



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
03.11.2004 Bulletin 2004/45

(51) Int Cl.7: **F04D 29/04**

(21) Numéro de dépôt: **04290914.3**

(22) Date de dépôt: **06.04.2004**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL HR LT LV MK

(72) Inventeur: **Pugnet, Jean-Marc**
71200 Le Creusot (FR)

(74) Mandataire: **Casalonga, Axel**
BUREAU D.A. CASALONGA - JOSSE
Paul-Heyse-Strasse 33
80336 München (DE)

(30) Priorité: **28.04.2003 FR 0305185**

(71) Demandeur: **Thermodyn**
92084 Paris-La-Defense Cedex (FR)

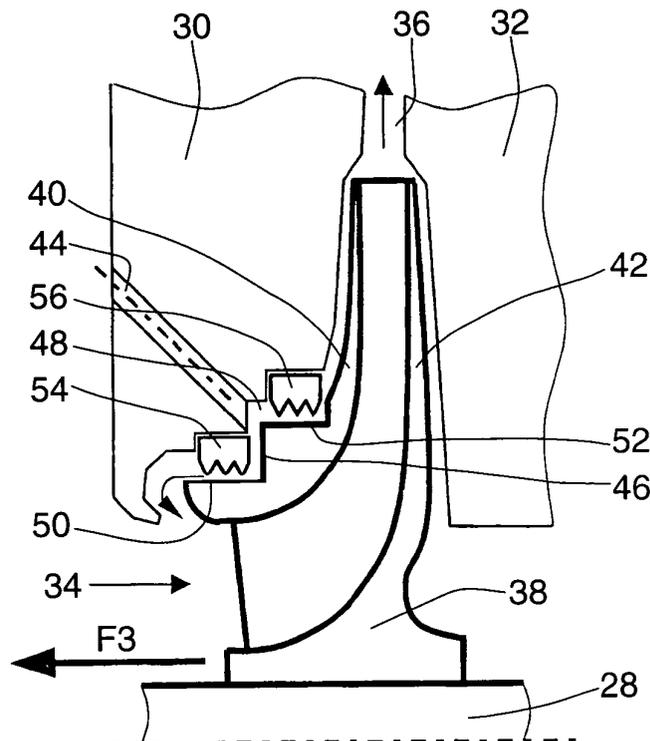
(54) **Compresseur centrifuge du type en porte-à-faux**

(57) Ce compresseur centrifuge comprend un ensemble d'au moins une roue à aubes (38) de compression montée sur un rotor (28) destiné à être entraîné en rotation par un moyen moteur dans un corps statorique (30, 32) et des moyens de compensation (44,48) de la

poussée axiale qui est engendrée par l'effort exercé par le gaz sur la roue à aubes et qui est appliquée sur le rotor.

Les moyens de compensation sont adaptés pour compenser la poussée axiale supportée par le rotor à l'arrêt du compresseur.

FIG.2



Description

[0001] L'invention concerne un groupe compresseur centrifuge et, en particulier, un compresseur centrifuge pour groupe compresseur du type en porte-à-faux.

[0002] Plus particulièrement, l'invention concerne l'équilibrage de la poussée axiale d'un compresseur centrifuge lors de sa mise en service, afin de permettre le démarrage même avec une machine restée pressurisée à l'arrêt.

[0003] Comme on le voit sur la figure 1, un groupe compresseur du type en porte-à-faux conventionnel comporte classiquement un moyen moteur 10, constitué par exemple par un moteur électrique ou par une turbine disposée à l'intérieur d'un carter 12 et entraînant en rotation un rotor 14, lequel est maintenu en position par un ensemble de paliers radiaux, tels que 16, et de paliers axiaux, tels que 18.

