

INFORME 900-2

SISTEMAS DE RADIOBÚSQUEDA**Normalización de código y formato**

(Cuestión 12/8, Programa de Estudios 12A/8)

(1982-1986-1990)

1. Introducción

Algunas administraciones han expresado la urgente necesidad de normalizar un código y un formato que se puedan utilizar en los sistemas que entren en servicio en un futuro inmediato. La Recomendación 584 tiene por objeto orientar y ayudar a esas administraciones, pero el presente Informe complementa la información.

2. Información sobre los códigos existentes

2.1 El sistema sueco de radiobúsqueda es una adición al sistema de transmisión de datos de radiocomunicaciones (RDS - «Radio Data System») recomendado para la transmisión de información a fin de facilitar la selección de estaciones o programas en los receptores MF (véase la Recomendación 643). En Suecia se utiliza el sistema para la radiobúsqueda desde 1978. Emplea una subportadora a 57 kHz en el transmisor MF en ondas métricas. El método de modulación, así como el código y formato están especialmente diseñados para que sean compatibles con los programas de difusión estereofónicos y monofónicos. Una dirección de búsqueda comprende 6 dígitos decimales. A continuación de ello puede ir un mensaje adicional, ya sea numérico con 10 ó 18 dígitos decimales, o alfanumérico de cualquier longitud [CCIR, 1978-82a, 1982-86a]. En el anexo II figura información más detallada.

2.2 Los documentos presentados por Estados Unidos de América describen un código y formato digital binario con una capacidad de hasta 400 000 direcciones distintas cuando se utiliza un sistema de economía de batería sin codificación y de 4 000 000 cuando se utiliza preámbulo con codificación. El código utiliza un código cíclico Golay (23 : 12) y dos palabras de código representan una dirección. Los mensajes se codifican utilizando un código BCH (15 : 7). El código y el formato proporcionan flexibilidad de cola y de mensaje alfanumérico y pueden operar en un modo mixto de transmisión con otros formatos. En el anexo I figuran los detalles de este código y formato [CCIR, 1978-82b y 1982-86b].

2.3 Japón utiliza una palabra de código BCH (31 : 16) con una distancia de Hamming igual a 7. El formato da aproximadamente 65 000 direcciones, 15 grupos para economizar batería y una longitud de ciclo total de 4185 bits. Cada grupo incluye 8 palabras de código de dirección encabezadas por una señal de indicación de grupo y de sincronización de 31 bits [CCIR, 1978-82c].

2.4 El Reino Unido utiliza una palabra de código BCH (32 : 21) más paridad par con una distancia de Hamming igual a 6. El formato de código tiene capacidad para más de 8 millones de direcciones y puede ser ampliado. Puede transmitir también cualquier tipo de mensajes de datos (están ya normalizados el código hexadecimal y el Alfabeto N.º 5 del CCITT). Está diseñado para compartir un canal con otros códigos y permitir la transmisión simultánea y secuencial a la velocidad normal de transmisión de datos (512 bit/s) [CCIR, 1978-82d]. Este código, denominado a veces POCSAG, ha sido adoptado como Código N.º 1 de radiobúsqueda (RPC1) del CCIR (Recomendación 584).

2.5 El código N.º 1 de Radiobúsqueda se utiliza ————— también para los servicios nacionales de Australia, Finlandia, Nueva Zelandia y la República Popular de China, así como en los Estados Unidos de América, donde existen muchos otros códigos y formatos actualmente en uso.

2.6 Francia ha puesto en servicio en 1987 un sistema público de radiobúsqueda en el que se utiliza el Código N^o 1 de radiobúsqueda y que, en particular, permite la transmisión de mensajes alfanuméricos. Estos mensajes, de hasta 80 caracteres, se envían mediante terminales domésticos "Minitel" (de los que existen varios millones a disposición de los abonados a la RTPC). Dicho servicio, llamado "Alphapage", también tiene capacidad para la transmisión de tonos de aviso y permite enviar mensajes numéricos de hasta 15 dígitos con aparatos telefónicos multifrecuencia de doble tono (CCITT, Recomendación Q.23).

3. Factores que influyen en la normalización

En el Informe 499 se habla de la necesidad de normalizar el formato de señalización y se precisa que al elegir las técnicas apropiadas de codificación se deberá tener en cuenta la capacidad requerida de las combinaciones de código, la velocidad de transmisión, la tasa de llamadas fructuosas y la tasa más baja posible de llamadas falsas. Además, el código estará diseñado de forma que permita la transmisión de varios tipos de mensajes (por ejemplo, de una sola dirección, de direcciones múltiples, dirección más mensaje numérico, dirección más mensaje alfanumérico) y deberá compartir fácilmente un canal con otros códigos.

Otros factores que será preciso considerar están interrelacionados. Por ejemplo, el número de abonados a servir, el número de direcciones que requieran, el tráfico generado, incluido el debido a la transmisión de mensajes, y la velocidad de señalización técnicamente viable. En algunos casos esta última puede ser determinada por las características de la red de las líneas del enlace terrestre, particularmente en los casos de transmisión radioeléctrica simultánea, y también por las características del sistema radioeléctrico.

No se puede proceder a la elección de un código y de un formato sin considerar el sistema en el que se van a utilizar. Ciertos códigos y formatos, pero no todos, son capaces de operar en una variedad de sistemas.

4. Características de los diferentes códigos y formatos

4.1 En la elección de un código y formato normalizados se consideran importantes y deberán tenerse en cuenta las siguientes características del sistema:

- el número de abonados a servir,
- el número de direcciones asignadas a cada abonado,
- la tasa de llamadas esperada, incluidas las procedentes de cualquier facilidad de mensajes,
- las disposiciones de zona,
- las velocidades de transmisión de datos posibles por la red de enlace y el canal radioeléctrico teniendo en cuenta los factores de propagación de las frecuencias radioeléctricas que se utilicen,
- el tipo de servicio, por ejemplo, de vehículos o de personas, urbano o rural,
- el tiempo aceptable de espera.

4.2 Considerando los puntos precedentes, los códigos pueden compararse por sus características de:

- capacidad de dirección de código,
- número de bits por dirección,
- eficacia del código, por ejemplo la relación número de bits de información por palabra de código/número total de bits,
- distancia de Hamming de la palabra de código,
- capacidad de detección de errores,
- capacidad de corrección de errores,
- capacidad y longitud del mensaje,
- capacidad de economía de batería,
- posibilidad de compartir un canal con otros códigos,
- capacidad de satisfacer las necesidades de las administraciones participantes con sistemas que varían en tamaño, modo de transmisión (simultánea y/o secuencial), etc.

4.3 Las diversas características de los sistemas de código descritas en los documentos resumidos en el § 2 se indican a continuación en el cuadro I.

5. Capacidad de direccionamiento

El Informe 499 comprende una estimación efectuada por Francia según la cual la capacidad general disponible a escala nacional para los receptores de radiobúsqueda debe ser de 20 por cada 1000 habitantes, como mínimo.

Suponiendo que los sistemas nacionales y el sistema internacional de radiobúsqueda utilizan el mismo código y el mismo formato con una frecuencia común, la capacidad de direccionamiento requerida puede ser grande. Por otro lado, si se eligen formatos y/o frecuencias diferentes, los requisitos de capacidad de direccionamiento pueden ser menores.

Se necesitan urgentemente estudios sobre la capacidad requerida.

6. Información adicional sobre el código N.º 1 de radiobúsqueda (Recomendación 584)

La Recomendación 584 contiene detalles sobre el código N.º 1 de radiobúsqueda, pero la siguiente información adicional puede ser útil en relación con los requisitos de los receptores para operar en sistemas que utilizan dicho código [CCIR, 1978-82e].

6.1 *Pérdida de sincronización*

Si un receptor pierde sincronización, o comienza la recepción una vez completado el preámbulo, conviene que pueda lograr la sincronización al recibir varios lotes válidos.

6.2 *Representación decimal de identidades de buscadores*

La representación decimal de la identidad del buscador puede ser útil. En tal caso, se sugiere que sea el decimal equivalente de la identidad de 21 bits.

6.3 *Recepción, representación y alerta de mensajes*

6.3.1 *Fin de mensaje*

Conviene que el buscador cese de descodificar un mensaje cuando haya recibido una palabra de código de reposo o de dirección o cuando dos palabras de código de información sucesiva sean indescifrables, incluso si siguen inmediatamente a un mensaje que indique la dirección del buscador.

6.3.2 *Capacidad mínima de almacenamiento de mensajes*

Para los buscadores que no dispongan de una tabulación impresa se requerirá alguna forma de almacenamiento. Se propone que la capacidad mínima de almacenamiento de los buscadores diseñados para formato «numérico solamente» sea de 20 caracteres, y para el formato alfanumérico, de 40 caracteres.

