(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 544 867**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **84 06325**

(51) Int Cl³ : G 01 S 13/74.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 20 avril 1984.

(30) Priorité : US, 21 avril 1983, n° 487,284.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 43 du 26 octobre 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : *Société dite : INTELLI-TECH CORPORATION, société de droit américain.* — US.

(72) Inventeur(s) : Frank W. Anders, Joseph C. Herring et Douglas A. White.

(73) Titulaire(s) :

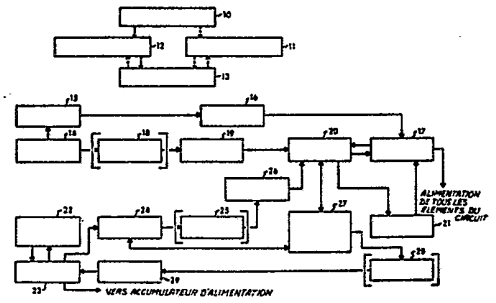
(74) Mandataire(s) : Madeuf.

(54) Procédé et dispositif de localisation, d'identification, de mesure de déplacement, d'inventaire, d'analyse, de contrôle, de guidage et de tri d'objets.

(57) Dispositif destiné à remplir au moins l'une des fonctions parmi la localisation, l'identification, la mesure de déplacements, l'analyse par comptage systématique, le contrôle et la commande, caractérisé en ce qu'il comprend :

Au moins un émetteur-récepteur actif 24, 29 agencé pour engendrer et émettre un signal d'interrogation sous forme d'un rayonnement électromagnétique encodé; et

Au moins un émetteur-récepteur passif 13 unitaire et intégré agencé pour émettre un signal d'identification en réponse à la réception du signal d'interrogation sous forme d'un rayonnement électromagnétique encodé.



FR 2 544 867 - A1

La présente invention concerne un procédé et dispositif de localisation, d'identification, de mesure de déplacement, d'inventaire, d'analyse, et contrôle, de guidage et de tri (appelé LIMIS). L'invention concerne plus particulièrement la fixation d'émetteurs-récepteurs passifs qui peuvent être codés, effacés, codés à nouveau ou modifiés et attachés à divers articles sous forme d'"étiquettes", et l'utilisation d'émetteurs-récepteurs actifs de types divers pour la localisation, l'identification, la mesure du déplacement, d'inventaire, d'analyse, de contrôle et commande de guidage et de tri analytiques utilisant et analysant l'information reçue des émetteurs-récepteurs passifs.

Les dispositifs de surveillance électronique d'articles (EAS) sont bien connus. Le système le mieux connu du public fait appel à de grandes étiquettes blanches en matière plastique qui sont fixées aux vêtements dans de nombreux magasins. Ces dispositifs sont retirés par les employés lors de la vente des articles, pour être à nouveau attachés sur d'autres vêtements. Lorsqu'un article portant l'une des étiquettes passe par l'entrée d'un magasin protégé, le circuit situé dans l'étiquette interfère avec une haute fréquence diffusée par des unités situées à la porte. Un récepteur radio-électrique détecte la résonance résultante et déclenche une alarme.

Les brevets les plus représentatifs de la technique antérieure sont : le brevet U.S. N° 3 098 971, au nom de Richardson. Ce brevet décrit l'utilisation d'un dispositif actionné à distance capable de recevoir une énergie de haute fréquence à une fréquence donnée, et de transmettre sur une fréquence porteuse différente. Le brevet U.S. N° 3 914 762 au nom de R.J. Klensch enseigne un système dans lequel des micro-ondes sont amenées à rencontrer une étiquette d'identification, et l'étiquette diffuse une fréquence harmonique de la micro-onde, qui est modulée par

impulsions selon un code d'identification prédéterminé. Le brevet U.S. N° 4 023 167 au nom de S.E. Wahlstrom enseigne un système qui fait appel à des impulsions d'énergie à haute fréquence pour déclencher des résonateurs passifs. Le brevet U.S. N° 4 242 663 au nom de L. Slobodin. Ce brevet enseigne la transmission d'un signal de code numérique codé sur plusieurs bits en utilisant une modulation de phase, et l'examen de la sortie d'un mélangeur homodyne agissant sur un signal radar lumineux de retour par réflexion dans l'attente d'une réponse prédéterminée.

Les dispositifs et systèmes de la technique antérieure ont régulièrement échoué quant à la résolution de la majorité des problèmes apparaissant lorsque l'on souhaite utiliser sur des articles du commerce des étiquettes de surveillance électronique d'articles.

Un système d'identification et de tri du commerce utilise des transpondeurs à micro-puces programmés et encapsulés capables de transmettre un signal de haute fréquence spécifique contenant jusqu'à neuf chiffres. Le code est programmé au cours du processus de fabrication et ne peut pas être modifié. Les transpondeurs sont utilisés pour identifier des articles étiquetés et sont alimentés et interrogés par un détecteur dit "Datawand". Le système est constitué de l'étiquette et de la baguette, et un ensemble calculateur-explorateur est utilisé pour identifier les chevaux, les poissons, les humains, le bétail, les trains et une variété d'autres éléments. Des systèmes de tri peuvent être conçus pour compléter le système d'identification.

La présente invention sera principalement décrite en termes d'installations à haute fréquence et à micro-ondes. L'invention s'applique également à d'autres fréquences de rayonnements électro-magnétiques, c'est-à-dire la lumière et le son, avec les modifications appropriées.

Les dispositifs de l'invention comprennent au moins un petit émetteur récepteur passif (PT) et au moins un

émetteur-récepteur actif (AT) et, si nécessaire, un ou plusieurs répéteurs à relais (RR) et/ou réflecteurs.

L'émetteur-récepteur passif, du fait de sa simplicité relative, peut être tout à fait petit et peu onéreux. Les émetteurs-récepteurs passifs peuvent par exemple être collés à des vêtements, des animaux, des articles de loisirs, des robots, des instruments scientifiques, du verre, des supports d'enregistrement, des documents, des tickets, des clés, des appareils de reproduction sonore et visuelle, des équipements de sport, des véhicules et leurs pneumatiques et/ou chenilles, des machines à calculer et des ordinateurs, des équipements de contrôle, des passages d'entrée de bâtiments, par exemple des portes et des fenêtres, des emballages et autres conteneurs, des ornements, par exemple de la bijouterie, et des composants électroniques.

Plusieurs types d'émetteurs-récepteurs actifs peuvent être utilisés dans les systèmes. Ce seront par exemple des unités d'utilisation, de surveillance et d'émission.

L'unité d'utilisation encode les émetteurs-récepteurs passifs avec au moins le code d'identification des émetteurs-récepteurs actifs et le code d'utilisation d'émetteur-récepteur passif de l'utilisateur, et peut comporter un système de modification de code pouvant modifier le codage des émetteurs-récepteurs passifs qu'elle a encodés. Elle est conçue pour détecter l'émetteur-récepteur passif dans la portée des émetteurs-récepteurs passifs, et est équipée d'une mémoire et d'une logique du type de celles d'un calculateur qui sont suffisantes pour l'objet pour lequel elle a été conçue.

La complexité d'un système de localisation, d'identification et de mesure du déplacement d'organes, d'inventaire, d'analyse, de contrôle, de guidage et de tri dépend du type d'encryptage et de décryptage utilisé, et de la complexité de son utilisation. Les exemples suivants illustrent ce fait, ainsi que les paramètres de conception à prendre en compte.

Le possesseur d'une unité d'utilisation ménagère (VV) aura à coder, dans un cas normal, moins de 1000 articles de ménage, d'achats et automobiles à l'aide de l'ensemble alloué de numéros d'identification.

Un club sportif disposera d'une unité d'utilisation plus complexe. Dans un tel cas, une unité d'utilisation centrale sera située dans les locaux du club. Elle comportera un émetteur dont la portée de diffusion couvrira tout le terrain de golf et les terrains adjacents. Pour permettre de réduire la portée de diffusion requise d'émetteurs-récepteurs passifs situés par exemple dans des balles de golf, des crosses de golf et des chaussures de golf, le joueur sera équipé d'une unité d'utilisation de poche personnelle. Le joueur encodera ses balles de golf à l'aide d'un numéro de l'ensemble de numéros alloués au club. L'unité d'utilisation du joueur tiendra lieu de commutateur de l'unité d'utilisation située dans les locaux du club. Ceci assurera une faible consommation de l'émetteur-récepteur passif. En utilisation, l'unité d'utilisation du joueur émettra un signal codé vers les locaux du club pour indiquer qu'un article particulier a été perdu. L'unité d'utilisation des locaux du club diffusera un signal codé auquel répondra l'émetteur-récepteur passif de l'article perdu, soit par l'intermédiaire de plusieurs antennes réparties selon des intervalles réguliers autour du terrain, soit par l'intermédiaire d'émetteurs-récepteurs répéteurs ou de relais répartis selon des intervalles prédéterminés autour du terrain.

Un bureau présente une complexité d'un type différent. Dans un bureau, chaque feuille de papier peut comporter un émetteur-récepteur associé. Les opérations telles que le classement peuvent être négligées. Tous les papiers seront empilés sur des étagères ou classés en bloc dans des paquets ou des cartons faciles à manipuler. Un système similaire à celui de l'unité d'utilisation du terrain de

golf sera utilisé, à l'exception du fait que la fréquence de diffusion sera de préférence beaucoup plus élevée, et que les antennes situées à l'intérieur du bureau seront beaucoup plus rapprochées les unes des autres, de manière à ce que l'emplacement exact d'un morceau de papier particulier dans le bureau puisse être déterminé avec une certaine précision. Pour un bureau, les antennes seront par exemple placées à des intervalles de 25 à 60 cm, selon une ou plusieurs rangées, dans les murs, le plancher et/ou le plafond, et à l'intérieur et/ou à l'extérieur de récipients formant blindage tels que les bureaux métalliques, les armoires de classement et les coffres-forts. Une secrétaire qui recherche une feuille de papier particulière codera le numéro du papier dans son unité portable, qui diffusera un signal vers l'unité d'utilisation du bureau qui, à son tour, interrogera chacune des antennes ou répéteurs et recevra en retour un signal diffusé indiquant la position de l'émetteur-récepteur passif. Le calculateur de l'unité d'utilisation analysera les signaux reçus des antennes et, à partir de cette analyse, déterminera et affichera l'emplacement approximatif ou exact de la feuille de papier soit sur l'unité centrale, soit sur l'unité portable, ou engendrera un certain signal représentatif de la proximité par rapport à l'unité portable.

Selon une configuration différente, l'unité d'utilisation portable pourra être équipée d'une ou de plusieurs antennes appropriées, et la secrétaire pourra diriger l'unité d'utilisation en évoluant dans le bureau jusqu'à ce que soit obtenue la réception d'un signal provenant de l'émetteur-récepteur passif. L'unité indiquera alors le point pour lequel le signal est le plus fort, ce qui servira de base à la recherche de la feuille.

Un problème tout à fait différent existe en ce qui concerne la prévention des vols dans les équipements de chantier, de fermes et de production pétrolière. L'émetteur-

récepteur passif utilisé dans ce cas doit différer de la plupart des émetteurs-récepteurs passifs du fait que sa portée doit être sensiblement supérieure par exemple à celle d'émetteurs-récepteurs passifs utilisés dans un bureau. La portée de diffusion requise pour ce type d'émetteur-récepteur passif peut atteindre 16 km. Le problème relatif à l'équation de portée de radar est résolu par plusieurs solutions. Quelques-unes de ces solutions sont : 1) une puce plus grande que celle nécessaire dans un bureau; 2) une source d'alimentation plus puissante de la puce; 3) l'utilisation de détecteurs plus sensibles dans les émetteurs-récepteurs actifs; 4) la fourniture périodique aux émetteurs-récepteurs passifs de pointes d'énergie d'amplitude élevée à partir des émetteurs-récepteurs actifs, afin de charger l'alimentation à condensateur des émetteurs-récepteurs passifs; et 5) une fréquence de diffusion beaucoup plus basse des répéteurs et des émetteurs-récepteurs actifs.

Le sable, les graviers, le ciment et les autres solides en particules utilisés dans les chantiers et autres industries sont également dérobés. Les puces utilisées pour le pistage de ces matériaux doivent avoir sensiblement le même aspectque le matériau dans lequel les puces doivent être mélangées, et la fréquence des émetteurs-récepteurs sera choisie en fonction de la "transparence" du matériau dans lequel les puces doivent être mélangées à la ou aux fréquences choisies. Les caractéristiques du matériau, telles que son caractère abrasif et son poids spécifique, doivent être prises en compte pour la construction de l'émetteur-récepteur passif particulier utilisé.

La protection des équipements peut être réalisée à l'aide de l'émetteur-récepteur passif décrit ci-dessus, de divers systèmes d'antennes et d'un ou de plusieurs répéteurs. Lorsqu'une puce plus grande est utilisée, elle peut également être codée pour diffuser vers le répéteur sous

une fréquence basse, pour ainsi conserver son énergie. Lorsqu'une diffusion à longue portée est nécessaire, l'utilisation d'une source d'alimentation active est souhaitable pour augmenter la portée. L'unité d'utilisation centrale, ou une unité de surveillance, peut de préférence également accroître la portée de la diffusion de l'émetteur-récepteur passif dans le cas d'une défaillance d'un répéteur.

Un type de système plus simple mais différent est nécessaire pour une bibliothèque. Peu de bibliothèques permettent aujourd'hui de librement feuilleter tous les livres, et le bibliothécaire apporte à l'utilisateur les livres particuliers demandés. Grâce à un système de localisation, d'identification et de mesure du déplacement d'objets par inventaire, analyse, contrôle, guidage et tri, l'employé de la bibliothèque trouvera un livre spécifique de la même manière que la secrétaire de bureau trouve une feuille de papier spécifique. De même, un client peut coder le numéro du livre dans une unité portable et suivre les directions indiquées par l'unité portable jusqu'à ce que le livre soit localisé.

Une utilisation encore différente d'un système de localisation, d'identification et de mesure du déplacement d'objets par inventaire, analyse, contrôle, guidage et tri est le comptage et le tri de documents, par exemple les billets de banque, les bons, les actions, les tickets et les coupons de jeu. Une trieuse de documents pourra comporter des émetteurs-récepteurs actifs ou un répéteur à très grande proximité du document à trier. Ce dispositif définira un moyen de marquage de chaque document fabriqué et empêchera plus facilement les vols. La portée de diffusion des émetteurs-récepteurs passifs pourra être réduite à 1 à 3 m, des compteuses-trieuses de papier de 0,8 à 2,5 cm opérant de façon efficace. Les émetteurs-récepteurs passifs peuvent être fixés à des balances de torsion, la

valeur du déplacement de la balance étant mesurée par l'émetteur-récepteur actif pour obtenir le poids de l'objet provoquant le déplacement.

Le mot "passif" du terme "émetteur-récepteur passif" signifie que l'émetteur-récepteur passif n'est physiquement relié à aucune source d'alimentation externe. La source d'alimentation et les autres composants sont unitaires et intégrés. Ainsi, les accumulateurs ou autres sources actives pouvant être utilisés dans l'émetteur-récepteur passif ne sont pas remplaçables. Les composants peuvent être monolithiques sur le substrat de la puce, ou peuvent être soudés, collés ou combinés de façon permanente d'une autre manière. Du fait qu'une source d'alimentation active, par exemple un accumulateur, est utilisée dans l'émetteur-récepteur passif, l'émetteur-récepteur passif peut être considéré comme actif d'un certain point de vue. Cependant, dans la présente demande, le terme "émetteur-récepteur passif" est utilisé pour désigner l'émetteur-récepteur utilisé comme "étiquette", la source active étant incorporée à l'intérieur de la structure de l'étiquette, de sorte qu'elle constitue un dispositif unitaire et intégré pouvant présenter diverses dimensions physiques, selon l'application. La source active peut être utilisée comme source d'alimentation auxiliaire pour accroître de façon intermittente la portée de diffusion en augmentant la puissance de sortie de l'émetteur-récepteur passif en réponse à un signal codé. La puissance nécessaire à la transmission sera normalement fournie par le stockage capacitif des signaux reçus, mais si nécessaire, la source active peut contribuer au signal de sortie. La source active peut également délivrer une ou plusieurs tensions d'alimentation. Une source active peut être utilisée pour alimenter des moyens à mémoire active, par exemple lorsque des mémoires vives sont utilisées dans la mémoire combinée à mémoires vives et mémoires mortes.

L'émetteur-récepteur passif est conçu pour être d'un coût minimal et de dimensions minimales pour l'utilisation souhaitée. De préférence, pour la plupart des utilisations, les émetteurs-récepteurs sont basés sur la technologie des puces de calculateurs, et leur gamme de dimensions peut aller de moins de la moitié de la taille du signe de ponctuation d'une machine à écrire à 2,5 cm (1 pouce), et de préférence jusqu'à 1,27 cm (1/2 pouce) en largeur ou en diamètre. La dimension de l'émetteur-récepteur passif sera en partie déterminée par l'utilisation à laquelle il est destiné. La portée de diffusion et la puissance de sortie souhaitée détermineront également en partie la taille et l'épaisseur de la puce.

La présente invention fait appel à plusieurs types d'émetteurs-récepteurs passifs. Tous sont des unités comportant au moins un émetteur-récepteur, une unité de codage-décodage qui peut faire partie d'une unité de calcul, une unité d'alimentation, et une antenne, le tout étant combiné en un système utilisant un circuit intégré ou "puce" micro-électronique.

Les émetteurs-récepteurs passifs munis d'une extension de mémoire ou d'unités logiques pourront être reliés à d'autres composants du système, par exemple lorsque les unités remplacent des composants électroniques dans les instruments d'essai ou dans les calculateurs, les robots et les appareils d'automatisation et de mesure. Dans certains cas, les émetteurs-récepteurs passifs comporteront des émetteurs ou seront raccordés à des micro-émetteurs séparés. En fait, l'unité de localisation, d'identification et de mesure de déplacement d'objets pour inventaire, analyse, contrôle, guidage et tri sera une unité d'essai pouvant être interrogée.

Les puces des émetteurs-récepteurs passifs peuvent être revêtues de silicone, d'un polymère au Teflon ou d'un autre revêtement inerte, selon les cas, ou peuvent

être suspendues dans une matrice de gel ou de liquide, par exemple au centre d'une balle de golf, ou être encapsulées dans un matériau conçu pour donner à l'émetteur-récepteur passif un poids spécifique prédéterminé. Dans de nombreux cas, les émetteurs-récepteurs passifs pourront être munis, au moins sur une face, d'un adhésif par contact. L'émetteur-récepteur passif peut être fixé à un substrat pouvant être utilisé dans les appareils d'étiquetage avant d'être définitivement attaché à un article à identifier ou à localiser.

Les émetteurs-récepteurs passifs seront fabriqués à l'aide des technologies de pointe, mais de préférence par "câblage", et un circuit de charge associé relié aux puces sera prévu pour amplifier la force du signal lorsque c'est nécessaire.

On peut concevoir des émetteurs-récepteurs passifs dans lesquels il y a seulement une ou des sources à rayonnement non magnétique, seulement une ou des sources à rayonnement magnétique, ou les deux. Dans ce dernier cas, les deux sources d'énergie peuvent par exemple être mises en service lorsqu'une unité de surveillance ou d'émission applique un code pour accroître la portée de la diffusion ou pour raccourcir la longueur des impulsions. Des pointes d'amplitude élevée et/ou une énergie de diffusion continue peuvent également être utilisées pour augmenter la puissance et accroître la portée de la diffusion. L'émetteur-récepteur passif peut être équipé d'une antenne à large bande unique, ou bien comporter plus d'une antenne. Ainsi, l'émetteur-récepteur passif peut comporter une antenne à large bande pour la réception de l'énergie haute fréquence ambiante et une seconde antenne pour la réception et la diffusion de fréquences spécifiques. Lorsque la puce est utilisée avec des systèmes acoustiques dans un circuit à fibres optiques, ou lorsqu'un rayonnement laser est utilisé pour interroger l'émetteur-récepteur passif, l'antenne sera

un détecteur acoustique photonique ou autre de la longueur d'onde souhaitée.

Le mot "actif" du terme "émetteur-récepteur actif" indique que l'alimentation du système sera le plus souvent effectuée par une source d'alimentation externe ou par un accumulateur séparé remplaçable.

A la base, l'émetteur-récepteur actif est une combinaison d'un micro- ou d'un mini-ordinateur, d'une unité de codage et de décodage, d'un ou de plusieurs émetteurs radio, et d'une ou de plusieurs antennes et/ou réflecteurs ou transducteurs. L'émetteur-récepteur actif peut également comprendre des relais-répéteurs et des émetteurs-transducteurs multiples.

