

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 562 249

②1 N° d'enregistrement national :

85 04709

⑤1 Int Cl⁴ : G 01 M 3/38; G 21 C 19/42; G 21 F 7/02.

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 28 mars 1985.

③0 Priorité : DE, 29 mars 1984, n° P 34 11 721.0.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 40 du 4 octobre 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR WIEDERAUFARBEITUNG VON KERNBRENNSTOFFEN MBH. — DE.

⑦2 Inventeur(s) : Harald Schmalfuss, Bernhard Schneider et Friedel Sinsel.

⑦3 Titulaire(s) :

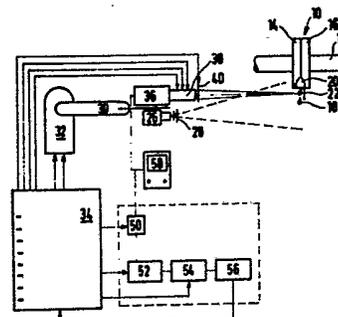
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Z. Weinstein.

⑤4 Cellule humide très radio-active, blindée, pour une installation nucléaire, avec un dispositif pour la reconnaissance des fuites et procédé pour l'utilisation d'une telle cellule.

⑤7 L'invention concerne un dispositif pour la reconnaissance des fuites dans une cellule humide blindée, très radioactive, d'une installation nucléaire.

Selon l'invention, il comprend une source de lumière 26 dirigeant la lumière vers une section 10 risquant des fuites, un système de polarisation 28, et un système 36, 38, 40, 42 pour établir l'état de polarisation de la lumière réfléchi par la section à examiner.

L'invention s'applique notamment aux cellules de retraitement de combustible nucléaire irradié.



FR 2 562 249 - A1

D

La présente invention se rapporte à un cellule humide très radio-active, blindée, d'une installation nucléaire, en particulier une grande cellule d'installations de re-
traitement de combustible nucléaire irradié . De telles
5 cellules seront ci-après appelées cellules chaudes.

La présente invention se rapporte plus particulièrement à un procédé pour la reconnaissance d'une fuite dans des sections risquant des fuites de parties d'installation de
cellules chaudes, où les sections risquant les fuites dans
10 la zone du parcours possible d'une goutte de fuite, sont exposées aux rayons de lumière et le rayonnement réfléchi par les zones exposées est évalué pour la reconnaissance des fuites.

La présente invention se rapporte à une cellule chaude
15 avec un dispositif pour la reconnaissance des fuites de gouttes dans des sections risquant les fuites de la cellule chaude. Le dispositif présente, dans ce but, une source de lumière pouvant être dirigée vers la zone du parcours possible d'une goutte de fuite et un système pour l'évalua-
20 tion du rayonnement réfléchi par la zone exposée aux rayons, dans le but d'une reconnaissance des fuites.

La cellule chaude du type ci-dessus, ainsi que le procédé et le dispositif pour la reconnaissance des fuites sont connus du brevet allemand 31 38 484 au nom de la même
25 demanderesse. Dans la cellule chaude connue de ce type, ou respectivement dans le procédé connu de ce type, les fuites sont détectées par le fait que des caméras de télévision à commande à distance sont disposées sur des manipulateurs

commandés par ordinateur , les zones risquant les fuites de la cellule chaude sont parcourues par la caméra de télévision commandée par ordinateur et on recherche, sur les images tracées par la caméra de télévision, les points de fuite. Cet enseignement connu du DE 31 38 484 A1 présente une série d'avantages. Il permet un examen automatique des zones risquant les fuites, par exemple les raccordements à brides, au nombre de 3.000 à 4.000 dans une cellule chaude. Il permet de plus de rechercher les fuites sans que pour cela les personnes doivent pénétrer dans la cellule chaude. Ainsi, les travaux antérieurs de décontamination sont superflus, ce qui a pour suite un gain énorme de temps dans la recherche des fuites. Pour la découverte de plus grandes fuites, le dispositif connu est le mieux approprié. Cependant, l'évaluation visuelle de l'image dessinée par la caméra de télévision laisse souvent passer les petites fuites en gouttes.

