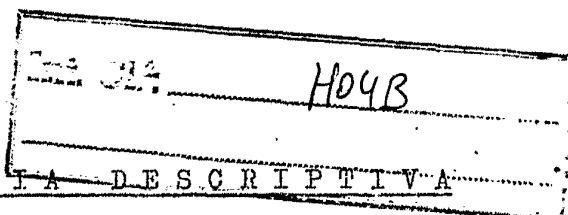


Nº 431.122.



MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: MOTOROLA, INC.

Domicilio: 5725 East River Road, CHICAGO, Illinois  
ESTADOS UNIDOS.-

Enunciado: SISTEMA RADIO TELEFONICO

Prioridad: de la solicitud de patente estadounidense  
Nº 403.725 del 17 de Octubre de 1.973.

---

1 El invento se refiere de manera general a sistemas de co-  
municación, y más particularmente a sistemas de radio teléfono  
organizados que incluyen una pluralidad de estaciones de base  
y de unidades portables, que tienen cada una zona de cobertura  
5 predetermina, y unos medios para ajustar las frecuencias de  
funcionamiento de las unidades portables para asegurar el cir-  
cuito de comunicación óptimo.

Los sistemas de comunicación organizados son bien conoci-  
dos, y uno de ellos es conocido bajo el nombre de sistema  
10 celular. En un sistema de éste tipo, la zona geográfica que ha  
de ser cubierta está dividida en un grupo de células, teniendo  
cada célula un transmisor de estación de base y un receptor  
de estación de base. Los alcances de las unidades de base y  
de las unidades portables o móviles son substancialmente igua-  
15 les y la unidad móvil cubre toda la zona geográfica cubierta  
por el transmisor de la estación de base. Las frecuencias de  
las estaciones de base y de las estaciones móviles de las cé-  
lulas adyacentes se eligen de manera que sean diferentes con  
el objeto de evitar interferencias entre células, y las mismas  
20 frecuencias pueden ser utilizadas nuevamente en células sufi-  
cientemente distanciadas para impedir interferencias entre  
ellas. Se utilizan unos medios de localización para determinar  
la célula en la cual la unidad portable está funcionando y  
para ajustar la frecuencia de funcionamiento de la misma sobre  
25 la frecuencia designada para la célula en la cual está situada  
la estación portable. La función de localización puede ser rea-  
lizada por los receptores de estación de base dispuestos en  
las esquinas de la célula y que tienen antenas direccionales  
orientadas hacia el interior de la célula y una computadora  
30 conectada a los detectores de base para determinar la fuerza

1 de la señal recibida a partir de la unidad portable por los  
receptores situados en las esquinas.

Aunque esta técnica proporciona un medio para conseguir  
comunicaciones razonablemente buenas, ya que la gama de trans-  
5 misión de una unidad portable o móvil es igual a la gama de  
cobertura de una estación de base, el emplazamiento de la uni-  
dad portable debe determinarse con mucha precisión y la asigna-  
ción de la frecuencia de funcionamiento de la unidad portable  
debe basarse en el emplazamiento geográfico de la unidad para  
10 evitar interferencias con unidades portables situadas en otras  
células y que funcionan en la misma frecuencia. El requisito  
mencionado más arriba requiere un equipo de localización com-  
plejo y costoso, no proporciona la utilización óptima del es-  
pectro, y no asegura que la unidad portable está recibiendo  
15 la mejor señal ya que la asignación de la frecuencia de fun-  
cionamiento esta basada en el emplazamiento y no sobre la fuerza  
de la señal recibida. Además, la potencia fija y relativamente  
elevada de la unidad portable produce interferencias con otras  
unidades del sistema cuando la unidad portable está funcionan-  
do en un emplazamiento situado en un punto elevado, tal como  
20 los pisos superiores de un edificio de gran altura. Esto se  
debe al incremento de la zona de cobertura que resulta de la  
mejora de las características de propagación de una antena alta  
que hace que la unidad portable radie en zonas en las cuales  
25 otras unidades portables pueden estar funcionando sobre la  
misma frecuencia. Se describirá aquí un sistema de comunicación  
organizado mejorado, que proporciona comunicaciones de mejor  
calidad y que reduce las interferencias entre las unidades  
funcionando sobre la misma frecuencia, dando lugar así a una  
30 utilización más eficaz del espectro de radio frecuencia que

1 los sistemas utilizados hasta la fecha. Un sistema de este tipo  
permite obtener una red telefónica portable completamente autó-  
mática.

5 El invento se refiere a un sistema de radio teléfono que  
incluye un primer emplazamiento de transmisor de estación de  
base que tiene una primera zona de cobertura predeterminada y  
unos medios para transmitir simultáneamente unas señales en  
un primer canal de señalización de salida y una pluralidad de  
primeros canales de comunicación de salida; una pluralidad de  
10 primeros emplazamientos del sector asociados con dicho primer  
emplazamiento de transmisor de estación de base, teniendo cada  
primer emplazamiento del sector una primera area de recepción  
predeterminada inferior a dicha primera area de cobertura pre-  
determinada, estando cada uno de dichos primeros emplazamientos  
15 de receptor dispuestos de modo que por lo menos una parte de  
cada una de dichas primeras areas de recepción se superponga  
a una parte de dicha primera area de cobertura, teniendo cada  
primer emplazamiento de receptor unos medios para recibir si-  
multáneamente las señales de un primer canal de señalización  
20 de entrada acoplado con dicho canal de señalización de salida  
y una pluralidad de primeros canales de comunicación de entra-  
da, estando acoplados cada uno de dichos primeros canales de  
comunicación de entrada con uno de dichos primeros canales de  
comunicación de salida; unos medios que conectan dicho primer  
emplazamiento de transmisor de estación de base y dichos pri-  
25 meros emplazamientos de receptor, incluyendo dichos medios de  
conexión unos medios para comparar la fuerza de las señales re-  
cibidas por dichos primeros emplazamientos de receptor y para  
poner el primer emplazamiento de receptor que recibe la señal  
30 más fuerte por el primer canal de señalización entrante en co-

1.            comunicación eléctrica con dicho primer emplazamiento de trans-  
misor de estación de base; un segundo emplazamiento de trans-  
misor de estación de base que tiene una segunda area de co-  
5            bertura predeterminada y unos medios para transmitir simul-  
táneamente unas señales en un segundo canal de señalización  
de salida y una pluralidad de segundos canales de comunicación  
de salida; una pluralidad de segundos emplazamientos de recep-  
tor asociados con dicho segundo emplazamiento de transmisor  
de estación de base, teniendo cada segundo emplazamiento de  
10            receptor una segunda area de recepción predeterminada inferior  
a dicha segunda area de cobertura predeterminada, estando cada  
uno de dichos segundos emplazamientos de receptor situados de  
manera que por lo menos una porción de cada una de dichas se-  
gundas areas de recepción se superponga a una porción de dicha  
15            segunda area de cobertura, estando uno de dichos segundos em-  
plazamientos de receptor situados de manera que por lo menos  
una porción de su segunda area de recepción se superponga a  
una porción de dicha primera area de cobertura, teniendo cada  
segundo emplazamiento de receptor unos medios para recibir  
20            simultáneamente las señales por un segundo canal de señaliza-  
ción entrante acoplado con dicho segundo canal de señalización  
de salida y una pluralidad de segundos canales de comunicación  
entrante, estando cada uno de dichos segundos canales de co-  
municación entrante acoplados con uno de dichos segundos cana-  
25            les de comunicación de salida; y unos medios que conectan dicho  
segundo emplazamiento de transmisor de estación de base y dichos  
segundos emplazamientos de receptor, incluyendo dicho dispositi-  
vo de conexión mencionado en último lugar unos medios para  
comparar la fuerza de las señales recibidas por dichos segun-  
30            dos emplazamientos de receptor y para poner los segundos em-

1 plazamientos del receptor que reciben la señal más fuerte por  
el segundo canal de señalización entrante en comunicación eléc-  
trica con dicho segundo transmisor de estación de base.

5 El invento se refiere también a un sistema radio telefó-  
nico destinado a funcionar conjuntamente con un sistema de  
líneas telefónicas que incluye una pluralidad de medios de  
transmisión de estación de base, incluyendo cada uno unos me-  
dios para transmitir simultáneamente una señales en una plura-  
10 lidad de frecuencias de diferentes transmisión de base, te-  
niendo cada uno de dichos medios de transmisión un emplazamien-  
to geográfico una gama de transmisión y una area de cobertura  
predeterminada; una pluralidad de unidades portables que tienen  
cada una un receptor portable para recibir las transmisiones  
procedentes de dichos medios transmisores de la estación de  
15 base en cada una de dichas frecuencias de transmisión de base,  
y un transmisor portable que tiene una gama más corta y un  
area de cobertura más reducida que la de dichos medios de trans-  
misión de estación de base, teniendo dicho transmisor portable  
unos medios para transmitir en una frecuencia de una plurali-  
20 dad de frecuencias de transmisión portables diferentes de dichas  
frecuencias de transmisión de base, estando cada frecuencia  
de transmisión portable asociada con una de dichas frecuencias  
de transmisión de base, incluyendo dicho receptor portable unos  
medios para hacer un muestreo de las frecuencias de transmi-  
25 sión de base y para determinar la más fuerte de ellas, y unos  
medios que responden a dicho dispositivo de muestreo conectados  
a dicho transmisor portable para ajustar la frecuencia del  
mismo sobre la frecuencia de transmisión portable asociada  
con la frecuencia de transmisión de base más fuerte que se ha  
30 recibido; y una pluralidad de medios receptores de estación de

1 base para recibir las transmisiones procedentes de dicho trans-  
misor portable en dichas frecuencias de transmisión portable,  
siendo el número de los medios receptores de estación de base  
superior al número en los medios transmisores de estación de  
5 base, teniendo cada uno de dichos medios transmisores de esta-  
ción de base uno de dichos medios receptores de estación de  
base situado en la misma situación geográfica que él, estando  
los otros medios receptores distribuidos alrededor de dichos  
medios de transmisor de estación de base y separados de ellos  
10 aproximadamente por el doble de la gama de transmisión de dichos  
transmisores portables, teniendo cada uno de dichos medios re-  
ceptores de estación de base un área de recepción que lo rodea  
sustancialmente igual a la área de cobertura de dicho trans-  
misor portable, superponiéndose por lo menos una porción del  
15 área de recepción de cada uno de dichos medios deflectores  
a una porción del área de cobertura de uno de dichos medios  
transmisores de estación de base.

El invento se describirá ahora con referencia a los di-  
bujos adjuntos en los cuales:

20 La figura 1 es una vista en planta de la organización  
del sistema radio telefónico de acuerdo con el invento, su-  
poniendo una propaganda uniforme, y que representa las aloca-  
ciones de frecuencias a las varias células.

25 La figura 1a es una vista en planta más detallada de al-  
guna de las células del sistema de la figura 1, que representa  
la división de las células en sub-células así como la situación  
de los emplazamientos de la estación de base y de receptor en  
ella;

30 La figura 2 es un diagrama en bloque parcial del sistema  
radio telefónico portable que representa su funcionamiento;

1. La figura 3 es una vista en planta de la organización de un sistema radio telefónico práctico de acuerdo con el invento, que representa la variación de la separación entre las estaciones de base y los emplazamientos de los receptores que exigen en una área típica de tipo urbano y rural mixta que se presenta en la práctica.

