

RECOMENDACIÓN UIT-R M.1033-1

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y DE EXPLOTACIÓN DE LOS TELÉFONOS SIN CORDÓN Y SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES SIN HILOS

(Cuestión UIT-R 114/8)

(1994-1997)

Resumen

En esta Recomendación se recomiendan los objetivos de las características técnicas y de explotación de los teléfonos sin cordón y sistemas de telecomunicaciones sin hilos. Resumiendo y comparando las características y proporcionando referencias asociadas, la Recomendación ofrece directrices para que las administraciones evalúen los diversos sistemas sin cordón para sus aplicaciones previstas.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que los nuevos servicios móviles terrestres tales como los de teléfono sin cordón y sistemas de telecomunicaciones sin hilos que ofrecen comunicaciones en zonas limitadas a círculos de unos cientos de metros de radio comienzan a estar a disposición de un amplio público;
- b) que a largo plazo, las Recomendaciones sobre las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000) abarcarán las necesidades futuras que satisfacen los sistemas digitales sin cordón, si bien, entretanto, tiene que haber una Recomendación que se refiera a los sistemas sin cordón digitales;
- c) que estos servicios utilizan dispositivos de consumo que pueden crear dificultades a las administraciones y pueden ser mal utilizados;
- d) que la utilización del espectro radioeléctrico debe ser lo más económica posible y que el empleo de técnicas de acceso multicanal conserva el espectro de frecuencias;
- e) que pueden crearse sistemas sumamente flexibles y económicos sin utilizar un controlador central para el establecimiento del trayecto radioeléctrico;
- f) que la difusión y utilización creciente de estos equipos y las características de su empleo pueden crear problemas de tipo operativo;
- g) que ciertas administraciones encuentran problemas de interferencia mutua e interacción accidental entre sistemas de «teléfono sin cordón»;
- h) que muchas administraciones ya han adoptado una serie de sistemas de este tipo que pueden constituir la base de una Recomendación,

recomienda

que los teléfonos sin cordón y sistemas de telecomunicaciones sin hilos (sistemas sin cordón) se ajusten a los objetivos y características técnicas y de explotación que figuran a continuación:

1 Objetivos generales

Los sistemas sin cordón tienen que diseñarse con los objetivos básicos mínimos siguientes:

- utilización eficaz del espectro radioeléctrico;
- realización de un sistema dotado de gran capacidad de abonados;
- empleo de circuitos simplificados y miniaturizados, a fin de que el peso y el tamaño de los aparatos sea comparable al de los teléfonos corrientes;
- adquisición económica y posibilidad de reducir el coste para hacerlo aceptable en un mercado de consumo;

- que el sistema garantice una buena calidad para las comunicaciones públicas, y la operación del sistema debe ser flexible a fin de no exigir una gestión de frecuencias compleja;
- en la medida de lo posible, el sistema deberá tener las características de un teléfono normal;
- el sistema debe asegurar una correcta tarificación de las llamadas.

2 Objetivos de explotación y de gestión

Los sistemas sin cordón aceptarán los procedimientos de explotación y gestión mediante los que se asegure que:

- en el funcionamiento del sistema, sólo sea necesario gestionar el número de sistemas sin cordón de una zona determinada por la distancia a la que se produce la interferencia, teniendo también en cuenta la capacidad de abonados que viene determinada por el número de canales y el tráfico del canal;
- puede efectuarse una explotación flexible que permita la utilización de un número de aparatos portátiles superior a la capacidad de abonados por zona, si el número de aparatos sin cordón utilizados en la zona adyacente es pequeño.

3 Técnicas de acceso

Los sistemas sin cordón deben incluir la utilización de técnicas multicanal y de protocolos adecuados que no exijan emplear un controlador central para detectar los canales en reposo.

Estas técnicas, denominadas también de selección de canales auto-optimizada o dinámica pueden emplear AMDF/DDF, AMDF/DDT y AMDT/DDT multiportadora. Dependiendo de la aplicación, la técnica de acceso permitirá también el traspaso durante la llamada.

4 Características y áreas de aplicación

Desde el inicio de los sistemas sin cordón, ha habido una evolución en cuanto a las áreas de aplicación cubiertas. Los servicios que dan los sistemas sin cordón pueden, por tanto, diferir. Además, los requisitos de servicio pueden ser distintos dependiendo del segmento del mercado al que se atienda, según sea, por ejemplo, público, residencial, empresarial, etc. Por ello, la importancia de los distintos aspectos de un sistema sin cordón dependen de su aplicación.

Para facilitar la caracterización de los distintos sistemas sin cordón, debe utilizarse la descripción de características y aplicaciones siguiente:

4.1 Telefonía sin cordón (residencial)

La telefonía sin cordón, en su configuración básica es la de un teléfono sin hilos que consta, en su versión más sencilla, de dos partes:

- una parte fija conectada a una línea de abonado de la red telefónica ordinaria, y
- un aparato portátil.

