



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1000489A3

NUMERO DE DEPOT : 8700307

Classif. Internat.: E21B

Date de délivrance : 27 Décembre 1988

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la Convention de Paris du 20 Mars 1883 pour la Protection de la propriété industrielle;

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d' invention, notamment l' article 22;

Vu l' arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d' invention, notamment l' article 28;

Vu le procès verbal dressé le 25 Mars 1987 à 14h20
à l' Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ B.V.
Carel van Bylandtlaan 30, La Haye(PAYS-BAS)

représenté(e)(s) par : DELLERE Robert, BUREAU VANDER HAEGHEN, Avenue de la
Toison d'Or, 63 - 1060 BRUXELLES.

un brevet d' invention d' une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes
annuelles, pour : OUTIL DE FORAGE ROTATIF.

Priorité(s) 27.03.86 GB GBA 8607700

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité
de l' invention, sans garantie du mérite de l' invention ou de l' exactitude de
la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeur(s).

Bruxelles, le 27 Décembre 1988
PAR DELEGATION SPECIALE :

WUYTS L.
Directeur.

" Outil de forage rotatif"

L'invention concerne un outil de forage rotatif pour forage profond dans des formations terrestres sous-superficielles, et en particulier un outil de forage comprenant un corps d'outil qui peut être couplé
5 convenablement à l'extrémité inférieure d'un train de tiges et qui porte une multiplicité d'éléments de coupe.

Des outils de forage de ce type sont connus et décrits par exemple dans les brevets des E.U.A. Nos. 4.098.362 et 4.244.432. Les éléments de coupe des
10 outils décrits dans ces brevets sont des fraises préformées en forme de cylindres, qui sont fixées au corps de l'outil, soit en montant les éléments dans des évidements du corps, soit en brasant et en soudant chaque élément à une broche qui est adaptée dans un évidement
15 du corps de l'outil. Pendant le forage, les impacts exercés sur les éléments de coupe sont importants et pour obtenir que l'on évite des fatigues indésirables dans les éléments, la surface frontale de chaque élément est en général orientée suivant un angle de dégagement supérieur négatif compris entre zéro degré et
20 vingt degrés.

Les éléments de coupe comprennent ordinairement une couche frontale consistant en diamants synthétiques ou en particules cubiques de nitrure de bore qui
25 sont liées ensemble pour former une masse polycristalline compacte.

La couche frontale de chaque élément de coupe peut s'appuyer sur un substrat de carbure de tungstène cimenté pour reprendre la poussée imposée à la couche frontale pendant le forage. Des éléments de coupe pré-
5 formés de ce genre sont décrits dans le brevet des E.U.A. No. 4.194.790 et dans le brevet européen No. 0029187 et ils sont souvent appelés outils de coupe compacts composites ou - dans le cas où les particules abrasives sont des diamants - , ils sont appelés
10 compacts de diamants polycristallins (PDC).

Un problème général rencontré avec des outils de forage classiques du type précédent est que le degré d'usure de l'outil ne peut être surveillé d'une manière précise. Par suite, il peut arriver parfois qu'un ou-
15 til fortement usé soit ramené à la surface pour être remplacé. En outre, il peut arriver que , pendant le forage dans des formations particulières, une usure excessive de l'outil ait lieu, alors que, pendant le forage dans d'autres formations, c'est à peine si une
20 usure de l'outil se produit. Il est donc nécessaire de mettre un personnel actif en état de choisir les conditions de travail optimales pour des formations particulières pour éviter des degrés d'usure excessifs et pour déterminer un compromis optimal entre le ren-
25 dement et la durée de vie des outils de forage rotatifs.

Par conséquent, un but de l'invention est de procurer un outil de forage dans lequel le degré d'usu-
30 re de l'outil puisse être surveillé de façon continue et précise pendant le forage.

Suivant l'invention, ce but est atteint par un outil de forage comprenant un corps d'outil et des éléments de coupe faisant saillie du corps, dans le-
quel au moins certains des éléments comprennent une
35 couche frontale de particules abrasives liées entre

elles, ayant une épaisseur qui varie avec leur distance au corps.

5 Dans une forme de réalisation convenable de l'invention, l'épaisseur de la couche frontale diminue progressivement avec sa distance au corps de l'outil.

Un autre but de l'invention est de procurer un élément de coupe à utiliser dans l'outil.

10 L'élément de coupe suivant l'invention comprend pour cela une couche frontale de particules abrasives liées entre elles, laquelle couche a une épaisseur variable.