Un certain nombre de types d'émetteurs-récepteurs actifs est utilisé dans les systèmes de localisation, d'identification et de mesure du déplacement d'objets pour inventaire, analyse, contrôle, guidage et tri. Ces émetteurs-récepteurs peuvent être hiérarchiquement séparés en trois catégories principales. La première comprend les unités de sources, la seconde les unités de surveillance, et la troisième les unités d'utilisation.

Les unités d'utilisation peuvent être distinguées en plusieurs catégories, selon l'utilisation côté utilisateur, par exemple les unités d'identification, de localisation, d'inventaire et de déplacement. Les unités d'identification identifient en particulier si un émetteur-récepteur passif de code spécifique est présent, comme par exemple un élan dans un troupeau, une automobile dans un parc de stationnement, une bague de diamant dans une bijouterie ou un téléviseur dans une chambre d'hôtel. L'unité de localisation détermine si le ou les articles spécifiés sont présents ou non, et s'ils sont en un emplacement spécifique. Par exemple, toutes les bagues à emballer sont-elles dans la boîte de livraison, et la boîte est-elle située dans l'entrepôt ? L'unité d'inventaire détermine si un article

de code spécifique est présent ou non, et son emplacement instantané dans un secteur donné.

L'unité de déplacement déterminera la présence d'un article spécifique, son emplacement, s'il a été déplacé par rapport à son emplacement précédent, son taux de déplacement instantané, sa vitesse, son accélération, et/ou la distance parcourue d'une mesure à l'autre.

Les sources d'alimentation passives incluent les accumulateurs tels qu'au nickel-cadmium, argent-zinc, au lithium-zinc, et les autres accumulateurs étanches au lithium (Li-XX), par exemple et de préférence au iodure de lithium ou au sulfure de lithium. En plus des accumulateurs, d'autres sources d'énergie peuvent être prévues, par exemple une unité thermo-électrique, une cellule solaire ou une pile à combustible chimique solide, par exemple au BiI_3, ou une combinaison de celles-ci.

Les micro-accumulateurs peuvent être reliés aux puces en utilisant des matériaux conducteurs et non-conducteurs appropriés, tout comme les circuits bouchons, les antennes et autres dispositifs.

La technologie des condensateurs necessaires pour les unités d'alimentation passives, les circuits bouchons et analogues, est bien développée, et ceux-ci peuvent être montés en tant que partie de l'unité, ou être collés à celle-ci, avec des fils conducteurs appropriés. Bien que les condensateurs et les unités d'accumulation bon marché soient d'une grande utilité, il existe d'autres utilisations, telles qu'une balise, qui peuvent simplement nécessiter une ligne à retard, un dispositif à transfert de charges ou un accumulateur électrique.

L'émetteur-récepteur passif peut être programmé de manière à alerter l'émetteur-récepteur actif lorsque l'alimentation de l'émetteur-récepteur passif nécessite une amplification, soit par l'intermédiaire d'une pointe de charge, soit par une recharge de l'accumulateur intégré à

la puce. Le code, en plus de son rôle d'accroissement de la portée de la diffusion, peut être utilisé pour commuter le courant à partir d'une source d'alimentation passive de l'unité lorsque le système de charge passif s'est déchargé au-dessous d'un niveau prédéterminé.

Les détecteurs utilisés dans les systèmes de localisation, d'identification, de mesure de déplacement, d'inventaire, d'analyse, de contrôle, de guidage et de tri d'objets sont de deux sortes, à savoir les détecteurs à communication et les détecteurs sans communication, ainsi que ceux utilisés par l'homme de l'art pour détecter les diverses fréquences des rayonnements électromagnétiques utilisées dans les diverses formes de réalisation de la présente invention. Les détecteurs sans communication comprennent les détecteurs d'ions, de particules élémentaires, de vibrations, de bruits, de présence et de concentration d'éléments et de compositions, et d'autres données de contenu non accessibles à l'être humain.

Diverses mémoires peuvent être utilisées pour les diverses configurations de codage et de mémorisation des microprocesseurs et des unités logiques utilisés dans les systèmes de localisation, d'identification, de mesure de déplacement, d'inventaire, d'analyse, de contrôle, de guidage et de tri. Celles-ci comprennent les diverses formes de mémoires non figées telles que les EPROM, les EEPROM et les EAPROM. Elles comprennent également les mémoires mortes ordinaires, chaque puce étant différenciée lors du processus de fabrication, les mémoires mortes programmables, dans lesquelles l'algorithme d'encryptage ou autre est inscrit par claquage de façon permanente, et les mémoires mortes programmables dans lesquelles le codage est inscrit par claquage dans une zone ou un segment de la puce, un code ultérieur étant alors inscrit par claquage dans une partie précédemment inutilisée de la puce, et un dispositif étant prévu pour ne plus tenir compte des codes précédents.

Pour opérer, un système de localisation, d'identification, de mesure de déplacement, d'inventaire, d'analyse, de contrôle, de guidage et de tri d'objets doit faire appel à une certaine forme de mémoire morte modifiable ou effaçable et re-programmable, ou encore à une combinaison d'une mémoire morte et d'une mémoire qui soit facilement programmée, par exemple une mémoire morte programmable, une mémoire vive, une mémoire magnétique, des lignes à retard et des multivibrateurs monostables.

Le brouillage par bruit blanc est difficile à surmonter. Il est cependant facile à détecter. L'utilisation de groupes, d'anneaux, de champs, et de co-ensembles comme codes de transmission réduit le risque de brouillage. Un aménagement anti-brouillage d'un système de localisation, d'identification, de mesure de déplacement, d'inventaire, d'analyse, de contrôle, de guidage et de tri d'objets réside dans le fait qu'un ou plusieurs codes spécifiques permettent au système de fonctionner. Ce code est déterminé par plusieurs sources incluant l'unité source, l'unité d'utilisation, et l'unité de surveillance. Il faudrait connaître les codes de ces unités de leurs possesseurs pour brouiller et/ou subvertir complètement l'unité.

Un autre procédé pour éliminer le brouillage est de faire appel à un système à fréquences variables, dans lequel les transmissions de code entre A et B sont effectuées à l'aide d'un certain nombre de fréquences différentes. Dans un cas ces fréquences font partie d'une porteuse unique et dans l'autre, elles peuvent faire partie d'un système à multiplexage de fréquences. D'autres aménagements anti-brouillage consistent à prévoir dans les émetteurs-récepteurs actifs et passifs des horloges synchrones, qui sont simples à réaliser et qui ne sont activées qu'en des intervalles de temps spécifiques.

Le système de localisation, d'identification, de mesure du déplacement, d'inventaire, d'analyse, de contrôle,

de guidage et de tri d'objets identifiant chacun des articles interrogés, il doit donc exister un code unique pour chacun des articles d'un système donné, bien que les mêmes codes puissent être utilisés dans d'autres systèmes en des endroits et en des instants différents. Des systèmes cryptographiques qui peuvent être adaptés aux objets de la présente invention sont enseignés dans le brevet U.S. N° 4 200 770 au nom de M.E. Hellman et al. Dans un tel système, un algorithme est codé dans l'émetteur-récepteur passif et constitue la base de la création de code. Selon une autre approche importante, le code lui-même est encodé sur la puce. Le système cryptographique grand public mentionné ci-dessous est différent.

L'unité de code d'un émetteur-récepteur actif spécifique peut contenir soit un, soit plusieurs, soit la totalité des types suivants de codage ou d'algorithmes de création de code, chacun ayant un objet spécifique en fonction du type d'unité de code, etc., utilisé. Ainsi l'unité de code d'un émetteur-récepteur actif spécifique peut comprendre un code source, un code d'utilisation, un code de service, un code séparateur, un code de localisation, un code de commutation complémentaire, un code d'inventaire, un code de détection de déplacement, un code d'identification d'erreurs, un code d'identification, un code de maintenance, un code de prix, un code de la chronologie du codage et du décodage. L'algorithme générateur de code peut traiter un ou plusieurs de tous ces codes, d'un bloc ou de façon segmentée.

Un code source est un code attribué aux émetteurs-récepteurs actifs pour identifier l'émetteur-récepteur actif et pour différencier le codage d'un émetteur-récepteur actif particulier du codage d'émetteurs-récepteurs actifs provenant d'autres fabricants. Ce codage est de préférence non-effaçable. Le code d'utilisation est un code attribué par un émetteur-récepteur actif à un émetteur-

récepteur passif, et incluera normalement le "numéro d'inventaire" choisi par le possesseur de l'unité d'utilisation. Le code de service active le mode antenne, la maintenance préventive et la séquence de parité. Le code séparateur établit le nombre de bits de code utilisés, selon les utilisations souhaitées, ainsi que le mode d'opération de l'émetteur-récepteur passif, c'est-à-dire synchrone ou asynchrone. Le code de localisation définit si l'analyse est en une, deux ou trois dimensions, et définit respectivement les portée, localisation de secteur et localisation de volume, respectivement. Le code de commutation complémentaire est en fait une horloge pour la commutation successive des diverses unités en mode asynchrone. Le code d'inventaire définit la classe de l'article, par exemple "soupe à la tomate Campbell de 420 g". En pratique, il est plus simple d'utiliser la logique de l'émetteur-récepteur actif et de négliger la classification de désignation des émetteurs-récepteurs passifs en des endroits spécifiques.

Le code de prix définit le prix attribué par les émetteurs-récepteurs actifs aux émetteurs-récepteurs passifs spécifiques, et ce de temps en temps tout au long de la présence sur son rayon de l'article sur lequel est fixé l'émetteur-récepteur passif. Les codes de prix sont destinés à être utilisés dans les supermarchés, dans les bazars et dans d'autres magasins de divers types de produits. La chronologie du codage et du décodage peut être utilisée dans les émetteurs-récepteurs passifs attachés à des produits dangereux ou soumis à réglementation, tels que par exemple les produits toxiques, les médicaments et les armes à feu. Le code d'identification peut être utilisé de la même manière qu'un code à barres, et aux mêmes fins. Le codage global d'une puce particulière est le code d'identification intégré. Les divers codes mentionnés ci-dessus peuvent avoir une longueur, en bits, variable,

comprise entre environ quatre à seize ou davantage.

Le codage peut être réalisé par un système de codage binaire simple ou par des systèmes de codage plus complexes. Un système de codage préféré est connu sous le nom de système de code à correction d'erreurs par détection de Hamming. Il en existe beaucoup d'autres. Certains codes font appel à des champs, des groupes, des anneaux et à la théorie des polynômes algébriques. D'autres codes encore font appel à un principe cyclique.

Afin de développer des codes individuels qui sont conformes à un code de groupe, il est nécessaire d'utiliser un calculateur et/ou autre système à mémoire. Une manière préférée d'utiliser les systèmes de codage décrits ci-dessous est d'utiliser un générateur de code à chaque fois qu'un émetteur-récepteur passif est créé.

Dans les systèmes de localisation, d'identification, de mesure de déplacement, d'inventaire, d'analyse, de contrôle, de guidage et de tri d'objets, les puces ne comportent pas les connexions conventionnelles et les dispositifs d'encodage-décodage ou de modification feront généralement appel à des signaux de commande sous forme de rayonnement électromagnétique reçus par la partie réceptrice du circuit. Aujourd'hui, certains systèmes de modification nécessitent deux tensions, et d'autres un rayonnement ultra-violet. De préférence, on n'utilisera les systèmes nécessitant un rayonnement ultra-violet que dans des conditions dans lesquelles le rayonnement peut facilement être appliqué à un niveau d'entrée souhaité. La société Pro-Log Corporation, Monterey, Californie, Etats-Unis d'Amérique, propose divers équipements de programmation de divers types de puces et de logiques à mémoire morte programmable. Celle-ci, ainsi que d'autres est bien équipée pour proposer une instrumentation spécialisée destinée à des émetteurs-récepteurs passifs présentant la forme de fils et qui ne sont pas destinés à être à nouveau codés ou modifiés par

l'intermédiaire de signaux électromagnétiques reçus par le circuit de réception de l'émetteur-récepteur passif. En réalité, Pro-Log et d'autres possèdent des équipements qui sont déjà adaptés au re-codage de mémoires mortes programmables sans connexions. L'un de leurs systèmes, pratiquement "universel", le M-980, faisant appel à un module propre PM 9080, peut être modifié pour être utilisé avec de tels systèmes.

Les émetteurs-récepteurs passifs commandés par signal électromagnétique seront équipés pour disposer de la ou de plusieurs tensions nécessaires pour la modification de la mémoire spécifique utilisée. L'alimentation de tels systèmes sera de préférence fournie par un accumulateur.

Lors de la détection d'un code diffusé entre A et B, il est nécessaire d'assurer avec certitude que ce qui arrive en B fait partie de l'ensemble de codes attribués à A. Si ce n'est pas le cas, et que la moindre erreur est détectée, un système de correction d'erreurs doit être utilisé pour corriger cette erreur. Les moyens de correction de ces erreurs sont très bien connus; on se reportera par exemple à l'ouvrage "Error Correcting Logic for Digital Computers", F.F. Sellers, Lr. et al, McGraw-Hill, 1968 pp. 284.

Tout type d'antenne peut être utilisé dans les systèmes de localisation, d'identification, de mesure de déplacement, d'inventaire, d'analyse, de contrôle, de guidage et de tri d'objets. Dans certains cas, on peut même utiliser comme antennes des enroulements. Un système répéteur-relai sera nécessaire dans de nombreuses applications du système. L'ouvrage "The Radar Handbook", M.L. Skolnick, ed. McGraw-Hill, 1970, pp. 1536 décrit globalement les dispositifs d'antennes et d'émetteurs-récepteurs. Les longueurs d'onde utilisées dans de tels systèmes varieront de préférence entre plus de 10 m et moins de 1 mm. Si nécessaire, les antennes pourront être chargées.

Les antennes de systèmes de localisation, d'identification, de mesure de déplacement, d'inventaire, d'analyse, de contrôle, de guidage et de tri d'objets destinées à déterminer l'emplacement et les mouvements d'articles qui sont utilisées pour déclencher la diffusion d'un signal d'alarme lorsque divers types de brouillage apparaissent sont analogues aux antennes de détection et d'interception radar pour contrôle de trafic aérien. Des réseaux d'antennes spécifiques sont nécessaires dans deux cas :

1) pour contrôler le lobe de l'antenne en trois dimensions et déterminer l'emplacement d'un article dans l'espace;

2) pour augmenter le gain d'un lobe d'antenne. Le système de l'invention utilisera des réseaux d'antennes à déplacement électronique de préférence à un déplacement mécanique.

Les antennes des répéteurs-relais peuvent être alimentées,à partir de l'émetteur-récepteur actif ou d'une autre source, en faisant appel à des procédés exploités aujourd'hui dans la communication par satellites et dans les systèmes de transmission inter-continentaux.

Le système d'antennes n'est pas nécessairement un réseau. Il peut faire appel à la sortie de guides d'ondes, par exemple, le guide d'onde comportant une sortie évasée pour l'adaptation à l'impédance de l'environnement. On utilisera de préférence un tel système pour le comptage et le tri de documents ou dans les modificateurs automatiques à compteurs. L'antenne peut être de forme paraboloïde. Des types modernes d'antennes, telles que des antennes à éléments multiples de 1 mm sur 1 cm sur 1 m, peuvent également être utilisées , et ces dernières sont préférables dans de nombreuses applications d'émetteurs-récepteurs passifs. Afin de pallier la courbure terrestre avec des fréquences atteignant celles des bandes ultra-haute fréquence et de la bande K, des répéteurs-relais seront nécessaires.

La lumière est un excellent mode d'alimentation des émetteurs-récepteurs passifs s'il existe un moyen parallèle

de charger les condensateurs ou si l'on dispose d'une alimentation active ou d'une source d'énergie solaire. La lumière ordinaire peut être "clignotée" ou être établie et supprimée à des cadences extrêmement élevées; il est donc possible de communiquer avec l'émetteur-récepteur passif par l'intermédiaire d'une cellule photo-électrique et de coder la transmission lumineuse tout comme les transmissions à haute fréquence. Un système lumineux est plus onéreux lorsqu'une réponse lumineuse doit être renvoyée par l'émetteur-récepteur passif. La lumière peut être utilisée pour l'interrogation et une haute fréquence utilisée pour la réponse à l'interrogation, ou vice versa. Dans le cas où l'article interrogé n'est qu'à une faible distance de la source lumineuse, alors on peut utiliser une transmission lumineuse de l'article vers l'interrogateur. Ceci pourra être le cas pour les billets de banque. L'utilisation de la lumière ordinaire ou de la lumière infra-rouge ou ultra-violette ne dépend que de l'application. A la lumière du jour, il est préférable d'utiliser des sources ultra-violettes. On pourra utiliser pendant la nuit de la lumière infra-rouge ou ordinaire.

Les fréquences de faisceaux laser peuvent être comprises entre les basses fréquences infra-rouges et les fréquences plus élevées ultra-violettes, et peuvent présenter un facteur "Q" (rapport entre la fréquence et la variation de fréquence) faible ou élevé. Les signaux laser peuvent être transférés par des fibres optiques, par exemple en verre ou en matière plastique, pour les isoler de l'être humain. Le capteur de lumière recueille le signal codé et l'achemine dans l'émetteur-récepteur passif. Un condensateur passif peut être chargé par l'énergie du faisceau laser à l'aide d'un dispositif à transfert de charges.

Les faisceaux laser peuvent également être transmis selon un trajet souhaité à l'aide de miroirs soit seuls, soit en combinaison avec des fibres optiques. Par exemple,

un laser peut être utilisé en combinaison avec des signaux de haute fréquence pour obtenir un système beaucoup plus sûr que celui qui ne fait appel qu'à un laser ou qu'à une haute fréquence. Dans un système combiné, le laser peut activer l'émetteur-récepteur passif pour la réception de signaux de haute fréquence.

On peut utiliser des systèmes acoustiques, notamment à des fréquences d'ultrasons, sur des distances relativement courtes. L'énergie nécessaire pour faire fonctionner des systèmes acoustiques est relativement élevée en comparaison avec celle des systèmes à haute fréquence. Cependant, les systèmes acoustiques constituent une technologie disponible bien développée qui peut être incorporée aux émetteurs-récepteurs passifs.

Le type de codage utilisé dans les systèmes acoustiques peut être le même que celui utilisé dans les systèmes lumineux.

Dans les systèmes sonores, la localisation est accomplie grâce à la différen iation sonore entre des capteurs multiples, ou grâce à l'effet Doppler.

Le repérage par effet Doppler est de préférence utilisé avec des systèmes à ultrasons. En pratique, il est préférable de créer des systèmes dans lesquels les fréquences audibles sont utilisées pour l'interrogation par un émetteur-récepteur actif, et une transmission par haute fréquence est utilisée pour le retour d'un signal vers l'émetteur-récepteur actif.

Les fréquences d'infrasons, de sons et d'ultrasons, c'est-à-dire comprises entre environ 5 et 500 000 Hz, de préférence entre 60 et 250 000 Hz, particulièrement entre 5 000 et 50 000 Hz, peuvent être utilisées dans les communications des systèmes de localisation, d'identification, de mesure de déplacement, d'inventaire, d'analyse, de contrôle, de guidage et de tri d'objets. La ou les antennes seront constituées de matériaux divers, tels que les

matériaux organiques et inorganiques à effet piezo-électrique. Dans ces systèmes, les distances entre les émetteurs et les récepteurs sont relativement courtes. De plus, les durées de transmission sont longues.