[0004] En outre, le turbocompresseur comporte un compresseur 20. Dans l'exemple de réalisation représenté sur la figure 1, le compresseur 20 est un compresseur mono étagé. Ce compresseur comporte une roue à aubes 22 entraînée en rotation par le rotor 14 dans un stator 24 assurant, d'une part, un accroissement de la pression statique d'un gaz incident, aspiré selon la direction représentée par la flèche F1 à partir d'une conduite d'admission 26 et, d'autre part, un accroissement de l'énergie cinétique de ce gaz. En aval de la roue 22, le gaz est recueilli par une volute de sortie 28 en vue de le canaliser, puis de le ralentir, transformant ainsi en pression une partie importante de son énergie cinétique, puis est délivré en sortie du compresseur selon la flèche F2.

[0005] De manière connue en soi, l'élévation de pression du gaz dans la roue aubée 22 provoque une force de réaction axiale, dirigée vers l'entrée du gaz dans la roue. C'est pourquoi le compresseur est pourvu de moyens d'équilibrage de la poussée axiale ainsi engendrée.

[0006] Par ailleurs, afin d'éviter de rejeter dans l'atmosphère ambiante des effluents gazeux qui peuvent être nuisibles pour le personnel ou pour l'environnement ou d'économiser le gaz, ou encore dans le but d'accélérer les procédures de démarrage, pour rendre plus rapide la fourniture de gaz aux unités dans lesquelles les compresseurs sont installés, en supprimant notamment l'inertage préalable par un gaz inerte lorsque le gaz de procédé est inflammable, les compresseurs sont généralement maintenus sous pression lorsqu'ils sont à l'arrêt. Comme on le sait, ce maintien sous pression du compresseur engendre, à l'arrêt, des efforts sur la roue à aubes 22 provoquant l'apparition d'une force résultante sur le rotor, laquelle s'applique sur la garniture d'étanchéité de bout d'arbre, sur une surface définie par un diamètre d'étanchéité de la garniture d'étanchéité.

[0007] Ainsi, alors que les moyens d'équilibrage de poussée axiale sont efficaces pour compenser les efforts qui s'exercent sur le rotor lors du fonctionnement

du turbocompresseur, ils sont inefficaces pour compenser la poussée axiale qui s'exerce sur la garniture d'étanchéité de bout d'arbre, à l'arrêt du compresseur alors que celui-ci est maintenu sous pression à l'arrêt.

[0008] Le but de l'invention est donc de pallier cet inconvénient et de fournir un compresseur pour groupe compresseur centrifuge du type en porte-à-faux capable d'équilibrer la poussée axiale engendrée sur le rotor à l'arrêt du compresseur.

[0009] L'invention a donc pour objet un compresseur centrifuge pour groupe compresseur du type en porte-à-faux comprenant un ensemble d'au moins une roue à aubes de compression montée sur un rotor destiné à être entraîné en rotation par un moyen moteur dans un corps statorique et des moyens de compensation de la poussée axiale qui est engendrée par l'effort exercé par le gaz sur la roue à aubes et qui est appliquée sur le rotor.

[0010] Selon une caractéristique générale de ce compresseur, les moyens de compensation sont adaptés pour compenser la poussée axiale supportée par le rotor à l'arrêt du compresseur.

[0011] Selon une autre caractéristique du compresseur selon l'invention, les moyens de compensation comportent des moyens pour engendrer une dépression sur l'une des faces aptes à compenser au moins en partie ladite poussée axiale.

[0012] Dans le cas où le compresseur est multiétagé, la dépression est formée sur la roue du premier étage de compression. La face sur laquelle est engendrée la dépression est dès lors la face d'aspiration d'un gaz manipulé par le compresseur.

[0013] Dans un mode de réalisation, le corps statorique comporte une canalisation traversante débouchant en regard de ladite face de la roue.

[0014] Afin d'exercer un effort apte à compenser la poussée axiale appliquée sur le rotor, le bord d'attaque des aubes de la roue à aubes comporte un flasque avant pourvu d'un épaulement annulaire axial délimité par deux portions cylindriques de diamètre croissant du bord d'attaque vers le bord de fuite de la roue, la canalisation débouchant en regard de cet épaulement annulaire.

