

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: **88400427.6**

⑤① Int. Cl.4: **F 17 C 3/08**

㉑ Date de dépôt: **24.02.88**

③⑩ Priorité: **27.02.87 FR 8702688**

④③ Date de publication de la demande:
21.09.88 Bulletin 88/38

⑧④ Etats contractants désignés: **DE GB IT**

⑦① Demandeur: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE**
31/33, rue de la Fédération
F-75015 Paris (FR)

⑦② Inventeur: **Millon Fremillon, Bruno**
17, Avenue Malherbe
F-38100 Grenoble (FR)

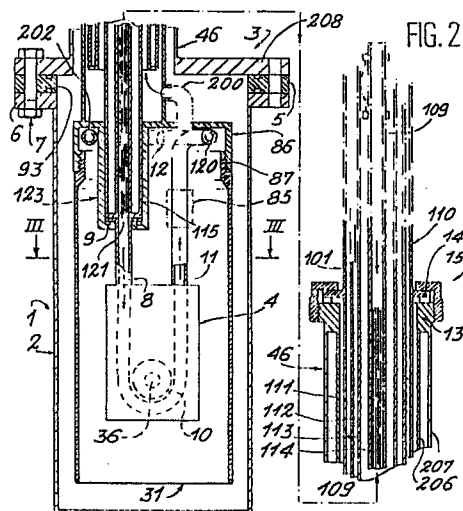
⑦④ Mandataire: **Mongrédiën, André et al**
c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris (FR)

⑤④ **Cryostat pour la caractérisation à température variable de corps sous faibles flux parasites.**

⑤⑦ Cryostat pour caractérisation à température variable de capteurs sous faible flux.

Il comprend des moyens de stabiliser avec une bonne précision la température du fluide refroidissant une tête froide (4), en particulier par la conception de la canne (101) contenant le conduit d'acheminement (109) et le conduit d'évacuation (112). Il comprend encore des moyens (écran 31 recouvert d'un revêtement absorbant) autour du corps à caractériser.

Application en particulier aux capteurs infrarouges.



Description

CRYOSTAT POUR LA CARACTERISATION A TEMPERATURE VARIABLE DE CORPS SOUS FAIBLES FLUX PARASITES

La présente invention concerne un cryostat pour la caractérisation, à température variable, de corps sous faibles flux parasites. Une application possible mais non exclusive concerne les capteurs ou les émetteurs de rayonnement infrarouge.

Les cryostats développés jusqu'ici ne sont pas bien adaptés à de telles utilisations. Leur stabilité en température est insuffisante et ils ne permettent pas d'établir un milieu suffisamment obscur aux rayonnements que l'on ne souhaite pas capter. De plus, ils sont longs à mettre en service et nécessitent un débit de fluide cryogène assez important.

L'invention remédie à ce double inconvénient : son objet est un cryostat pourvu de moyens de stabilisation et de réglage de la température à laquelle est porté l'échantillon, ainsi que de moyens propres à réduire, en les absorbant, les flux parasites qui viennent perturber les mesures en provenance soit des sources émissives connues et calibrées, soit de l'environnement.

Le soin apporté à limiter autant que possible les pertes thermiques permet également d'obtenir un appareil dont la consommation de fluide cryogène est faible, contrairement aux appareils de l'art antérieur.

Plus précisément, l'invention concerne un cryostat pour la caractérisation des propriétés électro-optiques ou optiques d'échantillons notamment capteurs ou d'émetteurs de rayonnements de faible intensité, comprenant une enceinte à vide contenant un support sur lequel est fixé l'échantillon à caractériser, un circuit fluide formé d'un conduit d'acheminement d'un fluide cryogène jusqu'au support et d'un conduit d'évacuation du fluide cryogène hors de l'enceinte, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de régler et de stabiliser la température de l'échantillon ainsi que des moyens d'absorber des rayonnements parasites affectant la caractérisation de l'échantillon.

Les moyens de régler et de stabiliser la température de l'échantillon comprennent tout d'abord une disposition du conduit d'évacuation en section annulaire et entourant le conduit d'acheminement. Ces conduits sont séparés par un espace dans lequel on réalise le vide. Avantagusement, un tube entoure le conduit d'évacuation avec un jeu dans lequel on réalise également le vide.

Ils comprennent ensuite une résistance chauffante bobinée autour du conduit d'acheminement. Le fluide cryogène dans le conduit d'acheminement est liquide avant d'arriver contre la résistance et se vaporise alors, et un filtre en matériau conducteur thermique est disposé à cet endroit dans le conduit d'acheminement de manière à homogénéiser la température du fluide, et à séparer la phase liquide de la phase gazeuse.

Les fils électriques reliant, le cas échéant, le support à un appareillage situé hors de l'enceinte sont de préférence en contact avec une ou plusieurs sources à température constante dans l'enceinte

pour absorber les pertes thermiques.

