



CH 685 460 A5

(19)



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11)

CH 685 460 A5

(51)

Int. Cl.⁶: H 04 B
H 04 Q7/26
7/38**Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein**

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) FASCICULE DU BREVET A5

(21) Numéro de la demande: 2434/91

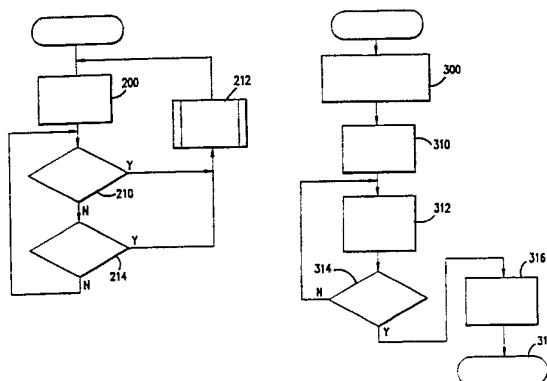
(22) Date de dépôt: 19.08.1991

(30) Priorité(s): 30.08.1990 US 574774

(24) Brevet délivré le: 14.07.1995

(45) Fascicule du brevet
publié le: 14.07.1995(73) Titulaire(s):
Telefonaktiebolaget LM Ericsson, Stockholm (SE)(72) Inventeur(s):
Kallin, Harald, Sollentuna (SE)
Bodin, Roland Stig, Spanga (SE)(74) Mandataire:
Katzarov SA, Genève (Les Acacias)**(54) Procédé de commande du balayage des canaux d'appel par un poste mobile d'un système de radio-téléphone à cellules.**

(57) Lorsqu'il est en fonction, chaque poste mobile d'un système de radio-téléphone à cellules est relié à au moins un poste de base de ce système. Lorsqu'un poste de base est fonctionnel, il émet un ordre de balayage (étape 212) vers le poste mobile, à intervalles prédéterminés entre l'initialisation d'un premier compteur de temps (étape 200) et la détermination du fait que le poste de base est sur le point d'être coupé (étape 210) ou bien que le délai du premier compteur est écoulé (étape 214). Immédiatement après l'émission de l'ordre de balayage, les appels pour les postes mobiles sont enregistrés (étape 312) pendant une durée telle que tous les postes mobiles aient eu la possibilité de réaliser l'opération de balayage. Cette durée est comprise entre l'initialisation d'un second compteur de temps (étape 310) et la détermination du fait que le délai de ce compteur est écoulé (étape 314). Les appels conservés sont alors émis (étape 316). Ceci permet la sélection d'un canal d'appel optimum pour le poste mobile ainsi que la diminution des incidents d'appels perdus au cours du balayage.



CH 685 460 A5

Description

La présente invention concerne des systèmes de radios mobiles à cellules. Plus particulièrement, il s'agit d'un procédé et d'un dispositif de commande de la recherche des canaux d'appels de tels systèmes.

Un système connu de radio téléphone mobile à cellules est commandé par au moins un centre de commutation mobile (appelé également bureau de commutation du téléphone mobile), au moins un poste de base et au moins un poste mobile. Le centre de commutation mobile constitue une interface entre le système radio et le réseau public de commutation de téléphone. Le poste de base transmet des informations entre les postes mobiles et les centres de commutation mobiles. Les appels sont commutés par le centre de commutation mobile, qu'il s'agisse des appels pour des abonnés mobiles ou des appels émis par ceux-ci. Le centre de commutation mobile effectue également toutes les fonctions de signalisation qui sont nécessaires pour établir les appels. Pour obtenir la couverture par radio d'un champ géographique, il est normalement nécessaire d'avoir plusieurs postes de base. Ce nombre peut être, dans des cas exceptionnels, d'un seul poste de base, tandis que dans des systèmes normaux on peut avoir jusqu'à une centaine ou plus de postes de base. Le champ est divisé en cellules, où chaque cellule peut soit être servie par un poste de base, soit utiliser en commun un poste de base avec plusieurs autres cellules. Chaque cellule possède un canal de commande qui lui est associé par lequel des informations de commande (non vocales) sont transmises entre les unités mobiles de cette cellule et le poste de base. De manière générale, le canal de commande comporte un canal spécifique à une fréquence déterminée par où certaines informations sont communiquées à partir du poste de base vers les postes mobiles, un canal d'appel pour des transmissions unidirectionnelles d'informations du poste de base vers les postes mobiles, et un canal d'accès pour des communications bidirectionnelles entre les postes mobiles et le poste de base. Ces nombreux canaux peuvent utiliser en commun la même fréquence, ou bien ils peuvent fonctionner à des fréquences particulières différentes.

Trois types de transmissions ont lieu généralement dans les canaux de commande entre les postes mobiles et les postes de base. Primo lorsqu'un poste mobile émet un appel, il envoie une demande d'accès au poste de base dont le canal de commande a le signal le plus intense. La demande d'accès sert à informer le poste de base que le poste mobile en question cherche à obtenir un canal vocal sur lequel l'appel puisse être commuté. Secondo, lorsqu'un poste mobile est appelé par un poste de base sur le canal d'appel, indiquant que le poste de base a un appel en faveur de l'abonné mobile, le poste mobile appelé retourne un signal de retour d'appel sur le canal d'accès. Finalement, lorsqu'un poste mobile passe d'une cellule à une autre, ou pour d'autres raisons, le poste mobile peut envoyer un accès d'enregistrement sur le canal d'accès pour s'identifier et signaler sa présence

sur l'échange de téléphone associé avec la cellule.

Un poste mobile inoccupé, c'est-à-dire où aucun appel réel n'est en cours, reste à l'écoute des appels et d'autres informations sur le canal d'appel ayant le signal le plus intense. Le poste mobile reste à l'écoute du canal d'appels soit jusqu'à ce qu'il initie une entrée – c'est-à-dire un enregistrement, une demande de ligne ou une réponse à un appel – soit exécute une recherche de tous les canaux d'appel dans son domaine pour déterminer si un nouveau canal d'appels a un signal plus puissant que le canal d'appel utilisé.

Dans les systèmes conventionnels, trois raisons principales font qu'un poste mobile inoccupé recherche un canal d'appel: la perte de données, la recherche autonome d'un poste mobile, ou un message du système. Chacune de celles-ci est discutée ci-dessous.

En ce qui concerne la perte de données, le standard «Total Access Communication System (TACS)», utilisé généralement au Royaume-Uni et en Chine, indique que si des données ne peuvent pas être décodées correctement en 5 secondes, le poste mobile doit rechercher les canaux d'appel. Selon les spécifications de la firme «Advanced Mobile Phone Service, Inc. (AMPS)» publiées en 1983 par A & T, il faut qu'une recherche ait lieu si les séquences de synchronisation de 5 mots à la suite sont mal reçues.

Concernant la recherche autonome du poste mobile, le standard de l'AMPS spécifie que chaque poste mobile devrait avoir un compteur de temps de recherche de cinq minutes, qui reparte chaque fois que le poste mobile effectue une recherche. Lorsque le compteur indique que le temps est écoulé, le poste mobile effectue une nouvelle recherche de canaux d'appels.

La troisième raison qu'a un poste mobile d'effectuer une recherche est que le système envoie un message de recherches dans le «Global Action Overhead Message – GAOM». A réception d'un tel message, tous les postes mobiles recevant le message vont effectuer une recherche et choisir le canal d'appel ayant le signal le plus intense. Un tel message pourrait par exemple être émis par un poste de base sur le point d'être mis hors service, par exemple en raison de problèmes du matériel électronique ou de maintenance temporaire. Ainsi les postes mobiles branchés sur le canal d'appel associé avec le poste de base sur le point de fermer passeraient sur les canaux d'appel des cellules avoisinantes.

Dans les systèmes de radio à cellules, puisque le poste mobile peut se déplacer, la qualité du signal reçu peut être altérée si le poste mobile quitte la zone de couverture du poste de base. Comme la qualité du signal reçu diminue, la possibilité de détecter correctement et d'interpréter les messages informatiques est également réduite. Ainsi diminue la probabilité de recevoir des appels par exemple.

En effectuant une recherche de tous les canaux d'appels (qui peuvent par exemple être au nombre de 21) et en sélectionnant le canal d'appel avec le signal le plus intense, le taux d'erreur des signaux reçus par le poste mobile décroît, ce qui permet

d'accroître la probabilité de recevoir correctement des messages sur le canal d'appel.

