



Den foreliggende oppfinnelse vedrører en sentrifugalpumpe for transport av væske, hvilken sentrifugalpumpe kan kobles til en drivmotor, har et pumpehjul med en avløpskant ved sin ytre diameter, med avløpskanter anordnet for en i hovedsaken radielt utoverrettet utstrømning, og har minst en akseltetning, idet pumpehjulet for opptagelse  
5 av de på pumpehjulet under drift virkende krefter er opplagret i en lagerinnretning med maksimalt samme størrelsesorden av sin aksiale utstrekning som pumpehjulets totale aksiale utstrekning, hvilken lagerinnretning består av ett eller flere lagre.

Oppfinnelsen tilsikter å oppnå en markant forbedring av et pumpeaggregat som har en  
10 sentrifugalpumpe av hovedsakelig såkalt enkelt sugende type (single suction) og med en drivmotor plassert i direkte tilslutning til pumpen. Aggregatet kan fortrinnsvis være av vertikal type, dvs. med vertikal rotasjonsakse, og utført slik at de for vedlikehold vesentlige pumpeelementer kan demonteres uten at hverken rørledninger eller drivmotor behøver å bli flyttet.

15 Sentrifugalpumper som inngår i et slikt pumpeaggregat er kjent i et flertall forskjellige utførelser. Vanligvis finnes en aksel lagret i to aksellagre som er adskilt med en avstand av flere hundre millimeter. Akselen bærer i sin ene ende et pumpehjul og har videre en akseltetning plassert mellom pumpehjulet og et av lagrene. Pumpehjulet får i denne  
20 utførelse betydelig overheng med størrelsesorden lik lageravstanden. På pumpehjulet virker det normalt en radielt rettet kraft med en størrelse som varierer med væskestrømmen gjennom pumpen. Kraften medfører en utbøyning (deformasjon) av akselen, hvilket i sin tur krever at tilstrekkelig stor klaring finnes ved pumpehjulets indre tetninger og medfører en kraftig redusert funksjon hos akseltetningen. Forholdet  
25 er blitt gjenstand for oppmerksomhet i spesifikasjoner for pumpe minimumskvalitet. Spesifikasjonene API 610 (American Petroleum Institute) og ISO 5199 (International Organization of Standardization) foreskriver begge en største tillatt verdi på utbøyningen inne ved akseltetningen lik 0,05 mm. Ved kommersiell og teknisk  
30 bedømmelse anvendes en annen måte å uttrykke bøyningens størrelse på, nemlig ved uttrykket  $L^3/D^4$ . I dette uttrykk betegner L pumpehjulets overheng og D er akselens diameter.

For å unngå en lagring av pumpehjulet med overheng kan pumpehjulet plasseres med et lager på hver side. Dette krever imidlertid to akseltetninger, dvs. en på hver side. I det  
35 minste ett av lagrene kan videre være plassert i den pumpede væsken, smurt og avkjølet av denne. I spesielle tilfeller, slik som ved hermetisk kapslede pumper er såvel lager

som drivanordning mer eller mindre plassert i væsken. Denne utførelse savner følgelig akseltetning.

Videre kan et pumpehjul anbringes direkte på en aksel for en drivmotor, vanligvis en  
5 elektromotor, eller på en akselforlengningsdel som er stivt forbundet med  
elektromotorens aksel. Vanlige elektromotorer av standardutførelse har dog ved  
motoreffekter over 10-30 kW ikke tilstrekkelig bæreevne hos sine aksellager. Det  
finnes således pumpeutførelser hvor akselforlengningsdelen er forsynt med minst ett  
ekstra lager.

10 For enkelt å kunne demontere pumpeaggregatets indre deler, slik som pumpehjul,  
akseltetning etc. uten at rørledninger eller drivmotor behøver å bli demontert, kan  
pumpens pumpehus være delt langs pumpens aksel (aksialdeling) eller delt på tvers av  
akselen (radialdeling). Ved radialdeling anvendes nå i alminnelighet en åpning på  
15 drivmotorsiden (såkalt "back pull out"). Demontering muliggjøres ved først å  
demontere en del av akselen eller en del ("spacer") av en forlenget akselkopling. Disse  
deler har i dette tilfellet en slik lengde at de indre deler deretter kan føres ut. Ved denne  
type av pumpeaggregat finnes normalt én eller flere torsjonsstive, men forøvrig  
elastiske, akselkoplinger for å tillate mindre avvik fra en nøyaktig konsentrisk  
20 plassering av sentrifugalpumpe og drivmotor. Aksellagre kan da være plassert ifølge  
tidligere metode, eller dersom én av akselkoblingene er bare vinklelastisk, kan ett av  
lagrene være plassert på pumpens aksel, idet øvrig lagringsfunksjon skjer gjennom  
drivmotorens lager.