5 La figura 4 es un diagrama secuencial que representa la secuencia típica de los acontecimientos que ocurren en el sistema de acuerdo con el invento cuando una llamada es iniciada por un teléfono basado en tierra.

10 La figura 5 es un diagrama secuencial que representa la secuencia de los acontecimientos que ocurren cuando una unidad portable inicia una llamada.

15 La figura 6 es un diagrama en bloques de uno de los emplazamientos de receptores situados a distancia indicado por cruces en la figura 1 y 3, del sistema de acuerdo con el invento.

La figura 7 es un diagrama en bloques de una de las estaciones de base indicadas por círculos en las figuras 1 y 3;

20 La figura 8 es un diagrama en bloques más detallado del centro de control 130 de la figura 2; y

La figura 9 es una diagrama en bloque detallado de una de las unidades portables con el sistema de acuerdo con el invento.

25

#### DESCRIPCION DETALLADA DEL INVENTO

Haciendo referencia a la figura 1, se ve que esta representa una vista en planta de un esquema de asignación de frecuencia, de acuerdo con el invento, utilizable con sistemas radio o radio telefónicos móviles o portables. La zona geográfica que ha de ser cubierta se divide en una pluralidad de gru-

30

1       pos de células, conteniendo cada grupo un número predetermina-  
do de células. El número de las células contenidas en cada gru-  
po se determina por medio de la siguiente ecuación:

$$N = i^2 + j^2 + ij$$

5       en la cual N representa el número de células en cada grupo de  
células e  $i$  y  $j$  pueden ser cualquier número entero. En el sis-  
tema representado en la Figura 1,  $i$  es igual a 2 y  $j$  es igual  
a 1 lo que proporciona un grupo de 7 células. Sin embargo, es  
posible elegir otros valores para  $i$  y  $j$  con el objeto de obte-  
ner configuraciones diferentes.

10       En la figura 1, cada una de las células 10a, 20a, 30a, 40a  
50a, 60a y 70 a tiene un transmisor de estación de base y por  
lo menos un receptor de estación de base situado en ella. Cada  
transmisor de estación de base recibe por lo menos una frecuen-  
15       cia de estabilización de salida y por lo menos una frecuencia  
de comunicación de salida mientras que cada receptor de esta-  
ción de base recibe por lo menos una frecuencia de señalización  
de entrada y una frecuencia de comunicación de entrada, estando  
cada frecuencia de entrada acoplada con una frecuencia de sa-  
20       lida para proporcionar un canal duplex completo. Los conjuntos  
de canales duplex asignados a cada una de las células 10a, 20a,  
30a, 40a, 50a, 60a, y 70a son designados por F1A-F7A, respecti-  
vamente. En un sistema típico que utiliza modulación de frecuen-  
cia y una desviación de  $\pm 5$  KHz, se ha comprobado que una se-  
25       paración de 25 KHz entre las frecuencias empleadas dentro de  
un grupo de células proporciona una protección adecuada contra  
interferencias procedentes de canales adyacentes.

30       En un sistema de células del tipo ilustrado en la figura 1,  
las secuencias F1A-F7A pueden ser utilizadas nuevamente en  
otros grupos de células que presentan una separación geográ-  
fica suficiente entre ellas con el objeto de eliminar substan-

1 cialmente las interferencias entre canales. Por ejemplo, las  
frecuencias F1A-F7A pueden ser empleadas nuevamente en el  
grupo de células que incluyen las células 10b, 20b, 30b, 40b,  
5 50b, 60b y 70b, respectivamente, y en el grupo que incluye  
las células 10c, 20c, 30c, 40c, 50c, 60c y 70c, asignándose  
el mismo grupos de frecuencias a las células que tienen los  
mismos prefijos numéricos. Sin embargo, se ha comprobado que  
los sistemas de la técnica anterior que utilizan grupos de  
siete células cada uno y que usan nuevamente las frecuencias  
10 en cada grupo de siete células aseguran una protección margi-  
nal contra interferencias entre canales. Por tanto, se han  
diseñado sistemas utilizando grupos que incluyen el mayor nú-  
mero de células tal como por ejemplo 21 células por grupo y  
asignando frecuencias diferentes a cada una de las veintiuna  
15 células del grupo. Desafortunadamente, la asignación de vein-  
tinueve conjuntos de frecuencias diferentes constituye un des-  
perdicio del espectro de radio frecuencias, ya que un grupo  
de veintiuna células exige tres veces más anchura de espectro  
que un grupo de siete células.

20 El principio de asignación de frecuencias del presente  
invento está basado en el hecho de que las células que no  
están adyacentes geográficamente las unas a las otras tales  
como por ejemplo las células 10a, 10b y 10c no exigen una se-  
paración de 25 KHz entre frecuencias asignadas a ellas en rae-  
25 zón de la separación geográfica entre ellas. Por consiguiente,  
las frecuencias asignadas a las células que tienen prefijos  
numéricos similares en la figura 1 pueden también ser asigna-  
das a canales separadas en mucho menos de 25 kHz manteniendo  
sin embargo una protección adecuada contra las interferencias.

30 Por ejemplo, en el sistema de la figura 1, cada uno de

1            los conjuntos de frecuencia F1B-F7B, asignados a las células  
10b, 20b, 30b, 40b, 50b, 60b y 70b pueden estar separados so-  
lamente por 8,33 KHz respecto a uno de los conjuntos de fre-  
cuencia F1A-F7A, respectivamente. Similarmente, los grupos de  
5 frecuencia F1C-F7C asignados a las células 10c, 20c, 30c, 40c,  
50c, 60c y 70c necesitan estar separados solamente 8,33 KHz  
de los conjuntos de frecuencia F1A-F7A y F1B-F7B respectiva-  
mente. El sistema de asignación de frecuencias intercaladas  
descrito más arriba proporciona una mejor protección contra  
10 interferencias entre canales respecto a la que se obtenía por  
un sistema normal de siete células manteniéndose sin embargo la  
economía de espectro de un sistema de siete células. El sistema  
decalado puede ser adaptado a cualquier grupo de células que  
incluye cualquier número de células, y los criterios de deter-  
minación del decaje de frecuencia entre los grupos de célu-  
15 las de un sistema de este tipo se describe más adelante en  
esta memoria.

          Haciendo referencia a la figura 1a, se ve que representa  
de manera más detallada la estructura de células de la figura  
20 1. Aunque el esquema de asignación de frecuencias de la figu-  
ra 1 pueda ser utilizado en sistemas que utilizan un solo  
transmisor y un solo receptor de estación de base por célula  
y una unidad móvil que tienen el mismo alcance que la estación  
de base, en un modo de realización preferido, el sistema de  
25 acuerdo con el invento utiliza un transmisor de estación de  
base que tiene una gama de cobertura que se extiende a toda  
la célula, una unidad portable que tiene una zona de cobertura  
inferior a la del transmisor de la estación de base y una plu-  
ralidad de emplazamientos de receptor distribuidos en el inte-  
rior de cada célula.  
30

1. En la figura 1a, los emplazamientos del receptor están indicados por cruces y los emplazamientos combinados de receptor-transmisor de estación de base están indicados por círculos. Las líneas que se extienden radialmente alrededor del  
5 círculo indican antenas direccionales para los receptores de localización de unidades portables, cuya función se explicará más adelante en esta memoria. Cada una de las células está dividida en un grupo de sub-células, por ejemplo la célula 10a está dividida en las sub-células 11a-17a, la célula 20a en las  
10 sub-células 21a-27a etc. Cada emplazamiento de estación de base transmite y recibe en canales duplex asignados a la célula en la cual está situada la estación de base. Por ejemplo, el emplazamiento de la estación de base de la célula 10a transmite y recibe sobre las frecuencias F1A, el emplazamiento de estación de base de la célula 20a se admite y recibe en los  
15 canales del grupo F2A y el emplazamiento de estación de base situado en la célula 30 transmite y recibe en los canales del grupo F3A.

Ya que el alcance de la unidad portable es intencionadamente inferior al alcance del transmisor de estación de base, los emplazamientos del receptor además del receptor dispuesto en la estación de base deben distribuirse en el interior de cada célula para recibir las transmisiones procedentes de las unidades portables. Los emplazamientos receptores están indi-  
20 cados por cruces y están conectados a los emplazamientos de estación de base por medio de líneas telefónicas alámbricas u otras interconexiones capaces de transmitir la voz. Cada emplazamiento receptor, en el presente modo de realización está situado cerca del borde de la célula y recibe señales a partir de unidades portables situadas en las dos células adyacen-  
25  
30

1 tes. La zona de cobertura de cada uno de los emplazamientos  
del receptor está indicada en la figura la por una sub-célula  
hexagonal en línea de puntos alrededor de cada emplazamiento  
de receptor. Cada célula está dividida en siete sub-células,  
5 una alrededor del emplazamiento de estación de base y seis  
alrededor de los seis emplazamientos del sector. Por ejemplo,  
la célula 10a está dividida en las subcélulas 11a-17a, la cé-  
lula 20a en la sub-células 21a-27a, y la célula 30a en la sub-  
células 31a-37a. Entre las sub-células mencionadas más arriba,  
10 solamente las sub-células 11a, 21a y 31a están contenidas to-  
talmente en el interior de sus células respectivas. Las demás  
sub-células se superponen a dos células. Por ejemplo, la sub-  
célula 13a de la célula 10a se superpone a la sub-célula 36a  
de la célula 30a. Por tanto, el emplazamiento de receptor dis-  
15 puesto en las fronteras de las células 10a y 30a debe ser  
capaz de recibir señales sobre todas las frecuencias F1A y  
F3A asignadas a la célula 10a y 30a, respectivamente. De la  
misma manera, cada uno de los emplazamientos de receptor si-  
tuado en una frontera de célula debe ser capaz de recibir se-  
20 ñales en las frecuencias asignadas a ambas células adyacentes  
a la frontera. Los emplazamientos de estación de base necesi-  
tan transmitir y recibir solamente en frecuencias asignadas  
a las células en las cuales están situados para asegurar la  
comunicación, pero sin embargo, se utilizan antenas y recep-  
25 tores direccionales para supervisar todos los canales de comu-  
nicación activos en los emplazamientos de estación de base  
con el objeto de vigilar la actividad de las unidades porta-  
bles y para asignar nuevos canales de comunicación y nuevas  
líneas terrestres, en caso de necesidad, cuando las unidades  
30 portables se desplazan entre las células y las sub-células.

1           Haciendo referencia a la figura 2, se representa en esta  
un diagrama en bloques que ilustra las interconexiones entre  
los emplazamientos de transmisor y receptor de estación de  
base y las unidades portables que comunican con el sistema.  
5           se representan tres estaciones de base 102, 104 y 106. Cada  
una de las estaciones de base 102, 104 y 106 contiene un trans-  
misor y un receptor y corresponde a uno de los emplazamientos  
de receptor y el transmisor indicados con círculos en la fi-  
gura 1a, tales como por ejemplo, los círculos que se represen-  
tan en las células 11, 21 y 31. Se representan solamente tres  
estaciones de base para más sencillez pero sin embargo cual-  
quier número de ellas puede ser utilizado de acuerdo con la  
extensión del area que ha de ser cubierta. La estación de base  
102 tiene tres emplazamientos de receptor 110, 112 y 114 conec-  
10           tados con ella. De manera similar, los emplazamientos de re-  
ceptor 116, 118 y 120 están conectados a la estación de base  
104, y los emplazamientos de receptor 122, 124 y 126 están  
conectados al puesto de base 106. Los emplazamientos de recep-  
tor corresponden a las cruces que se ven en la figura 1a. El  
15           número de emplazamientos de receptor conectados con cada esta-  
ción de base está determinado por el número de sub-células  
contenidas en cada célula y se necesitarían seis emplazamientos  
de receptor para cada estación de base por un grupo de siete  
células tal como el que se representa en la figura 1a. Sin  
20           embargo, se han representado solamente tres emplazamientos de  
receptor en la figura 2 para evitar complicaciones innecesarias en el dibujo.