[0015] En ce qui concerne la canalisation, celle-ci débouche vers l'extérieur du compresseur et est équipée avantageusement d'un dispositif de régulation de pression adapté pour obturer ladite canalisation lors du fonctionnement du compresseur et à ouvrir ladite canalisation à l'arrêt du compresseur.

[0016] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1, dont il a déjà été fait mention, illustre la structure générale d'un groupe compresseur conventionnel ;

- la figure 2 illustre une vue en coupe d'une partie d'un compresseur conforme à l'invention ; et
- la figure 3 illustre un autre mode de réalisation d'un compresseur selon l'invention pourvu d'un dispositif de régulation de pression.

[0017] Sur la figure 2, on a représenté un compresseur centrifuge d'un groupe compresseur du type en porte-à-faux.

[0018] Sur cette figure, seule une partie pertinente du compresseur a été représentée, le reste du groupe compresseur étant par ailleurs identique au groupe compresseur décrit précédemment en référence à la figure 1.

[0019] Sur cette figure 2, on a également considéré que le compresseur est un compresseur à un seul étage. On conçoit cependant que l'invention s'applique également à la réalisation d'un compresseur multiétagé, par exemple à deux étages.

[0020] Ainsi, la portion de compresseur représentée sur cette figure 2 est destinée à faire partie d'un compresseur centrifuge d'un groupe compresseur du type en porte-à-faux, c'est-à-dire un groupe compresseur qui comporte un moyen moteur, par exemple un moteur électrique ou une turbine entraînant en rotation un rotor 28, dont seule une partie a été représentée, sur lequel est directement monté un compresseur.

[0021] Le compresseur, quant à lui, comporte un certain nombre d'éléments statoriques, tels que 30 et 32, délimitant conjointement une conduite d'admission 34 par laquelle le gaz à manipuler est aspiré et, en aval, en considérant la direction de distribution du gaz dans le compresseur, un diffuseur 36, lequel débouche dans une volute de refoulement (non représentée).

[0022] Une roue à aube 38 est solidaire du rotor 28. Cette roue à aubes comporte, au niveau de son bord d'attaque, un flasque avant 40 et, au niveau du bord de fuite, un flasque arrière 42.

[0023] Afin d'équilibrer la pression appliquée sur le rotor à l'arrêt du compresseur, lorsque celui-ci est maintenu sous pression, le corps statorique, constitué par les éléments précités 30 et 32, est pourvu d'une canalisation 44 traversant le corps et, en particulier, l'élément statorique désigné par la référence numérique 30, de manière à mettre à la pression atmosphérique une portion annulaire axiale 46 du flasque avant 40. On voit en particulier sur cette figure 2 que la canalisation 44 débouche dans une cavité 48 ménagée entre le corps statorique et le flasque avant 40, au voisinage de cette surface annulaire 46. Cette surface 46 est délimitée par une première portion cylindrique 50 du flasque avant 40 et par une deuxième portion cylindrique 52 de diamètre extérieur supérieur à la première portion 50 et disposées coaxialement respectivement vers l'avant du compresseur et vers l'arrière du compresseur, en considérant la circulation du gaz à l'entrée du compresseur.

[0024] Afin d'assurer une étanchéité au gaz, deux joints à labyrinthe 54 et 56 sont interposés entre le corps

statorique et les première et deuxième portions cylindriques 50 et 52, respectivement.

[0025] Comme on le conçoit, la mise à la pression atmosphérique de la cavité 48 alors que le reste du compresseur est sous pression provoque l'apparition d'un effort d'aspiration sur le flasque avant 40, localisé à la surface annulaire 48, dirigé selon la flèche F3. La force d'attraction ainsi créée par cette dépression régnant dans la cavité 48 est prévue pour compenser la force développée sur la garniture d'étanchéité de bout d'arbre par la pression interne régnant dans le reste de la machine.