En partant de l'état ci-dessus de la technique, la présente invention a pour but de développer plus amplement la cellule chaude connue du type ci-dessus, ou respectivement le procédé connu de façon qu'en conservant les avantages obtenus jusqu'à maintenant, les plus petites fuites en gouttes puissent être détectées dans les zones examinées où il y a danger de fuite.

Cette tâche est résolue, du point de vue procédé, par le fait que seules les sections risquant des fuites sont examinées, dont les surfaces se trouvant dans la zone à exposer à des rayons, à l'état exempt de goutte de fuite, réfléchissent en faisceau le rayonnement qu'elles reçoivent, la lumière ayant son impact sur la surface, une polarisation définie est empreinte et l'état de polarisation du rayonnement réfléchi par la surface (réflexion/rémittence) est recherché à l'intérieur d'un angle prédéterminé de réflexion.

Du point de vue dispositif, cette tâche est résolue

par le fait que, dans la cellule chaude, les surfaces des zones à exposer aux rayons des sections risquant les fuites sont traitées de façon qu'elles réfléchissent le rayonnement en faisceau et un système de polarisation, pour la polarisation définie de la lumière avant son impact avec les zones à exposer est prévu; de plus, un système disposé dans la trajectoire du rayon réfléchi par la zone exposée, pour établir l'état de polarisation de la lumière réfléchi/rémittente à l'intérieur d'un angle prédéterminé, est prévu.

L'intégration des surfaces traitées selon l'invention des zones à risque de fuites de la cellule chaude dans le montage de mesure optique avec l'utilisation de lumière polarisée en tant que rayonnement incident permet de reconnaître tout de suite, à une grande précision, les modifications de surface effectuant une dépolarisation de la zone exposée aux rayons. De telles modifications de surface effectuant une dépolarisation sont produites par la présence de gouttes de fuite ou respectivement par les croûtes qu'elles forment. En effet, ces résidus de croûte ne réfléchissent plus la lumière incidente en faisceau, mais la réfléchissent de manière diffuse. Ils produisent ainsi en même temps un effet dépolarisant. La même chose est valable pour les gouttes de fuite elles-mêmes. De plus, la présente invention permet une recherche automatique des fuites, comme l'enseignement connu. Les personnes ne doivent donc plus pénétrer la cellule chaude à la recherche des fuites.

De préférence, l'intensité du rayonnement réfléchi/rémittent, après traversée d'un analyseur, qui avantageusement est disposé dans le sens de non conduction du polariseur, est détectée par photométrie, par exemple à l'aide d'une caméra d'observation. Pour une reconnaissance automatique des fuites en gouttes, on compare avantageusement la distribution d'intensité du rayonnement détectée par photométrie, à une distribution d'intensité prédéterminée de référence et lorsqu'est dépassé un écart de seuil également prédéterminé

entre les deux distributions d'intensité, une alarme se déclenche. Cela permet un traitement numérique rapide des répartitions d'intensité.

5 Les recherches de la demanderesse ont révélé que comme source de lumière, une source de lumière blanche était particulièrement appropriée. Par principe, on peut également citer des sources de lumière laser qui présentent l'avantage d'émettre, en règle générale, de la lumière déjà polarisée.

10 La reconnaissance rapide de gouttes "tombantes" de fuite est effectuée, selon un autre exemple préféré de réalisation de l'invention, par le fait que la zone à exposer aux rayons présente, à son point le plus profond dans la direction du champ de gravitation, un réflecteur
15 auxiliaire, qui est disposé dans la direction du rayonnement incident derrière le parcours possible de la goutte qui tombe. La surface du réflecteur auxiliaire est également traitée de façon à réfléchir la lumière en faisceau.

20 Selon un autre exemple préféré de réalisation de l'invention, une goutte sortant le cas échéant est guidée sur un parcours forcé. Si, par exemple, la zone à risque de fuites est une bride, alors ce parcours forcé peut être réalisé par le fait que dans une partie de bride en dehors de la surface d'étanchéité, est prévu un conduit collecteur
25 qui est relié, par un perçage, à une sortie située en dessous dans la direction du champ de gravitation. Cette mesure rétrécit la zone où les fuites doivent être recherchées, à un très petit espace. Elle est particulièrement avantageuse dans les cas des raccordements horizontaux à
30 brides.

