



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **306127**

(13) B1

(51) Int Cl⁶ E 21 B 43/00, 33/138, 43/12

Patentstyret

(21) Søknadsnr	19923628	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	18.09.1992	(85) Videreføringdag	
(24) Løpedag	18.09.1992	(30) Prioritet	Ingen
(41) Alm. tilgj.	21.03.1994		
(45) Meddelt dato	20.09.1999		
(73) Patenthaver	Norsk Hydro ASA, 0240 Oslo, NO		
(72) Oppfinner	Kristian Brekke, Oslo, NO Jon Petter Sargeant, Lommedalen, NO		
(74) Fullmektig	Svein Hofseth, Norsk Hydro ASA, 0240 Oslo		

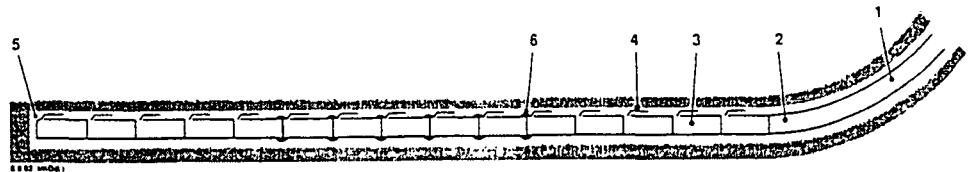
(54) **Benevnelse** Fremgangsmåte og produksjonsrør for produksjon av olje eller gass fra et olje- eller gassreservoar

(56) **Anførte publikasjoner** DE B 2401327, US 4779682

(57) **Sammendrag**

Fremgangsmåte og produksjonsrør ved produksjon av olje eller gass fra en brønn i et olje-og/eller gassreservoar, eller ved injeksjon av fluider i en brønn i et olje-og/eller gassreservoar.

Produksjonsrøret (1) er inndelt i to deler der nedre del består av et dreneringsrør (2), som er inndelt i et antall seksjoner (3) med en eller flere innstrømningsbegrensningsanordninger som styrer innstrømningen av olje eller gass fra reservoaret til dreneringsrøret (2) på basis av forventet friksjonstrykktap langs dreneringsrøret (2), reservoarets forventede produktivitetsprofil samt forventet innsrømning av gass eller vann.



Dreneringsrør for produksjon av olje eller gass fra en brønn i et olje- og/eller gassreservoar, hvor dreneringsrøret er inndelt i et antall seksjoner med en eller flere innstrømningsbegrensingsanordninger.

Fra US patentutskrifter nr. 4,821,801, 4,858,691, 4,577,691 og GB patentutskrift nr.2169018 er det kjent anordninger for utvinning av olje eller gass i lange horisontale og vertikale brønner. Disse kjente anordningene omfatter et perforert dreneringsrør med f.eks et filter for sandkontroll rundt røret. En vesentlig ulempe ved de kjente anordningene ved olje- og/eller gassproduksjon i høypermeable geologiske formasjoner er at trykket i dreneringsrøret øker eksponensielt i oppstrømsretning som følge av strømningsfriksjon i røret. Ved at trykkdifferansen mellom reservoaret og dreneringsrøret som følge av dette minsker oppstrøms, vil også innstrømningsmengden av olje og/eller gass fra reservoaret til dreneringsrøret avta tilsvarende. Den totale olje- og/eller gassproduksjon vil derfor ved en slik løsning være lav. For tynne oljesoner og høy permeabilitet i den geologiske formasjonen er det stor risiko for innkoning, dvs. innstrømning av uønsket vann eller gass i dreneringsrøret nedstrøms der hastigheten til oljestrømmen fra reservoaret til røret er størst. For å unngå slik innkoning må derfor produksjonen settes ytterligere ned.

Noe høyere produksjon enn de ovennevnte kjente løsningene oppnås ved bruk av Stinger-metoden som er omtalt i norsk patentsøknad nr. 902544. Den består av to dreneringsrør hvorav det ytre er perforert, samt et indre rør (Stinger) uten perforering som strekker seg inn i

det ytre røret til en ønsket posisjon. Trykkprofilen og dermed produktiviteten for Stinger-metoden er noe bedre enn for andre kjente metoder. I tynne oljesoner med høy permeabilitet kan det imidlertid også med denne metoden oppstå innkoning av uønsket vann eller gass med nedsatt produktivitet som resultat.

