

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
9 juillet 2009 (09.07.2009)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/083569 A1

- (51) Classification internationale des brevets :
G01K 17/00 (2006.01) **G01K 19/00** (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2008/068287
- (22) Date de dépôt international :
24 décembre 2008 (24.12.2008)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
0760434 28 décembre 2007 (28.12.2007) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE** [FR/FR]; 25 rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D", F-75015 Paris (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **YALA, Philippe** [FR/FR]; 8 rue des Lavandières, F-91470

Limours (FR). **LETERME, Dominique** [FR/FR]; 22 avenue du bois des roches, F-91190 Gif Sur Yvette (FR).

(74) Mandataires : **ILGART, Jean-Christophe** etc.; Brevalax, 3, rue du Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).

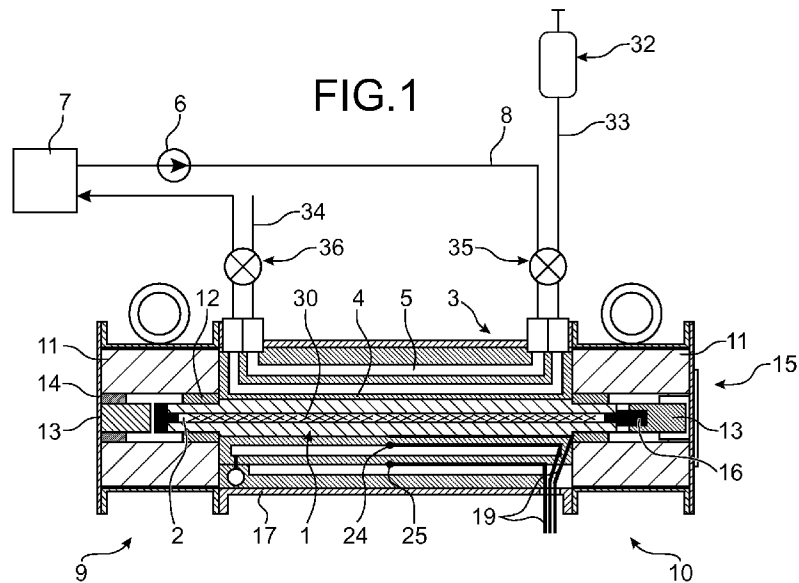
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD OF MEASURING THE POWER OF A HEAT-EMITTING BODY

(54) Titre : PROCEDE DE MESURE DE PUISSANCE D'UN CORPS EMETTEUR DE CHALEUR



(57) Abstract: A flux meter designed for long-duration measurements delivers the power radiated by a body present in a central cavity (2) by means of a formula involving the temperature and the temporal variation thereof. The temperature measurement is carried out mainly at the junction between the container (1), which absorbs the radiation and contains the emitter body, and a thermally insulating jacket (3), which surrounds said container and through which a coolant kept at a constant temperature circulates. A calibration, by simulation, using a heat sink with known power levels, gives the coefficients of the formula. Application in particular to measuring the residual power of nuclear fuel rods.

[Suite sur la page suivante]

WO 2009/083569 A1



ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL,
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(57) Abrégé : Un fluxmètre prévu pour des mesures de longue durée délivre la puissance rayonnée par un corps présent dans un creux (2) central au moyen d'une formule faisant intervenir la température et sa variation temporelle. La mesure de la température se fait principalement à la jonction entre le vase (1) absorbant le rayonnement et contenant le corps émetteur et une enveloppe isolante thermique (3) l'entourant et parcourue par un liquide de refroidissement maintenu à une température constante. Un étalonnage par simulation, par un dissipateur de chaleur à puissances connues, donne les coefficients de la formule. Application notamment à la mesure de puissance résiduelle de crayons de combustible nucléaire.

PROCEDE DE MESURE DE PUISSANCE D'UN CORPS EMETTEUR DE CHALEUR

DESCRIPTION

L'invention a trait à un procédé de mesure
5 de puissance d'un corps émetteur de chaleur, qui peut
notamment convenir à la mesure de la puissance
résiduelle d'un crayon de combustible nucléaire.

