



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication :

**0 117 162
B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet :
15.03.89

(51) Int. Cl.⁴ : **G 08 B 17/12**

(21) Numéro de dépôt : **84400030.7**

(22) Date de dépôt : **06.01.84**

(54) Procédé pour la détection d'une source de chaleur notamment d'un incendie de forêt dans une zone surveillée, et système pour la mise en oeuvre de ce procédé.

(30) Priorité : **13.01.83 FR 8300461**

(43) Date de publication de la demande :
29.08.84 Bulletin 84/35

(45) Mention de la délivrance du brevet :
15.03.89 Bulletin 89/11

(84) Etats contractants désignés :
AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE

(56) Documents cités :
FR-A- 2 224 818
GB-A- 1 127 443
US-A- 3 475 608
US-A- 3 493 953
US-A- 3 924 130

(73) Titulaire : **Brown de Colstoun, François Patrice Didier**
3 rue Joseph Bernard
F-92100 Boulogne-Billancourt (FR)

Chambaret, Jean-Paul
161, avenue Paul-Vaillant Couturier
F-94250 Gentilly (FR)

Chambaret, Yves
77, avenue Parmentier
F-75011 Paris (FR)

Le Saige de la Villesbrunne, Arnaud Gérard
4, Boulevard du Roi
F-78000 Versailles (FR)

Moscovici, Jean-Claude Marian
68, Rue de Bourgogne
F-75007 Paris (FR)

Moscovici, Michel
176, Rue Théodore Honoré
F-94130 Nogent sur Marne (FR)

(72) Inventeur : **Brown de Colstoun, François Patrice Didier**
3 rue Joseph Bernard
F-92100 Boulogne-Billancourt (FR)
Inventeur : **Chambaret, Jean-Paul**
161, avenue Paul-Vaillant Couturier
F-94250 Gentilly (FR)
Inventeur : **Chambaret, Yves**
77, avenue Parmentier
F-75011 Paris (FR)

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Inventeur : **Le Saige de la Villesbrunne, Arnaud
Gérard**

**4, Boulevard du Roi
F-78000 Versailles (FR)**

Inventeur : **Moscovici, Jean-Claude Marian
68, Rue de Bourgogne**

F-75007 Paris (FR)

Inventeur : **Moscovici, Michel**

176, Rue Théodore Honoré

F-94130 Nogent sur Marne (FR)

⑦ Mandataire : **Beauchamps, Georges et al
Cabinet Z.Weinstein 20, avenue de Friedland
F-75008 Paris (FR)**

Description

La présente invention a pour objet un procédé pour la détection d'une source de chaleur pouvant apparaître dans une zone ou un espace prédéterminé, le cas échéant d'une grande étendue, notamment d'un incendie dans une forêt, et un système de mise en oeuvre de ce procédé.

Le procédé et le système actuellement utilisés à cette fin, notamment pour la détection d'un incendie dans une forêt, peuvent être résumés de la manière suivante :

Lorsque les conditions atmosphériques sont propices à la naissance ou au développement d'incendies, la zone forestière concernée est placée sous surveillance. Un certain nombre de tours ou postes d'observation d'une hauteur relativement importante est réparti dans la zone. Au sommet de chaque tour un sapeur pompier scrute l'horizon afin de détecter visuellement une fumée non répertoriée sur la liste en possession du guetteur, signalant l'existence d'un incendie. S'il constate un tel incendie, il avertit par liaison téléphonique le centre des sapeurs pompiers forestiers. Dans ce centre, sur une carte d'état major, la direction identifiée est repérée et, après réception d'un appel d'une tour voisine, on procède à la localisation par triangulation de l'incendie repéré. Pour des raisons de précision de visée, l'intervention d'une troisième tour est nécessaire ou au moins souhaitable.

On constate que ce procédé et dispositif de surveillance présentent notamment les inconvénients majeurs suivants :

- surveillance limitée dans le temps (diurne et selon les conditions atmosphériques — brouillard) ;
- difficulté d'observation systématique régulière sur tout l'horizon, due au facteur humain ;
- problème de précision sur la visée ;
- difficulté d'observation de l'importance et de la nature du feu ;
- nécessité de sélection humaine entre fumée autorisée et incendie ;
- absence d'indication sur le sens de propagation de l'incendie ;
- nécessité d'attendre au moins une seconde information en provenance d'une autre tour ;
- rotation d'un personnel important.

On connaît par la demande de brevet français No 2 224 818 un procédé et dispositif de détection d'incendies par lesquels on balaye angulairement à cadence constante la région à surveiller à l'aide d'au moins un détecteur sensible aux rayonnements infrarouges caractéristiques d'un incendie ; mémorise temporairement les intensités successives mesurées par le détecteur pour les orientations successives correspondantes ; on effectue une corrélation spatiale entre l'intensité mesurée pour chacune des orientations de mesure et une intensité moyenne sur tout ou partie du même tour, et/ou une corrélation temporelle portant sur les intensités mesurées au cours de tours successifs ; et on déclenche une alerte

en cas de défaut de corrélation spatiale ou temporelle, les informations provenant de différentes tours pouvant être transmises à un centre régional pour localiser exactement la zone suspecte.

Cependant, le procédé et dispositif connus ne permettent pas la discrimination entre une fumée autorisée et un incendie. En effet, dans la mesure où on effectue une corrélation spatiale entre l'intensité mesurée pour chacune des orientations de mesure et une intensité moyenne sous tout ou partie d'un même tour, et/ou une corrélation temporelle portant sur les intensités mesurées au cours des tours successifs, l'apparition d'une fumée autorisée sera nécessairement interprétée comme incendie.

La présente invention a pour objectif de proposer un procédé et un système pour la détection d'une source de chaleur, notamment d'un incendie, qui ne présentent pas les inconvénients susmentionnés, inhérents aux procédés et aux systèmes connus.

L'invention concerne donc un procédé pour la détection de sources de chaleur, notamment d'incendies de forêts, dans une zone ou un espace notamment de grande étendue, du type consistant à surveiller ladite zone à partir d'au moins un poste de surveillance, transmettre des informations relatives aux sources de chaleur détectées à un dispositif de traitement d'informations et localiser la source de chaleur à partir des informations en provenance des différents postes de surveillance, la zone étant surveillée à l'aide d'un détecteur de rayonnement infrarouge, caractéristique d'une source de chaleur, à chaque poste de surveillance amené à effectuer, de façon périodique, et de préférence permanente, des mouvements angulaires de balayage de la zone à surveiller ; et caractérisé en ce qu'il consiste à transmettre à un poste central, par l'intermédiaire d'une liaison de transmission, telle qu'une liaison téléphonique, les informations relatives à toutes les sources de chaleur détectées par les détecteurs infrarouges et provenant des dispositifs de traitement ; préalablement mémoriser à la station centrale les informations relatives à des sources de chaleur autorisées à ne pas prendre en considération ; automatiquement comparer à la station centrale chaque information de tous les détecteurs infrarouges aux informations préalablement mémorisées à la station centrale ; déterminer au moins une source de chaleur nouvellement apparue non autorisée à partir des résultats de la comparaison et émettre un signal d'alarme dès que la source de chaleur nouvellement apparue est déterminée.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, on déplace le détecteur suivant un régime pas-à-pas et transmet au poste central les informations que le détecteur a reçues pendant chaque phase d'arrêt correspondant.

Suivant une autre caractéristique, on amène le détecteur à effectuer un mouvement de balayage

vertical pendant chaque phase d'arrêt, autour d'un axe horizontal, le balayage étant effectué avantageusement à une fréquence élevée.

Selon le procédé proposé par l'invention, on transmet au centre précité, en forme numérique, l'information relative à l'intensité de rayonnement infrarouge captée pendant l'arrêt de chaque pas ou de plusieurs pas, mémorise cette information dans le centre et la renvoie au dispositif détecteur dans lequel on compare l'information reçue du centre à l'information initialement transmise à celui-ci et indique au centre avec l'information suivante, le cas échéant par un bit de valeur « 0 » ou « 1 » s'il y avait équivalence entre les informations comparées et invalide l'information mémorisée dans le centre en cas d'une différence.

Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, on transmet avec chaque information relative à l'intensité de rayonnement infrarouge une donnée telle qu'un bit de synchronisation que l'on utilise dans le centre pour synchroniser l'attribution auxdites informations reçues relatives au rayonnement, de l'information relative à la position angulaire correspondante du détecteur.

Le système pour la mise en oeuvre du procédé selon la présente invention est caractérisé en ce qu'il comprend un poste central équipé d'un dispositif informatique, tel qu'un dispositif ordinateur, relié aux dispositifs de traitement des informations par l'intermédiaire d'une ligne téléphonique, ledit dispositif informatique comprenant une mémoire dans laquelle sont préalablement mémorisées les informations relatives à des sources de chaleur autorisées d'une zone à surveiller et à ne pas prendre en considération, lequel dispositif est adapté à automatiquement comparer chaque information de tous les détecteurs infrarouges aux informations préalablement mémorisées dans la mémoire et à déterminer au moins une source de chaleur nouvellement apparue non autorisée à partir des résultats de la comparaison.

Suivant une caractéristique avantageuse du système, le détecteur est pourvu d'un moyen permettant un balayage vertical lors de chaque position angulaire correspondant à un pas du détecteur.

Suivant encore une autre caractéristique avantageuse, le moyen de balayage vertical est formé par un miroir vibrant à une fréquence élevée.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci 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 un mode de réalisation de l'invention et dans lesquels :

- la figure 1 montre sous forme d'un schéma bloc le système de détection de sources de chaleur suivant la présente invention ;

- la figure 2 montre de façon schématique et à plus grande échelle l'ensemble détecteur représenté à la figure 1 ;

- la figure 3 est une vue de dessus sur le détecteur représenté sur la figure 2 ;

- la figure 4 montre de façon schématique et à plus grande échelle un autre mode de réalisation de l'ensemble détecteur représenté à la figure 1 ;

- les figures 5 et 6 montrent respectivement le signal de sortie produit par le détecteur avant et après une opération de mise en forme, en fonction de la position angulaire du détecteur ;

- la figure 7 illustre le principe de structure et de fonctionnement du système suivant la présente invention, sous forme d'un schéma bloc ; et

- les figures 8 et 9 illustrent schématiquement la structure des octets transmis au poste central.

Le procédé et le système selon la présente invention sont particulièrement appropriés pour détecter des sources de chaleur telles que des incendies dans des forêts de grande étendue. Il est donc avantageux de décrire l'invention en prenant comme exemple d'application un système de surveillance des forêts tel qu'il est représenté à la figure 1. Il est à noter que l'invention n'est cependant nullement limitée à une telle application et est utilisable dans tout cas où il s'agit de détecter et localiser dans une zone prédéterminée l'apparition d'un objet ou d'un phénomène, mobile ou immobile, qui émet des rayonnements infrarouges.

Le mode de réalisation de l'invention, représenté à la figure 1, pour la détection d'incendies de forêts, comprend un certain nombre de tours de surveillance dont une seule est représentée. Ces tours ont une hauteur suffisante et sont placées de façon appropriée pour que leur sommet soit situé à un niveau au-dessus des foyers d'incendie éventuels à détecter dans la zone forestière surveillée.

Au sommet de ces tours 1 est installé un équipement comprenant notamment un ensemble capteur-détecteur de rayonnements infrarouges 2, rotatif autour d'un axe sensiblement vertical pour pouvoir effectuer un mouvement de balayage horizontal, un codeur optique 3 associé à cet ensemble et destiné à déterminer les positions angulaires de ce dernier, un dispositif de traitement 4 des signaux produits par le détecteur et représentatif de l'intensité des rayonnements infrarouges captés, ainsi qu'un modem 5 relié à une ligne téléphonique 6 et destiné à adapter les signaux électriques aux propriétés de la ligne téléphonique.

Des lignes téléphoniques comme la ligne 6 relient les différents postes de surveillance en haut des tours 1 à un poste central 7, avantageusement un ordinateur, par l'intermédiaire de modems 8 et de multiplexeurs à huit canaux 9, chacun associé à huit modems. Le chiffre de référence 10 désigne un dispositif de stockage et d'archivage associé à l'ordinateur 7.

Il est à noter que la liaison par ligne téléphonique du poste central aux différents postes de surveillance pourrait être remplacée par tout autre moyen de communication. Bien entendu, le type de liaison devrait être choisi en fonction de l'infrastructure déjà en place ou pouvant être installée, facilement et de façon économique.

En se reportant aux figures 2 et 3 on décrira ci-

après de façon plus détaillée l'ensemble capteur-détecteur de rayonnements infrarouges 2.

Cet ensemble 2 comprend un dispositif optique collecteur de rayonnement, pourvu d'un filtre infrarouge 12, d'un miroir sphérique collecteur 13 et du détecteur proprement dit 14 qui est pourvu d'une fenêtre 15 de forme rectangulaire suivant la figure 3. L'ensemble entouré sur la figure 2 par une ligne en traits interrompus est rotatif autour d'un axe vertical centré sur le centre de la fente 15 et sur le détecteur situé en dessous et fixe. Cet ensemble est entraîné en rotation par un moteur pas-à-pas 16 suivant le sens de rotation indiqué en 17 pour pouvoir ainsi effectuer le mouvement de balayage horizontal. La fente 15 qui fait partie de l'ensemble rotatif est représentée en pointillés dans plusieurs positions angulaires au-dessus de la surface sensible fixe 18 du détecteur 14.

Pour permettre un balayage du champ vertical, un miroir vibrant 20 est disposé dans l'ensemble rotatif dans la zone focale de l'optique collectrice 13 de façon à déplacer l'image du détecteur dans le plan focal image de cette optique ou, autrement dit, de façon à former sur le détecteur fixe 14 l'image d'une partie du champ vertical. Ce miroir vibre à une fréquence relativement élevée pour des raisons qui seront expliquées plus loin.

En figure 3, on reconnaît le codeur optique angulaire destiné à définir la position angulaire de l'ensemble rotatif lors du balayage du champ horizontal.

Avant d'expliquer le fonctionnement du système et des différentes opérations du procédé pour la détection d'un incendie, englobant un traitement spécifique des signaux produits par le détecteur, on donnera ci-après quelques considérations qui permettent de comprendre selon quels critères le détecteur et le dispositif optique et mécanique ainsi que le dispositif de traitement de signaux pourraient être avantageusement choisis. L'objectif du système selon la présente invention, donné uniquement à titre d'exemple, est de détecter des incendies de forêts jusqu'à des distances pouvant atteindre 20 km. Il importe que l'information, c'est-à-dire le rayonnement émis par un feu, se transmette jusqu'au détecteur avec le minimum d'absorption. En tenant compte du spectre d'absorption de l'atmosphère du rayonnement infrarouge, on constate l'existence d'un certain nombre de bandes spectrales ou fenêtres particulièrement transparentes à ce rayonnement. Dans le cadre de l'invention, on retient comme fenêtres la bande de longueurs d'onde allant de 3 à 5,5 μm . Dans cette bande la transmission atmosphérique est bonne et le rayonnement parasite tel que par exemple le rayonnement solaire est limité. Cette fenêtre s'est avérée avantageuse pour une surveillance optimale 24 heures sur 24, donc même en plein jour. Les détecteurs qui sont efficaces dans ce domaine de longueurs d'onde sont par exemple des détecteurs en PbSe, refroidis à -45°C . Il est cependant à noter que le choix du détecteur de rayonnement infrarouge est fonction des conditions et critères spécifiques de chaque cas

d'application.