Cada parte utiliza técnicas de acceso multicanal y puede realizar individualmente las operaciones siguientes:

- búsqueda de canales en reposo;
- establecimiento de trayectos de conversación utilizando el canal seleccionado;
- verificación de los códigos de identificación incluidos en las señales entre la parte fija y el aparato portátil, a fin de asegurar que sólo se conecten entre sí unidades asociadas.

Las instalaciones más avanzadas permitirán la utilización de más aparatos portátiles.

4.2 PABX sin hilos

Además del servicio básico de telefonía sin cordón, los sistemas de una sola célula o multicélula pueden atender a las necesidades de pequeñas empresas o grandes empresas, respectivamente, para extensiones sin hilos y en redes de comunicaciones de las propias instalaciones.

4.3 Traspaso imperceptible

El traspaso imperceptible, que es una característica facultativa, permite a los sistemas establecer comunicaciones ininterrumpidas en toda la zona de cobertura durante el desarrollo de la llamada. El traspaso puede producirse dentro de una célula única o entre células adyacentes.

4.4 Redes de área local sin hilos (CLAN)

Los sistemas digitales pueden ofrecer plenamente redes LAN sin hilos o servicios no vocales más generales, incluyendo los de la RDSI. Son un sustituto de las conexiones de segregación a partir de terminales de una RDSI o de la estructura principal de una LAN para implementar el concepto de «oficina sin hilos».

4.5 Telepunto

En esta aplicación, el sistema ofrece un acceso del aparato portátil a las estaciones de base públicas a través de una interfaz aérea normalizada, incluyendo los protocolos necesarios para establecer la llamada y para la autenticación que garantice la seguridad de la facturación. Estos sistemas pueden ofrecer la posibilidad de tránsito, incluyendo el tránsito internacional.

4.6 Sustitución de bucles locales

En esta aplicación, el sistema sirve para sustituir un bucle local (extensión de la RTPC RDSI en los locales del abonado) por medios radioeléctricos. La seguridad de la autenticación garantiza la facturación correcta y el sistema será capaz de dar servicio a un gran número de usuarios.

4.7 Conexión en cascada con radiocomunicaciones celulares

La flexibilidad y la gran calidad de las comunicaciones sin hilos son un medio para mejorar otros servicios móviles mediante extensiones inalámbricas (por ejemplo, el telepunto en trenes, los teléfonos de mano conectados a móviles celulares).

5 Sistemas actuales

En muchos países se han desarrollado sistemas sin hilos que utilizan técnicas de acceso múltiple dinámico y que sirven para diversos grupos de las características y áreas de aplicación posibles. El Anexo 1 ofrece información sobre los sistemas existentes.

ANEXO 1

Características y aplicaciones de los sistemas

Este Anexo ofrece información sobre diez sistemas sin cordón actuales.

El Cuadro 1 muestra las características y aplicaciones a las que responden los distintos sistemas utilizando las categorías descritas en esta Recomendación.

Los Cuadros 2 y 3 resumen, respectivamente, las especificaciones principales de estos sistemas en el caso analógico y digital.

En los Apéndices 1 a 10 se describen las características principales de los diez sistemas y las referencias a las especificaciones detalladas.

CUADRO 1

Características y aplicaciones	Sistema N.º									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Telefonía sin hilos (residencial)	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
PABX sin hilos	×		×	×	×	×	×	×	×	×
Traspaso imperceptible				×	×	×	×	×	×	×
Red de área local sin hilos			×	×	×	×	×	×	×	×
Telepunto			×	×	×	×	×	×	×	×
Sustitución de bucle local			×	×	×	×	×	×	×	×
Conexión en cascada con la radio celular					×	×			×	×

NOTA 1 – El símbolo «×» significa que el sistema responde a una característica o aplicación particular.

CUADRO 2

Características de los sistemas analógicos

	Sistema 1 ⁽¹⁾ Japón, 1988	Sistema 2 ⁽²⁾ CEPT, 1987
Clase de emisión	F1D, F2 (A, B, C, D, N, X), F3E	F3E o G3E
Esquema de acceso múltiple	AMDF	AMDF
Tipo de dúplex	DDF	DDF
Banda de frecuencias de transmisión (MHz):		
– parte fija	380,2-381,3	959-960
– aparato portátil	253,9-255,0	914-915
Separación entre canales de radiofrecuencia (kHz)	12,5	25
Número de canales de conversación	87 (añadiendo dos canales de control)	40
Potencia radiada aparente (p.r.a.) del transmisor (mW):		
– parte fija	Máximo 10 ⁽³⁾	Máximo 10
– aparato portátil	Máximo 10 ⁽³⁾	Máximo 10
Alcance de servicio típico (m):		
– interior	50	50
– exterior	100	100
Señales telefónicas:		
– tipo de modulación	Angular	Angular
– procesamiento		Compensador silábico (Rec. UIT-T G.162 (sugerido))
Relación señal de audiofrecuencia/ruido (dB)	Mínimo 20 de SINAD ⁽⁴⁾	Mínimo 20 de SINAD ⁽⁵⁾
Código de identificación	3 × 10 ⁷ combinaciones	3 × 10 ⁴ combinaciones

DDF: Dúplex por división de frecuencia.