Fra World Oil, vol. 212, N. 11 (11/91), side 23-78, er det tidligere kjent å dele opp et dreneringsrør i seksjoner med en eller flere innstrømningsbegrensningsanordninger i form av forskyvbare hylser eller strupningsanordninger. Denne publikasjonen er imidlertid i hovedsak opptatt av innstrømningskontroll for å begrense innstrømningen fra soner oppstrøms i røret for å hindre vann- og gasskoning.

WO-A-9208875 viser videre et horisontalt produksjonsrør omfattende et antall produksjonssoner som hver er forbundet med blandekammer som har større innvendig diameter enn produksjonssonene. Produksjonssonene innbefatter et utvendig perforeringsrør som kan oppfattes som et filter. Imidlertid, er sekvensen med seksjoner som har forskjellig diameter uheldig idet de skaper strømningsturbulens gjennom røret og hindrer anvendelse av redskap som normalt blir innført ved hjelp av nedihull traktor eller "coiled tubing" system.

Teknologien for boring av horisontale brønner var kjent allerede i 1920, men likevel er det mange i dag som oppfatter den som pionerteknologi. I de siste tyve årene er det stadig pågått utviklingsarbeide for å kunne bore horisontale brønner på en forsvarlig og effektiv måte. I dag har man nådd en teknologi-status der boresikkerheten er høy, kostnadene er ca. 50% høyere enn for vertikalbrønner, men horisontale brønner produserer tre- til firedobbelt mengde avhengig av reservoarets karakteristikk.

Det er blitt påvist at horisontale brønner er en økonomisk forutsetning for eksploatering av f.eks. olje i geologiske formasjoner der oljesonen er tynn, permeabiliteten høy og der innkoning av uønsket vann eller gass ofte inntreffer. Man regner med at horisontale brønner blir aktuelle i enda større grad i fremtiden for eksploatering av mindre, og økonomisk sett marginale olje- eller gassfelt.

Etterhvert som brønnboringsteknologien ble utviklet ble også kravet til reservoardreneringsteknologien forsterket. Som beskrevet over, har ikke dagens kjente dreneringsteknologi tilfredsstillende løsninger for kontrollert drenering fra og injeksjon i forskjellige soner langs den horisontale brønnen.

Formålet med foreliggende oppfinnelse er å forbedre trykkprofilen i dreneringsrøret utover det som er kjent fra ovennevnte løsninger ved å innføre restriksjoner som begrenser trykkdifferansen mellom reservoaret og ringrommet utenfor dreneringsrøret, og derved utbalansere trykkprofilen langs brønnen umiddelbart utenfor dreneringsrøret.

I henhold til oppfinnelsen er dette oppnådd ved et dreneringsrør som nevnt innledningsvis og som videre er karakterisert ved at innstrømningsbegrensningsanordningene er anordnet slik at deres innløp står i forbindelse med et ringrom mellom med den geologiske formasjonen og dreneringsrøret eller et ringrom mellom et filter og dreneringsrøret og at utløpet står i forbindelse med dreneringsrørets strømningsrom.

Spesielt fordelaktige trekk ved oppfinnelsen er angitt i de uselvstendige kravene 2-7.

Oppfinnelsen skal nå beskrives nærmere under henvisning til et eksempel og vedlagte tegninger hvor:

- Fig.1 viser et vertikalt snitt av en horisontal brønn hvori er plassert et produksjonsrør med et nedre dreneringsrør i henhold til oppfinnelsen.
- Fig.2A og 2B viser i forstørret målestokk h.h.v. et lengdesnitt og tverrsnitt av en del av dreneringsrøret som vist i fig. 1, med filter, innstrømningsbegrensningsanordning og ringrom for fluidinnstrømning.
- Fig.3, 3A og 3B viser i forstørret målestokk h.h.v. en perspektivskisse og lengdesnitt langs linjene 3A og 3B av et dreneringsrør som vist i fig. 1, men med en alternativ innstrømningsbegrensningsanordning.
- Fig.4 viser ved et matematisk modellsimulert eksempel trykkprofilen langs dreneringsrøret ifølge oppfinnelsen, sammenliknet med kjente løsninger.