Dans le cadre de l'invention, on cherche par exemple à obtenir une résolution spatiale qui est de l'ordre de 15 mètres à 20 km de distance. Il convient donc de pouvoir opérer à 15 m près à 20 km un foyer d'incendie. Or, à 20 km un segment de 15 m est vu sous un angle $2\alpha_h = 15/2 \times 10^4 \text{ rds} = 7,7 \times 10^{-4} \text{ radians}$. Le nombre de secteurs élémentaires résolus pour chaque tour sera donc de $2\pi/2\alpha_h = 8192 \text{ secteurs} = 2^{13}$.

Le codeur optique prévu pour la définition des positions angulaires du système optique rotatif doit donc être capable de différencier 2^{13} directions différentes par tour.

Pour des raisons liées à la cadence maximale de transmission des lignes téléphoniques habituelles, et au nombre d'informations utiles à transmettre, la vitesse la plus rapide d'analyse de l'horizon correspondra avantageusement à un tour en 40 secondes. Le temps d'analyse d'un secteur est donc de 5 ms environ correspondant à une fréquence de 200 Hz. Pour avoir une bonne résolution spatiale il est avantageux que le détecteur ait une bande passante environ 10 fois supérieure c'est-à-dire d'environ 2 kHz.

Concernant le champ d'observation vertical et notamment de la fréquence du balayage vertical, il convient de tenir compte de ce qui suit : si les tours d'observation présentent une altitude de 40 m et si la limite supérieure du champ d'observation verticale est la direction horizontale, ce qui permet d'éviter d'être en observation directe du soleil, sauf le matin et le soir, et en prenant comme limite inférieure une zone d'ombre de 200 m autour du pied de la tour, on obtient un angle de champ vertical égal à $15 \times 10^{-2} \text{ rds}$. Il est à noter que cette zone d'ombre est relative, car tout feu qui y naîtrait sera immédiatement détecté à cause des fumées qui traverseraient la zone d'observation, à une distance très proche du système de détection. En raison de la disproportion entre les champs vertical et horizontal et des exigences qui en découlent pour les dimensions du détecteur, il est avantageux d'associer au détecteur le miroir vibrant 20. Comme il a été dit plus haut, ce miroir vibre avantageusement à une fréquence suffisamment élevée pour que le détecteur semble voir tout le champ angulaire vertical en une seule fois. Il est alors avantageux de choisir une fréquence de vibration de l'ordre de 20 kHz, c'est-à-dire 100 fois plus élevée que la fréquence d'analyse d'un secteur horizontal et 10 fois plus élevée que la limite supérieure de la bande passante du système de détection (2 kHz).

Il est cependant à noter que l'utilisation d'un miroir vibrant pour effectuer un balayage vertical n'est pas obligatoire et pourrait être supprimée si le champ vertical est suffisamment faible ou la surface sensible du détecteur est suffisamment importante. Tout autre moyen approprié pourrait d'ailleurs être utilisé pour remédier aux problèmes de disproportion susmentionnés.

La figure 4 représente un autre mode de réalisation de l'ensemble capteur-détecteur de rayonnements infrarouges 2. Celui-ci comprend un dispo-

stif optique collecteur de rayonnement, pourvu du filtre infrarouge 12, d'un dispositif 13a formant objectif et du détecteur 14 pourvu de la fenêtre 15. Comme pour l'autre mode de réalisation des figures 2 et 3, l'ensemble entouré sur la figure 4 et par une ligne en traits interrompus est rotatif autour d'un axe vertical centré sur le centre de la fente 15 et sur le détecteur 14 situé en dessous et fixe. Cet ensemble est entraîné en rotation de la même façon que celui de la figure 2 de sorte que le moyen d'entraînement 16 a été omis en figure 4. Pour permettre le balayage du champ vertical, un miroir tournant 20a suivant le sens des aiguilles d'une montre est disposé dans l'ensemble rotatif dans la zone focale de l'objectif 13a de façon à former sur le détecteur fixe 14 l'image d'une partie du champ vertical. Le miroir 20a comporte plusieurs surfaces réfléchissantes 20a₁-20a₈ disposées par exemple en octogone et focalise le rayonnement infrarouge sur le détecteur 14 via la lentille convergente 13b située au-dessus du détecteur 14 et de la fente 15. Le miroir tourne autour de l'axe passant par le centre 0 de l'octogone et perpendiculaire par rapport à l'axe en traits mixtes passant par les centres de la lentille 13b, de la fente 15, et du détecteur 14. La vitesse angulaire de rotation du miroir 20a doit être choisie de manière à être suffisamment élevée pour que le détecteur semble voir tout le champ angulaire vertical en une seule fois. Cette vitesse peut être choisie en concordance avec la fréquence de vibration du miroir 20 définie précédemment.

Le procédé et le fonctionnement du système selon l'invention, qui vient d'être décrit, ressort de la description du fonctionnement qui sera faite ci-après en se reportant aux figures 5 à 9. Le détecteur 2 émet un signal électrique directement proportionnel à l'intensité des rayonnements infrarouges reçus. Ce signal est transmis au dispositif de traitement 4 dans lequel il est amplifié en 22, mis en forme en 23, converti en 24 sous forme numérique par un convertisseur analogique-numérique et traité dans un circuit de traitement logique et de contrôle de transmission 25, avant de parvenir au modem 5, comme cela ressort de la figure 8.

A titre d'exemple, la figure 5 montre le signal électrique de sortie du détecteur 2 en fonction de la position angulaire α_n de l'ensemble optique rotatif du détecteur, au cours du balayage du champ horizontal. Ce signal présente en a, b et c des crêtes qui sont représentatives respectivement d'un feu de 5 m à 20 km, de 5 m à 15 km et de 5 m à 5 km. La montée brusque en d du niveau du signal de sortie est provoquée par le soleil. La distinction entre des sources de chaleur devant être repérées, comme les foyers de feu a, b et c, de la source de chaleur d et d'autres encore, s'effectuera dans le poste central à la manière qui sera décrite plus loin. En considérant les crêtes représentatives d'un feu, sur la figure 5, on constate que ces crêtes se caractérisent moins par leur amplitude par rapport au fond parasite-amplitude qui peut être relativement faible

comme dans le cas de la crête a — mais plutôt par la forme de ces crêtes qui se distingue par des flancs avant et arrière très raides, c'est-à-dire des temps de montée très courts.

En tirant profit de cette particularité, on obtient à la sortie du circuit de mise en forme 23 les impulsions a', b', et c' et d' (figure 6), qui correspondent aux crêtes a, b, c et d. Le convertisseur analogique-numérique 24 convertit chaque impulsion qui contient l'information de l'intensité d'un rayonnement infrarouge émis par la source de chaleur en un signal numérique à 8 bits.

Le module de traitement logique et de contrôle de transmission 25 reçoit pour chaque source de chaleur le signal numérique relatif à l'intensité du rayonnement et l'information correspondante relative à la position angulaire de l'ensemble optique rotatif, qui a été généré par le codeur optique 3 sous forme d'un signal numérique à 13 bits ; si chaque position angulaire correspond à un segment angulaire de $2\alpha_n = 7,7 \times 10^{-4}$ radians comme dans le présent exemple. Le module 25 ordonne tout d'abord les signaux pour qu'ils soient transmissibles par le modem 5. Du fait que le modem n'accepte que des signaux à 8 bits en série, le module 25 combine les deux informations respectivement de 13 bits parallèles et de 8 bits parallèles en une information de 8 bits série. Les figures 8 et 9 illustrent la structure des octets d'information transmis par le modem 5 au poste central 7 (figure 1). Par conséquent, il convient que le module 25 effectue une compression d'informations. Celle-ci consiste tout d'abord à ne pas transmettre les 13 bits de position angulaire. Dans le train de 8 bits envoyé au modem 5, on utilise qu'un bit pour le repérage de position. Celui-ci est un bit de synchronisation qui est toujours à l'état logique bas « 0 », sauf au moment du passage à la position angulaire numérique 000000000000 où le signal de synchronisation est au niveau logique haut « 1 ». Ce bit permet la reconstitution de l'information relative à la position angulaire dans le poste central. Ce dernier comprend à cette fin un compteur 13 bits qui est remis à zéro par le bit de synchronisation et qui est incrémenté d'un pas à chaque nouvelle transmission d'un octet. Pour ce qui est des données de niveau d'intensité de rayonnement, la précision de 8 bits n'est pas nécessaire et on se contente d'une précision de 3 bits. On peut donc envoyer à l'aide d'un octet les informations relatives à deux positions angulaires du capteur du détecteur, formé par l'ensemble optique rotatif. Le compteur 13 bits du poste central, c'est-à-dire de l'ordinateur 7, est par conséquent incrémenté de deux pas à chaque nouvelle transmission d'un octet. Le bit restant de l'octet est utilisé pour une indication du bon fonctionnement de tous les systèmes installés sur la tour 2. Les figures 8 et 9 représentent deux octets transmis successivement. La configuration de chaque octet représenté est caractérisée par un bit D_0 de synchronisation, un bit D_1 d'erreur, 3 bits D_2 à D_4 de données d'intensité de rayonnement relative à une position angulaire n (figure 8) ou n + 2 (figure