Les dispositifs de commande des antennes utilisés dans les systèmes de l'invention seront de préférence non mécaniques et seront similaires aux commandes et procédés utilisés dans le contrôle du trafic aérien. Cependant, les antennes pourront être orientées par des moyens de commande de gisement et d'azimut.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée suivante, donnée à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

la figure 1 est un schéma-bloc des éléments principaux d'un système de localisation, d'identification, de mesure de déplacement, d'inventaire, d'analyse, de contrôle, de guidage et de tri d'objets, ainsi que de leurs interconnexions,

la figure 2 est un schéma-bloc d'un émetteur-récepteur passif faisant appel à une démodulation de fréquence et à un fonctionnement synchrone,

la figure 3 est un schéma-bloc d'un émetteur-récepteur passif faisant appel à une antenne unique et à un fonctionnement asynchrone,

la figure 4 représente un circuit de déclenchement par pointe,

la figure 5 est un schéma détaillé d'un émetteur-récepteur actif assurant toutes les fonctions du système de l'invention,

la figure 6 est un schéma-bloc d'un répéteur-relai utilisé dans les systèmes de l'invention,

la figure 7 est un schéma-bloc d'un émetteur-récepteur passif pouvant être codé pour assurer sensiblement toutes les fonctions du système selon l'invention,

la figure 8 représente un petit bâtiment équipé d'un

système selon l'invention,

la figure 9 représente un système de distribution de produits pétroliers à partir d'une installation de stockage de masse,

la figure 10 illustre une combinaison carte de crédit-ticket de mesure,

la figure 11 illustre une forme de réalisation adaptée à un supermarché,

la figure 12 illustre l'utilisation d'émetteurs-récepteurs passifs dans une citerne de stockage de pétrole,

la figure 13 est un schéma-bloc d'un système à base de lumière,

la figure 14 est un schéma-bloc d'un système acoustique,

la figure 15 est un schéma-bloc d'une unité portable,

la figure 16 représente une unité portable à fonctions multiples,

la figure 17 (A-B) est un diagramme logique d'un émetteur-récepteur actif,

la figure 18 est un diagramme logique du bloc 55 de la figure 5, en mode écriture, et

la figure 19 est un diagramme logique du bloc 55 de la figure 5 en mode opération.

A la figure 1 est représenté un diagramme fonctionnel des principaux éléments des systèmes de la présente invention. Sont représentés une unité source 10, une unité de surveillance 11, une unité d'utilisation 12 et un émetteur-récepteur passif 13.

L'unité source a pour possesseur la société qui fabrique tout ou partie du système, ou une organisation désignée par cette source. Une fonction de l'unité source 10 est de fournir à chaque unité de surveillance 11 et à chaque unité d'utilisation 12 le code du fabricant, et de coder à nouveau les unités dont le codage et/ou le programme a été effacé. Les unités 11 et 12 sont de préférence conçues pour effacer leur propre mémoire et/ou programme

si des détecteurs situés dans l'unité indique que l'intégrité physique ou électrique de l'unité est en train d'être violée. L'unité source recode et reprogramme les émetteurs-récepteurs actifs ramenés à l'usine avec des scellés rompus. L'unité source, au cours de l'encodage des unités 11 et 12, alloue également des codes associés aux fonctions d'utilisation et/ou d'autres codes d'aide à la sécurité, à l'inventaire, etc.

Les fonctions de l'unité de surveillance 11 sont : a) de localiser les émetteurs-récepteurs passifs attachés à des articles perdus ou dérobés (mal rangés) après que le possesseur ait remarqué que l'article était perdu; b) dans un mode préféré, de modifier le codage de l'émetteur-récepteur passif pour augmenter la puissance de transmission de celui-ci; de coder à nouveau les émetteurs-récepteurs passifs pour ramener leur puissance de transmission à la valeur correspondant au codage d'origine une fois que l'article sur lequel est attaché l'émetteur-récepteur passif est retrouvé ou rapporté; et c) d'encoder le système d'antennes pour une utilisation particulière. La puissance transmise peut être modifiée en appliquant pour la transmission une énergie provenant d'une source d'alimentation active.

Les fonctions de l'unité d'utilisation 12 sont de coder et de décoder les émetteurs-récepteurs passifs et de localiser, d'identifier, de détecter et de mesurer l'accélération, la vitesse et la distance; d'identifier et d'exécuter des combinaisons et des analyses des fonctions ci-dessus.

L'émetteur-récepteur passif 13 est, comme mentionné précédemment, fixé sur pratiquement tout article de valeur. L'émetteur-récepteur passif peut être noyé dans tout matériau qui soit transparent aux fréquences des rayonnements électromagnétiques utilisés.

A la figure 2 est représentée une forme de réalisation

d'un émetteur-récepteur passif de la présente invention, dont le fonctionnement est sychrone et qui fait appel à une démodulation et à une modulation de fréquence pour maximiser la puissance emmagasinée et la puissance de sortie.

Dans le présent système, une antenne à large bande 14 reçoit un large spectre d'ondes radio-électriques, les achemine à travers un dispositif 15 de déclenchement par pointe et un détecteur 16 vers un accumulateur capacitif 17 pour charger l'unité. Une partie de l'énergie, éventuellement à une fréquence différente, par exemple dans un système à bande latérale unique, est également acheminée à travers un démodulateur 18, un détecteur 19, un commutateur 20 et un chargeur d'entretien 21 avant de faire passer le signal dans l'accumulateur d'énergie 17. Une antenne à bande étroite 22 achemine le signal de l'émetteur-récepteur actif d'encodage à travers un commutateur 23 et un récepteur 24, un démodulateur 25 et un détecteur 26 vers le commutateur 20. Le commutateur 20, constitué d'une porte logique, achemine une partie de l'énergie reçue vers le chargeur d'entretien 21, et une autre partie vers l'unité arithmétique et logique ou unité centrale de traitement 27 qui assure l'identification-discrimination et le décodage des signaux reçus d'un émetteur-récepteur actif. Les signaux qui sont correctement encodés sont ramenés vers le modulateur 28, dans lequel l'onde porteuse est ajoutée. Le signal encodé est amplifié dans un émetteur 29 et le signal amplifié active le commutateur 23 pour provoquer une diffusion par l'antenne 22. L'énergie reçue sur l'antenne à bande étroite 22 est acheminée vers l'accumulateur capacitif 17 lorsque l'émetteur-récepteur passif ne transmet pas par le commutateur 23. Si le signal provenant du démodulateur 25 est décodé et identifié comme étant le signal auquel l'émetteur-récepteur passif doit répondre, le commutateur 23 décharge l'énergie emmagasinée en 17 à travers

l'unité arithmétique et logique 27 vers le modulateur 28, dans lequel une onde porteuse est ajoutée au signal. Le signal modulé et encodé est alors acheminé à travers l'émetteur 29. Le commutateur 23 agit pour convertir l'antenne 22 à bande étroite en une antenne à large bande et transmet le signal.

Lorsqu'aucune démodulation ou modulation n'est nécessaire dans l'émetteur-récepteur passif, les démodulateurs 18 et 25 et le modulateur 28 pourront être supprimés du circuit. Ce circuit modifié est illustré par la mise entre crochets aux figures des démodulateurs et du modulateur.

Dans le système de la figure 2, une puce ayant une taille comprise entre 0,1 et 1,0 cm de côté comportera une antenne à bande étroite et une fréquence de diffusion comprise entre 30 gHz et 3 gHz. L'antenne hélicoïdale à large bande 22 a une longueur comprise entre 10 et 1000 cm. Une antenne à bande étroite à éléments multiples utilisée sur la puce aura une taille comprise entre 0,1 et 1 cm de côté. Les détecteurs devront avoir une sensibilité comprise entre 0,1 et 1 micro-volt. Le silence devra être de l'ordre de 120 dB et le système devra présenter une impédance d'entrée de l'antenne adaptée au moyen de transmission (de 30 à 300 ohms). L'accumulation sera au minimum de l'ordre de 10^{-6} joule (1 watt/10^{-6} seconde) ou de 10^{-6} watt/seconde. Le temps de récupération de l'unité devra être au minimum de l'ordre de 1 minute. (Les temps de charge passive dépendront de la puissance et du nombre d'impulsions par seconde du signal produit par l'émetteur-récepteur actif). Une fois construite, la puce de la figure 2 pourra comporter une antenne hélicoïdale à large bande d'un côté et une antenne à éléments multiples à bande étroite de l'autre côté, la puce et le circuit étant pris en sandwich entre les antennes. Les systèmes devront avoir une portée de diffusion comprise entre 3 et 30 mètres, avec un rendement compris entre 1 et 10 %.

A la figure 3 est représenté un système asynchrone faisant appel à une seule antenne. Dans ce système, un signal est reçu par l'antenne 30, acheminé à travers un circuit bouchon 31, qui tient lieu d'adapteur d'impédance, un démodulateur 32, et un détecteur 33, avant d'entrer dans le système de commutation à ligne à retard 34. Une partie du signal reçu par l'antenne entre dans l'unité d'alimentation 35. L'unité d'alimentation sera normalement un condensateur ou un accumulateur de taille appropriée. Une seconde partie entre dans l'unité de décodage 36.

L'énergie du rayonnement électromagnétique reçu (EMR) est "reconnue" par l'unité de décodage 36 et l'unité de séparation 37, et le système 34 décharge l'énergie de l'unité d'alimentation 35 successivement vers l'unité d'encodage 38, l'unité de modulation 39 et l'émetteur 40. L'énergie provenant de l'émetteur 40 est alors diffusée par l'antenne 30. Afin d'assurer que le système est complètement chargé lorsque cela est nécessaire, les émetteurs-récepteurs actifs diffuseront périodiquement un signal de forte amplitude qui traversera le détecteur 41 et le déclencheur par pointe 42 avant d'être accumulé dans l'unité d'alimentation 35. Une unité de service 43 contrôle le fonctionnement de la puce par l'intermédiaire de l'unité arithmétique et logique 34.

A la figure 4 est représentée une unité de déclenchement par pointe constituée d'un circuit bouchon 44, d'une diode 45, d'une résistance variable 46 et d'un condensateur 47. L'énergie du rayonnement électromagnétique entre dans le circuit par la bobine, et son enveloppe est transformée sur la diode en une grande impulsion de courte durée. L'énergie moyenne est acheminée vers la combinaison d'accumulation résistance 46-condensateur 47, qui tient lieu d'accumulateur instantané de courte durée, mais qui est suffisant pour permettre le fonctionnement de l'émetteur-récepteur passif.

A la figure 5 est représenté un schéma-bloc d'un émetteur-récepteur actif 50 qui réalise des fonctions de localisation, d'identification, d'inventaire, de détection de mouvement et de mesure, ainsi que les fonctions du système. Il tient également lieu de base pour les essais de qualité et de maintenance et pour la correction d'erreurs. En combinaison avec les dispositifs de la figure 6, il prévoit l'utilisation de répéteurs-relais intégrés aux unités d'utilisation. L'émetteur-récepteur actif est constitué d'un clavier 51, d'une unité de programmation 52, d'un processeur de contrôle 53, d'un générateur de code 54, d'une unité de code 55, d'un analyseur de code 56, d'une unité de commutation 57, d'une unité de sortie 58, d'une unité de modulation 59, d'un émetteur 60, d'une unité de commutation 61, d'une antenne 62, d'un récepteur 63, d'un démodulateur 64, d'un séparateur 65, d'un comparateur 66 et d'une alarme 67.

Le clavier 51 peut comporter toute combinaison des caractères alphabétiques, numériques et/ou symboliques existant sur les divers claviers de bureau et/ou scientifiques du marché, et est utilisé pour introduire des codes de transmission dans le système de localisation, d'identification, de mesure de déplacement, d'inventaire, d'analyse, de contrôle, de guidage et de tri d'objets.

L'unité de programmation 52 peut être une variante d'un équipement du commerce dans le cas où les émetteurs-récepteurs passifs ne sont pas revêtus et sont sur place pour un contact physique direct. Lorsqu'un code doit être transmis à l'émetteur-récepteur passif, l'unité 52 sera un générateur de code conventionnel.

Le processeur de contrôle 53 a diverses fonctions et orchestre la plupart des activités de l'émetteur-récepteur à calculateur 50. Ces fonctions vont du rôle d'horloge pour le contrôle des liaisons entre les émetteurs-récepteurs actif et passif aux fonctions décrites ci-dessous.

Il engendrera des instructions pour l'émetteur-récepteur actif 50, pour le répéteur-relai 70 et pour les émetteurs-récepteurs passifs, de manière à ce qu'une efficacité maximale soit obtenue à la fois dans les modes de fonctionnement synchrone et asynchrone. Le processeur de contrôle 53 (unité arithmétique et logique) est similaire aux unités centrales de traitement des autres calculateurs, et est nécessaire pour le fonctionnement du système de la présente invention.

Le générateur de code 54 engendre un code destiné à l'unité de code 55. Le générateur de code 54 est de préférence un générateur aléatoire, et comporte un dispositif destiné à assurer qu'un code engendré de façon aléatoire ne soit pas délivré deux fois au même espace code.

L'unité de code 55 reçoit des codes uniques du générateur de code 54. Les codes sont divisés en divers espaces de codes. Un espace de code, dont la longueur pourra être de 4, 8, 16, 32, 64 ou 356 bits sera par exemple attribué à l'espace source, l'espace utilisation, l'espace service, ou l'espace séparateur. L'espace source est réservé au fabricant du système de localisation d'identification, de mesure de déplacement, d'inventaire, d'analyse, de contrôle, de guidage et de tri d'objets. Un certain nombre de bits, par exemple huit ou seize, peut être réservé pour la source. L'espace utilisation est utilisé par la société, le groupe ou l'individu faisant l'acquisition d'un système. Un espace code, par exemple de seize bits, peut être réservé à l'espace utilisation. L'espace service est destiné à être utilisé par les utilisateurs de l'unité de surveillance. Seize bits pourront être réservés à l'espace surveillance.

L'espace séparateur est nécessité par une unité source ou une unité d'utilisation pour l'encodage des services qui doivent être assurés par une unité

d'utilisation spécifique, c'est-à-dire la localisation, l'identification et/ou la détection de mouvement et/ou la mesure. Le code séparateur détermine le service qui doit être assuré. Huit bits, par exemple, peuvent être utilisés pour cet espace. Du fait que l'espace réservé dans l'unité de code 55 est de préférence supérieur à 32 bits et inférieur à 64 bits, les codes source, d'utilisation ou de service pourront être rallongés de façon correspondante.

Le second espace de code est réservé pour quatre espaces différents, à savoir l'espace de localisation, l'espace d'inventaire, l'espace de déplacement et l'espace de détection d'erreurs. L'espace de localisation n'a à indiquer que trois coordonnées; ces coordonnées pourront par exemple être les coordonnées X, Y, Z de l'espace cartésien; ou les coordonnées alpha, bêta et gamma d'un système de coordonnées sphériques. L'espace d'inventaire contient le nombre d'articles d'un espace mémoire donné et, en combinaison avec le processeur de contrôle 53, détermine tout changement de l'emplacement d'inventaire qui a eu lieu depuis le balayage d'antenne précédent. L'espace de déplacement indique, en combinaison avec le processeur de contrôle 53, tout changement de coordonnées d'un article donné, par exemple sous forme delta X, delta Y et delta Z. L'espace d'erreurs est réservé à un code d'erreur qui détecte et comptabilise une ou plusieurs erreurs.

Le troisième grand espace de l'unité de code est réservé pour l'identification et les essais de maintenance. Cette partie devra être en pratique aussi grande que possible, par exemple de 48 bits. Le code de maintenance est essentiel pour prévoir des erreurs avant qu'elles n'apparaissent. Les programmes de maintenance préventive sont conventionnels.

L'unité d'analyse de code 56 doit prendre les codes

qui sont disponibles dans l'unité de code, et les utiliser pour l'exécution d'instructions. En d'autres termes, elle doit utiliser les codes d'erreur pour la détection et la correction d'erreurs, et les codes de maintenance pour la maintenance préventive. Le code séparateur sera utilisé par l'unité d'analyse de code pour la connexion des parties d'identification, de localisation, d'inventaire et de déplacement de l'émetteur récepteur passif 90. L'unité d'analyse de code 56 doit également vérifier chaque code pour assurer qu'il est unique et qu'il fait partie de l'ensemble de codes prévus par la source pour l'unité d'utilisation.

Les unités de commutation 57 peuvent faire partie du processeur de contrôle 53 ou peuvent être prévues n'importe où dans le système de l'invention. Les unités de commutation sont normalement des unités logiques qui ne sont pas directement accessibles à la maintenance. Elles sont cependant accessibles aux routines d'erreur et de maintenance qui sont amenées à l'unité de commutation à partir de l'unité d'analyse de code 56. S'il existe des erreurs dans l'unité de commutation, elles peuvent être réparées par des commutations dans des circuits redondants qui sont en parallèle des éléments logiques défaillants de l'unité de commutation. L'unité de commutation est de préférence très rapide et précise. L'unité de commutation 57 peut comporter une logique suffisante pour convertir les informations situées dans l'unité de code, en une sortie appropriée vers l'unité de sortie 58, et peut faire partie du processeur de contrôle 53.

L'unité de sortie 58 peut également être équipée d'un tube à rayons cathodiques, d'une machine à écrire, d'une imprimante, d'un lecteur de bandes magnétiques ou de cassettes, ou d'autres dispositifs de visualisation ou de mémoire. L'unité devra être capable de fournir un ou plusieurs codes d'identification pour l'un quelconque

des milliers d'articles codés dans le système, de montrer son emplacement, de fournir un inventaire complet de tous les articles, et d'en décrire tous les mouvements. Elle peut également identifier ou indiquer toute erreur, tout problème de maintenance, ainsi que les codes source, d'utilisation et de service. Si nécessaire, elle devra être capable d'indiquer toute sortie du calculateur ou de l'émetteur.

Avant qu'un groupe d'impulsions soit émis, celui-ci est modulé dans l'unité 59, c'est-à-dire combiné à une fréquence porteuse qui puisse être transmise et recueillie par les émetteurs-récepteurs passifs ou les répéteurs-relais. Il pourra être reçu par le récepteur d'un répéteur-relai, d'un autre émetteur-récepteur actif ou d'un émetteur-récepteur passif. Les exigences et les circuits de l'unité de modulation 59 diffèrent d'une fréquence à l'autre, d'une portée à l'autre, d'une configuration d'émetteur-récepteur passif à l'autre, etc., et sont analogues à d'autres modulateurs d'émission conçus pour des fréquences et des paramètres analogues.

L'unité d'émission 60 transforme l'information sous haute impédance qui lui a été fournie par le modulateur en une information sous basse impédance exigée par l'antenne. Les émetteurs sont bien connus dans la technique, pour des fréquences et d'autres paramètres de bande quelconques de longueurs d'onde comprises entre 10 m et 1 mm.

L'unité de commutation 61 a pour rôle de fermer le récepteur lorsque l'émetteur est ouvert, et vice versa. Ceci peut être effectué de manière synchrone ou asynchrone. L'unité de commutation achemine alors l'information vers l'antenne 62.

L'antenne 62 peut aller du simple dipôle au réseau en phase complexe. Les antennes de l'émetteur-récepteur actif peuvent être disposées comme souhaité en fonction de l'équation de portée des radars. Des antennes multiples

62 sont nécessaires lorsque l'espace de détection est grand par rapport à la portée de diffusion donnée aux émetteurs-récepteurs passifs à la conception.

L'émetteur-récepteur actif de cette figure peut être utilisé comme unité source, unité de surveillance ou unité d'utilisation. Lorsqu'il tient lieu d'unité source, le fabricant utilise l'unité source pour encoder dans la mémoire de l'unité d'utilisation un ensemble donné de codes correspondant au numéro de série de l'unité d'utilisation et limitant les possibilités de celle-ci. Si un émetteur-récepteur passif qui a été codé par l'un des codes alloués à l'unité d'utilisation spécifique est perdu, l'unité source transmet à l'unité de surveillance le code source qui correspond au numéro de série de l'unité d'utilisation. Le code d'utilisation de l'utilisateur est alors combiné au code source et à un code d'extension de la portée de diffusion. L'unité de surveillance diffuse alors le code d'extension de portée vers l'émetteur-récepteur passif. Lorsqu'il tient lieu d'unité de surveillance, l'unité tient lieu d'unité d'utilisation intégrée, mais peut obtenir une partie de son codage par liaison radioélectrique, téléphonique ou autre.

La figure 6 est un schéma-bloc d'un répéteur-relai 70. Le répéteur-relai 70 comprend une unité d'amplification 71, une unité de démodulation 72, une unité de réception 73, une unité de commutation 74, une unité de réception 75, une unité de démodulation 76, une unité à chargeur d'entretien 77, une unité de retard 78, une unité de modulation 79, une unité d'émission 80, une antenne 81, une unité d'alimentation 82 du répéteur-relai, une unité d'alimentation active 83 et, si nécessaire, une unité d'alimentation passive 84.

L'antenne 81 tient lieu à la fois d'antenne de réception et d'émission. L'information reçue est acheminée vers le circuit de commutation 74 qui dirige le signal vers

l'une des unités de réception 73 ou 75 lors de la réception de signaux émis par un émetteur-récepteur actif.

L'unité de réception 73 reçoit l'information codée provenant de l'émetteur-récepteur actif par l'antenne 81 et démodule celle-ci dans l'unité 72, de manière à ce qu'elle soit amplifiée dans l'unité 71 plus facilement qu'à haute fréquence. L'unité de démodulation 72 ne sera pas nécessaire pour des applications dans lesquelles la puissance d'antenne est suffisante. Ceci concerne également l'unité d'amplification 71. Elle n'est nécessaire que lorsque le répéteur-relais 70 est assez éloigné de l'antenne de l'unité d'utilisation ou de l'unité de surveillance pour qu'il soit nécessaire d'amplifier le signal avant de l'émettre à nouveau vers l'émetteur-récepteur passif.