Som nevnt over viser fig. 1 skjematisk et vertikalt snitt gjennom et dreneringsrør i henhold til oppfinnelsen for en horisontal produksjonsbrønn (ikke nærmere vist) for utvinning av olje eller gass i et olje- og/eller gassreservoar. Nedre del av produksjonsrør 1 er et horisontalt dreneringsrør 2 oppdelt i en eller flere seksjoner 3 langs hele lengden av røret med en eller flere innstrømningsbegrensningsanordninger 4, et filter 5 der den geologiske produksjonsformasjonen krever det, og en tetningsanordning 6 mellom seksjonene 3 og som danner tetning mellom dreneringsrør 2 og den geologiske brønnformasjonen.

Fig. 2A, 2B og fig. 3, 3A og 3B viser to eksempler på innstrømningsbegrensningsanordninger 4 for dreneringsrøret 2. Innstrømningsbegrensningsanordningenes funksjon er å unngå ukontrollert innstrømning fra reservoaret til dreneringsrøret ved å utbalansere friksjonstrykktapet umiddelbart utenfor hele dreneringsrørets lengde. Innstrømningsbegrensningsanordningene er eneste forbindelse mellom reservoar og dreneringsrør.

Fig. 2 A og 2 B viser h.h.v. et lengdesnitt og tverrsnitt av en del av dreneringsrøret som vist i fig. 1. Fluid flyter gjennom den geologisk permeable formasjonen til sandkontrollfilteret 5 og gjennom dette til et ringrom 7 for deretter, på grunn av trykkdifferansen mellom reservoaret og dreneringsrøret, å flyte mot og gjennom innstrømningsbegrensningsanordningen i form av et tynt rør 4, og videre til dreneringsrøret.

Fig. 3, 3A og 3B viser h.h.v. i perspektiv og lengdesnitt et dreneringsrør med en alternativ innstrømningsbegrensningsanordning 4. I dette eksemplet utgjør innstrømningsbegrensningsanordningen 4 en fortykkelse i form av en hylse eller port 9 forsynt med en eller flere innstrømningskanaler 8 hvor innstrømningen kan reguleres ved hjelp av en eller flere skrue- eller proppanordninger 10 og 11. Skruenanordningen 10 viser en situasjon hvor en innstrømningskanal er stengt og anordning 11 viser en situasjon hvor innstrømningskanalen er åpen. På denne måten, ved å benytte korte eller lange skruer som strekker seg inn i kanalene som her vist, kan lengden av gjennomstrømningsveiene i kanalene og derved oljegjennomstrømningen til dreneringsrøret for hver seksjon varieres. Imidlertid er det istedenfor anvendelse av korte eller lange skruer hvor kanalene holdes åpne eller stengte, mulig å anvende mellomlange skruer eller nålreguleringsanordninger som strekker seg delvis inn i kanalene og som er innrettet for å regulere gjennomstrømningstverrsnittet i disse. Det er hensiktsmessig å forhåndsinnstille skruene før dreneringsrøret plasseres i brønnen, men det kan også benyttes fjernstyring.

Gjennomgående slisser eller hull i dreneringsrøret med en omkringliggende og i lengderetningen justerbar hylse for hver seksjon kan også benyttes.

I fig.4 vises tre kurver som er en sammenlikning mellom trykkprofilen for oppfinnelsen og trykkprofilene for kjente løsninger. Kurvene viser resultatene av matematiske modellsimuleringer. På y-aksen angis brønn- og produksjonsrørtrykket i bar, og på x-aksen angis produksjonsrørets lengde i meter.

Figuren viser trykkurvene A og B for de kjente løsninger, samt kurve C for oppfinnelsen. Reservoartrykket vises som en rett linje øverst. Det er mest gunstig for produktiviteten at man oppnår en trykkurve langs en homogen formasjonen som er jevn og tilnærmet horisontal med en jevnt distribuert innstrømning til dreneringsrøret. En har da oppnådd en utbalansering av friksjonstrykktapet langs hele dreneringsrørets lengde.

For oppfinnelsen, dvs. trykkurve C, har man oppnådd dette, men ikke for trykkurvene A og B som er de kjente løsningene.