CUADRO I – Características de los diferentes códigos y formatos

Características	Suecia	Estados Unidos	RPC1	Japón
<i>Características relativas a la palabra de código:</i> Tipo de palabra de código	Kasami 26 : 16 Código cíclico truncado	Golay 23 : 12 (Dirección) BCH 15 : 7 (Mensaje)	BCH 32 : 21 más 1 bit de paridad par	BCH 31 : 16
Distancia de Hamming	3 (Nota 1)	7 (Dirección) 5 (Mensaje)	6	7
Capacidad de detección de errores en la palabra de código, por palabra (Nota 5)	Ráfaga: 10 errores Aleatorios: 2 errores	Ráfaga: 11 errores } Dirección Aleatorios: 6 errores } Mensaje	Ráfaga: 11 errores Aleatorios: 5 errores	Ráfaga: 15 errores Aleatorios: 6 errores
Capacidad de corrección de errores en la palabra de código, por palabra (Nota 5)	Ráfaga: 5 errores Aleatorios: 1 error	Ráfaga: 5 errores } Dirección Aleatorios: 3 errores } Mensaje	Ráfaga: 5 errores Aleatorios: 2 errores	Ráfaga: 7 errores Aleatorios: 3 errores
Eficacia de la palabra de código (número de bits de información/número total de bits) (Nota 9)	16/26 = 0,62	12/23 = 0,52 (Dirección) 7/15 = 0,47 (Mensaje)	21/32 = 0,66	16/31 = 0,52
<i>Características relativas al sistema:</i> Capacidad de direccionamiento de códigos	1 × 10 ⁶	409 600 con preámbulo no codificado Más de 4 000 000 con preámbulo codificado (Nota 3)	Más de 8 × 10 ⁶ (Nota 4)	65 000
Número de bits por dirección	52	60,5	32 (+ 3 intrínsecos) + 2 comunes + preámbulo	34,9 (Nota 7)
Velocidad binaria del sistema (bit/s)	1187,5	300/600 (Dirección) (Nota 2) 600 (Mensaje)	512	200
Capacidad de mensajes del sistema y longitud de los mensajes	Decimal, 18 cifras; alfanumérica, ilimitada	Dirección doble, 4 funciones numéricas y alfanuméricas: longitud indefinida cuando sea asíncrono	4 direcciones por identidad: longitud ilimitada del mensaje, hexadecimal o alfanumérico	Dirección doble
Características y tipo del economizador de batería	Agrupación de llamadas Otra información transmitida	Sí	Sin transmisión Otros códigos en la transmisión (Nota 6)	Agrupación de llamadas en 15 grupos
Posibilidad de compartir un canal con otros códigos	Sí	Sí	Sí	No
Idoneidad del formato para transmisión simultánea y/o secuencial	Simultánea: sí Secuencial: irrelevante para el sistema según se utiliza en Suecia	Sí	Sí	Sí
Canal radioeléctrico utilizado	Radiodifusión MF 87,5-104 MHz	Móvil, ondas métricas y decimétricas 150 MHz, 450 MHz y 800 MHz	Móvil, ondas métricas 150 MHz (Nota 10)	Móvil, ondas métricas 250 MHz
En servicio desde	1978	1973 (Dirección) 1982 (Mensaje)	(Notas 8 y 10)	1978

Notas relativas al cuadro I

Nota 1. - De las 2600 posibles configuraciones de error de 3 bits, 7 convertirán cualquier palabra de código válida en otra palabra de código válida. Se sabe que existen también algunas configuraciones de errores de 4 y 5 bits que tienen el mismo efecto.

Nota 2. - El sistema de transmisión debe poder transmitir señales de 1/2 bit de duración a doble velocidad, es decir, a 600 bit/s.

Nota 3. - Con los medios de expansión conocidos.

Nota 4. - Aunque según se aplican el código y el formato proporcionan más de 8×10^6 direcciones, se conocen métodos compatibles de expansión.

Nota 5. - Cuanto mayor sea la detección de errores, mayor será la protección contra las llamadas falsas y los falsos mensajes. A la inversa, una corrección de errores mayor tenderá a aumentar la tasa de llamadas fructuosas a expensas de la protección contra las llamadas falsas.

Los valores efectivos de corrección de errores y detección de errores dependen no sólo de la estructura de la palabra de código sino también de cada diseño particular del receptor y del código y el formato.

Nota 6. -

Condición de transmisión	Método para economizar batería
Ausencia de transmisión	Muestreo para establecer la presencia de un preámbulo
Otros códigos	Discriminación por la velocidad binaria elegida
Código y formato	Agrupación de llamadas

Nota 7. - Comprendidos los 31 bits comunes compartidos por 8 llamadas de un grupo.

Nota 8. - Servicio experimental en el Reino Unido desde 1980, luego implantado en el Reino Unido, Australia, Finlandia y Nueva Zelanda, y servicio experimental en la República Popular de China.

Nota 9. - Distinta de la eficacia general, en la que influye el formato.

Nota 10. - Servicios de radiobúsqueda en uso en los Estados Unidos en las bandas de 150, 450 y 900 MHz; asimismo, servicios públicos de radiobúsqueda en 160 MHz en uso en la República Popular de China en 1985.

6.3.3 Tonos de alerta

6.3.3.1 Se sugieren en el cuadro II las siguientes secuencias de tono de alerta repetidas:

CUADRO II

Combinación de bits de función	Tono de alerta
00	1 sonido electrónico (1 bip)
01	2 sonidos electrónicos (2 bips)
10	3 sonidos electrónicos (3 bips)
11	4 sonidos electrónicos (4 bips)



6.3.3.2 Cuando se utilizan buscadores de mensajes digitales se sugieren en el cuadro III las siguientes secuencias de tonos de alerta repetidas.

CUADRO III

Combinación de bits de función	Tipo de mensaje siguiente	Tonos de alerta
00	Solamente numérico	1 sonido electrónico (1 bip)
01	Ningún mensaje	2 sonidos electrónicos (2 bips)
10	Ningún mensaje	3 sonidos electrónicos (3 bips)
11	Alfanumérico	1 sonido electrónico (1 bip)

De este modo, el destinatario esperará únicamente un solo sonido electrónico (bip) independientemente del tipo de mensaje.

7. Comparación de códigos

7.1 Comparación por simulación

7.1.1 En Italia, se utilizan tanto el Código de Radiobúsqueda N.º 1 (RPC1 – «Radio Paging Code 1») como el código Golay en el sistema de radiobúsqueda público. A fin de controlar los parámetros ambientales (por ejemplo la propagación) que influyen en cualquier programa de mediciones, se decidió comparar los códigos RPC1 y Golay mediante simulación en laboratorio y verificar esta simulación con algunas mediciones sobre el terreno. Se llevó a cabo una comparación, con ayuda de computador, entre ambos códigos [CCIR, 1982-86c]. Se evaluó la calidad de recepción tanto de dirección como de mensaje (numérica y alfanumérica) para dos modelos de radiocanales (desvanecimiento gaussiano y de tipo Rayleigh).

Los resultados indicaron que, en términos de tasa de mensajes fructuosos por tentativa de radiobúsqueda y en las condiciones de medición mencionadas para los radiocanales, el código Golay tenía una calidad de funcionamiento mejor que el código RPC1 si utiliza el algoritmo de corrección de errores de un bit por palabra de código y casi la misma calidad de funcionamiento si el RPC1 utiliza el algoritmo previsto de corrección de errores de 2 bits. Los resultados en el caso de corrección de errores de un bit se muestran resumidos en el cuadro IV, en el cual la calidad de funcionamiento se presenta en términos de diferencia entre las relaciones señal/ruido (RPC1) y señal/ruido (Golay) (dB) para obtener la misma proporción de éxito (95%) por tentativa de radiobúsqueda.

CUADRO IV – Comparación de la calidad de funcionamiento de los códigos (dB)
(véase la explicación en el texto)

Tipo de señal	Canal		
	Gaussiano	Rayleigh a 5 km/h	Rayleigh a 40 km/h
Alerta	0,6	1	3
Mensaje numérico de 10 caracteres	1	4	8,5
Mensaje alfanumérico de 80 caracteres	1	8	11

Las figs. 1 y 2 muestran los resultados obtenidos con el criterio de mensaje falso contenido en una llamada fructuosa. Puede verse que la probabilidad de obtener un mensaje falso más elevada corresponde al código RPC1 que utiliza corrección de errores de 2 bits, para Golay es menor y que la más baja se produce para RPC1 con corrección de errores de un bit.

7.1.2 Estados Unidos de América estima que las pruebas prácticas adicionales que ha efectuado confirman esas simulaciones de laboratorio [CCIR, 1982-86d].

7.2 *Comentarios sobre la comparación*

7.2.1 Para obtener los resultados equivalentes mediante mediciones sobre el terreno, sería necesario establecer un amplio programa de mediciones, especialmente para distinguir resultados que están muy próximos entre sí.

7.2.2 Podría darse una mala impresión de servicio a un abonado que recibiera un mensaje falso tras una alerta fructuosa; las curvas de las figs. 1 y 2 tienen por ello un particular interés. Es preciso estudiar cómo podrían traducirse los datos de estas curvas en los términos sugeridos en el Informe 499, teniendo en cuenta la fig. 3. A menudo existe un conocimiento previo del contenido probable del mensaje y esto puede mejorar la impresión del usuario.