On exposera maintenant l'invention avec plus de détails par un exemple, en se référant aux dessins joints au présent mémoire, sur lesquels:

- 15 - la figure 1 est une coupe verticale d'un outil de forage rotatif réalisant l'invention ;
- la figure 2 montre l'un des éléments de coupe de l'outil de la figure 1, considéré en coupe suivant la ligne II-II;
- 20 - la figure 3 montre une configuration en variante d'un élément de coupe suivant l'invention; et
- la figure 4 montre une autre configuration en variante d'un élément de coupe suivant l'invention.

25 L'outil de forage rotatif montré à la figure 1 comprend un corps d'outil 1 constitué d'un fût d'acier 1A et d'une matrice métallique dure 1B dans laquelle plusieurs éléments de coupe cylindriques préformés 3 sont introduits.

30 Le fût 1A est, à son extrémité supérieure, pourvu d'un accouplement à vis 5 pour accoupler l'outil à l'extrémité inférieure d'un train de tiges (non montré). Le corps d'outil 1 comporte une forure centrale 6 pour permettre à de la boue de forage de s'écouler à partir
35 de l'intérieur du train de tiges, en passant par une

série d'ajutages 7, dans des canaux 8 d'écoulement radiaux qui sont formés dans la face 9 de l'outil, à l'avant des éléments de coupe 3 pour permettre à la boue de refroidir les éléments 3 et de chasser les déblais de forage vers le haut, dans l'espace annulaire périphérique.

Les éléments de coupe 3 sont arrangés en séries radiales, de telle façon que leurs surfaces frontales 10 (voir figure 2) soient au ras de l'une des parois latérales des canaux d'écoulement 8. Les séries radiales d'éléments de coupe sont réparties suivant des angles autour de la face 9 de l'outil et dans chaque série, les éléments de coupe 3 sont arrangés suivant un arrangement avec recouvrement et décalage par rapport aux éléments 3 des séries voisines, en sorte que les rainures concentriques qui sont creusées pendant le forage par les divers éléments de coupe 3 dans le fond du trou de forage, produisent un approfondissement régulier du trou.

L'outil comprend, en outre des éléments de coupe cylindriques 3, une série de fraises de diamant massives 12, établies en surface, qui sont enrobées dans la partie de la matrice 1B près du centre de rotation de l'outil. Au calibre 13 de l'outil, une série d'éléments aléseurs de diamant, massifs, 15, sont introduits dans la matrice 1B, ces éléments étant destinés à couper le trou de forage au diamètre convenable et à stabiliser l'outil dans le trou de forage pendant le forage.

Comme représenté aux figures 2 à 4, chaque élément de coupe cylindrique 3 est adapté par brasage ou soudage dans un évidement préformé 18 de la matrice 1B. L'élément de coupe cylindrique 3, 3', 3" montré sur ces figures comprend une couche frontale 20, 20', 20" consistant en une masse polycristalline de particules

abrasives telles que des diamants synthétiques ou des particules cubiques de nitrure de bore, et en un substrat 21, 21', 21" de carbure de tungstène. L'élément de coupe 3, 3', 3" est appuyé sur une ailette support 22, 22', 22" faisant saillie sur la matrice 1B de l'outil pour reprendre la poussée imposée à l'élément pendant le forage.

A la figure 2, on montre un élément de coupe 3 pourvu d'une couche frontale abrasive 20 ayant une épaisseur T qui augmente graduellement avec la distance D au corps 1B de l'outil. Par suite, au bout 26 de l'élément 3, l'épaisseur T_1 de la couche frontale abrasive 20 est plus grande que l'épaisseur T_2 de cette couche, en des points situés au-dessus du bout 26.

Comme représenté par les lignes en traits mixtes 27 et 28, le substrat 21 s'use pendant le forage de façon telle que sa surface inférieure soit orientée parallèlement au fond du trou (non montré), tandis que la couche abrasive frontale s'use de façon que son bout soit orienté suivant un angle aigu par rapport au fond du trou. Des détails du schéma d'usure d'un élément de coupe pendant le forage sont décrits dans la demande de brevet européen de la demanderesse, No. 85200184.1 (publication No. 0155026 ; date de publication : 18 septembre 1985). Comme décrit dans cette référence à l'art antérieur, l'angle au bout de l'élément de coupe reste sensiblement constant pendant le forage, quels que soient l'épaisseur T de la couche abrasive frontale 20, le poids appliqué sur l'outil et la vitesse de l'élément de coupe par rapport au fond du trou. En raison de l'angle d'usure constant, la grandeur de ce que l'on appelle le bord d'inclinaison de la roche broyée, et le frottement propre entre le bout de l'élément de coupe, le fond du trou et les débris qui en sont enlevés, dépendent de l'épaisseur T de la couche frontale 20.