25 Det skal nevnes at det fra FR 2693514 er kjent et pumpehjul som er opplagret i en  
lagerinnretning bestående av to aksielt tilgrensende lagere, der lagrenes respektive  
lagerbane har en innbyrdes avstand.  
Likeledes viser US 4.650.398 en lagerenhet hvor de to lagerbaner har innbyrdes  
avstand.

30 Ifølge oppfinnelsen tilsiktes med den nye sentrifugalpumpe å avhjelpe en del av de  
ulemper som er knyttet til den kjente teknikk.

Ifølge oppfinnelsen kjennetegnes sentrifugalpumpen ved at drivmotoren er beregnet  
35 tilkopleet via en konsentrisk plassert drivaksel, at lagerinnretningen er avgrenset fra den  
transporterte væske med nevnte akseltetning, og at lagerets/lagrenes bredde og/eller  
respektive lagerbaner danner en karakteristisk avstand  $a$ , som utgjør den største av

lagerets totale aksiale bredde  $a_1$  og en avstand  $a_2$  mellom lagrenes kraftsentra ved lagerinnretningens senterlinje, samt at et midtpunkt på pumpehjulets avløpskant aksialt sett har en posisjon som i avstand fra et aksielt midtpunkt for lagerinnretningen er lik  $b$ , der  $b \leq 2 \cdot a$ .

5

Ifølge en ytterligere utførelsesform er en roterbar hylse anordnet mellom minst ett av lagrene og den nevnte minst ene akseltetning for transport og/eller avledning av eventuell lekkasje fra akseltetningen til pumpens omgivelse, og hylsen deler pumpehjulets navparti i to rom, der det rom der lagrene er plassert, er adskilt fra pumpevæske og/eller fra væske som eventuelt lekker ut fra akseltetningen.

10

Ifølge en ytterligere utførelsesform er en drivaksel for overføring av dreiemoment fra drivmotoren til pumpehjulet ved sin ende innpasset med minst to kontaktflater i en akselende-mottagende fordypning i pumpehjulets nav, f.eks. ved bruk av en såkalt “spline” - eller kilekobling, idet drivakselen ved sin andre ende er utformet for forbindelse med drivmotorens aksel via en kobling. Koblingen kan bestå av en første flens fast festet til eller i ett stykke med drivakselen og en andre flens fast festet til eller i ett stykke med motorens aksel, idet nevnte første og andre flenser er sammenføybare ved hjelp av bolt-/mutterforbindelser, liming, koblingsstifter e.l.

15

Lagrene i lagerinnretningen har med fordel sitt respektive ytre lagerbanelegeme plassert i pumpehjulets nav og sitt respektive indre lagerbanelegeme mekanisk forbundet med pumpehuset.

20

Med fordel er akseltetningen plassert på en ringformet del av pumpehjulets nav, og lagrenes respektive ytre lagerbanelegeme kan videre være festet via pumpehjulet til drivakselen og være roterbar sammen med denne.

Fortrinnsvis blir sentrifugalpumpens dreieakse innrettet til å være i alt vesentlig vertikal, og drivmotoren kan være montert på et stativ som er forbundet med pumpehuset.

25

Den nevnte roterbare hylsen er fortrinnsvis utformet med doble vegger og/eller med skovler som er utformet for ved hylsens rotasjon sammen med pumpehjulet å gi pumpevirkning for å føre eventuell lekkasjevæske fra akseltetningen forbi rommet for aksellagerinnretningen og ut i pumpens omgivelse.

30

35

Oppfinnelsen skal nå nærmere forklares under henvisning til vedlagte tegninger, hvor:

Fig. 1 viser et halvsnitt gjennom en pumpe, og

5 fig. 2 og 3 viser utsnitt med to varianter.