Une application principalement envisagée
pour l'invention est le domaine nucléaire et en
10 particulier le retraitement et le stockage des
combustibles usés. Après l'arrêt de la réaction en
chaîne dans un réacteur nucléaire, le combustible
irradié continue à dégager de la puissance radioactive
appelée puissance résiduelle et qu'il faut estimer afin
15 de définir les conditions de stockage, de transport ou
de retraitement du combustible.

Le rayonnement résiduel peut être estimé
par spectroscopie ou par calorimétrie en mesurant
l'échauffement d'un écran frappé par le rayonnement et
20 qui l'absorbe. Les mesures peuvent être de durées très
variables, entre quelques minutes et quelques jours, ou
même quelques mois.

Les dispositifs et procédés connus
manifestent une certaine imprécision, de l'ordre d'au
25 moins 3% du résultat, et qu'on peut attribuer aux
pertes thermiques des calorimètres et à l'instabilité
de la référence de température pendant une longue
durée. L'objet de l'invention est d'améliorer la
précision de la mesure pour la rendre égale à environ

1% de la puissance résiduelle (dans des conditions de mesure comparables), pour des périodes de temps de mesure comprises par exemple entre 20 minutes et deux mois à partir de l'arrêt de l'irradiation et pour une évolution d'une puissance comprise entre 300 W et 3 W. Cela est obtenu par une meilleure maîtrise du bilan thermique.

Sous sa forme la plus générale, l'invention est relative à un procédé de mesure de puissance d'un corps émetteur de chaleur, comprenant les étapes suivantes :

-enfermer le corps émetteur dans une enceinte comprenant un vase absorbant le rayonnement, une enveloppe isolante thermique entourant le vase de façon adjacente, le corps étant placé dans un creux du vase, et des moyens de mesure de température placés à une jonction du vase et de l'enveloppe,

- mesurer la température des moyens de mesure,

- déduire la puissance de la température mesurée,

caractérisé en ce que la puissance est déduite par une formule comprenant un premier terme proportionnel à la température et un deuxième terme proportionnel à une variation temporelle de la température, la formule comprenant un coefficient B de proportionnalité du premier terme et un coefficient A de proportionnalité du deuxième terme, les coefficients étant calculés au cours d'un étalonnage, le coefficient B pendant des périodes où l'enceinte est soumise à un palier à puissance constante et connue émise du creux

du vase, et le coefficient A pendant des périodes de refroidissement consécutives à des interruptions brusques du palier de puissance, par $A = -B\theta / \frac{d\theta}{dt}$, où θ est une température mesurée pendant le palier de puissance.

L'art antérieur (par exemple FR-A-2 516 237) indique certes que la puissance rayonnée dépend à la fois de la température et d'une variation de la température, mais sans indiquer de façon concrète d'exploiter les deux termes. Les formules données dans ces documents sont exprimés en fonction des propriétés des différents éléments du système (masse, conductivité, etc.) qu'il est impossible de mesurer toutes avec une précision excellente, ce qui conduit à l'incertitude relativement élevée indiquée plus haut ; le procédé de FR-A-2 516 237 néglige d'ailleurs le terme proportionnel à la variation de température en préconisant d'attendre la stabilisation pour effectuer la mesure. Aucune façon d'élaborer le coefficient de ce terme n'est d'ailleurs donnée.

En corrélant la puissance émise par le combustible et dissipée en chaleur essentiellement dans le vase, puis retirée par le réfrigérant maintenu à une température constante, à l'échauffement du vase on obtient seulement une précision moyenne, représentative de l'art connu ; mais l'addition du terme exprimant la variation temporelle de la température est de nature à apporter la meilleure précision qu'on souhaite dans le résultat estimé.

D'autres aspects de l'invention seront maintenant décrits au moyen des figures, parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue générale de l'appareil de mesure,

- la figure 2 illustre le vase enclosant le corps émetteur,

- et la figure 3 illustre un dispositif d'étalonnage.

Le dispositif par lequel le procédé est mis en œuvre, représenté à la figure 1, est un fluxmètre dont un premier élément est un vase 1 conducteur de chaleur, en tungstène dans cette réalisation (mais le cuivre et l'aluminium pourraient convenir aussi), muni d'un creux 2 dans lequel le corps émetteur du rayonnement (un crayon 30 de combustible nucléaire) est placé. Il est avantageux pour améliorer la précision de la mesure que le creux 2 soit ajusté aux dimensions extérieures du corps émetteur avec un faible jeu. Dans le cas de mesures sur des crayons de combustible nucléaire qu'on développe ici, le vase 1 est un tube allongé clos aux extrémités.