(1) El sistema 1 está en uso en Japón.

(2) El sistema 2 se utiliza en diferentes países europeos.

(3) Potencia de entrada a la antena.

(4) Valor sugerido utilizando el nivel normalizado de señal de entrada de 10 µV de la Publicación 489-3 de la CEI.

(5) Relación medida en una red con ponderación sofométrica (según la Recomendación UIT-T P.53 (la misma que la O.41)) utilizando una intensidad de campo de la señal de entrada de 30 dBµV/m.

CUADRO 3

Características de los sistemas digitales*

	Sistema 3 ⁽¹⁾ (ETSI, 1992)	Sistema 4 ⁽²⁾ (Suecia, 1989)	Sistema 5 ⁽³⁾ (ETSI, 1992)	Sistema 6 ⁽⁴⁾ (Japón, 1992)	Sistema 7 ⁽⁵⁾ (Canadá, 1993)	Sistema 8 ⁽⁶⁾ (Estados Unidos de América, 1995)	Sistema 9 ⁽⁷⁾ (Estados Unidos de América, 1995)	Sistema 10 ⁽⁸⁾ (Estados Unidos de América, 1995)
Clase de emisión	F1EJT o G1EJT	F1W y F7W	F1W y F7W	G1W y G7W	F1EJT o G1EJT	F1EJW o G1EJW	G1WJT y G7WJT	300 KF7W
Esquema de acceso múltiple	AMDF	AMDT multiportadora	AMDT multiportadora	AMDT multiportadora	AMDF	AMDF	AMDT multiportadora	AMDT
Tipo de dúplex	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT	DDT
Banda de frecuencias (MHz):	864,1-868,1	862-866	1 880-1 900	≈1 900	944,0-948,5	1 920-1 930	1 910-1 930	1 910-1 930
Separación entre canales de radiofrecuencia (kHz):	100	1 000	1 728	300	100	100	1 250	300
Velocidad binaria bruta por portadora (kbit/s):	72	640	1 152	384	72	72	1 152	384
Número de canales de conversación:	40	8 (por portadora)	12 (por portadora)	4 (por portadora)	40 (con 60 canales de señalización/ control)	99	12 (por portadora)	128
Potencia radiada aparente (p.r.a.) del transmisor (mW)		Potencia máxima en el intervalo de tiempo	Potencia máxima en el intervalo de tiempo				Potencia máxima en el intervalo de tiempo	
– Parte fija	Máximo 10	Máximo 100	Máximo 250	Máximo 10 ⁽⁹⁾	Máximo 10	Máximo 30	Máximo 90	53
– Aparato portátil	Máximo 10	Máximo 100	Máximo 250	Máximo 10 ⁽⁹⁾	Máximo 10	Máximo 30	Máximo 90	53
Alcance de servicio típico (m)								
– Interiores	40	40	30	50	40	40	30	10-100
– Exteriores	200	200	200	200	200	200	200	200
Señales vocales								
– Tipo de modulación	MDF-2 con conformación gaussiana	MDFG	MDFG	$\pi/4$ MDP-4	MDF-2 con conformación gaussiana	MDF-2 con conformación gaussiana	$\pi/4$ MDP-4D MICDA (Rec. UIT-T G-726)	$\pi/4$ MDP-4D MICDA (Rec. UIT-T G-726)
– Procesamiento	MICDA	MICDA o CVSDM	MICDA o CVSDM	MICDA	MICDA (Rec. UIT-T G.726)	MICDA (Rec. UIT-T G.726)		
Código de identificación	$1,5 \times 10^6$ combinaciones	$>10^7$ combinaciones	$>10^7$ combinaciones	$>10^8$ combinaciones	$1,5 \times 10^6$ combinaciones	15×10^5 combinaciones	$>10^7$ combinaciones	$>10^{12}$ combinaciones

Notas relativas al Cuadro 3:

