

## RECOMENDACIÓN UIT-R M.1222

**TRANSMISIÓN DE MENSAJES DE DATOS EN CANALES COMPARTIDOS  
DE CANALES RADIOELÉCTRICOS MÓVILES TERRESTRES PRIVADOS**

(Cuestión UIT-R 213/8)

(1997)

**Resumen**

Esta Recomendación describe la ocupación del canal y los procedimientos de acceso para la transmisión de mensajes de datos de distintas categorías por canales radioeléctricos móviles terrestres privados. Esta Recomendación se ha elaborado para normalizar los procedimientos de transmisión de datos de los usuarios que comparten canales radioeléctricos analógicos, a fin de minimizar la interferencia causada a otros usuarios que funcionan también en el canal.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que la transmisión de información en formato de datos puede mejorar significativamente la eficacia de las comunicaciones para un operador;
- b) que la transmisión de mensajes en formato de datos puede mejorar considerablemente la eficacia espectral de un canal;
- c) que la transmisión de datos para enviar mensajes tales como los de la situación e identificación de un vehículo está resultando esencial para la gestión de flotas;
- d) que los estudios han demostrado que la interferencia causada a los usuarios de señales vocales se hace mínima reglamentando el acceso al canal para la transmisión de datos por canales de conversación, permitiendo únicamente los procedimientos de acceso al canal iniciados manualmente y restringiendo la longitud del mensaje;
- e) que es preciso contar con protocolos automáticos de acceso al canal para la transmisión de mensajes de datos en canales de conversación por sistemas no relacionados, a fin de minimizar la interferencia causada a los usuarios de señales vocales;
- f) que los operadores que principalmente utilizan sólo mensajería de datos pueden desear transmitir mensajes más largos;
- g) que es preciso contar con protocolos automáticos de acceso a canales compartidos únicamente para datos, a fin de minimizar la interferencia causada a otros usuarios del canal,

*recomienda*

- 1** para la transmisión por canales de dos frecuencias en modo símplex en los que dominan las señales vocales analógicas:
  - 1.1** que para la transmisión de mensajes de datos por un canal de conversación, las estaciones móviles y de base utilizan los protocolos de acceso al canal definidos en el Anexo 1;
  - 1.2** que la ocupación máxima del canal de un solo mensaje de datos sea de 650 ms, o de 1 000 ms para los sistemas que funcionan con circuitos de control de audio mediante silenciador, por ejemplo, el sistema de silenciador controlado por tono continuo (CTCSS), el de silenciador codificado digitalmente (DCS), el de señalización de tono selectivo, etc.;
  - 1.3** que en los procedimientos de acceso al canal sólo se permita la iniciación manual para evitar la agrupación automática de móviles que cause interferencia a usuarios de señales vocales;
  - 1.4** que los mensajes analógicos tengan modulación de tipo analógico o digital;

- 2** para la transmisión de datos por canales de dos frecuencias en modo símplex en los que dominan las señales de datos analógicas:
- 2.1** que para la transmisión de mensajes de datos por estaciones móviles y de base se utilice el protocolo de acceso al canal descrito en el Anexo 2;
- 2.2** que la ocupación máxima del canal de un mensaje de datos por un canal compartido, previsto principalmente para la transmisión de datos, no supere los 10 s;
- 2.3** que se permita la comunicación entre más de dos unidades radioeléctricas de una flota durante un periodo de transmisión;
- 2.4** que los mensajes de conversación utilicen los mismos protocolos de acceso al canal que los mensajes de datos;
- 2.5** que los mensajes de datos tengan modulación de tipo analógico o digital;
- 3** para la transmisión de datos por canales de una sola frecuencia combinados de datos y de conversación, y por canales de dos frecuencias analógicos de repetidor:
- 3.1** que para la transmisión de mensajes de datos por estaciones móviles y de base se utilice el protocolo de acceso al canal que se describe en el Anexo 3;
- 3.2** que la ocupación máxima del canal de un mensaje de datos no sea superior a 10 s;
- 3.3** que se permita la comunicación entre más de dos unidades radioeléctricas de una flota durante un periodo de transmisión;
- 3.4** que los mensajes de datos no tengan en cuenta más del 0,05% del tráfico en canales combinados de conversación y de datos;
- 3.5** que los mensajes de datos tengan modulación de tipo analógico o digital.

## ANEXO 1

### **Transmisión de datos por canales de dos frecuencias en modo símplex de señales vocales analógicas**

#### **1 Generalidades**

En los puntos siguientes se describen los procedimientos de acceso al canal y retransmisión definidos en la norma del Reino Unido MPT 1379 [MPT, 1994] para la transmisión de mensajes de datos por canales de dos frecuencias en modo símplex. La norma se elaboró basándose en los resultados de un amplio estudio [Greensmith, 1992] en el que se evalúa la interferencia causada por las señales de datos en mensajes de conversación y se simulan los procedimientos de acceso al canal para la transmisión de mensajes de datos por éste.

##### **1.1 Tiempo de ocupación del canal**

La ocupación máxima del canal de cualquier transmisión de datos no excederá de 650 ms. Este valor debe medirse desde el principio del flanco de subida de la señal del transmisor hasta el final del flanco de caída y puede, por ejemplo, consistir en un tiempo de subida de 100 ms y un tiempo de caída del transmisor de 50 ms, dejando 500 ms para la transmisión de datos. Para los sistemas que pueden utilizar comunicaciones de unidad móvil a unidad móvil con un CTCSS que controla la estación de base, la ocupación máxima del canal para cualquier transmisión de datos no excederá de 1 000 ms.

1.2 Procedimientos de acceso al canal

Las Figs. 1 y 2 muestran los dos procedimientos de acceso al canal y de retransmisión que se adaptan a canales de conversación ligeramente e intensamente cargados y que se describen en los puntos siguientes. Cada transmisión (incluyendo los datos que preceden a un mensaje vocal) se iniciará únicamente mediante una acción manual, por ejemplo, apretando un botón.

FIGURA 1  
Flujograma para el acceso al canal y procedimiento de retransmisión; opción A