Dans le cas de grands angles de réflexion, une dépolarisation du rayon incident n'est pas toujours à exclure totalement. Pour cette raison, selon une autre forme préférée de réalisation de l'invention, le rayonnement
35 réfléchi/rémittent n'est mesuré qu'à l'intérieur d'un petit

angle de réflexion. Dans ce but, la caméra d'observation et la source de lumière sont avantageusement reliées l'une à l'autre de manière rigide à une distance mutuelle minime.

5 Selon une autre configuration de l'idée de base de l'invention, pour la recherche automatique des fuites à l'intérieur d'une cellule chaude, le système d'éclairage et le système de reproduction de l'image sont fixés sur un système de support pouvant être déplacé en étant commandé par ordinateur, comme cela est par exemple connu de
10 manipulateurs pour cellules chaudes. Dans ce but, on prévoit un ordinateur de commande. Selon une autre configuration de cette forme de réalisation de l'invention, le système d'éclairage et/ou le système de formation de l'image et/ou le montage d'évaluation de l'image sont
15 disposés de façon que les paramètres de travail puissent être télécommandés, avantageusement à partir de cet ordinateur de commande.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci
20 apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant plusieurs modes de réalisation de l'invention et dans lesquels :

25 - la figure 1 est une représentation schématique d'un premier exemple de réalisation, partiellement sous forme de schéma-bloc; et

- la figure 2 montre un autre exemple de réalisation d'une partie de la cellule chaude selon l'invention.

30 Sur toutes les figures, des chiffres identiques de référence ont été utilisés pour des pièces fonctionnellement identiques. Des modifications à des pièces identiques sont reconnaissables par le signe prime derrière le chiffre de référence.

35 Selon l'exemple de réalisation représenté sur la

figure 1, la section risquant des fuites en gouttes de la cellule chaude se compose d'un raccordement à brides 10. Deux extrémités 12 de tube de transport sont accouplées par le raccordement à brides 10, d'une manière connue, au moyen des deux parties de bride 14 et 16. Dans l'exemple représenté de réalisation, les extrémités 12 de tube de transport sont horizontales. Par conséquent, le raccordement à brides 10 est vertical. Comme matériau des brides, on utilise un acier noble dressé. Sa surface est travaillée de façon qu'elle réfléchisse en faisceau la lumière incidente, c'est-à-dire qu'elle ne la renvoie pas de manière diffuse. Ces propriétés de surface sont valables au moins pour la zone du joint de raccordement des deux parties de bride 14 et 16.

Comme liquide de transport, on utilise, dans le système de tuyauterie, du nitrate d'uranyle en solution acide (HNO_3).

Si le raccordement à brides 10 présente une fuite, alors le liquide de transport, le cas échéant également les substances qui s'y trouvent, sort au point de jonction de deux parties de bride 14 et 16 et s'égoutte essentiellement en direction verticale, vers le bas. Sur le parcours de la goutte 18, vers le bas, se déposent des résidus de croûte 20 sur le raccordement à brides, préférentiellement dans la zone des points indiqués de joint ou de jonction. Les recherches de la demanderesse ont indiqué que les résidus de croûte ne réfléchissaient plus la lumière incidente en faisceau mais de manière diffuse. De plus, les résidus de croûte 20 dépolarisent la lumière polarisée incidente.

A l'extrémité inférieure, en direction verticale, du raccordement à brides 10, est par ailleurs disposé un réflecteur auxiliaire 22. Sa surface présente essentiellement les mêmes propriétés optiques que la surface du raccordement à brides 10; c'est-à-dire qu'elle réfléchit en faisceau un rayonnement qui lui est incident. Le réflecteur auxiliaire 22 est disposé dans la direction du parcours lumineux d'un

rayonnement dirigé d'une source de lumière 26 vers le raccordement à brides 10 derrière la goutte 18 qui tombe. Comme source de lumière 26 on utilise une lampe à halogène, qui, à l'aide d'une optique pour projection (projecteur de diapositives), rayonne de la lumière blanche sur le raccordement à brides 10 et le réflecteur auxiliaire 22. Derrière la source de lumière 26 est disposé un filtre polaroïde 28 qui polarise linéairement la lumière rayonnée.