Comme une recherche de tous les canaux d'appels possibles prend normalement quelques secondes, un poste mobile inoccupé passe approximativement un à deux pourcent de ce temps à effectuer des recherches. Pendant ce temps, le poste mobile ne peut pas répondre aux appels. En d'autres termes, à un moment donné, quelques pourcentages de l'ensemble des postes mobiles inoccupés ne peuvent pas être à l'écoute des informations du système sur le canal d'appel en raison des recherches en cours.

Un autre inconvénient associé à la nécessité d'utiliser les canaux de contrôle dans un système de téléphone à cellules se produit lorsque le poste mobile se bloque sur un canal d'appel tout en effectuant de longs déplacements (ce qui est connu comme une sorte de canal de traîne). Lorsque le poste mobile effectue un accès au système, le poste mobile parcourt les canaux d'accès pour déterminer le canal d'accès le plus puissant (qui on peut l'espérer est le plus proche et/ou le meilleur). Si le poste mobile a recherché récemment les canaux de commande, de même le poste mobile choisira le même canal de commande que le canal d'accès ayant le signal le plus intense. Si d'autre part le poste mobile a parcouru une certaine distance depuis la dernière recherche, il y a des chances que le poste mobile choisisse un autre canal de commande que le canal d'accès. Le canal d'accès peut, dans le pire des cas, appartenir à un autre système, un autre opérateur et même à une autre région. Dans la plupart des cas à problèmes, le canal d'accès appartient à un quelconque système dans lequel le poste mobile n'est pas reconnu comme utilisateur autorisé du système.

Un accès inopiné peut entraîner des défauts dans la sélection des numéros appelés ou dans la commutation du poste mobile pour un usager l'appelant. Si le poste mobile avait su qu'il était passé sur un autre système et l'avait enregistré, alors le nouveau système pourrait traiter plus facilement les appels de et pour ce poste mobile.

Afin de réduire la probabilité d'appels perdus en raison des cas décrits précédemment, la présente invention a trait à un procédé utilisé dans un système de radio téléphone à cellules pour commander les opérations de recherche des canaux d'appels. Selon l'invention, un message de recherche est émis du poste de base vers les postes mobiles à des intervalles prédéterminés. Dans une forme d'exécution de l'invention donnée à titre d'exemple, ces intervalles peuvent se reproduire toutes les deux minutes environ.

Selon une autre forme d'exécution de l'invention, un procédé permet d'utiliser un système de radio téléphone à cellules pour sélectionner un canal d'appel optimum pour chaque poste mobile. Un message de recherche est émis par le poste de base vers le poste mobile à intervalles prédéterminés inférieurs à la période de recherche autonome par les postes mobiles. Les postes mobiles recherchent plusieurs canaux d'appels et sélectionnent le canal d'appel au signal le plus puissant.

Selon une autre forme d'exécution de la présente invention, un appareil est prévu pour réduire le nombre d'appels mal commutés et pour améliorer la qualité des liaisons dans le réseau d'un système de téléphone mobile à cellules. Dans ce système, le poste de base commande une opération de recherche pour rechercher plusieurs canaux d'appels à intervalles périodiques pendant que le poste de base est opérant. Le poste mobile reçoit le message d'opérer une recherche et effectue cette recherche de plusieurs canaux d'appels. Le poste mobile choisit alors le canal d'appel optimum en réponse à la recherche.

L'invention sera décrite en détail en se référant à des formes d'exécution préférentielles de l'invention, données uniquement à titre d'exemple et illustrée dans les dessins annexés.

La fig. 1 est un diagramme schématique illustrant un exemple de système de radio mobile à cellules, montrant la relation entre les cellules du système, un centre de commutation mobile, des postes de base et des postes mobiles.

La fig. 2 est un schéma bloc d'un poste mobile faisant partie d'un système de radio mobile à cellules selon la fig. 1.

La fig. 3 est un schéma bloc d'un poste de base faisant partie d'un système de radio mobile à cellules selon la fig. 1.

La fig. 4 est un organigramme illustrant la routine principale faite par des postes de base selon la présente invention.

La fig. 5 est un organigramme illustrant la commande de la séquence de recherche selon la présente invention.

La fig. 6 est un organigramme illustrant la séquence principale faite par les postes mobiles selon la présente invention.

Avant de décrire en détail la présente invention on discutera un exemple de système de radio mobile à cellules dans lequel la présente invention peut être utilisée.

La fig. 1 est un diagramme illustrant de manière schématique dix cellules C1 à C10 dans un système de radio téléphone à cellules mobile. De manière générale le procédé selon l'invention serait utilisé dans un système radio à cellules mobile comportant bien plus que 10 cellules. Afin de permettre la discussion, le système décrit ici est considéré être une partie isolée d'un système plus grand qui a été fragmenté.

A chacune des cellules C1 à C10 correspond un poste de base B1 à B10 respectivement. La fig. 1 représente des postes de base qui sont disposés sensiblement au centre de leurs cellules respectives et qui ont des antennes omni-directionnelles. Les postes de base des cellules adjacentes pourraient pourtant être situées vers le bord des cellules et comporter des antennes directionnelles.

On a également représenté à la fig. 1 dix postes mobiles M1 à M10, qui peuvent se déplacer dans une même cellule et aussi d'une cellule à l'autre. Avec le procédé selon l'invention on peut équiper un système de radio mobile à cellules comportant

bien plus de postes mobiles que dix. En particulier, on a généralement bien plus de postes mobiles que de postes de base.

On a aussi représenté à la fig. 1 un centre de commutation mobile MSC (en anglais, «Mobile Switching Center») qui est relié par des câbles à chacun des dix postes de base illustrés. Le centre de commutation mobile est également relié par câbles à un réseau de téléphone public fixe, ou à tout autre réseau fixe similaire de type réseau numérique à intégration de services en anglais «ISDN», soit Integrated Services Digital Network). Tous les câbles entre le centre mobile de commutation MSC vers les postes de base ainsi que les câbles vers le réseau fixe ne sont pas illustrés. En outre on peut utiliser d'autres porteurs en remplacement de ces câbles pour les communications entre la base et les centres de commutation mobiles, par exemples des liaisons par radio fixes.

Le système de radio mobile à cellules illustré à la fig. 1 comporte plusieurs canaux radio de communications. Le système s'adapte aux informations analogiques (par exemple la parole), aux informations numériques analogiques (transmission de la parole par signaux numériques), et informations purement digitales (données purement numériques). Dans le contexte de la présente invention, le terme liaison (connexion) est utilisé pour un canal de communication entre un poste mobile et un autre poste mobile du même système ou de tout autre système, ou entre deux téléphones ou terminaux fixes d'un réseau fixe reliés par le système de radio téléphone mobile à cellules. Ainsi une liaison peut être un appel dans lequel deux personnes s'entre-tiennent, mais être également un canal de communication de données sur lequel des ordinateurs échangent des informations.

Chaque système à cellules possède une bande de fréquence particulière dans laquelle il peut fonctionner. Plusieurs canaux de communication sont alloués à chaque cellule. Par exemple, à chaque cellule donnée on peut faire correspondre de 10 à 30 canaux vocaux différents et un canal de commande. Plusieurs sortes de canaux de communications doivent toujours correspondre aux cellules voisines puisque, pour assurer une couverture radio totale les cellules se recouvrent entre elles. Si l'on utilisait les mêmes canaux dans des cellules adjacentes, il y aurait des interférences entre les canaux dans ces zones de recouvrement.

En se référant maintenant à la fig. 2 on trouve une forme d'exécution d'un poste mobile qui peut être utilisé dans un système téléphonique à cellules opérant selon la présente invention. Cet exemple particulier se rapporte à un poste mobile qui peut être utilisé dans un système de communications digitales, c'est-à-dire un système dans lequel des informations vocales numériques sont transmises entre les postes de base et mobiles. En outre le mode opératoire du système est expliqué dans le contexte de transmissions à tarif normal où chaque train d'informations digitales s'imbrique sur deux intervalles de temps séparés dans une trame (en anglais «frame») de données. On appréciera néanmoins que l'invention puisse être également appli-

quée aux autres types de systèmes radio à cellules comme ceux dans lesquels les informations sont transmises sous forme analogique ou sont transmises sous forme numériques à un tarif inférieur.