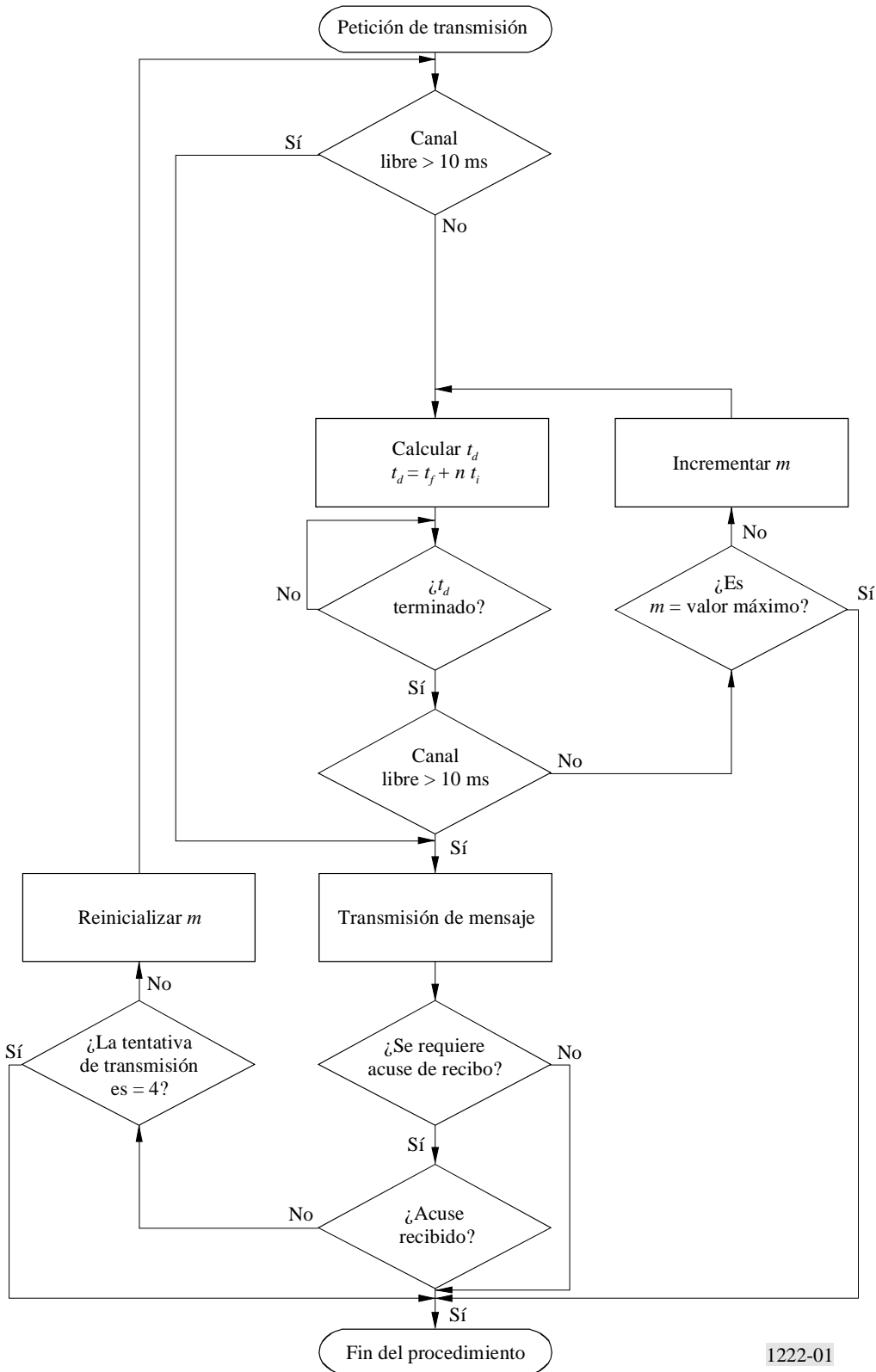
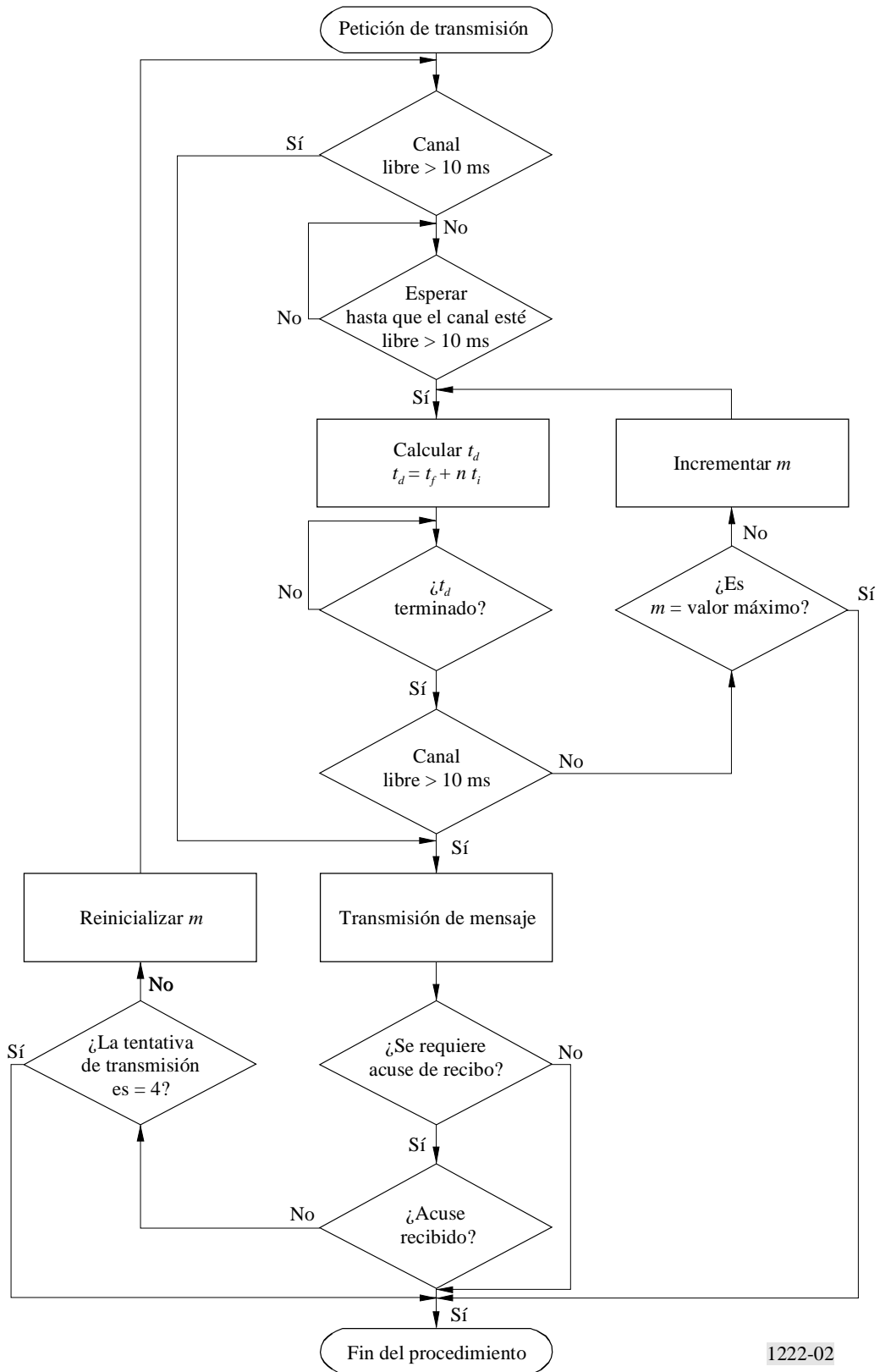


FIGURA 2  
Flujograma para el acceso al canal y procedimiento de retransmisión; opción B



### 1.2.1 Acuse de recibo automático

Se permite al transceptor de recepción enviar un acuse automático de la llegada del mensaje. La duración máxima del acuse de recibo es de 650 ms. Este valor debe medirse desde el inicio del tiempo de subida del transmisor hasta el final del tiempo de caída y puede, por ejemplo, constar de 100 ms de tiempo de subida y de 50 ms de tiempo de caída del transmisor, utilizando 500 ms para la transmisión de datos. Si no se recibe respuesta en un tiempo definido, se permite el reenvío automático del mensaje utilizando los procedimientos descritos a continuación.