La source de lumière 26 est fixée de manière rotative et déplaçable sur une console 30 d'un système de support 32 commandé, par ordinateur, dans son déplacement. Le système de support 32 peut par exemple être un système de support connu, en lui-même, pour des modulateurs dans des cellules chaudes. Le mouvement de translation et de rotation de la source de lumière 26 est commandé par un ordinateur de commande 34. Il sert à un éclairage optimum de chaque zone risquant des fuites à disposer face au système de transport 32 dans la cellule chaude.

A une distance minime de la source de lumière 26 est fixée, sur la console 30, une caméra d'observation 36. Comme caméra d'observation, on peut utiliser une caméra de télévision industrielle standard. La caméra d'observation 36 est également disposée mobile et rotative sur la console 30, au moyen de l'ordinateur de commande 34. L'objectif 38 de la caméra a une distance focale modifiable sur une large gamme, et par exemple, il a la configuration d'un macrozoom ($f = 75$ à 210 mm). La distance focale de l'objectif 38, l'ouverture et l'acuité (profondeur) du système producteur de l'image de la caméra 36 d'observation peuvent également être modifiés par l'ordinateur de commande 34. La même chose est valable pour l'orientation du sens passant d'un filtre polaroïde disposé devant l'objectif 38 et servant d'analyseur, qui est disposé en sens non passant par rapport au polariseur 28.

La possibilité de régler la position de la source

de lumière 26 et de la caméra d'observation 36 sur la console 30, les valeurs caractéristiques optiques du système de formation de l'image et la position du filtre polaroïde sert à maintenir , pour chaque zone risquant des fuites en gouttes où il faut passer à l'intérieur de la cellule chaude, des conditions prédéterminées de formation d'image et d'éclairage. Ces conditions prédéterminées de formation d'image et d'éclairage ou respectivement les réglages nécessaires jusqu'à maintenant dans le système de formation de l'image et dans le système d'éclairage sont mémorisés pour chaque zone risquant des fuites, où il faut passer, par exemple dans une mémoire affectée à l'ordinateur de commande 34. On se référera, en détail ci-après, à la description du traitement de signaux ou respectivement ou de l'évaluation de l'image.

La distance minime entre la source de lumière 26 et la caméra d'observation 36 garantit que dans l'objectif 38, n'arrivera que le rayonnement réfléchi sous un angle minime.

Le montage optique choisi avec intégration des pièces, dans ce cas le raccordement à brides 10, de la cellule chaude, fonctionne comme suit :

La lumière de la source 26, rayonnée par le polariseur 28, polarisé de manière linéaire, est réfléchi, en faisceau, sur l'objectif 38 par la surface brillante du raccordement à brides 10 et du réflecteur auxiliaire 22 . L'état de polarisation de la lumière reste essentiellement non modifié, tant qu'un petit angle de réflexion est maintenu. Cela a pour suite que du fait du sens non passant de l'analyseur 40 vers le polariseur 28, aucune lumière ne pénètre dans l'objectif 38 lorsque le raccordement à brides est étanche. Par contre, si le raccordement à brides n'est pas étanche, des résidus de croûte 20 se trouvent sur sa surface, et alors la lumière est totalement dépolarisée dans cette zone avec pour suite qu'une partie de la lumière dépolarisée,

en règle générale la moitié, traverse l'analyseur 40 et arrive à l'objectif 38. La tache de lumière ainsi captée par la caméra d'observation 36 est alors traitée dans un circuit d'évaluation de l'image 42 qui la suit. Un effet analogue se présente lorsque la lumière provenant du réflecteur auxiliaire 22 doit traverser une goutte 18 de liquide. Par ailleurs, un effet supplémentaire de lentille d'amplification est de plus produit par la forme de la goutte. La goutte 18 qui croît ou qui tombe peut par conséquent être détectée également en tant que tache de lumière plus claire et changeante. Le signal résultant peut de nouveau être traité dans le circuit d'évaluation de l'image 42.

Un autre effet d'amplification de la lumière peut également être produit par une configuration semi-cylindrique du réflecteur auxiliaire 22.

