

19



Bureau voor de  
Industriële Eigendom  
Nederland

11 1006919

12 C OCTROOI<sup>20</sup>

21 Aanvraag om octrooi: 1006919

51 Int.Cl.<sup>6</sup>  
E21B23/01, G01V1/52

22 Ingediend: 02.09.97

30 Voorrang:  
02.09.96 FR 9610752

73 Octrooihouder(s):  
Institut Francais du Petrole, Organisme  
Professionnel te Rueil-Malmaison, Frankrijk  
(FR).

41 Ingeschreven:  
04.03.98 I.E. 98/05

72 Uitvinder(s):  
Christian Wittrisch te Rueil-Malmaison (FR)  
Jean-Pierre Deflandre te Ermont (FR)

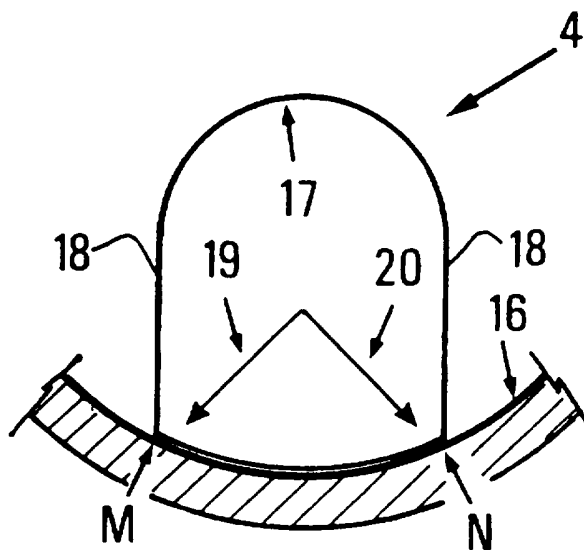
47 Dagtekening:  
23.04.99

45 Uitgegeven:  
01.07.99 I.E. 99/07

74 Gemachtigde:  
Drs. F. Barendregt c.s. te 2280 GE Rijswijk.

54 Inrichting voor het koppelen van een ontvangststelsel met de wand van een put.

57 Een inrichting voor het koppelen van een ontvangststelsel (4) met de wand van een in de bodem geboorde put (1) omvat ten minste een sensor (11, 12) die gevoelig is voor trillingen, middelen (14, 15) voor het tegen de wand van de put aanbrengen van het systeem die aan de twee uiteinden van het systeem zijn aangebracht, een oppervlak van het systeem dat tegen de wand aanligt, tussen de bevestigingsmiddelen, heeft een kromtestraal die in hoofdzaak gelijk is aan de kromtestraal van een dwarsdoorsnede van de put, zodanig dat het contactoppervlak (MN) tussen het systeem en de wand zich uitstrekt over een deel van een cilinder dat zich uitstrekt over een boogdeel van ten minste 90°.



NL C 1006919

De inhoud van dit octrooi komt overeen met de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekeningen.

Korte aanduiding: Inrichting voor het koppelen van een ontvangststelsysteem met de wand van een put.

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een verbeterde inrichting voor het koppelen van een ontvangststelsysteem met de wand van een produktieput voor aardolie. Het ontvangststelsysteem omvat bij voorkeur sensors van het type  
5 versnellingsmeter en/of geophoons.

Het doel van de onderhavige uitvinding is het verbeteren van de frequentieresponsie van het ontvangststelsysteem. Wanneer de frequentieresponsie van het systeem en de door het ontvangststelsysteem gemeten frequentie(s) gelijk zijn aan  
10 of in de buurt komen van de frequentie(s) van het excitatiesignaal dat van het gesteente komt, wordt gezegd dat het ontvangststelsysteem op de juiste wijze gekoppeld is. Als dit niet het geval is, heeft het ontvangststelsysteem zijn eigen resonantiemodi die als effect hebben dat, uitgaande van een  
15 excitatie van het monofrequentietype, het systeem reageert met meerdere frequenties met amplitudes die vaak net zo groot zijn als die van het excitatiesignaal. Het door het systeem opgevangen signaal is dan onbruikbaar.