7.2.3 Para identificar las consecuencias en los criterios de planificación de sistemas, se necesitan estudios para determinar cómo ponderar los resultados de la simulación por factores tales como el tiempo transcurrido en situaciones marginales.

En una prueba en servicio real efectuada en el Reino Unido con un receptor de radiobúsqueda alfanumérico RPC1 que empleaba un algoritmo de corrección de errores de un bit, se comprobó que la disminución de sensibilidad al pasar de un mensaje de alerta a uno de 80 caracteres venía dada aproximadamente, para un porcentaje de éxitos del 90%, por la siguiente expresión:

$$3,2 + 0,055 W \quad (\text{dB})$$

donde W era el porcentaje de tiempo transcurrido en *caminar* por lo menos a 5 km/h dentro de una sola dependencia en cada uno de dos edificios y en las calles inmediatas a uno de ellos [CCIR, 1982-86e].

7.2.4 Todavía no se ha investigado plenamente la recepción de mensajes con nuevos métodos de codificación (decisión firme y decisión programada) en los casos del RPC1 y de Golay [CCIR, 1982-86f].

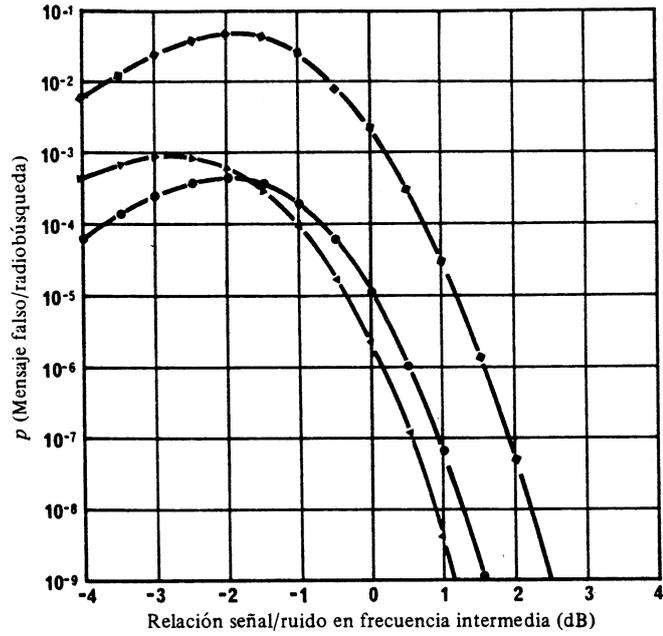


FIGURA 1 - Tasa de mensajes numéricos falsos (10 cifras), condicionada a la probabilidad de recepción de la dirección asociada, para un receptor de radiobúsqueda que se desplace en un canal gaussiano

- POCSAG (corrección de 1 bit)
- ▲— POCSAG (corrección de 2 bits)
- ▼— GSC

POCSAG : («Post Office Code Standardisation Advisory Group») (Grupo Consultivo sobre Normalización del Código de la Oficina de Correos)

GSC : («Golay Sequential Code») (código secuencial de Golay)

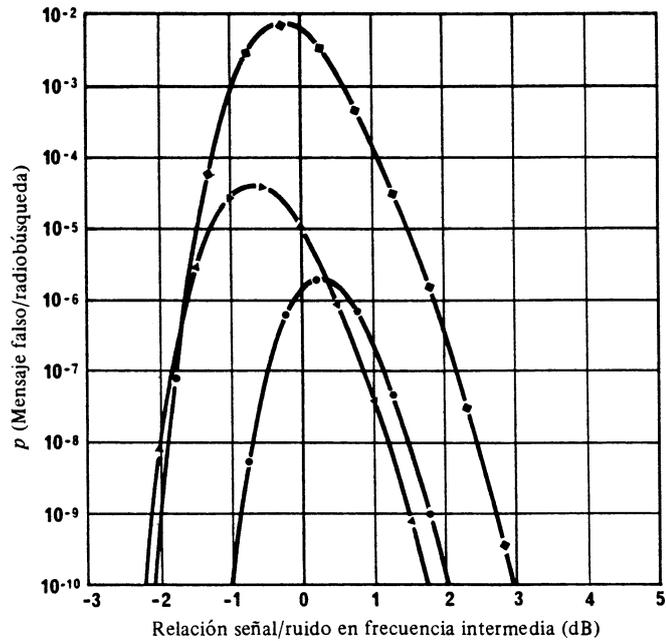


FIGURA 2 - Tasa de mensajes alfanuméricos falsos (80 caracteres), condicionada a la probabilidad de recepción de la dirección asociada, para un receptor de radiobúsqueda que se desplace en un canal gaussiano

- POCSAG (corrección de 1 bit)
- ▲— POCSAG (corrección de 2 bits)
- ▼— GSC

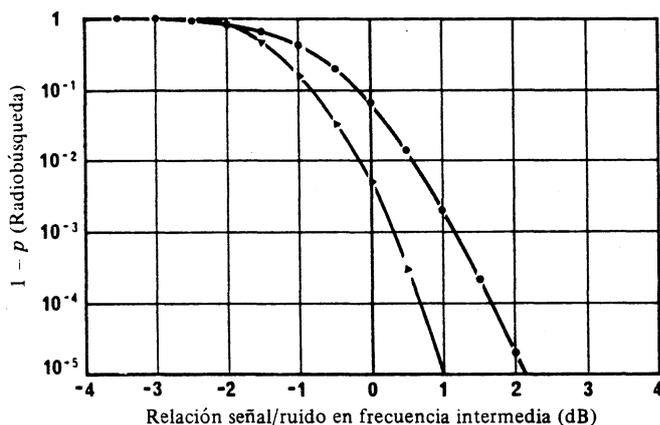


FIGURA 3 - Tasa de mensajes de radiobúsqueda infructuosos, para un receptor de radiobúsqueda que se desplaza en un canal gaussiano

—●— POCSAG
 -▲- GSC

8. Conclusión

Para llegar a un acuerdo sobre un formato de señalización normalizado universal es importantísimo identificar cuidadosamente las bases comunes para comparación de códigos y formatos, teniendo en cuenta las características del sistema expuestas en el § 4.

Sin embargo, el acuerdo sobre un código y un formato normalizados sólo será verdaderamente eficaz en la radiobúsqueda internacional cuando se llegue también a un acuerdo sobre asignación de canales radioeléctricos y técnicas de modulación y sobre el método o los métodos de transferencia de llamadas entre los sistemas de los países participantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Documentos del CCIR

[1978-82]: a. 8/63 (Suecia); b. 8/82 (Estados Unidos de América); c. 8/210 (Japón); d. 8/112 (Reino Unido); e. 8/397 (Reino Unido).

[1982-86]: a. 8/417 (Suecia); b. 8/112 y 8/113 (Estados Unidos de América); c. 8/446 (Italia); d. 8/375 (Estados Unidos de América); e. 8/447 (Reino Unido); f. 8/295 (Reino Unido).

Nota. - Los miembros del Post Office Code Standardisation Advisory Group (Grupo Consultivo sobre Normalización del Código de la Post Office) declaran que se abstendrán de reclamar derechos de patente por el código propiamente dicho (a diferencia de los medios de transmisión o recepción del mismo). En lo que a ellos respecta, toda administración o empresa de prestación de servicios, fabricante o usuario puede utilizar ese código sin abonar ningún canon.

A efectos informativos se comunica que, para sus fines propios exclusivamente, British Telecom ha procedido a un examen razonablemente exhaustivo de las patentes, sin descubrir ninguna cuyos derechos pudieran resultar infringidos por dicho código.

ANEXO I

CÓDIGO SECUENCIAL DE GOLAY

1. Introducción

Los códigos de mensaje de búsqueda de Golay son aquellos que utilizan como base un código binario descubierto por Marcel Golay. El código básico tiene 23 bits, 12 de los cuales son bits de información. Este código se utiliza en un formato binario de mensajes de búsqueda caracterizado generalmente por datos NRZ a 300 baudios. El código original de Golay, en servicio desde 1973, no utiliza preámbulo o bien emplea un preámbulo no codificado y soporta hasta 400 000 direcciones individuales de buscadores; se describe brevemente en el § 2.5. Posteriormente, el formato de mensaje de Golay se amplió para incorporar datos y un preámbulo codificado, y se titula Código Secuencial de Golay (GSC). El código GSC soporta hasta 4 millones de direcciones y es compatible con el antiguo código de mensaje de Golay bajo ciertas restricciones en las direcciones. Algunas modalidades de GSC admiten también el funcionamiento con voz, pero no se examinan en este anexo.