### 1.2.2 Acceso al canal y procedimientos de retransmisión

Se permite a los transceptores acceder al canal en dos formas, tal como se indica en las Figs. 1 y 2. En ambas opciones se permite al transceptor transmitir un mensaje si se observa que el canal está libre del tráfico, pero se introducen dos mecanismos de distribución distintos para los transceptores que esperan el acceso a un canal en el que se haya observado ocupación. El operador tiene libertad de implementar cualquiera de los procedimientos para maximizar su eficiencia de canal.

En el caso de transmisión de mensaje infructuosa, el procedimiento de retransmisión para cada caso es el que se representa en el diagrama.

#### 1.2.2.1 Opción A (para canales de conversación cargados de forma relativamente intensa)

El transceptor sólo tratará de transmitir un mensaje si se ha observado, utilizando detección de portadora, que el canal está libre de tráfico durante un periodo inicial de al menos 10 ms. Si el canal no está libre, el transceptor debe esperar durante un tiempo aleatorio  $T_D$  (definido a continuación). No se efectúa ninguna verificación del canal durante el periodo  $T_D$ .

Así pues:

$$\begin{aligned} T_D &= T_f + nT_i \\ T_f &= 250 \text{ ms} \end{aligned}$$

El tiempo incremental  $T_i$  será de 500 ms  $\pm$  0,5 ms.

El número  $n$  es un número aleatorio elegido entre 1, 2, ...,  $m$ , lo que significa que 1, 2, ...,  $m$  es el arco de posibilidades del número aleatorio  $n$ . En el primer intento se da a  $m$  el valor 4 para el caso de un móvil y el valor 2 para el caso de una estación de base.

Al final del intervalo  $T_D$  el transmisor debe observar con la detección de portadora que el canal está libre de tráfico durante un periodo mínimo de 10 ms, antes de efectuar una tentativa de transmisión. Si se observa que el canal está ocupado al final del intervalo  $T_D$ , el valor de  $m$  se aumenta en cada intento. En el segundo se le da el valor 8 (4 para una estación de base), en el tercero,  $m$  valdrá 13 (8 para una estación de base) y en el cuarto 20 (13 para una estación de base). Así pues, el número máximo de tentativas de transmisión será de cinco (que se obtiene de la tentativa de acceso inicial más las cuatro tentativas utilizando el periodo de retardo  $T_D$ ).

##### 1.2.2.1.1 Procedimientos de retransmisión

En el caso de tentativa de transmisión infructuosa (es decir, que se haya transmitido el mensaje pero sin que se reciba respuesta) se repetirá el procedimiento definido anteriormente, dando a  $m$  su valor inicial de 4 para el caso de una estación móvil y de 2 para el de una estación de base.

El número máximo de tentativas de retransmisión es de 3.

#### 1.2.2.2 Opción B (para canales cuya carga es relativamente ligera)

El transceptor intentará únicamente transmitir un mensaje si se observa, utilizando la detección de portadora, que el canal está libre de tráfico durante un periodo inicial de al menos 10 ms. Si el canal no está libre el transceptor debe esperar hasta que lo esté. Cuando se observa utilizando el procedimiento definido anteriormente, que el canal se queda libre el transceptor calculará un retardo temporal aleatorio  $T_D$  (definido a continuación). Durante el intervalo  $T_D$  no se efectúa ninguna verificación del canal.

$$T_D = T_f + nT_i$$

La parte fija  $T_f$  del tiempo de observación será de 750 ms.

El tiempo incremental  $T_i$  será de 500 ms  $\pm$  0,5 ms.

El número  $n$  es un número aleatorio elegido entre 1, 2, ...,  $m$ , lo que significa que 1, 2, ...,  $m$  es el arco de posibilidades del número aleatorio  $n$ . En el primer intento se da a  $m$  el valor 4 para el caso de un móvil y el valor 2 para el caso de una estación de base.

Al final del intervalo  $T_D$  el transmisor debe observar con la detección de portadora que el canal está libre de tráfico durante un periodo mínimo de 10 ms antes de efectuar una tentativa de transmisión. Si se observa que el canal está ocupado al final del intervalo  $T_D$ , el valor de  $m$  se aumenta en cada intento. En el segundo se le da el valor 8 (4 para una estación de base), en el tercero,  $m$  valdrá 13 (8 para una estación de base) y en el cuarto 20 (13 para una estación de base). Así pues, el número máximo de tentativas de transmisión será de cinco (que se obtiene de la tentativa de acceso inicial más las cuatro tentativas utilizando el periodo de retardo  $T_D$ ).

#### 1.2.2.2.1 Procedimientos de retransmisión

En el caso de tentativa de transmisión infructuosa (es decir, que se haya transmitido el mensaje pero sin que se reciba respuesta en  $T_{AC}$ ) se repetirá el procedimiento definido anteriormente dando a  $m$  su valor inicial de 4 para el caso de una estación móvil y de 2 para el de una estación de base.

El número máximo de tentativas de retransmisión es de 3.

### 1.3 Detección de portadora

Mediante la detección de portadora se debe poder detectar señales RF con tipos distintos de modulación, por ejemplo, F3E, G3E, F1D, F2D, G1D. El retardo de detección de portadora será inferior o igual a 10 ms.

El retardo de detección de portadora es el tiempo transcurrido entre la aplicación de una portadora al receptor y la detección de la portadora por éste.

El equipo de transmisión de datos implementará una de las opciones siguientes para detección de portadora:

- Se considera que el canal está siendo utilizado durante el tiempo de observación si la relación señal/ruido es superior a la relación señal/ruido observada cuando se aplica una señal de RF de 2  $\mu$ V FEM (-107 dBm) directamente a los terminales de entrada del receptor, en ausencia de ruido exterior.
- Se considera que el canal está siendo utilizado durante el tiempo de observación si la señal de RF en el canal excede del nivel de 2  $\mu$ V FEM (-107 dBm) medidos en los terminales de entrada del receptor.
- Se considera que el canal está siendo utilizado durante el tiempo de observación si el nivel de RF del canal excede el especificado para la banda de frecuencias y entorno indicados en el Cuadro 1. Estos niveles se miden en los terminales de entrada del receptor.

CUADRO 1

Niveles ( $\mu$ V) FEM (dBm) aplicados a los terminales de entrada del receptor radioeléctrico

Banda	Rural		Suburbano		Urbano	
	$\mu$ V	(dBm)	$\mu$ V	(dBm)	$\mu$ V	(dBm)
Ondas métricas inferiores (68-87,5 MHz)	1	(-113)	5	(-100)	30	(-83)
Ondas métricas medias y superiores (138-174 MHz)	1	(-113)	2	(-107)	15	(-89)
Todas las ondas decimétricas	1	(-113)	1	(-113)	4	(-101)

Si el transceptor observa que un canal está ocupado continuamente por cualquiera de los mecanismos (a) y b)) indicados en este punto durante más del 98% de un periodo de 100 s, el terminal sólo puede transmitir un mensaje pendiente y, si es necesario, hasta cuatro nuevos intentos.

- Se considera que el canal está siendo utilizado durante el tiempo de observación si el nivel de RF en él excede del valor umbral actual que consta de dos componentes, un umbral fijo y uno variable.

Los valores fijos se indican en el Cuadro 1 y los variables pueden ser cualesquiera hasta +12 dB, aunque se recomienda que se compongan de pasos discretos no superiores a 6 dB. Se especifica el límite inferior.