L'unité de retard 78 sert de commutateur et sépare l'unité de réception 73 de l'unité d'émission 80 pour assurer que l'unité d'émission 80 et l'unité de réception 73 ne sont pas ouvertes en même temps.

Le signal provenant de l'unité de retard 78 est acheminé vers le démodulateur 79 dans lequel il est transformé en une fréquence plus élevée et émis à travers l'unité de commutation 74 et par l'antenne 81.

L'unité de réception 75 reçoit les signaux impulsionnels provenant de l'unité de commutation 74 et est utilisée lorsque de l'énergie passive est nécessaire ou lorsque l'utilisateur d'une unité de surveillance souhaite activer le répéteur-relais 70. Ceci peut être effectué en utilisant les unités 75, 76 et 77 pour charger un banc de condensateurs ou pour recharger une pile au nickel-cadmium. Le répéteur-relais 70 peut faire appel à d'autres types d'énergie, par exemple à des cellules solaires, ceux-ci étant désignés en commun par les dénominations unité d'alimentation 82 du répéteur-relais, unité d'alimentation active 83, unité d' alimentation passive 84 et

émetteur 80, donnés à titre d'exemple, ainsi que les autres unités par l'intermédiaire du commutateur 74.

La figure 6 illustre la façon dont les signaux émis par les antennes à partir du répéteur-relais 70 ou de l'émetteur-récepteur passif 90 traversent l'unité de commutation 63 pour entrer le cas échéant dans l'unité de réception 73, et la façon dont l'unité de démodulation 64 transforme cette information en une information sous forme d'impulsions destinée à être analysée par l'unité de séparation 65.

Le séparateur 65, en combinaison avec le comparateur 66, compare le code du signal qui arrive d'un émetteur-récepteur passif avec les codes d'émetteurs-récepteurs passifs prédéterminés alloués au calculateur de l'émetteur-récepteur de manière à ce que, s'il existe une différence dans le codage, une alarme sonore 67 soit déclenchée ou le signal soit ignoré. Le séparateur 65 et le comparateur 66 vérifient l'article avant et après le balayage d'antenne. S'il n'existe aucune différence dans l'information codée reçue au cours de ces balayages, aucune alarme n'est nécessaire. Mais si cette différence existe, alors une alarme peut être donnée et l'unité d'alarme achemine cette information par exemple vers une unité de sortie à tube à rayons cathodiques surveillé, ou vers une unité de sécurité automatisée pour rapport et évaluation, ou vers un téléphone ou un émetteur, pour diffusion vers un autre endroit.

La figure 7 est un schéma-bloc d'un émetteur-récepteur passif fonctionnant avec l'émetteur-récepteur actif de la figure 5. L'antenne 100 sera différente des antennes de l'émetteur-récepteur à calculateur et du répéteur-relais en ce qu'elle est extrêmement petite. Pour recevoir une longueur d'onde à une distance de 0,8 à 2 cm, il faut opérer sous une fréquence comprise entre 300 000 Mhz et 300 000 GHz. Pour opérer avec des longueurs d'onde plus

élevées, l'antenne doit être chargée. La quantité d'énergie reçue par l'émetteur-récepteur passif est faible du fait de sa petite taille. Trois antennes appropriées peuvent être une antenne à éléments multiples de quelques millimètres de côté, le dipôle, qui peut avoir une longueur égale à un quart de la longueur d'onde, et l'hélice, qui peut être rendue aussi longue que nécessaire en pratique.

L'information reçue soit d'un émetteur-récepteur actif, soit d'un répéteur-relais, passe par l'antenne 100 pour entrer dans l'unité de commutation 94 qui sépare les fonctions du récepteur 93 et de l'émetteur 95. L'unité de réception 93 fournit un signal destiné à l'unité de démodulation 92, qui élimine la fréquence porteuse et qui transforme l'information à ultra-haute fréquence en des impulsions codées qui sont alors utilisées par l'unité de commutation de code 94 pour déterminer si l'émetteur-récepteur passif 90 répond ou non au signal reçu.

Le code d'identification démodulé provenant du générateur de code 54 traverse l'unité de commutation de code 94, qui est une adaptation du dispositif convertisseur du brevet U.S. N° 4 200 700, Fig. 1, et qui met en service le dispositif. Le processus d'encryptage doit être suivi, ou alors l'émetteur-récepteur passif 90 ne diffusera pas du fait que sa source d'alimentation sera acheminée à travers l'unité 91 s'il n'existe aucune authentification et transformation entre les émetteurs-récepteurs actif et passif. L'unité d'encodage-décodage 98 classe l'information reçue de l'émetteur-récepteur actif ou du répéteur-relais dans l'unité de code 99. L'unité 99 utilise une combinaison d'une mémoire morte (code source) et d'une mémoire morte programmable (autres codes). Lorsque l'unité 99 reçoit une information correctement codée, l'information est encodée avant d'être introduite dans l'unité de code 99. Lorsque la totalité de l'information

a traversé l'unité d'encodage-décodage 98, la capacité mémoire de l'unité de code 99 devra être correctement remplie. Lors de modifications, cette information est conservée dans l'unité de code 99 et est transférée vers l'unité de modification de code 97, qui la transfère alors vers l'unité de modulation 96, dans laquelle un signal de porteuse est ajouté, puis vers l'unité d'émission 95, l'unité de commutation 94, l'antenne 100, et ainsi vers l'émetteur-récepteur actif 50 ou le répéteur-relais 70. L'unité de code 99 est de préférence identique à l'unité de code 55 de l'émetteur-récepteur actif 50. L'unité de code 99 contient de préférence le même nombre de bits que celui attribué à l'unité de code 55 de l'émetteur-récepteur actif 50, et est capable de faire tout ce que peut faire l'unité de code de l'émetteur récepteur actif 50.

Chaque mémoire d'émetteur-récepteur passif contient de la place pour au moins le code source, le code d'utilisation, le code de service, le code de séparation, le code de localisation, le code d'inventaire, le code de déplacement, le code d'erreur, le code d'identification et le code de maintenance. Leur utilisation dans l'émetteur-récepteur passif est telle que décrite précédemment en référence à l'émetteur-récepteur actif 50. Une différence existe, cependant, du fait que la sortie de l'unité de code 99 doit comporter un code spécial pour l'espace service. Le code d'espace service sera envoyé à l'unité 101 à "portée éloignée", ce qui provoquera la décharge de condensateurs supplémentaires du banc capacitif 102, et l'augmentation de l'énergie fournie à l'unité d'émission 95. Dans ce cas, la sortie de l'unité de code 99 est fournie à l'unité de modification de code 97. Cette unité analysera les données de l'unité de code 99 avant et après que le lobe de l'antenne de l'émetteur-récepteur actif ait balayé la zone contenant l'antenne 100 de

l'émetteur-récepteur passif. Toute modification sera transmise par la ou les antennes 100 à l'émetteur-récepteur actif 50, dans lequel elle sera analysée. L'unité de modulation 96 et l'unité d'émission 95 coopèrent pour émettre l'information analysée par l'unité de modification de code.

L'antenne à large bande 109 est conçue pour recevoir autant d'énergie que possible à partir de l'ensemble des rayonnements électromagnétiques de l'environnement de l'antenne. Cette énergie est fournie au banc de condensateurs 102 et/ou à l'unité au nickel-cadmium 103 ou à une autre source d'énergie 104 pour charger le condensateur par l'intermédiaire du chargeur d'entretien 106. L'antenne à large bande 109 est reliée à l'unité de réception 108, qui est elle-même reliée à l'unité de démodulation 107. Cette énergie est acheminée vers le chargeur d'entretien 106, qui la transforme en un courant continu destiné à être utilisé pour recharger la source d'alimentation. La conséquence de cette recharge est l'application de l'énergie accumulée à l'unité d'alimentation 105, et donc à l'unité d'émission 95.

L'utilisation des divers codes permet au fabricant de limiter ou d'étendre l'utilisation commerciale de l'émetteur-récepteur passif, en conformité avec les exigences des règlements et de la politique commerciale.

La figure 8 représente un bâtiment à deux pièces entouré d'une clôture. La clôture 111 comporte, sur sa surface supérieure, un fil tendu 112, une porte en fer 113, et des émetteurs-récepteurs passifs 135 noyés dans la clôture 111 et fixés au fil 112 et à la porte 113. Le bâtiment 115 comporte, dans la première pièce, dont le mur est partiellement arraché, des chaises 116, une table basse 117, des étagères 118 et une table 119. Sur la table 119 est installé un composeur automatique de numéros de téléphone 120. Un chien domestique 121 est sur le sol de

la pièce et un tableau 122 est sur la paroi opposée. Un montant 123 est représenté en saillie à partir du mur arraché. Une boîte de connexion 125 est raccordée à un émetteur-récepteur actif 126-AT par l'intermédiaire d'un câble 126-C, et à des antennes 126-RR par des câbles 126-C, et un réflecteur à haute fréquence 126-R est prévu dans le coin inférieur droit. L'unité de localisation, d'identification, de mesure de déplacement, d'inventaire, d'analyse, de contrôle, de guidage et de tri d'objets de cette installation comprend également un localiseur portable 126-H avec affichage à cristaux liquides. Un cendrier 127 repose sur la table basse 117. Des portes 128 donnent sur les deux pièces du bâtiment. Une tranchée 129 partiellement creusée dévoile un conduit enterré 130 qui est coudé et qui traverse le mur verticalement du côté supérieur droit du bâtiment, comme le montre l'arraché. Dans la seconde pièce est représentée une fenêtre qui ne comporte que des rideaux 131 et des vitres 132. Dans la première pièce, une pile de papiers 133 repose sur un banc (non référencé). Des antennes extérieures 126-A sont représentées en mode de diffusion, les fronts d'onde étant indiqués par les cercles pointillés 134. De préférence, les antennes diffusent alternativement des signaux impulsionnels, à des fins de localisation.

Dans le système décrit, quelqu'un qui grimpe par dessus la clôture 111 abaissera ou déplacera d'une autre manière le fil 112, et déplacera donc les puces 135 par rapport à leur position normale. Cette variation de position est détectée par l'émetteur-récepteur actif 126-AT et tient lieu de base pour l'envoi d'une alarme à un service de sécurité grâce au composeur automatique de numéros de téléphone 120, ou pour la diffusion d'une alarme sonore sur le lieu du bâtiment.

De même, si quelqu'un s'introduit par les murs de la clôture 111 ou du bâtiment 115, ouvre les portes 128 ou

brise une vitre 132, ces puces s'écarteront de leur position attitrée dans l'espace et fourniront un signal à l'émetteur-récepteur actif 126-AT, celui-ci déclenchant alors l'alarme.

Si le chien 121 est autorisé à rôder au-delà de la clôture 111 et se perd, alors les antennes de diffusion 126-A peuvent être utilisées pour localiser le chien s'il est près de la maison. Si le chien est plus éloigné, l'unité portable 126-H pourra être utilisée comme répéteur-relais de l'unité 126-AT.

L'affichage à cristaux liquides de l'unité 126-AT ou 126-H peut être utilisé pour localiser l'un des livres situés dans l'étagère 118, sur lesquels sont placés des émetteurs-récepteurs passifs 135, ou un papier de la pile 133 sur lequel a été placé un émetteur-récepteur passif 135. L'unité 126-AT ou 126-H contient de préférence une liste des articles auxquels des émetteurs-récepteurs passifs ont été fixés, et le code d'utilisation attribué à chaque article. Ceux-ci peuvent être affichés à l'utilisateur en mode de défilement ou autre. Une seconde liste d'inventaire, ne faisant pas appel à une mémoire de calculateur, devra être conservée dans un autre endroit sûr.

La position spatiale de l'article spécifique recherché est affichée sur une représentation à axes X, Y, Z de l'unité 126-AT. Une surveillance est également prévue pour les articles situés dans l'armoire prévue en bas de l'étagère 118 et dans les tiroirs du bureau 124, grâce à des émetteurs-récepteurs passifs 135 fixés aux portes et aux tiroirs. Une unité de surveillance peut être utilisée en combinaison avec un réseau à cellules ou autres, ou encore seule, pour localiser un article dérobé s'il est trop éloigné pour être localisé par l'émetteur-récepteur actif domestique. Le montant 123 et le tuyau 130 sont également localisés par l'unité 126-H si la fréquence de fonctionnement est assez basse pour éviter l'absorption par les

murs et par le sol. L'unité 126-H peut de préférence être accordée parmi plusieurs fréquences pour une plus grande efficacité de la recherche.

A la figure 9 est représenté un système de distribution de produits pétroliers à partir d'une installation de stockage de masse. Dans le système de la figure 9, un ou plusieurs émetteurs-récepteurs passifs 135 sont noyés dans un combiné carte de crédit-ticket de mesure 141. L'unité de lecture de carte de crédit et d'impression de ticket est actionnée par l'insertion du ticket 141. L'unité de lecture et d'impression 142 date la carte et transmet le numéro d'identification encodé dans les émetteurs-récepteurs passifs 135. Ce signal d'identification est fourni à un calculateur 143 d'émetteur-récepteur actif qui scrute sa mémoire pour déterminer si le solde du client dont le numéro d'identification est contenu dans les émetteurs-récepteurs passifs 135 est positif. Si le numéro d'identification n'est pas authentique, ou si le client a pris tous les produits pétroliers qu'il était autorisé à prendre en fonction d'une limite de crédit prédéterminée préalablement introduite dans le calculateur, le calculateur n'ouvrira pas la vanne automatique 144. Si un solde restant positif est alloué à un client dont la carte de crédit 141 est située dans l'unité de mesure et d'impression 142, alors le calculateur 143 de l'émetteur-récepteur actif émettra un signal pour l'ouverture de la vanne automatique 144. L'utilisateur peut alors se servir en produits en ouvrant la vanne de distribution manuelle 145. Un appareil de mesure 146 situé dans la conduite de distribution peut être remis à zéro automatiquement ou manuellement au début de la distribution, cette valeur zéro étant imprimée sur le combiné carte-ticket 141 par l'unité de lecture et d'impression de ticket 142. La quantité totale du produit pétrolier servi est transmise au calculateur de l'émetteur-récepteur

actif par l'appareil de mesure 146, et elle y est convertie en unités monétaires, en fonction du prix du produit pétrolier servi. La quantité délivrée est soustraite du solde positif précédemment alloué et le nouveau solde remplace l'ancien dans la mémoire du calculateur. D'une autre manière, les impulsions de l'appareil de mesure au cours de la distribution peuvent être immédiatement transmises au calculateur, et le calculateur peut réduire en continu le solde restant.

A la figure 10 est représentée une forme de réalisation d'un combiné carte de crédit-ticket de mesure 141. L'émetteur-récepteur passif 135 est représenté comme étant noyé dans l'extrémité supérieure du ticket 141, mais un ou plusieurs émetteurs-récepteurs passifs peuvent être noyés n'importe où à l'intérieur du ticket 141. La carte 141 comporte une partie 146 sur laquelle sont inscrits, lisibles par l'être humain, le numéro d'identification du client, les dates et toutes les autres données qui peuvent être nécessaires en ce qui concerne l'identification du client auquel les produits sont à délivrer. La partie 147 de la carte 141 est numérotée pour l'impression du nombre de litres de chaque produit à charger par le conducteur du véhicule. La partie 148 de la carte 141 est numérotée pour l'impression du prix des produits à charger. Cette partie peut être remplie par un employé de surveillance au point d'attache du conducteur, ou peut être laissée vide, la quantité distribuée étant simplement déterminée en remplissant la cuve jusqu'à sa capacité nominale. La partie inférieure 149 du ticket est divisée en espaces pour l'inscription des lectures de mesure initiale et finale, avec un espace pour le calcul des quantités nettes distribuées et pour les corrections, les variations de température, de densité, etc. L'unité de lecture et d'impression 142(figure 9) remplit les vides du ticket 141 pour définir un enregistrement des

transactions, à des fins administratives.

Bien que les formes de réalisation des figures 9 et 10 aient été décrites en référence à un dépôt de produits pétroliers, il existe de nombreux équivalents à ce système. Ceux-ci incluent les cartes de crédit ne nécessitant aucune impression et utilisées dans les guichets de banque automatique, les stations-service de vente de carburant au détail, les certificats de gratification professionnels, les tickets d'accès à la saison aux terrains de sport, et l'accès aux stations d'alimentation d'animaux. D'autres équivalents incluent l'utilisation de tels dispositifs, soit sous forme de carte, soit sous forme de "clé" pour les verrous dans la maison, au travail, dans les hôtels et d'équipements de verrouillage, ainsi que pour des aides à l'identification dans les laboratoires et dans les entreprises nécessitant le cloisonnement du personnel, ou encore pour des aides à l'itinéraire pour éviter que les gens ne prennent les mauvais trains ou les mauvais avions, et que les gens sans ticket ne prennent les lignes commerciales en utilisant des "tickets" ou des bulletins de passage.

Les cartes d'embarquement et les étiquettes de destination pour passagers, bagages et paquets comporteront des émetteurs-récepteurs passifs qui ne seront codés que pour le ou les véhicules spécifiques d'embarquement ou de chargement. Un émetteur-récepteur actif situé à la "porte" de chargement est couplé à un détecteur de déplacement ou autre pour le passage des personnes ou des paquets. L'émetteur-récepteur actif envoie un message "d'interrogation" vers le passage des personnes ou des paquets, et si aucune réponse n'est reçue, déclenche une alarme pour que la personne ou le colis puisse être retiré du véhicule.

A la figure 11 est représenté un système de rayonnages modulaire partiellement arraché, et un système de localisation, d'identification, de mesure de déplacement,

d'inventaire, d'analyse, de contrôle, de guidage et de tri d'objets, destinés à être utilisés dans les supermarchés et en d'autres emplacements où des produits sont empilés sur des étagères et périodiquement retirés par les consommateurs, les clients et les employés. Le système décrit est destiné à être utilisé dans une épicerie, mais il peut être utilisé n'importe où ailleurs avec des modifications mineures appropriées, par exemple pour des pièces détachées, pour les locaux de stockage d'une chaîne de production, ou pour la commande des explosifs dans une mine. Au dessin, un inventaire fixe étagère par étagère et produit par produit est assuré par un émetteur-récepteur actif 150 qui utilise un calculateur 151 pour le stockage et le traitement des données. L'émetteur-récepteur actif 150 est raccordé à des antennes paraboliques 152 disposées au plafond du magasin selon un réseau prédéterminé, ou à des répéteurs-relais 152 qui sont de préférence disposés dans ou sous le plafond de l'installation, selon un réseau prédéterminé dicté par l'équation de portée de radar pour être en communication radio-électrique avec des répéteurs-relais 153 fixés aux étagères modulaires 154 elles-mêmes montées sur des supports verticaux 155. Les répéteurs-relais 153 sont reliés ensemble par des câbles (non référencés) pour le raccordement à une source d'alimentation électrique, par exemple de 115 ou de 230 volts. Des antennes 156 sont reliées aux répéteurs-relais 153 et sont suspendues au-dessous de chaque étagère 154. Le système selon l'invention assure un comptage pour contrôle d'inventaire en utilisant l'émetteur-récepteur actif 150 pour périodiquement diffuser par les antennes 152 des codes contenant l'identité du produit et son prix vers les émetteurs-récepteurs passifs 158 situés sur les marchandises 157 empilées sur les étagères 154. Les émetteurs-récepteurs passifs interrogés diffusent immédiatement un signal réponse qui est recueilli par

l'antenne 156 et diffusé par le répéteur-relais 153 vers les antennes 152. Le calculateur 151 raccordé à l'émetteur-récepteur actif 150 compte alors le nombre d'articles sur l'étagère et fournit à l'équipement ou au personnel des stocks une information lorsque l'approvisionnement d'une marchandise particulière sur les étagères 154 est inférieur à un minimum prédéterminé.

L'émetteur-récepteur actif 150 peut ré-actualiser l'information de prix en effaçant la partie de prix de l'information codée précédemment encodée dans les émetteurs-récepteurs passifs 158 et en diffusant une nouvelle donnée de prix.