2. Formato de la señal

El formato del código GSC permite transmitir mensajes de búsqueda por separado o por lotes. La transmisión se inicia con un preámbulo seguido por una palabra de código de arranque y una dirección única o un lote de direcciones como se muestra en la fig. 4. La polaridad del preámbulo identifica el modo de transmisión (llamada única o por lotes). El preámbulo sirve también para dividir la población de buscadores dentro del sistema en grupos para prolongar la vida de las baterías, así como para identificar de forma unívoca las transmisiones en GSC. La palabra de arranque delimita el final del preámbulo y proporciona información de temporización para la decodificación en el modo de funcionamiento por lotes, y la dirección identificada a cada buscador particular.

En la realización del código, un desplazamiento de frecuencia positivo representa un «1» binario y un desplazamiento de frecuencia negativo representa un «0» binario.

2.1 Funcionamiento por lotes

El formato de transmisión por lotes, como se muestra en la fig. 4, comienza con un preámbulo seguido de un código de arranque y de hasta 16 direcciones de buscadores o bloques de datos. Las peticiones de búsqueda entrantes deben agruparse en función del código del preámbulo y transmitirse en función del instante de tiempo o del tráfico, según lo requiera el sistema.

Los lotes incompletos deben rellenarse con Coma (véase el § 2.3). Sin embargo, después de transmitir 11 direcciones de un lote o después de transcurridos 3,85 segundos desde el comienzo del lote, puede iniciarse un nuevo lote de preámbulos. En la búsqueda con mensaje, éste (no una dirección) puede comenzar en el 17º bloque de direcciones, o incluso antes, y puede prolongarse hasta su conclusión.

2.2 Lote ampliado

Como aquí se define, un preámbulo y un código de arranque deben transmitirse con cada una de las 16 direcciones adicionales, o su equivalente, que han de enviarse. Esto difiere en algunas realizaciones prácticas de Golay que permiten la ampliación de los lotes a través de la utilización del código de arranque de solo repetición.

2.3 Estructura del preámbulo, código de arranque y direcciones

El preámbulo, el código de arranque y los códigos de direcciones se construyen a partir de palabras seleccionadas a partir del código cíclico de Golay (23 : 12) y se transmiten a 300 bit/s.

Un esquema de inversión de bits «1», «0» o un bit de Coma transmitidos a 600 bit/s representa un separador entre el preámbulo, el código de arranque y la dirección. Un bit de Coma tiene la mitad de longitud que un bit de dirección y la misma longitud que un bit de mensaje o de datos.

2.3.1 Estructura del preámbulo

El preámbulo, según se muestra en la fig. 4, consiste en 28 bits de Coma seguidos de 18 repeticiones de la palabra de preámbulo seleccionado (diez preámbulos dividen la población de buscadores en grupos de economizadores de batería). La polaridad de arranque de la Coma debe ser la misma que la del primer bit del preámbulo. Como se indicó previamente, una inversión o complemento del preámbulo y sus bits de Coma asociados identifican el modo de transmisión por lotes. La polaridad normal de las palabras del preámbulo se indican en el cuadro V (el bit menos significativo (LSB – «Least Significant Bit»)) a la derecha, y las palabras de preámbulo se transmiten con el LSB primero. La representación decimal de las palabras binarias se indica en la columna 2 del cuadro V.

CUADRO V – Palabras de preámbulo

Número del preámbulo	Decimal	Palabras patrón binarias	
		Paridad	Información
0	2030	1000000011	01111101110
1	1628	0000111110	01100101100
2	3198	11000001001	11000111110
3	647	0111111000	00101000011
4	191	0000111010	00001011111
5	3315	0000011001	11001111001
6	1949	00011110000	01111001101
7	2540	0100000111	10011110100
8	1560	0111111001	011000011000
9	2335	11100010001	10010001111

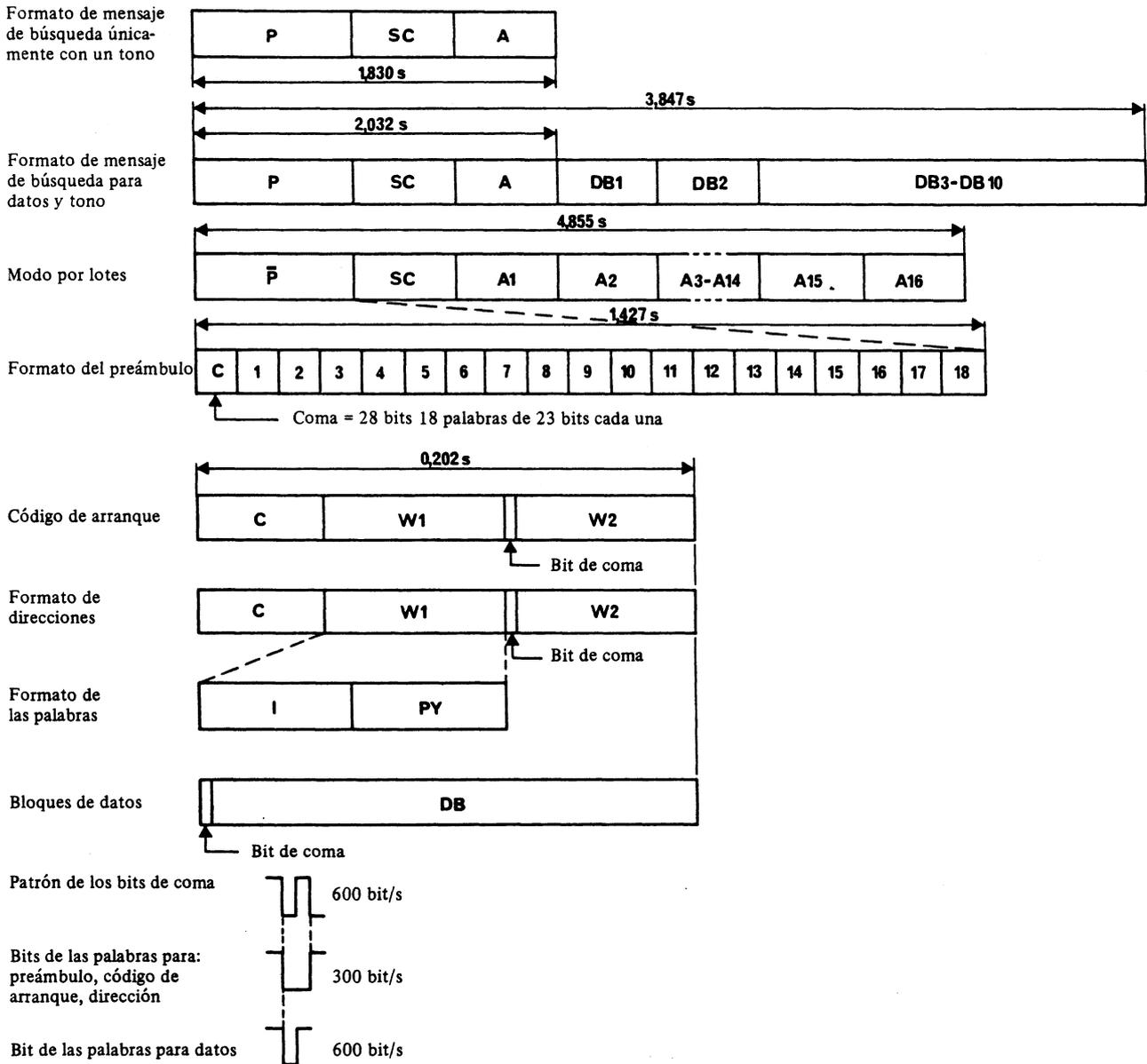


FIGURA 4 – Formato del código secuencial de Golay

- P : Preámbulo
- SC : Código de arranque
- A : Dirección
- DB : Bloque de datos (8 palabras de código BCH (15:7))
- C : Coma – 28 bits
- W1 : Palabra 1 del código de arranque o de dirección – 23 bits
- W2 : Palabra 2 de código de arranque o de dirección – 23 bits
- I : Información – 12 bits
- PY : Paridad – 11 bits

2.3.2 Código de arranque

Los códigos de arranque y las direcciones utilizan un formato de dos palabras que consiste en 28 bits de Coma seguidos por dos palabras de código (23 : 12) separadas por un bit de Coma. La polaridad de arranque de la Coma de 28 bits debe ser la misma que la del primer bit de la primera palabra y la polaridad del bit de Coma entre palabras debe ser opuesta a la de la segunda palabra. El código de arranque se fija para el sistema, y su Palabra 2 es el complemento de su Palabra 1. La Palabra 1 del código de arranque es:

Código de arranque	Decimal	Palabra binaria	
		Paridad	Información
Palabra 1	713	0100000011	001011001001

El formato del código de arranque permite que la circuitería de decodificación del aparato buscador detecte la Palabra 1 o la Palabra 2 del código de arranque e identifique cuál es la palabra binaria que se ha detectado, haciendo que así la sensibilidad en detección sea máxima.