Et av oppfinnelsens særtrekk er at aksellagre 1, 1' og akseltetning er plassert i et pumpehjul 3 med intet eller minimalt overheng. Pumpehjulets senterlinje er betegnet med 21. De på pumpehjulet innvirkende radielle krefter og momenter opptas av lagrene  
10 uten at store vippemomenter eller bøyende momenter med tilhørende deformeringer oppstår. Uttrykket  $L^3/D^4$  blir da praktisk talt lik null. Aksellagrene er slik utført med lagerbaner (lagerflater) at i det minste ett lager får funksjon tilsvarende flere lagre plassert med innbyrdes avstand. Lagrene kan eksempelvis være utført som flere én-rads eller dobbelt-rads vinkelkontaktkulelagre, koniske rullelagre eller såkalte firepunkts  
15 lagre. I det minste én akseltetning 2 for det pumpede mediet er anbragt umiddelbart inntil eller med en begrenset avstand til et av lagrene 1 og adskilt fra dette med en dreibar skillehylse eller kopp 5 med forholdsvis liten vegtykkelse. Hylsen 5 deler derved et område i pumpehjulets navparti i to adskilte rom 6, 7. Hylsen 5 har en aksial utstrekning fra akseltetningen 2 som er tilstrekkelig stor til ved sin form eller ved sin  
20 rotasjon å transportere og/eller lede eventuell lekkasje fra akseltetningens rom 7 til pumpe-aggregatets omgivelse 16 via en åpning 17 i pumpehuset på slik måte at lekkasje ikke kan trenge inn i det rom 6 der aksellagrene 1, 1' er plassert. På grunn av den begrensede plass inne i pumpehjulets navparti for lagre og tetninger, vil en drivaksel 8 for overføring av dreiemoment til pumpehjulet 3 være forholdsvis høyt belastet og er  
25 ved sin ene ende tilkoblet pumpehjulet 3 via en positiv forbindelse ved bruk av minst to festelementer eller akselkiler, fortrinnsvis flere slike utført som såkalt "splines", angitt med henvisningstallet 9 på figuren. Drivakselen 8 er med fordel adskilt eller avtettet fra den pumpede væsken ved bruk av hylsen 5 og relevante deler 19 av pumpehjulets navparti. Drivakselen 8 er videre ved sin andre ende sammenføyet permanent eller utført  
30 i et stykke med drivflens 10, 10', til hvilke en eventuelt bøyelig akselkopling kan være tilkoblet for tilførsel av dreiemoment. Pumpehjulets navparti kan videre være utført som lagerbaner 12, 14; 12', 14' eller som lagersete for aksellagrene 1, 1', hvilket da medfører at krefter og andre momenter på pumpehjulet 3 enn vridningsmomenter direkte overføres til lagrene. Dette medfører i sin tur at drivakselen 8 kun blir belastet  
35 med dreiemoment og kan i sin utformning optimeres for dette. Plassering av aksellagre 1, 1' og aksel-tetning inne i pumpehjulet medfører stor forandring av pumpeaggregatets totale størrelse og vekt. Særlig for vertikale pumper der drivmotoren (ikke vist) bæres

av et stativ(ikke vist) plassert på eller umiddelbart ved sentrifugalpumpens pumpehus 15, 15', 15'', 15''', oppnås det en kraftig reduksjon av aggregatets totale høyde. Dette medfører redusert størrelse av og risiko for normale motorvibrasjoner. For pumpeaggregater som er plassert ombord i fartøy minsker også risikoen for forstyrrende 5 bevegelse hos aggregatet ved et fartøys bevegelse i sjø og svingninger skapt via dets fremdriftsmaskineri.

Aksellagrenes ytre lagerringer eller lagerbaner 12, 12' er fortrinnsvis roterbare med pumpehjulet 3 og plassert i pumpehullets nav 3'. Dette innebærer den fordel at det kun 10 oppstår statiske spenninger og dermed ikke dynamiske belastninger som kan gi utmatting.

Lagerinnretningen er videre i hovedsaken plassert i pumpehullets nav eller i umiddelbar tilslutning til dette nav. Lagerinnretningens aksielle dimensjoner er derved normalt 15 mindre enn eller maksimalt av samme størrelsesorden som pumpehullets totale aksiale lengde.

For å oppnå de momentmessig beste betingelser er pumpehjulet 3 for opptagelse av de på pumpehjulet virkende krefter opplagret i en lagerinnretning bestående av normalt 20 aksielt tilgrensende lagre 1, 1', der lagrenes respektive lagerbaner (12, 12'; 14, 14') danner en karakteristisk avstand a, og midtpunktet 4 på pumpehullets 3 avløpskant 13 aksielt sett vil ha en posisjon som har en avstand b fra et midtpunkt mellom lagrene 1, 1' og i retning av eller fra pumpens innløpsende 20, idet betingelsen  $b \leq 2a$  må være tilfredsstillet.

