



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Int. Cl.³: G 01 J 5/06
G 08 B 17/12

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



FASCICULE DU BREVET A5

11

622 097

21 Numéro de la demande: 10081/77

22 Date de dépôt: 17.08.1977

30 Priorité(s): 15.02.1977 JP 52-14640

24 Brevet délivré le: 13.03.1981

45 Fascicule du brevet
publié le: 13.03.1981

73 Titulaire(s):
Security Patrols Co., Ltd., Tokyo (JP)
Kokusai Gijutsu Kaihatsu Co., Ltd., Tokyo (JP)

72 Inventeur(s):
Shunsaku Nakauchi, Mitaka-shi/Tokyo (JP)

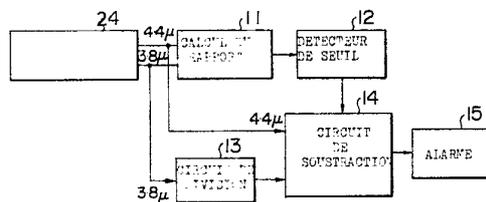
74 Mandataire:
Pierre Ardin & Cie, Genève

54 Détecteur de flamme.

57 Le détecteur utilise les rayons infrarouges émis par un rayonnement résonant de bi-oxyde de carbone dans une flamme. Des moyens de détection (24) produisent deux signaux respectivement représentatifs de l'intensité d'un rayonnement de $4,4 \mu$ et de $3,8 \mu$ de longueur d'onde.

Un circuit (11) calcule le rapport de ces deux signaux; un détecteur de seuil (12) fournit un signal à un circuit de calcul (14) lorsque ce rapport excède une valeur de référence. Le circuit (14) répond à ce signal en effectuant la différence entre le premier signal de $4,4 \mu$ et le second signal de $3,8 \mu$ diminué dans une certaine proportion par un diviseur (13). Une alarme (15) est enclenchée tant que cette différence excède une valeur prédéterminée.

Ce détecteur a une grande sensibilité et ne donne pas de fausse information en réponse à la décharge d'un éclair ou à la lumière solaire, contrairement aux détecteurs connus.



REVENDEICATIONS

1. Détecteur de flamme comprenant des moyens de détection (24) destinés à produire un premier signal électrique correspondant à l'intensité d'un premier rayonnement de longueur d'onde égale à celle émise par un rayonnement résonant de bi-oxyde de carbone et un second signal électrique correspondant à l'intensité d'un second rayonnement de longueur d'onde proche de celle du premier rayonnement, dans un domaine dans lequel l'absorption par le bi-oxyde de carbone contenu dans l'air est faible et des moyens (11) pour calculer le rapport desdits premier et second signaux, caractérisé en ce qu'il comprend un détecteur de seuil (12) comparant ce rapport à une valeur de référence et générant un signal lorsque ce rapport excède la valeur de référence, des moyens (13, 14) répondant à ce signal pour augmenter le premier signal ou diminuer le second signal pour calculer la différence entre le premier signal augmenté et le second signal, ou entre le premier signal et le second signal diminué, et un dispositif d'alarme (15) destiné à indiquer l'existence d'une flamme lorsque la différence calculée excède un niveau prédéterminé.

2. Détecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de détection comprennent un disque rotatif (8) présentant un premier (2) et un second filtre (3) passe-bande permettant le passage respectivement du premier et du second rayonnement, un convertisseur photoélectrique (4) unique pour convertir la sortie de chaque filtre passe-bande en signal électrique, un circuit d'échantillonnage à mémoire (21, 22, 23, fig. 5), comprenant deux interrupteurs (21-1, 21-2) agencés de manière à être actifs alternativement en association avec lesdits premier et second filtres passe-bande et deux condensateurs (22, 23) mémorisant les signaux de sortie du convertisseur photo-électrique (4) et des moyens pour calculer le rapport des signaux de sortie du convertisseur photoélectrique mémorisés dans les condensateurs.

La présente invention se rapporte à un détecteur de flamme comprenant des moyens de détection destinés à produire un premier signal électrique correspondant à l'intensité d'un premier rayonnement de longueur d'onde égale à celle émise par un rayonnement résonant de bi-oxyde de carbone et un second signal électrique correspondant à l'intensité d'un second rayonnement de longueur d'onde proche de celle du premier rayonnement, dans un domaine dans lequel l'absorption par le bioxyde de carbone contenu dans l'air est faible et des moyens pour calculer le rapport desdits premier et second signaux.

