

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 20282

(54) Dispositif pratique pour la mesure de la dose absorbée en fonction de la profondeur dans les tissus mous.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 T 1/29.

(22) Date de dépôt..... 27 octobre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 17 du 29-4-1983.

(71) Déposant : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE et MERLIN GERIN SA. — FR.

(72) Invention de : Henry Joffre et Raymond Bardoux.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Merlin Gérin, service brevets,
38050 Grenoble Cedex.

DISPOSITIF PRATIQUE POUR LA MESURE DE LA DOSE ABSORBÉE EN
FONCTION DE LA PROFONDEUR DANS LES TISSUS MOUS.

5 L'invention est relative à un dispositif de mesure d'irra-
diation comprenant un fantôme constitué en un matériau
équivalent aux tissus mous de l'organisme présentant une
cavité de logement d'un détecteur de rayonnements.

10 Une directive du conseil d'Euratom fixe les normes de base
relatives à la protection sanitaire de la population et
des travailleurs contre les dangers résultant des rayonne-
ments ionisants. Cette directive fait intervenir les no-
tions de dose effective et d'indice de dose, la dose effec-
tive étant la somme des équivalents de dose moyens pondé-
15 rés dans les différents organes ou tissus, et l'indice de
dose étant l'équivalent de dose maximal dans le volume
central d'une sphère de 30 cm de diamètre constitué d'un
matériau équivalent aux tissus mous avec une masse volu-
mique de 1 g par cm^3 . On distingue un indice d'équivalent
20 de dose profond et un indice d'équivalent de dose super-
ficiel et si les nouvelles limites de dose à respecter
pour les travailleurs ou les personnes du public sont éta-
blies en terme de dose effective, ces limites de dose sont
considérées comme respectées si l'indice d'équivalent de
25 dose profond ne dépasse pas la limite fixée pour la dose
effective et si l'indice d'équivalent de dose superficiel
ne dépasse pas la limite de dose fixée pour la peau.

30 Les dispositifs pratiques actuellement disponibles ne ré-
pondent pas aux objectifs fixés par les dispositions préci-
tées, et la présente invention a pour but de permettre la
réalisation d'un dispositif de mesure permettant au prati-
cien de la radioprotection auprès des installations nuclé-
aires ou génératrices de rayonnement de déterminer rapide-
35 ment et commodément en toute circonstance la variation du
débit de dose absorbée en fonction de la profondeur dans
un fantôme simplifié et constitué d'un matériau équivalent
aux tissus mous de l'organisme pour ce qui concerne les

interactions des électrons, des photons et des neutrons avec la matière.

Le dispositif de mesure selon la présente invention est
5 caractérisé en ce que le fantôme comporte un premier cylindre droit rotatif présentant un logement cylindrique à axe parallèle et excentré par rapport à l'axe du premier cylindre et un deuxième cylindre de révolution monté à rotation à faible jeu dans ledit logement cylindrique, ladite cavité
10 étant ménagée excentrée dans ledit deuxième cylindre, de façon que des rotations combinées desdits premier et deuxième cylindres fassent varier la profondeur du détecteur dans le fantôme suivant le diamètre d'un cercle du premier cylindre.

15 L'utilisation théorique d'une sphère de 30 cm de diamètre pour ces mesures présente les inconvénients d'être d'une réalisation et d'une exploitation peu commodes, et selon la présente invention, la sphère est avantageusement remplacée par un cylindre droit de 30 cm de diamètre et de
20 30 cm de hauteur permettant les mesures requises avec une approximation très suffisante. Le deuxième cylindre de même hauteur et d'un diamètre voisin de 15 cm est disposé excentré à l'intérieur du premier cylindre. Les deux cylindres ont des axes parallèles et sont animés de mouvements de rotation en sens
25 inverse, l'angle de rotation du premier cylindre étant la moitié de l'angle de rotation du deuxième cylindre. Il ressortira de la description ci-dessous que le dispositif à cylindres excentrés selon l'invention permet de déplacer la cavité et le détecteur logé dans cette cavité suivant
30 un diamètre du premier cylindre, ce déplacement pouvant être à vitesse constante si l'on prend soin de moduler les vitesses de rotation des cylindres. Le dispositif peut alors fournir l'enregistrement direct de la variation de la dose absorbée en fonction de la profondeur qu'il
35 s'agisse d'une irradiation unidirectionnelle ou isotrope. Le mouvement de rotation du deuxième cylindre est avantageusement dérivé de celui du premier cylindre, par exemple

par une liaison mécanique à engrenage, tout autre dispositif d'entraînement étant bien entendu utilisable. La rotation du premier cylindre peut être réalisée automatiquement par un moteur commandé par un système logique à mémoire câblée
5 et avec une base de temps sélective permettant différentes durées de parcours à vitesse uniforme de la cavité. L'enregistrement simultané du débit de dose dans la cavité détectrice permet une indication directe et un enregistrement de la variation de ce débit de dose en fonction de la profondeur dans le fantôme.
10

