



(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 30032 B1

(51) Cl. internationale :
**G08B 17/10; A62C 3/02;
G08B 25/00**

(43) Date de publication :
01.12.2008

(21) N° Dépôt :
31007

(22) Date de Dépôt :
05.06.2008

(30) Données de Priorité :
10.11.2005 FR 0511491

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/FR2006/002417 25.10.2006

(71) Demandeur(s) :
**SMART PACKAGING SOLUTIONS (SPS), Avenue Olivier Perroy - ZI de Rousset
F-13106 Rousset (FR)**

(72) Inventeur(s) :
BOCCIA, Henri ; PATRICE, Philippe

(74) Mandataire :
ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)

(54) Titre : **PROCEDE ET DISPOSITIF DE DETECTION D'INCENDIE DE FORET**

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de détection d'incendie dans une zone boisée, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes : pourvoir certains arbres de la zone d'un capteur d'incendie (3) pourvu d'un émetteur radiofréquence (7) apte à émettre une information d'identification et/ou de localisation de chaque capteur, selon un maillage de la zone à surveiller ; détecter au niveau de chaque capteur d'incendie (3) l'état d'absence ou de présence de feu, et en cas de présence de feu au voisinage d'un capteur d'incendie, faire émettre par ledit capteur un signal d'alerte comportant une information d'identification et/ou un signal de localisation dudit capteur, vers une borne de contrôle (5) ; - transmettre le signal d'alerte de la borne de contrôle (5) vers les pompiers au moyen d'une liaison radiofréquence à longue portée.

RESUME

L'invention concerne un procédé de détection d'incendie dans une zone boisée, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes : pourvoir certains arbres de la zone d'un capteur d'incendie (3) pourvu d'un émetteur radiofréquence (7) apte à émettre une information d'identification et/ou de localisation de chaque capteur, selon un maillage de la zone à surveiller ; détecter au niveau de chaque capteur d'incendie (3) l'état d'absence ou de présence de feu, et en cas de présence de feu au voisinage d'un capteur d'incendie, faire émettre par ledit capteur un signal d'alerte comportant une information d'identification et/ou un signal de localisation dudit capteur, vers une borne de contrôle (5) ; - transmettre le signal d'alerte de la borne de contrôle (5) vers les pompiers au moyen d'une liaison radiofréquence à longue portée.



Procédé et dispositif de détection d'incendie de forêt

L'invention concerne les procédés et dispositifs de détection d'incendie, notamment pour la détection précoce de feux de forêts.

Pour les besoins de la présente description, on désignera de façon générale et pour simplifier, par la dénomination « forêt », tout milieu extérieur comportant de la végétation susceptible de brûler, étant entendu que la désignation « arbres » de ladite forêt incluent pour les besoins de la présente demande, les végétaux de toute taille et de toute nature.

On connaît déjà dans l'état de la technique, des procédés relativement empiriques et visuels de détection de feux de forêts, sur le principe « pas de fumée sans feu ». Ainsi, une première méthode consiste à détacher sur le terrain à observer, des personnes chargées de surveiller la forêt et de visualiser toute fumée suspecte et de confirmer un départ de feu le cas échéant. Effectivement, lorsqu'un feu est détecté rapidement, il est plus facile d'intervenir à un moment précoce, et d'éviter ainsi que le feu se propage rapidement et dévaste des centaines d'hectares de forêts. Cette méthode est onéreuse compte tenu des moyens humains mobilisés. Elle est de plus inefficace dans des zones géographiques difficiles d'accès.

Une autre méthode communément employée consiste à surveiller visuellement une zone boisée, à partir d'un point d'observation généralement placé en hauteur. Cette solution est également coûteuse en moyens humains, puisque pour couvrir une vaste zone, il faut plusieurs points d'observation, et pour chaque point d'observation, une équipe d'agents qui se relaient pour surveiller la forêt à la jumelle. En cas de détection d'une fumerolle, il faut alors dépêcher quelqu'un sur la zone suspecte, pour vérifier s'il s'agit bien d'un début d'incendie. Cette opération de vérification et de confirmation fait perdre un temps précieux, car il n'est pas facile de localiser avec précision la zone de

probable départ de feu. Si le départ de feu est avéré et qu'il y a du vent, un temps précieux peut être perdu avant la constatation effective du départ de feu et la mobilisation réelle des moyens de lutte contre l'incendie. D'un autre côté, il n'est pas possible d'un point de vue économique d'envoyer des moyens lourds de lutte contre le feu, avant d'avoir effectivement constaté et localisé un départ de feu avec précision.