[0026] Ainsi, de préférence, la surface annulaire axiale 46 présente des dimensions correspondant à celles de la garniture d'étanchéité de sorte que les pressions soient valablement compensées. La butée du compresseur est soulagée, et celui-ci, peut aisément démarrer.

[0027] On notera que la mise en communication de la cavité 48 avec l'atmosphère ne s'effectue que lors du démarrage du compresseur de manière à faciliter ce dernier. Au cours de cette mise en communication, une fuite de gaz ainsi créée, à partir d'une zone du corps pressurisé délimitée par les deux joints 54 et 56, est envoyée à un réseau de torches afin d'éviter l'apparition d'effluents gazeux au voisinage du compresseur. Comme indiqué précédemment, cette fuite n'est cependant créée que pendant le court instant pendant lequel la vitesse du compresseur est augmentée.

[0028] Comme on le voit sur la figure 3, afin de permettre cette dépression localisée et momentanée dans le compresseur lors du démarrage de la machine, la canalisation 44 est raccordée au réseau de torches 58 par l'intermédiaire d'un dispositif de régulation de pression 60. Ce dispositif comporte une vanne 62 pilotée à l'ouverture et à la fermeture par un dispositif de commande 64. Des moyens de mesure 66 de la pression régnant dans la canalisation 44 fournissent des informations quant à la pression régnant dans la canalisation 44, et donc dans la cavité 48. Le dispositif de commande 64 est dûment programmé de manière à dépressuriser la cavité 48 lors du démarrage du compresseur et à obturer la canalisation 44 par action sur la vanne 62 lors du fonctionnement normal du compresseur.

Revendications

1. Compresseur pour groupe compresseur centrifuge du type en porte-à-faux, comprenant un ensemble d'au moins une roue à aubes (38) de compression montée sur un rotor (28) destiné à être entraîné en rotation par un moyen moteur dans un corps statorique (30, 32) et des moyens (44, 48) de compensation de la poussée axiale qui est engendrée par l'effort exercé par le gaz sur la roue à aubes et qui est appliquée sur le rotor, **caractérisé en ce que** les moyens de compensation sont adaptés pour compenser la poussée axiale supportée par le rotor

à l'arrêt du compresseur.

2. Compresseur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens de compensation comportent des moyens (44, 48) pour engendrer une dépression sur l'une des faces (40) d'une roue à aubes apte à compenser au moins en partie ladite poussée axiale. 5
3. Compresseur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la face sur laquelle est engendrée la dépression est la face (40) d'aspiration d'un gaz manipulé par le compresseur. 10
4. Compresseur selon l'une des revendications 2 et 3, **caractérisé en ce que** la roue à aubes (38) sur laquelle est appliquée la dépression est la roue constitutive d'un premier étage de compression. 15
5. Compresseur selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** le corps statorique comporte une canalisation traversante (44) débouchant en regard de ladite face de la roue. 20
6. Compresseur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le bord d'attaque des aubes de la roue à aubes comporte un flasque avant (40) pourvu d'un épaulement annulaire axial (46) délimité par deux portions cylindriques (50, 52) de diamètre croissant du bord d'attaque vers le bord de fuite de la roue, la canalisation débouchant en regard dudit épaulement annulaire (46). 25
30
7. Compresseur selon l'une des revendications 5 et 6, **caractérisé en ce que** la canalisation (44) débouche vers l'extérieur du compresseur et est équipée d'un dispositif de régulation de pression (60) adapté pour obturer ladite canalisation lors du fonctionnement du compresseur et à ouvrir ladite canalisation à l'arrêt du compresseur. 35
40