          Cada una de las estaciones de base 102, 104 y 106 está  
conectada además a un centro de control 130 que está conectado  
25           también a una red telefónica alámbrica normal por las líneas  
30

1. 131. Las líneas 131 aseguran una conexión con una pluralidad  
de teléfonos fijos 127 por una central telefónica 129. Se han  
representado tres unidades portables 132, 134 y 136, que con-  
5 tienen cada una un transmisor y un receptor para comunicar  
con la estación de base y la red del emplazamiento receptor.  
Aunque se hayan representado solamente tres unidades portables,  
el número real que puede ser utilizado en un sistema práctico  
está limitado solamente por el número de emplazamiento de es-  
tación de base y de receptor del sistema y por el número de  
10 frecuencias asignadas al sistema.

Durante el funcionamiento, los mensajes que salen son  
transmitidos a partir de una estación de base tal como la es-  
tación de base 102, a una unidad portable tal como la unidad  
132. Los mensajes entrantes procedentes de la unidad portable  
15 132 son recibidos por un emplazamiento de receptor tal como  
el emplazamiento de receptor 112 y dirigidos hacia la estación  
de base 102 y al centro de control 130. El punto de control  
130 conecta la estación de base 102 bien con la red telefóni-  
ca alámbrica o con otra estación de base tal como la estación  
de base 106 según si se desea una comunicación con un teléfono  
20 fijo o portable.

En el sistema según el invento, el alcance de transmisión  
de la estación de base es intencionadamente superior al alcance  
de transmisión de una unidad portable. Para asegurar una co-  
municación bilateral, el transmisor de la estación de base  
25 transmite directamente al receptor de la unidad portable, y el  
transmisor de la unidad portable transmite al receptor de la  
estación de base o a uno de los emplazamientos de recepción  
distribuidos dentro de la zona de cobertura de la estación de  
base. El alcance de transmisión de la unidad portable se limi-  
30

1 ta intencionadamente porque, contrariamente a lo que ocurre  
con una estación de base, una estación portable puede despla-  
zarse entre areas e interferir con otras transmisiones porta-  
bles situadas en areas que utilizan la misma frecuencia.

5 En los sistemas de la técnica anterior en los cuales los  
alcances de las unidades de base y portables eran fijos e igua-  
les, se ha pensado en controlar el problema de interferencias  
con las estaciones portables mediante una localización precisa  
10 de la estación portable dentro de una célula dada y mediante  
la asignación de una frecuencia de transmisión a la estación  
portable basada en este emplazamiento geográfico. La asigna-  
ción de una frecuencia de transmisión para unidad portable ba-  
sada sobre la zona geográfica reduce las interferencias de las  
estaciones portables a un nivel aceptable pero sin embargo no  
15 dota la unidad portable de movilidad en el sentido vertical y  
no asegura que se obtendrá el mejor canal de comunicación ya  
que en razón del terreno y otros factores la mejor comunica-  
ción se produce a menudo con una estación de base situada fuera  
de la célula en la cual está dispuesta la estación portable.  
20 Además, el equipo de localización necesario para localizar una  
estación portable con una precisión suficiente para evitar  
interferencias es bastante costoso y no se obtiene la utiliza-  
ción óptima del espectro.

Mediante la limitación del alcance de transmisión de una  
25 unidad portable a un valor inferior al alcance de transmisión  
de una estación de base, y distribuyendo los emplazamiento de  
receptor alrededor de cada estación de base para recibir las  
transmisiones procedentes de la unidad portable, la potencia  
de salida de la unidad portable puede ser reducida suficiente-  
30 mente para permitir una localización menos precisa de la unidad

1 sin dar lugar a interferencias con otras unidades portables  
funcionando a la misma frecuencia.

La relación señal/interferencia entre unidades que fun-  
cionan sobre la misma frecuencia se expresa por medio de la  
5 siguiente ecuación:

$$\frac{S}{I} = K \log \left( \frac{D}{R} - 1 \right)$$

en la cual S/I es la relación señal/interferencia, D es la  
distancia entre estaciones funcionando a la misma frecuencia  
y K es una constante. En la ecuación que antecede, puede verse  
10 que reduciendo el alcance de una unidad portable R disminuye  
con lo cual se mejora la relación señal/interferencia y se  
permite que unidades portables funcionando en el mismo canal  
funcionen más cerca las unas de las otras. Debido a que las  
15 unidades portables pueden ahora funcionar más cerca las unas  
de las otras sin producir interferencias excesivas, es posi-  
ble asignar a cada unidad portable una frecuencia de transmi-  
sión que permita asegurar la mejor comunicación en lugar de  
ser asignada de manera arbitraria basándose en consideraciones  
20 geográficas.

En lo que sigue se da una descripción de las fases de la  
determinación de la mejor frecuencia de transmisión y de recep-  
ción para una unidad portable. Cada estación de base dentro  
de un area geográfica predeterminada en la cual pueden produ-  
cirse interferencias entre canales transmite una señal en una  
25 frecuencia de señalización de salida diferentes. Cada transmi-  
sor de estación de base es igualmente capaz de transmitir se-  
ñales en diferentes canales locales, que se llaman también  
corrientemente canales de información o de comunicación. El  
30 receptor de cada unidad portable puede sintonizarse automáti-

1 camente para recibir señales en uno cualquiera de los canales  
de señalización o vocales transmitidas por una cualquiera de  
las estaciones de base situadas en la area. Cada unidad porta-  
ble puede también transmitir una señal en diferentes canales  
5 de señalización entrantes y vocales diferentes. Cada canal  
entrante está acoplado o asociado con uno de los canales de  
salida, pero tiene una frecuencia diferente del canal de sali-  
da para facilitar un funcionamiento tipo duplex. Los recepto-  
res situados en la estación de base y en los emplazamiento de  
10 receptor son capaces de recibir señales en el canal de señali-  
zación que está acoplado con el canal de señalización salien-  
te del transmisor de la estación de base de la célula en la  
cual están situados los receptores. Cada uno de los receptores  
es también capaz de recibir señales en cada una de las frecuen-  
15 cias de canales de voz entrantes acopladas con las frecuencias  
de canal de voz salientes asignadas a los transmisores de esta-  
ción de base asociados con el emplazamiento de receptor parti-  
cular.

Haciendo referencia a las figuras 1a y 2, durante el fun-  
20 cionamiento, cada uno de los transmisores de estación de base  
manda continuamente toda la información de señalización por su  
canal de señalización. El receptor de cada unidad portable es-  
plora continuamente los canales de señalización salientes, mide  
la intensidad de la señal recibida en cada uno de los canales  
25 de señalización, y almacena la información que indica cual de  
los canales de señalización es el más fuerte. El canal de se-  
ñalización más fuerte es generalmente el canal de señalización  
asignado al transmisor de base más próximo a la unidad porta-  
ble. Por ejemplo, si la unidad portable está situada en la sub-  
30 célula 23a de la figura 1a, el canal de señalización más fuerte

1        será probablemente el canal de señalización del transmisor  
situado en la sub-célula 21a, pero sin embargo, debido a efec-  
tos de sombra o interferencias, el canal de señalización que  
se recibe más fuertemente puede también ser un canal transmi-  
5        tido por un emisor situado en la sub-célula 61c o en la sub-  
célula 31a.

      Cuando la transmisión ha sido iniciada por la unidad por-  
table, la lógica de la unidad portable sintoniza el transmi-  
sor de la misma sobre la frecuencia de señalización entrante  
que está acoplada con la frecuencia de señalización de salida  
10        que se recibe más fuertemente. La transmisión a partir de la  
unidad portable es recibida por uno o varios receptores situa-  
dos en una estación de base o en un emplazamiento de receptor,  
y la intensidad de señal de la señal entrante es supervisada  
por el sistema para determinar cual es el receptor fijo que  
15        recibe la señal más fuerte. En el ejemplo mencionado más arri-  
ba, para una unidad portable situada dentro de la sub-célula  
23a, la señal entrante más fuerte será probablemente recibida  
por el emplazamiento de receptor situado en la sub-célula 23a,  
pero sin embargo, debido a irregularidades de transmisión,  
20        puede ocurrir también que la señal más fuerte sea recibida  
por un receptor situado en una de las células adyacentes tal  
como la sub-célula 22a.

      Si el receptor de la sub-célula 23a recibe la señal más  
fuerte, el centro de control centralizado 130 hace que el  
25        transmisor de estación de base situado en la sub-célula 21a  
transmita una señal sobre una frecuencia de señalización sa-  
liente asignada a la célula 20a hacia la unidad portable para  
que la unidad portable sintonice de nuevo de manera automáti-  
camente su transmisor y su receptor sobre un par de frecuencias  
30

1 elegidas entre el grupo de frecuencias F2A asignadas a la célula 20a. Al mismo tiempo, un enlace de comunicación terrestre se establecerá entre la estación de base en la sub-célula 21a y el emplazamiento de receptor situado en la sub-célula 23a.

5 Si la señal más fuerte hubiese sido recibida por el receptor situado en la sub-célula 22a, la unidad portable hubiera sido recibido en asignación el mismo par de frecuencias del grupo F2A, pero la señal recibida por el emplazamiento de receptor en la sub-célula 22a hubiese sido retransmitido a la estación de base de la sub-célula 21a aunque la unidad portable estuviera situada físicamente dentro de la sub-célula 23a, para asegurar que se obtenga el mejor canal de comunicación.

10

Si la unidad portable situada dentro de la sub-célula 23a ha recibido la señal de canal de señalización más fuerte a partir del transmisor de estación de base situado en la sub-célula 61c, la frecuencia de funcionamiento de la unidad portable hubiese sido sintonizada sobre una de las frecuencias F6C asignadas a la célula 60c. Se hubiera establecido un enlace de comunicación terrestre entre el transmisor de estación de base situado en la sub-célula 61c y el emplazamiento de receptor situado en las sub-células 66c (suponiendo que el emplazamiento de receptor de la sub-célula 66c recibe la señal más fuerte procedente de la unidad portable). Ya que la zona de cobertura de una unidad portable es aproximadamente

15

20

25

30

igual al tamaño de una sub-célula y ya que la reutilización más próxima de cualquier frecuencia empleada en la célula 60c se hace en las células 60'c y 60''c (vease figura 1) la asignación de una frecuencia de célula 60C a una unidad portable que funciona en la célula 20a no producirá interferencias en ninguna unidad portable funcionando en cualquier punto sobre

1 la misma frecuencia, por ejemplo en la célula 60'c o 60"c.