Het op deze wijze verbeterde systeem is in het bijzonder  
20 zonder geschikt voor het uitvoeren van metingen in nauwe putten waar het ontvangststelsysteem derhalve een kleine diameter heeft en dus licht is.

De toepassingen van een dergelijk systeem zijn talrijk. Het kan worden gebruikt voor het waarnemen van trillingen die door de geologische rotsformaties in de nabijheid van de put in de audioband worden opgewekt, wanneer deze hydraulisch worden opengebroken, tijdens de pompperioden in de put die op dit openbreken volgen, tijdens de periode van inspuitspompen of tijdens de produktie van de  
30 put. Men kan dit systeem gebruiken voor het verrichten van seismisch bodemonderzoek dat het plaatsen van sensors in één of meerdere putten inhoudt. Een dergelijk ontvangststelsysteem vindt verder toepassing in de bewaking van terreinen, kunstwerken of opslagruimten, enz. en verder ook voor het

waarnemen van seismische activiteiten of aardbevingen. Meer in het algemeen kan het verbeterde ontvangststelsel, dat onderwerp is van de onderhavige uitvinding, gebruikt worden in alle betreffende activiteiten waar men akoestische signalen moet opvangen in een frequentiebereik tot aan 5 meerdere duizenden hertz.

Uit het document US-A-5 259 452 is een sonde bekend die een ontvangststelsel bevat, maar de koppeling van dit stelsel met de wanden van de put is niet geoptimaliseerd.

10 De onderhavige uitvinding heeft dus betrekking op een inrichting voor het koppelen van een ontvangststelsel met de wand van een in de bodem geboorde put, waarbij het stelsel ten minste een sensor omvat die gevoelig is voor trillingen, alsmede middelen voor het tegen de wand van de 15 put aanbrengen van het stelsel die aan de twee uiteinden van het stelsel zijn aangebracht. Een oppervlak van het stelsel dat tegen de wand aanligt, tussen de bevestigingsmiddelen, heeft een kromtestraal die in hoofdzaak gelijk is aan de kromtestraal van een dwarsdoorsnede van de put 20 zodanig dat het contactoppervlak tussen het stelsel en de wand zich uitstrekt over een deel van de cilinder dat zich bevindt in een boogdeel dat ten minste gelijk is aan 90°.

De inrichting kan aanbrengmiddelen omvatten die gevormd worden door magneten.

25 De magneten kunnen zodanig op het lichaam van het stelsel bevestigd zijn, dat tussen de polen van de magneten en de wand van de put een luchtspleet van 1 tot 3 mm wordt gevormd.

De inrichting kan aanbrengmiddelen omvatten die 30 gevormd worden door elektromagnetten.

De inrichting kan aanbrengmiddelen omvatten die gevormd worden door telescopische armen.

De hartlijn in de meetrichting van de sensor kan het contactoppervlak doorsnijden.

35 In eenzelfde doorsnede kunnen twee sensoren zijn aangebracht, waarvan de richtingen loodrecht op elkaar staan.

De sensoren kunnen van het type geophoon en/of versnellingsmeters zijn.

Het ontvangststelsel kan een lengte hebben die ligt tussen 30 en 50 cm en een dwarsafmeting die ligt tussen 40 en 50 mm.

De onderhavige uitvinding zal beter begrepen worden en de voordelen zullen duidelijker naar voren komen bij het lezen van de beschrijving van voorbeelden, die geenszins beperkend zijn en zijn weergegeven in de bijgevoegde tekening, waarin:

fig. 1 schematisch een meetsamenstel weergeeft omvattende een inrichting voor het koppelen van het ontvangststelsel volgens de uitvinding;

fig. 2a en 2b de koppelinrichting in doorsnede weergeven;

fig. 3 een toepassing van de onderhavige uitvinding weergeeft;

fig. 4 vergelijkende proeven tussen ontvangstsystemen weergeeft.