Les articles en stock sont retirés de l'inventaire lorsque les marchandises 159 situées dans un panier d'achats 160 sont disposées en des emplacements prédéterminés à proximité de l'enregistreuse 161. L'enregistreuse 161 interroge les émetteurs-récepteurs passifs 158, détermine les prix et diffuse un signal de l'antenne 162 vers l'antenne 152 de l'émetteur-récepteur actif 150, pour l'impression du ticket de caisse, en effaçant les marchandises 159 de l'inventaire et en décodant les émetteurs-récepteurs passifs 158 dans la mesure permise par le système lorsqu'un employé appuie sur un bouton de l'enregistreuse 161 pour indiquer que le paiement des marchandises a été effectué. Si le code de l'émetteur-récepteur passif 158 indique que l'article 158 est une substance réglementée, le calculateur 151 notera alors la date, l'heure de la vente, et les données de carte de crédit, d'identité et autres données appropriées.

Sur le panier de marché 160 est fixé un émetteur-récepteur passif 164. Les émetteurs-récepteurs passifs 158 sont périodiquement, par exemple une fois toutes les deux minutes, interrogés par les antennes 152 pour déterminer leur évolution dans le magasin. Lors de l'interrogation des émetteurs-récepteurs passifs 158, le calculateur

152 associe le fait qu'ils sont retirés de l'étagère 154 à l'itinéraire du panier de marché 160, et effectue la corrélation entre la prise d'un article 157 et l'emplacement du panier de marché 160. Lorsque le panier de marché 160 s'approche du comptoir d'enregistrement, l'enregistreuse 161 de l'émetteur-récepteur actif interroge immédiatement les émetteurs-récepteurs passifs 158 des articles situés dans le panier de marché 160 pour déterminer si les articles qui ont été pris sur le trajet du panier de marché 160 sont dans le panier, si les articles sont dans d'autres paniers, si les articles ont été placés sur d'autres étagères du magasin, ou ont effectivement disparu. Si le magasin accepte les cartes de crédit (un équivalent de la note de chargement de la figure 10), le calculateur, par l'intermédiaire de l'enregistreuse 161, peut rapidement établir l'identité de la carte et noter que divers types d'articles 157 ont disparu à proximité du porteur de la carte de crédit. Le système de la figure 11, par l'intermédiaire du calculateur 151, peut déterminer si des vols-types ont lieu au cours de visites répétées du porteur de la carte dans le magasin, et alerter la direction de la présence de l'individu dans le magasin afin de l'identifier, et une surveillance visuelle peut être commencée.

Dans un système différent, similaire à celui utilisé dans le code à barres, aucune information de prix n'est encodée dans les émetteurs-récepteurs passifs 158. L'unité 161 comporte un indicateur de prix mis à jour qui est périodiquement diffusé par l'émetteur-récepteur actif 150 et, lorsque des marchandises spécifiques sont placées dans le voisinage prédéterminé de l'unité 161, le ticket de caisse ou récépissé est calculé à partir des codes fournis par les émetteurs-récepteurs passifs 158 et des données de prix préalablement mémorisées.

A la figure 12 est représentée une cuve de stockage

de pétrole 165 comprenant des émetteurs-récepteurs passifs 166. Ces émetteurs-récepteurs passifs ont été encapsulés dans un matériau qui leur donne sensiblement le même poids spécifique que celui du pétrole brut, de manière à éviter sensiblement tout dépôt ou accumulation au fond de la cuve. A la surface du pétrole brut, des émetteurs-récepteurs passifs 167, encapsulés dans un matériau plus léger, flottent, de manière à fournir à partir de leurs positions dans la cuve des données de volume de liquide. Le pétrole est introduit dans la cuve 165 par un tuyau 168 équipé d'une vanne, et sort de la cuve par un tuyau 169 également équipé d'une vanne. Un dispositif de détection d'écoulement à turbine 170 est raccordé au tuyau 169, et connecté à un répéteur-relais 171.

A la figure 13 est représenté un système 360 basé sur les hautes fréquences et sur la lumière, qui est constitué d'un émetteur-récepteur actif 361 et d'un émetteur-récepteur passif 362. L'émetteur-récepteur actif 361 est constitué d'une source lumineuse 363, d'un modulateur de lumière 364, d'un émetteur de lumière 365, d'un calculateur 366, d'un encodeur 367, d'une alarme 368, d'un décodeur-comparateur de code 369, d'un amplificateur 270, d'un démodulateur 371 et d'un récepteur 372. En mode diffusion, l'information provenant du calculateur 366 est acheminée vers l'encodeur 367. Les données encodées sont utilisées pour commander le modulateur 364, qui établit ou interrompt la lumière provenant de la source 363, ou qui module la lumière. La lumière sortant du modulateur 364 est concentrée dans l'émetteur 365 et diffusée vers l'émetteur passif 362. En mode réception, l'énergie à haute fréquence reçue par le récepteur 372 est démodulée par le démodulateur 371, amplifiée par l'amplificateur 370, décodée par le décodeur 369, et les données décodées sont entrées dans le calculateur 366. Les données entrées dans le calculateur 366 peuvent signaler une alarme par

l'alarme 368 ou avoir pour conséquence la transmission d'un signal vers l'encodeur 367 et le modulateur 364, qui module la lumière provenant de la source et qui diffuse celle-ci par l'émetteur 365.

L'émetteur-récepteur passif 362 est constitué d'un récepteur 378, d'un démodulateur 379, d'un décodeur-codeur à comparateur de code 380, d'une mémoire de code 381, d'une unité arithmétique et logique 382, d'un modulateur 383 et d'un émetteur 384. En opération, la lumière provenant de l'émetteur-récepteur actif 361 est détectée par le récepteur 378 et convertie en un signal électronique numérique. Le détecteur 378 peut être choisi parmi divers détecteurs de lumière, et sera de préférence transistorisé. Dans le démodulateur 379, l'onde porteuse est séparée du signal reçu. Le signal électronique démodulé est décodé dans le décodeur-codeur 380, et transmis vers l'unité arithmétique et logique 382 qui tient lieu d'unité de commutation du système et assure tout le traitement électronique des données. Si le code reçu impose la modification du code contenu dans la mémoire de code 381, alors l'unité arithmétique et logique 382 commute la source d'alimentation 385 pour qu'elle fournisse la ou les tensions requises pour la modification de la mémoire de code 381, et applique la tension destinée à encoder la mémoire de code 381 à l'aide du nouveau code. Si l'information décodée dans le décodeur-codeur 380 est simplement une interrogation de l'émetteur-récepteur passif 362, alors l'unité arithmétique et logique 382 délivre un signal codé au modulateur 383, dans lequel une onde porteuse à haute fréquence ou lumineuse est utilisée et destinée à être modulée, et le signal modulé est acheminé vers l'émetteur 384 et diffusé par une antenne (non représentée) pour activer l'émetteur-récepteur 361.

La source d'alimentation 385 est passive et est chargée par la lumière, la haute fréquence ou autre

énergie. La source d'alimentation 385 alimente toutes les unités, dans ce système asynchrone, en fonction des instructions de l'unité arithmétique et logique.

L'émetteur 384 peut également sortir, sur une visualisation, une imprimante ou tout autre dispositif approprié.

A la figure 14 est représenté un système acoustique comportant un émetteur-récepteur actif 400 et un émetteur-récepteur passif 420. L'émetteur-récepteur actif est constitué de trois capteurs 401, 402 et 403, de leurs amplificateurs de signal respectifs 404, 405 et 406, de discriminateurs 407, 408 et 409, d'un codeur-décodeur-modulateur-démodulateur 410, d'un calculateur 411, d'un circuit bouchon 412, d'un émetteur à haute fréquence 413, d'un transmetteur acoustique 414, d'un transducteur acoustique 415 et d'une horloge 416. En opération, le son reçu par les capteurs 401, 402 et 403 est converti en un signal électronique numérique et respectivement amplifié par les amplificateurs 404, 405 et 406. Le signal sortant de chaque amplificateur est fourni à deux ou trois discriminateurs, et les signaux discriminés sont délivrés au codeur-décodeur-modulateur-démodulateur 410. La fonction codage-décodage de l'unité 410 de l'émetteur-récepteur actif 400 est une adaptation d'un convertisseur de la figure 1 du brevet U.S. 4 200 770 susmentionné , et le codeur-décodeur 423 de l'émetteur-récepteur passif 420 est une adaptation de l'autre convertisseur. Il comprend un limiteur qui empêche que les codes d'émetteurs-récepteurs passifs différents et situés dans des espaces codes différents soient identiques dans une zone ou application spécifique. L'information décodée et démodulée sortant de l'unité 410 est entrée dans le calculateur 411, qui calcule les trois coordonnées de la position de l'émetteur-récepteur passif par rapport à celle de l'émetteur-récepteur actif 400 à partir des signaux détectés par les

capteurs 401, 402 et 403. Si l'information décodée correspond au code d'identification préalablement attribué dans le calculateur 411, alors une transmission à haute fréquence ou acoustique est réalisée. Si l'on réalise une transmission à haute fréquence, le signal est ré-encodé dans l'unité 410, acheminé par le calculateur 411 dans le circuit bouchon 412 et émis par l'émetteur 413 par un système d'antenne (non référencé). Si c'est une diffusion acoustique qui est à réaliser, le signal encodé provenant de l'unité 410 est transmis au transmetteur acoustique 414 et diffusé par le transducteur 415. L'horloge 416 sert à synchroniser les fonctionnements de l'émetteur-récepteur actif 400 et de l'émetteur-récepteur passif 420. La synchronisation est réalisée en superposant un signal d'horloge à l'entrée du codeur-décodeur-modulateur-démodulateur. Le signal d'horloge est également superposé aux signaux d'entrée du transmetteur acoustique 414 qui proviennent de l'unité 410 pour assurer la synchronisation avec l'émetteur-récepteur passif 420.

L'émetteur-récepteur passif 420 est constitué d'un capteur 421, d'un amplificateur 422, d'un codeur-décodeur 423, d'un calculateur-commutateur 424, d'un émetteur-récepteur à haute fréquence 425, d'une antenne 426, d'un transmetteur acoustique 427, d'un transducteur 428 et d'une unité d'accumulation d'énergie passive 429. La fonction horloge est intégrée au calculateur-commutateur 424. L'alimentation du système est réalisée par l'unité d'accumulation 429.

En opération, un signal sonore codé arrivant sur le capteur 421 est converti en un signal électrique numérique, amplifié dans le circuit amplificateur 422 et décodé dans le codeur-décodeur 423. La mémoire du calculateur-commutateur 424 est une combinaison de mémoire morte et de mémoire vive. Le signal décodé est comparé avec un code préalablement mémorisé dans le calculateur-

commutateur 424. Si la correspondance est constatée, le calculateur-commutateur 424 déclenche une réponse. Dans la présente forme de réalisation, le code peut impliquer soit une émission à haute fréquence, soit une émission acoustique. Dans le cas où une émission à haute fréquence est ordonnée par le signal reçu, le calculateur-commutateur transmet un signal au codeur-décodeur 423 pour provoquer l'encodage par celui-ci d'un signal à émettre. Le signal encodé est alors ramené à travers le calculateur-commutateur 424 et dirigé vers l'émetteur à haute fréquence 425 pour être diffusé par l'antenne 426. Dans le cas où une transmission acoustique est ordonnée, le signal sortant du calculateur-commutateur 424 est réencodé dans le codeur-décodeur 423 et commuté par le calculateur-commutateur 424 vers le transmetteur acoustique 427, d'où il est diffusé par le transducteur 428. L'unité d'accumulation d'énergie 429 alimente chaque unité de l'émetteur-récepteur passif, dans le présent système, par l'intermédiaire du calculateur-commutateur 424.

Les discriminateurs 407, 408 et 409 sont mis entre crochets à la figure pour indiquer qu'ils pourront être omis dans les systèmes à effet Doppler, qui ne nécessitent pour fonctionner que des signaux d'horloge et de code. Les systèmes à modulation de phase ou de fréquence opèrent avec des discriminateurs.

A la figure 15 sont représentés les blocs fonctionnels d'une unité portable utilisable avec ou sans un ou plusieurs autres émetteurs-récepteurs actifs dans un système de localisation, d'identification, de mesure de déplacement, d'inventaire, d'analyse, de contrôle, de guidage et de tri d'objets. L'unité est constituée d'une antenne 340 et d'un émetteur-récepteur asynchrone 341, d'un modulateur-démodulateur 342, d'une unité de code 343, d'une unité arithmétique et logique 344, d'une unité d'alimentation 345, d'une sortie 346 et de touches d'entrée 347.

Tous les éléments de cette unité, à l'exception des sorties 346 et des touches 347, ont été envisagés en détail plus haut. L'unité de sortie 346 peut comprendre un ou plusieurs éléments parmi les affichages lumineux, à cristaux liquides ou autres, les émetteurs sonores et/ou les vibrateurs. Les touches d'entrée 347 seront des touches conventionnelles de calculatrices de poche. Si la calculatrice doit être associée avec l'unité portable, des touches spéciales appropriées seront nécessaires.

En opération, l'unité est mise en service et une touche d'entrée souhaitée est enfoncée. L'unité arithmétique et logique 344 met alors en service l'unité d'alimentation 345, active l'unité de code 343 pour fournir au modulateur-démodulateur 342 un signal qui est alors diffusé par l'intermédiaire de l'émetteur-récepteur 341 et de l'antenne 340. Lors de la réception d'une réponse au signal de diffusion codé, le signal reçu par l'antenne 340 traverse l'émetteur-récepteur 341, est démodulé dans l'unité 342, le code est vérifié dans l'unité 343 et la sortie fonctionnelle est programmée par l'unité arithmétique et logique 344.

A la figure 16 est représentée une unité portable à multi-usages, domestiques ou autres.

L'unité 350 comporte une partie d'antenne 351 à son extrémité supérieure, des voyants lumineux 352, des émetteurs sonores 353, une unité d'affichage à cristaux liquides 354, des touches 355, des vibreurs 356 et un interrupteur-marche-arrêt 357. En plus des touches conventionnelles (0 à 9), des touches de fonctions arithmétiques et de la touche de remise à zéro "C" (effacement), sont prévues des touches "L" (localisation), "T" (poursuite), "DY" (affichage), "D" (distance en chiffres), "M" (mémoire), "V" (vibration), "LL" (voyants lumineux), "A" (augmentation de la puissance), "S" (vitesse), "AT" (mode auxiliaire), "R" (répétition) et "AD" (audio).

L'unité opère normalement en mode calculatrice de poche, l'affichage 354 étant activé. L'utilisateur peut alors effectuer des calculs conventionnels de calculatrice de poche en utilisant les touches normales. Si l'utilisateur souhaite localiser un objet, la touche "L" est enfoncée et le numéro d'utilisation de l'émetteur-récepteur passif correspondant entré par les touches de chiffres. Si une sortie autre que l'affichage est souhaitée, alors les touches "V", "LL" ou "AD" sont enfoncées pour déclencher ces fonctions. Lorsque la touche "L" est enfoncée, un repère d'axes X, Y, Z sera projeté sur l'affichage 354. La position de l'unité portable 350 sera indiquée par un "U" et la position de l'objet perdu par un "O". En référence de nouveau à la figure 8, l'objet recherché sera situé dans la pile de papiers 133 dans le cas où l'unité portable est située dans le coin inférieur droit de la figure.

Le son et les vibrations auront des fréquences différentes, mais l'intensité lumineuse sera utilisée comme détecteur. Si l'unité est utilisée pour une localisation horizontale, et que l'objet est situé à droite hors du champ, alors le vibreur de droite sonnera plus fort, la vibration sera plus importante ou encore la lumière sera plus intense du côté droit. La réciproque s'applique lorsque l'article recherché se trouve vers la gauche. Si l'objet est droit devant, les niveaux lumineux, sonores et de vibration seront égaux. Si l'on recherche un objet au-dessus ou au-dessous du niveau de l'unité portable 350, alors l'unité sera tournée sur son flanc et le son et les vibrations désigneront alors la direction à l'utilisateur. La lumière, le son et les vibrations seront émis périodiquement, et l'intervalle de temps entre deux impulsions augmentera lorsque la distance entre l'unité 350 de l'utilisateur et l'objet recherché augmente. L'unité peut comporter un commutateur de gammes adapté à diverses distances.

Si l'utilisateur de l'unité 350 souhaite poursuivre le déplacement d'un objet recherché, les touches "T" et "DY" sont enfoncées pour afficher et conserver la trace du déplacement de l'objet. Les indications telles que la distance, le temps et la vitesse sont affichées de façon appropriée sur l'unité d'affichage 354. Si l'objet recherché n'apparaît pas sur l'affichage ou déclenche une lumière, un son ou une vibration, en des circonstances appropriées, la touche "A" est enfoncée pour accroître la sensibilité de l'unité et/ou la portée de diffusion de l'émetteur-récepteur passif. Si encore aucune réponse n'est constatée, la couche "AT" est enfoncée pour activer d'autres émetteurs-récepteurs actifs du système considéré. En ce qui concerne la figure 8, l'enfoncement de la touche "AT" de l'unité de la figure 14 activera l'unité 126-AT et mettra en jeu toutes les antennes 126-A situées dans et autour du bâtiment. La puissance et la sensibilité maximales de l'unité 126-AT pourront alors être utilisées pour la recherche de l'objet perdu.

Bien que l'unité de la figure 16 ait été décrite en association à des touches d'usage domestique (figure 8), elle peut comporter des touches de commande différentes pour d'autres applications, par exemple sur un terrain de golf. L'unité pour terrain de golf peut comporter des touches telles que "HD" (distance par rapport au trou), "BN" (numéro de la balle) et "BS" (meilleur score). L'unité pour terrain de golf peut cependant être considérablement plus simple, du fait que les fonctions nécessaires pour les sourds et/ou les aveugles, c'est-à-dire le son et les vibrations, pourront normalement être supprimées.

La figure 17 est un diagramme logique de l'émetteur-récepteur actif de la figure 5. Le diagramme logique du processeur de contrôle 53, du générateur de code 54, de l'unité de code 55 et de l'unité d'analyse de code 56, lesquels commandent les autres éléments de l'émetteur-

récepteur passif, commence par un début 451 et circule vers une entrée 452. Cette entrée peut être soit manuelle, soit pré-programmée et traitée par la machine. Cette entrée sélectionne les branches de l'arbre logique auquel on doit accéder, c'est-à-dire les systèmes de localisation, d'identification, de mesure de déplacement, d'inventaire,. Le signal d'entrée est comparé dans des comparateurs 453, 454, 455, 456 et 457 et, si le signal correspond à des paramètres prédéterminés, la branche appropriée de l'arbre logique est activée. Si le signal d'entrée ne correspond à aucun des paramètres prédéterminés, alors un affichage est déclenché et un retour au début 451 est effectué.

Dans le mode localisation, un commutateur à fermeture active en 453 le début 460, initialise le programme en 461 et attend une entrée en 462. Cette entrée pourra être effectuée manuellement par un utilisateur, ou de façon programmée à l'avance. Le signal d'entrée est encodé en 464 en se référant à une liste de codes 473. Le code est ramené en 465 pour activer l'émetteur et commencer une diffusion vers l'émetteur-récepteur passif. Une réponse appropriée de l'émetteur-récepteur passif active le bloc logique 466 pour le calcul des coordonnées X, Y et Z. Le bloc 467 calcule un code de position à partir des coordonnées X, Y et Z, et ce code est mémorisé dans le bloc 468. Le comparateur 469 demande si le code est complet et, si ce n'est pas le cas, provoque une nouvelle entrée dans le programme au raccordement 463; si le code est complet, la position tri-dimensionnelle est affichée dans le bloc 470. Le comparateur 471 demande si le mode système est désigné, et si la réponse est "oui", il provoque l'entrée du programme dans le mode identification, au début 474. Si la réponse du comparateur 471 est "non", le programme va vers l'arrêt 472.

Dans le mode identification, un commutateur à

fermeture du comparateur 454 provoque l'activation de l'identification au début 474, l'initialisation du programme en 475, avec l'attente d'une entrée en 476. Cette entrée peut être manuelle ou pré-programmée. Le signal d'entrée est encodé en 477 en se référant à une liste de codes 486. Le code est ramené en 478 pour activer l'émetteur et commencer une diffusion vers l'émetteur-récepteur passif. Une réponse appropriée de l'émetteur-récepteur passif est ramenée par le récepteur vers le comparateur 479. Si la réponse est correcte, l'affichage 480 est activé et le mot "présent" est affiché, le programme demande si le mode système est désigné en 481 et choisit le trajet correct, vers l'arrêt en 482, ou pour débuter la branche de localisation en 487. Si aucune réponse correcte n'est obtenue en 479, le programme active l'affichage 483 et indique "absent", active le comparateur 484 et choisit le trajet correct vers l'arrêt 485 ou vers le début 487.