La conductivité du vase 1 est suffisamment forte, par rapport à ses dimensions pour qu'on puisse supposer que la température y est uniforme. Cette caractéristique est obtenue en respectant un nombre de Biot inférieur à 0,1. Il faut toutefois aussi que la puissance émise par le crayon 30 s'y dissipe presque complètement, ce qui impose aussi une épaisseur minimale pour absorber le rayonnement gamma, le plus pénétrant.

Le vase 1 est entouré par une enveloppe isolante 3 à la chaleur, en fibres de silice dans cette réalisation, également tubulaire, et séparée de lui par un jeu très faible ou nul. L'enveloppe isolante 3 comprend deux chambres 4 et 5 séparées, annulaires et concentriques de circulation d'eau de réfrigération. Les chambres 4 et 5 sont reliées à un circuit de réfrigération unitaire extérieur au fluxmètre et qui se divise seulement en arrivant aux chambres 4 et 5. Il comprend des dispositifs usuels pour maintenir les conditions d'écoulement et l'uniformité de température et, notamment, une pompe 6 et une source froide 7 sur une canalisation 8. Le liquide de refroidissement passe par l'une ou l'autre des chambres 4 et 5 d'après la puissance émise et le gradient de température à établir pour une évacuation suffisante de chaleur : la chambre intérieure 4 est mise en service pour la réfrigération aux fortes puissances émises, la chambre extérieure 5 aux faibles puissances. Le circuit comprend alors une bouteille d'air ou d'azote comprimé 32 et des canalisations d'entrée et de sortie de gaz 33 et 34 dans les chambres 4 et 5 et hors d'elles. Des vannes 35 et 36 sont conçues pour brancher l'une des chambres 4 et 5 au choix à la canalisation 8 d'eau du circuit, l'autre aux canalisations d'entrée et de sortie de gaz 33 et 34, et pour procéder aux commutations. L'utilisation des deux chambres 4 et 5 détermine ainsi deux plages de mesure différentes, améliorant là encore la précision de l'ensemble.

Le fluxmètre comprend encore deux bouchons 9 et 10 d'extrémité dont chacun comprend un tube 11

épais en verre cellulaire s'appuyant sur l'enveloppe isolante 3 et séparé du vase 1 par un tube de centrage 12. L'enveloppe isolante 3 est plus courte que le vase 1, de sorte que les extrémités du crayon ne sont pas placées devant elle, mais cela n'introduit pas d'irrégularité puisque le combustible n'est pas présent à ces extrémités. Les bouchons 9 et 10 comprennent encore un bloc 13, aussi en verre cellulaire, venant en face des bouts du vase 1 et séparé du tube 11 par un autre tube de centrage 14. Le verre cellulaire est choisi pour ses propriétés d'isolation thermique qui réduisent les fuites et pour sa bonne résistance mécanique qui fait des bouchons 9 et 10 de bons supports du fluxmètre. Un des bouchons 10 est affecté au passage du crayon 30 de combustible dans le creux 2 du vase 1 : une partie de ce bouchon 10, comprenant notamment le bloc 13, est amovible en retirant un couvercle 15. Une tape 16 fermant l'extrémité en regard du vase 1 et unie au bloc 13 est alors retirée elle aussi, ce qui ouvre le creux 2.

L'ensemble du fluxmètre est entouré par une enceinte extérieure 17.

On passe à la figure 2. Les thermocouples par lesquels les températures sont mesurées, et qui sont reliés à une installation extérieure non représentée, sont ici au nombre de seize et répartis dans le fluxmètre, mais un seul pourrait éventuellement suffire. Huit d'entre eux sont implantés à l'extérieur du vase 1 et plus précisément dans des rainures 23 axiales à sa périphérie : quatre (référencés par 20) à mi-longueur du vase 1 et à 90° l'un de l'autre, deux

autres (référencés par 21) décalés de 10 millimètres dans deux des rainures 23 et diamétralement opposés, et les deux derniers (référencés par 22) à des extrémités respectives du vase 1, à 90° des précédents et dans les autres rainures 23. Chacune des quatre rainures 23 contient donc deux thermocouples 20 et leurs deux fils 19.