- * La mayoría de sistemas se indican como calidad de audio que la nota media de opinión (MOS), cuando se compruebe subjetivamente, no será inferior a la MOS de la MICDA a 32 kbit/ especificada en la Recomendación UIT-T G.726.
- DDT: Dúplex por distribución en el tiempo.
- VSDM: Modulación delta de pendiente variable continuamente.
- (1) El sistema 3 se utiliza en el Reino Unido, Finlandia, Francia, Bélgica, Alemania, Italia, Portugal, España, Países Bajos, Singapur, Hong Kong, Malasia y Tailandia. Podrá ofrecerse tránsito internacional para funcionamiento con telepunto entre países europeos con la posibilidad de ampliar esta facilidad a los otros países enumerados.
 - (2) El sistema 4 se utiliza en Suecia, Nueva Zelanda, Malasia, Tailandia, Indonesia, Filipinas, Hong Kong, Brasil y Arabia Saudita.
 - (3) El sistema 5 es el Sistema de telecomunicaciones digitales mejorado sin cordón (DECT).
 - (4) El sistema 6 es el «Personal Handphone System» (PHS).
 - (5) El sistema 7 se utiliza en Canadá.
 - (6) El sistema 8 se utiliza en Estados Unidos de América.
 - (7) El sistema 9 se utiliza en Estados Unidos de América.
 - (8) El sistema 10 se utiliza en Estados Unidos de América.
 - (9) Potencia a la entrada de la antena.
 - (10) Excepto para la parte fija en exteriores.
 - (11) Esta potencia media supone ocho canales de conversación (intervalos de tiempo dúplex).

APÉNDICE 1

AL ANEXO 1

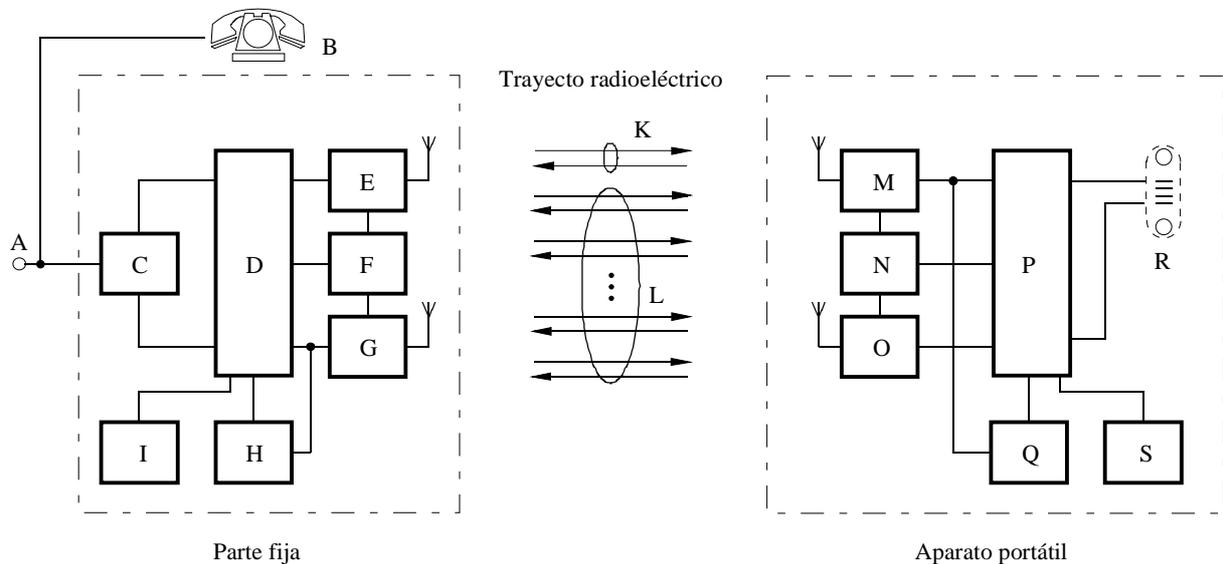
Descripción general del sistema 1 (analógico)

1 Configuración del sistema [Norma RCR, 1988]

En la Fig. 1 se muestra la configuración básica del sistema 1 de aparato telefónico sin cordón que utiliza la técnica de acceso analógico multicanal.

FIGURA 1

Diagrama de bloques básico de un sistema telefónico sin cordón que utiliza técnicas de acceso multicanal



- A: Línea de abonado
- B: Teléfono ordinario
- C: Bobina híbrida
- D: Controlador de señal
- E: Transmisor
- F: Sintetizador
- G: Receptor
- H: Detector de canal en reposo
- I: Memoria ROM de código de identificación

- K: Canales de control
- L: Canales de conversación
- M: Receptor
- N: Sintetizador
- O: Transmisor
- P: Controlador de señal
- Q: Detector de canal en reposo
- R: Microteléfono
- S: Memoria ROM de código de identificación

1033-01

El sistema no utiliza un controlador central. En el sistema se asignan dos canales de control especializados.