Fig. 1 is een schematische weergave van een meetsonde, die kan worden neergelaten in een put 1, die al of niet bekleed is met een metalen buisvormige kolom. Deze sonde is, bijvoorbeeld, samengesteld uit drie delen: een elektronisch deel 2, een ontkoppelinrichting 3 en een ontvangststelsel 4 omvattende ten minste een samenstel van sensoren dat op de juiste wijze gekoppeld moet zijn met de geologische formatie waardoorheen de put is geboord. De onderhavige uitvinding heeft in hoofdzaak betrekking op het systeem voor het koppelen van het deel 4 met de wand van de put 1. De andere delen komen overeen met delen die beschreven zijn in het document US-A-5 259 452, waarnaar hier wordt verwezen.

De elektronische eenheid 2 kan druk- en temperatuursensoren 5 bevatten, alsmede elektronische overbrengingsmiddelen 6 om de meetresultaten naar het bodemoppervlak te sturen via het geleiderkanaal dat in de "logging"-kabel 7 is opgenomen, en een motor 8 voor het in werking stellen

van een telescopische arm 9 die bestemd is om de elektro-  
nische eenheid 2 tegen de wand van de put te duwen. In het  
meest voorkomende geval, waarbij de put bekleed is met een  
metalen kolom (casing), kan aan de arm 9 een magneetsysteem  
5 10, permanent of van het elektromagnetische type, worden  
toegevoegd. Op de bijzonderheden van de mechanische ontkop-  
pelinrichting 3, waarvan de functies en uitvoeringsvorm in  
het document US-A-5 259 452 zijn beschreven, zal niet  
worden ingegaan.

10 Het ontvangststelsel 4 volgens de uitvinding omvat  
opneemmiddelen die zo nauwkeurig mogelijk met de formatie  
gekoppeld moeten worden. Er kan sprake zijn van drie rich-  
tingsgeophoons 11 waarvan de hartlijnen respectievelijk  
volgens drie orthogonale richtingen zijn georiënteerd, van  
15 een triaxiale geophon of ook van vier geophoons die op  
regelmatige wijze in de ruimte zijn georiënteerd. Er kunnen  
daar drie versnellingsmeters 12 aan toe worden gevoegd  
waarvan de hartlijnen eveneens volgens drie orthogonale  
richtingen zijn georiënteerd. In het algemeen omvat het  
20 ontvangststelsel als aanvulling een slinger 13 die het  
mogelijk maakt de helling van de put op de plaats van de  
meting te meten. In hoofdzaak aan twee uiteinden van het  
ontvangststelsel zijn middelen 14 en 15 aangebracht om het  
stelsel tegen de wand van de put aan te brengen.

25 Fig. 2a geeft een doorsnede volgens de lijn A-A (fig.  
1) weer van het lichaam van het ontvangststelsel tussen de  
aanbrengmiddelen 14 en 15. De lijn 16 geeft gedeeltelijk de  
wand van de put weer, met of zonder bekleding. In doorsnede  
gezien is het lichaam van het ontvangststelsel 4 samen-  
30 gesteld uit een deel van een cilinder 17 dat verlengd is  
met twee raakvlakken 18 die bij M en N verbonden zijn met  
een oppervlak met dezelfde kromtestraal als die van de put  
1, zodanig dat het contact van het ontvangststelsel 4 met  
de wand van de put plaatsvindt over de gehele lengte van de  
35 boog MN. De lengte van de koorde MN kan in hoofdzaak gelijk  
zijn aan de diameter van het cilindrische deel van het  
lichaam van het ontvangststelsel, waarbij in dit geval de

vlakken 18 in hoofdzaak evenwijdig zijn, maar er wordt niet buiten het kader van de onderhavige uitvinding getreden als de genoemde lengte groter is dan de diameter teneinde de lengte van de boog MN te vergroten. Op deze wijze doorsnijden de richtingen 19 en 20, die twee orthogonale richtingen van de richtingssensoren aanduiden, de wand van het lichaam 4 in het contactgebied (boog MN) van het lichaam en de wand van de put, waarbij zeer duidelijk de koppeling van de opnemers die volgens deze richtingen zijn geplaatst, wordt verbeterd.