Cada vez que un transceptor se enciende, se reinicializa o accede a un nuevo canal, la parte variable del umbral será cero. Si, tras la observación durante un periodo largo (superior a 100 s), se ve que un canal está ocupado durante el 98% del tiempo o más, el transceptor podrá reinicializar el umbral variable aumentando un paso de hasta 6 dB e iniciar de nuevo la observación. El umbral podrá incrementarse de nuevo tras otro periodo de 100 s de observación si el canal sigue estando ocupado durante al menos el 98% del tiempo.

Si el canal está ocupado durante más del 80% del tiempo (observándolo al menos 100 s), se mantendrá el valor incrementado de la parte variable del umbral. No obstante, si el canal está ocupado durante menos del 80% de dicho periodo, se reducirá la parte variable del umbral en un paso de al menos 6 dB durante un periodo de al menos 100 s de observación al nivel inferior total del umbral.

#### 1.4 Transmisiones de datos de emergencia

El procedimiento de acceso al canal mencionado ha de seguirse para las transmisiones de datos efectuadas con el fin de indicar la existencia de una condición de emergencia. Se espera que el equipo cuente con alguna característica especial para iniciar las transmisiones de datos de emergencia que sea distinta de las del modo normal de transmisión de datos inherente al protocolo de acceso. Se recomienda que las señales de emergencia den lugar, tras su recepción, a algún tipo de condición de alarma en el receptor que concluya cuando se reciba un acuse de llegada. La unidad de transmisión puede no retransmitir continuamente el mensaje de datos de emergencia si no hay un acuse de recibo durante más de 30 s.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GREENSMITH, D. [1992] The study of data transmission in the Private Mobile Radio Bands. Radiocommunications Agency, Reino Unido.
- MPT 1379 [agosto de 1994] Channel access procedures for digital radio equipment operating in the Land Mobile Radio Bands. Radiocommunications Agency, Reino Unido.

#### ANEXO 2

### Transmisión de datos por canales de datos analógicos de dos frecuencias en modo símplex

#### 1 Generalidades

En los puntos siguientes se describe el acceso al canal y los procedimientos de retransmisión definidos en la norma del Reino Unido MPT 1379 [MPT, 1994] para la transmisión de mensajes de datos por canales de dos frecuencias en modo símplex. La norma se elaboró basándose en los resultados de un amplio estudio [Greensmith, 1992] en el que se evalúa la interferencia que causan las señales de datos en los mensajes de conversación y se simulan los procedimientos de acceso al canal para los mensajes de datos por éste. En los puntos que siguen se ofrece una descripción detallada de la norma.

Este protocolo de acceso se aplica al funcionamiento de canales de dos frecuencias en modo símplex e incluye el modo de dos frecuencias dúplex y las unidades móviles en el modo símplex. Este protocolo de acceso es aplicable a:

- usuarios múltiples privados de señales de datos únicamente que no comparten una facilidad de control central común pero que pueden compartir una canal radioeléctrico de dos frecuencias;
- usuarios múltiples privados mixtos de señales de datos y analógicas de conversación que no comparten una facilidad de control central común pero que pueden compartir un canal radioeléctrico común de dos frecuencias;
- dentro de los límites establecidos en este Anexo, cada grupo de usuarios puede utilizar su propio protocolo de comunicación.

El protocolo de acceso prevé el acceso a usuarios independientes con igual prioridad.

## 1.1 Procedimiento de acceso al canal

El protocolo de acceso se utilizará para cada ocupación del canal de RF cuando se quieran compartir señales de datos con señales de datos y señales de conversación con señales de datos con acceso automático al canal.

Cuando se efectúa una petición de transmisión de un mensaje, el transceptor determina si el canal está o ha estado en reposo durante un cierto periodo (el tiempo de observación) mediante una detección de portadora. El tiempo de observación consta de una parte fija y de una parte seleccionada aleatoriamente. Cuando el canal se sigue mostrando en reposo al final del tiempo de observación, se inicia el funcionamiento del transmisor.

El transceptor determinará si el canal está o ha estado en reposo durante un cierto periodo que es el tiempo de observación  $t_0$ , por medio de una detección de portadora. El tiempo de observación  $t_0$  consta de una parte fija,  $t_f$ , y de una parte seleccionada aleatoriamente,  $t_r$ .

Si el canal está ocupado durante parte del tiempo de observación (excepto durante breves observaciones no superior a 100 ms), se repetirá el proceso.

Si el canal continúa mostrándose en reposo durante el tiempo de observación, se iniciará el funcionamiento del transmisor y la alimentación en energía de éste. Se puede tomar entonces el canal durante un intervalo de tiempo.

Si no se recibe respuesta (debido, por ejemplo, a un acceso simultáneo al canal por diversos usuarios), se considerará que el canal está libre durante el tiempo de observación,  $t_0$ , antes de una repetición de una transmisión.

En un intervalo de tiempo, puede tener lugar el tráfico radioeléctrico siguiente:

- de una estación de base a una o varias móviles;
- de una estación móvil a una de base;
- entre móviles.

Para asegurar que ningún otro usuario puede acceder al canal durante un cierto intervalo de tiempo, el tiempo de inversión,  $t_c$ , entre la transmisión de un mensaje y los correspondientes acuse de llegada de respuesta no excederá de 100 ms. El tiempo de inversión,  $t_c$ , se define como el tiempo entre la parada de un transmisor y el encendido del otro, para el 50% de la potencia de portadora nominal.

### 1.1.1 Tiempo de observación

El tiempo de observación se iniciará dentro de los 10 ms que siguen a cada vez que el canal de RF se haya puesto en reposo. Se iniciará también con la aplicación de potencia.

El tiempo de observación,  $t_0$ , es la suma de  $t_f$  y de la parte aleatoria,  $t_r = n t_i$ .

$$t_0 = t_f + n t_i$$

La parte fija del tiempo de observación,  $t_f$  será de 300 ms.

El tiempo incremental,  $t_i$  será de 50 ms  $\pm$  0,5 ms.

El número  $n$  es un número elegido entre 1, 2, ...,  $m$ , lo que significa que 1, 2, ...,  $m$  es el arco de posibilidades del número aleatorio  $n$ . Dicho número se determinará utilizando un generador aleatorio con distribución uniforme. Para lograr retardos cortos durante periodos de poco tránsito, el tiempo de observación debe ser reducido, es decir, que  $m$  debe ser un entero pequeño.

No obstante, una parte aleatoria corta del tiempo de observación aumenta la probabilidad de que diversos usuarios accedan simultáneamente al canal durante un intervalo de tiempo. En el caso de tentativa de transmisión infructuosa, debe detectarse que el canal está libre durante un nuevo  $t_0$ , antes de que se produzca una repetición de la transmisión. El valor de  $m$  (1, 2, ...,  $m$ ) se dobla en cada intento. De esta manera, puede reducirse la congestión del canal, incluso con tiempos de observación inicial cortos.

En el primer intento, se da a  $m$  el valor 4 para el caso de una estación móvil y el valor 2 para el caso de una estación de base.

En el segundo intento, se da a  $m$  el valor 8, etc. hasta que  $m = 64$ . En el caso de una estación de base, esos valores son la mitad, es decir, 4, 8, 16 y 32.