2.3.3 Código de direcciones

El formato de direcciones es idéntico al formato del código de arranque en lo que respecta al número de bits y las reglas para la Coma. El conjunto de códigos de direcciones de la Palabra 2 consta de todas las palabras de código (23 : 12) excepto las de todos 0 y todos 1, y todas las rotaciones cíclicas del código de arranque. Así existen aproximadamente 4000 Palabras 2. En el sistema GSC se utilizan cien primeras palabras (50 palabras y sus complementos). Cincuenta palabras se determinan mediante el cuadro VI y las restantes cincuenta se obtienen realizando el complemento de las palabras del cuadro. Las palabras de código Palabra 1 y Palabra 2 para cada dirección de buscador pueden deducirse a partir del código de buscador (véase el § 3).

CUADRO VI – Palabras 1 de dirección

Palabra N.º	Decimal								
00	721	10	2692	20	2285	30	375	40	1575
01	2731	11	696	21	2608	31	1232	41	3463
02	2952	12	1667	22	899	32	2824	42	3152
03	1387	13	3800	23	3684	33	1840	43	2572
04	1578	14	3552	24	3129	34	408	44	1252
05	1708	15	3424	25	2124	35	3127	45	2592
06	2650	16	1384	26	1287	36	3387	46	1552
07	1747	17	3595	27	2616	37	882	47	835
08	2580	18	876	28	1647	38	3468	48	1440
09	1376	19	3124	29	3216	39	3267	49	160

2.3.4 Capacidad multifunción de direcciones

El formato de dos palabras de código de direcciones del GSC incorpora una capacidad multifunción. Existen cuatro posibles combinaciones Palabra 1/Palabra 2 que pueden detectarse fácilmente (véase el § 3.3). Se utilizan estas combinaciones para designar el tipo de mensaje (únicamente un tono o datos). En el sistema GSC se asigna a cada buscador al menos una dirección de cuatro funciones.

2.4 *Generación de una palabra del código de Golay (23 : 12)*

Para generar las palabras patrón binarias para el código de Golay (23 : 12), la representación decimal de la palabra de código se convierte en binario. Esta representación binaria se escribe de nuevo con el LSB a la izquierda. Estos doce bits de información (pueden ir seguidos o precedidos por ceros) corresponden ahora a los coeficientes de un polinomio que tiene términos desde el x^{22} hasta x^{11} . Este polinomio se divide, en módulo 2, por el polinomio generador $x^{11} + x^9 + x^7 + x^6 + x^5 + x + 1$. Los bits de paridad corresponden a los coeficientes de los términos desde x^{10} a x^0 del polinomio hallado como resto al concluir la división. El bloque completo, que consta de los bits de información seguidos de los bits de paridad, corresponde a los coeficientes de un polinomio que es divisible, en módulo 2, por el polinomio generador.

2.5 *Funcionamiento sin economía de baterías*

El antiguo formato de Golay se basaba en una decodificación de las palabras de dirección independiente de cualquier información de preámbulo o de código de arranque. Este funcionamiento, que no permite economizar batería, es el modo de transmisión más simple y consigue la mayor velocidad; sin embargo, esta forma de funcionamiento reduce la vida de las baterías y carece de ampliación de direcciones.

En un funcionamiento sin economía de baterías, no se utiliza un preámbulo y un código de arranque; sólo es necesario transmitir las direcciones de los buscadores cuando se envían mensajes que consisten únicamente en un tono. No obstante, se sugiere que se transmita un preámbulo consistente en una palabra patrón 1, 1, 0, 0, (onda cuadrada a 75 Hz) durante al menos 1,25 s después de encender el transmisor. A continuación del preámbulo sencillo de 75 Hz, puede transmitirse cualquier número de mensajes de búsqueda consecutivos. Puede utilizarse cualquiera de los preámbulos normalizados en lugar del preámbulo de 75 Hz.

Cuando en un sistema se mezclan buscadores que utilizan el antiguo código de Golay y buscadores con GSC, la dirección (combinación de Palabra 1, Palabra 2), independiente del preámbulo, no debe repetirse ya que esto se permite únicamente en los sistemas GSC. Se permiten buscadores con datos en los sistemas sin economizador de baterías.

2.6 *Mensajes de búsqueda con datos*

Un mensaje de datos consta de una dirección de buscador seguida de uno o más bloques de datos de caracteres alfanuméricos. Un bloque de datos tiene la misma longitud que un bloque de direcciones y puede sustituirse libremente por direcciones en el modo de funcionamiento por lotes. El modo de llamada única puede también utilizarse haciendo que a la dirección del buscador sigan los mensajes con datos. La información de datos se transmite a 600 bit/s utilizando un código BCH (15 : 7).

2.6.1 *Definición de los bloques de datos*

Un bloque de datos consta de 8 palabras de código BCH (15 : 7). La estructura de los bloques de datos se define en la fig. 5; cada bloque consiste en 56 bits de información y 64 bits de paridad. Al comienzo de cada bloque de mensajes se añade un único bit de Coma con polaridad opuesta a la del primer bit de datos transmitido para hacer que el bloque de datos tenga la misma longitud que un bloque de direcciones.

La transmisión sobre el canal comienza por el bit de Coma, seguido por el bit menos significativo (LSB) de la Palabra 1, a continuación el LSB de la Palabra 2, ..., el LSB de la Palabra 8, a continuación salta hacia atrás al segundo bit de la Palabra 1, etc. ... Al asociar por filas las palabras de código de los bloques de datos y a continuación transmitir las en el canal por columnas se protege la información frente a las ráfagas de errores.

El método para integrar la información en los bloques de datos se muestra en la fig. 5. Uno de los bits del bloque de datos se utiliza como un bit de continuar y 7 bits se utilizan para un carácter de comprobación del bloque, para reducir al mínimo los errores de mensaje sin detectar. Al bit de continuar se le ha atribuido el siguiente significado: un «1» indica que siguen bloques de datos adicionales, y un «0» indica el final del mensaje.

Para una fácil obtención del carácter de comprobación del bloque, se suman (aritméticamente) las 7 palabras de información de 7 bits de cada una de las palabras de código (15 : 7) y los 7 bits menos significativos de la suma constituyen el carácter de comprobación del bloque.

Los bloques de mensajes parcialmente llenos deben rellenarse con caracteres de NULO.

2.6.2 *Asignación de símbolos*

Los conjuntos de caracteres para su utilización en sistemas numéricos y alfanuméricos se definen en el cuadro VII. En el sistema numérico, la información se asigna sobre la base de 4 bits por símbolo, y en un sistema alfanumérico se utilizan 6 bits por símbolo. El conjunto numérico incluye los dígitos numéricos (0-9), así como todos los caracteres de control y puntuación necesarios. El conjunto numérico desplazado permite la inserción de ciertos designadores alfanuméricos entre los datos numéricos. El conjunto alfanumérico consiste en una ligera variante del código ASCII o del código internacional de 7 bits de la ISO, con el bit número 6 puesto a 1 y no transmitido. Las modificaciones a este conjunto básico se hacen únicamente para permitir la inserción de los caracteres de control necesarios. Se espera que los propios buscadores presentarán en pantalla tanto las letras minúsculas como letras mayúsculas.

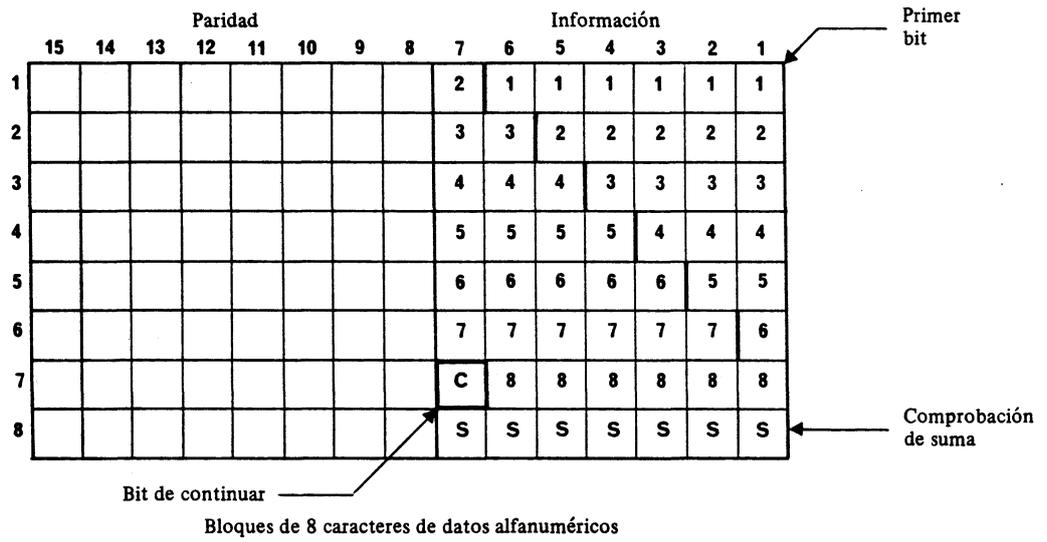
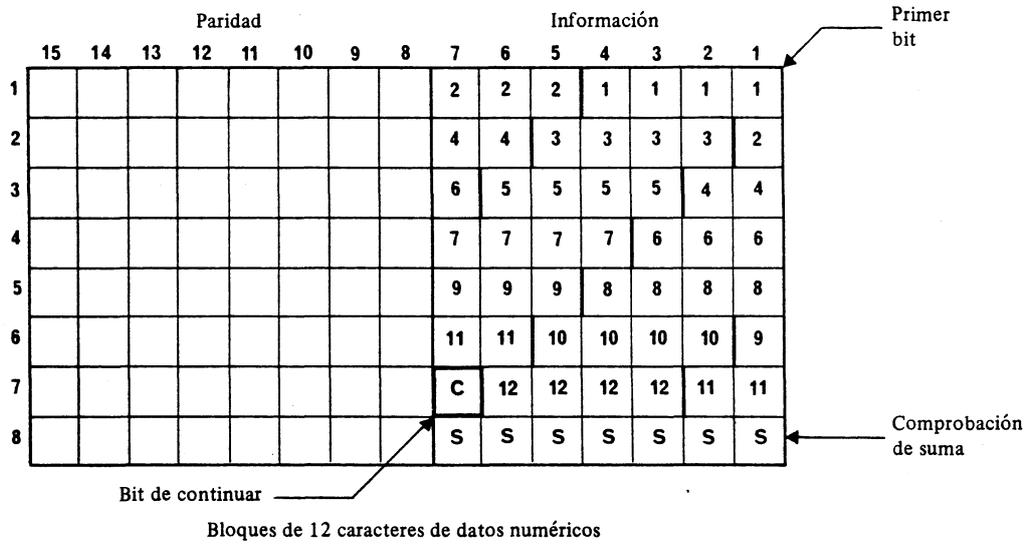