Una vez que se ha asignado el par inicial de frecuencias  
vocales a una unidad portable, el emplazamiento de la unidad  
puede ser vigilado continuamente para que se le pueda asignar  
5 nuevas frecuencias de canal de comunicación según las nece-  
sidades cuando la unidad portable se desplaza entre células.  
La función de localización está asegurada por un grupo de re-  
ceptores situados en los emplazamientos de estación de base,  
los cuales supervisan todos los canales activos de frecuencias  
vocales o de comunicación. Las antenas direccionales pueden  
10 ser utilizadas en cada emplazamiento de estación de base para  
que se pueda determinar la dirección a partir de la cual se  
recibe la señal más intensa. Por ejemplo, la estación de base  
situada en la célula 30a de la figura 1a, utiliza un conjunto  
de antenas (representado por seis líneas que se extienden ra-  
15 dialmente) que presenta 6 lóbulos, cubriendo cada lóbulo una  
parte de la sub-célula 31a y una de las sub-células externas  
32a-37a. Las otras células utilizan también conjuntos de ante-  
nas similares, cubriendo cada lóbulo una porción de la sub-  
20 célula central y una de las sub-células externas.

Cada antena direccional está conectada bien a una plu-  
ralidad de receptores o a un solo receptor de exploración que  
puede ser sintonizado rápidamente sobre cualquier frecuencia  
vocal entrante asignada a cualquier célula próxima. Cada re-  
25 ceptor incluye unos medios para determinar la intensidad de  
la señal recibida, y está conectado ya directa o indirectamen-  
te a un centro de control centralizado, tal como el centro de  
control centralizado 130. El centro de control determina el  
emplazamiento de cada unidad portable basándose en la inten-  
30 sidad de la señal recibida por los receptores de localización,

1 y asigna un nuevo canal de comunicación a la estación portable cuando esta se desplaza de una célula a otra.

5 Durante el funcionamiento, se supondrá que la unidad estará situada en la célula 10a al iniciarse la llamada, y que se le ha asignado un canal vocal del grupo de frecuencias F1A. El canal vocal asignado a la unidad portable a partir del grupo F1A pasa a ser ahora un canal vocal activo y es explorado por los receptores de localización situados en las células 10a, 20a, 30a, 40a, 50a, 60a, y 70a. Si la unidad portable se desplaza desde la célula 10a hacia la célula 20a, las señales recibidas por las antenas que cubren la célula 10a disminuirán y las señales recibidas por las antenas que cubren la célula 20a aumentarán. La intensidad de las señales es comparada por la unidad de control centralizado 130 y cuando la señal recibida por una antena que cubre la célula 20a rebasa la señal recibida por la antena que cubre la célula 10a en un grado predeterminado, la estación de base situada en la célula 10a transmite una orden (por el canal vocal) a la unidad portable para asignar a esta un nuevo canal procedente del grupo F2A. La unidad de control central conmuta automáticamente las líneas de comunicación alámbricas procedentes del emplazamiento del transmisor y del receptor de estación de base situado en la célula 10a hacia el emplazamiento de transmisor y de receptor de estación de base situado en la célula 20a que está recibiendo la señal más fuerte. De manera similar, si la unidad portable se ha desplazado desde la célula 10a hasta la célula 30a, la señal recibida por la antena que cubre la célula 30a ha aumentado, y se ha asignado a esta unidad un canal vocal tomado en el grupo F3A. Si la unidad se ha desplazado solamente entre sub-células en el interior de una célula, por ejemplo entre la sub-

1        célula 22a y la sub-célula 23a, no se le asignará una nueva  
frecuencia pero se hará solamente una conmutación de las líneas  
de comunicación alámbricas desde el emplazamiento de receptor  
situado en la sub-célula 22a hasta el emplazamiento de recep-  
5        tor situado en la sub-célula 23a. Como en el caso de la loca-  
lización y de la asignación de frecuencia iniciales, en razón  
de la potencia limitada de la unidad portable, la localización  
no ha de ser muy precisa y es posible asignar a una unidad por-  
table funcionando en una célula una frecuencia de una célula  
10        adyacente sin producir interferencias en el resto del sistema.

Para proporcionar una mejor protección contra interferen-  
cias y para reducir el consumo de corriente de las baterías  
de las unidades portables, se ha proporcionado igualmente un  
dispositivo de control automático de salida. El dispositivo  
15        de control automático de salida dota a la unidad portable de  
movilidad vertical reduciendo su potencia de salida cuando su  
alcance de transmisión aumenta como resultado de su funciona-  
miento en un punto alto tal como en los pisos más elevados de  
un edificio de gran altura. Para asegurar el control automático  
20        de salida, cada receptor de base del sistema está equipado de  
un circuito que supervisa el nivel absoluto de las señales en-  
trantes recibidas a partir de las unidades portables. Si la  
señal recibida por cualquier receptor rebasa un nivel prede-  
terminado que ha sido determinado como siendo adecuado para  
25        asegurar buenas comunicaciones, el transmisor de la estación  
de base manda una orden a la unidad portable para que reduzca  
su potencia hasta que la señal recibida por el receptor dismi-  
nuya hasta el valor mínimo necesario para asegurar una comuni-  
cación satisfactoria.

30        El control automático de salida puede obtenerse de varias

1 maneras. Por ejemplo, el transmisor puede transmitir una tona-  
lidad a la unidad portable cuando la energía es excesiva y la  
unidad portable responde a la tonalidad reduciendo progresi-  
vamente la energía hasta un nivel aceptable en cuyo momento  
5 se finaliza la transmisión de la tonalidad. Puede realizarse  
el sistema dinámico disponiendo en la unidad portable un cir-  
cuito que aumenta progresivamente la potencia de salida cuando  
una tonalidad está ausente y que reduce progresivamente la  
potencia de salida en presencia de una tonalidad, asegurando  
10 así que la potencia de salida se mantendrá siempre al nivel  
óptimo.

La organización del sistema según el invento asegura un  
ahorro considerable del espectro radioeléctrico utilizado. Se  
ha comprobado que en un sistema radio bi-direccional normal  
15 de modulación de frecuencia no organizado, tal como un sistema  
del tipo utilizado por la policía y los servicios comerciales  
una separación de 25 KHz entre canales asegura una protección  
adecuada contra interferencias entre canales adyacentes. La  
separación entre canales de 25 KHz mencionada más arriba ha  
20 sido prevista para asegurar una protección contra interferen-  
cias en canales adyacentes a un receptor situado cerca de un  
transmisor que emite en un canal adyacente y cuando se inten-  
ta recibir señales procedentes de un transmisor alejado que  
transmite en su canal, estando éste en el peor caso que no ocu-  
25 rre en sistemas organizados. Sin embargo, los sistemas de cé-  
lulas de la técnica anterior han utilizado separaciones entre  
canales que han sido diseñadas para sistemas no controlados  
dando lugar así a una separación excesiva entre canales y a un  
desperdicio del espectro radio eléctrico. Los solicitantes de  
30 la presente han reconocido que en un sistema organizado, la

1. situación de una unidad portable situada cerca de un transmisor que funcione en un canal adyacente, y que intenta recibir una señal procedente de un transmisor alejado que funciona en su frecuencia no se produce nunca debido a la organización geográfica del sistema y como consecuencia de la protección facilitada por la organización geográfica del sistema, el grado de protección que ha de ser proporcionado por la separación entre frecuencias puede ser reducido.

Los conceptos mencionados más arriba pueden ser puestos en práctica de manera particular en el sistema de la figura 1 de la siguiente manera. La separación de los canales entre células adyacentes de cada grupo no ha de ser superior a 25 KHz lo que corresponde a un espectro total de 175 KHz para un conjunto básico de canales de 7 x 25 KHz en cada grupo de siete células. Un conjunto básico de canales se define como siendo un canal de cada conjunto de frecuencias procedentes de cada célula dentro de un grupo de células tal como por ejemplo un canal procedente de cada uno de los conjuntos de frecuencias F1A-F7A procedentes del grupo de células que incluye las células 10a, 20a, 30a, 40a, 50a, 60a y 70a de la figura 1. No se necesita una separación superior a 25 KHz entre canales porque, aunque las células estén geográficamente adyacentes las unas a las otras, la situación en la cual una unidad portable está situada cerca de un transmisor potente que funciona en un canal adyacente y que intenta recibir señales procedentes de un transmisor distante no ocurre nunca. Por tanto, la separación puede ser incluso algo inferior a 25 KHz. La separación entre canales de frecuencia adyacentes en cada célula individual no necesita tampoco ser superior a 25 KHz. Sin embargo, en sistemas prácticos puede ser superior a 25 KHz porque

1 se utilizará generalmente en una célula adyacente el canal  
separado por 25 KHz. Ya que la separación geográfica entre  
células de los diferentes grupos de células asegura una pro-  
tección suplementaria contra interferencias, la separación  
5 de frecuencia entre canales de células de los diferentes gru-  
pos de células no ha de ser superior a 25 KHz sino que puede  
ser considerablemente inferior. Por ejemplo, cuando se utilizan  
tres grupos diferentes de frecuencias FA, FB y FC, conteni-  
do cada una frecuencias F1A-F7A, F1B-F7B y F1C-F7C, respecti-  
vamente, la separación entre frecuencias necesita ser solamen-  
10 te la tercera parte de 25 KHz, es decir 8,33 KHz. Por tanto,  
un canal de una célula particular de un grupo de células tal  
como la célula 10a, está separado de un canal correspondiente  
situado en una célula correspondiente tal como la célula 10b,  
15 de un grupo de células diferente solamente por 8,33 KHz. El  
resto de la protección contra interferencias está asegurado  
por la separación geográfica entre las células de los diferen-  
tes grupos. Por consiguiente, se obtienen 21 frecuencias para  
21 células diferentes por medio del espectro básico de 175 KHz.

20 La misma idea básica puede ser aplicada a cualquier nú-  
mero de células. Esto se obtiene determinando en primer lugar  
el número de células en cada grupo de células y la amplitud  
del espectro que ha de ser asignada a un conjunto básico de  
canales, y dividiendo el espectro por el número de células en  
25 cada grupo para obtener la separación de los canales entre  
células de un grupo. Ya que la interferencia entre canales de  
células situadas en grupos de células diferentes es el caso  
límite en sistemas prácticos, el número de grupos de células  
que utilizan frecuencias diferentes debe ser determinado. Esto  
30 puede hacerse utilizando mediciones de propagación y cálculos.

1 Una vez que se ha determinado el número de diferentes grupos  
de células, la separación entre frecuencias en grupos de células  
5 las adyacentes puede ser determinada dividiendo el espectro  
básico de canales por el número total de células en todos los  
diferentes grupos de células.

En el ejemplo ilustrado en la figura 1, el conjunto básico  
de canales exige 175 KHz del espectro, y la separación  
de las frecuencias entre células de un grupo de células dado  
es 175 KHz dividido por 7 (en el caso de una configuración  
10 de 7 células) o 25 KHz. La separación entre frecuencias en  
las células de diferentes grupos es 175 KHz dividido por 21  
(tres grupos de 7 células cada uno) es decir 8,33 KHz. Se ha  
comprobado que la configuración de 21 células funciona perfec-  
tamente pero sin embargo pueden utilizarse otras configura-  
15 ciones.

Hasta ahora, la descripción de la disposición del sistema  
se ha referido a células de forma hexagonal para ilustrar los  
conceptos del invento; sin embargo, estas células de forma  
regular se utilizarán solamente en un ambiente ideal dotado  
de características de transmisión uniformes y exento de in-  
20 terferencias producidas por otras fuentes de radiaciones elec-  
tromagnéticas. En un sistema práctico, la cobertura asegurada  
por cada estación de base y cada emplazamiento de receptor  
varia fuertemente en función del ambiente, y el sistema deberá  
ser adaptado para proporcionar estaciones de base y emplaza-  
25 mientos de receptor en todos los casos necesarios en función  
del ambiente.