9) et 3 bits D_5 à D_7 de données d'intensité respectives à la position angulaire suivante $n + 1$ (figure 8) ou $n + 3$ (figure 9).

Chaque octet ainsi formé est transmis au modem 5 qui l'envoie au modem 8 par la ligne téléphonique permanente 6. En sortie du modem 8, l'octet est mémorisé dans l'ordinateur du poste central 7. Il est ensuite ré-injecté par l'ordinateur dans le modem 8 qui le retransmet au modem 5 pour aboutir au module de traitement 25. Ce dernier compare ensuite l'octet de départ et l'octet de retour. Si les deux octets sont équivalents, la transmission s'est bien faite et l'ordinateur a mémorisé des données justes. Si les deux octets sont différents, il y a eu erreur de transmission et l'ordinateur a mémorisé des données fausses. Une fois la comparaison des deux octets achevée, le module de traitement logique de contrôle de transmission 25 agit sur la commande du moteur pas-à-pas 16 d'entraînement du capteur formé par l'ensemble optique rotatif du détecteur 2. Si le capteur se trouvait lors de la comparaison dans la position $n + 1$, le moteur place le capteur maintenant en position $n + 2$. Le capteur produit un nouveau signal de sortie qui sera traité par le circuit de mise en forme 23, après amplification en 22, et appliqué au convertisseur analogique-numérique 24. Le module 25 déclenche alors la conversion analogique-numérique et mémorise l'octet d'intensité de rayonnement relative à la position $n + 2$. Ensuite, le module 25 agit à nouveau sur la commande de rotation du moteur 16, pour placer le capteur dans la position $n + 3$. Il déclenche une nouvelle conversion analogique-numérique, puis à partir des nouvelles données enregistrées, envoie au modem 5 l'octet $n + 2$, $n + 3$ suivant la figure 9. Cet octet contient dans le bit D_1 l'information relative à la comparaison de l'octet transmis auparavant contenant les informations relatives aux positions angulaires n et $n + 1$ (figure 8). Si l'opération de comparaison antérieure a trouvé une erreur de transmission, le bit d'erreur du nouveau octet est à l'état logique haut « 1 » ce qui provoque l'invalidation de l'octet (n , $n + 1$) précédemment enregistrée par l'ordinateur.

Les opérations qui viennent d'être décrites permettent une vérification permanente du bon fonctionnement du système. On décrira ci-après l'opération importante qui permet de détecter un feu d'autres sources de chaleur, qui ne doivent pas donner lieu au déclenchement d'une alarme. En effet, d'autres sources de chaleur pourraient provoquer la production de signaux semblables aux crêtes indicatrices d'un feu, qui ont été indiquées à la figure 5. Par exemple, la variation brusque de niveau de signal d , qui est engendrée par le soleil (lever ou coucher du soleil) et indiquée au module 25 sous forme de l'impulsion d' est transmis au poste central ou l'ordinateur 7. De même des fumées d'habitat et dans certains cas les voitures automobiles, les trains, les avions etc.... situés habituellement ou traversant la zone surveillée par le détecteur 2 seraient portés à la connaissance de l'ordinateur 7.

Pour éliminer un déclenchement non justifié d'une alarme, on a répertorié dans le poste central 7 les sources de chaleur parasites qui ne doivent pas être prises en compte. A cette fin, l'ordinateur du poste central est pourvu d'une mémoire dans laquelle les informations relatives à des sources ont été enregistrées. Pour savoir si une source de chaleur repérée par le détecteur 2 est un feu, l'ordinateur effectue à la suite de la réception de chaque octet, après avoir associé à l'information reçue l'information relative à la position angulaire du capteur du détecteur, à l'aide de son compteur de 13 bits et le bit de synchronisation D_0 contenu dans l'octet reçu, une comparaison au contenu de sa mémoire.

Il est ainsi aisé de distinguer un feu de source de chaleur parasite immobile. Pour permettre également la distinction d'un feu d'une source de chaleur parasite mais mobile ou passagère, telle qu'une voiture automobile ou un train, le fait que cette source se déplace peut servir de critère de distinction. Une programmation appropriée de l'ordinateur permet ainsi à l'ordinateur la détection d'un feu, même vis-à-vis de sources de chaleur parasites mobiles.

Il ressort de la description du système conforme à l'invention, qui vient d'être faite, que le poste central 7 ou plus exactement l'ordinateur reçoit de façon permanente un flux d'informations provenant des différents postes de surveillance chacun équipé d'un détecteur de rayonnement infrarouge. Si une source de chaleur s'avère être un feu, celui-ci peut être facilement localisé dès sa naissance et des mesures peuvent être prises immédiatement pour éteindre ce début d'incendie.

Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée à la détection d'un feu. De façon générale, l'invention peut être utilisée pour détecter l'apparition ou la pénétration dans une zone surveillée de tout objet ou phénomène donnant lieu à l'émission d'un rayonnement infrarouge. L'invention pourrait ainsi servir pour surveiller par exemple une frontière.

Il est encore à ajouter que les informations relatives à la nature du détecteur, au mode de vérification du bon fonctionnement du système et à la configuration des messages sous forme numérique pourraient être différentes sans sortir du cadre de l'invention.

On pourrait également prévoir que le capteur de rayonnement effectue un mouvement pas-à-pas de balayage vertical et transmette au poste central des informations relatives à la position dans le champ vertical. Dans le poste on pourrait ainsi localiser la source du rayonnement à partir des données relatives aux positions dans les champs horizontal et vertical.

Revendications

1. Procédé pour la détection de sources de chaleur, notamment d'incendies de forêts, dans une zone ou un espace notamment de grande