On sait qu'un rayonnement résonant d'une longueur d'onde particulière prend naissance à partir du CO₂ dans une flamme brûlant à haute température. Des rayons radiants émis par un tel rayonnement résonant peuvent exister dans le domaine allant de l'ultraviolet à l'infrarouge. Le détecteur de flamme faisant l'objet de la présente invention est plus particulièrement destiné à utiliser le rayonnement résonant des rayons infrarouges situés à proximité de 2 μ ou 4,4 μ.

Jusqu'ici on a proposé des détecteurs de flamme mettant en œuvre l'un ou l'autre de plusieurs procédés de détection de flamme utilisant des rayons radiants. L'un de ces procédés fait usage des rayons ultraviolets, un autre du scintillement des rayons visibles, encore un autre des rayons proches de l'infrarouge et encore un autre du scintillement d'un rayon infrarouge d'une longueur d'onde proche de 4,4 μ.

Les détecteurs connus ont tendance à donner de fausses informations et ont une sensibilité relativement faible. Si l'on prend par exemple un détecteur de flamme utilisant les rayons ultraviolets, un éclair ou une étincelle peuvent être la cause de

fausses opérations. De même, avec un détecteur utilisant le scintillement de rayons visibles ou infrarouges, de fausses opérations peuvent avoir lieu avec la lumière du jour ou la lumière artificielle. Le détecteur de flamme utilisant les rayons ultraviolets présente l'inconvénient que les rayons ultraviolets de plus courte longueur d'onde compris dans la fumée produite par la flamme sont susceptibles d'être absorbés, de sorte que le domaine de sensibilité est restreint.

Le but de la présente invention est de réaliser un détecteur de flamme qui permet d'éviter l'apparition de fausses informations causées par un éclair ou la lumière du jour et qui permet de détecter une flamme avec une grande sensibilité et un bon rapport signal/bruit.

Le détecteur selon la présente invention est caractérisé en ce qu'il comprend un détecteur de seuil comparant ce rapport à une valeur de référence et générant un signal lorsque ce rapport excède la valeur de référence, des moyens répondant à ce signal pour augmenter le premier signal ou diminuer le second signal et pour calculer la différence entre le premier signal augmenté et le second signal, ou entre le premier signal et le second signal diminué, et un dispositif d'alarme destiné à indiquer l'existence d'une flamme lorsque la différence calculée excède un niveau prédéterminé.

La présente invention sera décrite en référence au dessin annexé.

La fig. 1 représente des spectres de différents corps rayonnants.

La fig. 2 est un schéma-bloc pour l'explication du principe du détecteur de flamme.

La fig. 3 est une représentation schématique d'un détecteur de flamme connu.

La fig. 4 représente les signaux de sortie d'un convertisseur photoélectrique.

La fig. 5 représente un circuit de traitement des signaux de sortie du convertisseur photoélectrique.

La fig. 6 est un schéma-bloc montrant partiellement une forme d'exécution d'un détecteur, objet de l'invention, et la fig. 7 est un schéma-bloc d'une variante.

Le détecteur faisant l'objet de l'invention sera décrit en détail en référence aux fig. 6 et 7 du dessin. Un détecteur de flamme connu sera décrit en premier, à titre d'information en référence aux fig. 3 à 5.

La fig. 1 montre des spectres de différents corps irradiants typiques.

a1 représente un spectre d'une flamme brûlant avec accompagnement d'oxydation qui comprend un rayonnement résonant de CO₂ intense à la longueur d'onde 4,4 μ et à proximité de 2 μ. a2 représente un spectre de la lumière du jour ou d'un corps irradiant tel que, par exemple, un four électrique ayant une température supérieure à 1000°C. Le spectre à la longueur d'onde proche de 4,4 μ présente une intensité considérablement plus petite que celle de rayons visibles, mais existe sous la forme d'un spectre continu. a3 représente le rayonnement d'un corps noir ayant, par exemple, une température inférieure d'environ 300°C à celle d'un four électrique, le rayonnement de ce corps présentant un spectre continu avec une pointe à une longueur d'onde supérieure à 4,4 μ.