Les moyens propres à réduire les flux parasites comprennent, quant à eux, une enveloppe entourant le support, dont la surface extérieure est pourvue d'un revêtement réfléchissant et la surface intérieure pourvue d'un revêtement absorbant. De même, les parties du cryostat situées à l'intérieur de l'enveloppe sont recouvertes d'un revêtement absorbant.

Dans le cas de rayonnements infrarouges, le revêtement absorbant est avantageusement composé de grains de carbone de 85 microns ou moins de diamètre, agglomérés par un liant.

On va maintenant décrire plus précisément l'invention à l'aide des figures annexées dont l'énumération suit, et qui illustrent un mode de réalisation préféré de façon non limitative :

- la figure 1 représente une vue générale de l'invention en coupe,
- la figure 2 représente une vue partielle selon la coupe II-II de la figure 1,
- la figure 3 représente une vue partielle selon la coupe III-III de la figure 1,
- la figure 4 représente une vue partielle de la figure 2,
- la figure 5 représente une vue partielle de la figure 1,
- la figure 6 représente un dispositif susceptible de remplacer un dispositif équivalent montré figure 5, et
- la figure 7 représente en perspective un détail des conduits selon l'invention.

La figure 1 représente le cryostat dans son ensemble. Il se compose d'une enceinte à vide 1 dont on va décrire le contenu plus en détail ci-dessous, d'une bouteille de fluide cryogène tel que l'hélium liquide et d'un circuit fluide 101 reliant la bouteille 100 à l'enceinte 1. Le circuit fluide 101 comprend un conduit d'acheminement 109 du fluide cryogène de la bouteille 100 à l'enceinte 1 et un conduit d'évacuation 112 du fluide cryogène hors de l'enceinte 1. La circulation du fluide cryogène est assurée par une pompe 102. Un filtre 103 à l'entrée du conduit d'acheminement 109 permet de retenir les suspensions du liquide cryogène. L'enceinte à vide 1 se compose de deux parties : une boîte 2 munie d'une prise à vide 55, et un couvercle 3.

La figure 2 présente en détail le contenu de l'enceinte 1 : une bride intermédiaire 5 posée sur un épaulement 6 de la boîte 2 unit celle-ci au couvercle 3 à l'aide de boulons 7. Deux joints circulaires 93 et 94 assurant l'étanchéité sont installés de part et d'autre de la boîte intermédiaire 5.

La boîte 2 est pourvue facultativement d'une fenêtre transparente 30 (représentée figure 3) si on prévoit d'effectuer des mesures optiques sur l'échantillon.

Le couvercle 3 comprend un manchon 46 pour maintenir en place le circuit fluide 101 ainsi qu'un support d'écran 86 qui est placé à l'intérieur de l'enceinte 1. Le manchon cylindrique est constitué

de deux parois concentriques : une paroi interne 206 qui se raccorde au support d'écran 86 à son extrémité inférieure, et une paroi externe 207 qui se raccorde à une partie plane 208, obturant la boîte 2, du couvercle 3.

Un tube en U 10 est situé à l'intérieur de l'enceinte à vide 1 ; ses deux branches 8 et 11 sont fixées sur le support d'écran 86 et débouchent à l'intérieur du manchon 46, la seconde par l'intermédiaire d'un tube échangeur 12 qui côtoie la surface interne du support d'écran 86 et est enroulé sur la périphérie de celui-ci, puis d'un embranchement 200 qui traverse le support d'écran 86 et la paroi interne 206 du manchon 46. Le tube en U 10 maintient en outre une tête froide 4, support de l'échantillon à caractériser et que l'on décrira plus loin. Un écran 31 entoure presque complètement cette tête froide 4 comme on le voit également figure 3 ; il est maintenu en place par une surface de contact 87 sur le support d'écran 86 ; sa surface interne 33, orientée vers la tête froide 4, comporte un revêtement absorbant 146, et sa surface externe 32 est réfléchissante.

Le circuit fluide 101 est concrètement réalisé au moyen de deux cannes formées chacune de deux tubes concentriques reliés à leurs extrémités. La canne interne 113 est située dans le tube intérieur de la canne externe 110 ; elle est centrée approximativement par engagement dans un renforcement 123 du support d'écran 86. La canne externe 110 est centrée avec un faible jeu par engagement dans le manchon 46. Elle est munie d'un épaulement 14 qui entre en contact avec un rebord 13 auquel se raccordent les deux parois 206 et 207 du manchon 46 à leur extrémité supérieure ; une bride de serrage 15 maintient ce contact grâce à un filetage 16 complémentaire d'un filetage du rebord 13. Un joint d'étanchéité 128 est interposé entre le rebord 13 et l'épaulement 14.

Le conduit d'évacuation 112 est ménagé dans l'intervalle entre les deux cannes 110 et 113 et réalisé au moyen des deux centrages évoqués ci-dessus ; le conduit d'acheminement 109 est ménagé dans le tube interne de la canne interne 113. Il en résulte qu'un intervalle 114 dans lequel on réalise le vide sépare les deux conduits ; et un autre intervalle 111 dans lequel on réalise le vide sépare les deux tubes de la canne externe 110, autour du conduit d'évacuation 112.