FIGURA 5 – Estructura de los bloques de datos

CUADRO VII – Asignaciones de los caracteres numéricos y alfanuméricos

Conjunto alfanumérico					Conjunto numérico sin desplazar (básico)	Conjunto numérico desplazado
Bits (1)	7	0	0	1	1	No disponible
4 3 2 1	5	0	1	0	1	No disponible
0000	Espacio	0	\	p	0	A
0001	!	1	a	q	1	B
0010	''	2	b	r	2	C
0011	#	3	c	s	3	D
0100	\$	4	d	t	4	E
0101	%	5	e	u	5	Espacio
0110	&	6	f	v	6	F
0111	'	7	g	w	7	G
1000	(8	h	x	8	H
1001)	9	i	y	9	J
1010	*	:	j	z	Nulo	Nulo
1011	+	;	k	{	U	L
1100	,	<	l	CR/LF	Espacio	N
1101	-	=	m	}	-	P
1110	.	>	n	Nulo/EOM	≡	R
1111	/	?	o	Reserva	Desplazamiento o (E) (?)	Reserva

(1) Bit N.º 6 No se envía nunca.

(?) (E) Es visualizado por los buscadores que no utilizan el conjunto numérico desplazado.

EOM Fin de mensaje («End of Message»).

CR/LF Retorno del carro/avance de línea («Carriage Return/Line Feed»).

2.6.3 Número de bloques de datos por mensaje

Se sugiere que los mensajes numéricos se limiten a 2 bloques de datos (24 caracteres) y que los mensajes alfanuméricos se limiten a 80 caracteres o 10 bloques de datos. Un mensaje de datos puede seguir a la última dirección en una transmisión por lotes con 16 direcciones y puede prolongarse hasta completarse.

2.6.4 Generación de palabras de código del Código BCH (15 : 7)

El polinomio generador para el código (15 : 7) es $x^8 + x^7 + x^6 + x^4 + 1$. La información de paridad para este código se calcula de la misma forma en que se hizo para el código (23 : 12). El conjunto de los bits de información se divide por el polinomio generador, en módulo 2, y los bits de paridad son el resto de esta división.

3. Estructura del código del buscador

El código del buscador es un número decimal de seis dígitos seguido de una serie de dígitos de función de los cuales puede deducirse la información de la Palabra 1 de dirección, de la Palabra 2 de dirección y del preámbulo. Los dígitos del código del buscador se definen de la forma siguiente:

I	G1 G0	A2 A1 A0	f
Índice del preámbulo	Grupo	Dirección	Dígitos de función

La gama de códigos asignados es $00001 \leq G1 G0 A2 A1 A0 \leq 99999$. El sexto dígito (I) se utiliza para ampliar el número de los códigos de direcciones desde el 100 000 al 1 000 000. La gama del índice del preámbulo es $0 \leq I \leq 9$. Si la letra N se utiliza en lugar del número de índice del preámbulo, se especifica un funcionamiento sin economía de baterías. Los dígitos de función indican qué funciones de dirección se activan para cada buscador en particular y qué tipo de mensaje representa cada código de buscador. A cada código de buscador pueden asignarse hasta cuatro dígitos de función. En el plan básico de códigos de un sistema grande, se asigna al menos un código de buscador a cada buscador en forma secuencial comenzando por el 000001.

3.1 *Algoritmo para obtener la información del preámbulo, la Palabra 1 y la Palabra 2 a partir del código del buscador*

Para transmitir un mensaje a cualquier buscador, debe extraerse del código del buscador, la información del preámbulo, de la Palabra 1 y de la Palabra 2. Para obtener esta información, sígase el diagrama de flujo señalado en la fig. 6. Por ejemplo, la información del preámbulo, de la Palabra 1 y de la Palabra 2 para el código de buscador 954853 es el siguiente:

- El número del preámbulo = 3 (véase el cuadro V).
- El número de la Palabra 1 = 4 (véase el cuadro VI).
- El decimal de la Palabra 2 = 1753. Convertir 1753 a binario y calcular la información de paridad obteniendo lo siguiente:

Decimal	Paridad	Información
1753	00010101101	011011011001

La polaridad real del conjunto de bits transmitidos se determina mediante el dígito de función examinado en el § 1.3 y si ha de utilizarse el modo de transmisión de llamada única o por lotes.

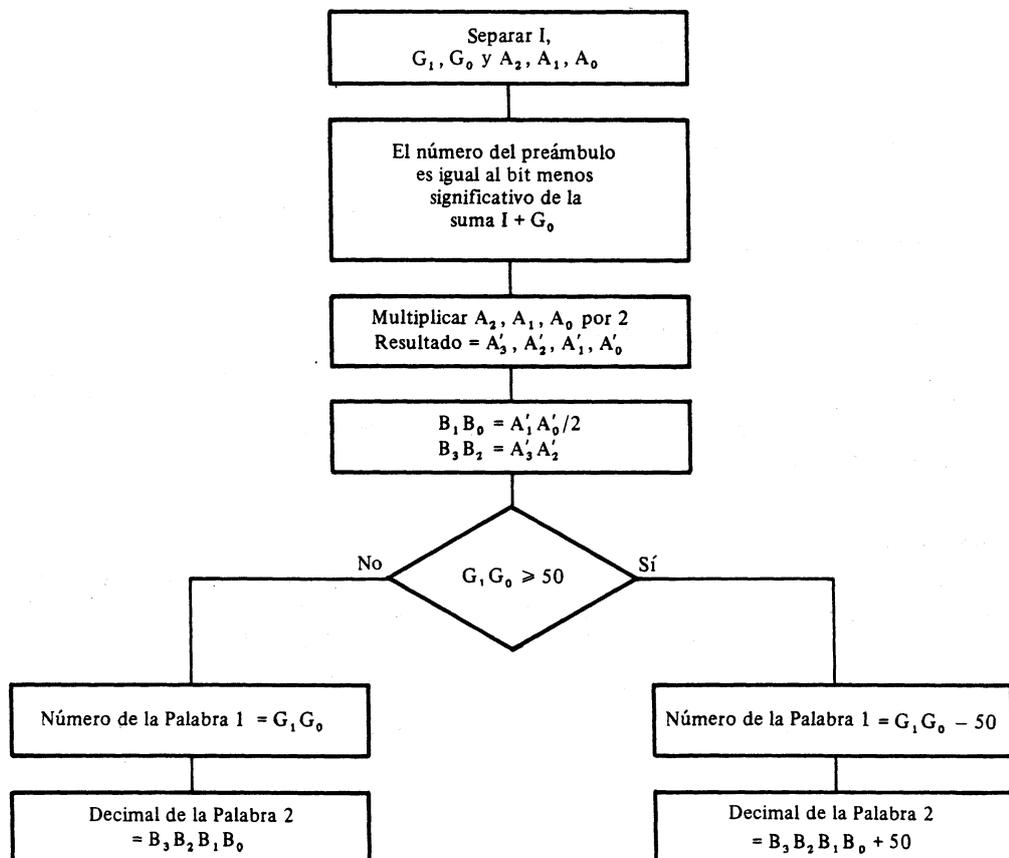


FIGURA 6 - *Algoritmo para obtener el preámbulo, y la información de las Palabras 1 y 2 a partir del código del buscador*

3.2 Restricciones del código del buscador

Puesto que el código de arranque se incluye dentro de la gama de las Palabras 2 de dirección, deben eliminarse algunos códigos asignables del buscador para evitar una falsa detección del código de arranque. Estos códigos ilegales se enumeran en el cuadro VIII.