### 1.1.2 Duración de la ocupación del canal (intervalo de tiempo)

#### 1.2.1.1 Transmisiones de paquetes de datos que exceden de 650 ms

El intervalo de tiempo máximo durante el que el transmisor de iniciación puede enviar paquetes de datos a las partes a las que se dirige se denomina  $t_t$ . Para garantizar que únicamente el transmisor de iniciación supervisa el intervalo de tiempo, los acuses de recibo y respuestas deben exceder del intervalo de tiempo  $t_t$  en el incremento  $dt_t$ . Se determina así la duración de las ventanas. El equipo diseñado según este protocolo tendrá las gamas siguientes:

$$t_t = 10 \text{ s}$$

$$dt_t = 1 \text{ s.}$$

#### 1.2.1.2 Transmisión de paquetes de datos que no exceden de 650 ms

En los canales en que predomina la transmisión de datos, pueden transmitirse pequeñas ráfagas adicionales de datos con una duración de al menos 100 ms sin que excedan de 650 ms, utilizando un procedimiento distinto al descrito. El tiempo de observación (con detección de portadora) previo a dichas emisiones será igual a la parte aleatoria indicada anteriormente (la parte fija del tiempo de observación será cero).

Si ha de efectuarse la retransmisión o la transmisión de otra ráfaga, este procedimiento puede repetirse únicamente después de 2 s.

## 1.3 Mensajes vocales

Este protocolo da probabilidad igual de acceso a una transacción de datos o a una de señal de conversación. Un transceptor que trate de iniciar una transacción de señal vocal debe realizar todos los procedimientos de verificación descritos para la transmisión de datos.

La duración máxima de una transacción vocal en un canal será de 60 s. Cualquier número de móviles de la flota del usuario puede efectuar transmisiones o recepción de señales vocales durante este intervalo sin necesidad de tener que repetir el protocolo de acceso descrito, siempre que el tiempo transcurrido desde una transmisión vocal hasta la siguiente dentro del intervalo sea tal que el canal nunca quede en reposo durante más tiempo del equivalente a la parte fija del tiempo de observación definido anteriormente.

Cuando se ha transmitido satisfactoriamente por el canal un mensaje de datos o una serie de mensajes de datos en un intervalo de tiempo, el transceptor de iniciación de dicho mensaje incrementará su tiempo de observación fijo,  $t_f$ , a una duración de 1 s durante un periodo de 10 s después del acuse de recibo. Solamente después de este periodo de 10 s se permite al transceptor reinicializar  $t_f$  en el valor indicado en el § 1.1.1. Este punto no se aplica a los procedimientos para los mensajes inferiores a los 650 ms.

Cuando se ha transmitido por el canal un mensaje vocal o una serie de mensajes vocales en un intervalo de tiempo, el transceptor de iniciación de dicho mensaje incrementará su tiempo de supervisión fijo,  $t_s$ , a una duración de 1 s durante un periodo de 10 s tras el acuse de recibo. Únicamente después de ese periodo de 10 s se permite al transceptor reinicializar  $t_s$  en el valor indicado anteriormente.

Las Figs. 3 a 6 ilustran el protocolo descrito.

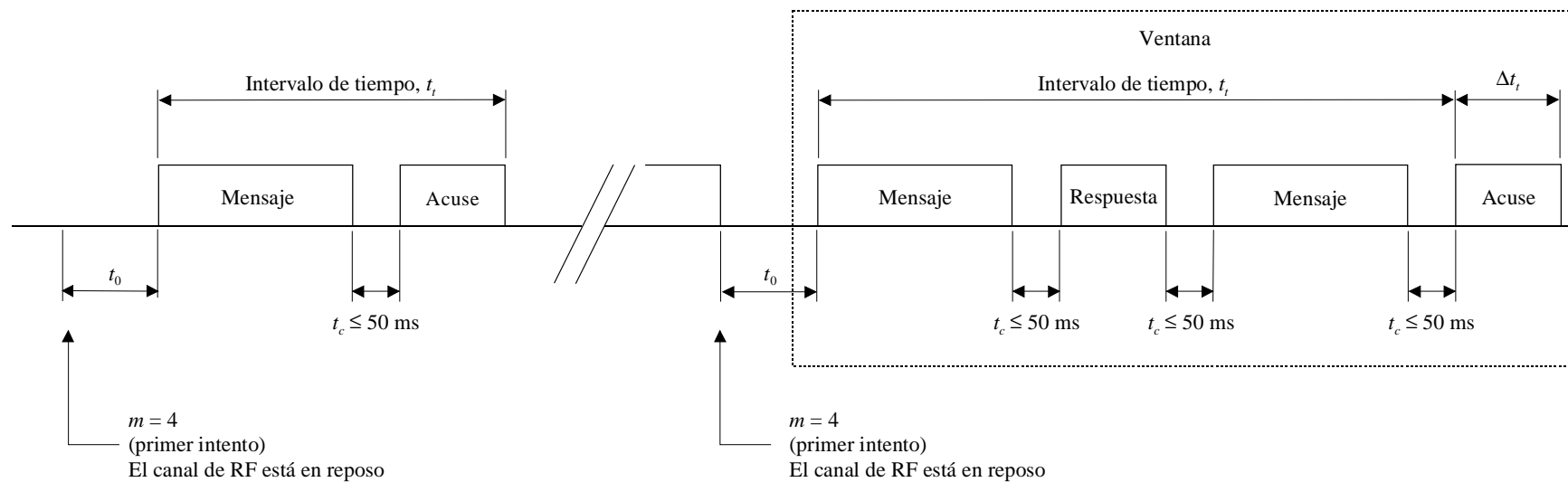
## 1.4 Detección de portadora

Mediante la detección de portadora se debe poder detectar señales RF con tipos distintos de modulación, por ejemplo, F3E, G3E, F1D, F2D, G1D. El retardo de detección de portadora será inferior o igual a 10 ms.

El retardo de detección de portadora es el tiempo transcurrido entre la aplicación de una portadora al receptor y la detección de la portadora por éste.

FIGURA 3

## Protocolo de acceso para la compartición datos/datos



Compartición datos/datos; los usuarios funcionan independientemente.

Tiempo de observación,  $t_0 = t_f + nt_i$ ;  $t_f = 60$  ms;  $t_i = 50$  ms.