Un joint 9 en indium, pressé entre le fond du renforcement 123 et la canne interne 113, assure une séparation entre les deux conduits 109 et 112 qui ne communiquent que par le tube en U 10 dont l'orifice 121 de la branche 8 se trouve en regard de l'orifice 115 du conduit d'acheminement 109. La branche 11 du tube en U 10 débouche dans le tube échangeur 12 qui est enroulé sur la périphérie de la surface interne du support d'écran 86. Il est coupé par le plan de coupe de la figure 2, suivant deux sections 120 et 202 ; la partie du tube échangeur 12 qui relie ces deux sections passe à l'avant du plan de coupe et n'est donc pas représentée ici. Le tube échangeur 12 est ensuite enroulé autour du renforcement 123 et s'achève en une extrémité 204 qui porte l'embranchement 200.

Cette disposition garantit un bon refroidissement

du support d'écran 86 et de l'écran 31 lui-même par le contact du fluide cryogène. La figure 7 la représente plus précisément.

D'autres détails de construction apparaissent plus clairement sur la figure 4. Comme il est essentiel de centrer les deux tubes de la canne interne 113 aussi bien que possible, on introduit des centreurs 25 dans l'intervalle vide 114. Ils se composent d'une lamelle élastique 124 incurvée dont les extrémités portent des appuis 125 orientés vers la concavité de la lamelle 124 et dont le milieu porte un appui 126 orienté vers sa convexité. Les appuis 125 sont en contact avec le tube interne de la canne interne 113, les appuis 126 avec son tube externe. Des trios de lamelles 124 disposés à des angles différents permettent de réaliser un bon centrage des deux tubes de la canne interne 113. Les pertes thermiques dues aux centreurs 25, rendus aussi isolants que possible, sont très faibles.

D'après l'invention, le fluide cryogène issu de la bouteille 100 et circulant dans le conduit d'acheminement 109 subit un réchauffement avant de pénétrer dans la branche 8 du tube en U 10. A cet effet, on emploie une résistance chauffante formée d'un bobinage 23 autour d'une partie en cuivre 127 du tube interne de la canne interne 113. Le bobinage 23 est disposé entre des fils électriques 21 et 22 reliés à l'extérieur de l'installation et qui passent à l'intérieur d'un raccordement 24 qui traverse le tube externe de la canne interne 113 et la canne externe 110 ; l'enroulement du bobinage est tel que les champs magnétiques qu'il induit sont inexistantes.

Une toile métallique 20 enroulée sur elle-même est introduite dans le conduit d'acheminement 109 en regard du bobinage 23. Elle sert à la fois de conducteur thermique et de séparateur de phases. On reviendra plus loin sur ce point.

Sur la figure 5, la tête froide 4 présente un creux dans lequel sont déposés une feuille d'indium 34, puis un support 35 d'un échantillon 36 dont il faut déterminer les caractéristiques. La tête froide 4 peut accueillir divers écrans 38 ou 96 (ce dernier constituant la figure 6) à l'aide d'assemblages à boulons 95 en fonction des propriétés de l'échantillon 36. L'écran 38 ou 96 est séparé de la tête froide par un joint 37 étanche au rayonnement, isolant électrique dans la partie 81, et dans lequel sont ménagés des passages pour les connexions électriques 80 reliant des contacts électriques sur le support 35 au milieu extérieur. Selon une réalisation préférée, les connexions 80 sont formées par ce qu'on appelle une "limande" : un double isolant plat enveloppant plusieurs fils conducteurs. Avantagusement, les extrémités 81 des fils sont dénudées avant de pénétrer dans le joint 37, ce qui limite les transferts de rayonnement.

L'écran 96 closant entièrement le volume dans lequel se trouve l'échantillon 36 peut être employé quand les mesures à effectuer sont à l'obscurité totale. Mais on peut aussi effectuer des mesures optiques, et c'est alors un écran 38 muni d'une ouverture en face de l'échantillon 36 qu'il faut utiliser. L'écran peut être fermé par un capot 39 avec un passage transparent 40 qui définit un angle d'ouverture F du faisceau 41 que l'on peut observer

après qu'il a traversé la fenêtre optique 30 sur la boîte 2, telle que représentée figure 3. Il est évidemment obligatoire que l'écran 31 soit interrompu sur le chemin du faisceau 41.

De façon avantageuse, l'écran 38 possède une partie cylindrique creuse 129 entourant le faisceau 41 et munie de rainures circonférentielles à section triangulaire sur sa surface intérieure 42 de manière à absorber les rayonnements parasites ayant atteint la face 42 qui pourraient être réfléchis, ce qui perturberait le faisceau F du signal reçu par 36.