Kurve A angir hvordan trykkprofilen stiger med dreneringsrørets lengde i oppstrømsretning for kontinuerlig perforerte produksjonsrør med ca. 15 cm indre diameter.

Kurve B, som er Stinger-metoden, har en gjennomsnittlig lavere trykkprofil enn kurve A, men har samme form frem til Stinger-rørets innløp for deretter å stige.

Totalt sett vil derfor kurve B gi noe høyere produktivitet over hele dreneringsrørets lengde enn kurve A.

Kurve C, som gjelder for oppfinnelsen, gir en jevn, horisontal og lav trykkprofil over hele dreneringsrørets lengde og er den mest gunstige løsningen, og som vil gi høyest produktivitet.

P A T E N T K R A V

1. Dreneringsrør (2) for produksjon av olje eller gass fra en brønn i et olje- og/eller gassreservoar, hvor dreneringsrøret er inndelt i et antall seksjoner (3) med en eller flere innstrømningsbegrensningsanordninger (4),
k a r a k t e r i s e r t v e d at innstrømningsbegrensningsanordningene (4) er anordnet slik at deres innløp står i forbindelse med et ringrom mellom med den geologiske formasjonen og dreneringsrøret (2) eller et ringrom mellom et filter (5) og dreneringsrøret (2) og at utløpet står i forbindelse med dreneringsrørets (2) strømningsrom.
2. Dreneringsrør ifølge krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at innstrømningsbegrensningsanordningene (4) utgjøres av en eller flere innstrømningskanaler (8) anordnet i eller i tilknytning til dreneringsrøret (2).
3. Dreneringsrør ifølge krav 2,
k a r a k t e r i s e r t v e d at innstrømningskanalene (8) er anordnet i et fortykket parti på dreneringsrøret (2) i form av f.eks. en utvendig eller innvendig anordnet hylse (9).
4. Dreneringsrør ifølge krav 2 eller 3,
k a r a k t e r i s e r t v e d at innstrømningskanalenes (8) lengde, tverrsnitt eller antall kan varieres ved hjelp av propper i form av f.eks. skruer (10,11).
5. Dreneringsrør ifølge krav 2,
k a r a k t e r i s e r t v e d at innstrømningsbegrensningsanordningene (4) består av en eller flere gjennomgående slisser i dreneringsrøret (2) som kan ha forskjellig lengde og bredde.
6. Dreneringsrør ifølge krav 5,
k a r a k t e r i s e r t v e d at slissenes lengde eller antall kan varieres ved hjelp av utenpå eller innenfor anordnede forskyvbare hylser eller porter.

7. Dreneringsrør ifølge krav 2, karakterisert ved at innstrømningsbegrensningsanordningene (4) er forsynt med f.eks. en nippel i dreneringsrøret (2) for posisjonering av et reparasjonsverktøy, eller en avstengnings- eller stimuleringsanordning.