L'exemple de réalisation représenté sur la figure 2 part d'un raccordement à brides 10' disposé horizontalement dans la cellule chaude, qui relie l'une à l'autre, par une partie de bride supérieure 13' et une partie de bride inférieure 14', deux extrémités de tube de transport 12'. Pour créer, dans ce cas, une zone préférentielle pour l'observation de gouttes éventuelles de fuites pouvant se présenter, un conduit collecteur 44 est fraisé dans la partie de bride inférieure 14' en dehors de la surface étanche. Le conduit collecteur 44 est relié, par un perçage 46, à une sortie 48 se trouvant en direction de gravitation en dessous du conduit collecteur 44. Comme dans l'exemple de réalisation représenté sur la figure 1, un réflecteur auxiliaire est de nouveau prévu qui est disposé, dans la direction du rayonnement incident, derrière la sortie 22'. Ce réflecteur auxiliaire a également avantageusement la forme d'un cylindre creux, comme le réflecteur auxiliaire 22 de la figure 1, et est fabriqué en acier VA mat ou en céramique blanche.

Pour accomplir une reconnaissance automatique des fuites de gouttes, dans une phase de référence, le système de support 32 est d'abord déplacé avec le système d'éclairage et de formation de l'image qui est disposé, en étant
5 commandé par l'ordinateur, à travers la cellule chaude. Chaque position de contrôle est parcourue et la position optimale du système d'éclairage et de formation de l'image est établie. Les coordonnées de cette position ainsi que la coupe intéressante de l'image sont déterminées. De plus, quelques
10 réflexes parasites encore présents sont marqués de manière interactive. Toutes les données ainsi obtenues sont mémorisées en tant que données de référence et les réflexes parasites ou bien conditions spatiales sont mémorisés en tant que modèle d'intensité de référence, dans la mémoire affectée
15 à l'ordinateur de commande 34. Avec les systèmes de support commandés par ordinateur dont on dispose actuellement, par exemple ceux qui sont utilisés pour les manipulateurs dans les cellules chaudes, on peut obtenir une répétition de précision de position côté objet avec une précision de
20 d'environ ± 1 cm.

Dans le circuit 42 d'évaluation de l'image qui est représenté schématiquement sur la figure 1, le signal à la sortie de la caméra d'observation 36 est d'abord appliqué à un circuit à seuil binaire 50 et ensuite est évalué
25 numériquement. Le circuit à seuil binaire 50 sert à l'élimination des signaux de lumière se trouvant en dessous d'une valeur prédéterminée de seuil, qui, par exemple, peuvent être produits par la lumière de l'environnement, des bruits et autres. Le circuit à seuil binaire 50 est suivi d'un
30 circuit à fenêtre 52 du signal de l'image. Le circuit 52 est disposé et prévu pour démasquer des coupes intéressantes de l'image directe de la caméra d'observation. Un circuit de prétraitement de l'image 54, suivant le circuit à fenêtre 52 dans la direction d'écoulement des données, détecte
35 des taches claires statiques de grandeur réglable dans la

coupe de l'image à démasquer. Si les taches claires détectées dépassent une grandeur déterminée et/ou une intensité déterminée, alors une alarme acoustique et/ou visuelle est déclenchée au moyen d'un circuit d'alarme 56.

5 Enfin, le circuit 42 d'évaluation de l'image compare un modèle d'intensité de référence, qui représente un état sans fuite du raccord à bride 10, à la répartition mesurée de l'intensité. De tels circuits d'évaluation de l'image sont connus et sont commercialisés, par exemple, 10 sous le nom S.A.M. de la Société BOSCH, HEIMANN-MBV -SYSTEM ou d'autres Sociétés comme BBC, SIEMENS, ZEISS, KONTRON et autres, sans que cette énumération ne joue sur l'intégralité.

 Les paramètres de fonctionnement du circuit à seuil binaire 50, du circuit à fenêtre 52 du signal de l'image, 15 du circuit de prétraitement de l'image 54 et du circuit d'alarme 56 peuvent également être commandés par l'ordinateur de commande 54.

 L'image fournie par la caméra d'observation 36 peut également être de plus examinée par un moniteur 58.