La figura 3 representa la disposición de un sistema prác-  
tico típico de acuerdo con el invento. Las áreas 150, 152, 154,  
30 156 y 158 indican zonas urbanas, siendo el resto de las áreas

1 rurales o suburbanas. Las carreteras 160, 162, 164, 166 y 168  
interconectan las varias áreas urbanas. El area urbana 152 es  
la más amplia y la zona más densamente poblada de la figura  
3 y por tanto presenta la concentración más elevada de esta-  
5 ciones de base y de emplazamientos de receptor, indicadas por  
círculos y por cruces respectivamente, como en la figura 1.  
La separación entre las estaciones de base y los emplazamien-  
tos de receptor es pequeña debido al gran número de usuarios  
y a los efectos de sombra de los edificios altos generalmente  
10 existentes en las grandes áreas urbanas. La separación entre  
emplazamientos situados en las areas no urbanas y en las peque-  
ñas areas urbanas tales como la area 156 es considerablemente  
más importante en razón de las mejores características de pro-  
pagación en comparación con las de una area urbana densamente  
15 poblada, y la densidad de población inferior que permite una  
reutilización de frecuencias menos frecuente. Además, ya que  
el número de usuarios en una zona, tal como por ejemplo la zona  
156 aumenta, es posible añadir emplazamientos suplementarios  
cada vez que sea necesario para asegurar las comunicaciones re-  
20 queridas. Las comunicaciones se aseguran también a lo largo  
de carreteras, siendo las carreteras 162 y 168 servidas por  
estaciones de base y por emplazamientos de receptor construidos  
en la proximidad, y estando las carreteras 160 y 164 servidas  
por prolongaciones de la red que cubre las zonas urbanas 152 y  
25 150, respectivamente.

La figura 4 representa el funcionamiento del sistema y  
muestra detalladamente la secuencia de acontecimientos que se  
producen cuando una llamada hacia una unidad portable es ini-  
ciada por un teléfono basado en tierra. El número de teléfono  
30 marcado por el teléfono basado en tierra es recibido por el

1        centro de control 130 que genera una dirección portable que  
      corresponde a la dirección de la estación portable que ha de  
      ser llamada. Ya que en general, el sistema no tiene medios  
      para saber donde está situada la unidad portable particular  
5        que se está llamando, la dirección de la unidad portable  
      llamada es transmitida por todos los transmisores de estación  
      de base del sistema en sus respectivos canales de señalización  
      saliente. Después de la dirección de la estación portable, las  
      instrucciones son retransmitidas a la unidad portable pidién-  
10        do a esta que conteste. La unidad portable selecciona automá-  
      ticamente el canal de señalización entrante que está acoplado  
      con el canal de señalización saliente más potente que recibe  
      y por el cual debe contestar. En la línea A de la figura 4 se  
      representa la secuencia de acontecimientos que se acaba de  
15        describir. Como se ve en la línea B, la estación portable con-  
      testa transmitiendo su dirección y un mensaje "dispuesto" por  
      el canal de señalización entrante que corresponde al canal de  
      señalización saliente más potente que recibe. La contestación  
      es recibida por el sistema, el cual determina entonces cual  
20        es el emplazamiento de receptor que ha recibido la señal más  
      fuerte. Basándose en esta información, el sistema puede deter-  
      minar en que area está localizada la estación portable y trans-  
      mite instrucciones por el canal de señalización saliente asig-  
      nado a esta area a la estación portable para que haga la con-  
25        mutación a un canal vocal asignado a esta area. Esta operación  
      se representa en la línea C. La unidad portable acusa recibo  
      de la orden transmitiendo su dirección y una señal de "orden  
      ejecutada" por el canal vocal entrante asignado según se repre-  
      senta en la línea D. Al ser recibida la señal de "orden eje-  
30        cutada" una señal de timbre de llamada (línea E) se manda a

1 la unidad portable por el canal vocal asignado para iniciar  
la llamada del timbre. Al ser descolgado el receptor se ge-  
nera una señal que consiste en la dirección de la estación  
portable y en una señal de "receptor descolgado" que se trans-  
5 mite al sistema para terminar la llamada, según se representa  
en la línea F.

En la figura 5 se representa la secuencia de aconteci-  
mientos de una llamada iniciada por una estación portable. La  
secuencia es menos compleja porque en el caso de una llamada  
realizada por una estación portable, no se necesita transmitir  
10 señales en toda la zona para localizar la estación portable.  
La secuencia empieza en la línea A cuando se descuelga el re-  
ceptor de la unidad portable y se transmite su dirección y un  
mensaje que pide la asignación de un canal por el canal de  
15 señalización entrante acoplado con el canal de señalización  
saliente más potente que ha determinado. La petición de asig-  
nación de canal es recibida por el sistema el cual determina  
cual es el emplazamiento que está recibiendo la señal más  
fuerte y asigna un canal vocal (línea B) utilizado en la zona  
20 asociada con este emplazamiento y un canal de señalización  
en la unidad portable. La estación portable acusa recibo de  
la estimación de canal y transmite su dirección y una petición  
de tonalidad de llamada por el canal vocal asignado, según  
se representa en la línea C. A continuación, la estación de  
25 base contesta en el canal vocal suministrando una tonalidad  
de llamada (línea D) con lo cual el sistema está dispuesto para  
aceptar la información de marcación. La información de marca-  
ción es mandada accionando pulsadores situados en la unidad  
portable con el fin de generar las frecuencias standard de  
30 señalización de tonalidad del Sistema Bell. Las tonalidades:

1       son recibidas por la red de líneas telefónicas terrestres y  
          tratadas de manera similar al tratamiento de las señales de  
          marcación procedentes de la red telefónica normal. De acuerdo  
5       con el número particular que ha sido marcado, el emplazamiento  
          de receptor y la estación de base que comunican con la unidad  
          portable se conectan bien con un teléfono situado en tierra  
          o con otra estación de base y otro emplazamiento de receptor  
          para asegurar la comunicación con otra unidad portable.

          Las figuras 6-9 son diagramas en bloques que representan  
10       la estructura de los emplazamientos de estación de base y de  
          estación portables y las interconexiones y la lógica entre  
          estos. Haciendo referencia a la figura 6, está representado  
          un diagrama en bloques de uno de los emplazamientos de recep-  
          tor situados a distancia tales como por ejemplo el emplazamien-  
15       to del receptor 110 de la figura 2. Un oscilador principal 200  
          genera una frecuencia de referencia estable para una plurali-  
          dad de sintetizadores 202. Cada uno de los sintetizadores ge-  
          nera una señal de oscilación local para uno de los receptores  
          de una pluralidad de receptores 204 conectado con el, estando  
20       cada receptor sintonizado de modo que reciba las señales en  
          los canales de señalización y de voz asignados a la célula  
          donde está situado el emplazamiento receptor. Las señales son  
          recibidas por una antena 206 y aplicadas a un amplificador  
          de acoplamiento múltiple 208 que aplica la señal recibida a  
25       cada uno de los receptores 204. Las salidas de los receptores  
          204 están conectadas a una unidad de control de conmutación  
          210 que aplica las señales de salida procedentes de los recep-  
          tores 204 a unas líneas alámbricas 209 que interconectan los  
          emplazamientos receptores y las estaciones básicas. Un detec-  
30       tor de intensidad de señal y un codificador 212 reciben la in-

1 formación procedente de cada uno de los receptores 204 indi-  
cando la fuerza de las señales recibidas por ellos, y codifica  
la información de intensidad de señal para proporcionar una  
5 señal indicativa de la intensidad de la señal que tiene una  
anchura de banda compatible con la anchura de banda de una  
línea telefónica. Las salidas del detector de intensidad de  
señal y del codificador 212 están conectadas a la unidad de  
control de conmutación 210 que aplica las señales indicati-  
vas de la fuerza de la señal a una línea de información 211  
10 para su transmisión a un emplazamiento de estación de base.

Haciendo referencia a la figura 7, se representa en esta  
un diagrama en bloques de una de las estaciones de base del  
sistema tal como por ejemplo la estación de base 102 de la  
figura 2. El emplazamiento de estación de base contiene una  
15 pluralidad de receptores similares a los receptores situados  
en los emplazamientos alejados de la figura 6. Los receptores  
están indicados por los bloques 200a, 202a, 204a y 208a, que  
cumplen funciones análogas a las funciones cumplidas por los  
bloques 200, 202, 204 y 208 respectivamente de la figura 6.  
20 Además de proporcionar las señales de oscilador local a los  
receptores 204a, los sintetizadores 202a proporcionan igual-  
mente una señal de referencia para una pluralidad de excita-  
dores 214 conectados con ellos. Cada señal de oscilador local  
aplicada a uno de los receptores 204a tiene una señal compañera  
25 acoplada con ella que se aplica a uno de los excitadores 214  
para obtener un canal duplex completo. La salida de los excita-  
dores 214 se aplican a un amplificador de potencial común 216  
que amplifica a cada una de las señales de excitadores a un  
nivel adecuado para su transmisión.

30 En razón de la naturaleza del conjunto del sistema en el

1.           cual cada receptor portable está asegurado de recibir la señal  
          más fuerte en su area, la utilización de un amplificador de  
          potencia común es práctica porque las componentes de intermo-  
5           dulación generadas así serán siempre inferiores a la magnitud  
          de la señal deseada que se recibe. En los sistemas de la téc-  
          nica anterior en los cuales se asignan canales de voz basán-  
          dose en el emplazamiento geográfico en lugar de la intensidad  
          de la señal, la unidad portable no está asegurada de recibir  
          el canal de comunicación más fuerte, y es preciso utilizar  
10           amplificadores de potencia separados para impedir que las com-  
          ponentes de intermodulación generadas por un solo amplificador  
          de potencia rebase el nivel de las señales recibidas por las  
          unidades portables.

          La salida del amplificador de potencial común 216 se  
15           aplica a un duplexor 218 que aplica la señal amplificada a  
          una antena 220 para su transmisión por esta. El duplexor 218  
          está también conectado a un amplificador de acoplamiento múlti-  
          ple 208a para la conexión de las señales recibidas por la  
          antena 220 al amplificador de acoplamiento 208a.

20           La salida del amplificador de acoplamiento múltiple 208a  
          está también aplicada a receptor de exploración 222 cuyo ob-  
          jeto consiste en explorar todos los canales vocales activos  
          para proporcionar la información de localización relacionada  
          con el emplazamiento de las estaciones portables activas, tal  
25           y como se ha descrito más arriba. El receptor de exploración  
          222 es sintonizado por un sintetizador 224 conectado con el  
          que proporciona las señales de oscilador local al receptor de  
          exploración. Un circuito de control de exploración 226 cambia  
          periódicamente la frecuencia de salida del sintetizador 224  
30           para que el receptor de exploración 222 explore todos los ca-

1           nales locales activos. Los canales explorados son determinados  
por señales recibidas a partir del circuito de control de con-  
mutación 228 basándose en una señal recibida a partir del cen-  
tro de control centralizado 130 que supervisa los canales lo-  
5           cales activos. Una señal de salida tal como por ejemplo una  
señal de limitación de corriente se aplica a un amplificador  
logarítmico 230 conectado con el. La salida del amplificador  
230 está conectada al control de conmutación 228 que aplica  
la señal indicativa de la intensidad de la señal procedente  
10           del amplificador logarítmico 230 a la unidad de control cen-  
tralizada 130 para determinar el emplazamientos de las unidades  
portables activas.