FIG. 1

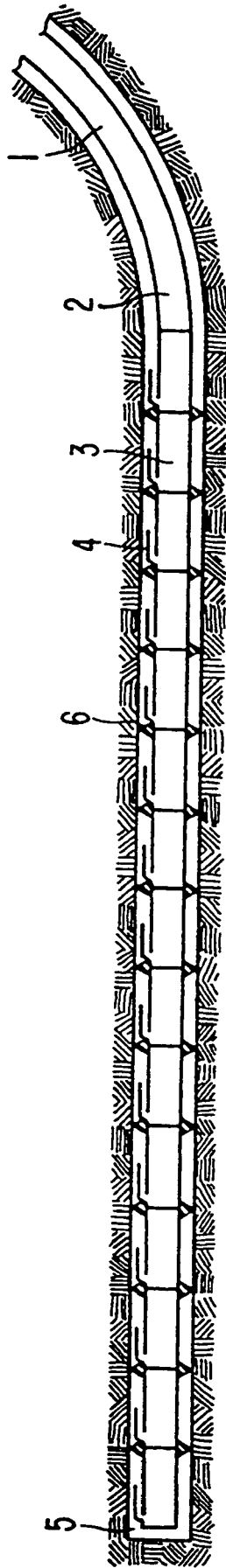


FIG. 2A

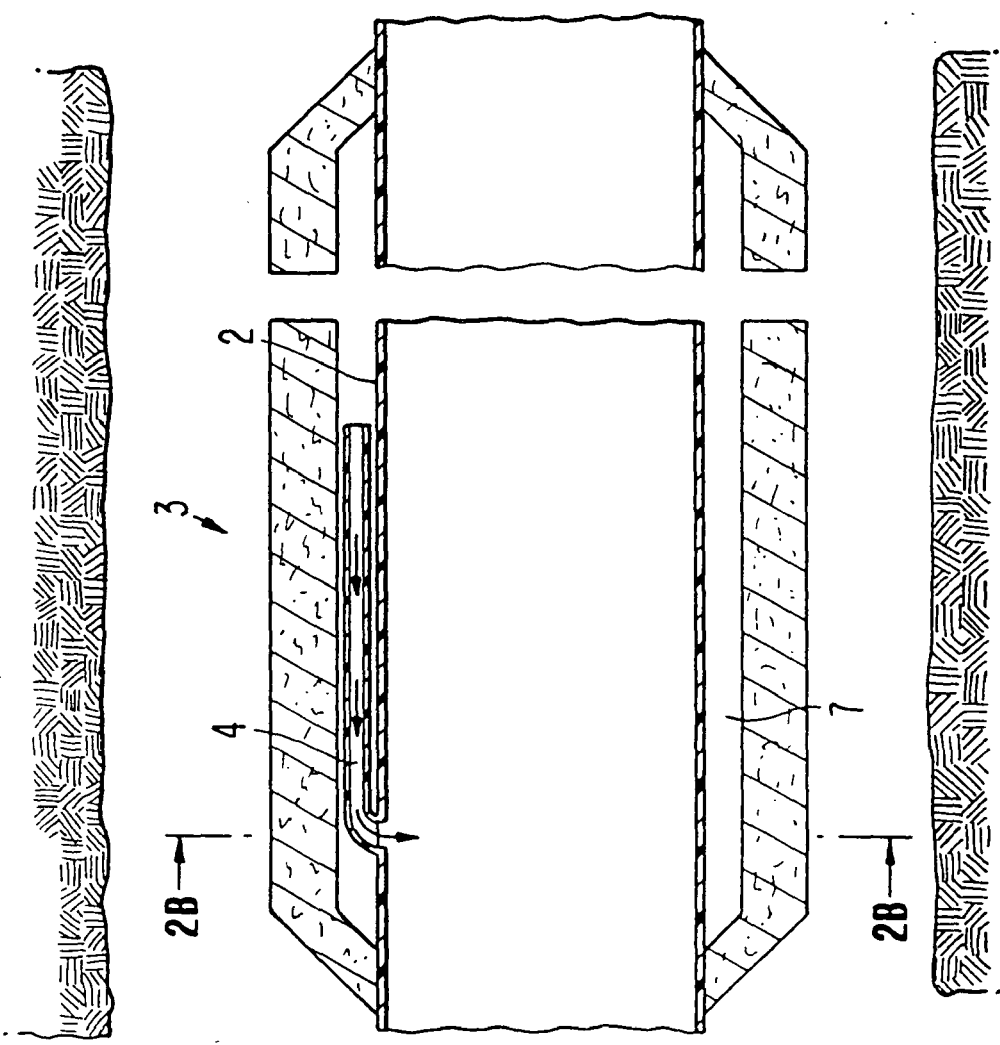


FIG. 2B

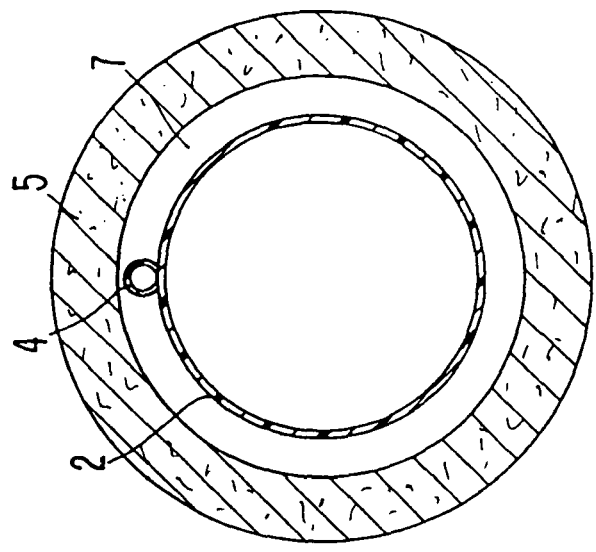