Par suite de la configuration de l'élément 3 de la figure 2, la grandeur du bord d'inclinaison diminue lorsque l'usure de l'outil progresse (voir les lignes en traits mixtes 27 et 28). Par conséquent, la grandeur de la force de coupe et l'agressivité propre de l'outil (définie comme le rapport du couple et du poids exercés sur l'outil) diminueront aussi à mesure que l'usure de l'outil progresse.

La relation caractéristique entre l'usure de l'outil et l'agressivité de l'outil suivant l'invention peut être utilisée pour surveiller, pendant le forage, l'usure de l'outil en mesurant le couple et le poids exercés sur l'outil pendant le forage. Ces mesures peuvent être prises soit à la surface, soit au fond, après quoi le signal mesuré est transmis à la surface par des techniques de mesure en cours de forage.

La surveillance de l'usure de l'outil pendant le forage fournit, en dehors de la détermination du moment auquel un outil usé doit être remplacé, l'occasion de choisir des conditions de travail optimales pour des formations particulières, pour éviter des taux d'usure excessifs et pour déterminer un compromis optimal entre le rendement et la durée de vie de l'outil.

Les figures 3 et 4 montrent des configurations en variante d'un outil de coupe réalisant l'invention. Dans la configuration montrée à la figure 3, la couche frontale abrasive 20' de l'élément cylindrique 3' a une surface frontale convexe 10', tandis que dans la configuration montrée à la figure 4, la surface frontale 10" de la couche abrasive frontale 20" a la forme d'un tronc de cône.

Dans la configuration montrée aux figures 3 et 4, la grandeur du bord d'inclinaison formé, pendant le forage, au bout de l'élément, augmentera d'abord et

- diminuera dans la suite à mesure que l'usure de l'outil progresse. Par conséquent, l'agressivité de l'outil diminuera d'abord et augmentera par la suite, à mesure que l'usure de l'outil progresse. La configuration convexe de la couche frontale 20' de l'élément 3' montré à la figure 3 amorcera une variation progressive de l'agressivité de l'outil pendant le forage, tandis que la configuration conique de la couche frontale 20" de l'élément 3" montré à la figure 4 amorcera un changement plus brusque de l'agressivité de l'outil, de la décroissance à l'augmentation, lorsque l'élément de coupe aura été usé dans une mesure telle que le bout de l'élément 3" soit situé au centre 40 de la surface tronconique 11" de la couche frontale 20".
- On comprendra que les configurations des couches frontales montrées aux dessins ne sont que des exemples. D'autres configurations peuvent être utilisées aussi bien, pourvu que l'agressivité de la coupe de l'élément varie pendant sa durée de vie.
- Pour éviter que l'agressivité de coupe variable n'influe sur le processus de coupe, on préfère faire varier l'épaisseur de la couche frontale abrasive dans une gamme choisie seulement. Une gamme d'épaisseurs convenable est comprise entre 0,1 et 3 mm.
- On remarquera qu'au lieu de la forme cylindrique des éléments de coupe, montrée aux dessins, les éléments de coupe de l'outil suivant l'invention peuvent avoir toute autre forme convenable, pourvu que les éléments de coupe soient pourvus d'une couche frontale abrasive ayant une épaisseur variable. On comprendra encore que l'élément de coupe peut consister en une couche frontale seulement, laquelle couche frontale est frittée directement au corps de l'outil en métal dur. En outre, on comprendra qu'au lieu d'avoir la distribution particulière des éléments de coupe le long de la face de

l'outil, montrée à la figure 1, les éléments de coupe peuvent être distribués aussi bien suivant d'autres schémas le long de la face de l'outil.