R E V E N D I C A T I O N S

1.- Procédé pour reconnaître des fuites de gouttes dans des sections risquant des fuites de parties d'installations nucléaires à cellule humide, très radio-active, blindée, en particulier de grandes cellules d'installation de retraitement du combustible nucléaire irradié, que l'on appellera ci-après cellules chaudes, où :

la section risquant les fuites est éclairée de lumière au moins dans la zone du parcours possible de la goutte de fuite et

le rayonnement réfléchi par les zones exposées aux rayons de lumière est évalué à la recherche des gouttes, caractérisé en ce que

seules les sections risquant des fuites de gouttes sont examinées, dont la surface se trouvant dans la zone à exposer aux rayons réfléchit la lumière en faisceau à l'état sans fuite,

la lumière, avant son arrivée sur la surface de la zone à exposer aux rayons de lumière, est empreinte d'une polarisation définie et

l'état de polarisation du rayonnement réfléchi par la surface est déterminé à l'intérieur d'un angle prédéterminé de réflexion.

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'intensité du rayonnement réfléchi/rémittent est déterminée photométriquement après traversée d'un analyseur (40).

3.- Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la répartition d'intensité du rayonnement détecté photométriquement est comparée à une répartition prédéterminée de référence et lorsqu'un écart de seuil prédéterminé est dépassé entre la répartition d'intensité de référence et mesurée, une alarme est déclenchée.

4.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que l'intensité détectée par photométrie du rayonnement réfléchi/rémittent est mise sous forme numérique.

5 5.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la section (10) risquant une fuite de goutte est exposée aux rayons de lumière blanche.

10 6.- Cellule humide très radio-active blindée d'une installation nucléaire, en particulier grande cellule d'une installation de retraitement de combustible nucléaire pour du combustible irradié, appelée ci-après cellule chaude, avec:

15 un dispositif pour la reconnaissance de fuites de gouttes dans des sections risquant les fuites de gouttes de la cellule chaude avec

une source de lumière pouvant être dirigée vers la zone du parcours possible de la goutte et

20 un dispositif pour l'évaluation du rayonnement réfléchi par la zone exposée aux rayons pour la reconnaissance d'une fuite, en particulier pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisée en ce que la zone à exposer au rayonnement des sections (10) risquant une fuite de goutte présente une surface réfléchissant le rayonnement en faisceau et le dispositif de reconnaissance des fuites présente :

25 un système de polarisation (28) pour la polarisation définie de la lumière avant son impact sur la surface à exposer au rayonnement et

30 un système disposé dans le parcours des rayons réfléchis par la zone exposée au rayonnement (36, 38, 40, 42) pour établir l'état de polarisation de la lumière réfléchie/rémittente à l'intérieur d'un angle prédéterminé.

35 7.- Cellule chaude selon la revendication 6, caractérisée en ce que la zone à exposer au rayonnement

présente, aux emplacements les plus profonds en direction du champ de gravitation, un réflecteur auxiliaire (22, 22') qui est disposé dans la direction du rayonnement incident derrière le parcours possible d'une goutte qui tombe (18) et qui présente également une surface réfléchissant la lumière en faisceau.

8.- Cellule chaude selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7, du type où la section risquant une fuite est un raccordement à brides, caractérisée en ce que la bride présente, en dehors de sa surface d'étanchéité, dans sa première partie de bride (14'), un conduit collecteur (44), qui est relié, par un perçage (46), avec une sortie (48) se trouvant en dessous dans la direction du champ de gravitation.

9.- Cellule chaude selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisée en ce que le dispositif (36, 38, 40, 42) pour déterminer l'état de polarisation présente une caméra d'observation (par exemple une caméra de télévision 36) précédée d'un analyseur (40) et suivie d'un circuit d'évaluation de l'image (42).

10.- Cellule chaude selon la revendication 9, caractérisée en ce que la caméra d'observation (36) et la source de lumière (26) sont reliées rigidement l'une à l'autre et présentent ainsi une distance mutuelle minime.

11.- Cellule chaude selon l'une quelconque des revendications 9 ou 10, caractérisée en ce que l'analyseur (40) est disposé en sens non passant par rapport au polariseur (28).