          Las señales indicativas de la fuerza de la señal recibida  
por los receptores 204a, se aplican al detector de intensidad  
15           de señal 232, el cual recibe también la información de intensi-  
dad de señal procedente de los emplazamientos receptores saté-  
lites. El detector de intensidad de señal 232 detecta los nive-  
les de las señales recibidas por los varios receptores situados  
en la estación de base y en los emplazamiento de receptor y  
20           genera una tonalidad para su aplicación a los excitadores 214  
conectados con el para modular el excitador que corresponde a  
un canal recibido que tiene un nivel de potencia recibida ex-  
cesivo. La tonalidad es transmitida por el canal de salida  
correspondiente al canal de entrada que tiene la potencia exce-  
25           siva, y hace que la unidad portable perturbadora reduzca su  
potencia de salida a un nivel aceptable.

          Haciendo referencia a la figura 8, se representa en ella  
un diagrama en bloques general del centro de control centrali-  
zado 130. Las líneas alámbricas entrantes 131 procedentes de  
30           una red telefónica normal están conectadas a una red de conmu-

1 tación 232 que está también conectada a una computadora 234.  
La computadora transforma los impulsos o las tonalidades de  
marcación entrantes procedentes de las líneas alámbricas 131  
a las direcciones correspondientes de los equipos portables,  
5 basándose en la información almacenada en la memoria 236. La  
información almacenada incluye las direcciones de todas las  
unidades portables de la zona más las direcciones de las uni-  
dades de otras zonas o unidades "vagabundas" que están funcio-  
nado corrientemente en la zona. Las direcciones son transmiti-  
das a las varias estaciones de base por líneas de información  
10 y el modem 238. para que pueda localizarse una unidad portable.  
La información procedente de las estaciones de base, que in-  
cluye los datos de intensidad de señal procedentes de los em-  
plazamientos receptores y de los receptores de estación de ba-  
se y la información de dirección y deseñalización transmitida  
15 por las unidades portables es recibida a partir de las líneas  
de información 240 a través del modem 238. La información re-  
cibida se aplica a la calculadora principal 234 que controla  
la red de conmutación 232 para que la red de conmutación conec-  
te las líneas alámbricas entrantes 131 con las líneas locales  
20 apropiadas 242 conectadas a los emplazamientos de estación de  
base. Un pupitre de operador 244 sirve para controlar todo el  
sistema para introducir y retirar las direcciones de las esta-  
ciones "vagabundas" en la memoria cuando las estaciones "vaga-  
25 bundas" entran en la zona y salen de ella, y para funcionar en  
prioridad sobre la computadora en caso de necesidad.

Haciendo referencia a la figura 9, se representa en ella  
un diagrama en bloques de una unidad portable tal como por ejem-  
plo la unidad portable 132 que ha de ser utilizada con el sis-  
30 tema de acuerdo con el invento. La porción de receptor de la

1           unidad portátil está constituida por un receptor de doble con-  
versión que contiene varios bloques de diseño convencional y  
que incluyen un amplificador de radio frecuencia 250, un primer  
mezclador 252, un primer amplificador de frecuencia intermedia  
5           254, una segunda etapa mezcladora y un segundo oscilador local  
256 y 258, especialmente, un segundo amplificador de frecuen-  
cia intermedia 260, un discriminador 262, un amplificador de  
baja frecuencia 264 y un auricular 266, funcionando todos estos  
elementos de la manera convencional. La porción de transmisor  
10           contiene igualmente varios bloques convencionales que incluyen  
un amplificador de potenciado 268, un excitador 270, un dupli-  
cador de frecuencia 272 y un triplicador de frecuencia 274.  
Una antena 276 está conectada a un duplexor 278 el cual a su  
vez está conectado al amplificador de radio frecuencia 250 y  
15           al amplificador de potencia 268 para aplicar las señales pro-  
cedentes de la antena 276 al amplificador de radio frecuencia  
250 y para transmitir la energía procedente del amplificador  
de potencia 268 a la antena 276.

          Un detector de intensidad de señal 280 está conectado al  
20           segundo amplificador de frecuencia intermedia 260 del receptor  
para detectar la intensidad de las señales recibidas cuando el  
receptor está explorando los canales de señalización. Las in-  
dicaciones relacionadas con la intensidad de la señal proceden-  
tes del detector 280 se aplican a una unidad de supervisión 282  
25           y se almacenan en ella. Un sintetizador de frecuencia 284 está  
conectado a la unidad supervisora 282 y al triplicador de fre-  
cuencia 274 del transmisor. El sintetizador de frecuencia 284  
está también conectado a la primera etapa mezcladora 252 por  
medio de un multiplicador 286 para proporcionar la inyección  
30           del oscilador local del receptor. La unidad supervisora 282

1           hace que el sintetizador de frecuencia cambie de frecuencia,  
haga que el receptor explore las varias frecuencias de señali-  
zación, y al ser producida una orden apropiada, según se des-  
cribe en las secciones anteriores de esta descripción, sinto-  
5           nice la frecuencia del transmisor y del receptor sobre la fre-  
cuencia de señalización entrante o sobre la frecuencia vocal  
asociada con la frecuencia de señalización saliente que recibe,  
fuerza.

10           La unidad supervisora 282 está también conectada al dis-  
criminator 262 y recibe las tonalidades transmitidas por las  
estaciones de base y que indican que las estaciones de base o  
los emplazamientos de receptor situados a distancia han reci-  
bido una potencia excesiva procedente del equipo portable. Al  
ser recibida una tonalidad de potencia excesiva procedente  
15           del discriminador 262, la unidad de supervisión aplica una  
señal a un control de salida automático 290, que reduce pro-  
gresivamente la potencia de salida de la excitadora 270 hasta  
que la transmisión de la tonalidad indicativa de una potencia  
excesiva haya finalizado. Al finalizar la transmisión de la  
20           tonalidad indicativa de la potencia excesiva, el control de  
salida automático 290 aumenta de nuevo progresivamente la po-  
tencia de salida de la excitadora 270 hasta que se detecte  
nuevamente un exceso de potencia con lo cual se repite la se-  
cuencia de reducción de potencia.

25           Un microfono 292 está conectado a un amplificador de baja  
frecuencia y a un circuito de control de desviación instatánea  
294 el cual a su vez está controlado por un control de trans-  
misor accionado por la voz 296. El detector de transmisor accio-  
nado por la voz detecta la salida del amplificador 294 deter-  
30           minando la presencia de señales procedentes del micrófono 292

1 o de tonalidades procedentes del generador de tonalidades 298  
y hace funcionar el transmisor solamente en presencia de las  
mismas, desconectando así el transmisor para ahorrar la energía  
de las baterías durante las pausas entre las palabras.

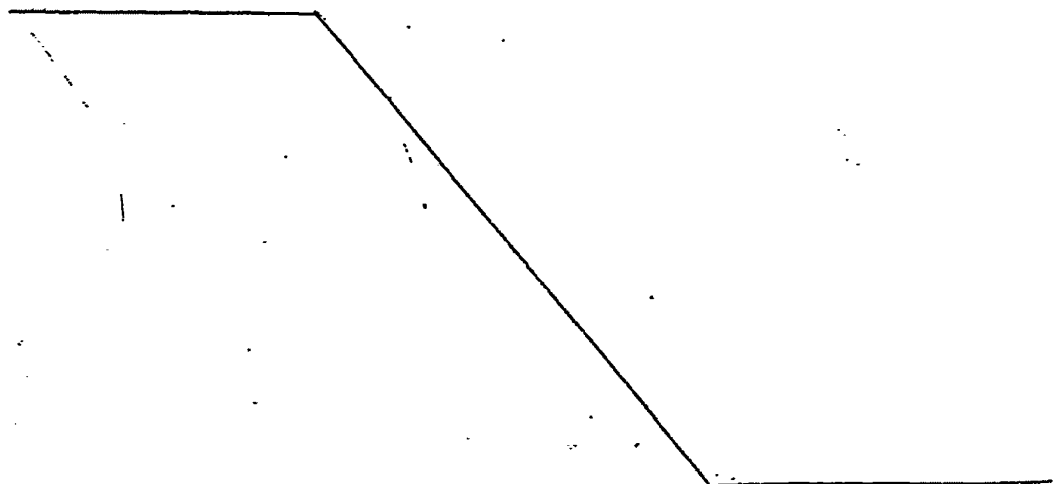
5 La unidad de supervisión 282 está también conectada a los  
amplificadores de baja frecuencia 264 y 294 para que estos  
sean desactivados salvo al recibir una llamada o al ser inicia-  
da una llamada según se indica por una señal procedente del  
discriminador 262 o del botón de receptor descolgado 300; res-  
pectivamente. El botón de receptor descolgado 300 realiza la  
10 misma función que los botones de estribo de un teléfono normal  
y hace que el transmisor funcione para transmitir su direc-  
ción, de la manera descrita más arriba, cuando una llamada ha  
sido iniciada por una unidad portable.

15 Aunque el invento haya sido descrito con referencia a  
circuitos y modos de realización particulares, es posible  
utilizar dentro del ámbito del invento otros modos de reali-  
zación utilizando las enseñanzas de la descripción que ante-  
cede.

20 En resumen, la Patente de Invención que se solicita de-  
berá recaer sobre las siguientes:

25

30



REIVINDICACIONES

1

5

10

15

20

25

30

1. Sistema radio telefónico que incluye un primer emplazamiento de transmisor de estación de base que tiene una primera area de cobertura predeterminada y unos medios para transmitir simultáneamente señales en un primer canal de señalización saliente y una pluralidad de primeros canales de comunicaciones salientes; una pluralidad de primeros emplazamientos de receptor asociados con dicho primer emplazamiento de transmisor de estación de base, teniendo cada primer emplazamiento de receptor una primera area de recepción predeterminada inferior a dicha primera area de cobertura predeterminada, estando cada uno de dichos primeros emplazamientos de receptor situados de manera que por lo menos una parte de cada una de dichas primeras areas de recepción se superponga a una porción de dicha primera area de cobertura, teniendo cada primer emplazamiento de receptor unos medios para recibir simultáneamente señales en un primer canal de señalización entrante acoplado con dicho primer canal de señalización saliente y una pluralidad de primeros canales de comunicación entrantes, estando cada uno de dichos primeros canales de comunicación entrantes acoplado con uno de dichos primeros canales de comunicación saliente; unos medios que conectan dicho primer emplazamiento de transmisor de estación de base y dichos primeros emplazamientos de receptor, incluyendo dichos medios de conexión unos medios para comparar la intensidad de las señales recibidas por dichos primeros emplazamientos de receptor y para situar el primer emplazamiento de receptor que recibe la señal más fuerte por el primer canal de señalización entrante en comunicación eléctrica con dicho primer emplazamiento de transmisor de estación de base; un segundo emplazamiento de trans-

1           misor de emisión de base que tiene una segunda area de cober-  
tura predeterminada y unos medios para transmitir simultánea-  
mente señales por un segundo canal de señalización saliente  
y una pluralidad de segundos canales de comunicación saliente;  
5           una pluralidad de segundos emplazamientos de receptor asocia-  
dos con dicho segundo emplazamiento de transmisor de estación  
de base, teniendo cada segundo emplazamiento de receptor una  
segunda area de recepción predeterminada más pequeña que dicha  
segunda zona de cobertura predeterminada, estando cada uno de  
10           dichos emplazamientos de receptor situados de modo que por lo  
menos una porción de cada una de dichas segundas areas de re-  
cepción se superponga a una porción de dicha segunda area de  
cobertura, estando uno de dichos segundos emplazamientos de  
receptor situado de modo que por lo menos una parte de la se-  
15           gunda area de recepción de los mismos se superponga a una por-  
ción de dicha primera area de cobertura, teniendo cada segundo  
emplazamiento de receptor unos medios para recibir simultánea-  
mente señales por un segundo canal de señalización entrante  
acoplado con dicho segundo canal de señalización de salida y  
20           una pluralidad de segundos canales de comunicación entrantes,  
estando cada uno de dichos segundos canales de comunicación  
entrantes acoplado con uno de dichos segundos canales de co-  
municación salientes; y unos medios que conectan dicho segun-  
do emplazamiento de transmisor de estación de base y dichos  
25           segundos emplazamientos de receptor, incluyendo dicho dispo-  
sitivo de conexión mencionado en último lugar unos medios para  
comparar la intensidad de las señales recibidas por dichos  
segundos emplazamientos de receptor y para poner los segundos  
emplazamientos de receptor que reciben la señal más fuerte  
30           por el segundo canal de señalización entrante en comunicación



1 eléctrica con dicho segundo transmisor de estación de base.