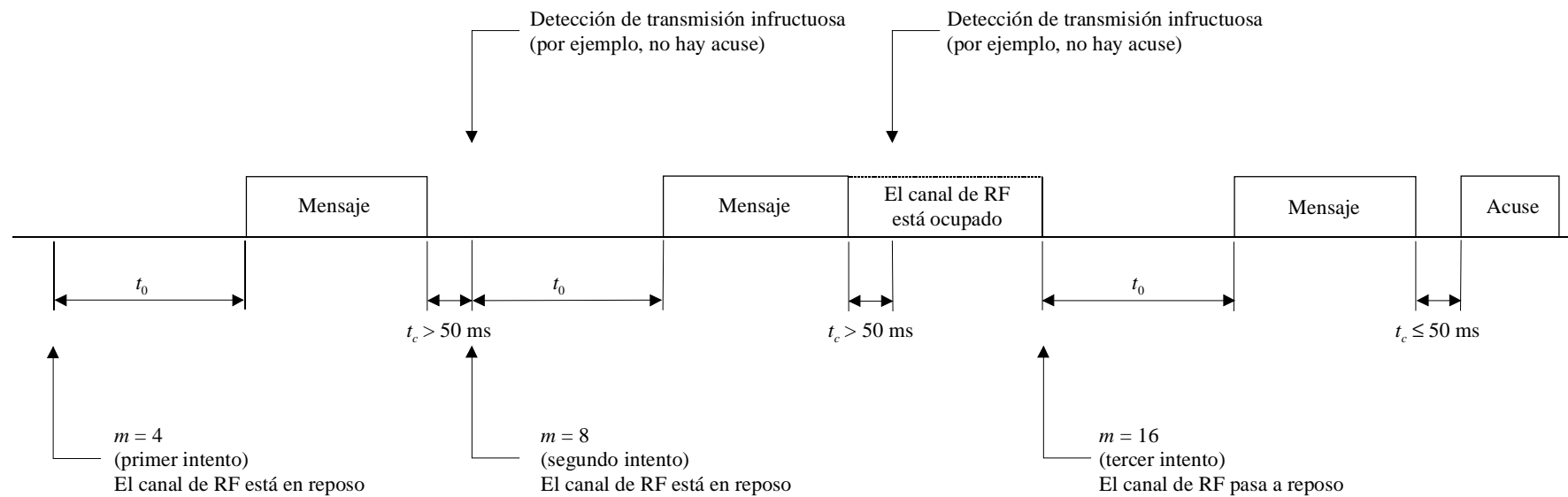
$n$ : número aleatorio entre 1, 2, ...,  $m$

$t_i = 1, \dots, 10$  s; tamaño del paso 100 ms

$\Delta t_i = 0, 1, \dots, 10$  s; tamaño del paso 100 ms

FIGURA 4

**Protocolo de acceso: transmisión infructuosa**



Compartición datos/datos; los usuarios funcionan independientemente.

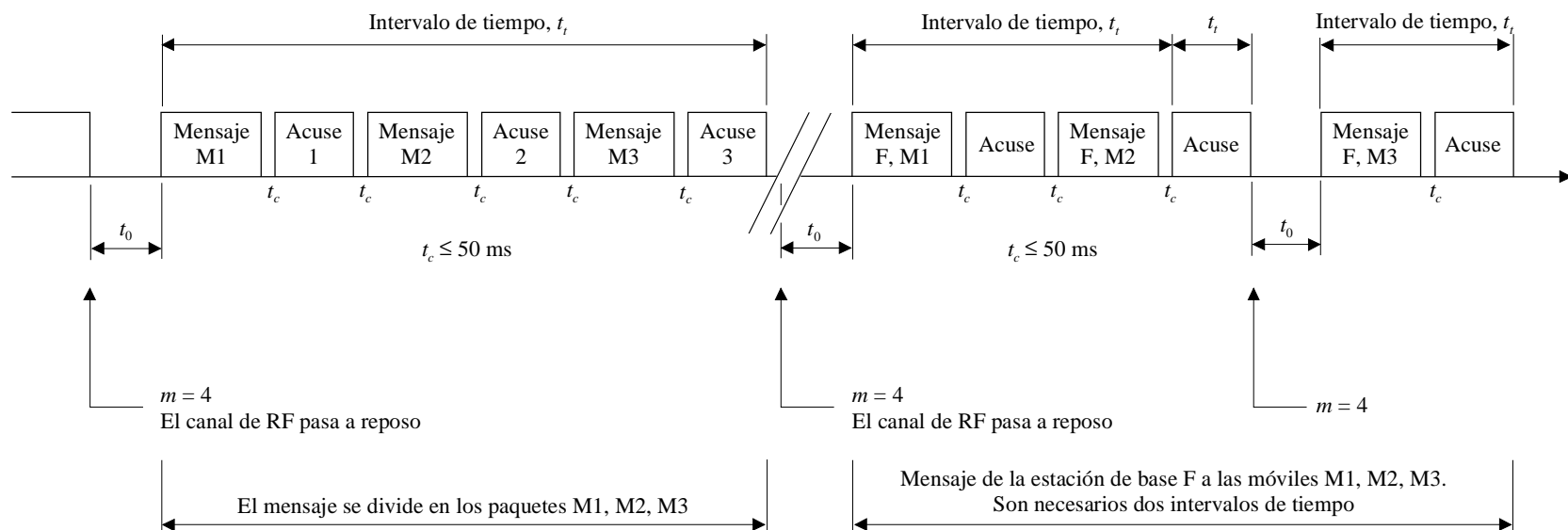
Ejemplo con una transmisión infructuosa.

1222-04

Tiempo de observación,  $t_0 = t_f + nt_i$ ;  $t_f = 60$  ms;  $t_i = 50$  ms

$n$ : número aleatorio entre 1, 2, ...,  $m$

FIGURA 5  
Protocolo de acceso para compartición datos/datos



Compartición datos/datos; los usuarios funcionan independientemente.

Tiempo de observación,  $t_0 = t_f + nt_i$ ;  $t_f = 60$  ms;  $t_i = 50$  ms.

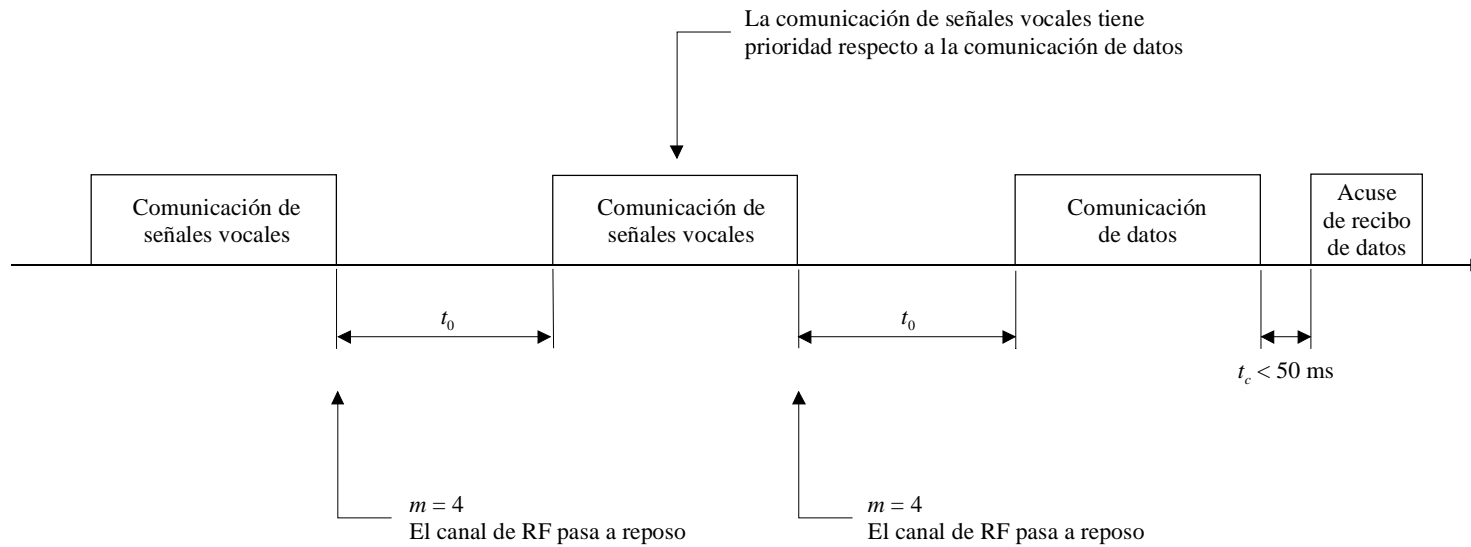
$n$ : número aleatorio entre 1, 2, ...,  $m$

$t_i = 1, \dots, 10$  s; tamaño del paso 100 ms

$\Delta t_i = 0, 1, \dots, 10$  s; tamaño del paso 100 ms

1222-05

FIGURA 6  
Compartición señales vocales/datos



Si el canal de RF está ocupado durante el tiempo de observación, se repetirá el proceso de observación.