25 For selve aksellageret utgjør lagerbredden, dvs. en lagerrings eller flere lagerringers aksielle dimensjoner, en første verdi a1 for nevnte karakteristiske avstand a. En annen verdi a2 utgjør avstanden mellom kraftsentrene 30, 30' på lagerinnretningens senterlinje 21. For blant annet parvis monterte enradige vinkelkontaktkulelager i "O-montasje" 30 ("back to back"), for dobbeltradede vinkelkontaktkulelagre og for et enradigt vinkelkontaktkulelager av såkalt "firpunkttype" angis verdien på a2 i kulelagerfabrikantkataloger og denne verdi er normalt to til tre ganger større enn a1. For koniske rullelagre og også for andre lagertyper gjelder selvfølgelig analoge forhold. Den for oppfinnelsen karakteristiske avstand a utgjør den største av verdiene a1 og a2. Med 35 fordel utføres lagerinnretningen med lagre av ovennevnte type der a2 er større enn a1 for derved på beste måte å kunne oppta bøyemomenter og vippemomenter. En utførelse

med avstand  $a_1$  kan brukes for enklere konstruksjoner hvor det eksempelvis benyttes bare ett enradig sporkulelager.

Formelt utgjør avstanden  $a_1$  en definisjon for avstanden  $a$  for de tilfeller der avstanden  $a_2$  ikke er mulig å definere.

Den roterbare hylsen 5 er med fordel anordnet mellom minst ett av lagrene og minst nevnte akseltetning 2 for transport og/eller avledning av eventuell lekkasje fra akseltetningen 2 til pumpens omgivelse 16. Hylsen 5 kan hensiktsmessig oppdele pumpehulets navparti i de to rom 6, 7, der rommet 6 hvor lagrene 1, 1' er plassert vil være adskilt fra pumpevæsken og/eller fra væske som eventuelt lekker ut fra akseltetningen 2. Flenskoblingen 10, 10' mellom akslene 8 og 18 kan skje ved hjelp av bolt-/mutterforbindelse, liming, eller ved bruk av koblingsstifter eller lignende.

Som det vil fremgå av figuren har lagrene 1, 1' sitt respektive, ytre lagerbanelegeme 12, 12' plassert i pumpehulets nav 3', mens lagrenes respektive indre lagerbanelegeme 14, 14' er mekanisk forbundet med pumpehuset 15". Det vil også sees at akseltetningen 2 er plassert på en ringformet del 3" av pumpehulets nav. Videre sees det at lagrenes ytre lagerbanelegemer 12, 12' er festet via pumpehulet 3 til drivakselen 8 og er roterbar sammen med denne.

Den roterbare hylsen 5 kan være utformet med doble vegger og eller med skovler, utformet slik at ved hylsens 5 rotasjon sammen med pumpehulet 3 vil det skapes en pumpevirkning for å føre eventuell lekkasjevæske som er kommet forbi akseltetningen 2 forbi rommet 6 for aksellagerinnretningen og ut i pumpens omgivelse 16 via en åpning 17 i pumpehuset. Dette er vist i fig. 2 og 3.

I fig. 2 er det vist hvordan hylsen 5 har en tilleggsdel 22 i form av en omgivende hylsedel, med radielle borer 23. I fig. 3 er hylsen forsynt med en skovelring 24.

P a t e n t k r a v

1.

Sentrifugalpumpe for transport av væske, hvilken sentrifugalpumpe kan kobles til en drivmotor, har et pumpehjul (3) med en avløpskant (13) ved sin ytre diameter, med avløpskanter (13) anordnet for en i hovedsaken radielt utoverrettet utstrømning, og har minst en akseltetning (2), idet pumpehjulet (3) for opptagelse av de på pumpehjulet (3) under drift virkende krefter er opplagret i en lagerinnretning med maksimalt samme størrelsesorden av sin aksiale utstrekning som pumpehjulets (3) totale aksiale utstrekning, hvilken lagerinnretning består av ett eller flere lagre (1, 1'), k a r - a k t e r i s e r t v e d at drivmotoren er beregnet tilkopleet via en konsentrisk plassert drivaksel (8), at lagerinnretningen er avgrenset fra den transporterte væske med nevnte akseltetning (2), og at lagerets/lagrenes bredde og/eller respektive lagerbaner (12, 12'; 14, 14') danner en karakteristisk avstand  $a$ , som utgjør den største av lagerets totale aksiale bredde  $a_1$  og en avstand  $a_2$  mellom lagrenes kraftsentra ved lagerinnretningens senterlinje (21), samt

- at et midtpunkt (4) på pumpehjulets avløpskant (13) aksialt sett har en posisjon som i avstand fra et aksielt midtpunkt for lagerinnretningen er lik  $b$ , der  $b \leq 2 \cdot a$ .