FIG. 3A

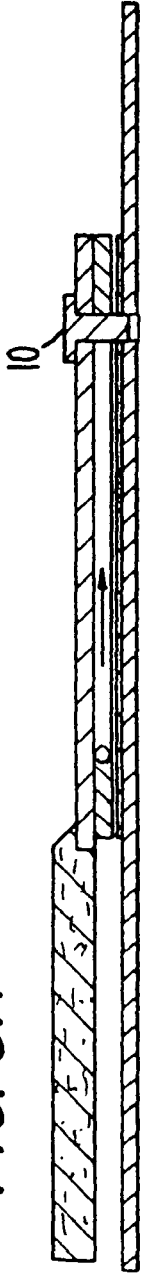


FIG. 3B

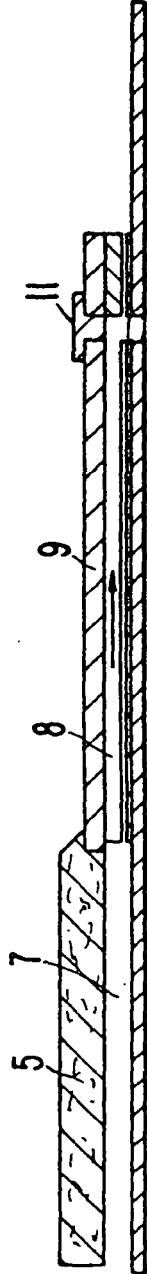


FIG. 3

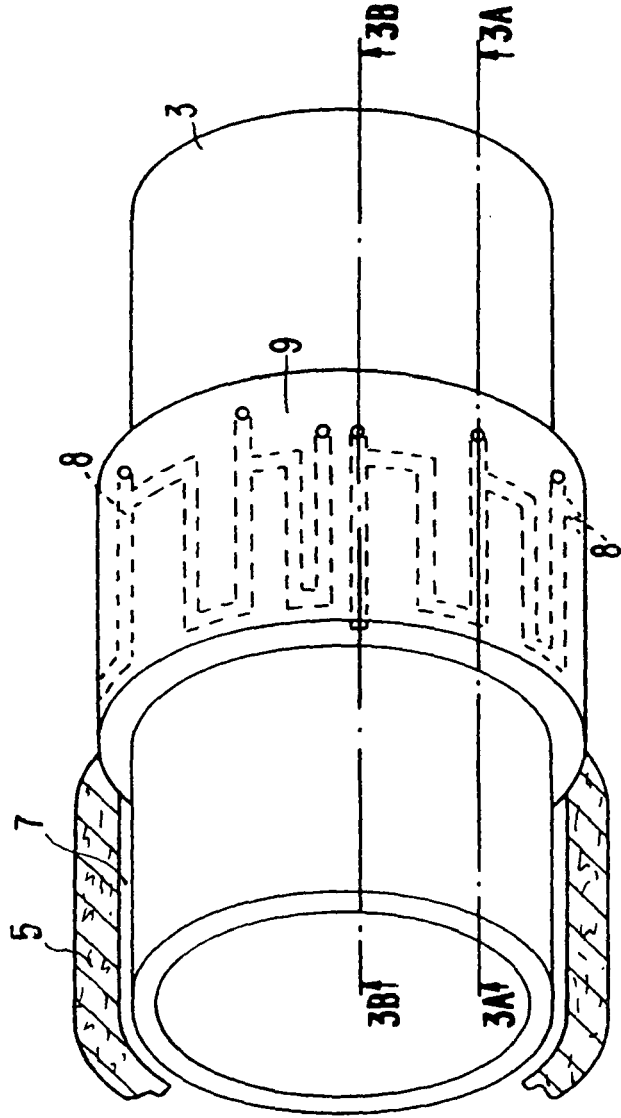


FIG. 4