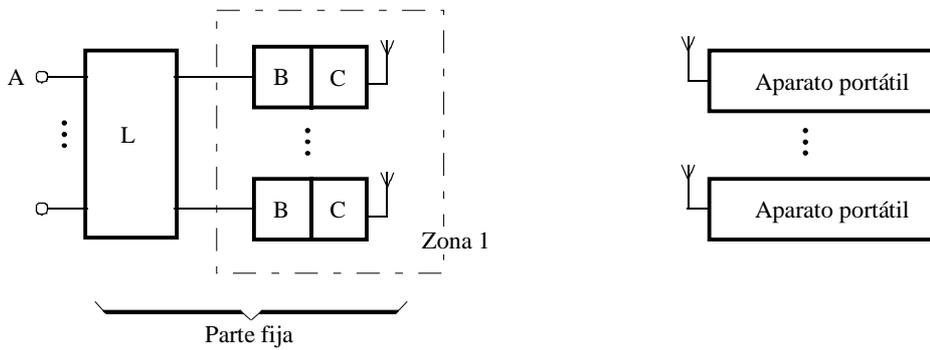
Cada aparato telefónico sin cordón ejecuta por sí mismo las funciones de búsqueda de canales en reposo y de establecimiento de un trayecto de conversación por el canal elegido.

La Fig. 2 muestra las configuraciones de sistemas telefónicos sin cordón multifuncionales.

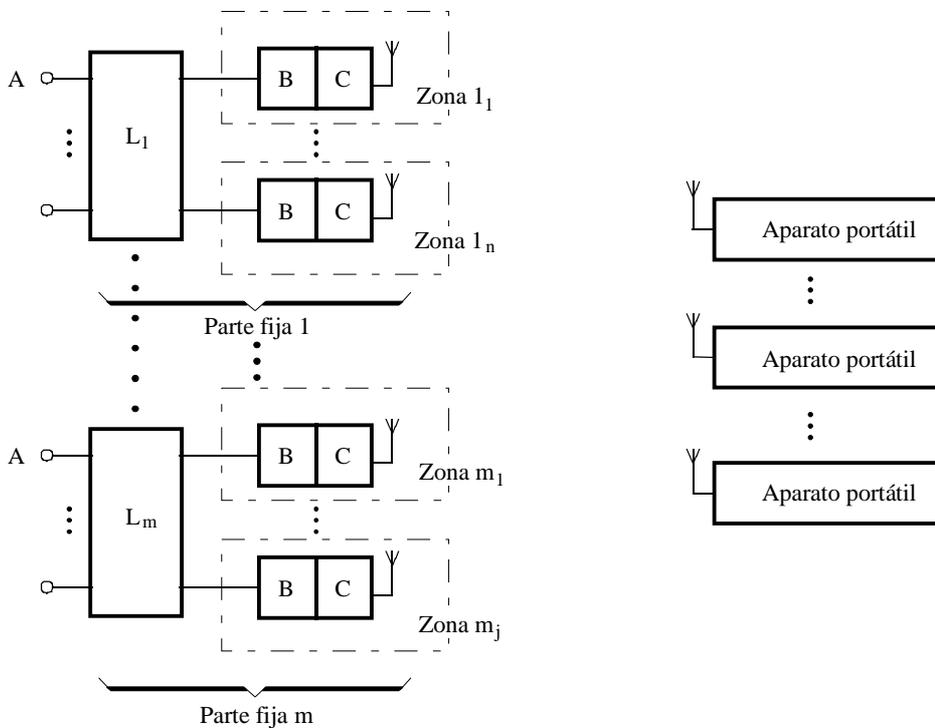
FIGURA 2
Configuración del sistema telefónico sin cordón multifuncional



a) Diagrama de bloques de un sistema telefónico sin cordón de múltiples terminales



b) Diagrama de bloques de un sistema telefónico principal sin cordón



c) Diagrama de bloques de un sistema telefónico sin cordón de múltiples zonas

A: Línea de abonado
B: Controlador de señal

C: Transceptor
L: Controlador de línea

Los tipos que se indican a continuación constituyen ejemplos clásicos:

- sistema telefónico sin cordón de múltiples terminales;
- sistema telefónico principal sin cordón;
- sistema telefónico sin cordón para múltiples zonas.

2 Características de explotación

2.1 Código de identificación

2.1.1 La parte fija y el aparato portátil efectuarán la conmutación a un canal de conversación solamente en el caso en que coincidan los propios códigos de identificación de esa parte fija y aparato portátil en el canal de control. La longitud del código de identificación será de 25 bits.

2.1.2 Los métodos de modulación y velocidades binarias del código de identificación son:

Subportadora MDM (MDF rápida): 1 200, 2 400 bit/s

Modulación directa: 600, 1 200, 2 400, 4 800 bit/s

2.2 Elección de canal libre

Inmediatamente después de la conexión del transmisor se efectuará la detección de portadora. Si el nivel detectado rebasa $2 \mu\text{V}$ no se emitirán señales radioeléctricas.

2.3 Tiempo de ocupación de los canales de control

Teniendo en cuenta la utilización común de los canales de control especializados y la sencillez de implantación del modo reposo en los aparatos portátiles para llamadas originadas en los mismos, el tiempo de ocupación será igual o menor que 1,3 s. Para llamadas originadas en las partes fijas el tiempo de ocupación será igual o menor que 4 s.