2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque  
incluye por lo menos una unidad portable que incluye un trans-  
misor portable dotado de un alcance predeterminado inferior al  
5 alcance de dichos primero y segundo emplazamientos de trans-  
misor de estación de base, teniendo dicho transmisor portable  
una frecuencia de funcionamiento ajustable para transmitir  
una señal en uno de dichos canales de señalización y de comu-  
nicación entrante, un receptor portable que tiene una frecuen-  
10 cia de funcionamiento ajustable para recibir una señal en uno  
de dichos canales de señalización y de comunicación salientes,  
unos medios de exploración conectados con dicho receptor por-  
table para que dicho receptor portable pueda funcionar con el  
objeto de recibir secuencialmente las señales en cada uno de  
15 dichos canales de señalización saliente, un detector de inten-  
sidad de señal que responde a la fuerza de las señales reci-  
bidas por dicho receptor portable conectado con éste, y unos  
medios lógicos conectados con dicho transmisor portable y con  
dicho detector de fuerza de la señal, respondiendo dichos me-  
20 dios lógicos a dicho detector de intensidad de señal para ajus-  
tar la frecuencia de funcionamiento de dicho transmisor porta-  
ble sobre la frecuencia del canal de señalización entrante aso-  
ciado con el canal de señalización de salida recibido.

3. Sistema según la reivindicación 1 o 2, caracterizado  
25 porque dichos medios de conexión incluyen unos medios para  
hacer que el transmisor de estación de base que comunica con  
el emplazamiento de receptor que recibe la señal más fuerte  
en la frecuencia de . señalización entrante a partir de dicha  
unidad portable transmita una señal sobre la frecuencia de se-  
ñalización saliente asociada a dicha unidad portable para asig-  
30



1 nar uno de los canales de comunicación entrantes y salientes  
asignados al emplazamiento de receptor que recibe la señal más  
fuerte a dicha unidad portable.

5 4. Sistema según la reivindicación 2 o 3, caracterizado  
porque dicha unidad portable incluye unos medios que responden  
a las señales procedentes de uno de dichos emplazamientos de  
transmisor de estación de base para cambiar la frecuencia de  
funcionamiento del transmisor portable y del receptor porta-  
ble en respuesta a estas señales.

10 5. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones  
1 a 4, caracterizado porque cada uno de dichos emplazamientos  
de transmisor de estación de base incluye unos medios recep-  
tores para supervisar la intensidad de las transmisiones de  
los canales de comunicación procedentes de dicha unidad porta-  
ble.

15 6. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones  
3 a 5, caracterizado porque incluye unos medios para comparar  
la intensidad de las transmisiones de los canales de comunica-  
ción recibidas en dichos emplazamientos de transmisor de es-  
tación de base para determinar el emplazamiento geográfico  
de dicha unidad portable, y para asignar un canal de comuni-  
cación entrante y un canal de comunicación saliente a esta  
con el objeto de comunicar con el emplazamiento de receptor  
situado más próximo a dicha unidad portable de acuerdo con  
dicha comparación.

20 7. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones  
1 a 6, caracterizado porque incluye unos medios para comparar  
la magnitud de las señales recibidas por los medios receptores  
en uno cualquiera de dichos emplazamientos de receptor, con  
nivel predeterminado, y para hacer que el emplazamiento de  
25

1 transmisor que comunica con un emplazamiento de receptor que  
recibe una señal que tiene una amplitud superior a la de di-  
cho nivel predeterminado transmita una señal de reducción  
de potencia a dicha unidad portable para reducir la potencia  
5 de salida de la misma.

8. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones  
1 a 7, caracterizado porque dicha unidad portable incluye  
un dispositivo de control de potencia conectado a dicho re-  
ceptor portable y dicho transmisor portable respondiendo di-  
cho dispositivo de control de potencia a una señal de reduc-  
ción de potencia recibida por dicho receptor portable para  
10 reducir la potencia de salida de dicho transmisor portable  
de acuerdo con ella.

9. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones  
1 a 8, caracterizado porque dichos emplazamientos de trans-  
misor de estación de base y dichos emplazamientos de recep-  
tor están conectados con una red telefónica alámbrica y por-  
que dicha unidad portable incluye un dispositivo generador  
de tonalidad para generar unas tonalidades de marcación con  
20 el fin de llamar dicha red.

10. Se reivindica por último como objeto que ha de re-  
caer la Patente de Invención que se solicita SISTEMA RADIO  
TELEFONICO.

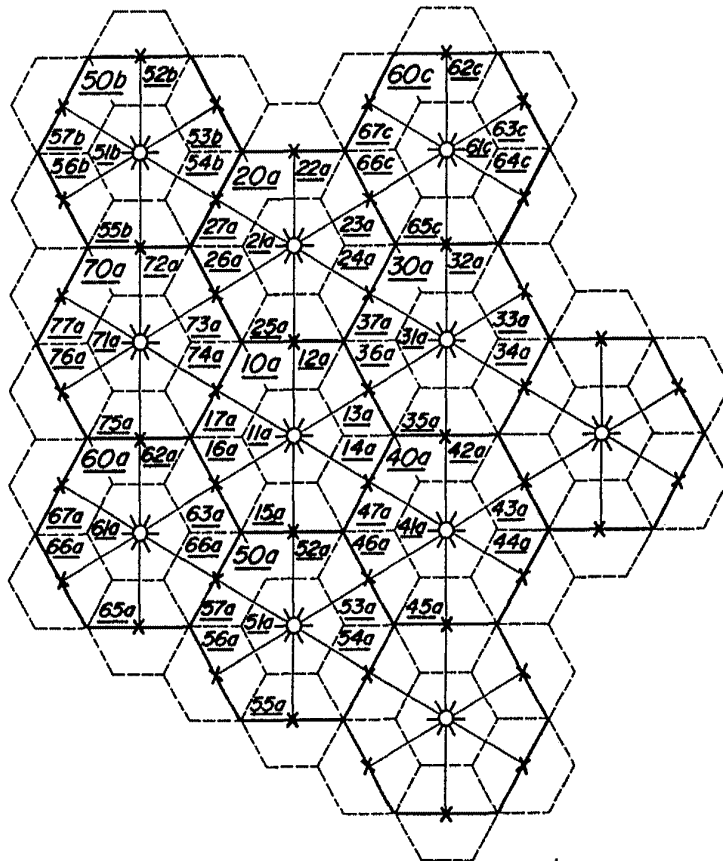
25 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la pre-  
sente Memoria descriptiva que consta de cuarenta y tres  
páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 17 de Octubre de 1974

BERNARDO JUNGRIA  
p.p.

30  



**FEG. 1a**

ESCALA VARIABLE  
Bosid, 17 Octubre de 1974  
BERNARDO HUNGRIA  
n.p.

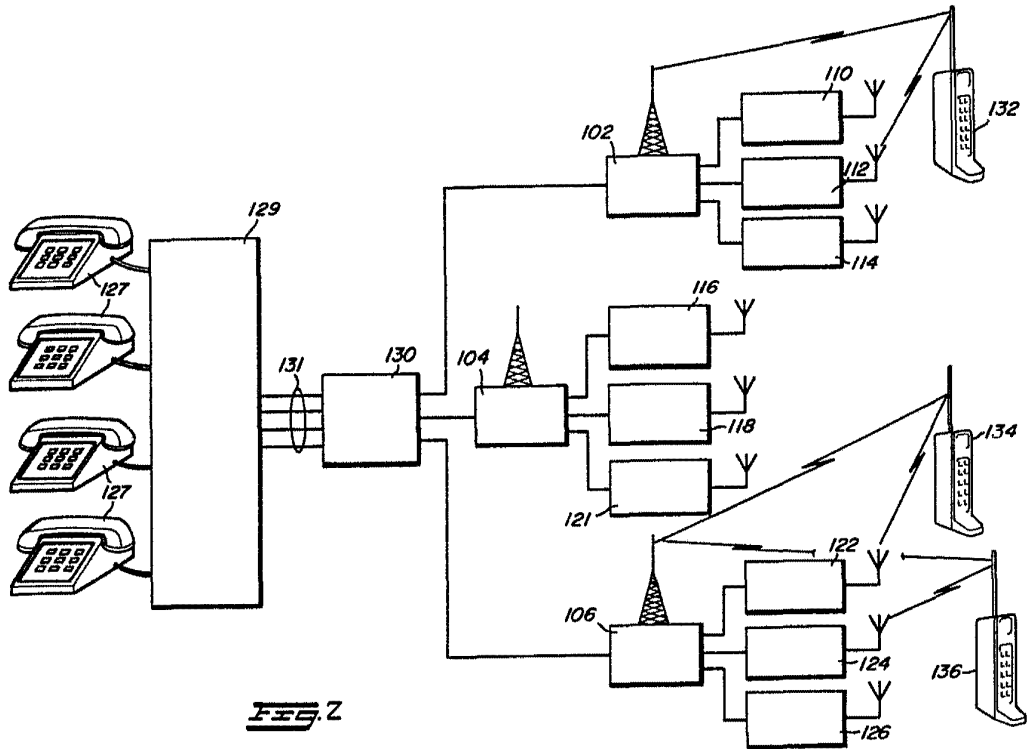


Fig. 2

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 17 Octubre de 1974  
BERNARDO UÑERÍA  
P.D.

