e d at ringlegemet (17) som er bygget opp av platesegmentene, er forsynt med innover pekende fremspring (22) som er utformet i ett stykke med platesegmentene (24), og at ringlegemet (17)
15 ved disse fremspring er skrudd sammen med den hule avkortede kegle. (5), idet fremspringets (22) radiale bredde ligger mellom 25 % og 40 % av ringlegemets (17) radiale bredde.
- 20 2. Synkronmaskin som angitt i krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at ringlegemet (17) er bygget opp av tre delplatestabler (19, 20, 21), hvorav den midterste delplatestabel (20) radialt innad rager utover de ytre delplatestabler (19, 21) og er forsynt med
25 aksialt forløpende borer for en frikjons- og/eller formsluttet forbindelse med navlegemet.
3. Synkronmaskin som angitt i krav 1 eller 2,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den aksiale
30 høyde for den midterste delplatestabel (20) ligger mellom 10 % og 20 % av ringlegemets (17) totale aksiale høyde.
4. Synkronmaskin som angitt i ett av kravene 1 til 3,
k a r a k t e r i s e r t v e d at den hule avkortede kegle (5) består av stålplater og er forsynt med en
35 innerring (6) og en ytterring (7) som forløper ortogonalt med kegleaksen.

5. Synkronmaskin som angitt i ett av kravene 1 til 4, karakterisert ved at det i den hule avkortede kjegle (5) er anordnet montasje- og/eller ventilasjonsåpninger (30).