Quelquefois, les deux méthodes connues décrites plus haut sont utilisées en combinaison, ce qui augmente le coût de la surveillance sans toutefois garantir une efficacité absolue.

Par ailleurs, aucune des méthodes connues ne permet de suivre de façon sûre et efficace la propagation d'un feu dès lors que celui-ci a démarré, à moins de leur adjoindre des moyens d'observation aériens ou héliportés, particulièrement coûteux.

Un but de l'invention est par conséquent de proposer un procédé et un dispositif de détection des feux de forêts dépourvu des inconvénients des méthodes connues.

Un autre but de l'invention est de proposer un procédé et un dispositif de détection et de suivi d'incendie automatisé, permettant de limiter au strict minimum les interventions humaines en phase de surveillance et de détection de début d'incendie.

Un autre but de l'invention est de proposer un procédé et un dispositif de détection d'incendie qui permette de détecter un départ de feu très rapidement, et également de le localiser avec une grande précision, ce qui permet de diriger sur place très rapidement les premiers moyens d'intervention.

Un autre but de l'invention est de proposer un procédé et un dispositif de détection d'incendie apte à suivre en temps réel la propagation d'un feu de forêt après son démarrage, y compris la nuit.

A cet effet, l'invention a pour objet un système de détection précoce d'un départ de feu de forêt, caractérisé en ce qu'il comporte une

pluralité de capteurs constituant un maillage de la zone de forêt à surveiller, chaque capteur étant apte à détecter localement un départ de feu, et étant associé à un émetteur radiofréquence relié par radio à une station ou borne de contrôle, de sorte que la détection d'un départ de feu à proximité d'un capteur est transmise automatiquement à la borne de contrôle, qui génère un signal d'alerte, notamment à destination des pompiers.

De préférence, chaque capteur et/ou chaque borne de contrôle est associé à une information de positionnement, notamment de type GPS (« Global Positioning System »), et chaque capteur émet périodiquement un signal d'identification vers la borne de contrôle, de sorte que l'absence de signal d'identification soit interprétée comme un probable départ de feu à l'endroit du capteur ou à proximité de la borne de contrôle.

Avantageusement, la centrale est configurée pour n'émettre un signal d'alarme qu'en cas d'absence simultanée du signal d'identification de deux ou plusieurs capteurs d'incendie voisins.

Il est envisageable d'obtenir une couverture suffisante de la zone de forêt à protéger, avec un système de détection qui utilise entre 3 et 5 capteurs par hectare de forêt.

Selon un mode de réalisation avantageux du système de détection, chaque capteur comporte une antenne réalisée en un matériau qui se détériore au-dessus d'un seuil de température prédéterminé, de sorte que l'élévation de température à proximité du capteur au-dessus du seuil prédéterminé entraîne la disparition ou la détérioration de l'antenne et l'impossibilité pour le capteur de communiquer avec sa borne de contrôle.

Selon un autre mode de réalisation du système de détection, chaque capteur est sensible à une composante gazeuse représentative d'un départ de feu, de sorte que lorsque la concentration de ladite

composante gazeuse dépasse un seuil prédéterminé au voisinage d'un capteur, ce capteur envoie un signal d'alerte à la borne de contrôle.

Il est bien entendu possible d'utiliser des capteurs combinant la détection de température et la détection de gaz.

Idéalement, les capteurs du système sont disposés dans les arbres, environ à mi-hauteur de ceux-ci.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée des dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 illustre un schéma de principe du système de détection selon l'invention.
- La figure 2 illustre un schéma de principe d'un capteur utilisé dans le système de détection de la figure 1.

On se réfère à la figure 1.

Dans cette figure, on a représenté de façon schématique un système 1 de détection précoce et automatique d'un départ de feu de forêt. Ce système 1 comporte d'une part une pluralité de capteurs 3 aptes à détecter l'évolution d'une grandeur physique ou chimique dont la variation subite est apte à indiquer un départ de feu. Ce réseau de capteurs 3 constitue un maillage de la zone de forêt à surveiller, avec une densité, c'est-à-dire un nombre de capteurs par unité de surface, que l'homme du métier sera capable de déterminer au cas par cas, notamment en fonction du risque récurrent de départs de feu dans la zone à protéger, ou des conditions climatiques habituelles dans la zone. On comprendra aisément que le choix de la densité du réseau de capteurs est un compromis entre le coût du système qui augmente avec le nombre de capteurs, et les conditions environnementales de la zone à protéger. Ainsi on comprendra aisément que la densité du réseau de capteurs devra être plus élevée dans une zone boisée plutôt sèche et souvent exposée à des vents violents, comme par exemple le Sud de la France ou le Portugal, et elle pourra être moins élevée dans une zone boisée plus septentrionale. Ainsi, on peut déterminer qu'un système de

détection selon l'invention est déjà très efficace dès qu'il comporte entre 3 et 5 capteurs par hectare de forêt, le réseau étant par exemple constitué de mailles carrées comportant un capteur à chaque coin d'un carré, et une borne de contrôle au centre d'une maille.