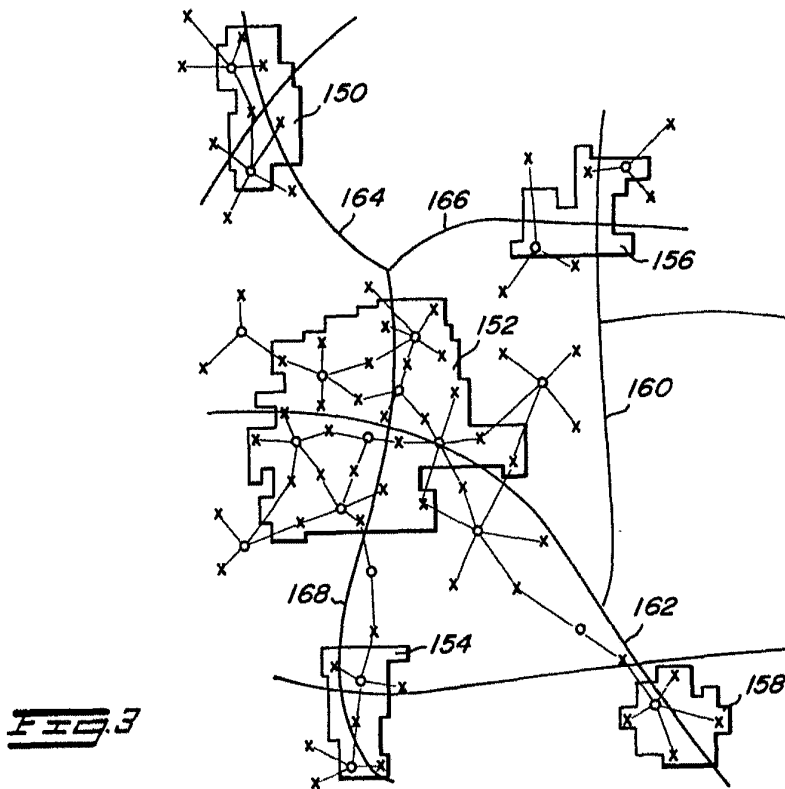


FIG. 3

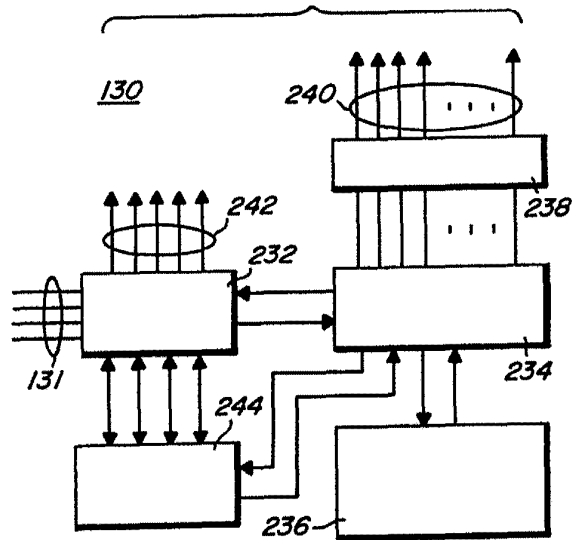
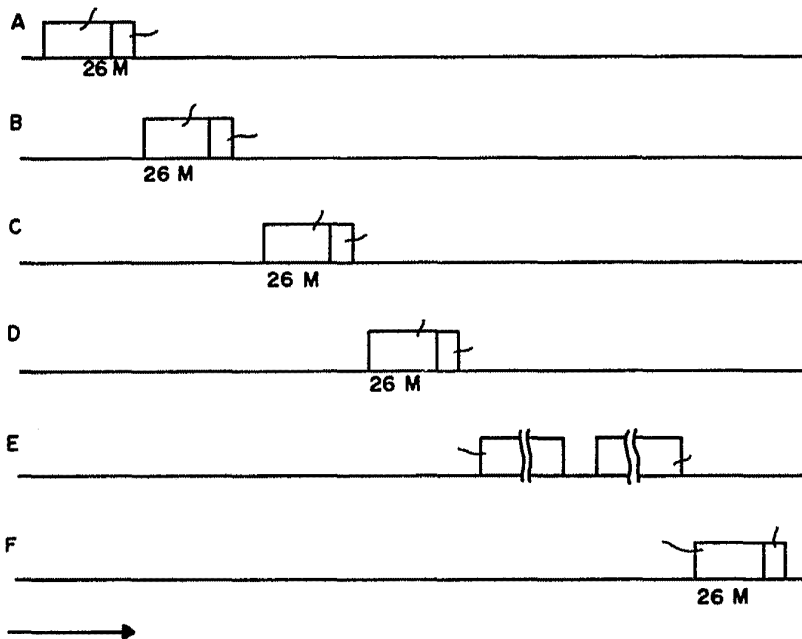
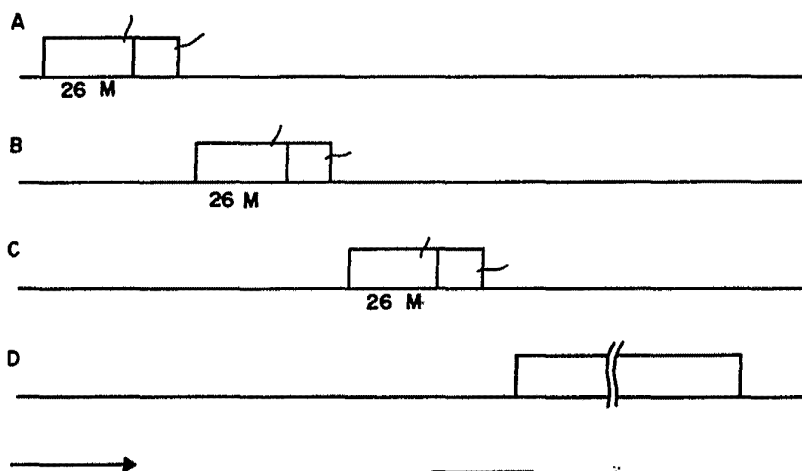


FIG. 8

ENCALA VARIABLE  
 Madrid, 17 Octubre de 1974  
 BERNARDO UGUEA  
 D.P.



**FIG. 4**



**FIG. 5**

ESCALA VARIABLE  
Madrid 17 Octubre de 1974  
BERNARDO UNOPIA  
D.P.

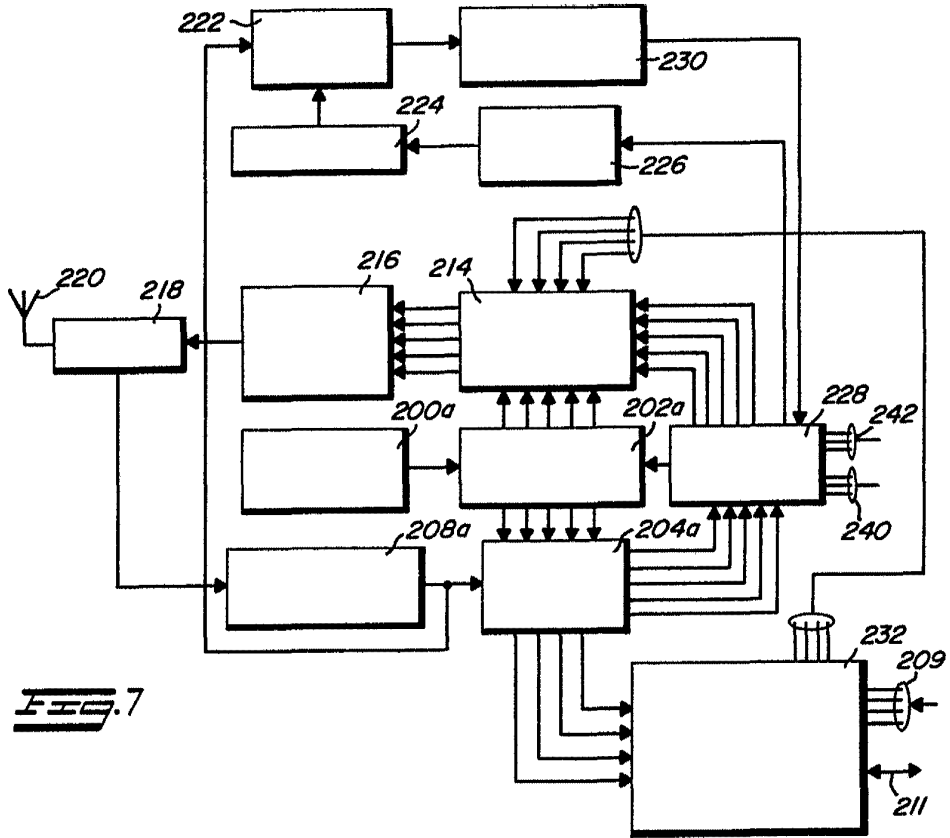


Fig. 7

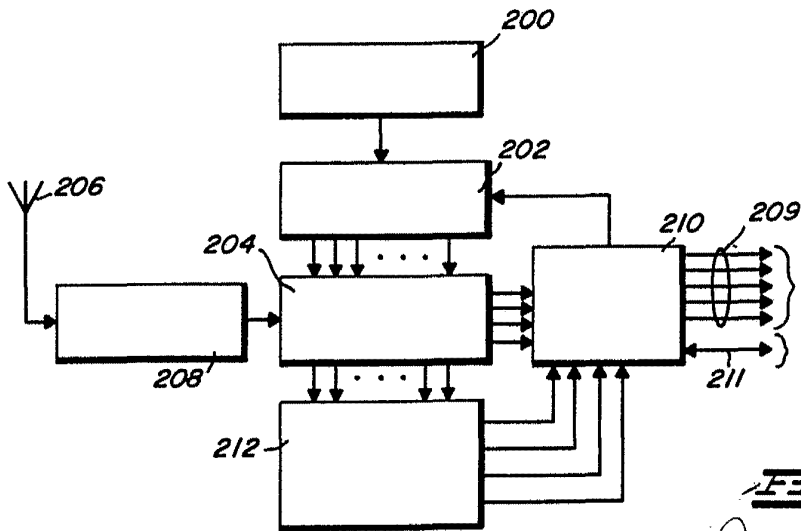
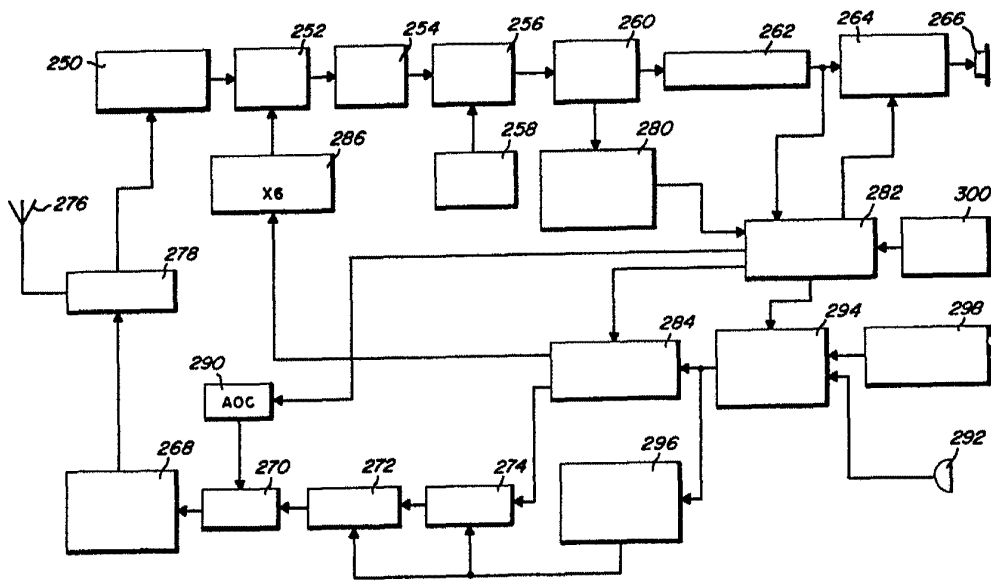


Fig. 6

ESCALA VARIABLE  
 Madrid 17 Octubre de 1954.  
 BERNARDO URSUA  
 p.p.



**FIG. 9**

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 17 Octubre de 1944  
BERNARDO UNGRIA  
D.D.