A la fig. 1, trois spectres ayant la même intensité à la longueur d'onde de 4,4 μ sont illustrés à titre d'exemple. Avec un rayonnement rentrant comme illustré, si la flamme est détectée avec un rayonnement ayant passé à travers le filtre passe-bande de 4,4 μ, il s'ensuit que chaque corps irradiant ayant les spectres a1, a2 et a3 est détecté comme une flamme.

Pour cette raison, on prévoit un filtre passe-bande comportant une bande passante proche d'une longueur d'onde appropriée à proximité de 4,4 μ, par exemple 3,8 μ ou 4,1 μ, de

manière à faire une différence entre l'intensité du rayonnement ayant passé à travers le filtre passe-bande et celle du rayonnement ayant passé à travers un filtre de 4,4 μ .

De cette manière, on peut faire la différence entre les trois rayonnements ayant les spectres a1, a2 et a3 illustrés à la fig. 1. En prévoyant les moyens mentionnés ci-dessus, la différence entre la quantité de passage à 4,4 μ et celle à 3,8 μ , représentée par b1 à la fig. 1, est déterminée dans le cas d'une flamme par exemple. Dans le cas du spectre a2, le spectre à proximité de 4,4 μ est continu et la différence citée ci-dessus, et représentée par b2 au dessin, est considérablement plus petite que la différence b1. Généralement, la valeur ayant un signe contraire à celui de la différence b1 est détectée et, dans la mesure où le spectre a3 est concerné, la différence b3 est de même signe que la différence b1, mais considérablement plus petite que cette différence b1. De cette manière, le spectre a1 peut être distingué des spectres a2 et a3.

La fig. 12 est un schéma-bloc représentant un dispositif réalisé sur la base du principe mentionné ci-dessus. Le chiffre de référence 1 désigne un corps irradiant, 2 désigne un filtre passe-bande de 4,4 μ , 3 un filtre passe-bande pour une longueur d'onde différente de 4,4 μ , 4 et 5 représentent les convertisseurs photoélectriques pour les rayons ayant passé à travers les filtres passe-bandes 2 et 3, 6 est un amplificateur différentiel adapté pour effectuer et amplifier la différence entre les signaux de sortie des convertisseurs photoélectriques 4 et 5, et 7 est un dispositif d'alarme conçu pour être utilisé lorsque l'amplificateur différentiel présente un signal de sortie supérieur à un niveau prédéterminé.

En référence à la fig. 2, lorsque le corps irradiant est une flamme, il existe une grande différence d'intensité entre les rayonnements ayant passé à travers les filtres passe-bandes 2 et 3, de sorte que le signal de sortie de l'amplificateur différentiel 6 sera grand et actionnera le dispositif d'alarme 7.

En bref, les intensités des rayonnements en plusieurs points de longueur d'onde du spectre émis par un corps irradiant sont mesurées au moyen de plusieurs filtres passe-bandes et sont déterminées en prenant la différence entre elles, que le spectre du corps irradiant soit un spectre linéaire de la longueur d'onde particulière à la flamme ou un spectre continu. Si le spectre linéaire est déterminé, la flamme peut être détectée.

Dans le schéma-bloc représenté à la fig. 2, le nombre de convertisseurs photoélectriques 4 et 5 est égal au nombre de filtres passe-bandes 2 et 3, toutefois un seul convertisseur photoélectrique peut être utilisé pour traiter la totalité des rayons passant à travers une pluralité de filtres passe-bandes.

La fig. 3 représente partiellement un détecteur de flamme de ce dernier type et montre la relation entre les deux filtres passe-bandes 2 et 3 et le convertisseur photoélectrique 4 unique.

A la fig. 3, le chiffre de référence 8 désigne un disque rotatif auquel sont fixés des filtres passe-bandes 2, 3. 9 est un moteur électrique pour entraîner en rotation le tableau 8 et 10 est un support. Un seul convertisseur photoélectrique 4 est prévu pour une pluralité de filtres passe-bandes. Le convertisseur photoélectrique 4 est disposé de manière que chaque filtre passe-bande 2 et 3 passe alternativement en regard du convertisseur 4 lorsque le tableau rotatif 8 tourne.