étendue, du type consistant à surveiller ladite zone à partir d'au moins un poste de surveillance ; transmettre des informations relatives aux sources de chaleur détectées à un dispositif de traitement d'informations ; et localiser la source de chaleur à partir des informations en provenance des différents postes de surveillance ; la zone étant surveillée à l'aide d'un détecteur de rayonnement infrarouge, caractéristique d'une source de chaleur, à chaque poste de surveillance amené à effectuer, de façon périodique et de préférence permanente, des mouvements angulaires de balayage de la zone à surveiller ; caractérisé en ce qu'il consiste à transmettre à un poste central (7), par l'intermédiaire d'une liaison de transmission, telle qu'une liaison téléphonique, les informations relatives à toutes les sources de chaleur détectées par les détecteurs infrarouges et provenant des dispositifs de traitement d'informations ; préalablement mémoriser à la station centrale les informations relatives à des sources de chaleur autorisées à ne pas prendre en considération ; automatiquement comparer à la station centrale chaque information de tous les détecteurs infrarouges aux informations préalablement mémorisées à la station centrale ; déterminer au moins une source de chaleur nouvellement apparue non autorisée à partir des résultats de la comparaison et émettre un signal d'alarme dès que la source de chaleur nouvellement apparue est déterminée.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on déplace le détecteur (2) suivant un régime pas-à-pas et transmet au poste central des informations que le détecteur a reçues pendant chaque phase d'arrêt correspondante.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on amène le détecteur à effectuer un mouvement de balayage horizontal et/ou vertical.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on transmet, en forme numérique, au poste central (7), l'information relative à l'intensité de rayonnement infrarouge capté pendant l'arrêt de chaque pas ou de plusieurs pas, mémorise cette information dans le poste central (7) et la renvoie au dispositif détecteur (2) dans lequel on compare l'information reçue du poste central (7) à l'information initialement transmise à celui-ci et indique dans l'information suivante à transmettre, le cas échéant par un bit de valeur « 0 » ou « 1 », s'il y avait équivalence entre les informations comparées, et invalide l'information mémorisée dans le poste central dans le cas d'une différence.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'on transmet avec chaque information relative à l'intensité de rayonnement infrarouge une donnée telle qu'un bit de synchronisation et utilise ce bit dans le poste central pour assurer l'attribution auxdites informations reçues relatives au rayonnement infrarouge, de l'information relative à la position angulaire correspondante du détecteur.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'information

relative à l'intensité du rayonnement infrarouge capté est transmise sous forme d'un octet contenant un bit de vérification (D_0) et un bit de synchronisation (D_1).

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que chaque octet comprend l'information relative au rayonnement infrarouge reçu correspondant à deux positions angulaires du détecteur.

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on détecte la nature d'une source de chaleur en tenant compte des propriétés de cette source telle que son évolution ou déplacement dans la zone surveillée.

9. Système pour la détection de sources de chaleur pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 8, du type comprenant un certain nombre de postes de surveillance répartis dans la zone à surveiller ; un détecteur de rayonnement infrarouge caractéristique d'une source de chaleur à chaque poste de surveillance situé à un niveau au-dessus de la zone à surveiller et entraîné, en un mouvement angulaire périodique, par un moteur pas-à-pas ; et un dispositif de traitement des informations captées par le détecteur ; caractérisé en ce qu'il comprend un poste central (7) équipé d'un dispositif informatique, tel qu'un dispositif ordinateur, relié aux dispositifs de traitement des informations par l'intermédiaire d'une ligne téléphonique, ledit dispositif informatique comprenant une mémoire dans laquelle sont préalablement mémorisées des informations relatives à des sources de chaleur autorisées d'une zone à surveiller et à ne pas prendre en considération et étant adapté à automatiquement comparer chaque information de tous les détecteurs infrarouges aux informations préalablement mémorisées dans la mémoire et à déterminer au moins une source de chaleur nouvellement apparue non autorisée à partir des résultats de la comparaison.

10. Système selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'au détecteur (2) est associé un dispositif optomécanique pourvu d'un codeur optique (3) qui délivre un signal numérique définissant la position angulaire du détecteur, ce codeur (3) étant relié au dispositif de traitement d'information (4).

11. Système selon l'une des revendications 9 ou 10, caractérisé en ce que le détecteur (2) est pourvu d'un moyen (20, 20a) permettant un balayage vertical lors de chaque position angulaire du détecteur d'un balayage horizontal.

12. Système selon la revendication 11, caractérisé en ce que le moyen de balayage vertical (20) est formé par un miroir vibrant à une fréquence élevée.

13. Système selon la revendication 12, caractérisé en ce que le détecteur comporte une fenêtre rectangulaire (15) et en ce qu'un dispositif optique est monté en amont de cette fenêtre qui comprend un miroir collecteur (13) du rayonnement infrarouge capté, dans la zone focale duquel est disposé le miroir vibrant (20) de balayage vertical, et en ce que la fenêtre (15), le miroir

vibrant (20) et le miroir collecteur (13) forment un ensemble rotatif, un organe détecteur fixe (14) étant placé en dessous de la fenêtre (15).

14. Système selon la revendication 11, caractérisé en ce que le moyen de balayage vertical (20a) est formé par un miroir tournant à une vitesse angulaire élevée.

15. Système selon la revendication 14, caractérisé en ce que le détecteur comporte une fenêtre rectangulaire (15) et en ce qu'un dispositif optique est monté en amont de cette fenêtre qui comprend un organe formant objectif (13a) collecteur du rayonnement infrarouge capté, dans la zone focale duquel est disposé le miroir tournant (20a), et une lentille convergente (13b) recevant le rayonnement infrarouge du miroir tournant et focalisant ce rayonnement sur un détecteur fixe 14, et en ce que la fenêtre (15), le miroir tournant (20a) et l'objectif (13a) forment un ensemble rotatif, le détecteur fixe (14) étant placé en dessous de la fenêtre (15).

16. Système selon la revendication 13 ou 15 caractérisé en ce que la fenêtre rectangulaire (15) présente la forme d'une fente, le petit côté de la fenêtre étant parallèle à l'axe de rotation du miroir vibrant (20).

17. Système selon l'une des revendications 9 à 16, caractérisé en ce que le dispositif de traitement d'information (4), qui comprend un module de traitement logique et de transmission (25) est relié au moteur d'entraînement (16) du détecteur (2) pour commander le déplacement angulaire de ce dernier suivant un programme prédéterminé.

Claims

1. A method for detecting sources of heat, more particularly forest fires in an area or a space particularly of great extent, according to which the said area is watched from at least one watching station, information relating to the detected sources of heat is transmitted to a data-processing device, and the location of the source of heat is determined in accordance with the information received from the different watching stations, the area being watched by means of an infrared radiation detector, which radiation is characteristic of a source of heat, at each watching station, the said detector being caused to accomplish, periodically and preferably permanently, angular movement for scanning the area to be watched, characterized in that it consists in transmitting to a central station 7 through a transmission link, such as a telephone link, the information relating to all the sources of heat detected by the infrared radiation detectors and coming from the data-processing devices; in storing previously at the central station the information relating to authorized sources of heat not to be taken into account; in automatically comparing at the central station each information from all the infrared radiation detectors to the information previously stored at the central station; in determining at least one newly born non authorized source of

heat from the results of the comparison and in transmitting an alarm signal as soon as the newly born source of heat is determined.

2. A method according to claim 1, characterized in that the detector 2 is displaced step by step and transmits to the central station the information which the detector received during each corresponding period of stoppage.

3. A method according to one of claims 1 or 2, characterized in that the detector is caused to perform a horizontal and/or vertical scanning motion.

4. A method according to one of the foregoing claims, characterized in that there is transmitted in digital form to the central station 7 the information relating to the intensity of the infrared radiation received during the stoppage following each step or several steps, this information is stored at the central station 7 and is returned to the detector device 2 in which the information received from the central station 7 is compared to the information initially transmitted to the latter, and there is indicated in the following information to be transmitted, if appropriate by a bit of 0 or 1 value, whether there was an equivalence between the information compared, and the information stored at the central station is invalidated in the case of a difference.

5. A method according to claim 4, characterized in that there are transmitted with each information relating to the intensity of the infrared radiation, data such as a synchronizing bit, and this bit is used at the central station to ensure the attribution to the said received information relating to the infrared radiation, of the information relating to the corresponding angular position of the detector.

6. A method according to one of the foregoing claims, characterized in that the information relating to the intensity of the infrared radiation received is transmitted in the form of an octet containing a checking bit D_0 and a synchronizing bit D_1 .

7. A method according to claim 6, characterized in that each octet comprises the information relating to the infrared radiation received corresponding to two angular positions of the detector.

8. A method according to one of the foregoing claims, characterized in that the nature of a source of heat is detected taking into account the properties of such source, such as its evolution or displacement within the watched area.