Fig. 2b geeft een uitvoeringsvorm weer van de aanbrenghouders 14 en 15 in het meest voorkomende geval dat de put 1 is bekleed met een buisvormige metalen kolom. De in fig. 2b weergegeven oplossing toont magnetische aanbrenghouders die gevormd worden door twee permanente magneten, bijvoorbeeld van samarium/kobalt, die zodanig geplaatst zijn dat de magnetische veldlijnen door de bekledingsbuis 23 lopen. Een stuk weekijzer 24 sluit de veldlijnen in het lichaam van het ontvangststelsel en verlengstukken 25 en 26, eveneens uit weekijzer, zorgen voor een luchtspleet van ongeveer 1 tot 3 mm ten opzichte van de buis 23. Op deze wijze ligt het lichaam van het ontvangststelsel in hoofdzaak steeds aan tussen de twee aanbrenghouders 14 en 15, waarbij deze niet direct in contact zijn met de wand van de buis, waarbij de door elke magneet uitgeoefende aanbrenghoudkracht het aanliggen van het deel van het lichaam dat de opneemmiddelen omvat, bevordert.

Het is duidelijk dat de uitvinding kan worden toegepast met andere aanbrenghouders, bijvoorbeeld met elektromagneten, of ook op afstand bestuurd volgens het principe dat beschreven is in het document US-A-4 898 237, waarnaar hier wordt verwezen.

Als voorbeeld kunnen de afmetingen van het ontvangststelsel zijn: een lengte die ligt tussen 35 en 50 cm, een dwarsafmeting die ligt tussen 42 mm en ongeveer 50 mm, en een kromtestraal voor het contactoppervlak die ligt tussen 85 en 90 mm. Een dergelijke sonde kan worden neerge-

laten in het inwendige van een produktiekolom met nominale afmeting  $2 \frac{7}{8}$  (73,025 mm).

Er zijn proeven uitgevoerd voor het vergelijken van de frequentieresponsie van een ontvangststelsel volgens de stand van de techniek (geheel cilindrisch) en volgens de onderhavige uitvinding.

De twee ontvangstsystemen zijn na elkaar aangebracht in het inwendige van een metalen buisdeel dat is opgehangen aan elementen die de trillingen filteren. Er is gebruik gemaakt van een frequentieacquisitie- en analysesysteem omvattende een slaghamer vervaardigd door de onderneming Bruël en Kjaer (technisch blad 8202). De buis zelf heeft een eigen resonantiefrequentie, die samenhangt met zijn geometrische kenmerken, van  $F=986$  Hz.

De frequentieresponsies zijn weergegeven in fig. 4, met op de abscis de frequentie in kilohertz en de amplitude op de ordinaat. De twee krommen A en B geven de frequentieresponsie van een richtingsgevoelige versnellingsmeter weer die geplaatst is volgens de richting die is aangegeven met 19 in fig. 2a, voor een ontvangststelsel volgens de uitvinding (doorsnede volgens fig. 2a) respectievelijk voor een ontvangststelsel volgens de stand van de techniek (cilindrisch lichaam).

Het is duidelijk, dat de kromme A in hoofdzaak geen responsie weergeeft voor de frequenties die lager zijn dan de resonantiefrequentie van de buis (ongeveer 986 Hz), in tegenstelling tot de kromme B van het stelsel volgens de stand van de techniek.

Fig. 3 geeft een toepassing weer van een sonde die samengesteld is uit een elektronische eenheid 2 en een ontvangststelsel volgens de uitvinding 4 die opgehangen is aan een elektrische draagkabel 7, die wordt bediend door middel van een toren 31 en een lier die elektrisch verbonden is met een meetsamenstel 32. De put 1 is uitgerust met een produktiekolom 30 die op zijn onderste deel een ringvormig afdichtingsmiddel 33 van het type "packer" omvat. De sonde is neergelaten in de inwendige ruimte van