En d'autres mots, le convertisseur photoélectrique 4 voit le corps irradiant alternativement à travers les filtres passe-bandes 2 et 3. Si l'on admet que les signaux de sortie du convertisseur photoélectrique 4 dérivés des filtres passe-bandes 2 et 3 sont e2 et e3, ces signaux apparaîtront comme représenté à la fig. 4.

A la fig. 4, on a représenté en abscisse le temps et en ordonnée le signal de sortie du convertisseur photoélectrique 4.

Le signal de sortie du convertisseur photoélectrique 4

comme représenté à la fig. 4 est traité par le circuit représenté à la fig. 5.

A la fig. 5, le chiffre de référence 21 est un interrupteur synchronisé avec le disque rotatif 8. Cet interrupteur est disposé de manière que, lorsque le filtre passe-bande 2 est en regard du convertisseur photoélectrique 4, un contact 21-1 se ferme temporairement, puis s'ouvre et, d'autre part que, lorsque le filtre passe-bande 3 est situé en regard du convertisseur photoélectrique 4, un autre contact 21-2 se ferme temporairement et s'ouvre.

Le signal de sortie du convertisseur photoélectrique 4 présent au moment de la fermeture du contact 21-1 ou 21-2 est mémorisé dans un condensateur 22 ou 23. En fait, les condensateurs 22 et 23 et l'interrupteur 21 forment un sorte de circuit d'échantillonnage à mémoire. Les condensateurs 22 et 23 sont reliés respectivement à une entrée d'un amplificateur différentiel 6, lequel amplifie la différence des signaux provenant des condensateurs, la sortie de l'amplificateur différentiel étant reliée à un dispositif d'alarme 7. Le dispositif représenté à la fig. 3 permet non seulement de réduire le nombre de convertisseurs photoélectriques, mais également de supprimer l'influence due aux inégalités de performance des convertisseurs photoélectriques.

Le détecteur de flammes décrit ci-dessus, comprend deux filtres passe-bandes. Toutefois, un seul convertisseur photoélectrique peut être suffisant pour plus de deux filtres passe-bandes, si on utilise un disque rotatif sur lequel sont montés lesdits filtres.

On va maintenant décrire une méthode permettant de supprimer l'influence due au CO₂ dans l'air et à la lumière du soleil.

Comme mentionné ci-dessus, les rayons directs de la lumière solaire présentent une intensité très élevée à 4,4 μ de longueur d'onde. Cette intensité diffère selon les latitudes, les saisons et les heures, et l'intensité est en général de même niveau que celle reçue par le rayonnement émis par la combustion d'alcool dans une cuvette d'un diamètre de 70 cm, cette combustion ayant lieu par un beau jour de janvier à Tokio à midi, cette intensité étant mesurée à 50 mètres de la cuvette.

L'intensité du rayonnement de 3,8 μ de longueur d'onde est environ 10 fois plus élevée que celle du rayonnement de 4,4 μ de longueur d'onde ne peut pas être une cause d'informations erronées, puisque la différence entre l'intensité de ce rayonnement et l'intensité du rayonnement de 3,8 μ de longueur d'onde est faite selon le procédé de détection de flamme décrit ci-dessus mais le rayonnement solaire peut être une cause de sensibilité moindre de la détection de flamme en association avec le CO₂ dans l'air, comme décrit ci-après.

La lumière solaire irradie un spectre d'un rayonnement de corps noir d'environ 6000°C, lequel est absorbé à une longueur d'onde particulière lorsque le rayonnement passe à travers le gaz proche du soleil et l'atmosphère de la terre. Un problème impliqué dans l'absorption est l'absorption de la longueur d'onde de 4,4 μ par le CO₂ dans l'air. Lorsqu'on fait une comparaison entre les intensités des rayons solaires directs atteignent la terre, ces rayons ayant des longueurs d'onde de 4,4 μ , 4,1 μ et 3,8 μ , et si l'on admet que l'intensité du rayon de 4,4 μ de longueur d'onde à midi en janvier à Tokio vaut 1, l'intensité du rayon de 4,1 μ de longueur d'onde est environ 2 fois plus élevée et l'intensité du rayon de 3,8 μ de longueur d'onde est environ 10 fois plus élevée. Lorsque l'endroit (latitude), la saison et l'heure sont définis, la valeur de ces intensités devient constante, puisque la longueur de la trajectoire que suit la lumière solaire dans la couche atmosphérique est déterminée et la quantité de CO₂ dans l'air est sensiblement constante et d'environ 0,03 %. Cette lumière solaire directe passe à travers les filtres passe-bandes 2 et 3 et atteint le convertisseur photoélectrique 4. L'intensité du rayonnement de 4,4 μ