9. A system for detecting sources of heat, for carrying out the method according to one of claims 1 to 8, comprising a certain number of watching stations distributed within the area to be watched, comprising an infrared radiation detector, which radiation is characteristic of a source of heat, at each watching station located at a level above the area to be watched and connected to a motor for imparting to the detector a periodic angular, step-by-step motion, and a device for logic processing of the information received by the detector, characterized in that it

comprises a central station (7) equipped with a data-processing device, such as a computer device, connected to the data-processing devices through the medium of a telephone link, the said data-processing device comprising a memory in which is previously stored information relating to authorized sources of heat not to be taken into account of an area to be watched and being adapted to automatically compare each information from all the infrared radiation detectors to the information previously stored in the memory and to determine at least one newly born non authorized source of heat from the results of the comparison.

10. A system according to claim 9, characterized in that there is associated with the detector 2 an optomechanical device provided with an optical coding device 3 which delivers a digital signal defining the angular position of the detector, the coding device 3 being connected to the information processing device 4.

11. A system according to one of claims 9 or 10, characterized in that the detector 2 is provided with a means 20, 20a allowing a vertical scanning in each angular position of the detector of a horizontal scanning.

12. A system according to claim 11, characterized in that the vertical scanning means 20 consists of a mirror vibrating at a high frequency.

13. A system according to claim 12, characterized in that the detector is provided with a rectangular aperture 15 and that an optical device is mounted upstream of said aperture, which comprises a mirror 13 collecting the received infrared radiation, in the focal region of which is arranged the vertical-scanning vibrating mirror 20, and in that the aperture 15, the vibrating mirror 20 and the collecting mirror 13 constitute a rotatable assembly, a fixed detecting member 14 being placed below the aperture 15.

14. A system according to claim 11, characterized in that the vertical scanning means 20a consists of a mirror rotating at a high angular speed.

15. A system according to claim 14, characterized in that the detector is provided with a rectangular aperture 15 and in that an optical device is mounted upstream of the said aperture, which comprises an objective member 13a collecting the infrared radiation received, in the focal region of which is arranged the rotary mirror 20a, and a convergent lens 13b receiving the infrared radiation from the rotary mirror and focusing this radiation onto a fixed detector 14, and in that the aperture 15, the rotary mirror 20a and the objective 13a constitute a rotatable assembly, the fixed detector 14 being placed below the aperture 15.

16. A system according to claim 13 or 15, characterized in that the rectangular aperture 15 is in the form of a slit, the smaller side of the aperture being parallel to the axis of rotation of the vibrating mirror 20.

17. A system according to one of claims 9 to 16, characterized in that the information processing device 4, which comprises a logic processing and

transmission module 25, is connected to the motor 16 driving the detector 2 to cause the angular displacement of the latter according to a predetermined program.

Patentansprüche

1. Verfahren für die Detektion von Wärmequellen, insbesondere von Waldbränden, in einer insbesondere weit ausgedehnten Zone oder in einem insbesondere weit ausgedehnten Raum, der Gattung, die darin besteht, die besagte Zone von wenigstens einer Überwachungsstelle zu überwachen, Information betreffend die ermittelten Wärmequellen einer Datenverarbeitungsvorrichtung zu übertragen, und die Wärmequelle an Hand der aus den verschiedenen Überwachungsstellen kommenden Informationen zu lokalisieren ; wobei die Zone bei jeder Überwachungsstelle an Hand eines Detektors einer für eine Wärmequelle typischen Infrarotstrahlung überwacht wird, welcher Detektor periodisch und vorzugsweise stets Winkelbewegungen zum Absuchen der zu überwachenden Zone durchführt, dadurch gekennzeichnet, daß es darin besteht, die Informationen betreffend sämtliche von den Infrarotstrahlungsdetektoren ermittelten Wärmequellen, die aus den Datenverarbeitungsvorrichtungen kommen, durch eine Übertragungsverbindung, wie eine Telefonverbindung, einer Zentralstation (7) zu übertragen, die Information betreffend zugelassenen, nicht zu berücksichtigenden Wärmequellen vorher in der Zentralstation zu speichern ; jede Information aus sämtlichen Infrarotstrahlungsdetektoren mit der vorher in der Zentralstation gespeicherten Informationen automatisch zu vergleichen ; wenigstens eine neu erschienene, nicht zugelassene Wärmequelle aus den Ergebnissen des Vergleichs festzustellen und sobald, die neu erschienene Wärmequelle festgestellt worden ist, ein Alarmsignal auszusenden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man den Detektor (2) schrittweise verstellt und durch den Detektor während jeder entsprechenden Unterbrechungsphase empfangende Informationen zur Zentralstation überträgt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man dem Detektor eine waagerechte Absuchbewegung und/oder eine senkrechte Absuchbewegung machen läßt.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man die Information betreffend die Intensität der während der Unterbrechung jedes Schritts oder mehrerer Schritte empfangenden Infrarotstrahlung zur Zentralstation (7) in digitaler Form überträgt, diese Information in der Zentralstation (7) speichert und sie zur Detektorvorrichtung (2) überträgt, in der die aus der Zentralstation (7) empfangene Information mit der ursprünglich zu dieser übertragenen Information vergleicht und in der folgenden zu übertragenden Information mit einem « 0 » bzw. « 1 » betragenden Bit, ob die

vergleichenen Informationen gleichwertig sind, angibt, und im Falle eines Unterschieds die in der Zentralstation gespeicherte Information ungültig macht.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß man mit jeder Information betreffend die Intensität der Infrarotstrahlung ein Datum wie ein Synchronisierungsbit überträgt und dieses Bit in der Zentralstation zur Zuordnung den besagten empfangenen Informationen betreffend die Infrarotstrahlung der Information betreffend die entsprechende Winkelstellung des Detektors gebraucht.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Information betreffend die Intensität der empfangenen Infrarotstrahlung in der Gestalt eines ein Prüfbit (D_0) und ein Synchronisierungsbit (D_1) enthaltenden Oktetts übertragen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Oktett die Information betreffend die zwei Winkelstellungen des Detektors entsprechende empfangene Infrarotstrahlung aufweist.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man die Natur einer Wärmequelle ermittelt, indem man die Eigenschaften dieser Quelle wie deren Bewegung oder Verstellung in der überwachten Zone berücksichtigt.

9. System für die Detektion von Wärmequellen zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, der Gattung, die eine gewisse Anzahl von in der zu überwachenden Zone verteilten Überwachungsstellen, einen Detektor für eine, für eine Wärmequelle typische Infrarotstrahlung bei jeder über der zu überwachenden Zone liegenden Überwachungsstelle, wobei der Detektor von einem Schrittmotor in eine periodische Winkelbewegung betätigt wird, und eine Vorrichtung zur Verarbeitung der vom Detektor ermittelten Information aufweist; dadurch gekennzeichnet, daß es eine mit einer rechnerischen Vorrichtung wie einem Rechner ausgerüstete Zentralstation (7) aufweist, wobei die Vorrichtung durch eine Fernsprecheleitung mit den Datenverarbeitungseinrichtungen verbunden ist, und einen Speicher aufweist, in dem Informationen betreffend zugelassene und nicht zu berücksichtigende Wärmequellen einer zu überwachenden Zone vorher gespeichert sind, und dazu bestimmt ist, jede Information aus sämtlichen Infrarotstrahlungsdetektoren mit den vorher im Speicher gespeicherten Informationen zu vergleichen und aus den Ergebnissen des Vergleichs wenigstens eine neu erschienene, nicht zugelassene Wärmequelle zu bestimmen.

10. System nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine optomechanische Vorrichtung dem Detektor (2) zugeordnet ist mit einem ein die

Winkelstellung des Detektors bestimmenden digitalen Signal liefernden optischen Codeumsetzer (3), wobei dieser Codeumsetzer (3) mit der Datenverarbeitungsvorrichtung (4) verbunden ist.