2.4 Interrupción del suministro de energía al transmisor en caso de desconexión

Cuando se inicie la desconexión o cuando no se reciba ninguna señal radioeléctrica por ningún canal de conversación se desconectará automáticamente el transmisor.

2.5 Interrupción del suministro de energía al transmisor en caso de fallo

Cuando en el equipo radioeléctrico se produzca un fallo que provoque una potencia continua en el transmisor del canal de control, dicho transmisor se desconectará automáticamente dentro de un periodo de 60 s.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

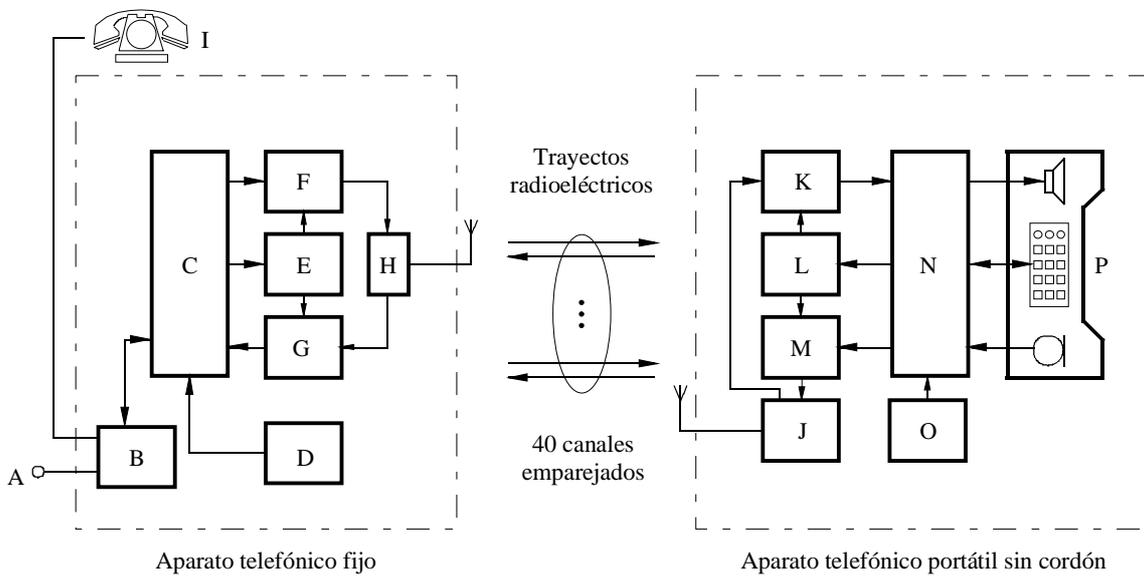
Norma RCR [diciembre de 1988] 250 MHz/389 MHz Band Radio Equipment for Cordless Telephone. STD-13. Research and Development Centre for Radio Systems, Japón.

Descripción general del sistema 2 (analógico)

1 Configuración del sistema

En la Fig. 3 se muestra la configuración de un teléfono sin cordón analógico del sistema 2 que hace uso de la técnica de acceso multicanal.

FIGURA 3
Configuración del sistema



- A: Línea de abonado
- B: Interfaz de línea
- C: Controlador de señal y unidad central de tratamiento (CPU)
- D: Código de identificación (PROM)
- E: Sintetizador de frecuencias
- F: Transmisor
- G: Receptor
- H: Duplexor

- I: Aparato telefónico asociado
- J: Duplexor
- K: Receptor
- L: Sintetizador
- M: Transmisor
- N: Controlador de señal y CPU
- O: Código de identificación (PROM)
- P: Aparato telefónico

1033-03

La configuración del sistema que se ha adoptado no emplea un canal de control para establecer una conexión RF entre el aparato fijo y el portátil. La ocupación de un canal RF puede iniciarla el aparato fijo o el aparato portátil siguiendo el mismo procedimiento.

2 Procedimientos de establecimiento de la comunicación

Los procedimientos para establecer una comunicación se detallan en la Fig. 4.