Quatre autres thermocouples 24 sont insérés dans la surface externe de la chambre 4 située à l'intérieur, dans le plan médian du dispositif et à 90° l'un de l'autre, devant les thermocouples 20. Les quatre derniers thermocouples 25 sont insérés à la surface interne de la chambre 5 située à l'extérieur, encore devant les thermocouples 20. L'enveloppe isolante 3 est aussi munie de rainures axiales analogues aux rainures 23 pour le passage des fils de ces thermocouples supplémentaires. Les thermocouples 20, 21 et 22 donnent la température du vase 1 et sont essentiels à la mesure, alors que les thermocouples 24 et 25 surveillent l'uniformité de température du liquide réfrigérant et permettent de vérifier si le réfrigérant est une source froide efficace, en s'assurant que la face extérieure de l'enveloppe isolante 3 est bien à sa température.

Le dispositif comprend encore des sondes à résistance de platine non représentées, à l'entrée, à la sortie et à mi-longueur des chambres 4 et 5, à la surface externe de la chambre interne et à la surface interne de la chambre externe. Ces sondes servent à mesurer la température de l'eau afin d'appliquer un asservissement à la source froide 7.

Ce dispositif permet d'exprimer la puissance du crayon 30 de combustible nucléaire contenu dans le creux 2 par la formule $W(t) = A \frac{d\theta}{dt} + B \theta$, où W désigne la puissance rayonnée par le crayon 30, θ la température du vase 1 mesurée par les thermocouples 20, 21 et 22, et A et B sont des coefficients exprimant la capacité calorifique globale du dispositif et la fuite thermique du dispositif.

Les coefficients A et B sont déterminés de façon purement expérimentale par un étalonnage préliminaire, comprenant des paliers successifs à puissance constante alternant avec des variations de puissance, consistant avantageusement en un arrêt brusque impliquant un refroidissement. La chute de la température en fonction du temps est alors inversement exponentielle, de sorte que la pente du signal à l'origine donne la valeur de A par la formule appliquée $W = 0 = A \frac{dA}{dt} + B\theta$, soit $A = -B\theta / \frac{d\theta}{dt}$. La valeur du coefficient B a été calculée au palier précédent par $W = 0 + B\theta$ soit $B = \frac{W}{\theta}$. Les coefficients A et B varient normalement avec la température, ces étalonnages doivent être répétés à des températures dans toute la plage de mesure.

L'étalonnage s'effectue avec un crayon chauffant 26 représenté à la figure 3 et qui peut être placé dans le creux à la place du crayon 30 de combustible, dont il a les mêmes dimensions. Il est relié à une source de chauffage variable 27 par un fil 28. L'échauffement y est produit par un bobinage

comprenant une partie plus résistante 37 au centre, ce qui correspond au lieu de présence du combustible dans le crayon 30, et une partie 38 plus conductrice en cuivre à l'extrémité menant au fil 28, où la
5 dissipation de chaleur est beaucoup plus réduite : une répartition d'émission de chaleur analogue à celle du crayon 30 est ainsi réalisée le long du crayon chauffant 26. Les conditions d'étalonnage sont proches de celles qui seront présentées par la suite. Les
10 paliers de puissance peuvent être compris entre quelques centaines de watts et quelques watts, la température de l'eau de réfrigération est maintenue constante à une valeur qui sera la même que pour les mesures ultérieures. La température environnante autour
15 du fluxmètre sera aussi si possible maintenue constante.