CUADRO VIII – Códigos ilegales del buscador

Si G_1 , G_0 son iguales a	Entonces no permitir que A_2 , A_1 , A_0 sean iguales a
00-49	000, 025, 051, 103, 206, 340, 363, 412, 445, 530, 642, 726, 782, 810, 825, 877
50-99	000, 292, 425, 584, 631, 841, 851

3.3 Asignación de la cifra de función

El código GSC permite asignar cuatro funciones a cada dirección independiente del buscador. A su vez; cada función de dirección puede asignarse independientemente a 1 de los 2 tipos de mensajes (únicamente tono o datos). El subíndice f de la cifra es un método para realizar esta asignación. El cuadro IX relaciona la función de dirección (polaridad de la Palabra 1 y de la Palabra 2) con el tipo de mensaje y el dígito de función.

CUADRO IX – Asignación de la cifra de función (no vocal)

Función de dirección	Formato de una palabra binaria	Subíndice de la función (f)	
		Si el tipo de mensaje consiste en datos, $f =$	Si el tipo de mensaje es sólo un tono $f =$
1	$W1$ $W2$	5	9
2	$W1$ $\overline{W2}$	6	0
3	$\overline{W1}$ $W2$	7	3
4	$\overline{W1}$ $\overline{W2}$	8	4

ANEXO II

SISTEMA DE RADIOBÚSQUEDA QUE UTILIZA LA TRANSMISIÓN DE DATOS DE RADIOCOMUNICACIONES EN LOS TRANSMISORES DE RADIODIFUSIÓN EN MF

1. Introducción

En el presente anexo se describen las características adicionales del sistema de transmisión de datos de radiocomunicaciones (RDS – «Radio Data System») definido en la Recomendación 643 cuando se utiliza para combinar la radiodifusión en MF con la radiobúsqueda.

2. Modulación y codificación de la señal de la banda de base [EBU, 1984; Swedish Telecommunications Administration, 1976]

La modulación de los canales de datos y la codificación de la banda de base, incluido el formato de los mensajes, deben estar de acuerdo con la Recomendación 643.

3. Características adicionales de la radiobúsqueda [EBU, 1984; Swedish Telecommunications Administration, 1976]

3.1 Consideraciones generales

3.1.1 El tipo de grupo 4A, hora del reloj y fecha (CT), se transmite al inicio de cada minuto.

3.1.2 El tipo de grupo 1A, número del elemento de programa (PIN), se transmite por lo menos una vez por segundo. Los cinco últimos bits de su bloque 2 (bits de reserva) se utilizan de la siguiente manera:

- Bits B4-B2 : designación en 3 bits del grupo de red del transmisor,
- Bits B1-B0 : intervalo para economizar batería, sincronización e identificación.

3.1.3 El tipo de grupo 7A se utiliza para transmitir la información de radiobúsqueda.

3.2 Designación del grupo de red del transmisor

Los tres primeros bits de los cinco bits de reserva del bloque 2 del tipo de grupo 1A se emplean para designar la red del transmisor a un grupo de códigos de grupo de buscadores. Los buscadores que no pertenezcan a los códigos de grupo designados no deben engancharse al transmisor.

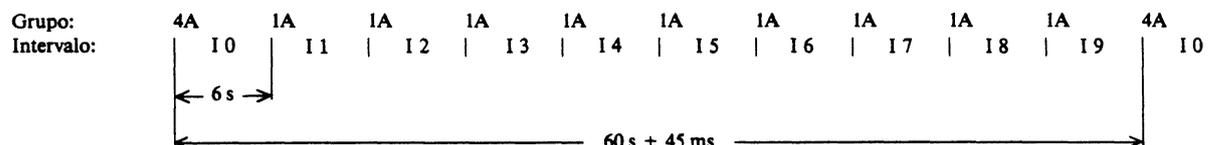
Las designaciones de los grupos son las siguientes:

B4	B3	B2	Códigos de grupo	Número de códigos de grupo
0	0	0	Sin radiobúsqueda en el canal	
0	0	1	00-99	100
0	1	0	00-39	40
0	1	1	40-99	60
1	0	0	40-69	30
1	0	1	70-99	30
1	1	0	00-19	20
1	1	1	20-39	20

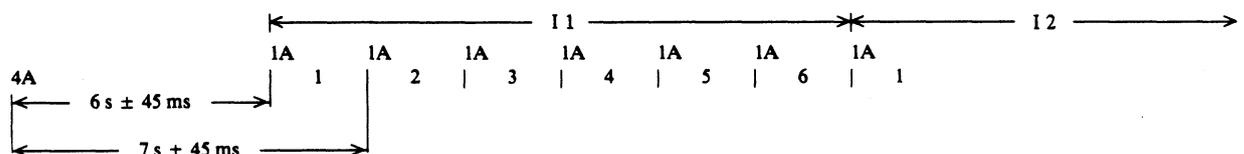
La designación del grupo de red del transmisor permite distribuir las llamadas de radiobúsqueda entre una a cuatro redes (por ejemplo, varias redes durante el día y una sola red durante la noche). A continuación se indican los números de códigos de grupo en cada red, para diferentes números de redes en explotación.

Número de redes de transmisor	Número de códigos de grupo, respectivamente
1	100
2	40/60
3	40/30/30
4	20/20/30/30

3.3 Secuencia de transmisión (economía de batería)



Temporización durante los intervalos:



Número 1A dentro del intervalo	1	2	3	4	5	6	1
Bit B1	1	1	0	0	0	0	1
Bit B0	0	J3	J2	J1	J0	1	0

Para economizar batería, cada minuto se divide en 10 intervalos de igual longitud (I0...I9). Cada receptor de radiobúsqueda pertenece al intervalo correspondiente al último dígito de su código individual (el dígito 0 pertenece al I0, y así sucesivamente). Las llamadas de radiobúsqueda se colocan dentro del intervalo correspondiente al último dígito o dentro de los dos intervalos siguientes a ese intervalo.

Los dos últimos bits, B1 y B0, de los bits de reserva del bloque 2 del tipo de grupo 1A, se utilizan para permitir a los receptores su sincronización en el intervalo correcto. El comienzo de un intervalo viene indicado por la transmisión de dos grupos 1A con B1 = 1 (en el intervalo I0, el primer grupo 1A es sustituido por el 4A). El primer grupo 1A (o el 4A para I0) se transmite al principio del intervalo y el otro, un segundo más tarde. La precisión es de ± 45 ms con relación al tiempo medio del grupo 4A precedente. En un intervalo se transmiten por lo menos otros 3 grupos 1A (bit B1 = 0). El bit B0 de los grupos 1A números 2, 3, 4 y 5 se utiliza para transmitir secuencialmente los cuatro bits J3 J2 J1 J0 de los números 0..9 del intervalo decimal codificado en binario (DCB). Los grupos 1A sobrantes dentro de un intervalo tienen su bit B0 = 1.

El receptor puede pasar al modo de economía de batería después del comienzo de su intervalo:

- si se han recibido por lo menos 10 grupos distintos del tipo de grupo 7A, o
- si se ha recibido una llamada de radiobúsqueda, perteneciente a un intervalo distinto del propio de los receptores y de los dos intervalos precedentes, o
- tras el comienzo del tercer intervalo, después de su propio intervalo.

Se considerará que el receptor ha perdido su intervalo de sincronización:

- cuando se produzca una llamada de radiobúsqueda en el intervalo propio de los receptores, a un receptor no perteneciente al intervalo o a los dos intervalos precedentes, o
- cuando una recepción libre de errores del marcado de intervalo (J3 J2 J1 J0) no sea la esperada.

(No es necesaria la verificación de J3 J2 J1 J0 cada vez que el receptor abandone el modo de economía de batería.)

3.4 *Enganche a un canal*

3.4.1 El receptor busca una de las palabras desplazadas A...D. Cuando la encuentra, busca la siguiente esperada a una distancia de $n \times 26$ bits, $n = 1 \dots 6$. Cuando ha encontrado dos palabras desplazadas, el receptor está sincronizado en bloque y grupo.

Después de la sincronización de bloque y grupo, el receptor debe encontrar el distintivo correcto de país (en el código PI) y la designación de grupo de la red del transmisor.

3.4.2 Cuando se explora la banda de frecuencias, la sincronización de bloque y grupo debe producirse en el intervalo de un segundo, y el distintivo correcto de país y la designación de grupo deben hallarse en los dos segundos siguientes a la sincronización de bloque y grupo. En caso contrario, el receptor debe abandonar el canal.

3.4.3 Al enganchar al canal después del modo de economía de batería, la sincronización de bloque y grupo y la recepción del distintivo correcto de país y de la designación del grupo de transmisor deben producirse en un periodo de tiempo de 15 segundos. En caso contrario, el receptor abandonará el canal.