Il est essentiel pour le bon fonctionnement du système selon l'invention, que l'information de détection locale d'un départ de feu par l'un des capteurs 3 du système, soit relayée le plus rapidement possible vers une borne de contrôle 5 des informations issues des capteurs, afin de pouvoir générer une alerte et de mettre en place un dispositif de lutte contre le feu. A cet effet, chaque capteur 3 est associé à un émetteur radiofréquence 7 relié de préférence par radiofréquence à une borne de contrôle 5 voisine, de sorte que la détection d'un départ de feu à proximité d'un capteur 3 est transmise automatiquement à la borne de contrôle, qui génère alors un signal d'alerte radiofréquence de longue portée, notamment à destination des pompiers.

Afin d'obtenir une granularité la plus fine possible, il serait possible de pourvoir chaque capteur 3 de moyens de transmission radiofréquence de longue portée, de sorte que chaque capteur serait lui-même en mesure d'alerter directement les pompiers en cas de détection de départ de feu. Cette solution serait cependant assez onéreuse. Une variante privilégiée de l'invention est celle où les capteurs 3 ont une portée radiofréquence de l'ordre de 50 à 100 mètres, suffisante pour transmettre un signal d'identification et d'alerte à une borne de contrôle 5 située au centre de la maille de capteurs considérée.

Il est bien entendu possible de faire fonctionner les capteurs 3 et les bornes de contrôle 5 selon une logique positive, dans laquelle l'état de chaque capteur est surveillé en permanence, et un changement d'état est interprété comme un départ de feu potentiel. Cependant, il est préférable de faire fonctionner les capteurs 3 et les bornes de contrôle 5 selon une logique négative, dans laquelle seule l'arrêt de la capture d'un signal de détection par une borne de contrôle 5 est signalé, avec les

coordonnées du ou des capteurs 3 qui viennent de s'arrêter d'émettre. Cette solution a l'avantage de mettre directement l'accent sur la zone de départ de feu probable.

Afin de localiser précisément la zone de départ de feu, il est prévu que chaque capteur 3 comporte une identification unique, qui est associée à une information de positionnement du capteur (ou de la borne de contrôle la plus proche), notamment de type GPS (« Global Positioning System »). Ainsi, il suffit que chaque capteur 3 émette par voie radio une information incluant son numéro d'identification, et une base de données permet de faire le lien entre l'identification du chaque capteur, et sa localisation géographique. Bien entendu, il serait possible de faire émettre directement par chaque capteur 3 sa position géographique comme indiqué précédemment, mais au prix d'un coût sensiblement plus élevé.

De préférence, afin de prolonger la durée de vie de sa batterie interne, chaque capteur n'émet pas en continu, mais émet un signal périodique d'identification, de sorte que l'absence de signal d'identification pendant une période supérieure à une ou quelques périodes du signal, soit interprétée comme un départ de feu à l'endroit du capteur.

Afin de diminuer le risque de fausse alerte, l'invention prévoit dans une variante, que chaque borne de contrôle soit configurée pour n'émettre un signal d'alarme qu'en cas d'absence simultanée d'un signal d'identification de deux ou de plusieurs capteurs d'incendie voisins. La probabilité que deux ou plusieurs capteurs voisins soient simultanément défectueux étant infime, cette défaillance quasi-simultanée ou dans un court intervalle de temps permettra de déterminer avec très peu d'erreur que l'origine de l'absence de signal est en fait un départ de feu.

On se réfère maintenant à la figure 2 où on a représenté un schéma de principe d'un des capteurs 3 utilisés dans le système selon l'invention.