Dans le poste mobile représenté à la fig. 2, un codeur vocal 101 transforme les signaux analogiques provenant d'un microphone en un train de données binaires. Le train de données est alors divisé en paquets d'informations selon le principe de TDMA (time division multiple access). Un générateur 102 de canal associé de commande rapide (FACCH, en anglais «fast associated control channel») crée des messages de commande et de surveillance qui sont transmis à partir du poste mobile vers le système terrestre de base. Ce message FACCH remplace l'ensemble paroles/données de l'utilisateur lorsqu'il doit être transmis. Un générateur 103 de canal associé de commande lent (SACCH, en anglais «slow associated control channel») fournit des signaux qui sont transmis sur un canal continu pour l'échange d'informations entre le poste de base et le poste mobile, et vice-versa. A nombre fixe de bits, par exemple 12, est donné au SACCH pour chaque intervalle d'un train de messages. Les codeurs de canaux 104 sont respectivement reliés au codeur vocal 101, au générateur FACCH 102 et au générateur SACCH 103 pour traiter les données arrivant afin de réaliser la détection d'erreurs et leur correction. Les techniques utilisées par les codeurs de canaux 104 sont de préférence encodées de manière hélicoïdale, ce qui protège les bits de données importantes dans le code vocal, et un contrôle par redondance cyclique (en anglais «cyclic redundancy check CRC») où les bits perceptibles dans le codeur vocal (par exemple douze bits) sont utilisés pour réaliser un contrôle à sept bits.

Un sélecteur 105 est relié aux codeurs de canaux 104 associés respectivement avec le codeur vocal 101 et le générateur FACCH 102. Le sélecteur 105 est actionné par un organe de commande par microprocesseur 130 de telle manière qu'à des moments appropriés, les informations sur l'utilisateur sur un canal vocal particulier soient remplacées par des messages du système de vérification sur le FACCH. Un entrelaceur («interleaver» en anglais) 106 à deux signaux est couplé à la sortie du sélecteur 105. Les données qui doivent être transmises par le poste mobile sont imbriquées sur deux intervalles de temps distincts. Un paquet de bits de 260 données, qui constituent une émission de mots, est divisé en deux parties égales et est imbriqué sur deux intervalles de temps différents. Les défauts d'affaiblissement par effet Rayleigh sont ainsi réduits. La sortie de l'entrelaceur 106 à deux signaux est amenée à l'entrée d'un circuit 107 additionneur modulo 2 de telle manière que les données transmises soient chiffrées bit par bit par l'addition logique modulo 2 d'un faisceau de bits pseudo-aléatoires.

La sortie du codeur de canal 104 associé avec le générateur SACCH 103 est reliée à un entrelaceur 108 à 22 signaux qui imbrique les données transmises par le générateur SACCH sur 22 intervalles de temps distincts consistant en 12 bits d'informations.

Le poste mobile comporte encore un générateur 109 de type dit «Sync Word/DVCC» pour effectuer la transition nécessaire entre le mot de synchronisation (Sync Word) et le système DVCC (en anglais «Digital Verification Color Code») associés à une liaison particulière. Le mot de synchronisation est un mot de 28 bits utilisé pour la synchronisation des intervalles de temps et l'identification. Le DVCC est un code à 8 bits émis par le poste de base vers le poste mobile et vice-versa, afin de s'assurer que c'est le bon canal qui est décodé.

Un générateur de signaux 110 crée des signaux de message pour la transmission par le poste mobile. Le générateur de signaux 110 est relié aux sorties du circuit 107 additionneur modulo 2, du circuit entrelaceur 108 à 22 signaux, du générateur 109, d'un correcteur (en anglais «equalizer») 114 et d'un générateur 132 de messages pour le canal de commande, afin d'intégrer les nombreuses informations en provenance de ces diverses unités en un signal de message unique. Par exemple, selon les publications EIA/TIA 15-54 des normes américaines, un signal de message comporte 260 bits de données, 12 bits SACCH du générateur 103, 28 bits du Sync Word et 12 du DVCC du générateur 109, et 12 bits d'un séparateur, donnant un total de 324 bits. Selon le microprocesseur de commande 130, deux types différents de signaux de messages sont engendrés par le générateur 110: des signaux du canal de commande provenant du générateur 132 de messages du canal de commande et des signaux vocaux et de trafic. Le message du canal de commande remplace les SACCH du générateur 103 de même que les données vocales engendrées normalement dans un mélange des voix et du trafic.

La transmission d'un signal, qui est l'équivalent d'un intervalle de temps, est synchronisée avec la transmission des autres intervalles de temps qui constituent ensemble une trame d'informations. Par exemple, selon les normes américaines, une trame comporte trois intervalles de temps à tarif normal. La transmission de chaque signal est réglée selon le commande de temps fournie par le correcteur 114. En raison de la dispersion dans le temps, un procédé de correction adaptable est prévu afin d'améliorer la qualité du signal. Pour plus d'informations concernant les techniques de correction adaptable, il est fait référence à la demande de brevet américain No US-A 316 561 déposée le 27 février 1989 et cédée au même déposant. En bref, le poste de base fonctionne comme poste mère et le poste mobile comme secondaire par rapport au temps de trame. Le correcteur 114 mesure le temps d'un train de bits arrivant du poste de base et synchronise le générateur de signaux 110. Le correcteur 114 sert également à tester les signaux Sync Word et DVCC du générateur 109 dans des buts d'identification.

Un compteur de trame 111 est accouplé au générateur de signaux 110 et au correcteur 114. Le compteur de trame 111 met à jour un code de calcul utilisé par le poste mobile pour chaque trame transmise, par exemple une fois toutes les 20 ms. Une unité de calcul 112 est prévue pour

créer le code de calcul utilisé par le poste mobile. On utilisera de préférence un algorithme pseudo-aléatoire. L'unité de calcul 112 est commandée par une clé 113, qui est unique pour chaque abonné. L'unité de calcul 112 consiste en un séquenceur qui met à jour le code de calcul.

Le signal à transmettre, produit par le générateur de signaux 110, est envoyé sur un modulateur de radiofréquences 122 utilisé pour moduler une fréquence porteuse selon la méthode de modulation par déplacement différentiel de phase en quadrature dite $\pi/4$ -DQPSK (où $\pi/4$ est le déplacement et DQPSK vient de l'anglais «Differentially encoded Quadrature Phase Shift Keying»). L'utilisation de cette technique implique que les informations soient codées de manière différentielle, c'est-à-dire que des symboles à 2 bits sont transmis comme 4 changements de phases possibles: $\pm \pi/4$ et $\pm 3\pi/4$. La fréquence de transmission appliquée au modulateur de radiofréquences 122 est créée par un synthétiseur 124 et dépend du canal de transmission sélectionné. Avant d'être transmis par une antenne, le signal porteur modulé est amplifié par un amplificateur de puissance 123. Le niveau de puissance d'émission en radiofréquence de l'amplificateur est choisi par un microprocesseur de commande 130.

Un signal de fréquence porteuse du receveur est faite en fonction du canal récepteur choisi par un synthétiseur 125 de fréquence de réception. Les signaux radiofréquence d'arrivée sont introduits dans un récepteur 126 et les intensités sont mesurées par un hypsomètre 129 (en anglais «signal level meter»). La valeur de la puissance de signal reçu est entrée dans le microprocesseur de commande 130. Un démodulateur de radiofréquences 127 – qui reçoit le signal de fréquence porteuse du receveur par le synthétiseur 125 et le signal de radiofréquence par le récepteur 126 – démodule le signal de radiofréquence porteur, créant ainsi une fréquence intermédiaire. Ce signal de fréquence intermédiaire est alors démodulé par un démodulateur 128 de fréquences intermédiaires, qui reconstitue l'information originale $\pi/4$ -DQPSK.

L'information numérique reconstituée fournie par le démodulateur 128 de fréquences intermédiaires est amenée au correcteur 114. Un détecteur de symboles 115 convertit le format à deux bits reçu pour les informations numériques provenant du correcteur 114 en un faisceau de données à bit unique. Le détecteur de symbole 115, à son tour, produit trois signaux de sortie distincts. Les messages du canal de commande sont appliqués à un détecteur 133 de message de commande qui alimente le microprocesseur de commande 130 avec les informations du canal de commande reçues. Toute donnée vocale ou FACCH est introduite dans un circuit additionneur modulo 2 107 et dans un désentrelaceur 116 à deux signaux. La donnée vocale ou FACCH est reconstituée par ces composants qui assemblent et ré-arrangent les informations à partir de deux intervalles de temps des données reçues. Le détecteur de symboles 115 fournit des données SACCH à un désentrelaceur 117 à vingt-deux signaux qui réassemble et réarrange les données

SACCH, qui sont reprises sur 22 trames consécutives.