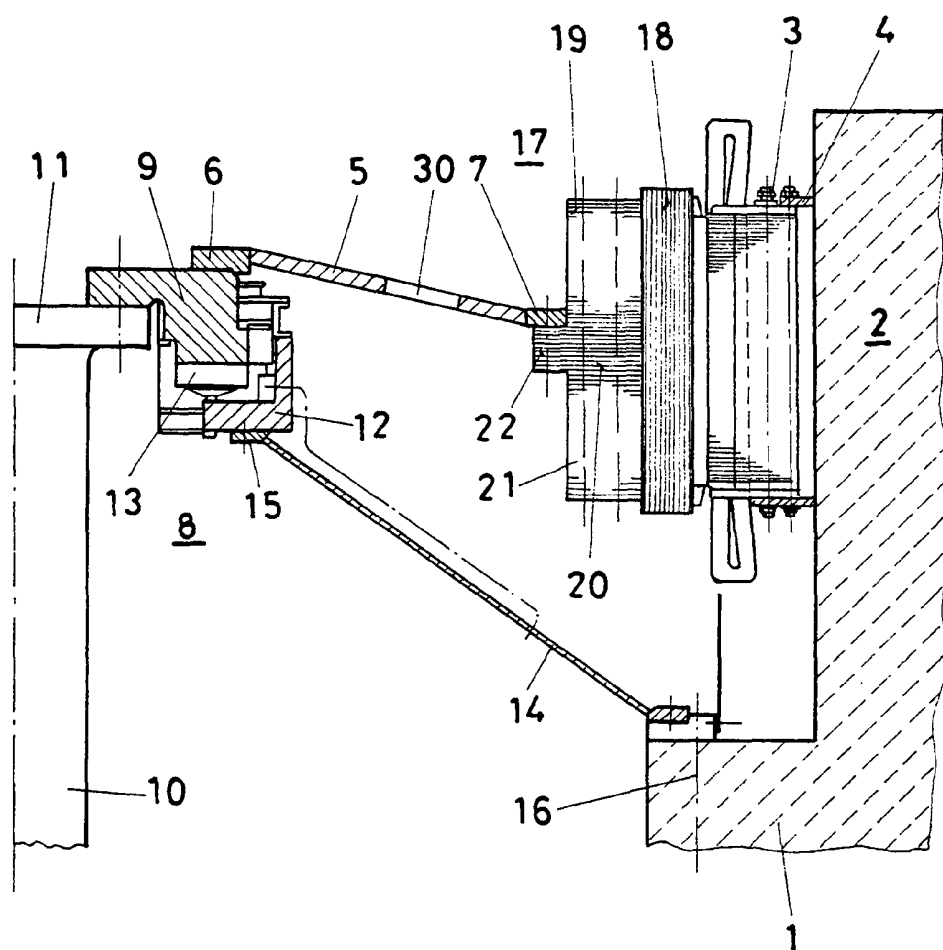


Fig. 1

180359

2/3

Fig. 2

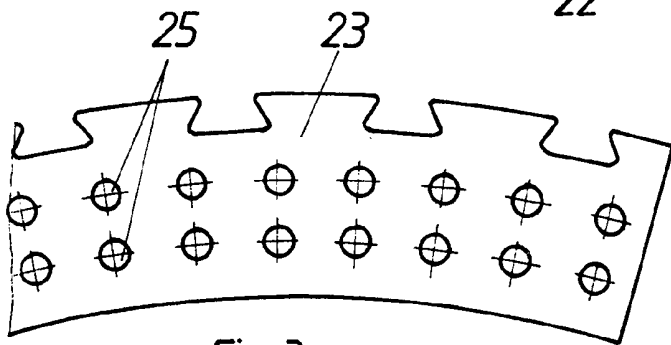
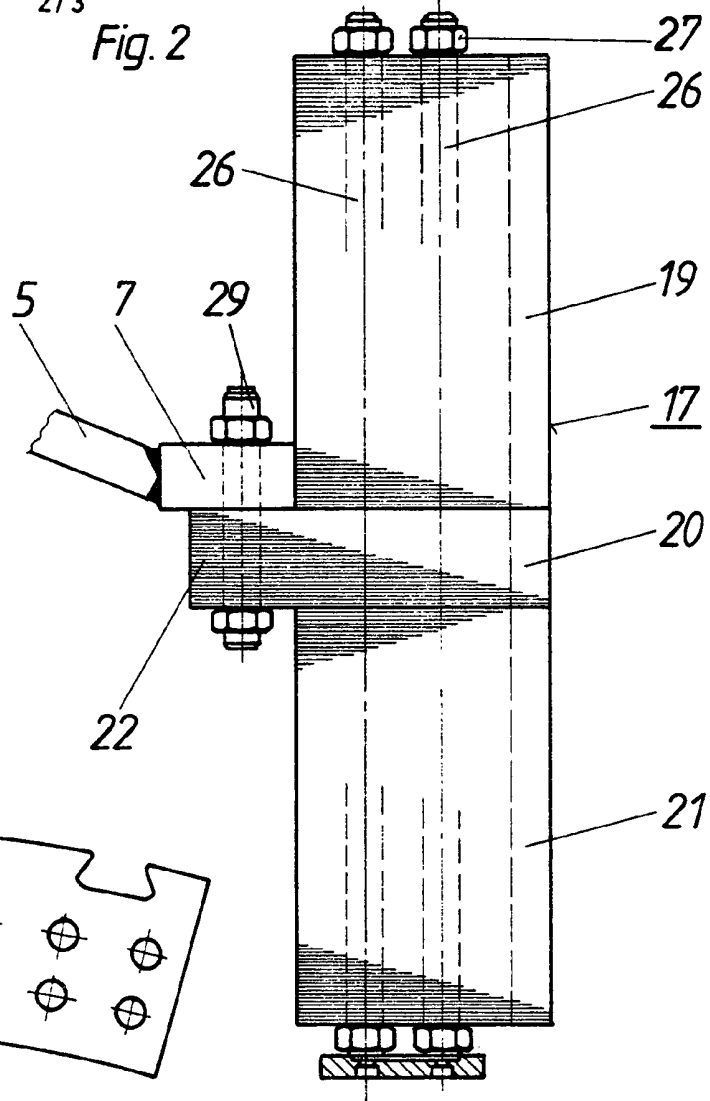