Dans le mode de mesure de déplacement, un commutateur à fermeture du comparateur 455 provoque l'entrée du programme au début 487, l'initialisation du programme en 488 et attend une entrée en 489, cette entrée pouvant être soit manuelle, soit programmée à l'avance. Le signal d'entrée est codé en 491 en se référant à une liste de codes 510. Le code est ramené en 492 et envoyé vers l'émetteur-récepteur passif par l'intermédiaire de l'émetteur. Lorsqu'une réponse appropriée est reçue, celle-ci est ramenée par le récepteur vers le bloc logique 493, dans lequel sont calculées les coordonnées X, Y et Z. Le code de position est calculé en 494 et mémorisé en 495. En 496 est vérifié si le code est complet; si le code n'est pas complet, le programme est ramené au raccordement 490. Si le code est complet, le code de position est mémorisé dans le fichier 511 et est comparé dans le comparateur 497 en se référant aux données situées dans le

fichier de positions 511. Si la position n'a pas changé, un affichage "aucun changement" est déclenché sur l'affichage 498. Le comparateur 499 demande si le mode système est désigné et choisit, en fonction de la réponse, soit la "fin" 500, soit le "retour au début" 512 de la branche logique d'inventaire. Si la position a changé (résultat positif en 497), une entrée est attendue en 502. Ceci est destiné à provoquer de la part du calculateur soit l'affichage de l'ancienne, puis de la nouvelle position, soit l'échantillonnage en continu de la position et de la trace du déplacement. Une réponse positive en 501 provoque l'entrée du programme dans le bloc logique 506 et le calcul des variations des coordonnées X, Y et Z (Δ X, Δ Y et Δ Z) pour afficher le changement en 507, modifier la position dans le fichier de position 530 en 508, puis le passage à travers l'interrupteur 509 vers le raccordement 490. L'interrupteur 509 permet au cycle de poursuite du déplacement de l'objet interrogé de continuer jusqu'à ce que l'utilisateur l'arrête. Si une réponse négative est obtenue en 501, l'ancienne position et la nouvelle position sont mémorisées dans le fichier de positions 531, et la dernière position est mémorisée en 503. Le comparateur 504 détermine si le mode système a été désigné et, en fonction de la réponse, dirige le programme par le trajet approprié soit vers la fin 505, soit vers le début 512 du mode inventaire.

Dans le mode inventaire, un commutateur à fermeture du comparateur 456 provoque l'entrée du programme au début 512, l'initialisation du programme en 513 et le codage de l'article en 514, en référence à une liste de codes 527. Le code est ramené à travers 515 et émis vers l'émetteur-récepteur passif. La réponse est acheminée du récepteur vers le comparateur 516. S'il n'existe aucune réponse, le programme va vers le bloc logique 519 pour obtenir le code suivant de la liste de codes 527 et le

programme est à nouveau débuté en 515. Si la réponse est positive dans le comparateur 516, le programme va en 517, où les articles "présents" sont comptés. Le comparateur 518 demande si l'inventaire est complet; si l'inventaire n'est pas complet, le programme va à la logique 519, obtient le code suivant et débute à nouveau en 515. Si l'inventaire est complet, le comparateur 520 compare la liste des réponses positives avec le fichier d'inventaire 529 et, en cas d'identité, affiche "aucun changement" en 521 et le programme est arrêté en 522. S'il existe un changement dans l'inventaire, les compléments de celui-ci sont calculés et classifiés en 523. Le fichier d'inventaire est modifié en 524, l'inventaire et le complément sont affichés en 525 et le programme est arrêté en 526.

A la figure 18 est représenté le diagramme logique du bloc 55 de la figure 5, en mode écriture, qui engendre les codes individuels nécessaires pour le fonctionnement de chaque système individuel. Chaque système individuel nécessite un ensemble d'opérations différent, selon les besoins de l'utilisateur; par exemple, certaines applications ne nécessiteront pas de détecteur de mouvement, tandis que d'autres wont requérir cette option. Le système de codage est conçu pour que toutes les fonctions soient disponibles sur demande. Le code de position individuel est la compilation d'une série de chaînes de bits de longueurs prédéterminées, c'est-à-dire que les différents codes seront les x premiers bits, le code suivant les w bits suivants, etc., le code individuel étant constitué de la chaîne de tous les binons présents. Si un code particulier n'est pas utilisé dans un système spécifique, alors les secteurs non codés doivent être remplis d'un code fictif dans les zones allouées. Ceci est effectué en produisant un code engendré à partir de l'extérieur de l'espace code attribué.

Le programme débute en 535, vers le séparateur de

code 536, cet espace choisissant l'information requise, c'est-à-dire l'inventaire, la position, le déplacement, etc. L'encrypteur 537 engendre un code pour chacun des modes d'opération individuels, c'est-à-dire l'inventaire, la localisation, le déplacement, etc., et place ceux-ci dans les zones attribuées de l'espace code séparé 538. Le comparateur de code 539 vérifie la précision des codes séparés. Un bloc de décision 540 décide si chaque code présent est un membre d'un ensemble de codes autorisé. Si la décision est "oui", ces codes sont chargés dans une chaîne en laissant des vides d'un nombre de bits connu entre les espaces de l'information requise. Une réponse négative en 540 amène le programme au générateur de code 543 qui engendre une chaîne de bits "non significative" (c'est-à-dire ne faisant pas partie de la liste de codes attribués) et remplit les bits "manquants" de cette information non significative, telle qu'une chaîne de zéros ou de uns, et assemble la chaîne du code d'identification en 542. Le programme passe alors par 544 vers l'opération suivante (c'est-à-dire le bloc 56, figure 5).

La figure 19 est le diagramme logique du bloc 55 de la figure 5 en mode opération, lorsque le code reçu est interprété. L'entrée provenant soit de l'émetteur-récepteur actif, soit d'un émetteur-récepteur passif, entre en 546. Il se dirige vers le séparateur de code 547 dans lequel les codes sont séparés et envoyés vers le décrypteur 548. Les codes décryptés sont alors comparés dans le comparateur de code 549. Une décision est prise dans le bloc 550, concernant le fait que les codes sont membres ou non d'un ensemble de codes autorisé. Dans le premier cas, il est rangé dans la zone appropriée de la mémoire temporaire 552. Le code est pris par le bloc 553 pour donner à la machine des instructions de traitement des données appropriées. Le bloc 554 fait alors passer le programme vers le bloc suivant, c'est-à-dire le bloc

56 de la figure 5.

La figure 19 illustre également la logique de l'émetteur-récepteur passif de la figure 7, qui opère par l'intermédiaire de l'unité de code 99.

La description ci-dessus a envisagé globalement et en détail de nombreux applications, circuits, dispositifs et procédés, pour une variété d'utilisations. D'autres systèmes et utilisations apparaîtront à l'homme de l'art.

REVENDICATIONS

1 - Dispositif destiné à remplir au moins l'une des fonctions parmi la localisation, l'identification, la mesure de déplacements, et l'analyse par comptage systématique, et le contrôle et la commande, caractérisé en ce qu'il comprend :

au moins un émetteur-récepteur actif (AT) agencé pour engendrer et émettre un signal d'interrogation sous forme d'un rayonnement électromagnétique encodé (EMR); et

au moins un émetteur-récepteur passif (PT) unitaire et intégré agencé pour émettre un signal d'identification en réponse à la réception du signal d'interrogation sous forme d'un rayonnement électromagnétique encodé (EMR).

2 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins un émetteur-récepteur actif comprend des moyens pour engendrer un signal d'interrogation sous forme de rayonnement électromagnétique encodé (EMR) et un signal d'encodage sous forme d'un rayonnement électromagnétique encodé, (EMR), et en ce qu'au moins un émetteur-récepteur passif (PT) comprend des moyens pour émettre un signal d'identification encodé en réponse audit signal d'interrogation sous forme d'un rayonnement électromagnétique encodé (EMR), et des moyens pour encoder l'émetteur-récepteur passif (PT) à l'aide d'un code d'identification en réponse audit signal d'encodage sous forme d'un rayonnement électromagnétique encodé.

3 - Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un dispositif parmi des dispositifs de localisation, d'identification, de mesure de déplacements et de comptage, d'analyse et de contrôle systématiques, les éléments du dispositif comprenant au moins un émetteur-récepteur actif et au moins un émetteur-récepteur passif unitaire et intégré, agencés pour communiquer entre eux en deçà de distances prédéterminées par des rayonnements électromagnétiques; les

émetteurs-récepteurs passifs (PT) comprenant des moyens agencés pour recevoir des émetteurs-récepteurs actifs (AT) au moins un signal codé, des moyens pour émettre au moins un signal prédéterminé vers le ou les émetteurs-récepteurs actifs (AT) lors de la réception du ou des signaux codés, et des moyens pour modifier le ou les émetteurs-récepteurs passifs activés par le ou les signaux codés à partir de moyens de modification associés à l'émetteur-récepteur ou aux émetteurs-récepteurs actifs.

4 - Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le ou les émetteurs-récepteurs passifs comprennent au moins deux dispositifs à touche de sécurité, plusieurs d'adresses en combinaison dans une mémoire morte programmable, des moyens d'effacement commandés par un signal de l'émetteur-récepteur actif, et des moyens pour comparer des signaux encodés reçus de l'émetteur-récepteur actif et, dans le ou les émetteurs-récepteurs passifs, des moyens de comparaison logique.

5 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'émetteur-récepteur actif (AT) est agencé pour déterminer la relation spatiale entre le ou les émetteurs-récepteurs passifs et l'émetteur-récepteur actif.

6 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'émetteur-récepteur actif est agencé pour localiser et compter le ou les émetteurs-récepteurs passifs.

7 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'émetteur-récepteur actif est agencé pour identifier un ou plusieurs émetteurs-récepteurs passifs parmi plusieurs émetteurs-récepteurs passifs.

8 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'émetteur-récepteur actif est agencé pour mesurer le déplacement d'un ou de plusieurs émetteurs-récepteurs passifs.

9 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'émetteur-récepteur actif est agencé pour

inventorier (compter) plusieurs émetteurs-récepteurs passifs.

10 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'émetteur-récepteur actif comprend des moyens pour trier des émetteurs-récepteurs passifs.

11 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'émetteur-récepteur actif est agencé pour effectuer une analyse systématique d'au moins un émetteur-récepteur passif à des fins de localisation, d'identification, de mesure de déplacements, d'inventaire, de tri et de contrôle et de commande.

12 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est agencé pour contrôler le déplacement d'objets auxquels sont fixés des émetteurs-récepteurs passifs, par une analyse systématique.

13 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ou les émetteurs-récepteurs passifs comprennent une mémoire sous forme d'une mémoire morte électriquement effaçable et programmable (EEPROM).

14 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ou les émetteurs-récepteurs passifs comprennent une mémoire sous forme d'une mémoire morte électriquement modifiable et programmable (EAPROM).

15 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ou les émetteurs-récepteurs passifs comprennent une mémoire sous forme d'une combinaison de mémoires figées et modifiables.

16 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'émetteur-récepteur actif est une unité source.

17 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'émetteur-récepteur actif est une unité de surveillance.

18 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'émetteur-récepteur actif est une unité d'utilisation.

19 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ou les émetteurs-récepteurs actifs sont hermétiquement fermés et codés à l'aide d'un code d'identification, et comportent des moyens de description variables, des moyens de détection et de correction d'erreurs, des circuits redondants et des moyens anti-brouillage.

20 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins un émetteur-récepteur passif est fixé à un objet solide.

21 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins un émetteur-récepteur passif est situé à l'intérieur d'un objet qui est transparent aux rayonnements électromagnétiques que l'émetteur-récepteur passif est destiné à diffuser.

22 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend :

au moins un émetteur-récepteur actif (AT) pour encoder et décoder la mémoire d'un émetteur-récepteur passif (PT), un émetteur-récepteur, au moins une antenne, et des moyens comprenant des codes pour le codage de la mémoire d'émetteurs-récepteurs passifs à l'aide de codes d'identification, et des moyens pour encoder le ou les émetteurs-récepteurs passifs et pour modifier le ou les codes du ou des émetteurs-récepteurs passifs.

23 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ou les émetteurs-récepteurs actifs sont capables de communication codée de manière à ce que, lorsqu'aucune réponse n'est reçue d'un émetteur-récepteur passif auquel a été transmis un signal d'interrogation codé, le ou les émetteurs-récepteurs actifs soient agencés pour transmettre au moins un code d'identification d'émetteur-récepteur actif associé au code série de l'émetteur-récepteur actif, un code d'utilisation de propriétaire préalablement encodé dans l'émetteur-récepteur passif et un code d'extension de la portée d'émission de l'émetteur-récepteur passif.

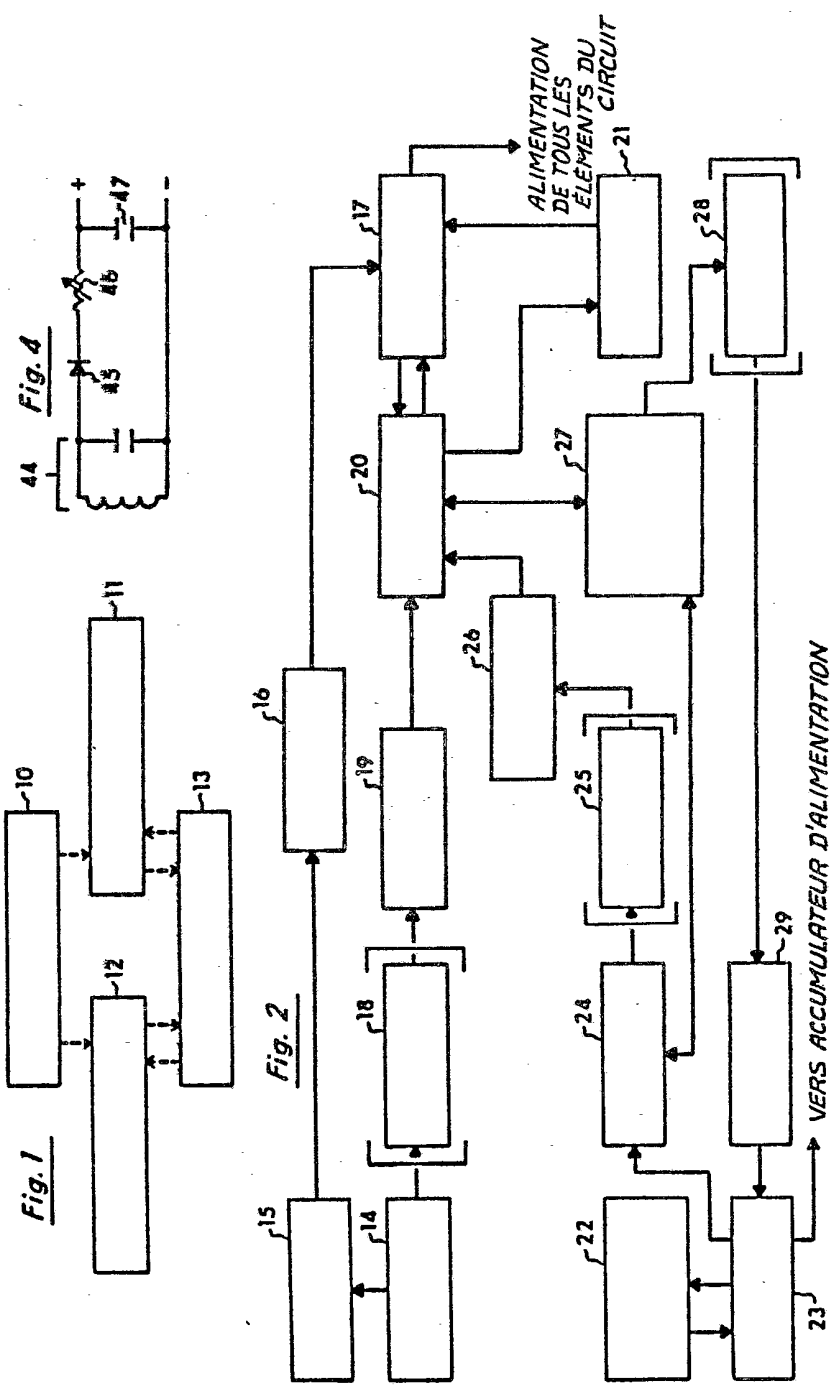


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 4

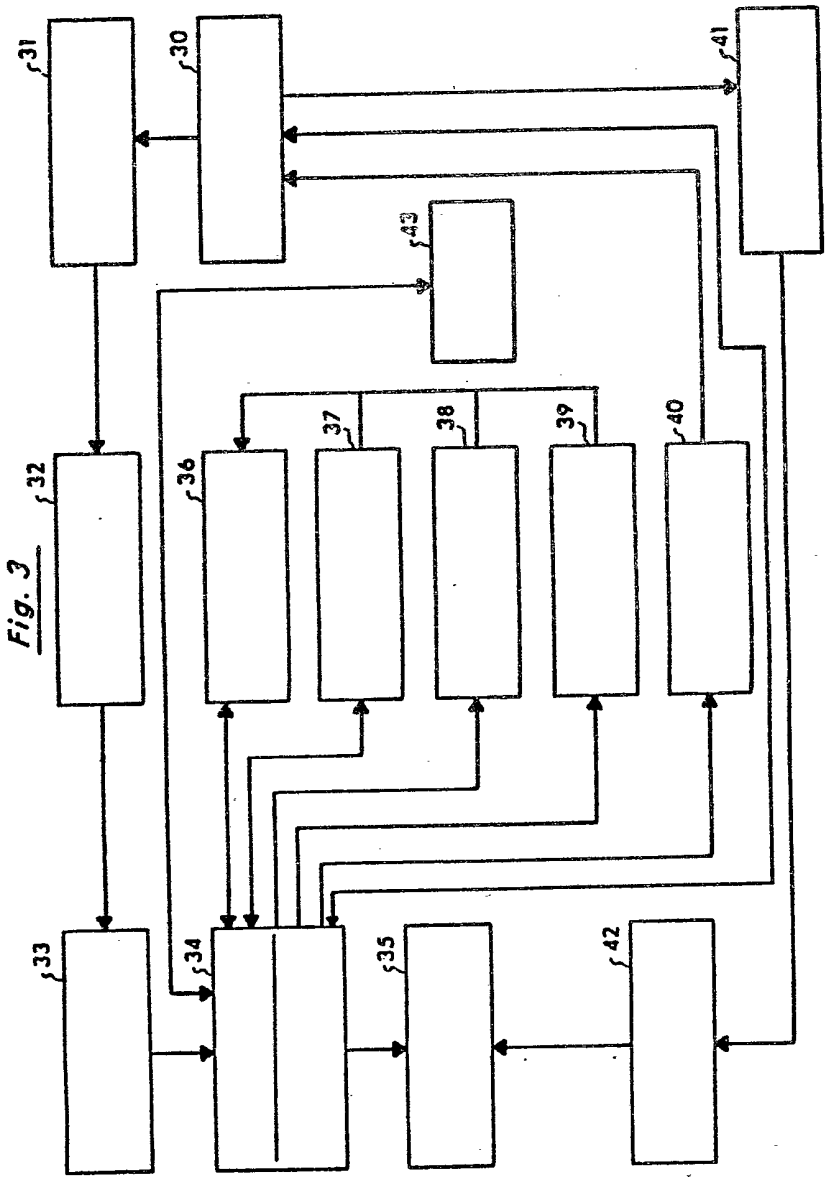
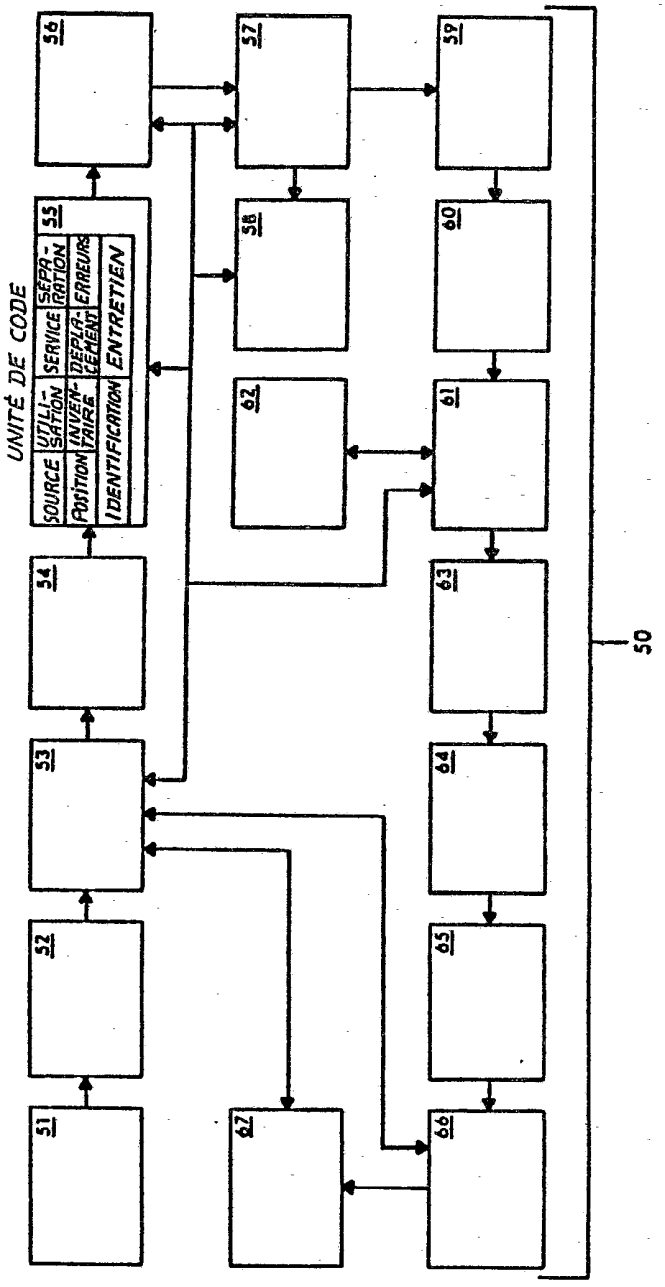