20 2.

Sentrifugalpumpe som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d

- at en roterbar hylse (5) er anordnet mellom minst ett av lagrene (1, 1') og den nevnte minst ene akseltetning (2) for transport og/ eller avledning av eventuell lekkasje fra akseltetningen (2) til pumpens omgivelse (16), og

- at hylsen (5) deler pumpehjulets navparti i to rom (6, 7), der det rom (6) der lagrene (1, 1') er plassert er atskilt fra pumpevæske og/eller fra væske som eventuelt lekker ut fra akseltetningen.

3.

30 Sentrifugalpumpe som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d

- at en drivaksel (8) for overføring av dreiemoment fra drivmotoren til pumpehjulet (3) ved sin ene ende er innpasset med minst to kontaktflater i en akselende-mottagende

## 8

fordypning i pumpehjulets (3) nav (3'), f.eks. ved bruk av en såkalt "spline"- eller kilekobling, og

- at drivakselen (8) ved sin andre ende er utformet for forbindelse med drivmotorens aksel (17) via en kobling (10, 10').

5

4.

Sentrifugalpumpe som angitt i krav 3, k a r a k t e r i s e r t v e d

- at koblingen består av en første flens (10) fast festet til eller i ett stykke med

drivakselen (8) og en andre flens (10') fast festet til eller i ett stykke med motorens

10 aksel, og at nevnte første og andre flenser er sammenføybare ved hjelp av bolt/ mutter forbindelser, liming, koblingsstifter e.l.

5.

Sentrifugalpumpe som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d

15 - at lagrene (1, 1') har sitt respektive ytre lagerbanelegeme (12, 12') plassert i pumpehjulets nav (3'), og

- at lagrenes (1,1') respektive indre lagerbanelegeme (14, 14') er mekanisk forbundet med pumpehuset.

20 6.

Sentrifugalpumpe som angitt i krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d

- at akseltetningen (2) er plassert på en ringformet del (3") av pumpehjulets nav, og

- at lagrenes respektive ytre lagerbanelegeme (12, 12') er festet via pumpehjulet (3) til drivakselen (8) og er roterbar sammen med denne.

25

7.

Sentrifugalpumpe som angitt ett eller flere av de foregående krav,

k a r a k t e r i s e r t v e d

- at sentrifugalpumpens dreieakse (21) er innrettet i alt vesentlig vertikalt, og

30 - at drivmotoren er montert på et stativ som er forbundet med pumpehuset.

8.

Sentrifugalpumpe som angitt i krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d

-at den roterbare hylsen (5) er utformet med doble vegger og/ eller med skovler som er utformet for ved hylsens (5) rotasjon sammen med pumpehjulet å gi en pumpevirkning

5 for å føre eventuell lekkasjevæske fra akseltetningen (2) forbi rommet (6) for aksellagerinnretningen og ut i pumpens omgivelse.