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un mode de réalisation de l'invention, donné à titre d'exemple non limitatif et représenté au dessin annexé, dans lequel :
15

la figure 1 est une vue schématique en perspective, partiellement arrachée, d'un dispositif de mesure selon l'invention

20 les figures 2, 3 et 4 sont des vues schématiques en plan des cylindres excentrés, représentés en différentes positions successives, du dispositif selon la figure 1.

Sur les figures, un dispositif de mesure, désigné par le
25 repère général 10, comprend un fantôme cylindrique 12 constitué d'un matériau équivalent aux tissus mous de l'organisme pour ce qui concerne les interactions des électrons, des photons et des neutrons avec la matière. Le matériau peut être du type décrit dans la demande de brevet français
30 N° 77 27679, déposée le 7 Septembre 1977, la composition de ce matériau pouvant être modifiée pour respecter les différentes réglementations. Le fantôme 12 est constitué d'un premier cylindre droit 14 dont l'arbre 16 est monté à rotation sur un support fixe 18. Le premier cylindre droit 14
35 présente un logement cylindrique 20 d'axe parallèle à l'arbre ou axe 16 du premier cylindre 14. Dans le logement 20 est monté à rotation à faible jeu un deuxième cylindre droit 22 de même hauteur que le premier cylindre 14. Le diamètre

du deuxième cylindre ou cylindre intérieur 22 est sensiblement égal à la moitié du diamètre du premier cylindre 14 et l'écartement entre l'axe 24 du cylindre intérieur 22 et l'axe 16 du premier cylindre 14 est sensiblement égal au rayon du cylindre intérieur 22. Il résulte de ces données que le cylindre intérieur excentré 22 est sensiblement tangent intérieurement au cylindre droit 14. La hauteur et le diamètre du fantôme 12 sont voisins de 30 cm, le diamètre du cylindre intérieur 22 étant dans ce cas voisin de 15 cm. Le cylindre intérieur 22 comporte une cavité 26 s'étendant le long d'une génératrice du cylindre parallèlement à l'axe 24. Dans la cavité 26 est logé un détecteur de radiations (non représenté) pouvant être d'un type quelconque bien connu des spécialistes. La cavité 26 débouche sur le fond supérieur du fantôme 12, cette cavité s'étendant par exemple sur la moitié de la hauteur, de manière à positionner le détecteur au milieu de la hauteur du fantôme 12.

En faisant tourner le premier cylindre 14 et/ou le cylindre intérieur 22, on peut modifier la position de la cavité 26 à l'intérieur du fantôme 12 et dans le cas représenté sur les figures d'une irradiation unidirectionnelle, représentée par la flèche F, modifier l'épaisseur de matériau devant être traversée par cette radiation pour atteindre la cavité 26. Dans la position des cylindres 14, 22 représentée sur les figures 1 et 2, la cavité 26 est adjacente à la surface externe du fantôme 12 frappé par la radiation F. La profondeur de la cavité 26 à l'intérieur du fantôme 12 est minimale, cette valeur minimale étant déterminée par les caractéristiques constructives de l'appareil. Sur la figure 2, les axes 16, 24 sont alignés avec la cavité 26 dans la direction de la radiation F. En faisant tourner le premier cylindre droit 14 d'un angle α et le cylindre intérieur 22 d'un angle -2α la cavité 26 vient en une position intermédiaire représentée sur la figure 3, en restant alignée avec la radiation F. La figure 4 représente l'appareil après une rotation du premier cylindre droit 14 de 180° et d'une rotation correspondante du cy-