Fig. 3a

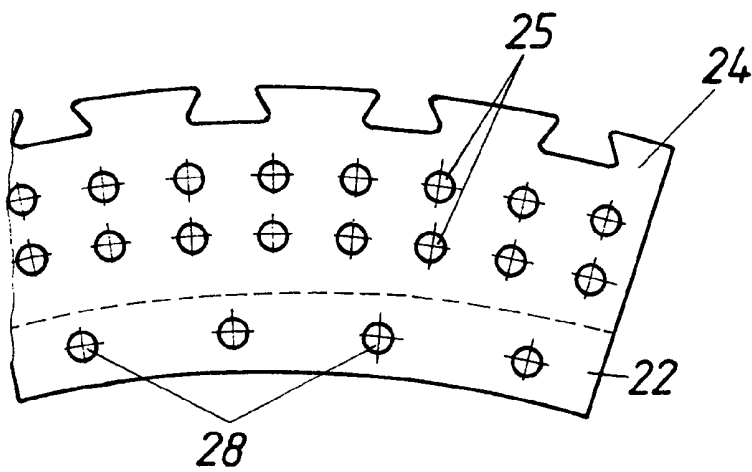


Fig. 3b

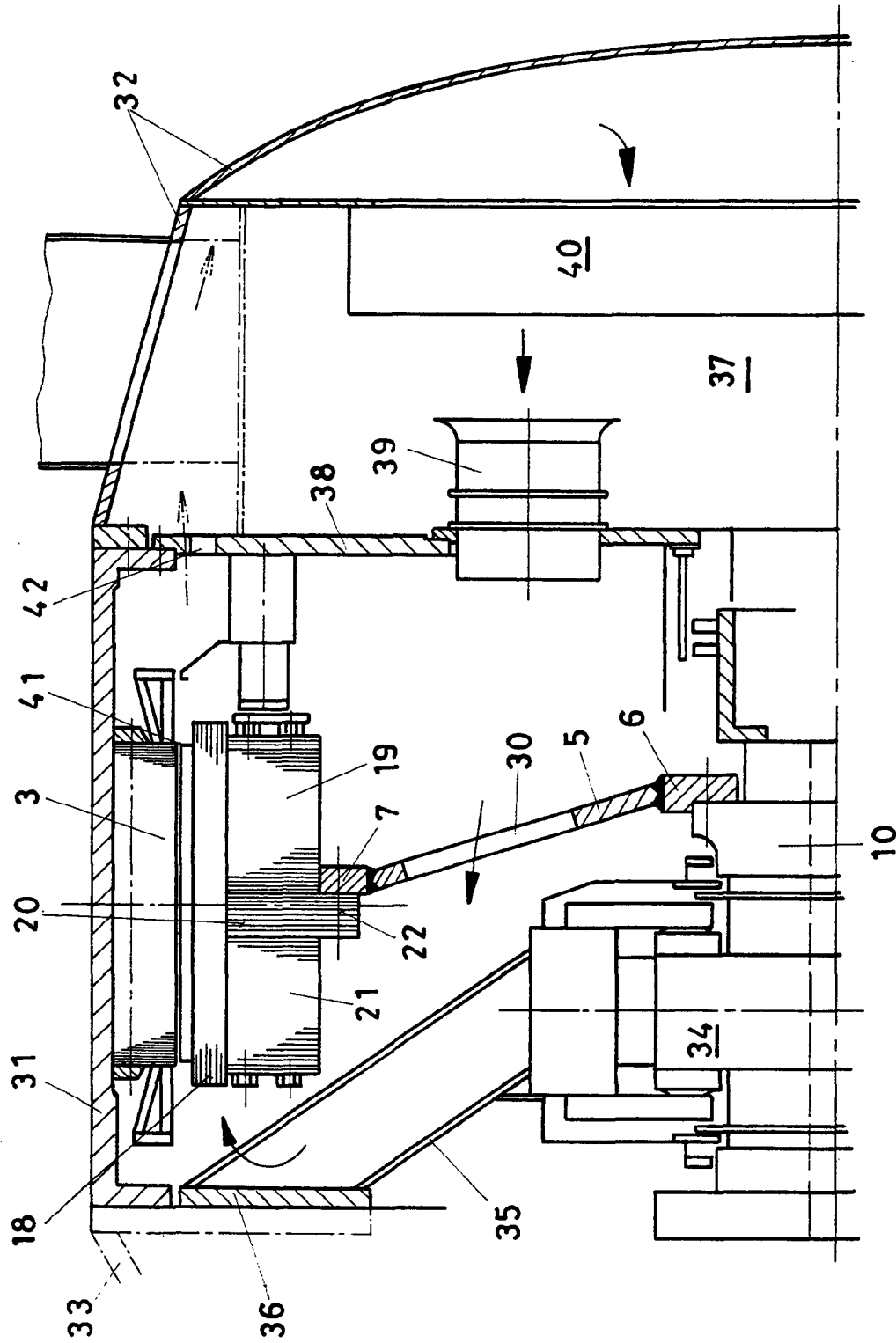


Fig.4