REVENDICATIONS

1) Procédé de mesure de puissance d'un
5 corps (30) émetteur de chaleur, comprenant les étapes
suivantes :

-enfermer le corps émetteur dans une
enceinte comprenant un vase (1) absorbant la chaleur,
une enveloppe isolante thermique (3) entourant le vase
10 de façon adjacente, le corps (30) étant placé dans un
creux (2) du vase, et des moyens de mesure de
température (20, 21, 22) placés à une jonction du vase
(1) et de l'enveloppe (3),

- mesurer la température des moyens de
15 mesure,

- déduire la puissance de la température
mesurée,

caractérisé en ce que la puissance est
déduite par une formule comprenant un premier terme
20 proportionnel à la température et un deuxième terme
proportionnel à une variation temporelle de la
température, la formule comprenant un coefficient B de
proportionnalité du premier terme et un coefficient A
de proportionnalité du deuxième terme, les coefficients
25 étant calculés au cours d'un étalonnage, le coefficient
B pendant des périodes où l'enceinte est soumise à un
palier à puissance constante et connue émise du creux
du vase (21), et le coefficient A pendant des périodes
de refroidissement consécutives à des interruptions
30 brusques du palier de puissance, par $A = -B\theta / \frac{d\theta}{dt}$, où

θ est une température mesurée pendant le palier de puissance.

2) Procédé de mesure de puissance d'un
5 corps émetteur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une étape préliminaire d'étalonnage où un corps d'étalonnage (26) est placé dans le creux du vase à la place du corps émetteur de chaleur, le corps d'étalonnage est mis en service de
10 façon à émettre une puissance connue et variable selon une succession comprenant des paliers à puissance fixe séparés par des variations de puissance, des coefficients de pondération du terme proportionnel à la température et du terme proportionnel à la variation
15 temporelle de la température étant obtenus.

3) Procédé de mesure de puissance d'un
corps émetteur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le vase
20 (1) possède un nombre de Biot inférieur à 0,1.

4) Procédé de mesure de puissance d'un
corps émetteur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le vase est
25 en tungstène.

5) Procédé de mesure de puissance d'un
corps émetteur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le vase est
30 en cuivre.

6) Procédé de mesure de puissance d'un corps émetteur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le vase est en aluminium.

5

7) Procédé de mesure de puissance d'un corps émetteur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'enveloppe (13) est maintenue à température constante par un circuit de circulation de liquide (4, 5, 8) la parcourant.

10

8) Procédé de mesure de puissance d'un corps émetteur de chaleur selon la revendication 7, caractérisé en ce que le circuit comprend deux chambres (4, 5) séparées et concentriques parcourant l'enveloppe, et le procédé comprend un choix d'une des chambres pour faire passer le liquide.

15

9) Procédé de mesure de puissance d'un corps émetteur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le corps est un crayon de combustible nucléaire, et le vase et l'enveloppe sont tubulaires.

20

25

10) Procédé de mesure de puissance d'un corps émetteur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le corps d'étalonnage comprend un élément chauffant.

30

11) Procédé de mesure de puissance d'un corps émetteur de chaleur selon les revendications 9 et 10, caractérisé en ce que le corps d'étalonnage est un tube (26) contenant un bobinage qui est l'élément chauffant et qui comprend une partie moins conductrice (37) de l'électricité au centre du tube (26) et une partie plus conductrice (38) à une extrémité, reliant à une source d'électricité (27) extérieure.