de longueur d'onde étant plus petite que celle du rayonnement de $3,8 \mu$ de longueur d'onde, un bruit ayant une polarité opposée à un signal d'une flamme apparaîtra à la sortie de l'amplificateur différentiel 6, de sorte que la sensibilité est amoindrie d'une quantité correspondant au signal de sortie.

La fig. 6 représente sous forme d'un schéma-bloc, une forme d'exécution d'un détecteur faisant l'objet de l'invention et supprime les inconvénients cités ci-dessus. La référence 24 désigne d'une façon générale des moyens de détection fournissant les deux signaux électriques correspondant aux intensités des deux rayonnements captés. Ces moyens de détection peuvent comprendre deux filtres passe-bande 2, 3 et deux convertisseurs photoélectriques 4, 5, ou bien deux filtres passe-bande 2, 3 portés par un disque rotatif 8, un convertisseur photoélectrique 4 unique et un circuit d'échantillonnage à mémoire 21, 22, 23.

Le chiffre de référence 11 désigne un circuit pour calculer un rapport de deux signaux de sortie représentatifs des rayonnements de $3,8 \mu$ et $4,4 \mu$ de longueur d'onde provenant du convertisseur photoélectrique 4, 12 désigne un détecteur de seuil délivrant un signal de sortie lorsque le signal de sortie du circuit 11 excède une valeur prédéterminée, laquelle tient compte de l'intensité du rayonnement solaire direct reçu. 13 désigne un circuit délivrant un signal de sortie obtenu par division du signal représentatif de la longueur d'onde de $3,8 \mu$ provenant du convertisseur photoélectrique 4. 14 est un circuit de soustraction pour soustraire le signal de sortie du circuit 13 du signal représentatif de la longueur d'onde de $4,4 \mu$, ce circuit 14 étant actif seulement lorsqu'un signal est présent à la sortie du détecteur de seuil 12. 15 est un circuit d'alarme pour donner une alarme lorsque le signal de sortie du circuit de soustraction 14 excède un niveau prédéterminé.

Il est préférable que le seuil de référence du détecteur de seuil 12 puisse être changé en fonction des heures d'un jour à l'aide d'une horloge associée au détecteur. Dans une région telle que le Japon se situant approximativement aux latitudes 35° à 40° , il n'y a pratiquement pas de problème, et le seuil de référence est fixé à environ $1/10$ (10 fois). Dans une quelconque autre région de la terre, il n'ya pratiquement pas de problème pour choisir un rapport, ou un demi-rapport, de $4,4 \mu$ à $3,8 \mu$ des rayons solaires directs du solstice d'été de cette région particulière ($1/10$ à $1/20$ pour le cas du Japon).

Il est approprié, dans une condition normale dans laquelle les rayons solaires n'interviennent pas directement, de choisir comme niveau opérationnel du circuit d'alarme une fraction (en général la moitié) du seuil de détection de la flamme, ceci dans le but d'éviter une opération erronée et de détecter uniquement la flamme. Comme mentionné plus haut, on estime à partir du rapport des rayonnements de $4,4 \mu$ et $3,8 \mu$ de longueur d'onde si la lumière solaire directe influence le détecteur de flamme ou non. Il est possible de compenser la dégradation de la sensibilité due à l'influence de la lumière solaire directe en réduisant le signal de $3,8 \mu$ d'un certain rapport ou en

augmentant le signal de $4,4 \mu$ d'un certain rapport en fonction de l'influence de cette lumière et en effectuant la différence entre le signal réduit représentatif de la longueur d'onde de $3,8 \mu$ le signal de $4,4 \mu$ ou entre le signal de $3,8 \mu$ et le signal 5 augmente représentatif de la longueur d'onde de $4,4 \mu$.