de kolom 30 om het gebied 34 te bereiken waar het ont-  
vangststelsel 4 op de hierboven beschreven wijze wordt  
gekoppeld met de formatie. Bij voorkeur is de sonde voor-  
zien van een gewicht in de vorm van ballaststaven, teneinde  
5 door de werking van de zwaartekracht naar beneden te gaan.  
In bepaalde gevallen, in het bijzonder in putten die sterk  
afbuigen, wordt de elektrische draagkabel vervangen door  
een opgerolde buis (coiled tubing) die een kabel bevat die  
uitgerust is met geleiders, teneinde de sonde te duwen,  
10 bijvoorbeeld in een horizontale afwateringskanaal. Er wordt  
niet buiten het kader van de onderhavige uitvinding getre-  
den als andere bekende wijzen van voortstuwing van de sonde  
in de put worden gebruikt.



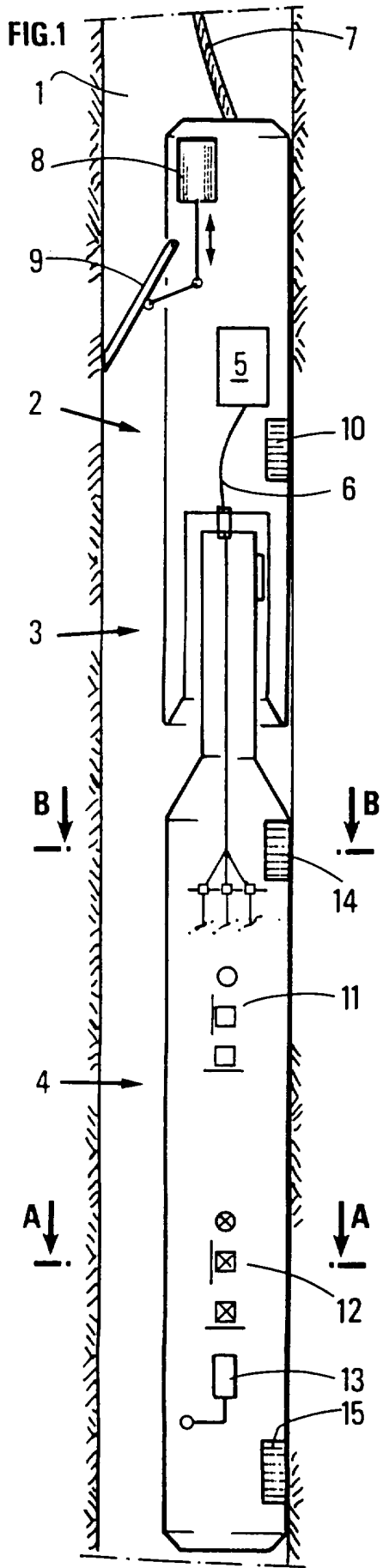
## CONCLUSIES

1. Inrichting voor het koppelen van een ontvangststelsel met de wand van een in de bodem geboorde put, waarbij het systeem ten minste een sensor omvat die gevoelig is voor trillingen, alsmede middelen voor het tegen de wand van de put aanbrengen van het systeem, die aan de twee uiteinden van het systeem zijn aangebracht, **met het kenmerk**, dat een oppervlak van het systeem (4) dat tegen de wand aanligt, tussen de aanbrengmiddelen (14, 15), een kromtestraal heeft die in hoofdzaak gelijk is aan de kromtestraal van een dwarsdoorsnede van de put, zodanig dat het contactoppervlak (MN) tussen het systeem en de wand zich uitstrekt over een deel van een cilinder dat zich uitstrekt over een boogdeel van ten minste 90°.
2. Inrichting volgens conclusie 1, waarin de inrichting aanbrengmiddelen omvat die gevormd worden door magneten (14, 15).
3. Inrichting volgens conclusie 2, waarbij de magneten op zodanige wijze op het lichaam van het systeem zijn bevestigd, dat tussen de polen (25, 26) van de magneten en de wand (23) van de put een luchtspleet van 1 tot 3 mm wordt gevormd.
4. Inrichting volgens één van de conclusies 2 of 3, waarbij de inrichting aanbrengmiddelen omvat die gevormd worden door elektromagnetten.
5. Inrichting volgens conclusie 1, waarbij de inrichting aanbrengmiddelen omvat die gevormd worden door telescopische armen.
6. Inrichting volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij de hartlijn (19, 20) in de meetrichting van de sensor het contactoppervlak doorsnijdt.