Compartición señales vocales/datos; los usuarios funcionan independientemente.

Tiempo de observación,  $t_0 = t_f + nt_i$ ;  $t_f = 60 \text{ ms}$ ;  $t_i = 50 \text{ ms}$ .

$n$ : número aleatorio entre 1, 2, ...,  $m$

1222-06

El equipo de transmisión de datos implementará una de las opciones siguientes para detección de portadora:

- Se considera que el canal está siendo utilizado durante el tiempo de observación si la relación señal/ruido es superior a la relación señal/ruido observada cuando se aplica una señal de RF de 2  $\mu\text{V}$  FEM (-107 dBm) directamente a los terminales de entrada del receptor, en ausencia de ruido exterior.
- Se considera que el canal está siendo utilizado durante el tiempo de observación si el nivel RF del canal, excede el especificado para la banda de frecuencias y entorno indicados en el Cuadro 2. Estos niveles se miden en los terminales de entrada del receptor.

CUADRO 2

**Niveles ( $\mu\text{V}$ ) FEM (dBm) aplicados a los terminales de entrada del receptor radioeléctrico**

Banda	Rural		Suburbano		Urbano	
	$\mu\text{V}$	(dBm)	$\mu\text{V}$	(dBm)	$\mu\text{V}$	(dBm)
Ondas métricas inferiores (68-87,5 MHz)	1	(-113)	5	(-100)	30	(-83)
Ondas métricas medias y superiores (138-174 MHz)	1	(-113)	2	(-107)	15	(-89)
Todas las ondas decimétricas	1	(-113)	1	(-113)	4	(-101)

Si el terminal observa que un canal está ocupado continuamente por cualquiera de los mecanismos (a) y b)) indicados en este punto durante más del 97% de un periodo de 50 s, el terminal sólo puede transmitir un mensaje pendiente y, si es necesario, hasta cuatro nuevos intentos.

- Se considera que el canal está siendo utilizado durante el tiempo de observación si el nivel de RF en él excede el valor umbral actual que consta de dos componentes, un umbral fijo y uno variable.

Los valores fijos se indican en el Cuadro 1 y los variables pueden ser cualesquiera hasta +12 dB, aunque se recomienda que se compongan de pasos discretos no superiores a 6 dB. Se especifica el límite inferior.

Cada vez que un transceptor se enciende, se reinicializa o accede a un nuevo canal, la parte variable del umbral será cero. Si, tras la observación durante un periodo largo (superior a 50 s) se ve que un canal está ocupado durante el 97% del tiempo o más, el transceptor podrá reinicializar el umbral variable aumentando un paso de hasta 6 dB e iniciar de nuevo la observación. El umbral podrá incrementarse de nuevo tras otro periodo de 100 s de observación si el canal sigue estando ocupado durante al menos el 98% del tiempo.

Si el canal está ocupado durante más del 80% del tiempo (observándolo al menos 50 s), se mantendrá el valor incrementado de la parte variable del umbral. No obstante, si el canal está ocupado durante menos del 80% de dicho periodo, se reducirá la parte variable del umbral en un paso de al menos 6 dB durante un periodo de al menos 50 s de observación al nivel inferior total del umbral.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GREENSMITH, D. [1992] The study of data transmission in the Private Mobile Radio Bands. Radiocommunications Agency, Reino Unido.
- MPT 1379 [agosto de 1994] Channel access procedures for digital radio equipment operating in the Land Mobile Radio Bands. Radiocommunications Agency, Reino Unido.

## ANEXO 3

## Transmisión de datos por canales analógicos de una sola frecuencia y por canales de repetidor de dos frecuencias

### 1 Generalidades

En los puntos siguientes se describe el acceso al canal y los procedimientos de retransmisión definidos en la norma del Reino Unido ETS 300 471 [ETSI, 1995] para la transmisión de datos por canales combinados de señales vocales/datos y de datos únicamente en una sola frecuencia y por canales de repetidores de dos frecuencias.

La ETS 300 471 se aplica al equipo diseñado para funcionar en el servicio profesional móvil radioeléctrico y con la planificación de frecuencias correspondiente. También se aplica al equipo destinado a la transmisión de datos por canales compartidos.

La ETS 300 471 especifica un protocolo de acceso y las reglas de ocupación para las comunicaciones de datos por canales radioeléctricos compartidos entre diferentes usuarios. Puede utilizarse para las comunicaciones de datos por canales destinados originalmente a la utilización de señales vocales. Da libertad de utilización en cualquier velocidad binaria, cualquier modulación de envolvente constante o cualquier tipo de protocolo que cumpla sus parámetros normativos, para acceder a un canal radioeléctrico compartido.

El protocolo de acceso especificado permite también la compartición de las comunicaciones de señales vocales y de datos.

El protocolo de acceso de la ETS 300 471 se aplica al funcionamiento símplex en una sola frecuencia (y al funcionamiento de repetidor con dos frecuencias estando el repetidor en modo dúplex y las unidades móviles en modo símplex). Este protocolo es aplicable a:

- usuarios múltiples de datos únicamente, independientes entre sí, que no comparten una facilidad de control central común pero que pueden compartir un canal radioeléctrico común de una o de dos frecuencias;
- usuarios múltiples mixtos de señales vocales analógicas y datos, independientes entre sí, que no comparten una facilidad de control central común, pero que pueden compartir un canal radioeléctrico común de una o de dos frecuencias y en el que las señales vocales tienen prioridad respecto a las transmisiones de datos.

El protocolo de acceso no es aplicable a los usuarios de datos con facilidades de control central comunes o a los sistemas de concentración de enlaces que funcionan por canales especializados no compartidos.

En el caso de transmisiones analógicas, el protocolo correspondiente de acceso se conoce como «radiodisciplina» de los usuarios.

Dentro de los límites de la ETS 300 471, cada grupo de usuarios puede utilizar su propio protocolo de comunicación.

#### 1.1 Protocolo de acceso

El protocolo de acceso se utilizará para cada ocupación del canal de RF cuando se quieran compartir señales de datos con señales de datos y señales de conversación con señales de datos con acceso automático al canal.

#### 1.2 Principios

El equipo determinará si el canal está o ha estado en reposo durante un cierto periodo (tiempo de observación) por medio de una detección de portadora.

El tiempo de observación consta de una parte fija y de una parte seleccionada aleatoriamente. Cuando el canal continúa mostrándose en reposo durante el tiempo de observación, se iniciará el funcionamiento del transmisor y la alimentación en energía de éste dentro de un tiempo especificado.