Le désentrelaceur 116 à deux signaux fournit les données vocales et les données FACCH à deux décodeurs de canal 118. Les données codées de manière hélicoïdale sont décodées en utilisant le principe inverse du codage mentionné précédemment. Les signaux CRC reçus de contrôle par redondance cyclique sont testés pour déterminer si une erreur a eu lieu. De plus le codeur du canal FACCH détecte les différences entre le canal vocal et toute information FACCH, et dirige les décodeurs en fonction. Un décodeur vocal 119 transforme les données vocales reçues du décodeur de canal 118 en fonction d'un algorithme du codeur vocal (par exemple du type VSELP), et engendre un signal vocal. Le signal analogue est finalement amélioré par des techniques de filtrage. Les messages sur le canal associé de commande rapide FACCH sont détectés par un détecteur 120 de FACCH, et l'information est transférée au microprocesseur de commande 130.

La sortie du désentrelaceur 117 à vingt-deux signaux est appliquée à un décodeur de canal séparé 118. Les messages sur le canal associé de commande lent SACCH sont détectés par un détecteur 121 de SACCH et cette information est transférée au microprocesseur de commande 130.

Le microprocesseur de commande 130 commande l'activité du poste mobile et la communication du poste de base et agit également sur l'entrée du cadran du raccordement et la sortie de l'affichage 131. Les décisions du microprocesseur de commande sont prises en fonction des messages reçus et des mesures qui sont effectuées. L'ensemble cadran-affichage 131 permet d'échanger des informations entre l'utilisateur et le poste de base.

La fig. 3 illustre une forme d'exécution de poste de base qui peut être utilisé dans un système téléphonique à cellules fonctionnant selon le principe de la présente invention. Le poste de base comporte de nombreux composants qui sont sensiblement identiques aux composants du poste mobile illustrés et décrits relativement à la fig. 2, en ce qui concerne leur construction et leur fonctionnement. Ces composants identiques sont représentés à la fig. 3 par les mêmes références numériques que celles utilisées précédemment dans la description du poste mobile, et s'en différencient toutefois par l'adjonction d'une apostrophe.

Il existe toutefois quelques particularités entre les postes mobile et de base. Par exemple, le poste de base possède deux antennes réceptrices. Associés à chacune de ces antennes on a un récepteur 126', un démodulateur de radiofréquences 127' et un démodulateur de fréquences intermédiaires 128'. De plus le poste de base ne comporte pas d'unité cadran-affichage 131 tel qu'utilisé dans le poste mobile.

Lorsque le poste mobile est mis sous tension, le microprocesseur de commande 130 exécute une procédure d'initialisation. Au départ, les paramètres du système servant sont retrouvés, ce qui veut dire que le système préférentiel, par exemple A ou B (par fil ou sans fil) est sélectionné. Selon le choix, un balayage est effectué pour chercher les

canaux de commande particuliers du système préférentiel.

Le synthétiseur de fréquence de réception 125 est commandé par le microprocesseur de commande 130 pour produire la fréquence qui correspond au premier canal de commande spécifique. Lorsque la fréquence est stable, l'hypsomètre 129 mesure l'intensité du signal et ensuite le microprocesseur 130 enregistre la valeur de la puissance du signal. Ce même processus est répété pour les fréquences correspondant aux autres canaux de commandes spécifiques et le microprocesseur de commande établit un classement croissant des puissances de signal de chaque canal. Le synthétiseur de fréquence de réception 125 est alors accordé sur la fréquence ayant le niveau de puissance le plus élevé pour que le poste mobile puisse essayer de se synchroniser sur ce canal.

Le signal radio est reçu par le récepteur 126 et est démodulé selon la fréquence du porteur choisie par le démodulateur de radiofréquences 127 et démodulée ensuite par le démodulateur 128 de fréquences intermédiaires. La synchronisation et la première analyse des informations digitales du signal radio sont réalisées dans le correcteur 114. Si le correcteur trouve un mot de synchronisation ou «Sync Word» identique à celui du générateur 109, le correcteur 114 s'enclenche sur l'intervalle de temps associé avec ce mot de synchronisation. Le poste mobile attend le message général de système décodé par le décodeur de canal 118 et transféré au microprocesseur de commande 130. Ce message comporte des informations sur l'identification du système, la capacité du protocole, le nombre de canaux d'appels à disposition et leur répartition de fréquence spécifique.

Dans le cas où le correcteur 114 ne reconnaît pas le mot de synchronisation au cours d'une période fixée, le microprocesseur de commande fait passer le synthétiseur 125 de fréquence de réception sur le prochain canal ayant un signal puissant. Si le poste mobile ne peut pas se synchroniser avec ce second choix, le microprocesseur 130 effectue un changement des systèmes préférentiels, par exemple de A à B ou vice versa, etc. C'est seulement ensuite que débute le balayage cherchant les canaux de commande spécifiques du nouveau système préférentiel.

Lorsque le poste mobile a reçu le message général des paramètres du système, les canaux d'appel sont balayés de la même manière que les canaux de commande spécifiques, à savoir en mesurant la puissance du signal et en sélectionnant la fréquence possédant le signal le plus fort. La synchronisation avec les canaux d'appels est alors réalisée de même manière.

Lorsque la synchronisation sur les canaux d'appel est réussie, le poste mobile quitte la procédure d'initialisation et entre dans un mode inoccupé. Le mode inoccupé est caractérisé par quatre états principaux, qui sont commandés par le microprocesseur 130, et qui sont parcourus en boucle de manière séquentielle tant qu'aucun accès vers le système n'est initié.

Le premier état associé au mode inoccupé est

une mise à jour continue des données du poste mobile, par exemple le nombre et la position des canaux d'accès existants. Cette information est donnée au poste mobile dans le message général des paramètres du système sur le canal d'accès. Ce message est décodé dans le décodeur 118 et transmis au microprocesseur 130. Certains messages transmis à partir du poste de base dans le message général des paramètres du système demandent une décharge au poste mobile, par exemple un message de recherche fait redémarrer la procédure d'initialisation dans le microprocesseur. Un autre exemple est le fait qu'un message d'identité d'enregistrement du poste de base peut obliger le poste mobile à effectuer un accès au système afin de réaliser un enregistrement selon le mode d'accès au système qui sera décrit plus bas.

Le second état associé au mode inoccupé a lieu dans le cas où le poste mobile cherche à recevoir des messages transmis par le poste de base. Ces messages de contrôle du poste mobile, qui sont émis sur les canaux d'appel, sont décodés dans le détecteur 133 de message de commande et analysés dans le microprocesseur de commande 130. Si le nombre décodé correspond au numéro d'identification du poste mobile, une liaison au poste de base sera préparée dans le mode d'accès au système.

Le troisième état de mode inoccupé entraîne l'écoute des ordres émis par le poste de base sur le canal d'appel. Des ordres décodés, tels qu'une alerte abrégée, seront traités de la même manière par le poste mobile.

Le quatrième état dans le mode inoccupé est que le microprocesseur de commande 130 veille sur l'entrée du cadran 131 sur intervention de l'utilisateur, par exemple s'il commence un appel. La mise en route d'un appel fait que le poste mobile quitte le mode inoccupé pour commencer le mode d'accès au système.

L'une des premières tâches réalisées dans le mode d'accès au système à partir du poste mobile est la création d'un message dans le poste mobile et la préparation d'un canal de trafic convenable pour l'échange d'informations. Les canaux d'accès à disposition pour le poste mobile, qui sont tenus à jour au cours du mode inoccupé, sont examinés de manière similaire à la mesure des canaux de commande spécifiques décrite précédemment. Un classement par rang de la puissance du signal de chaque canal a lieu et le canal associé avec le signal le plus intense est choisi. Le synthétiseur 124 de fréquence de transmission et le synthétiseur 125 de fréquence de réception sont accordés et un message de demande de service est émis sur le canal choisi pour informer le poste de base sur le type d'accès désiré, par exemple début d'appel, réponse à appel, demande d'enregistrement ou confirmation d'ordre. Après réalisation de ce message, l'amplificateur 123 du poste mobile est coupé et le poste mobile est en attente d'autres messages de commande. Selon le type d'accès, le poste mobile recevra alors un message adéquat du poste de base.