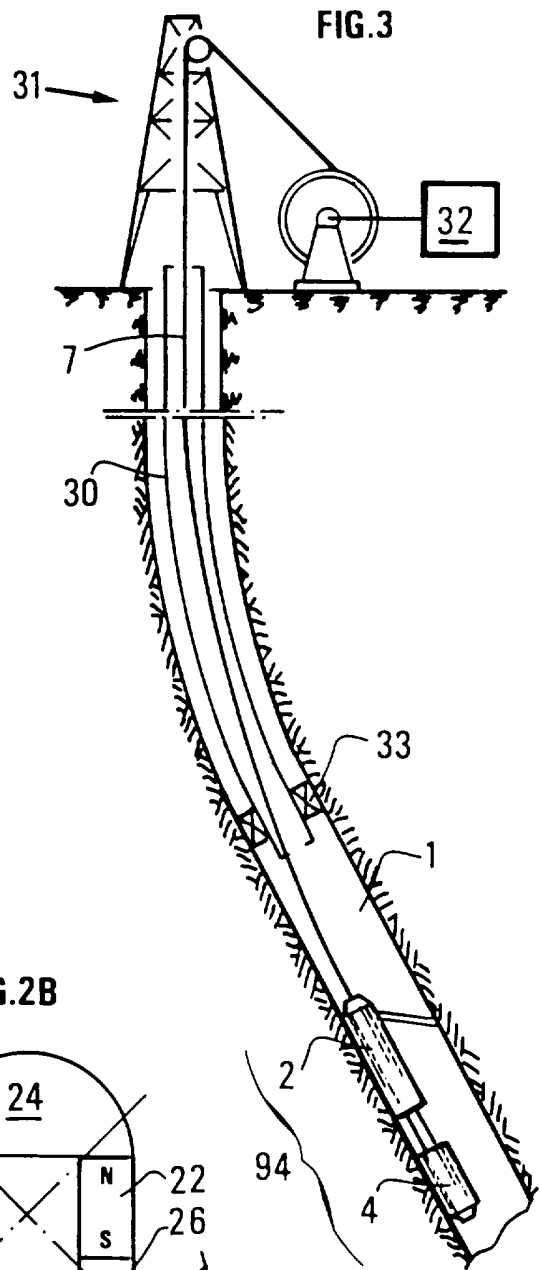
7. Inrichting volgens conclusie 6, waarbij in eenzelfde doorsnede twee sensoren zijn aangebracht waarvan de richtingen loodrecht op elkaar staan.

8. Inrichting volgens één van de voorgaande conclusies, 5 waarbij de sensoren van het type geophoon en/of versnellingsmeter zijn.

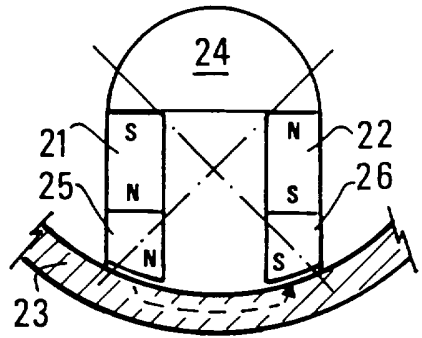
9. Inrichting volgens één van de voorgaande conclusies, waarin het ontvangststelsel een lengte heeft die ligt tussen 30 en 50 cm en een dwarsafmeting die ligt tussen 40 10 en 50 mm.