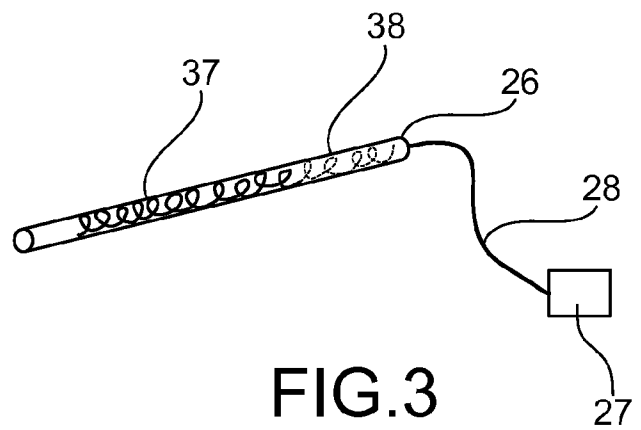
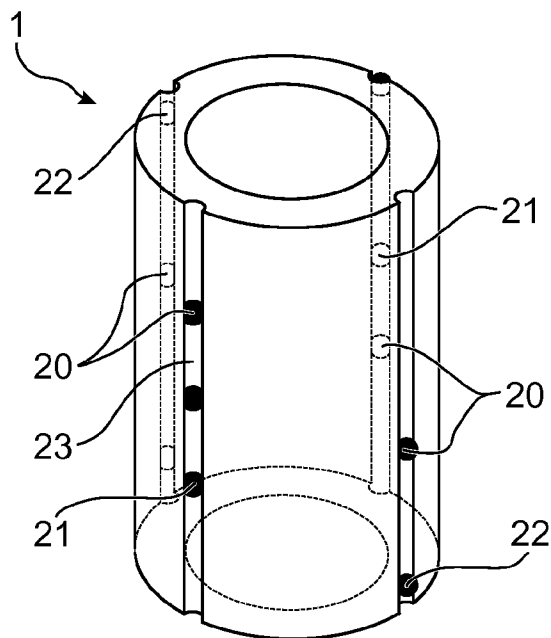
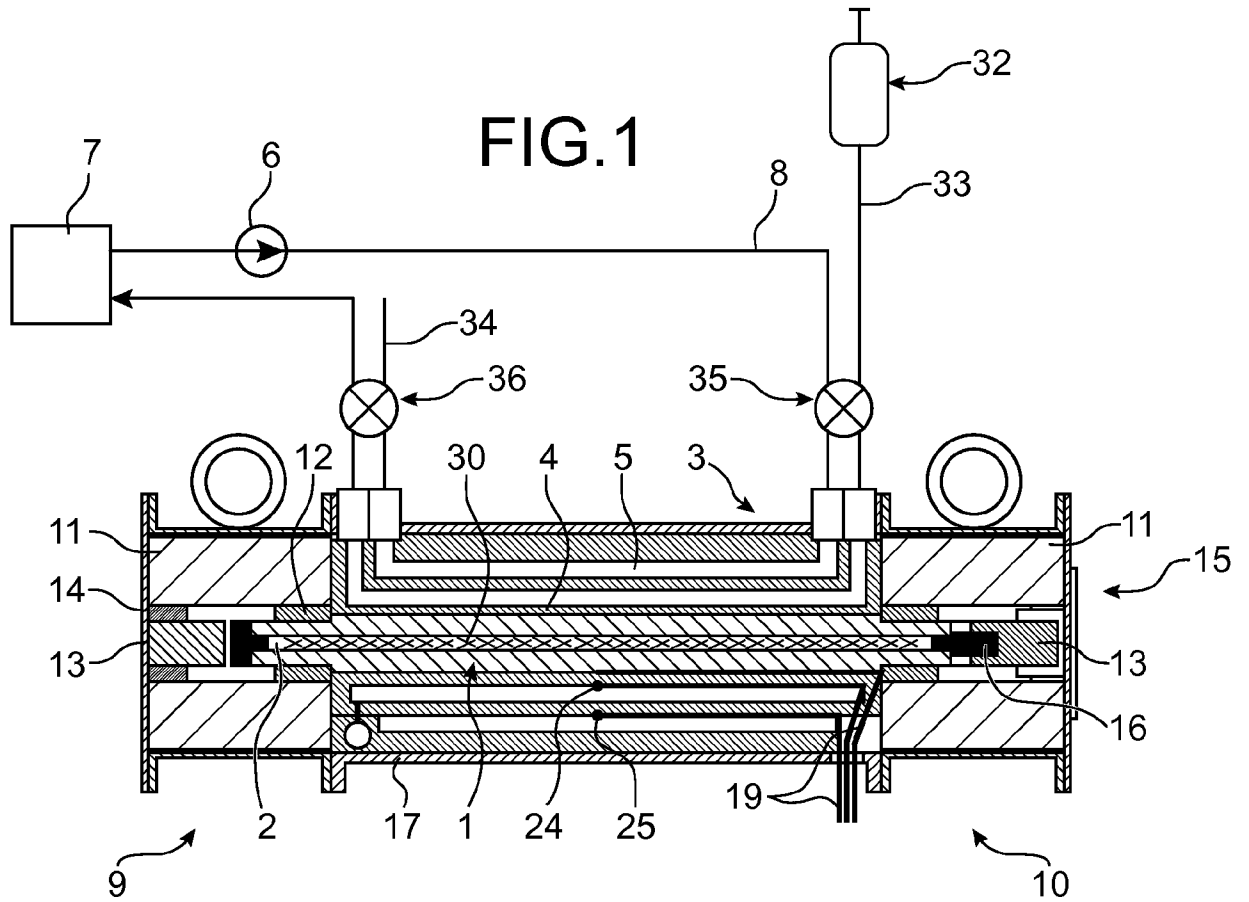