Plus généralement, l'exigence d'absorber les rayonnements parasites et de travailler dans une obscurité aussi complète que possible amène à recouvrir les surfaces situées à l'intérieur de l'écran 31 d'un revêtement adapté et notamment, outre la surface interne 33 de cet écran 31 : les surfaces externes 145 et 144 des branches 8 et 11 du tube en U 10, la surface 143 de l'isolant des connexions électriques 80, les surfaces 142 ou 141 des écrans 38 ou 96 ainsi que les surfaces 140 de la tête froide 4. En résumé, toutes les surfaces des éléments se trouvant à l'intérieur de l'enveloppe 31 sont recouvertes de ce revêtement.

On préconise l'emploi d'une poudre constituée de grains de charbon actif de diamètre d'environ 85 microns, des grains plus petits pouvant également convenir, et que l'on agglomère au moyen d'une colle adaptée aux basses températures.

L'ensemble a de très bonnes propriétés d'absorption, notamment pour l'infrarouge, et de tenue sous vide sans dégazage.

Il reste encore à décrire la façon dont on réalise la stabilité et le réglage de la température à l'intérieur de l'enceinte à vide 1 après pompage de son atmosphère par la pompe 55, ainsi que les dispositions prises pour limiter les pertes thermiques.

Le fluide cryogène passe de la bouteille 100 l'enceinte à vide 1 par le conduit d'acheminement 109. Il reste liquide jusqu'à ce qu'il ait atteint le bobinage 23 et est vaporisé par la chaleur émise par celui-ci. L'intensité du courant parcourant le bobinage 23 détermine l'importance de la surchauffe et donc la température de la vapeur cryogène au moment où elle pénètre dans la branche 8 du tube en U. La toile métallique 20 assure une bonne répartition de l'échauffement entre toutes les parties du fluide et contribue à séparer les phases liquide et gazeuse par capillarité.

La température de la tête froide 4 et de l'échantillon 36 est donc, après une période de mise en route du cryostat, celle de la vapeur qui circule dans le tube en U 10.

Après avoir quitté la branche 11 du tube en U 10 et le circuit de répartition 12, la vapeur entre dans le conduit d'évacuation 112 qui est entouré de l'intervalle 111 dans lequel le vide a été réalisé et qui l'isole du milieu extérieur. Le réchauffement de la vapeur est donc limité lors de son trajet dans l'enceinte à vide 1 vers la pompe 102. Comme d'autre part l'autre intervalle 114 dans lequel le vide a été réalisé sépare les conduits d'évacuation 112 et d'acheminement 109, on peut conclure que le réchauffement du fluide cryogène lors de son trajet entre la bouteille 100 et l'enceinte à vide 1 est également très réduit.

La façon dont on limite les pertes thermiques dues aux connexions 80 doit être examinée à l'aide de la figure 1. On y constate que les connexions 80 sont mises en contact avec des points de température constante et de moins en moins froide quand on s'éloigne du support 35 de l'échantillon 36.

Dans une réalisation possible, ces points sont au nombre de trois. Un premier point 88 établit un contact entre les connexions 80 et la tête froide 4 et maintient donc les connexions 80 à une température très proche de celle de l'échantillon 36 ; un deuxième point 89 établit un contact entre les connexions 80 et la branche 11 du tube en U 10, éventuellement par un raccord conducteur thermique 85 ; un troisième point 90 établit un contact entre les connexions 80 et le support d'écran 86.

Le cryostat selon l'invention présente donc le double avantage de fournir une très bonne stabilité de la température régnant dans l'enceinte à vide, ainsi que des conditions d'observation en obscurité à peu près totales qui le rendent spécialement intéressant pour des échantillons 36 devant être caractérisés sous faible flux. De plus, ses pertes thermiques sont très limitées et il peut être construit avec une taille très faible, ce qui lui confère une inertie thermique faible également.

Il doit donc représenter un outil intéressant pour les applications générales de la cryogénie et plus particulièrement pour la caractérisation d'éléments récepteurs et émetteurs d'infrarouge aux très basses températures.

35 Revendications

1. Cryostat pour la caractérisation des propriétés électromagnétiques ou électro-optiques d'échantillons (36) notamment de capteurs ou d'émetteurs de rayonnements de faible intensité, comprenant une enceinte à vide (1) contenant un support (4) sur lequel est fixé l'échantillon (36) à caractériser, un circuit fluide formé d'un conduit d'acheminement (109) d'un fluide cryogène jusqu'au support (4) et d'un conduit d'évacuation (112) du fluide cryogène hors de l'enceinte (1), caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de régler et de stabiliser la température de l'échantillon (36) ainsi que des moyens d'absorber des rayonnements parasites affectant la caractérisation de l'échantillon.

2. Cryostat suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de régler et de stabiliser la température de l'échantillon (36) comprennent une disposition du conduit d'évacuation (112) en section annulaire et entourant le conduit d'acheminement (109).

3. Cryostat suivant la revendication 2, caractérisé en ce que les conduits d'acheminement (109) et d'évacuation (112) sont séparés par un espace (114) dans lequel on réalise le vide.