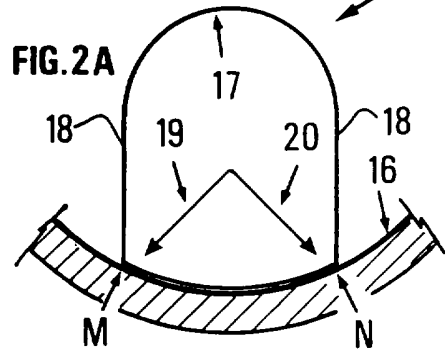
1/2

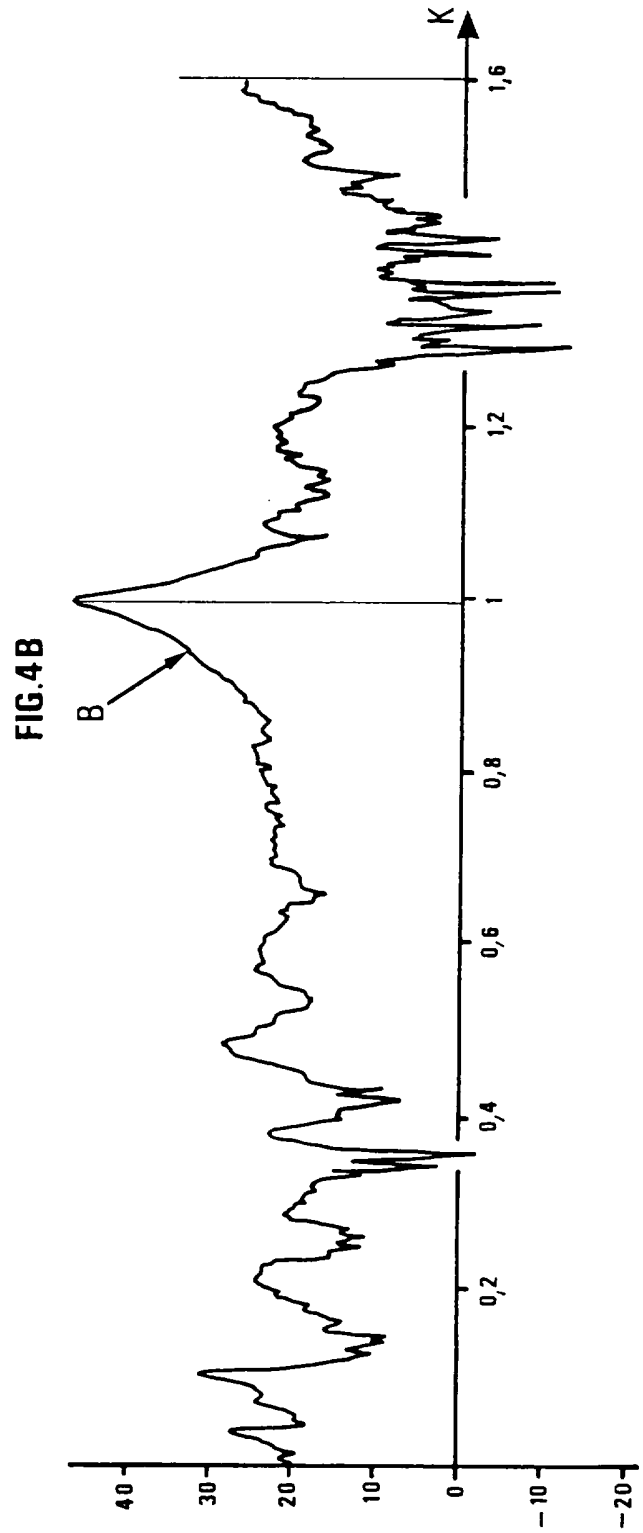
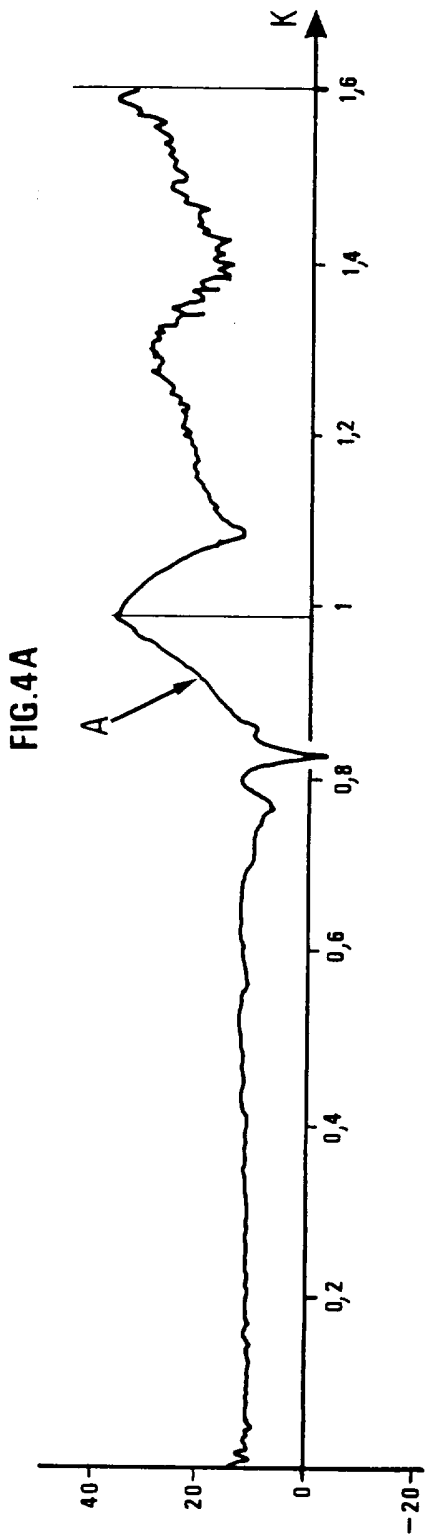