La duración máxima de la emisión se limita a 10 s o menos.

### 1.3 Procedimiento

El equipo determinará si el canal está o ha estado en reposo durante el tiempo de observación, por medio de una detección de portadora (véase el § 1.4). El tiempo de observación,  $t_0$  consta de una parte fija,  $t_f$  y de una parte seleccionada aleatoriamente,  $t_r$ .

Si el canal está ocupado durante parte del tiempo de observación, se repetirá el proceso (sin cambiar  $m$  (véase el § 1.5)).

Si el canal continúa mostrándose en reposo durante el tiempo de observación, se iniciará el funcionamiento del transmisor y la alimentación en energía de éste en el tiempo de ataque especificado. Se puede tomar entonces el canal durante un intervalo de tiempo. La longitud máxima,  $t_i$  de este intervalo depende de la categoría de compartición de frecuencias (datos/señales vocales, datos/datos).

Si es preciso efectuar una retransmisión (debido, por ejemplo, a una «colisión», es decir, un acceso simultáneo al canal por varios usuarios) se repetirá el proceso de observación y se considerará que el canal está libre antes de una repetición de la transmisión.

En un intervalo de tiempo, puede tener lugar el tráfico radioeléctrico siguiente:

- de una estación de base a una o varias móviles;
- de una estación móvil a una de base;
- entre móviles.

Para asegurar que ningún otro usuario puede acceder al canal durante un cierto intervalo de tiempo, el tiempo de inversión,  $t_c$ , entre la transmisión de un mensaje y los correspondientes acuse de llegada de respuesta no excederá de 50 ms. El tiempo de inversión,  $t_c$ , se define como el tiempo entre la parada de un transmisor y el encendido del otro, para el 50% de la potencia de portadora nominal.

### 1.4 Detección de portadora

Detección de portadora es la detección en el canal de recepción de la potencia de RF que excede de un umbral determinado.

Con la detección de portadora será posible detectar señales de RF que tengan tipos distintos de modulación (por ejemplo, F3E, G3E, F1D, F2D, G1D).

Se considerará que el canal está en utilización durante el tiempo de observación (véase el § 1.5) si el nivel de la señal RF en el canal excede de un nivel umbral que se define en el Cuadro 3.

CUADRO 3

#### Niveles umbral

Banda (MHz)	Nivel umbral (dB $\mu$ V) FEM
30-137	12
137-300	6
> 300	0

El retardo de detección de portadora no será mayor de 10 ms.



## 1.5 Tiempo de observación

El tiempo de observación se iniciará dentro de los 10 ms que siguen a cada vez que el canal de RF se haya puesto en reposo. Se iniciará también con la aplicación de potencia.

El tiempo de observación,  $t_0$ , es la suma de  $t_f$  y de la parte aleatoria,  $t_r = n t_i$ :

$$t_0 = t_f + n t_i$$

La parte fija del tiempo de observación,  $t_f$ , será:

- en canales de datos puros: 60 ms  $\pm$  1 ms;
- en canales combinados de señales vocales/datos: 2 000 ms  $\pm$  1 ms.

El tiempo incremental,  $t_i$  será de 50 ms  $\pm$  0,1 ms.

El número  $n$  es un entero aleatorio comprendido entre 1 y  $m$  ( $1 \leq n \leq m$ ) lo que significa que el abanico de posibilidades del número aleatorio  $n$  va de 1 a  $m$ . El número aleatorio  $n$  se determinará utilizando un generador aleatorio con una distribución uniforme.

Para lograr retardos cortos durante los periodos de poco tráfico, el tiempo de observación debe ser corto, es decir, que  $m$  debe ser pequeño. Por tanto, en el protocolo de acceso, se dará a  $m$  el valor 4 para el primer intento.

No obstante, una parte aleatoria corta del tiempo de observación hace aumentar la probabilidad de que varios usuarios accedan simultáneamente al canal durante un intervalo de tiempo.

Por tanto, cuando haya que efectuar una retransmisión (por ejemplo, en el caso de que no haya acuse de recibo, véase la Fig. 4), se repetirá el proceso de observación y se considerará que el canal está libre durante un nuevo  $t_0$  antes de efectuar una repetición de la transmisión. El valor de  $n$  (1 a  $m$ ) se doblará en cada intento. De esta manera, puede reducirse la congestión del canal, incluso con tiempos de observación inicial reducidos. Para el segundo intento (transmisión del mismo mensaje) se dará a  $m$  el valor 8, etc., hasta  $m = 64$ .

## 1.6 Iniciación del transmisor

Si el canal no ha estado ocupado desde el inicio del tiempo de observación, puede iniciarse el funcionamiento del transmisor. El periodo que transcurre entre el final del tiempo de observación y el momento en que la potencia de la portadora del transmisor alcanza un nivel de 1 dB por debajo de la potencia en estado estable, no excederá de 25 ms.

## 1.7 Duración de la ocupación del canal de RF (intervalo temporal)

### 1.7.1 Transmisiones de paquetes de datos que exceden de 300 ms

El intervalo de tiempo durante el que el transmisor de iniciación puede enviar paquetes de datos a las partes a las que se dirige se denomina  $t_t$ . Para garantizar que únicamente el transmisor de iniciación supervisa el intervalo de tiempo, los acuses de recibo y respuestas pueden exceder del intervalo de tiempo  $t_t$  en un incremento  $\Delta t_t$ . Éste determina la duración de un conjunto de transmisiones interrelacionadas resultantes de la acción del transmisor de iniciación. El equipo diseñado con arreglo al protocolo de acceso tendrá las gamas y tamaños de paso siguientes:

$$t_t = 1, \dots, 10 \text{ s; tamaño de paso } 100 \text{ ms;}$$

$$\Delta t_t = 0,1, \dots, 10 \text{ s; tamaño de paso } 100 \text{ ms.}$$

El valor real de  $t_t$  y  $\Delta t_t$  puede fijarlo la administración adecuada.

El intervalo de tiempo total durante el que puede enviarse un paquete de datos, expresado en este punto, puede ser una de las condiciones de la concesión de una licencia por la administración en cuestión.

### 1.7.2 Transmisiones de paquetes de datos que no exceden de 300 ms (canales de señales vocales/datos)

En los canales mixtos de señales vocales/datos pueden transmitirse breves ráfagas de datos adicionales de una duración que no exceda de 300 ms. El inicio del tiempo de observación se indica en el § 1.5. El tiempo de observación (con detección de portadora) antes de dichas transmisiones será igual a la parte aleatoria indicada en el § 1.5, pero en este caso particular, se dará a  $n$  el valor de un número entero comprendido entre 2 y  $m$  (la parte fija del tiempo de observación será 0).

Si es preciso efectuar una retransmisión o hay que transmitir otra ráfaga, este procedimiento puede repetirse únicamente después de 2 s (parte fija del tiempo de observación).

## 1.8 Ejemplos

Las Figuras 3 a 6 ilustran el protocolo descrito anteriormente.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ETSI [diciembre de 1995] ETS 300 471 – Radio Equipment and Systems (RES); Land Mobile Service; Access protocol, occupation rules and corresponding technical characteristics of radio equipment for the transmission of data on shared channels. European Telecommunications Standards Institute, Sophia Antipolis, F-06291, Valbonne Cedex, Francia.

---