FIGURA 4a
Llamada originada sin cordón

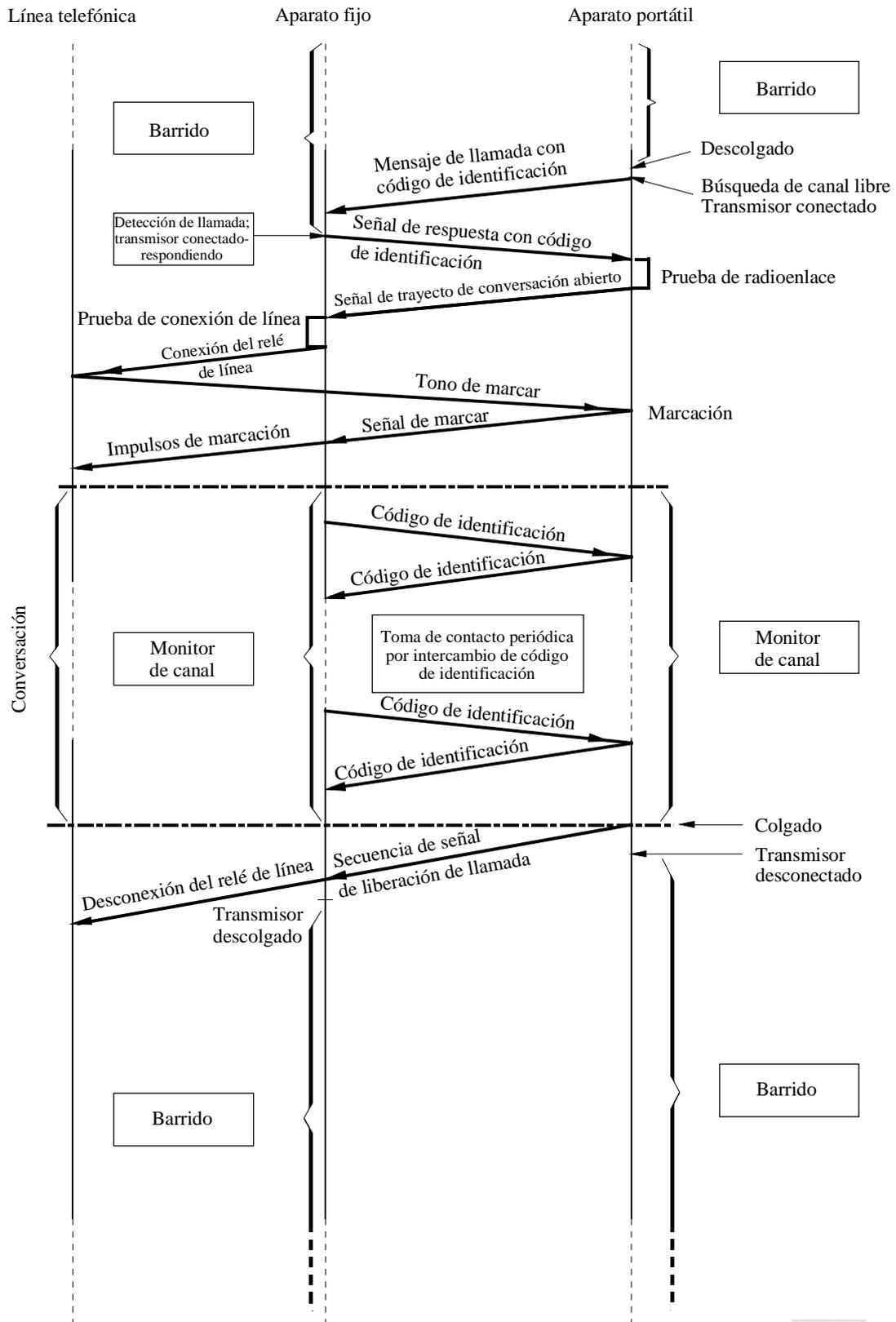
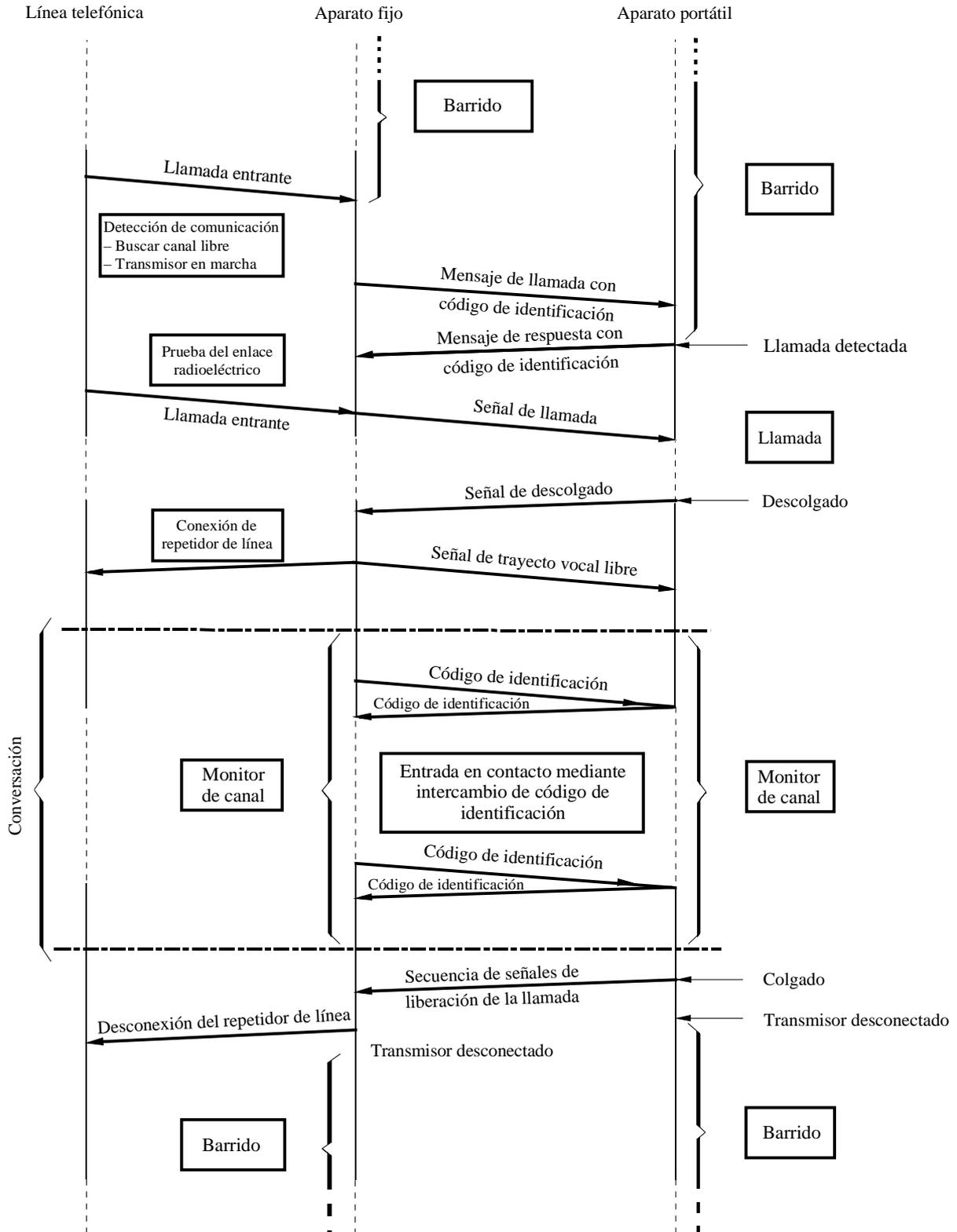