lindre intérieur 22 de 360°. Les axes 16, 24 et la cavité 26 sont à nouveau alignés avec la radiation F, la cavité 26 étant dans la position de profondeur maximale. Il est facile de voir que le mouvement de rotation du cylindre droit 14, associé d'une rotation inverse d'un angle double du cylindre intérieur 22, est transformé en un mouvement rectiligne alternatif de la cavité 26. La rotation des cylindres 14 peut être effectuée manuellement, mais il est avantageux de coupler les cylindres 14, 22, par exemple mécaniquement pour imposer la rotation inverse double. Sur la figure 1 on a schématiquement représentée une liaison par roue dentée 28 clavetée sur l'arbre 16 et pignon 30 claveté sur l'arbre 24. Le diamètre de la roue dentée 28 est bien entendu double de celui du pignon 30 pour effectuer la rotation angulaire double du cylindre 22. L'appareil peut être perfectionné en accouplant l'arbre 16 à un moteur d'entraînement 32 d'un type quelconque, par exemple un moteur électrique pas-à-pas piloté par un dispositif de commande 34. On comprend qu'un entraînement à vitesse variable de l'arbre 16 permet de réaliser un déplacement uniforme de la cavité 26 en fonction du temps. Le dispositif de commande 34 peut par exemple comporter un système logique à mémoire câblée avec une base de temps sélective pour réaliser une vitesse uniforme de déplacement de la cavité 26 à l'intérieur du fantôme 12, cette vitesse uniforme étant réglable. La variation uniforme de la profondeur en fonction du temps permet une mesure et un enregistrement du débit de dose dans la cavité détectrice en fonction de la profondeur. Le fonctionnement de l'appareil de mesure selon l'invention découle de l'exposé précédent et il suffit de rappeler qu'il permet de déterminer rapidement et sans risque d'erreur la variation du débit de dose absorbée en fonction de la profondeur dans un fantôme 12. On peut ainsi vérifier si les limites de dose sont en toute circonstance respectées.

L'invention n'est bien entendu nullement limitée au mode de mise en oeuvre plus particulièrement décrit et représen

5 té, mais elle s'étend bien au contraire à toute variante
restant dans le cadre des équivalences, notamment à celle
dans laquelle le cylindre intérieur 22 se limiterait à un
disque central incorporé dans le cylindre droit 14, ou en-
core à celle dans laquelle le déplacement rectiligne de la
cavité 26 serait imposé par des glissières de guidage co-
opérant avec un maneton porté par le cylindre intérieur 22.

Revendications

1. Dispositif de mesure d'irradiation comprenant un fantôme (12) constitué en un matériau équivalent aux tissus mous de l'organisme présentant une cavité (26) de logement d'un détecteur de rayonnements, caractérisé en ce que le fantôme (12) comporte un premier cylindre (14) droit rotatif présentant un logement cylindrique (20) à axe (24) parallèle et excentré par rapport à l'axe (16) du premier cylindre (14) et un deuxième cylindre (22) de révolution monté à rotation à faible jeu dans ledit logement cylindrique (20), ladite cavité (26) étant ménagée excentrée dans ledit deuxième cylindre (22), de façon que des rotations combinées desdits premier (14) et deuxième (22) cylindres fassent varier la profondeur du détecteur dans le fantôme (12).

2. Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce que le premier (14) et le deuxième (22) cylindres pleins sont en un même matériau équivalent aux tissus mous.

3. Dispositif de mesure selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que le diamètre du premier cylindre (14) est sensiblement le double de celui du deuxième cylindre (22), ce dernier étant sensiblement tangent au premier cylindre (14) et que la cavité (26) est ménagée au bord du deuxième cylindre (22).

4. Dispositif de mesure selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé par le fait que la cavité (26) est constituée par un trou parallèle aux axes (16, 24) des cylindres (14, 22) et débouchant au moins sur l'un des fonds du deuxième cylindre (22).

5. Dispositif de mesure selon la revendication 1, 2, 3 ou 4, caractérisé par le fait que des moyens d'entraînement (28, 30) en rotation du deuxième cylindre (22) font tourner ce dernier en sens inverse et d'un angle double de l'angle de rotation du premier cylindre (14).

6. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un moyen d'entraînement (32) en rotation desdits cylindres (14, 22) à vitesse angulaire variable pour engendrer un
5 mouvement linéaire sensiblement uniforme de la cavité (26).

7. Dispositif de mesure selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la hauteur desdits cylindres (14, 22) est voisine de 30 cm, le diamètre du premier cylindre (14) étant voisin de 30 cm et
10 celui du deuxième (22) voisin de 15 cm.

8. Dispositif de mesure selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de traitement relié
15 audit détecteur pour intégrer les mesures en fonction de la profondeur du détecteur dans le fantôme (12).