Si le type d'accès est le début d'un appel ou la

réponse à un appel, le poste de base attribue au poste mobile un canal libre de trafic et le poste mobile prend la commande du canal de trafic et quitte le mode d'accès au système. Puis le poste mobile accorde le synthétiseur 124 de fréquence de transmission et le synthétiseur 125 de fréquence de réception sur les fréquences associées avec le canal de trafic choisi. Ensuite le correcteur 114 commence la synchronisation. Un processus d'alignement du temps est commandé par le poste de base et est basé sur des mesures de retard qui sont exécutées au poste de base à réception du signal. A partir de ce moment, l'échange de messages entre le poste de base et le poste mobile est exécuté sur le canal de commande et sur le canal associé de commande rapide FACCH et sur le canal associé de commande lent SACCH.

Des messages provenant du microprocesseur 130 sont émis par le générateur FACCH 102 ou le générateur SACCH 103 et une donnée de protection des erreurs est codée dans le codeur de canal 104. Les données FACCH sont multipliées par le temps avec les données vocales dans le multiplexeur 105 et imbriquées en deux signaux par l'intercaleur 106 à deux signaux. Les données sont alors codées dans le circuit 107 additionneur modulo 2 qui est commandé par l'algorithme de calcul émis par l'unité de calcul 112. Les données SACCH sont imbriquées en vingt-deux signaux par l'intercaleur 108 à vingt-deux signaux et ensuite fournies au générateur de signaux 110 où les informations SACCH sont mélangées avec les données vocales, les données FACCH, le mot de synchronisation, et les DVCC provenant du générateur 109 de DVCC, afin de former un train de données. Le modulateur de radiofréquences 122 module cet échantillon selon le principe du $\pi/4$ -DQPSK. L'amplificateur de puissance 123 est mis en fonction et le niveau de puissance est commandé par le microprocesseur 130 pendant la durée de l'intervalle de transmission.

Des messages de commande à partir du poste de base vers le microprocesseur de contrôle 130 du poste mobile sont également transmis par les systèmes FACCH et SACCH. Le détecteur de symboles 115 convertit le modèle à 4 symboles reçu en un signal de données en bits qui est appliqué au décodeur vocal 119, au détecteur FACCH 120, au détecteur SACCH 121, selon le type des données reçues. Les données vocales et les données FACCH sont saisies par le circuit additionneur modulo 2 107, et par le désentrelaceur 116 à deux signaux. Les décodeurs de canaux 118 détectent les erreurs de bits et en informent le microprocesseur de commande 130. Les données SACCH sont réarrangées en 22 trames par le désentrelaceur 117 à vingt-deux signaux, avant qu'une détection d'erreurs ne soit faite dans le décodeur de canal 118.

Les messages transmis du poste de base vers le poste mobile comportent d'habitude des ordres de mise en garde, de demande d'effectuer des mesures de qualité des canaux, d'appel de déclenchement, et des ordres d'arrêt manuel. Les messages transmis dans la direction opposée sont ceux effectués par l'utilisateur du poste mobile, par exemple un ordre de déclenchement. Ce dernier ordre impli-

que que l'abonné a terminé son appel, que le poste mobile sort du canal de trafic et retourne au mode d'initialisation opératoire.

Comme on l'a déjà signalé, le procédé selon la présente invention nécessite périodiquement la transmission de messages de recherche pour que les postes mobiles recherchent les canaux d'appels, de préférence à une fréquence supérieure à celle utilisée dans les systèmes conventionnels. De cette manière, il est possible d'améliorer le poste mobile et le comportement du système.

Tout d'abord, un message de recherche périodique assure que le poste mobile est branché sur un canal d'appel avec une qualité bonne et acceptable aussi souvent que possible. Ceci permet d'augmenter les possibilités de liaison avec le poste mobile et les possibilités de manieement.

Ensuite, un message de recherche périodique réduit la profondeur de pénétration dans d'autres systèmes (réduit la traînée du canal) et ainsi diminue le temps d'exposition où un poste mobile s'introduit dans les coordonnées d'un nouveau système où il n'est pas enregistré. Ceci permet d'améliorer les performances du poste mobile et du système dans les limites du système.

Finalement le message de recherche est envoyé de préférence à partir du poste de base avec une périodicité inférieure à celle du délai du compteur autonome de temps de recherche. Par exemple, si le compteur de temps de recherche de chaque poste mobile est réglé sur une durée de cinq minutes, le message de recherche donné par le système peut être transmis à des intervalles de moins de cinq minutes. Ainsi toutes les recherches auront lieu sous contrôle du système de base plutôt que de manière autonome à partir de chaque poste mobile individuel. L'organisation et la synchronisation des recherches à partir du système plutôt qu'à partir des postes mobiles permet de savoir quand la recherche rend possible de passer des messages d'appels à la suite d'un message de recherche. Avec le système de recherche autonome des systèmes courants, quelques pour-cent des postes mobiles lancent des recherches à n'importe quel moment ce qui implique qu'ils ne peuvent pas recevoir des appels ou que des essais d'appels restent vains.

Quand le message de recherche est reproduit plus souvent que toutes les cinq minutes, le système sait que tous les postes mobiles sont en train d'effectuer une recherche et qu'ainsi il y a peu ou pas de possibilités de transmettre des messages d'appels pendant le temps où un poste mobile effectue une recherche, soit quelques secondes, après que le message de recherche ait été émis. Si les messages d'appels sont accolés ou mis en mémoire tampon et émis quelques secondes plus tard, aucun appel ne sera perdu en raison de la nécessité de rechercher des canaux d'appel. Ceci augmente le nombre d'appels que l'on peut faire avec succès.

Le mode opératoire d'un système de radio mobile à cellules selon les principes de la présente invention sera maintenant décrit plus en détail en se référant aux organigrammes des fig. 4 à 6. La fig. 4

représente un organigramme illustrant le processus de routine réalisé par les postes de base dans le système à cellules. Les opérations de routine exécutées selon la présente invention sont emmagasinées et émises par le microprocesseur de commande 130'. Un compteur de temps C1 est initialisé à l'étape 200. Ce compteur est utilisé pour déterminer la période de répétition du message de recherche transmis du poste de base aux postes mobiles inoccupés.

Dans une variante de la présente invention, ce compteur est réglé sur 2 minutes. Pourtant cette période particulière peut souvent varier d'une cellule à l'autre, c'est-à-dire d'un canal de commande à l'autre, en fonction de facteurs tels que la grandeur de la cellule. En effet, pour des cellules plus petites, le message de recherche sera de préférence émis plus souvent, puisqu'un poste mobile a plus de chance de quitter une petite cellule qu'une grande cellule. De plus, il peut être nécessaire d'effectuer les recherches plus souvent dans certaines cellules qui sont associées avec des régions à trafic élevé et moins fréquemment dans d'autres cellules couvrant du trafic à vitesse inférieure, tel que celui dans le centre d'une ville. De toutes façons, cette période est inférieure au délai donné au compteur autonome de temps de recherche par les postes mobiles, selon n'importe lequel des standards applicables.

A l'étape 210, on détermine si le poste de base est sur le point d'être coupé, par exemple pour des opérations de maintenance de routine ou pour des réparations. Si oui, on passe au stade de message de recherche du point 212. Si non, l'étape 214 détermine si le délai du compteur de temps C1 est passé. Si oui, le processus du message de recherche est enclenché, et le compteur est rétabli à l'étape 200. Ce processus principal est sans fin puisque le poste de base vérifie de manière continue si des messages de recherche doivent être envoyés.

La fig. 5 est un organigramme illustrant le processus de message de recherche qui a lieu pour les postes de base à l'étape 212 de l'organigramme de la fig. 4. A l'étape 300 un message de recherche est émis sur le canal de commande à tous les postes mobiles inoccupés. A l'étape 310, un second compteur de temps C2 est initialisé. Ce compteur sert à conserver la durée nécessaire pour que les postes mobiles recevant le message de recherche puissent réaliser le balayage des canaux d'appels. A l'étape 312, tous les appels qui sont reçus par le poste de base pour des postes mobiles enregistrés sont conservés. Ceci est nécessaire puisque les postes mobiles ne peuvent pas à la fois balayer les canaux d'appels et être à l'écoute des canaux d'appels pour écouter ces appels. Cette mise en mémoire des appels est commandées par le microprocesseur de commande 130'. Les appels sont conservés jusqu'à ce que le temps du compteur C2 soit écoulé (étape 314). Lorsque ce temps est écoulé, les appels conservés sont émis (étape 316) et la commande retourne à l'opération principe de routine (étape 318).