12.- Cellule chaude selon l'une quelconque des revendications 6 à 11, caractérisée en ce que la source de lumière (26) est une source de lumière blanche.

13.- Cellule chaude selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, caractérisée en ce que le circuit d'évaluation de l'image (42) présente, côté entrée, un circuit à seuil (50) pour l'élimination des intensités de

rayonnement se trouvant en dessous d'une valeur prédéterminée de seuil.

5 14.- Cellule chaude selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, caractérisée en ce que le circuit d'évaluation de l'image présente un circuit de comparaison (52, 54, 56), qui est utilisé pour une comparaison d'un modèle mesuré de répartition d'intensité à un modèle de référence précédemment mémorisé de répartition d'intensité et pour produire un signal de défaut dans le cas où l'écart
10 entre les deux modèles d'intensité dépasse une valeur prédéterminée.

15 15.- Cellule chaude selon l'une quelconque des revendications 10 à 14, caractérisée en ce que la source de lumière (26), le polariseur (28), l'analyseur (40) et la caméra d'observation (36) sont disposés sur un système de support (32) pouvant être déplacé en étant commandé par ordinateur, à l'intérieur de la cellule chaude.

20 16.- Cellule chaude selon la revendication 15, caractérisée en ce que les paramètres optiques (comme ouverture, distance focale, acuité) de la caméra d'observation (36) et/ou le sens de passage du polariseur (28) et/ou de l'analyseur (40) et/ou les paramètres de fonctionnement du circuit d'évaluation de l'image (42) peuvent être réglés de l'extérieur et dans ce but la caméra d'observation
25 (36), les filtres polaroïdes (28, 40) et/ou le circuit d'évaluation de l'image (42) sont reliés, côté entrée de commande, aux sorties de commande d'un ordinateur de commande (34).

FIG. 1

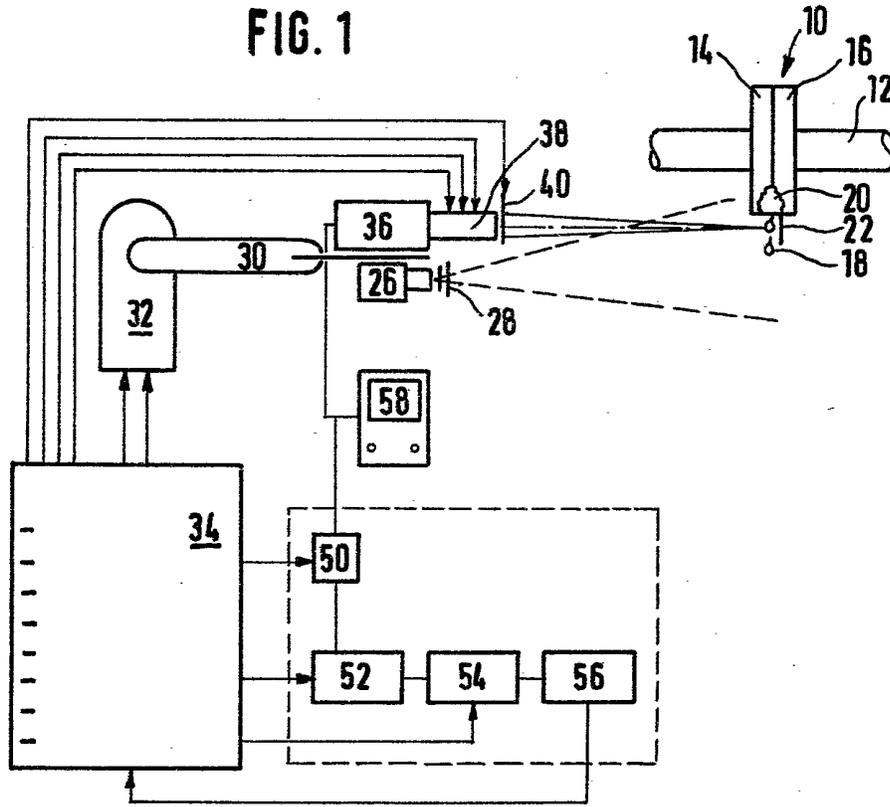


FIG. 2