Chaque capteur 3 comporte un circuit électronique (non représenté) alimenté par une pile calculée pour une autonomie de plusieurs années, qui alimente un circuit mémoire associé un émetteur radiofréquence 7. Le circuit mémoire permet le stockage des informations de localisation GPS du capteur 3 lors de son installation. Cette information est transformée en un signal analogique par un convertisseur numérique-analogique, qui en sortie délivre le signal analogique à une antenne 11. Dans une première variante de réalisation, le circuit électronique comporte un circuit logique simple qui reçoit en entrée l'information de température issue d'un étage 9 assurant la fonction de capteur de température, et lorsque la température est détectée comme étant passée au-dessus d'un certain seuil prédéterminé, par exemple de 70 ° C, le circuit logique commande la fin de l'émission du signal radio destiné à la borne de contrôle 5, ce qui correspond à la détection d'un départ de feu. Dans un autre mode de réalisation encore plus simple du capteur d'incendie, qui rend le circuit logique précité inutile, l'antenne 11 est réalisée en un matériau qui se détériore au-dessus d'un seuil de température prédéterminé. Ainsi, l'élévation de température à proximité du capteur d'incendie 3 au-dessus du seuil prédéterminé entraîne la disparition ou la détérioration de l'antenne 11 et l'impossibilité pour le capteur 3 de communiquer avec la borne de contrôle associé, ce qui sera interprété par la borne de contrôle et les éléments en aval, comme un départ de feu.

D'autres variantes de capteurs sont possibles. Ainsi, chaque capteur 3 peut être conçu pour être sensible à une composante gazeuse représentative d'un départ de feu, comme par exemple le terpène, de sorte que lorsque la concentration de ladite composante gazeuse dépasse un seuil prédéterminé au voisinage d'un capteur 3, ce capteur envoie un signal d'alerte à la borne de contrôle associée qui le relaie vers les pompiers.

7

Le positionnement idéal des capteurs 3 dans les arbres de la zone boisée à protéger sera aisément déterminé par l'homme du métier en fonction des caractéristiques de la zone à protéger. Idéalement les capteurs sont disposés environ à mi-hauteur des arbres.

Il est à noter que l'invention permet de détecter de façon automatique et quasiment en temps réel, le démarrage d'un feu de forêt. Le système est aisément modulable, en jouant notamment sur la densité de l'implantation des capteurs, pour obtenir une détection plus ou moins rapide d'un départ d'incendie.

En outre, le regroupement et le suivi informatique des signaux de présence et d'absence de capteurs permet le suivi en temps réel de l'évolution d'un incendie avéré, y compris la nuit, ce qui permet une meilleure gestion des moyens de lutte anti-incendie. En particulier, le suivi en temps réel permet de détecter très vite un changement de propagation de l'incendie, ce qui permet de positionner les pompiers avec un maximum de sécurité.



REVENDICATIONS

1. Système (1) de détection précoce de départ de feu de forêt, caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de capteurs (3) constituant un maillage de la zone de forêt à surveiller, chaque capteur (3) étant apte à détecter localement un départ de feu, et étant associé à un émetteur radiofréquence (7) relié par radio à une borne de contrôle (5), de sorte que la détection d'un départ de feu à proximité d'un capteur est transmise automatiquement à la borne de contrôle, qui génère un signal d'alerte, notamment à destination des pompiers.
2. Système (1) de détection selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque capteur (3) et/ou chaque borne de contrôle (5) est associé à une information de positionnement, notamment de type GPS (« Global Positioning System »), et en ce que chaque capteur (3) émet périodiquement un signal d'indentification, de sorte que l'absence de signal d'identification soit interprétée comme un départ de feu à l'endroit du capteur (3).
3. Système (1) de détection selon la revendication 2, caractérisé en ce que chaque borne de contrôle (5) est configurée pour n'émettre un signal d'alarme qu'en cas d'absence simultanée d'un signal d'idenfication de deux ou plusieurs capteurs (3) d'incendie voisins.



4. Système (1) de détection selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte entre 3 et 5 capteurs et une borne de contrôle (5) par hectare de forêt.
5. Système (1) de détection selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque capteur (3) comporte une antenne (11) réalisée en un matériau qui se détériore au-dessus d'un seuil de température prédéterminé, de sorte que l'élévation de température à proximité du capteur au-dessus du seuil prédéterminé entraîne la détérioration de l'antenne (11) et l'impossibilité pour le capteur (3) de communiquer avec la borne de contrôle (5).
6. Système (1) de détection selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que chaque capteur est sensible à une composante gazeuse représentative d'un départ de feu, de sorte que lorsque la concentration de ladite composante gazeuse dépasse un seuil prédéterminé au voisinage d'un capteur, ce capteur envoie un signal d'alerte à la borne de contrôle (5).
7. Système (1) de détection selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les capteurs (3) sont disposés dans les arbres, environ à mi-hauteur de ceux-ci.
8. Procédé de détection d'incendie dans une zone boisée, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
- pourvoir certains arbres de la zone d'un capteur d'incendie (3) pourvu d'un émetteur radiofréquence (7) apte à émettre une information d'identification et/ou de