45

50

55

FIG.1

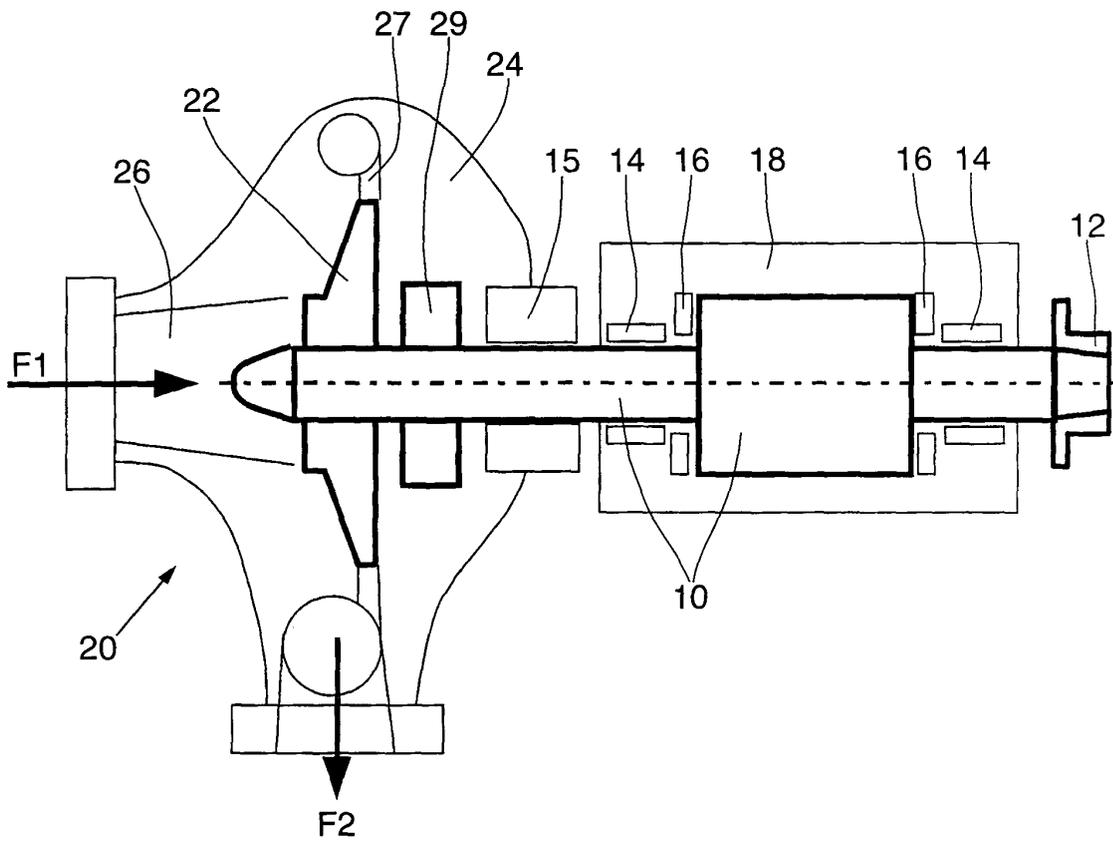


FIG.2

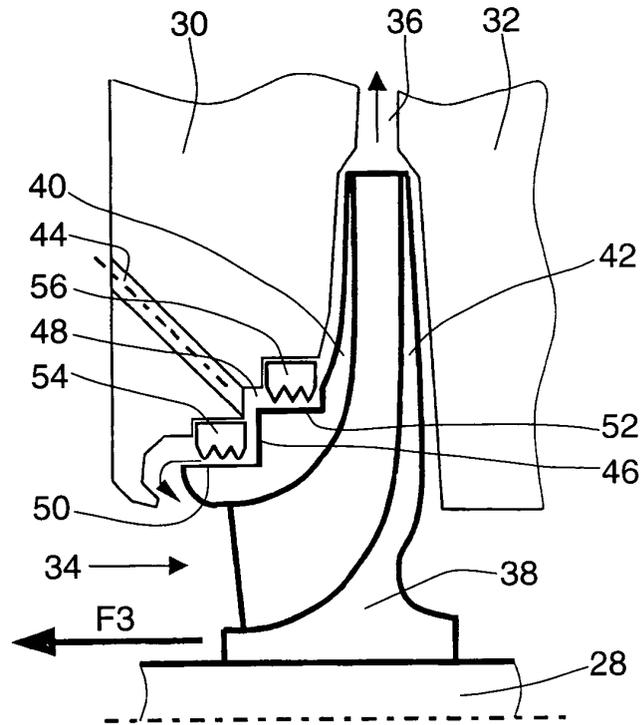
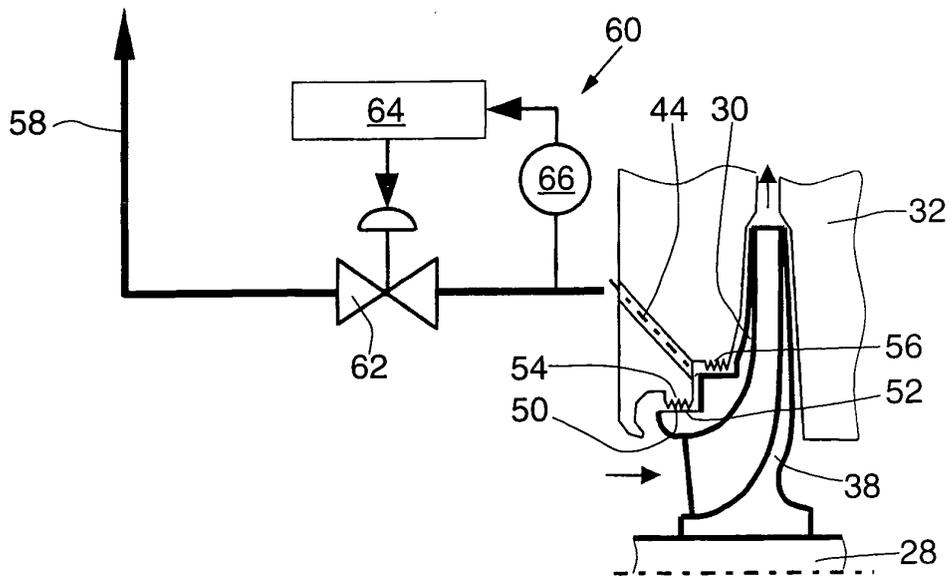


FIG.3





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.7)
X	US 5 141 389 A (BEAR CLAYTON ET AL) 25 août 1992 (1992-08-25) * colonne 2, ligne 49 - colonne 5, ligne 24; figures 1-3 *	1-5,7	F04D29/04
X	EP 0 373 817 A (NOVA CORP OF ALBERTA) 20 juin 1990 (1990-06-20) * colonne 3, ligne 12 - colonne 5, ligne 48; figures 1,2 *	1-5	
A	FR 2 592 688 A (ALSTHOM) 10 juillet 1987 (1987-07-10) * figure 1 *	1,6	
A	US 4 385 768 A (SWEARINGEN JUDSON S) 31 mai 1983 (1983-05-31)		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			F04D
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
LA HAYE	16 juin 2004	Teerling, J	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

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

EP 04 29 0914

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne 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.

16-06-2004

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5141389	A	25-08-1992	AU	7448391 A	21-10-1991
			CA	2081327 A1	21-09-1991
			WO	9114853 A1	03-10-1991
			EP	0521007 A1	07-01-1993
EP 0373817	A	20-06-1990	CA	1309996 C	10-11-1992
			AU	629877 B2	15-10-1992
			AU	4618189 A	21-06-1990
			EP	0373817 A1	20-06-1990
			HU	55097 A2	29-04-1991
			NO	894981 A ,B,	14-06-1990
FR 2592688	A	10-07-1987	FR	2592688 A1	10-07-1987
			CH	669641 A5	31-03-1989
			DE	3700153 A1	09-07-1987
			IT	1214379 B	18-01-1990
			JP	62189394 A	19-08-1987
US 4385768	A	31-05-1983	US	4287758 A	08-09-1981

EP0 FORM P0460

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