La fig. 7 est un schéma-bloc d'un circuit d'une variante. A la fig. 7, le chiffre de référence 16 désigne une tête sensible constituée par des filtres passe-bandes 2, 3, un disque rotatif 8, un moteur 9 et un socle 10. Le chiffre de référence 17 désigne un circuit d'entrée dénommé ci-après I/O, le chiffre de référence 18 désigne une unité centrale de traitement dénommée ci-après CPU, le chiffre de référence 19 désigne une mémoire et le chiffre de référence 20 un dispositif récepteur. Les signaux de $4,4 \mu$ et $3,8 \mu$ sont transmis à partir de la tête sensible 16 vers le dispositif récepteur 20 à travers des lignes. Dans le dispositif récepteur 20, les signaux provenant de la tête sensible 16 sont introduits dans le CPU 18 à travers l'I/O 17.

Le CPU 18 calcule le rapport des signaux représentant les longueurs d'onde de $4,4 \mu$ et de $3,8 \mu$ au moyen d'une opération avec la mémoire 19 et détermine si la lumière directe du soleil est excessive ou non. Si la lumière est excessive, le signal de $4,4 \mu$ est modifié comme mentionné plus haut. Plus particulièrement, le rapport des signaux de $3,8 \mu$ et $4,4 \mu$ est calculé et lorsque ce rapport est supérieur à un niveau prédéterminé (environ 10 fois), le signal de $4,4 \mu$ est augmenté d'un certain rapport et la différence entre le signal de $3,8 \mu$ et le signal 25 augmenté représentatif de la longueur d'onde de $4,4 \mu$ est calculée. Lorsque la différence est supérieure à une certaine valeur, le dispositif d'alarme 15 est actionné à travers l'I/O 17.

A la place de l'I/O 17, du CPU 18, de la mémoire 19, etc., on peut utiliser un micro-ordinateur. Grâce à l'utilisation d'un micro-ordinateur, dans le circuit représenté à la fig. 7, il est possible de traiter des signaux provenant d'une pluralité de têtes sensibles avec un seul dispositif récepteur. Les signaux 35 provenant de la tête sensible 16 peuvent être transmis au dispositif récepteur soit sous la forme de signaux analogiques ou sous la forme de signaux numériques produits par un convertisseur analogique/numérique.

Comme mentionné plus haut, le détecteur comprend un 40 filtre passe-bande permettant le passage des rayonnements résonants émis par le CO_2 à haute température dans la flamme et un filtre passe-bande permettant le passage de rayonnements situés à proximité desdits rayonnements, mais non absorbés par le CO_2 , un convertisseur photoélectrique adapté 45 pour recevoir l'intensité des rayonnements ayant passé à travers les filtres passe-bandes et pour délivrer séparément des signaux de sortie, un circuit pour calculer le rapport de ces signaux de sortie, un détecteur de seuil pour estimer la valeur du rapport et un autre circuit pour calculer la différence entre les signaux de sortie. Ce détecteur ne présente pas de dégradation de sa sensibilité due à la lumière solaire directe et effectue toujours une détection d'une flamme avec une grande sensibilité.