Fig. 1

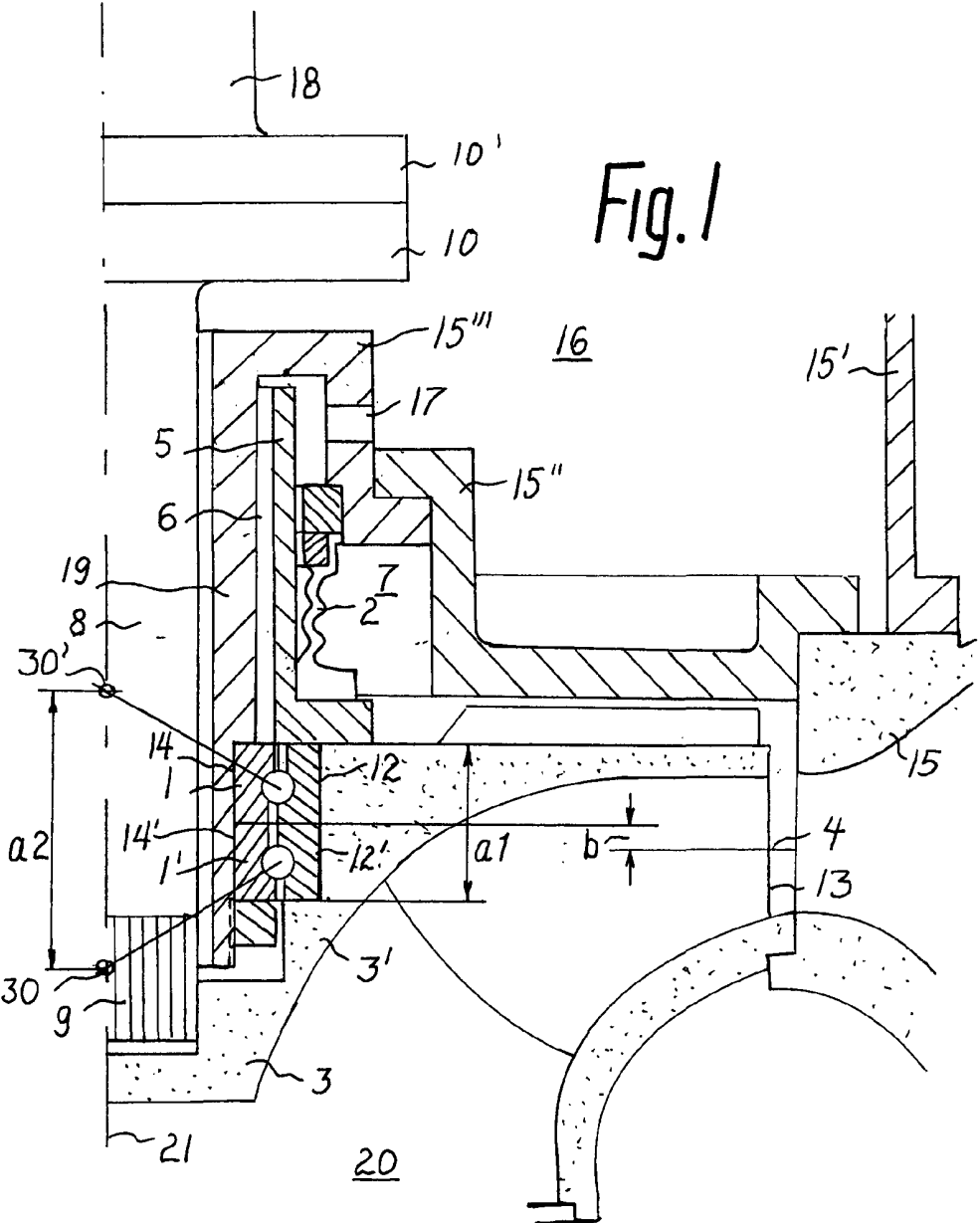


Fig.2

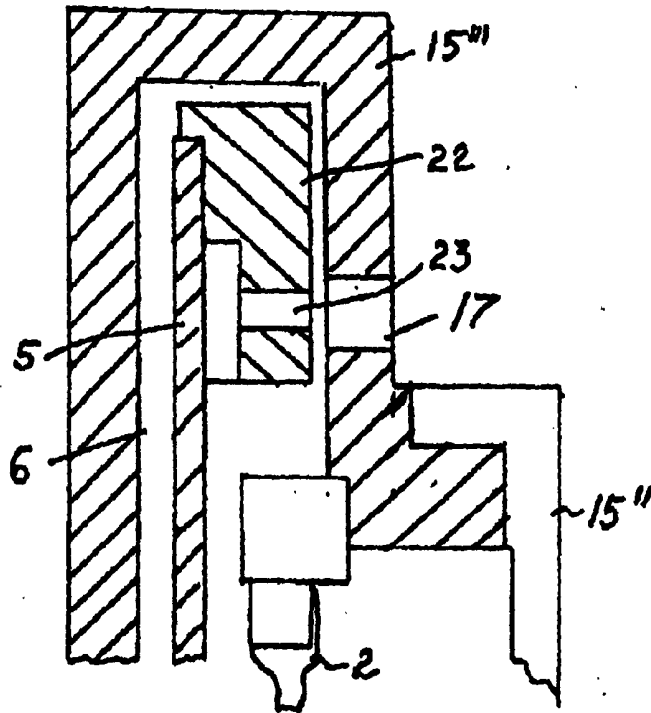


Fig.3