La fig. 6 est un organigramme montrant le pro-

cessus exécuté par les postes mobiles dans le système. A l'étape 400, chaque poste mobile reçoit le message de recherche sur le canal de commande sur lequel il est bloqué. A l'étape 410 a lieu l'opération de recherche. Tous les canaux d'appels faisant partie du système sont balayés. A l'étape 412, la durée qui commande le temps de recherche autonome par un poste mobile est remis en route. A l'étape 414, le poste mobile sélectionne le canal d'appel ayant le signal le plus puissant comme canal d'appel optimum. A l'étape 416, le poste mobile se met à l'écoute de ce canal d'appel sélectionné comme le meilleur.

Comme on l'a déjà indiqué, la durée de recherche autonome à partir de chaque poste mobile individuel recommence après que la recherche commandée par le poste de base ait été exécutée. De cette manière, dans le cas où le poste mobile quitte la zone de réception du poste de base où il est enregistré et ne reçoit pas l'ordre de recherche émis par le poste de base, la recherche des canaux d'appel a tout de même lieu par le processus de recherche autonome.

Si un poste mobile est utilisé, c'est-à-dire occupé dans une liaison réelle, quand le message de recherches est émis du poste fixe aux postes mobiles, il ne sera pas en mesure de répondre à l'ordre de balayage. Ceci ne soulève pourtant pas de problème puisque, selon les standards en cours, un poste mobile doit toujours effectuer un balayage des canaux d'appels lorsqu'une conversation est terminée. On obtient ainsi l'assurance que le poste mobile est toujours branché sur un canal ayant une bonne qualité de signal.

Dans la forme d'exécution qui a été décrite ici, l'ordre d'envoyer le message de recherche est établi dans le poste de base à proprement parler. Pourtant il est possible en variante d'effectuer la commande d'envoi des messages de recherche à partir du centre de commutation du poste mobile, cet ordre étant alors transmis à chacun des postes de base.

A partir de la description qui a été faite de formes d'exécution particulières, on peut aisément obtenir de nombreuses applications par modifications et/ou adaptations, selon des connaissances courantes, et ceci sans sortir du cadre de la présente invention. Pour cette raison de telles adaptations et modifications doivent faire partie du domaine des équivalents aux formes d'exécution décrites. Il faut donc admettre que la phrasologie utilisée est donnée à titre d'exemple et non à titre limitatif.

Revendications

1. Procédé de commande du balayage des canaux d'appel par au moins un poste mobile d'un système de radio-téléphone à cellules, dans lequel au moins un poste mobile est relié lorsqu'il est en fonction, à au moins un poste de base, caractérisé en ce qu'il comporte l'émission d'un message de recherche à partir du poste de base, vers ledit poste mobile, ledit message donnant l'ordre aux postes mobiles reliés audit poste de base de réaliser une opération de balayage des canaux d'appel du sys-

tème, et la répétition périodique de cette émission à un intervalle prédéterminé pendant que ledit poste de base est opérationnel.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte en outre, après chaque étape d'émission, l'étape de conserver accolés les appels pour ledit poste mobile pendant une durée correspondant au temps nécessaire pour que ledit poste mobile effectue le balayage des canaux d'appel.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte en outre, après l'étape de conserver les appels accolés, l'étape d'émettre les appels accolés.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit intervalle prédéterminé est inférieur à cinq minutes.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit intervalle prédéterminé est d'environ deux minutes.

6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la cadence de répétition de l'émission du message de recherche est telle que la période entre les transmissions de ces ordres soit inférieure audit intervalle prédéterminé.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit intervalle prédéterminé est d'environ 5 minutes.

8. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite période entre les transmissions est d'environ deux minutes.

9. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape de transmission desdits ordres de balayage dudit poste de base juste avant la coupure dudit poste de base.

10. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le système comporte une pluralité de postes de base et que ladite cadence de répétition est différente pour chacun des postes de base.

11. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend, à réception desdits messages de recherche dans le poste mobile, le balayage de plusieurs canaux d'appel et la sélection d'un canal d'appel ayant l'intensité de signal la plus grande.

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une opération d'émission d'un message de balayage juste avant la coupure dudit poste de base.

13. Procédé selon la revendication 11 dans un système comportant plusieurs postes de base, caractérisé en ce que ladite opération d'émission comporte l'envoi d'un message de balayage à intervalles prédéterminés qui sont différents pour chaque poste de base.

14. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte en outre, après chaque opération d'émission, une étape de mise en mémoire des appels pour ledit poste mobile pendant une période correspondant au temps nécessaire pour balayer les canaux d'appel.

15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'il comporte en outre, après l'étape de mise en mémoire, une étape d'émission des appels mis en mémoire.

16. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, afin de réduire les inci-

dents d'appels perdus et d'améliorer la qualité des connexions dans un système de téléphone mobile à cellules, caractérisé en ce que ledit système comporte au moins un poste de base et au moins un poste mobile ayan:

- des moyens, dans ledit poste de base, pour émettre un ordre de recherche, afin d'effectuer le balayage d'une série de canaux d'appel et répéter cette émission à un intervalle prédéterminé au cours du fonctionnement dudit poste de base; 5
- des moyens, dans ledit poste mobile, pour recevoir l'ordre de recherche et réaliser un balayage de la série de canaux d'appel; 10
- des moyens, dans ledit poste mobile pour sélectionner un canal d'appel optimum en réponse au balayage; et 15
- des moyens, dans ledit poste mobile, pour écouter des messages sur ledit canal d'appel optimum.

17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens dans ledit poste mobile pour démarrer de manière autonome une opération de balayage dans ledit poste mobile, après une période prédéterminée à la suite du balayage précédent des canaux d'appel par ledit poste mobile. 20

18. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens dans ledit poste de base, pour mémoriser à la suite les uns des autres les appels pour le poste mobile, juste après l'émission d'un ordre de balayage. 25