REVENDEICATIONS

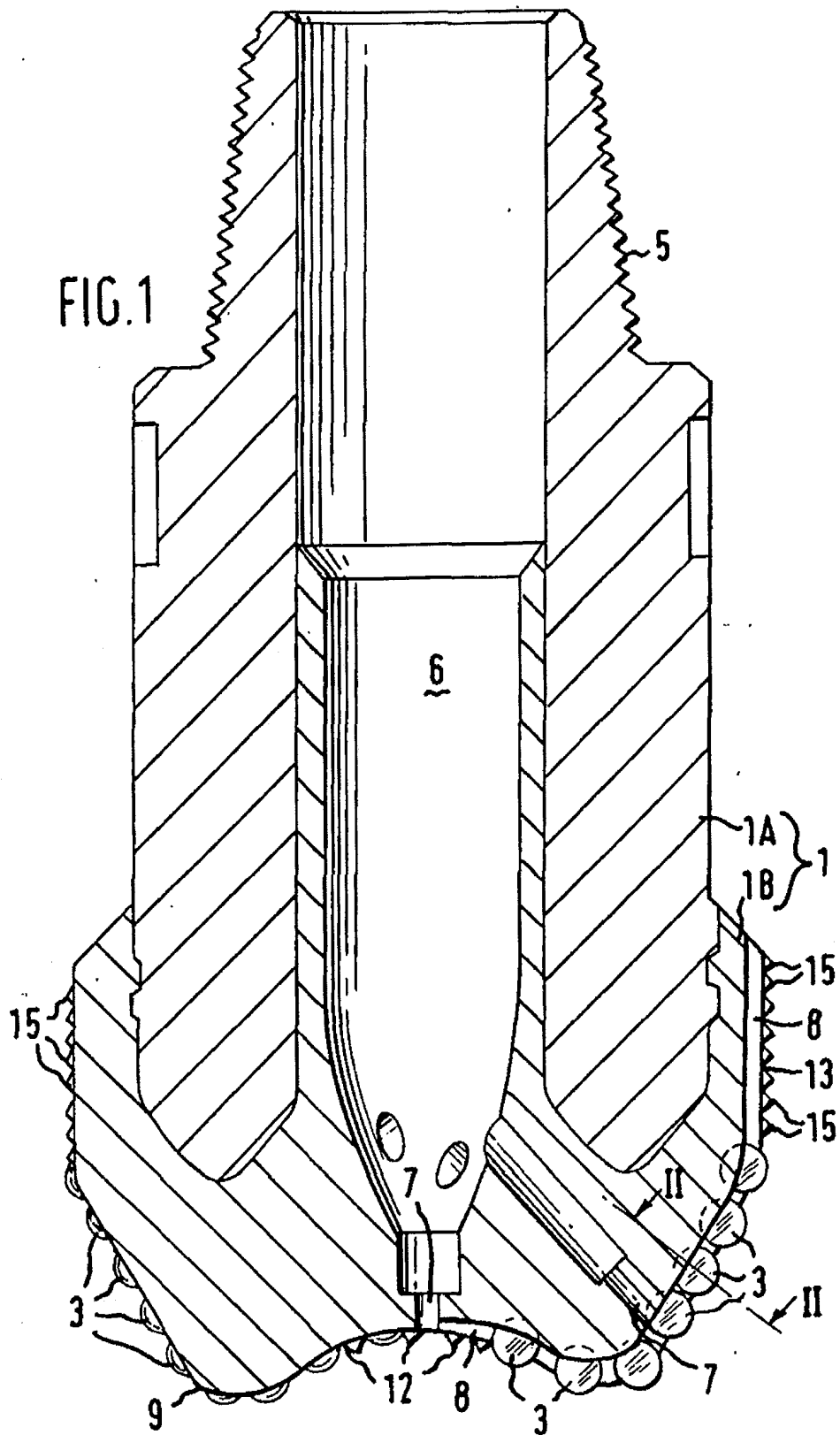
- 1.- Outil de forage rotatif pour forage profond dans des formations terrestres sous-superficielles, l'outil comprenant un corps d'outil qui peut être couplé convenablement à l'extrémité inférieure d'un train de tiges et qui porte une multiplicité d'éléments de coupe faisant saillie à partir du corps, dans lequel au moins certains des éléments comprennent une couche frontale de particules abrasives liées entre elles, ayant une épaisseur qui varie avec sa distance au corps.
- 2.- Outil suivant la revendication 1, dans lequel l'épaisseur de la couche frontale diminue graduellement avec la distance au corps de l'outil.
- 3.- Outil suivant la revendication 1, dans lequel l'épaisseur de la couche frontale augmente graduellement avec la distance au corps de l'outil.
- 4.- Outil suivant la revendication 1, dans lequel l'épaisseur de la couche frontale augmente d'abord et diminue ensuite avec la distance au corps de l'outil.
- 5.- Outil suivant la revendication 1, dans lequel la couche frontale est en forme de disque et dans lequel l'épaisseur de la couche frontale augmente dans la direction de la circonférence extérieure au centre de la couche.
- 6.- Outil suivant la revendication 1, dans lequel l'épaisseur de la couche frontale varie de 0,1 mm à 3 mm.
- 7.- Outil suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel les couches frontales des éléments de coupe consistent en une masse polycristalline de particules abrasives de diamant, cette masse étant liée à un substrat de carbure de tungstène.
- 8.- Élément de coupe à utiliser dans un outil