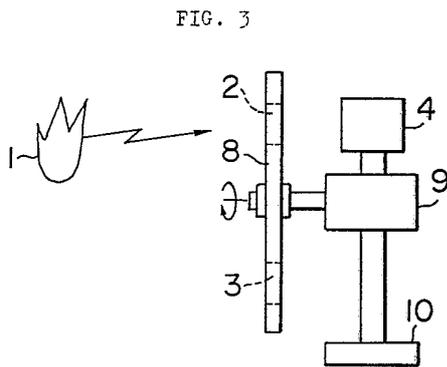
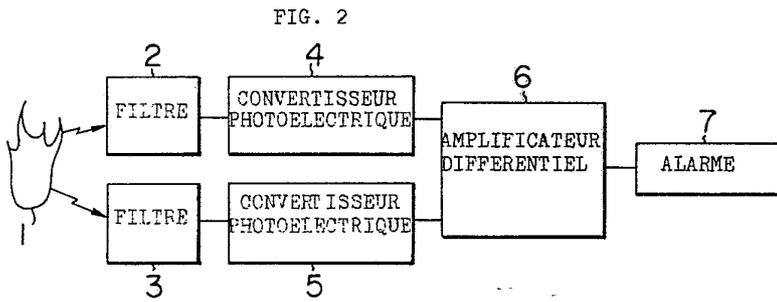
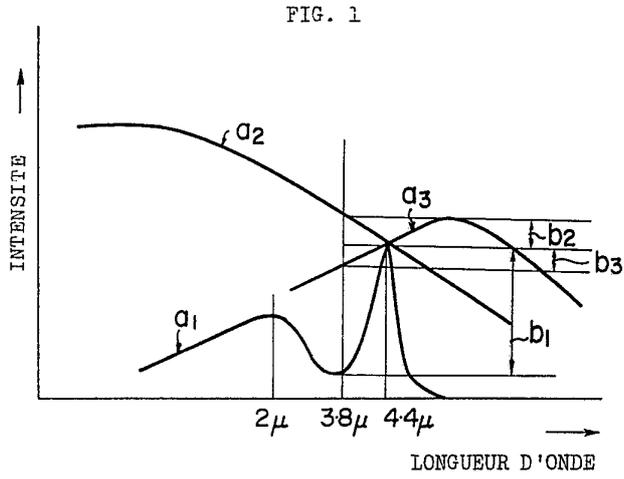


FIG. 6

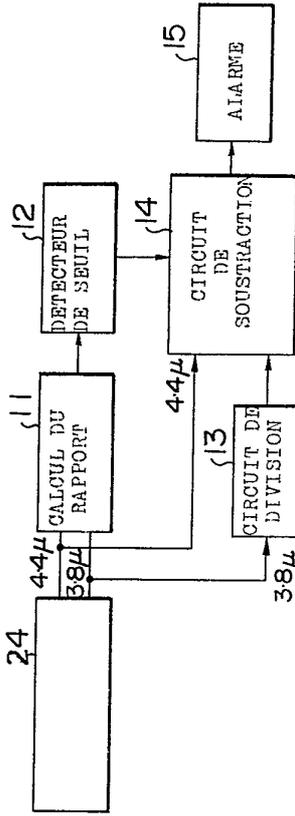


FIG. 7

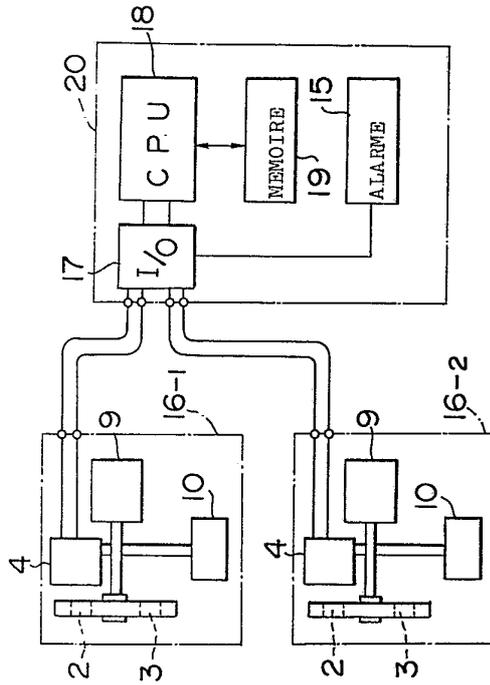


FIG. 4

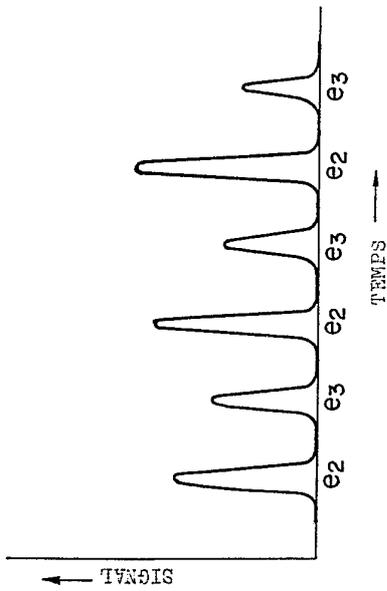


FIG. 5