Fig. 3

Fig. 5


UNITÉ DE CODE
SOURCE
POSITION
UTILISATION
INVENTAIRE
IDENTIFICATION
SERVICE
DEPLACEMENT
ENTRETIEN
SEPARATION
ERREURS
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67

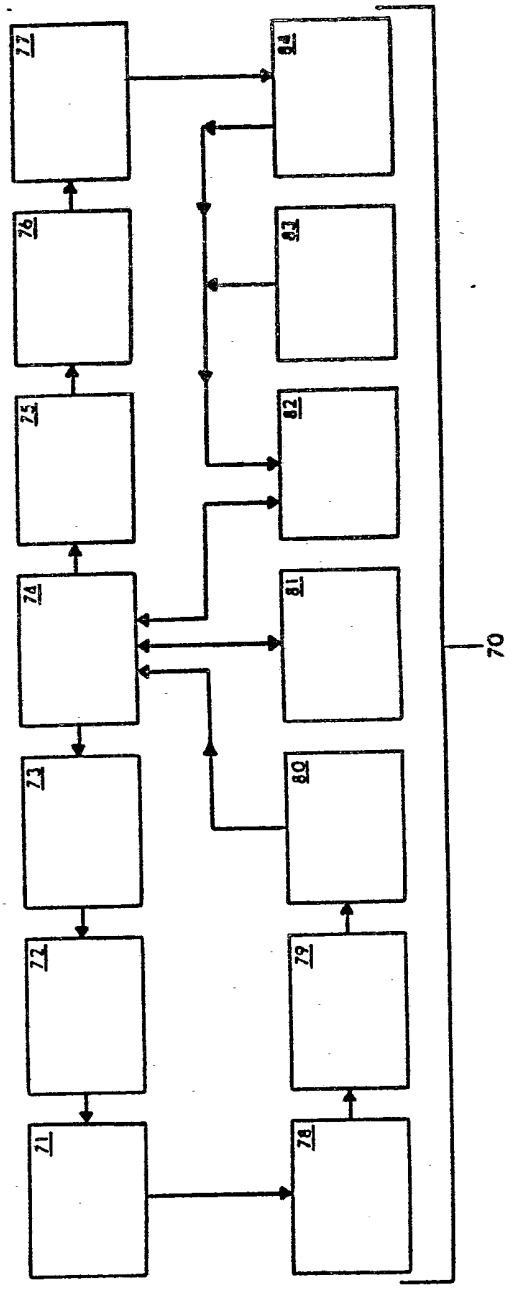


Fig. 6

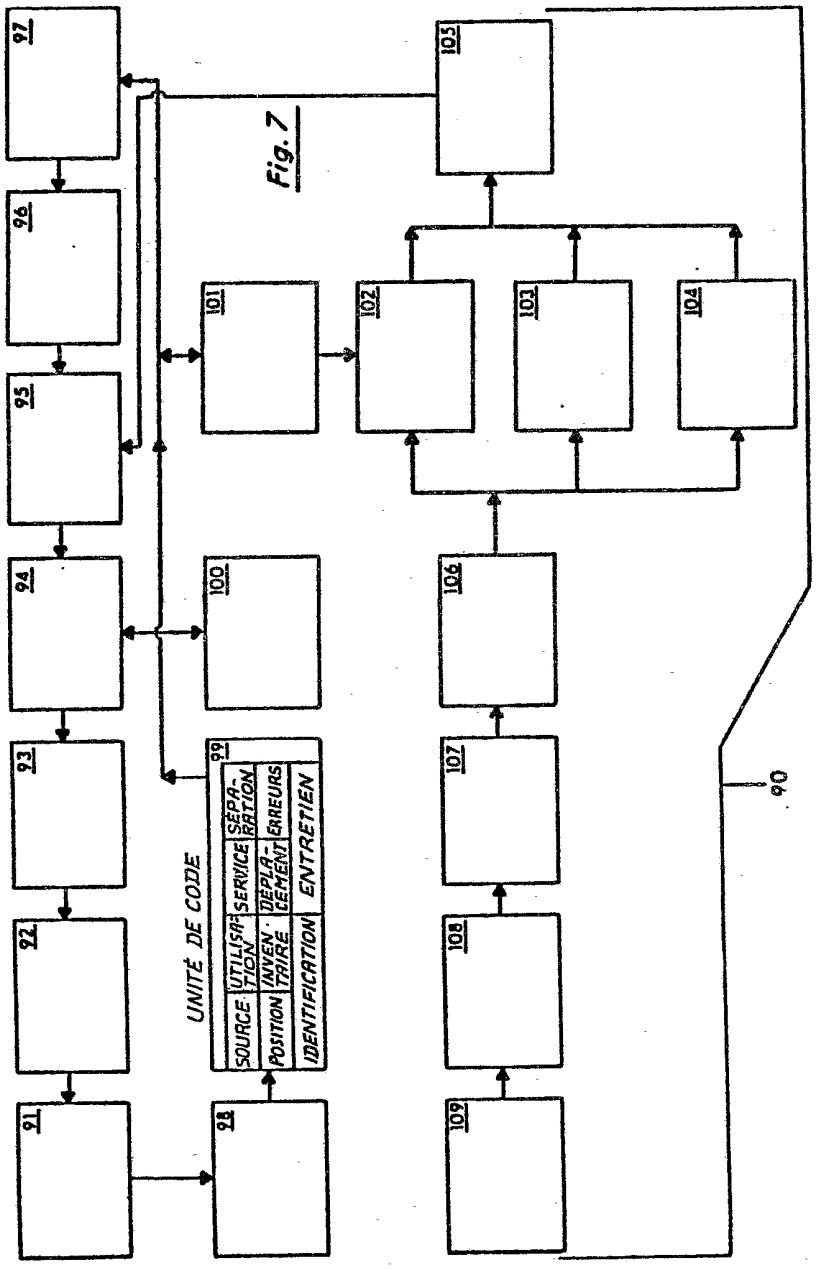

97
96
95
94
93
92
91
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
90
UNITÉ DE CODE
SOURCE
POSITION
IDENTIFICATION
UTILISATION
INVENTAIRE
SERVICE
DÉPLACEMENT
ENTRETIEN
SÉPARATION
ERREURS

Fig. 7

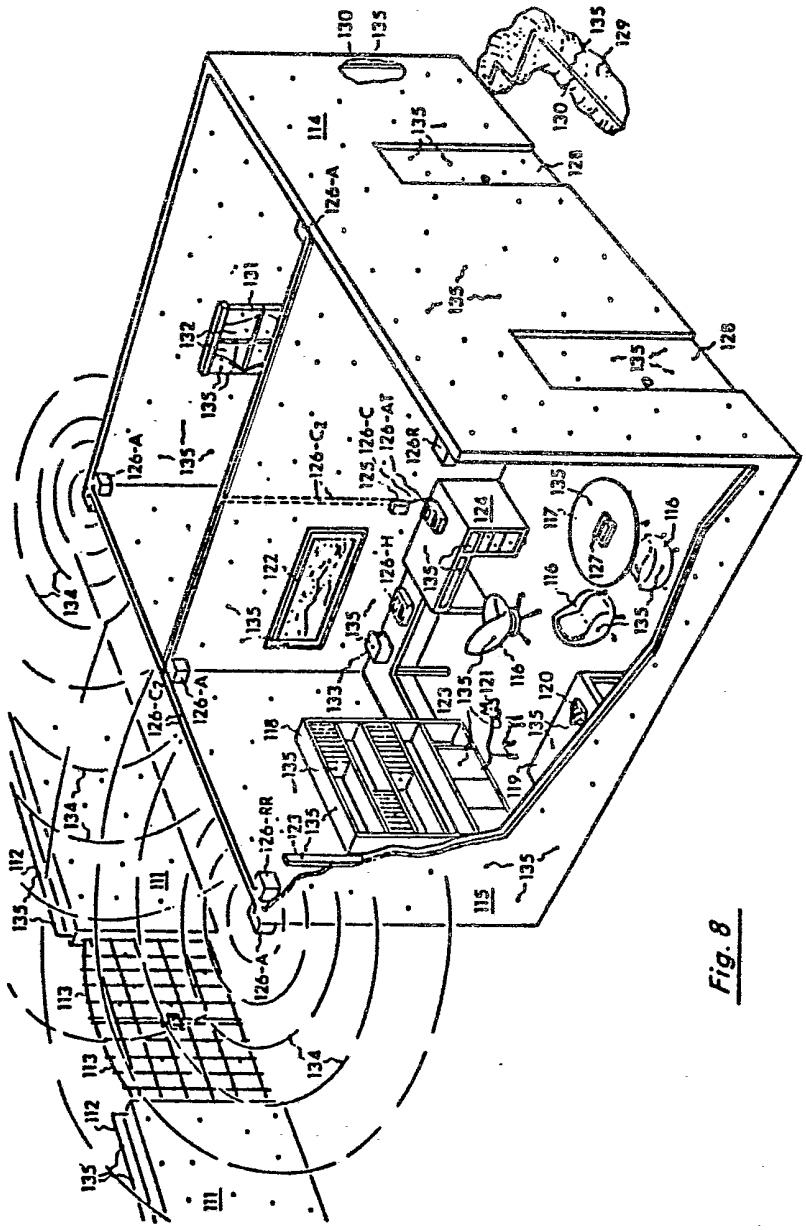

130
135
129
114
128
126-A
131
132
126-C2
126-C
126-AT
126R
125
124
117
127
116
122
126-H
133
123
121
120
118
119
126-RR
115
111
112
113
134

Fig. 8

FIG. 10

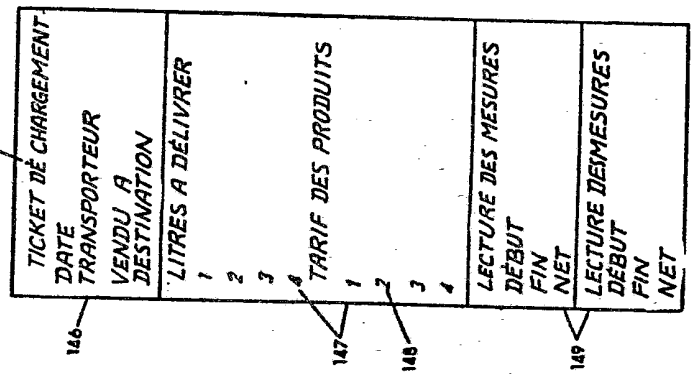
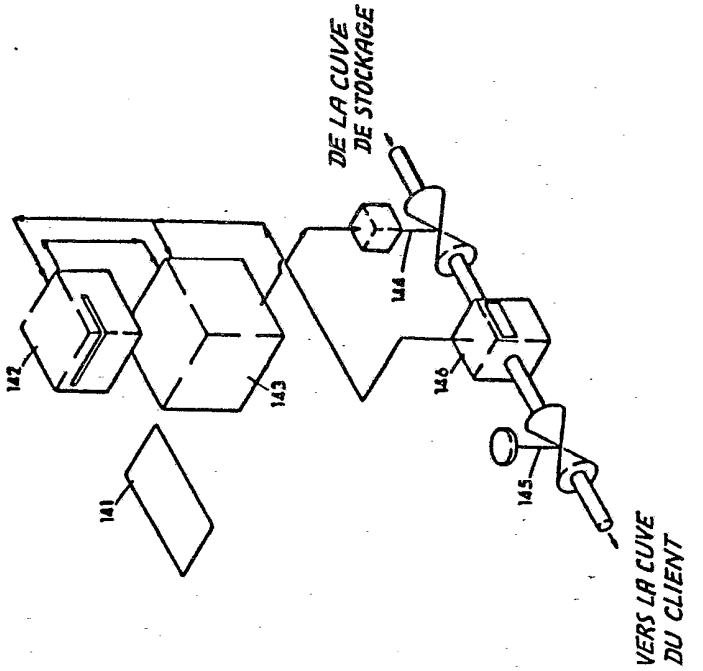

135
TICKET DE CHARGEMENT
DATE
TRANSPORTEUR
VENDU A
DESTINATION
LITRES A DÉLIVRER
1
2
3
4
TARIF DES PRODUITS
1
2
3
4
LECTURE DES MESURES
DÉBUT
FIN
NET
LECTURE DESMESURES
DÉBUT
FIN
NET
146
147
148
149

FIG. 9


DE LA CUVE
DE STOCKAGE
142
143
144
146
141
145
VERS LA CUVE
DU CLIENT

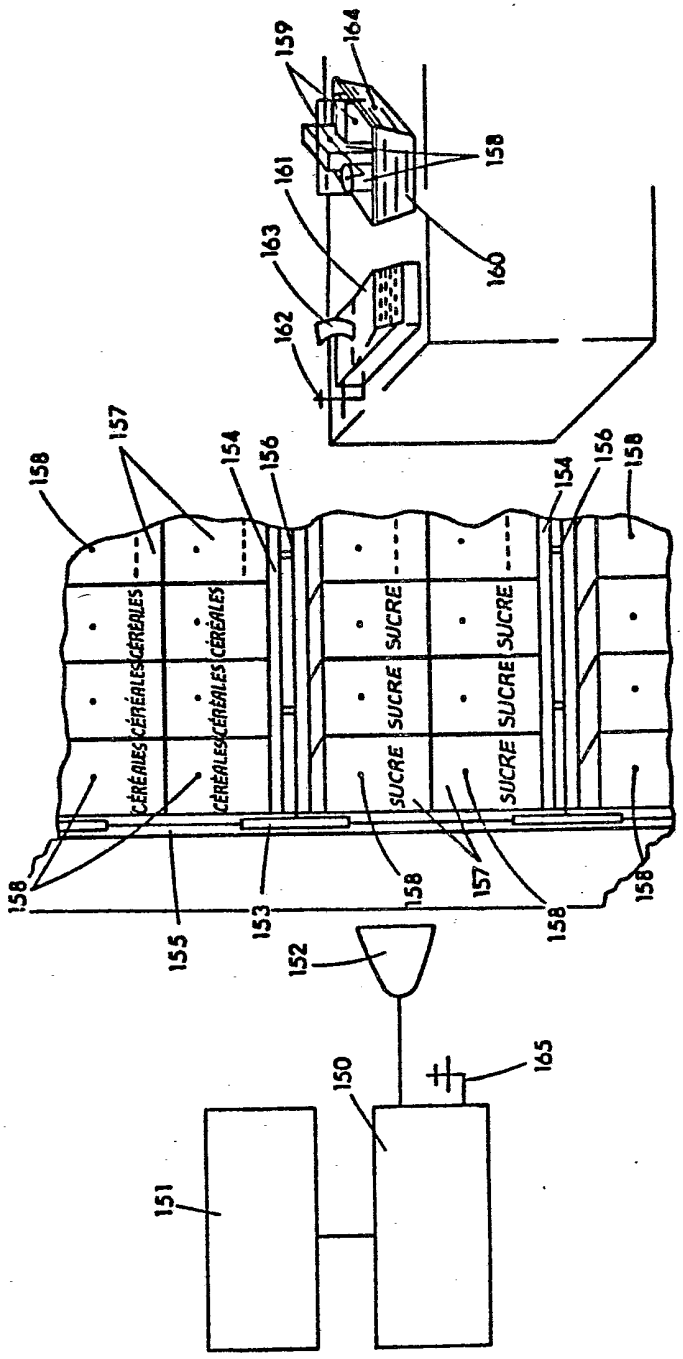
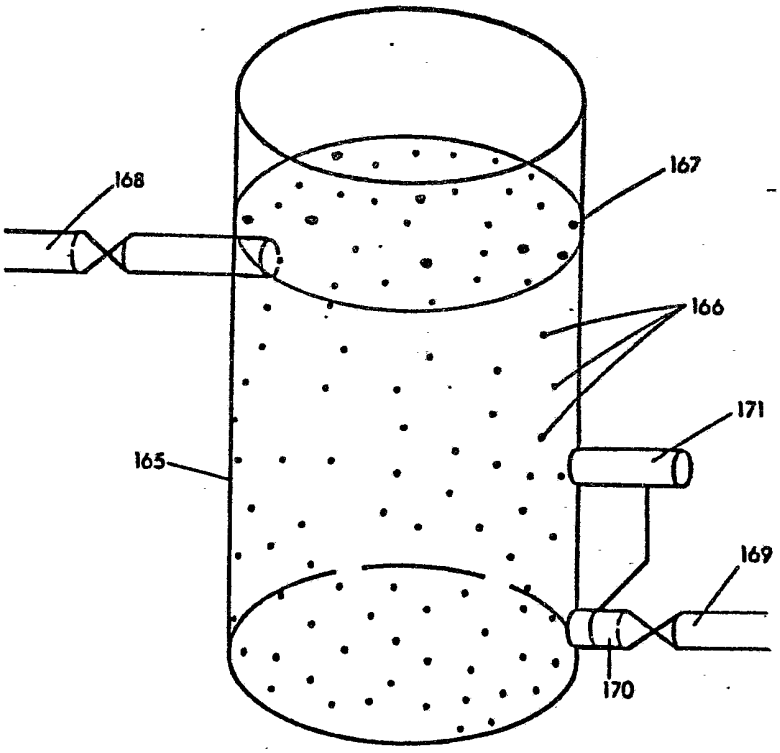