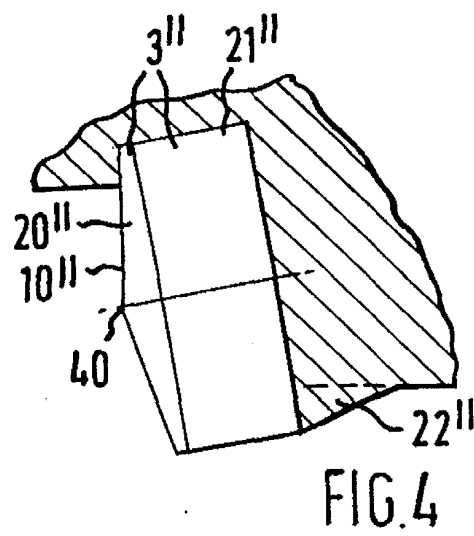
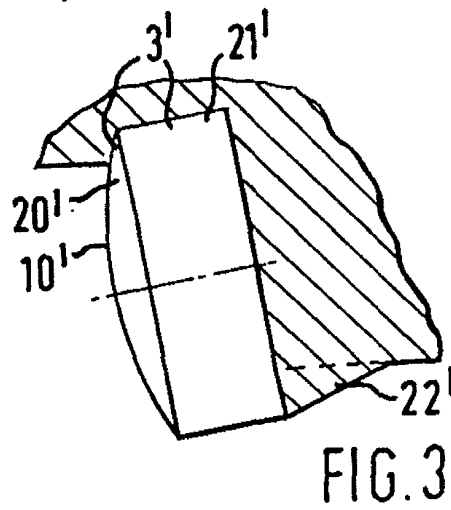
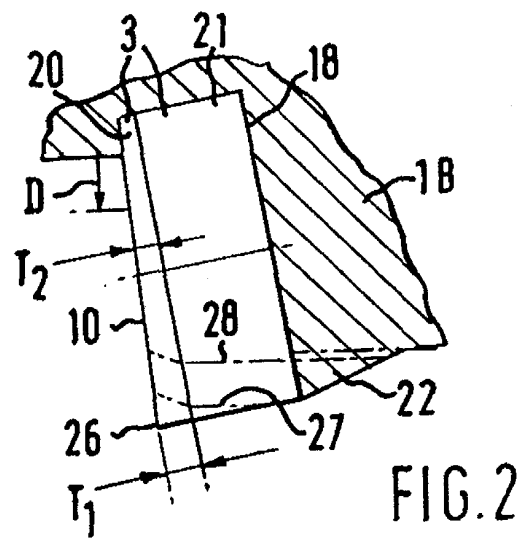
de forage rotatif suivant la revendication 1, l'élément de coupe comprenant une couche frontale de particules abrasives liées entre elles, laquelle couche a une épaisseur variable.

5

9.- Élément de coupe suivant la revendication 8, ayant une forme sensiblement cylindrique et comprenant une couche frontale sensiblement en forme de disque de particules de diamant liées entre elles, laquelle couche est liée à un substrat de carbure de tungstène.

10







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE

établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numero de la demande
nationale

BE 8700307
BO 132

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
A	FR-A-2 355 990 (GENERAL ELECTRIC CO.) * Page 6, ligne 34 - page 7, ligne 39 *	1-9	E 21 B 10/56
A	EP-A-0 154 936 (NORTON CHRISTENSEN) * Page 29, ligne 8 - page 30, ligne 5 *	1-9	
D,A	EP-A-0 155 026 (SHELL INT. RESEARCH MAATSCH.) * En entier *	1-9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			E 21 B E 21 C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
27-09-1988		HEDEMANN, G.A.	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrièrè-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

BE 8700307
80 132

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 05/10/88
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR-A- 2355990	20-01-78	BE-A- 855661	03-10-77
		NL-A- 7706392	28-12-77
		DE-A, C 2723932	05-01-78
		US-A- 4109737	29-08-78
		AU-A- 2391877	12-10-78
		JP-A- 53010302	30-01-78
		AT-B- 356611	12-05-80
		GB-A- 1576521	08-10-80
		CH-A- 620736	15-12-80
		AU-B- 514891	05-03-81
		SE-A- 7707338	25-12-77
		SE-B- 434288	16-07-84
EP-A- 0154936	18-09-85	JP-A- 60212588	24-10-85
EP-A- 0155026	18-09-85	US-A- 4607711	26-08-86

EPO FORM P0463

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