FIG.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/068287

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01K17/00 G01K19/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01K G21C G01N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 516 237 A (KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE GMBH) 13 May 1983 (1983-05-13) the whole document	1-3,7, 9-11
A	STÉPHANE BOURGANEL: "Conception d'une expérience de mesure de la puissance résiduelle d'un combustible irradié: l'expérience MERCI" [Online] 2003, CEA, XP002490998 Retrieved from the Internet: URL: http://www-ist.cea.fr/publiccea/exl-doc/00000037682.pdf [retrieved on 2008-08-04] abstract pages 55-56 pages 104,112 page 115 pages 143-148	1-11
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
E earlier document but published on or after the international filing date	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.	
O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*G* document member of the same patent family	
P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 2 avril 2009	Date of mailing of the international search report 17/04/2009	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Barthélemy, Matthieu	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/068287

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
L	<p>ANONYMOUS: "Rapport: Thèse - Bourganel" INTERNET ARTICLE, [Online] XP002490996 Retrieved from the Internet: URL: http://www-ist.cea.fr/publiccea/ex1-php/cadcgp.php [retrieved on 2008-08-04] * La présente page, publiée sur internet par le Commissariat à l'Énergie Atomique, prouve que la thèse de S. Bourganel citée ci-dessus, a été publiée en 2003. *</p> <p>the whole document</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	
L	<p>STÉPHANE BOURGANEL: "Conception d'une expérience de mesure de la puissance résiduelle d'un combustible irradié: l'expérience MERCI" RAPPORT CEA-R-6033, [Online] XP002490997 Saclay ISSN: 0429-3460 Retrieved from the Internet: URL: http://www-ist.cea.fr/publiccea/ex1-doc/00000037682_2.pdf [retrieved on 2008-08-04] * La présente page, publiée sur internet par le Commissariat à l'Énergie Atomique, prouve que la thèse de S. Bourganel citée ci-dessus, a été publiée en Juillet 2003. *</p> <p>the whole document</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/068287

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2516237 A	13-05-1983	DE 3144984 A1	19-05-1983

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2008/068287

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01K17/00 G01K19/00		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G01K G21C G01N		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 516 237 A (KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE GMBH) 13 mai 1983 (1983-05-13) le document en entier	1-3,7, 9-11
A	STÉPHANE BOURGANEL: "Conception d'une expérience de mesure de la puissance résiduelle d'un combustible irradié: l'expérience MERCI" [Online] 2003, CEA, XP002490998 Extrait de l'Internet: URL: http://www-ist.cea.fr/publiccea/ex1-doc/00000037682.pdf [extrait le 2008-08-04] abrégé pages 55-56 pages 104,112 page 115 pages 143-148	1-11
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier *&* document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
2 avril 2009		17/04/2009
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale		Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Barthélemy, Matthieu

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale n°
PCT/EP2008/068287

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
L	<p>ANONYMOUS: "Rapport: Thèse - Bourganel" INTERNET ARTICLE, [Online] XP002490996 Extrait de l'Internet: URL:http://www-ist.cea.fr/publiccea/ex1-php/cadcgp.php> [extrait le 2008-08-04] * La présente page, publiée sur internet par le Commissariat à l'Énergie Atomique, prouve que la thèse de S. Bourganel citée ci-dessus, a été publiée en 2003. * le document en entier</p>	
L	<p>STÉPHANE BOURGANEL: "Conception d'une expérience de mesure de la puissance résiduelle d'un combustible irradié: l'expérience MERCI" RAPPORT CEA-R-6033, [Online] XP002490997 Saclay ISSN: 0429-3460 Extrait de l'Internet: URL:http://www-ist.cea.fr/publiccea/ex1-doc/00000037682_2.pdf> [extrait le 2008-08-04] * La présente page, publiée sur internet par le Commissariat à l'Énergie Atomique, prouve que la thèse de S. Bourganel citée ci-dessus, a été publiée en Juillet 2003. * le document en entier</p>	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2008/068287

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2516237	A	13-05-1983 DE 3144984 A1	19-05-1983