**FIG. 2B**



**FIG. 2A**





INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 532509  
FR 9610752

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
D,A	US 5 259 452 A (WITTRISCH) * figure 2 *	1
A	US 5 027 918 A (COLE) * colonne 3, ligne 3 - ligne 37 *	1
A	US 3 978 939 A (TROUILLER) * colonne 10, ligne 8 - ligne 12; figure 11B *	1
A	EP 0 303 536 A (SOCIETE DE PROSPECTION ELECTRIQUE SCHLUMBERGER) * figures 1-5 *	1
A	EP 0 409 361 A (SCHLUMBERGER LTD.) * figures 9A,,9B *	3
DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)		
E21B G01V		
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
13 Mai 1997		Rampelmann, K
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

B. V. I. E.  
 - 2 SEP. 1997

1  
 EPO FORM 1503 03 82 (POMCI)

26 MAI 1997

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO.FA 532509  
FR 9610752

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.  
ni de l'Administration française

13-05-1997

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5259452 A	09-11-93	FR 2661991 A	15-11-91
		CA 2042565 A	15-11-91
		DE 69101175 D	24-03-94
		DE 69101175 T	01-06-94
		EP 0457644 A	21-11-91
US 5027918 A	02-07-91	AUCUN	
US 3978939 A	07-09-76	FR 2138337 A	05-01-73
		AT 339624 B	25-10-77
		AU 467901 B	18-12-75
		AU 4258272 A	29-11-73
		CA 972453 A	05-08-75
		DE 2223714 A	07-12-72
		EG 10947 A	30-09-76
		GB 1399735 A	02-07-75
		NL 7206893 A	28-11-72
		OA 4092 A	30-10-79
EP 303536 A	15-02-89	FR 2619453 A	17-02-89
		DE 3868177 A	12-03-92
		IE 61978 B	14-12-94
		OA 8899 A	31-10-89
		US 4987969 A	29-01-91
EP 409361 A	23-01-91	JP 7085109 B	13-09-95
		JP 62058184 A	13-03-87
		AU 603989 B	06-12-90
		AU 635115 B	11-03-93
		AU 7135791 A	23-05-91
		BR 8603462 A	04-03-87
		DE 3689729 D	21-04-94
		EG 17900 A	30-03-91
		EP 0210925 A	04-02-87
		IE 63199 B	05-04-95
		OA 8369 A	29-02-88
		US 5044460 A	03-09-91
		US 4953136 A	28-08-90

EPO FORM P.0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82