4. Cryostat suivant l'une quelconque des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que les

conduits d'acheminement (109) et d'évacuation (112) sont rendus concentriques par des centreurs (25) à faibles pertes constitués de trios de lamelles (124) parallèles à l'axe des conduits (109, 112), ces lamelles (124) étant incurvées et déformables de façon à ce que leurs extrémités appuient sur un des conduits et leur partie médiane sur l'autre conduit.

5. Cryostat suivant l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce qu'un tube entoure le conduit d'évacuation (112) avec un jeu (111) dans lequel on réalise le vide.

6. Cryostat suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'une résistance électrique chauffante (23) est bobinée autour du conduit d'acheminement (109).

7. Cryostat suivant la revendication 6, caractérisé en ce que le fluide cryogène dans le conduit d'acheminement (109) est liquide avant d'arriver contre la résistance (23) et se vaporise alors, et en ce qu'un séparateur de phase (20) en matériau conducteur thermique est disposé à cet endroit dans le conduit d'acheminement de manière à homogénéiser la température du fluide.

8. Cryostat suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7 et comprenant en outre des fils électriques (80) reliant le support (4) à un appareillage situé hors de l'enceinte, caractérisé en ce que les fils électriques (80) sont en contact avec une ou plusieurs sources (4, 85, 86) à température constante dans l'enceinte à vide (1).

9. Cryostat suivant la revendication 8, caractérisé en ce que les sources comprennent notamment le conduit d'évacuation (11) du fluide cryogène.

10. Cryostat selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les moyens d'absorber les rayonnements parasites comprennent une enveloppe (31) entourant au moins partiellement le support (4), dont la surface extérieure (32) est pourvue d'un revêtement réfléchissant et la surface intérieure (33) est pourvue d'un revêtement absorbant.

11. Cryostat suivant la revendication 10, caractérisé en ce que les parties du cryostat situées à l'intérieur de l'enveloppe (31) sont recouvertes d'un revêtement absorbant.

12. Cryostat suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que les moyens d'absorber les rayonnements parasites comprennent en outre des caches démontables (38, 96) fixés sur le support (4) et permettant d'enclorre au moins partiellement l'échantillon (36).

13. Cryostat suivant la revendication 12 et pourvu en outre d'une fenêtre transparente (30) sur l'enceinte à vide (1), caractérisé en ce que des caches (38) comprennent un puits (129) intérieurement rainuré définissant un chemin optique entre la fenêtre (30) et l'échantillon (36).

14. Cryostat suivant l'une quelconque des revendications 9 à 13 et prévu pour caractériser

les rayonnements infrarouges, caractérisé en ce que le revêtement absorbant est composé de grains de carbone d'un diamètre de 85 microns agglomérés par un liant.