- localisation de chaque capteur, selon un maillage de la zone à surveiller ;
- détecter au niveau de chaque capteur d'incendie (3) l'état d'absence ou de présence de feu, et en cas de présence de feu au voisinage d'un capteur d'incendie, faire émettre par ledit capteur un signal d'alerte comportant une information d'identification et/ou un signal de localisation dudit capteur, vers une borne de contrôle (5) ;
 - transmettre le signal d'alerte de la borne de contrôle (5) vers les pompiers au moyen d'une liaison radiofréquence à longue portée.

9. Procédé de détection d'incendie selon la revendication 8, caractérisé en ce que chaque capteur (3) détecte localement la concentration d'un gaz caractéristique d'un départ de feu, et en ce qu'un capteur donné émet un signal d'alerte à destination de la borne de contrôle (5) associée dès lors que la concentration dudit gaz dépasse un seuil prédéterminé au voisinage dudit capteur.

10. Procédé de détection d'incendie selon la revendication 8, caractérisé en ce que chaque capteur (3) détecte les conditions de température dans son voisinage, et en ce qu'il cesse d'émettre son signal d'identification lorsque cette température dépasse un seuil prédéterminé, de sorte que la borne de contrôle associée (5) en déduise un départ de feu au voisinage du capteur dès lors que ledit capteur (3) est détecté absent.

1/1

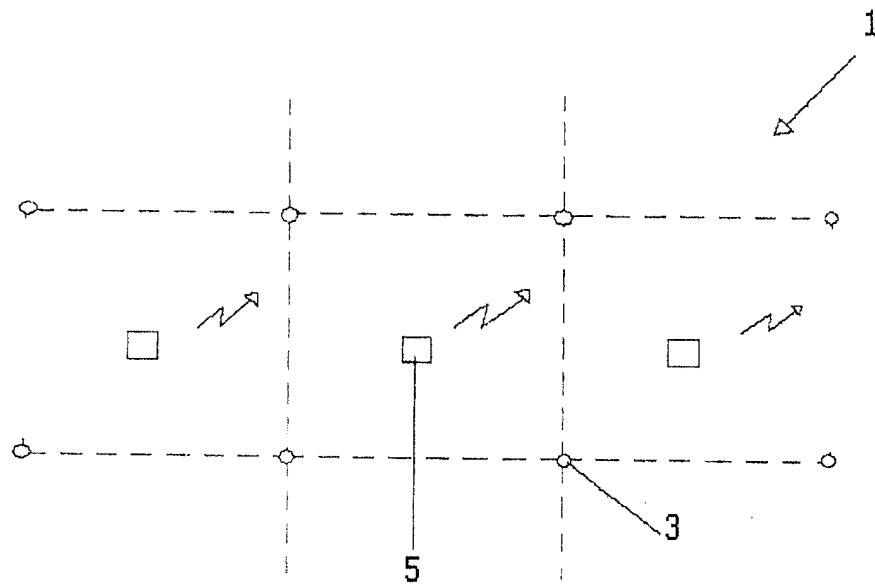


Fig. 1

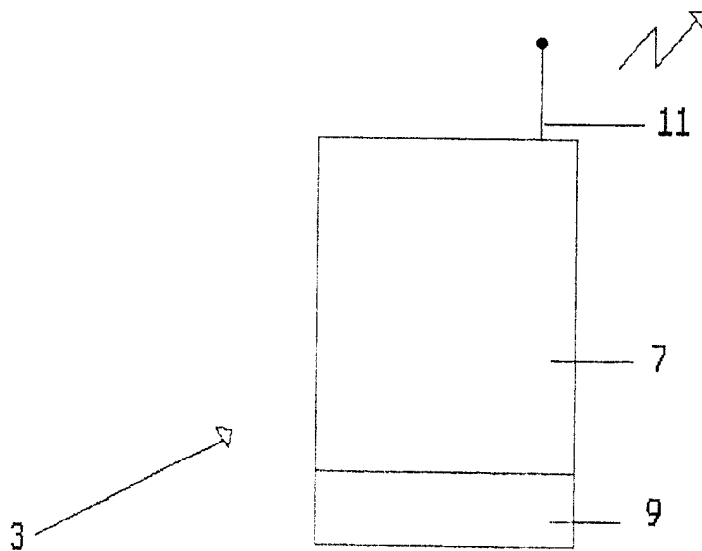


Fig. 2