11. System nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Detektor (2) mit einem Mittel (20, 20a) versehen ist, das ein senkrechtes Absuchen bei jeder Winkelstellung des Detektors eines waagerechten Absuchens ermöglicht.

12. System nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel (20) zum senkrechten Absuchen aus einem mit einer hohen Frequenz schwingenden Spiegel gebildet ist.

13. System nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Detektor eine rechteckige Öffnung (15) aufweist und daß eine optische Vorrichtung dieser Öffnung aufwärts montiert ist und einen die empfangene Infrarotstrahlung sammelnden Spiegel (13) aufweist, in dessen Fokallzone der schwingende Spiegel (20) zum senkrechten Absuchen steht, und daß die Öffnung (15), der schwingende Spiegel (20) und der sammelnde Spiegel (13) eine rotierende Einheit bilden, wobei ein stationäres ermittelndes Mittel (14) unter der Öffnung (15) steht.

14. System nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittel zum senkrechten Absuchen (20a) aus einem mit einer hohen Winkelgeschwindigkeit rotierenden Spiegel gebildet ist.

15. System nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Detektor eine rechteckige Öffnung (15) aufweist, und daß eine optische Vorrichtung dieser Öffnung aufwärts montiert ist, die ein ein die empfangene Infrarotstrahlung sammelndes Objektiv (13a) bildendes Mittel aufweist, in dessen Fokallzone der rotierende Spiegel (20a) und eine Sammellinse (13b) sich befinden, wobei diese Linse die Infrarotstrahlung vom rotierenden Spiegel empfängt und diese Strahlung auf einen stationären Detektor (14) fokussiert, und daß die Öffnung (15), der rotierende Spiegel (20a) und das Objektiv (13a) eine rotierende Einheit bilden, wobei der stationäre Detektor (14) unter der Öffnung (15) steht.

16. System nach Anspruch 13 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die rechteckige Öffnung (15) die Gestalt eines Spalts aufweist, wobei die Schmalseite der Öffnung parallel zur Drehachse des schwingenden Spiegels (20) ist.

17. System nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenverarbeitungsvorrichtung (4), die eine Einheit (25) zur logischen Verarbeitung und zur Übertragung aufweist, mit dem Motor (16) zur Betätigung des Detektors (2) verbunden ist, zur Steuerung der Winkelverstellung des Detektors gemäß einem vorbestimmten Programm.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

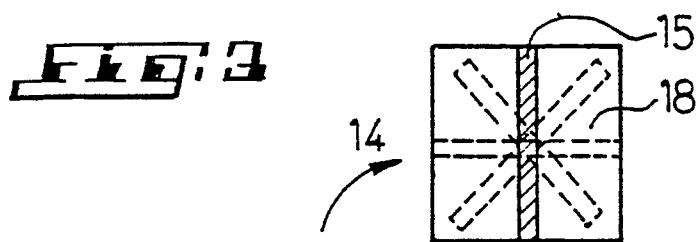
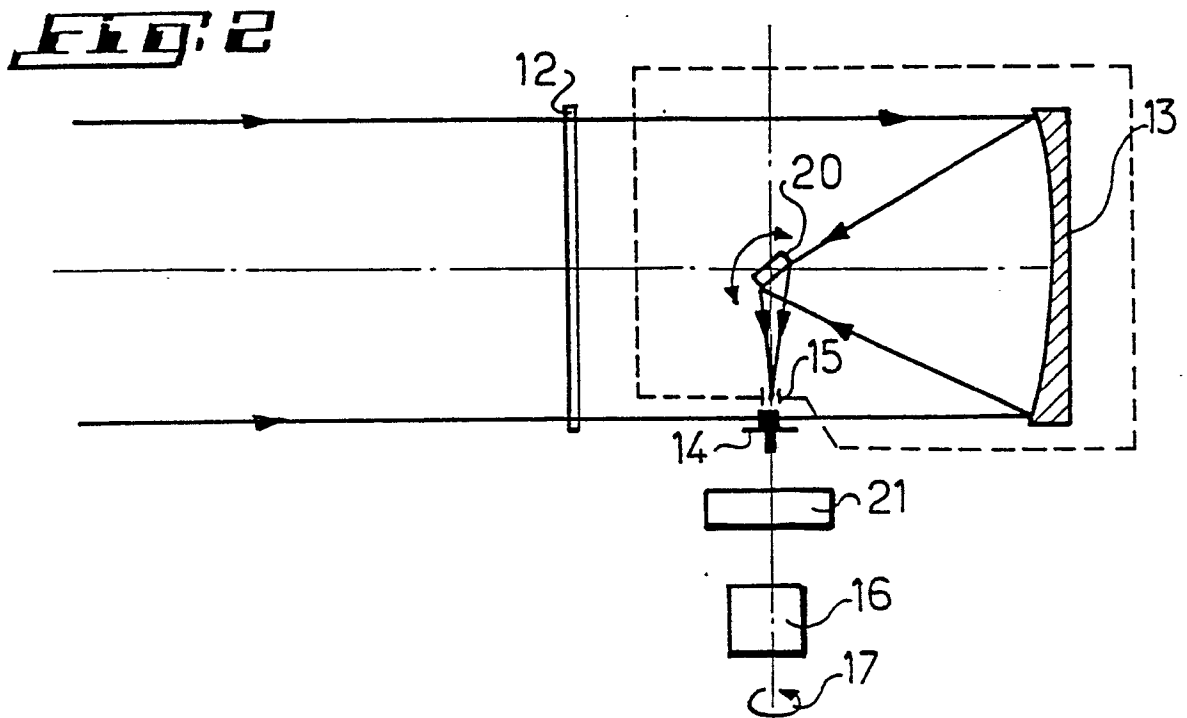
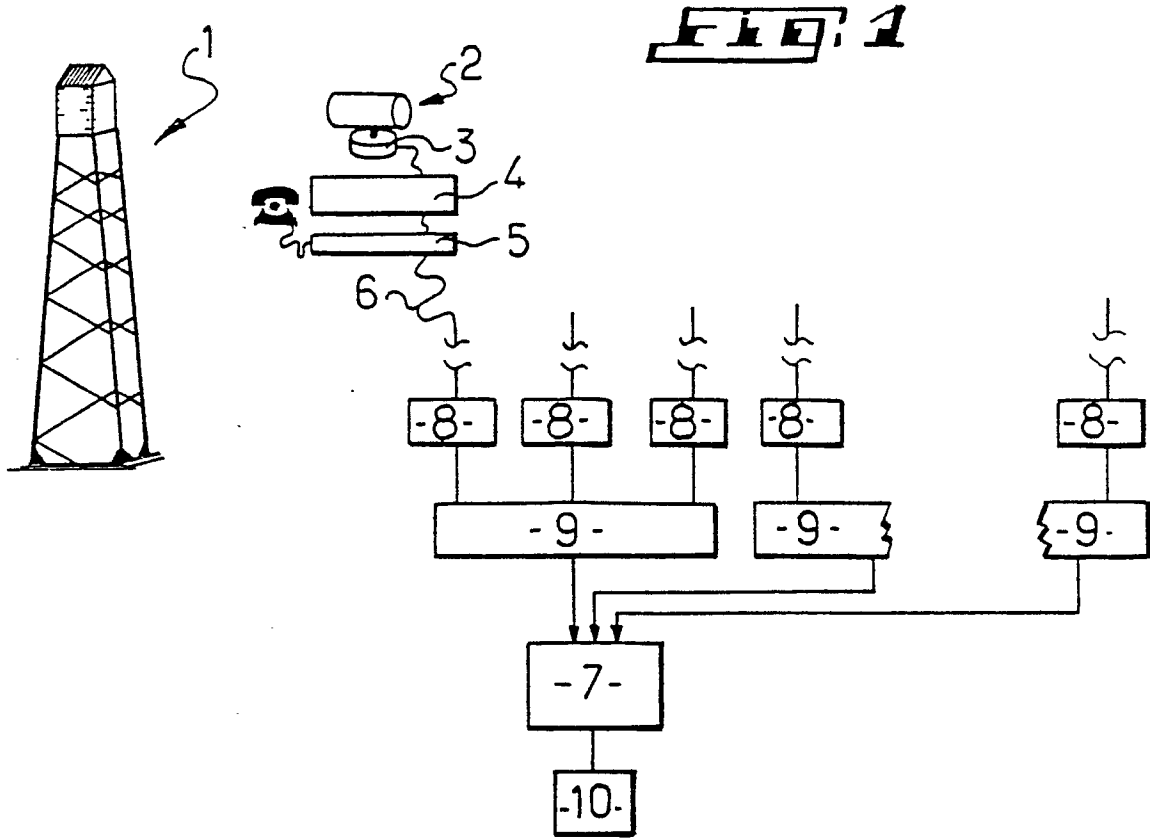
50