0283360

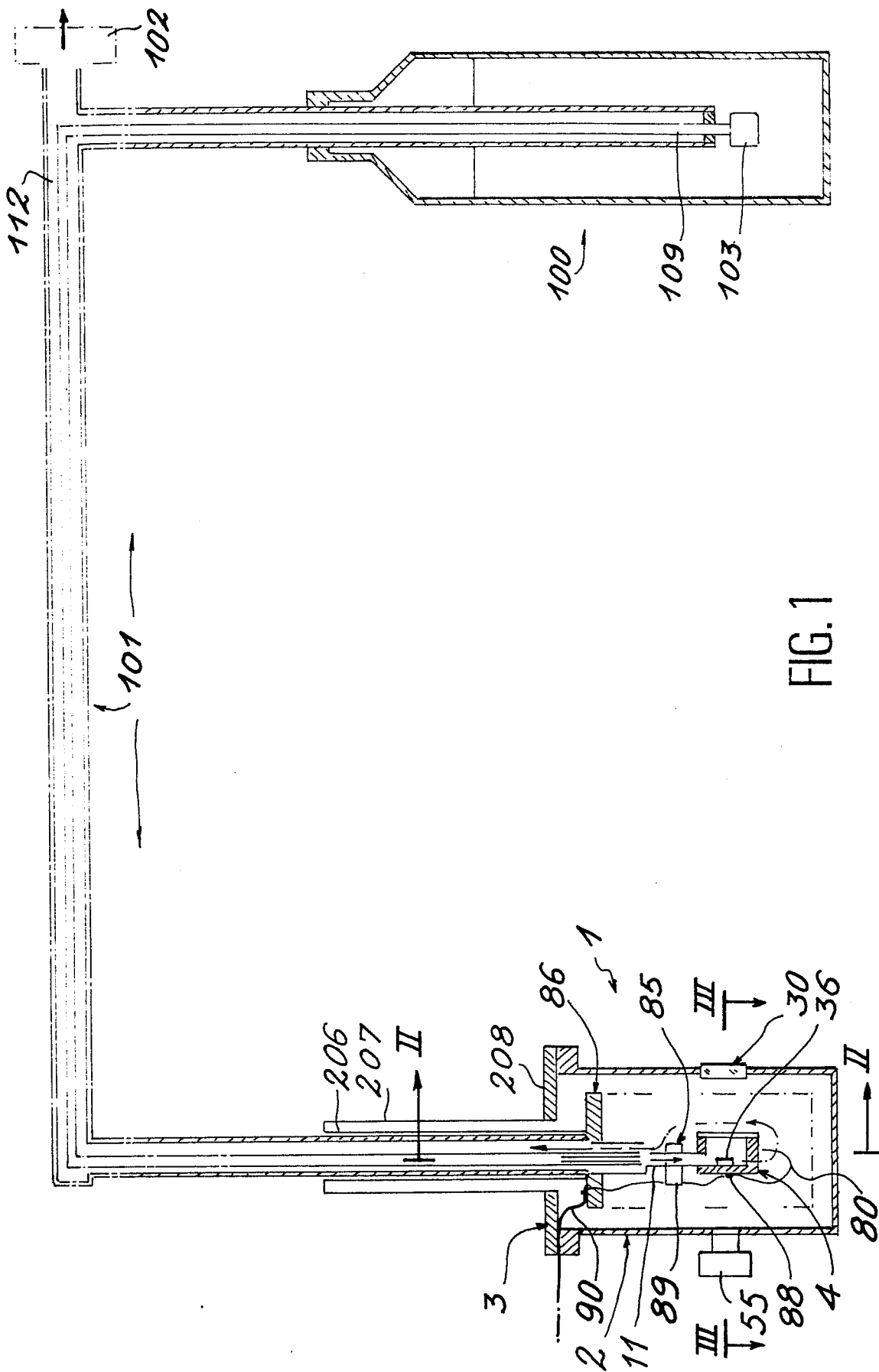
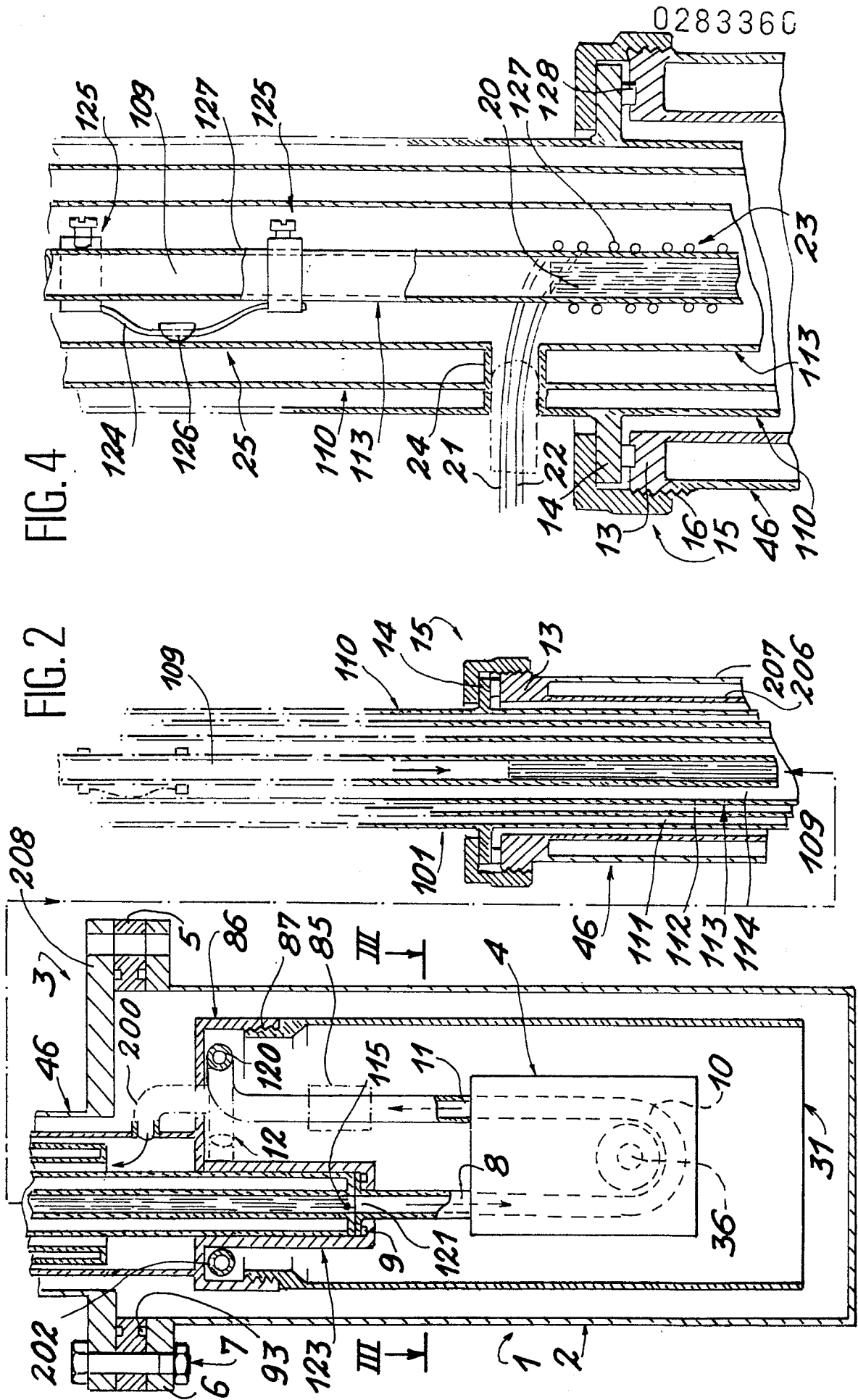