35

40

45

50

55

60

65

10

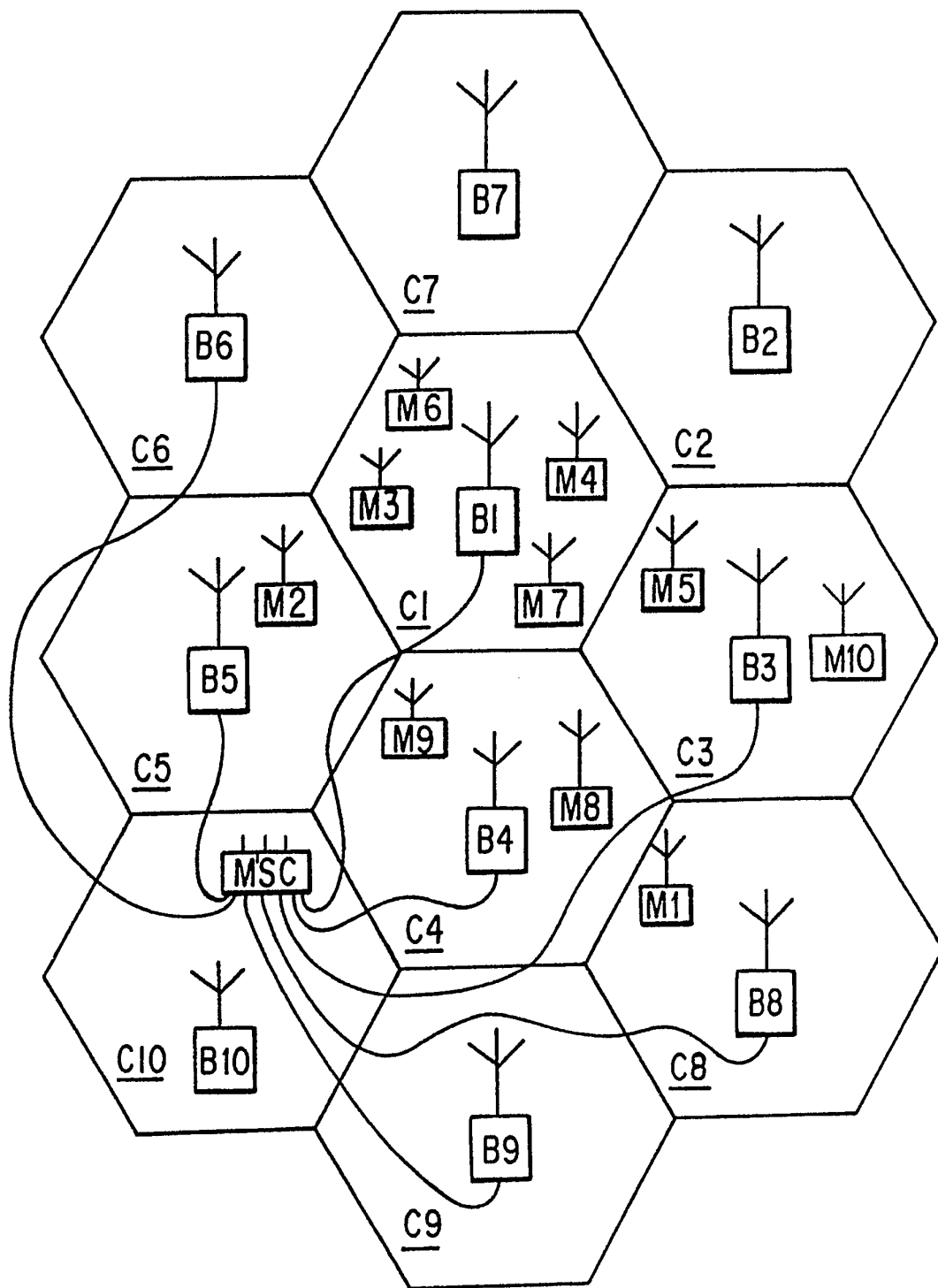


FIG. 1

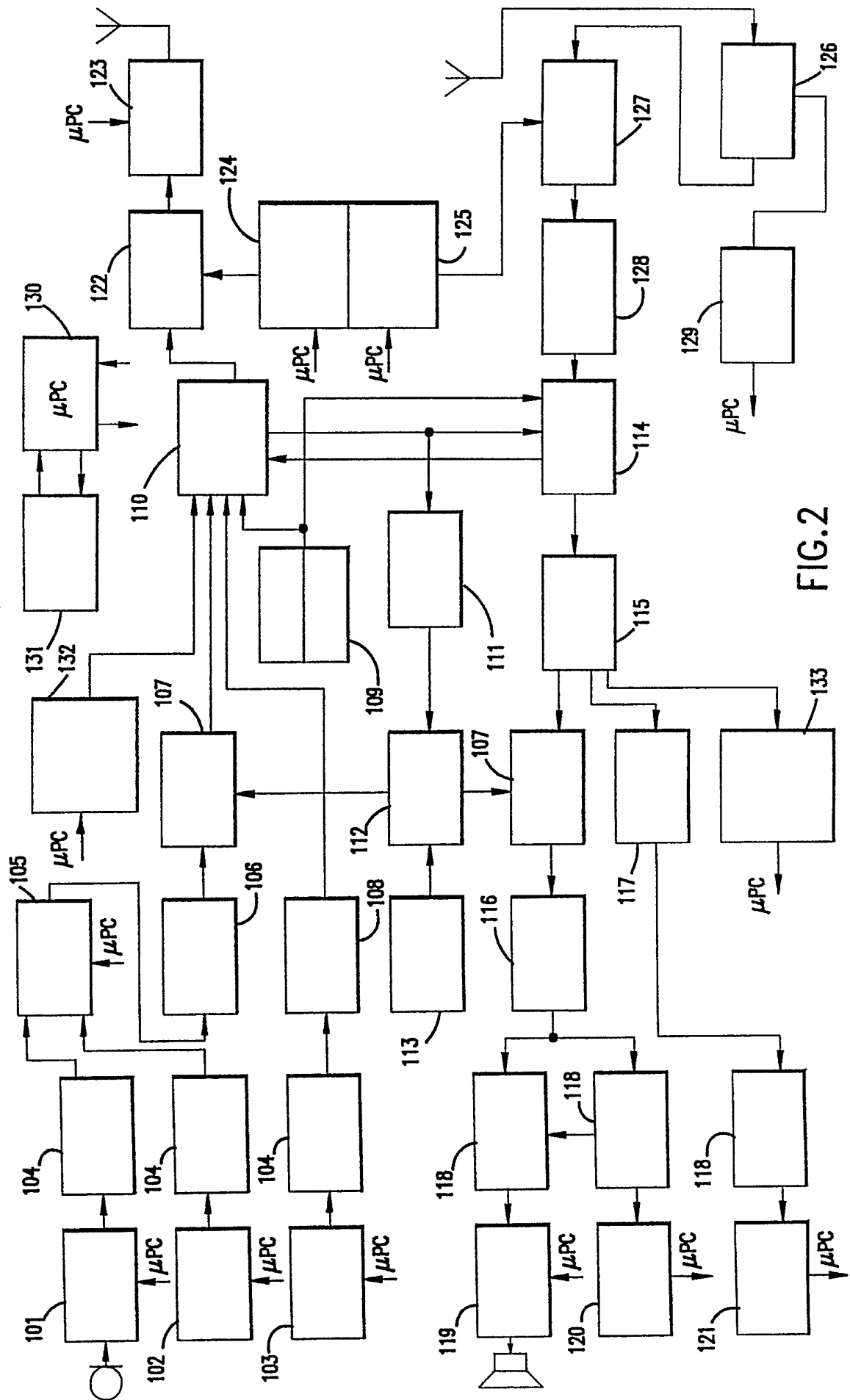
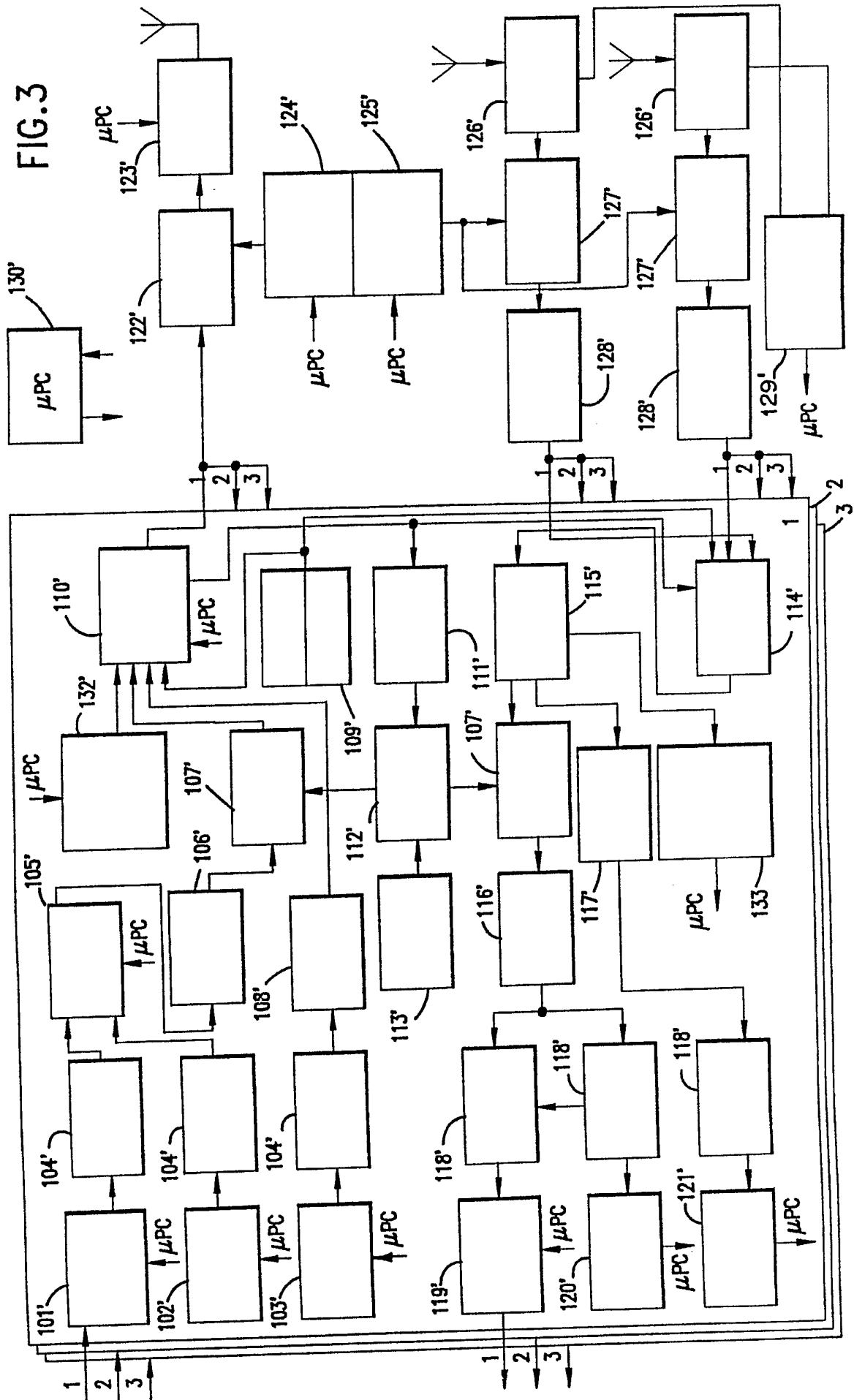