55

60

65

11



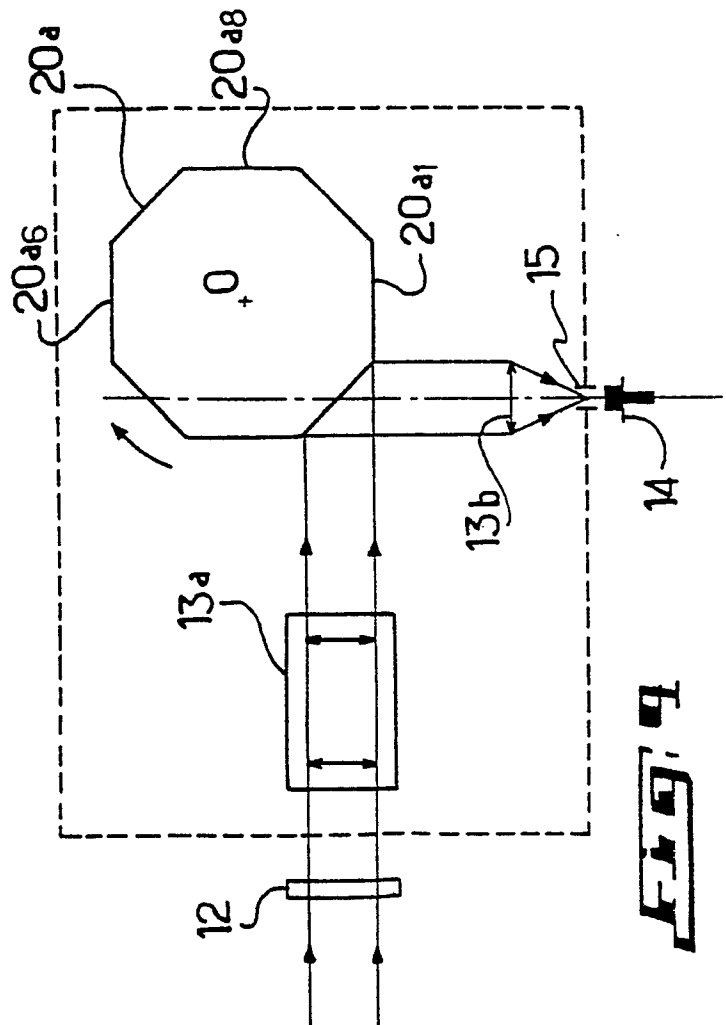
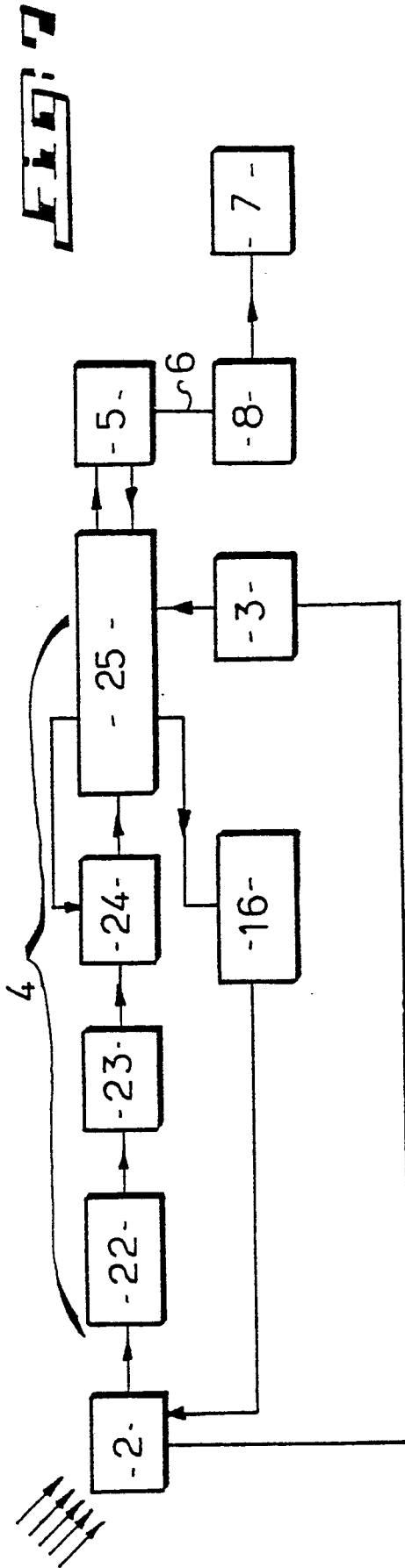


FIG. 8

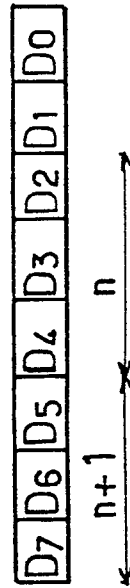


FIG. 9

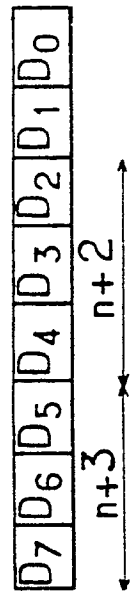


FIG. 6

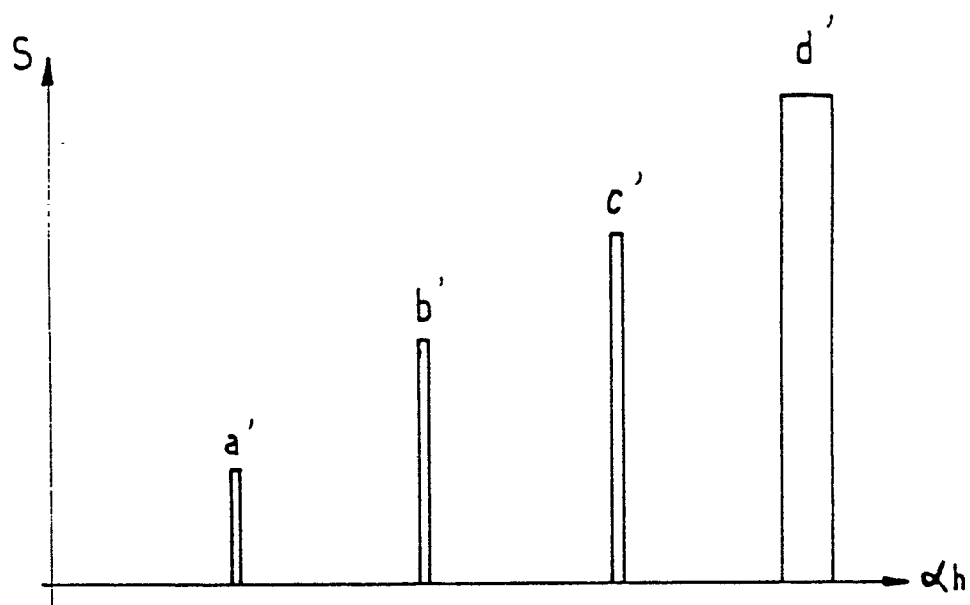


FIG. 5