FIG. 1

0283360



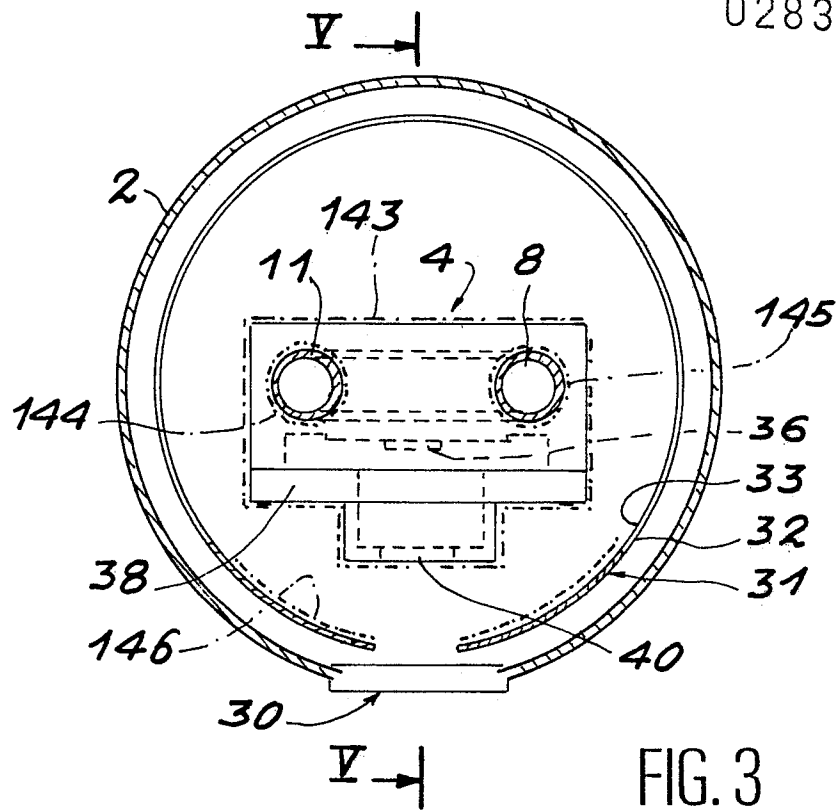


FIG. 3

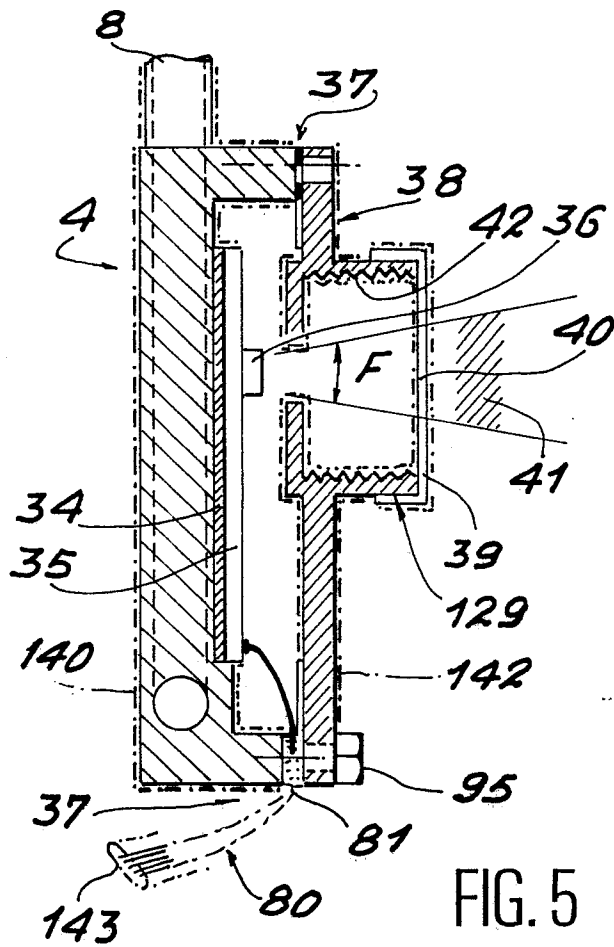


FIG. 5

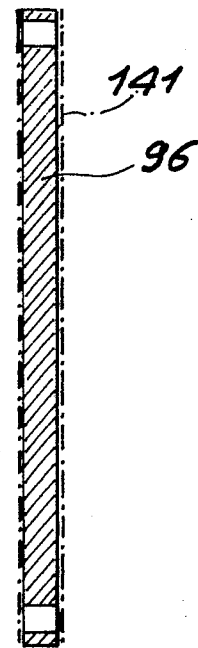
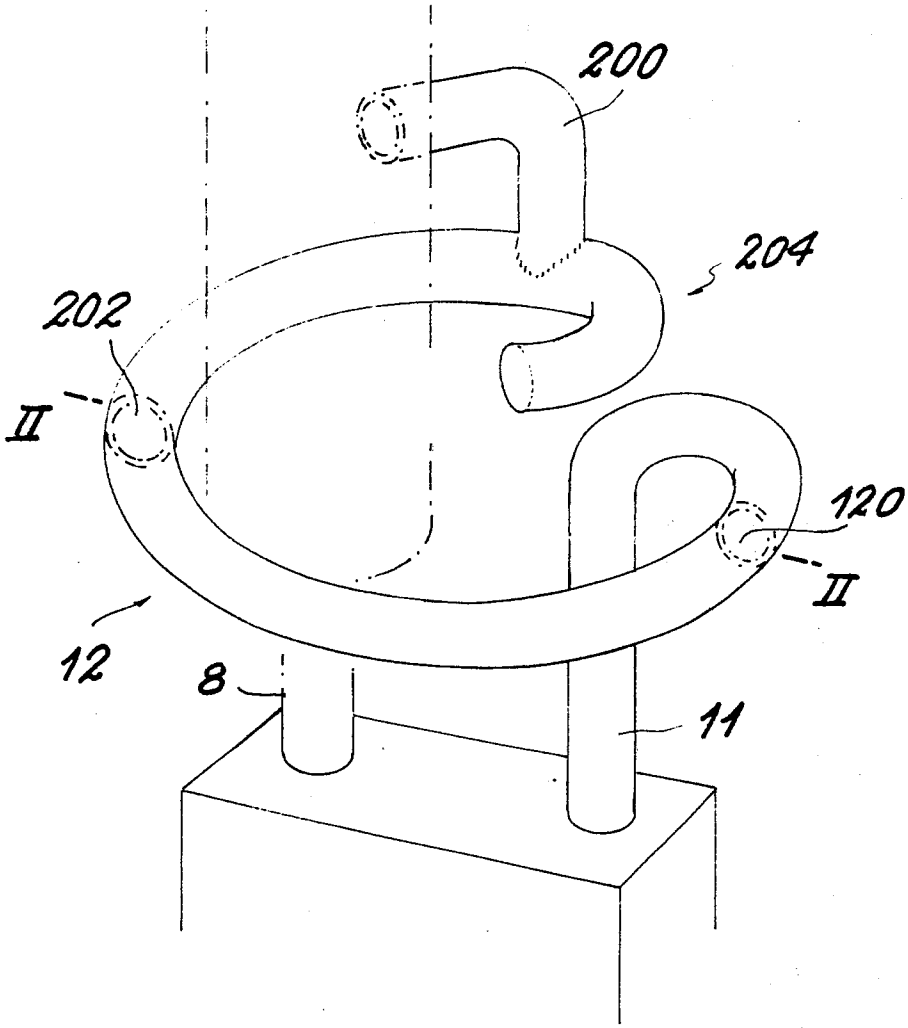


FIG. 6

FIG. 7





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	PROCEEDINGS OF THE SIXTH INTERNATIONAL CRYOGENIC ENGINEERING CONFERENCE, Grenoble, 11-14 mai 1976, pages 157-158, IPC Science and Technology Press, Londres, GB; G. DAVEY: "The design of small constant flow cryostats" * En entier *	1-3	F 17 C 3/08
A	JOURNAL OF PHYSICS E: SCIENTIFIC INSTRUMENTS, vol. 11, 1978, pages 801-804, The Institute of Physics, Londres, GB; E. KRAUSZ et al.: "A top-loading matrix isolation apparatus for magneto-optical investigations" * Pages 802,803 *	1	
A	US-A-3 250 684 (L. BOCHIROL et al.) * Colonnes 4,5; figure 3 *	1	
A	US-A-3 306 075 (K. COWANS) * Colonnes 2,3; figures 1,3,4 *	1, 4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
A	INSTRUMENTS AND EXPERIMENTAL TECHNIQUES, vol. 28, no. 5, partie 2, septembre/octobre 1985, pages 1218-1220, Plenum Publishing Corp., New York, US; A.S. BULATOV et al.: "Circulating cryostat for diffractometer for structure research at temperatures of 4.2-300degreeK" * Pages 1218,1219; figure 1 * -/-	1	F 17 C 3/08 F 25 D 3/10 G 01 N 21/03
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 06-06-1988	Examineur BOEHM CH.E.D.
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			



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	JOURNAL OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS, (JOURNAL OF PHYSICS E), vol. 1, no. 1, series 2, janvier 1968, pages 15-21, Londres, GB; R.R. BIRSS et al.: "A cryostat for use with a torque magnetometer down to 4.2degreeK" * Pages 16-18, paragraphe 3.1 * -----	1,2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
I e présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 06-06-1988	Examineur BOEHM CH. E. D.
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P0462)