159
164
158
161
163
160
162
157
154
156
158
CÉRÉALES
SUCRE
153
155
152
150
165
151

FIG. 11

FIG. 12



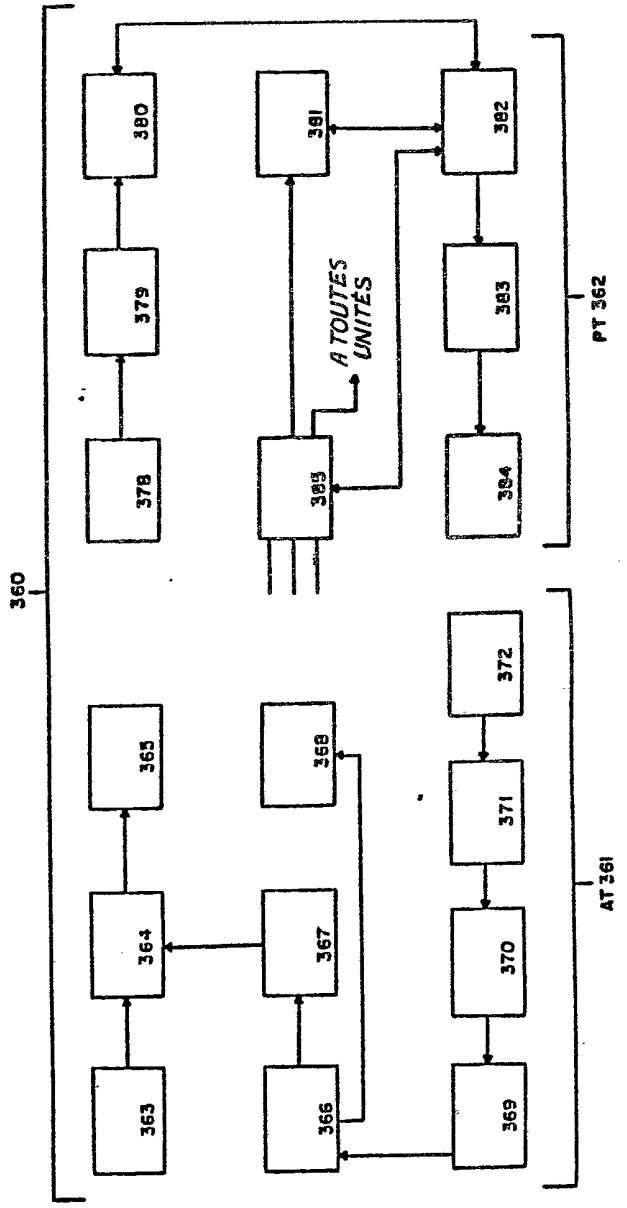

360
380
379
378
381
382
383
384
385
A TOUTES UNITÉS
PT 362
372
371
370
369
368
365
364
363
367
366
AT 361

FIG. 13

2544867

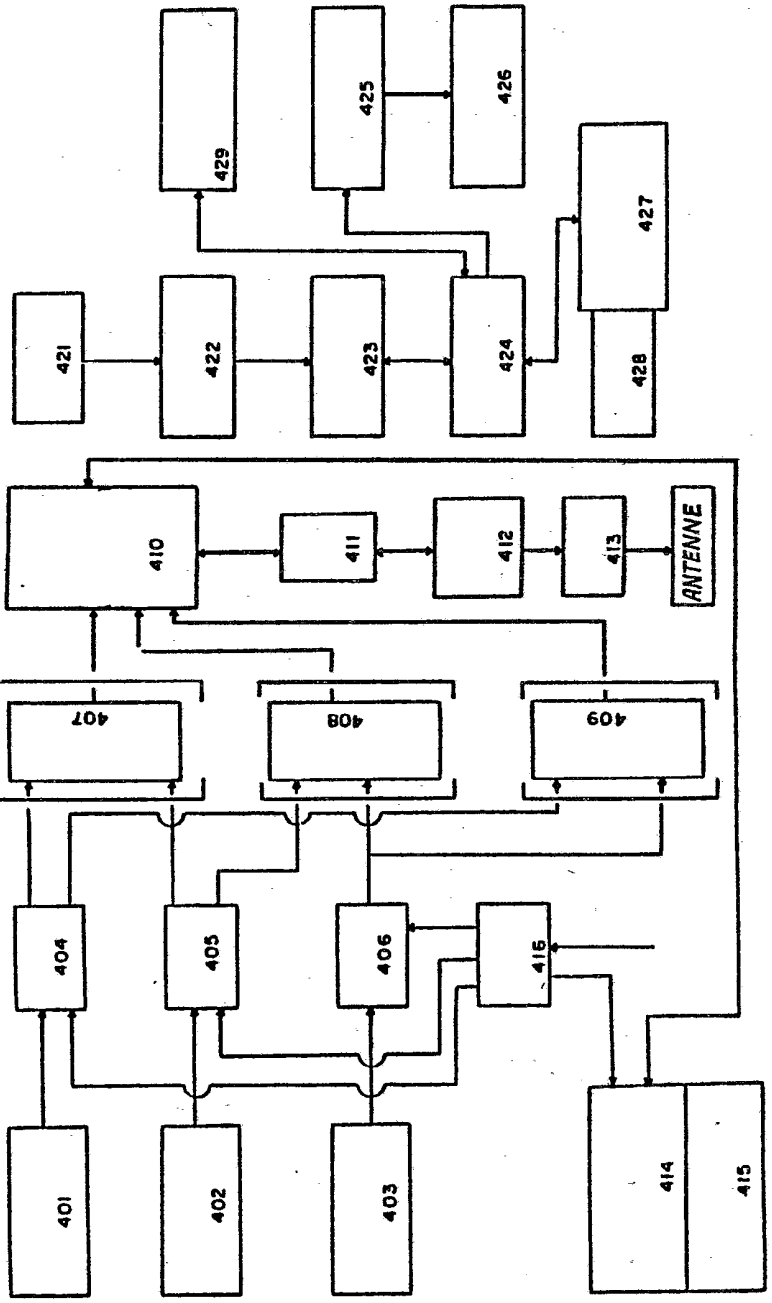


FIG. 14

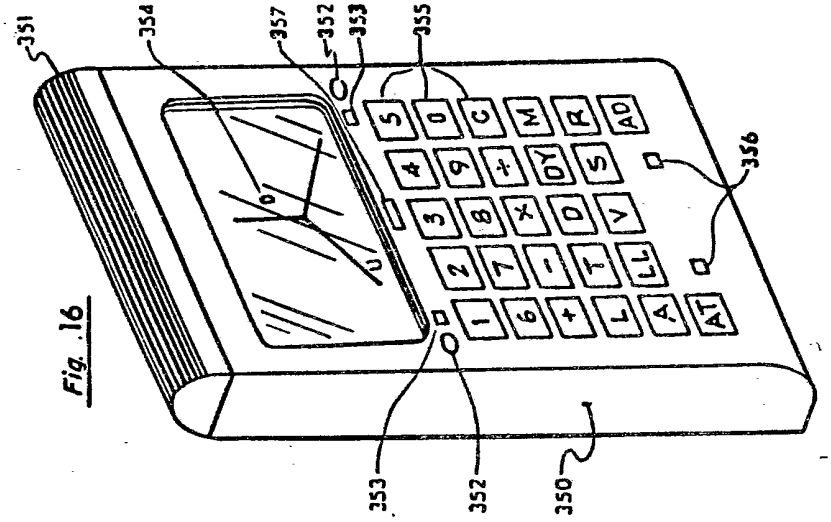

351
354
357
352
353
355
356
350
353
352
S
D
C
M
R
AD
4
9
÷
DY
S
3
8
×
D
V
2
7
-
T
LL
1
6
+
L
A
AT

Fig. 16

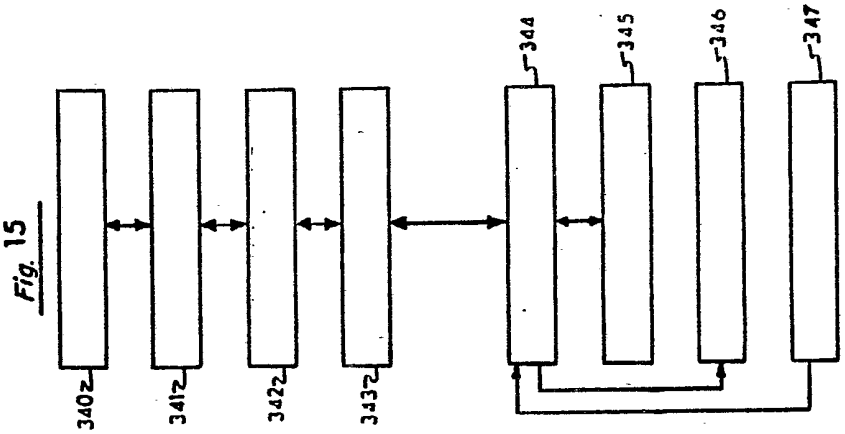

344
345
346
347
340z
341z
342z
343z

Fig. 15

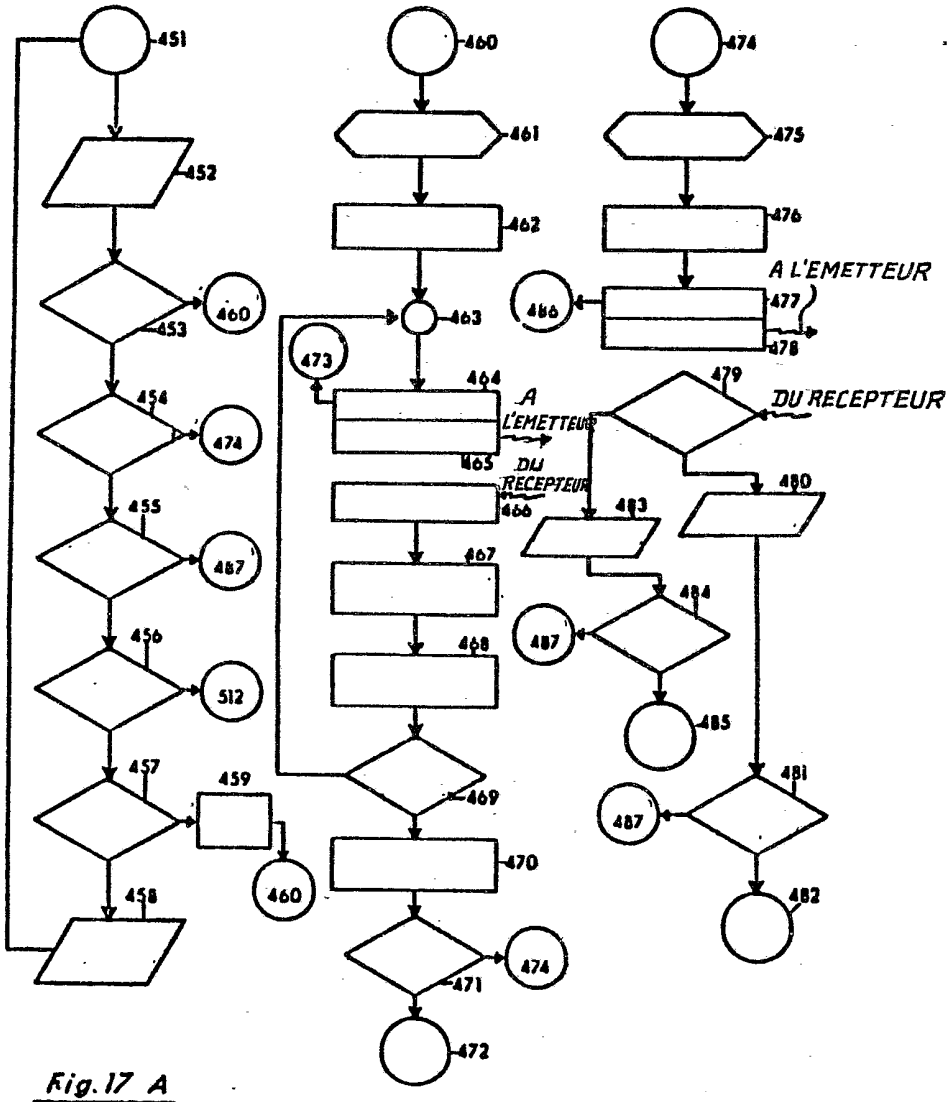
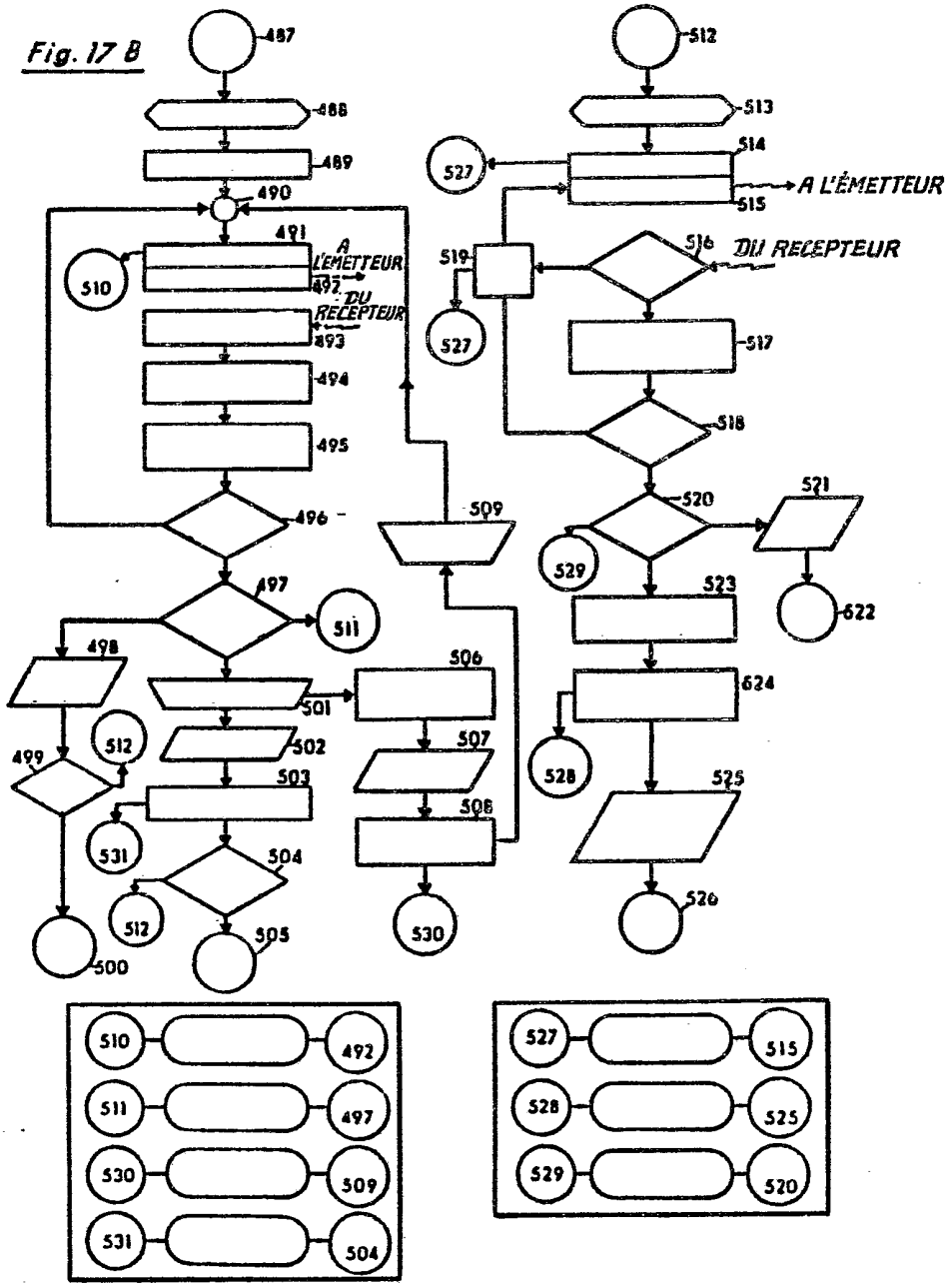

451
452
453
460
454
474
455
487
456
512
457
459
460
458
460
461
462
463
473
464
A L'EMETTEUR
465
DU RECEPTEUR
466
467
468
469
470
471
474
472
474
475
476
A L'EMETTEUR
477
478
486
479
DU RECEPTEUR
480
483
484
487
485
481
487
482
473
465
486
478

Fig. 17 A

Fig. 17 B


487
488
489
490
491
A L'EMETTEUR
492
DU RECEPTEUR
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
512
527
513
514
A L'ÉMETTEUR
515
516
DU RECEPTEUR
519
527
517
518
520
521
622
529
523
624
528
525
526
530
531
510 492
511 497
530 509
531 504
527 515
528 525
529 520

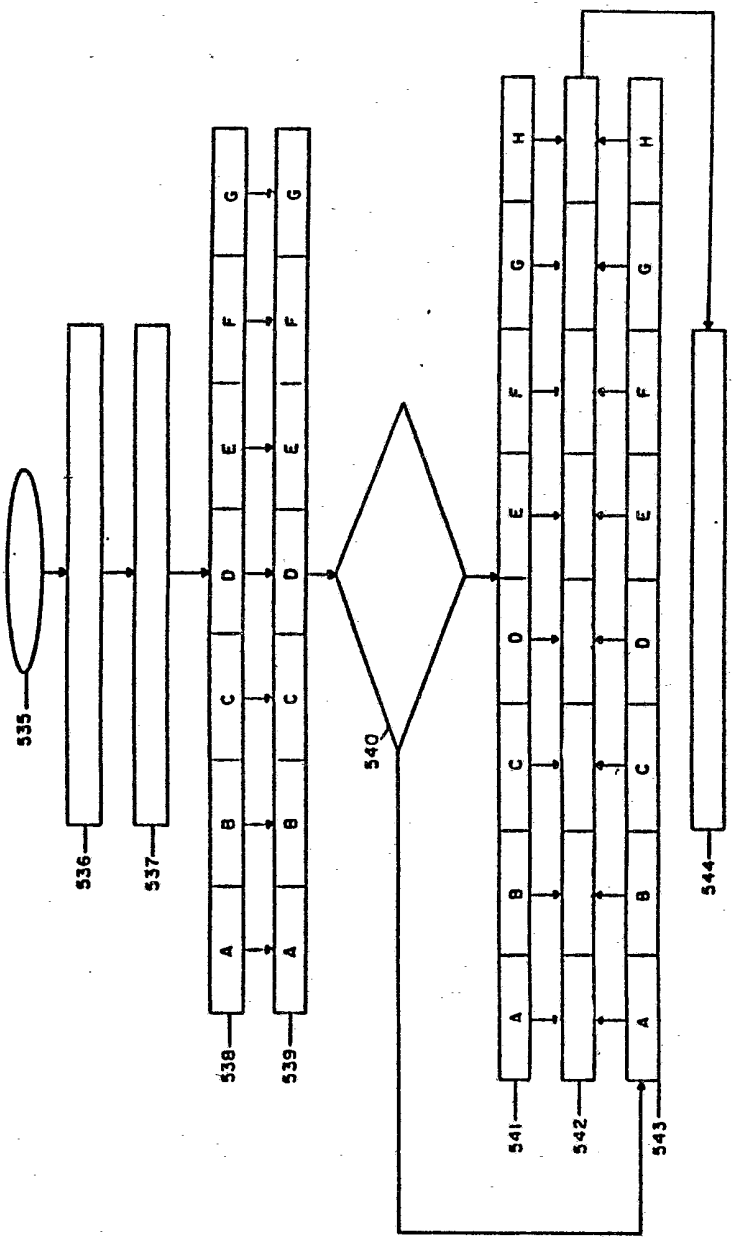


FIG. 18

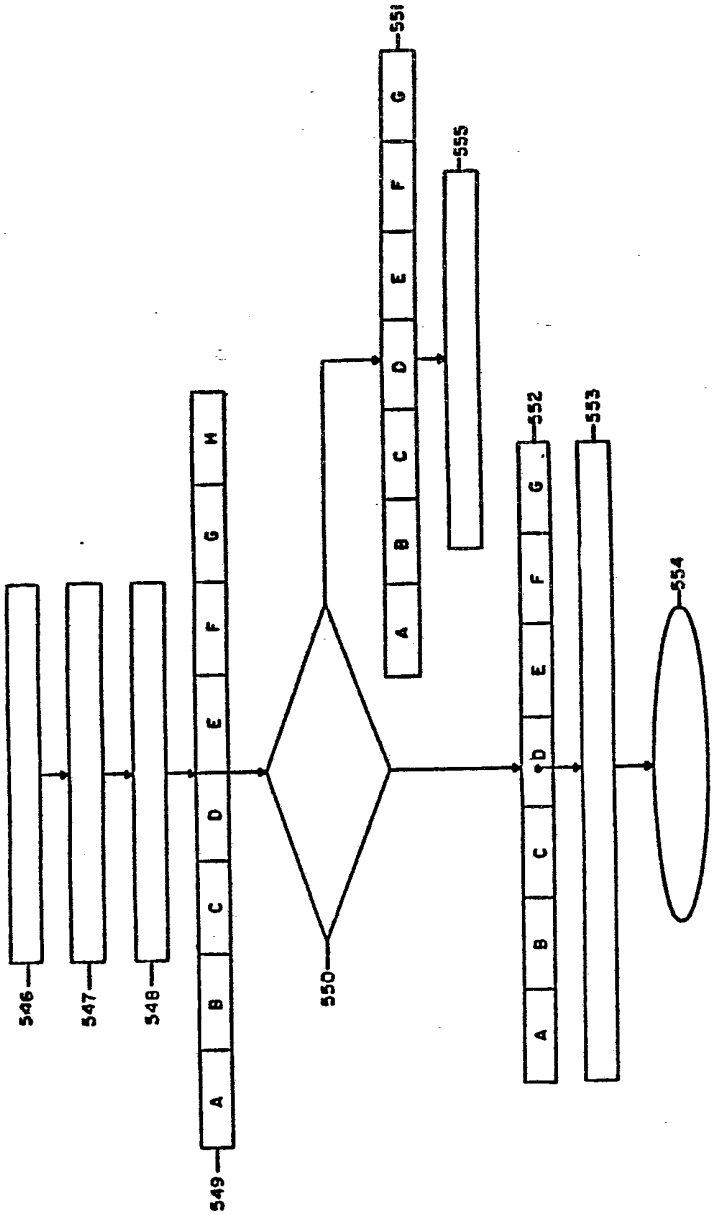


FIG. 19