3.4.4 Para una rápida exploración debe utilizarse la información sobre frecuencias alternativas en el tipo de grupo 0A.

3.5 *Pérdida de sincronización*

3.5.1 Puede detectarse un deslizamiento de reloj teniendo en cuenta que el código de identificación de programa (PI) se altera muy raramente. Si se calcula el síndrome para este bloque y el bloque desplazado ± 1 bit, es posible ver si ha producido un deslizamiento de reloj. Si la información resulta correcta tras el desplazamiento de un bit, se considera que se ha producido deslizamiento de reloj; todos los datos recibidos se desplazan de conformidad y el receptor queda sintonizado correctamente.

3.5.2 Cuando 43 de los 45 últimos bloques recibidos tienen un síndrome distinto de cero (para las respectivas palabras desplazadas), el enganche de canal está perdido y el receptor deberá explorar la banda para encontrar un canal mejor.

3.5.3 Si el código de grupo del receptor deja de concordar con el código de designación de grupo del transmisor, el receptor abandonará el canal y explorará la banda para encontrar un nuevo canal.

3.6 Formato de mensaje de tipo de grupo 7A

3.6.1 Consideraciones generales

Tipo de grupo 7A:

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
PI ***	TP PTY ***	Radiobúsqueda ***	Radiobúsqueda ***
Desplazamiento A	Desplazamiento B	Desplazamiento C	Desplazamiento D

Mapa de bits del bloque 2:

0 1 1 1 : 0	TP	PTY	AB : T3 T2 T1 T0	/// *Palabra de verificación* ///
7	A	Radiobúsqueda A/B	Código de dirección de segmento de texto	

El bloque 1 incluye el código PI encontrado, como primer bloque de cada tipo de grupo RDS. Los bloques 3 y 4 se dedican a información de radiobúsqueda.

En el bloque 2, los cinco últimos bits se utilizan para controlar la información de radiobúsqueda. El bit AB, radiobúsqueda A/B, se utiliza a modo de bandera cuyo valor cambia entre diferentes llamadas de radiobúsqueda, indicando así el comienzo de una nueva llamada. Los bits T3-T0 se emplean como código de 4 bits de dirección de segmento de texto, y para indicar el tipo de mensaje adicional que sigue:

T3	T2	T1	T0	
0	0	0	0	sin mensaje adicional
0	0	1	X	mensaje numérico de 10 cifras
0	1	X	X	mensaje numérico de 18 cifras
1	X	X	X	mensaje alfanumérico

X indica estado 0 ó 1.

3.6.2 Radiobúsqueda sin mensaje adicional

Tipo de grupo 7A:

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
PI ***	7A TP PTY ***	Y1Y2 Z1Z2 ***	Z3Z4 n.u. ***

Mapa de bits del bloque 2:

0 1 1 1 : 0	TP	PTY	AB : 0 0 0 0	/// *Palabra de verificación* ///
7	A	Radiobúsqueda A/B	Código de dirección de segmento de texto	

Código de dirección de segmento de texto: 0 0 0 0

Y1Y2 indica el código de grupo

Z1-Z4 indica el código individual dentro del grupo

Yn y Zn indican las cifras 0 ... 9 en DCB

n.u. 8 últimos bits del bloque 4, sin utilizar.

3.6.3 Radiobúsqueda con mensaje numérico adicional

El mensaje numérico adicional se transmite en uno o dos grupos 7A, después del primer grupo 7A de la llamada. Pueden transmitirse otros tipos de grupos mientras tanto:

Otros tipos de grupo	Grupo 7A 1	Otros tipos de grupo	Grupo 7A 2	Otros tipos de grupo	Grupo 7A 3
----------------------	------------	----------------------	------------	----------------------	------------

El tercer grupo 7A sólo se transmite cuando se trata de un mensaje de 18 cifras.

Grupo 7A 1:

PI ***	7A TP PTY ***	Y1Y2 Z1Z2 ***	Z3Z4 A1A2 ***
--------	---------------	---------------	---------------

Grupo 7A 2:

PI ***	7A TP PTY ***	A3A4 A5A6 ***	A7A8A9A10 ***
--------	---------------	---------------	---------------

Grupo 7A 3 (sólo con mensaje de 18 cifras):

PI ***	7A TP PTY ***	A11A12A13A14 ***	A15A16A17A18***
--------	---------------	------------------	-----------------

Mapa de bits del bloque 2:

0	1	1	1	:	0	TP		PTY		AB : T3	T2	T1	T0	///	*Palabra de verificación*	///
7						A	Radiobúsqueda A/B				Código de dirección de segmento de texto					

El código de dirección de segmento de texto se emplea para indicar los contenidos de los bloques 3 y 4 en los respectivos grupos:

T3	T2	T1	T0	Contenidos de los bloques 3 y 4
-----				Mensaje de 10 cifras:
0	0	1	0	Códigos de grupo e individual Y1Y2 Z1-Z4 más las cifras de mensaje A1-A2
0	0	1	1	Cifras de mensaje A3-A10
-----				Mensaje de 18 cifras:
0	1	0	0	Códigos de grupo e individual Y1Y2 y Z1-Z4 más las cifras de mensaje A1-A2
0	1	0	1	Cifras de mensaje A3-A10
0	1	1	0	Cifras de mensaje A11-A18

Y1Y2 Indica el código de grupo

Z1-Z4 Indica el código individual dentro del grupo

Yn y Zn Indican las cifras 0 ... 9 en codificación DCB

A1-A18 Indica el mensaje numérico

An Indica una cifra hexadecimal de codificación binaria 0 ... A.

La cifra hexadecimal A se utiliza para indicar una posición en blanco en el mensaje

– Se indica una nueva llamada cambiando el estado del carácter de bandera «Radiobúsqueda A/B».

3.6.4 Radiobúsqueda con mensaje adicional alfanumérico

El mensaje adicional se transmite mediante grupos 7A consecutivos. Pueden transmitirse otros tipos de grupo mientras tanto:

Otros tipos de grupo	Grupo 7A 1	Otros tipos de grupo	Grupo 7A 2	Otros tipos de grupo	Grupo 7A 3	... etc.
----------------------	---------------	----------------------	---------------	----------------------	---------------	----------

Grupo 7A 1:

PI ***	7A TP PTY ***	Y1Y2 Z1Z2 ***	Z3Z4	n.u. ***
--------	---------------	---------------	------	----------

Siguientes grupos 7A:

PI ***	7A TP PTY ***	Cm - Cm + 1 ***	Cm + 2 - Cm + 3 ***
--------	---------------	-----------------	---------------------

Cada grupo contiene 4 caracteres codificados con 8 bits cada uno.

Mapa de bits del bloque 2:

0	1	1	1	0	TP	PTY	AB : T3	T2	T1	T0	*Palabra de verificación*
7					A	Radiobúsqueda A/B				Código de dirección de segmento de texto	///

El código de dirección de segmento de texto se utiliza para indicar los contenidos de los bloques 3 y 4 de los respectivos grupos:

T3	T2	T1	T0	Contenidos de los bloques 3 y 4
1	0	0	0	Códigos de grupo e individual, Y1Y2 Z1-Z4
1	0	0	1	Caracteres del mensaje Cn - Cn + 3
1	0	1	0	Caracteres del mensaje Cn + 4 - Cn + 7
1	0	1	1	Caracteres del mensaje Cn + 8 - Cn + 11
1	1	0	0	Caracteres del mensaje Cn + 12 - Cn + 15
1	1	0	1	Caracteres del mensaje Cn + 16 - Cn + 19
1	1	1	0	Caracteres del mensaje Cn + 20 - Cn + 23
1	1	1	1	Final del mensaje alfanumérico.

El código de dirección de segmento de texto se repite ciclicamente, 1001 ... 1110, por cada 24 caracteres del mensaje transmitido (n se aumenta en 24 en cada ciclo).

El final del mensaje viene indicado por la transmisión del código de dirección de segmento de texto 1111 o por la indicación de una nueva llamada mediante el cambio de estado de carácter de bandera «Radiobúsqueda A/B».

La longitud máxima del mensaje es de 80 caracteres.

Y1Y2 Indica el código de un grupo

Z1-Z4 Indica el código individual dentro del grupo

Yn y Zn Indican las cifras 0 ... 9 en codificación DCB

Cn Indica un carácter de mensaje codificado con 8 bits

n.u. 8 últimos bits del bloque 4 del grupo 1, sin utilizar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EBU [1984] Specifications of the radio data system (RDS) for VHF/FM sound broadcasting. Doc. Tech. 3244. European Broadcasting Union, Technical Centre, Avenue Albert Lancaster 32, B-1180 Bruselas, Bélgica.
- SWEDISH TELECOMMUNICATIONS ADMINISTRATION [1976] Specifications for paging receivers. Doc. 130f-A6943798. Administración sueca de telecomunicaciones, S-123 86 Farsta, Suecia.