FIG. 2

FIG. 3



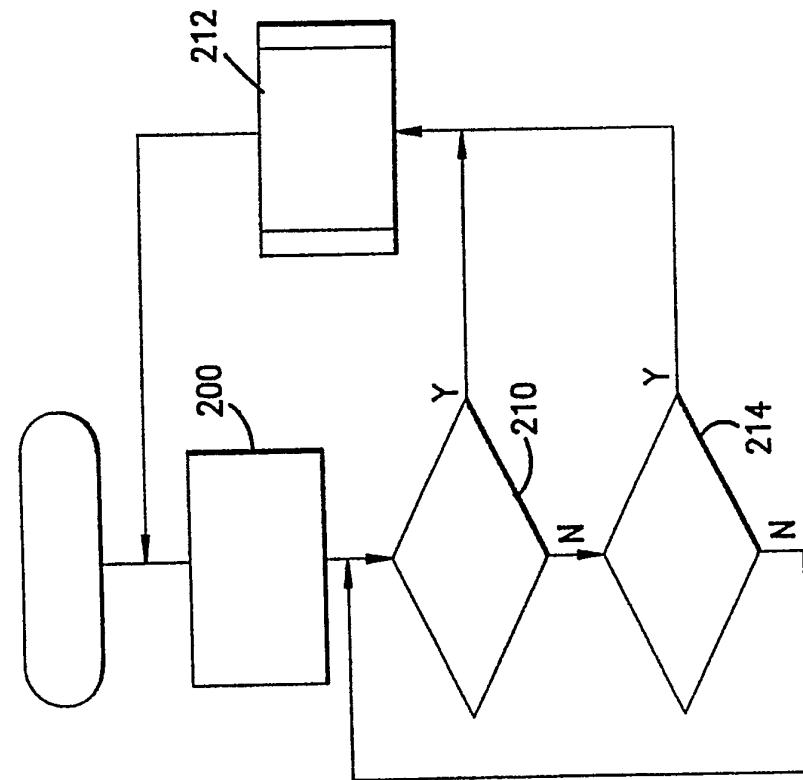


FIG. 4

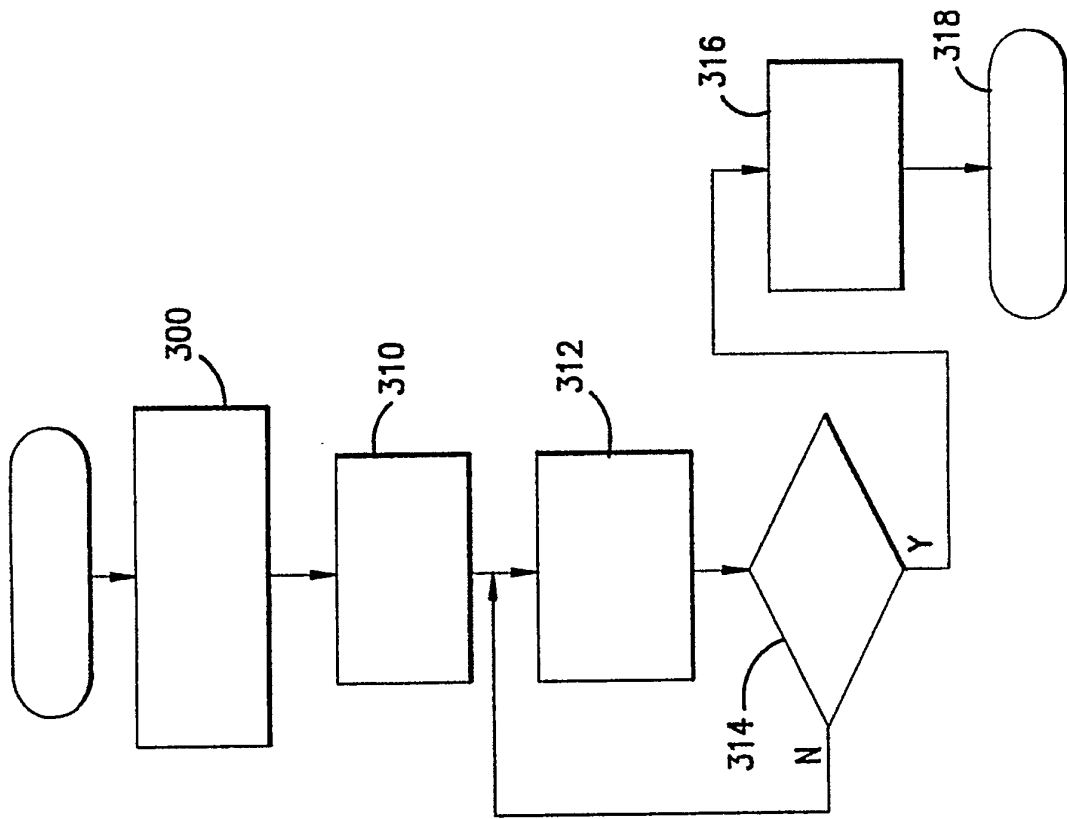


FIG. 5

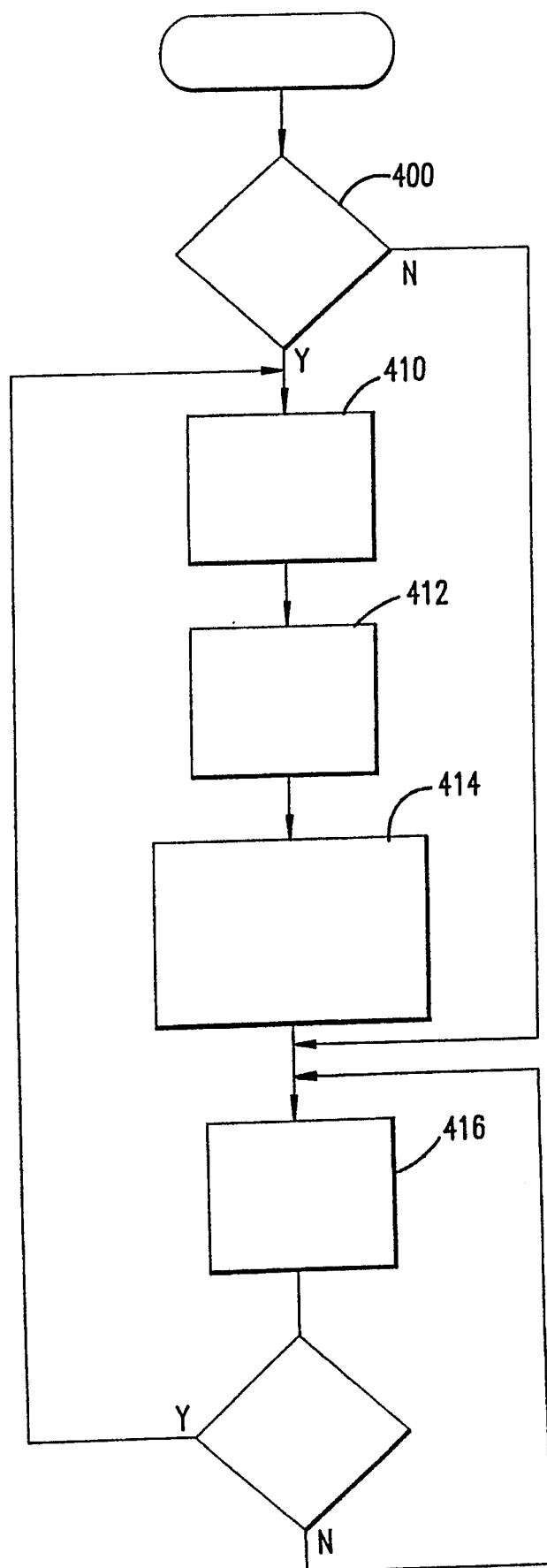


FIG.6