FIGURA 4b
Llamada terminal sin cordón



2.1 Modo de espera

En este modo, el receptor de cada una de las partes del aparato telefónico sin cordón explora constantemente los canales RF disponibles en busca de una señal que contenga el código de identificación complementario.

2.2 Modo para originar una comunicación

Cuando surge la necesidad de un canal RF en cualquiera de las dos partes de un aparato telefónico sin cordón, esa parte busca un canal dúplex en reposo mediante la detección de la intensidad de campo en ese canal.

En el canal en reposo, la parte solicitante empieza a transmitir su código de identificación. Cuando detecta este código, el receptor detiene la exploración y activa su transmisor para ocupar la frecuencia de retorno correspondiente del canal dúplex y transmitir su código de identificación a la parte solicitante. En cuanto el receptor de la parte solicitante detecta su código de identificación complementario en la frecuencia de retorno del canal dúplex seleccionado, el transmisor de origen detiene la transmisión de las señales de identificación y el canal RF queda libre para la transmisión de tonos de marcación y conversación.

2.3 Modo de conversación

El procedimiento de identificación se repite periódicamente para garantizar el bloqueo continuo.

2.4 Modo para terminar una comunicación

Cuando debe terminarse una conexión RF, la parte del aparato telefónico sin cordón que inicia el procedimiento de terminación transmite un mensaje de terminación adecuado, incluido el código de identificación. El circuito RF se desconecta inmediatamente y el aparato telefónico sin cordón vuelve al estado de reposo.

BIBLIOGRAFÍA

ETSI [1992] Draft prI-ETS 300 235 Technical characteristics, test conditions and methods of measurement for radio aspects of cordless telephones CT1: European Telecommunications Standards Institute, Sophia Antipolis, F-06291 Valbonne Cedex, Francia.

APÉNDICE 3

AL ANEXO 1

Descripción general del sistema 3 (digital)

1 Funcionamiento del sistema

El teléfono sin cordón digital del sistema 3 funciona con un equipo de modulación digital y un solo canal por portadora con funcionamiento en dúplex por distribución en el tiempo y acceso múltiple por distribución de frecuencias (DDT/AMDF).

La configuración del sistema no exige la utilización de un canal de control para establecer el enlace de RF entre la parte fija y la portátil. La elección del canal de RF adecuado puede iniciarla la parte fija o la portátil, siguiéndose el mismo procedimiento en cada caso.

Las características básicas de este tipo de enlace de transmisión digital son aplicables a los aparatos telefónicos sin cordón que funcionan en los hogares, en los pequeños negocios y en los servicios telepunto. En el caso de los servicios telepunto, los aparatos portátiles pueden iniciar llamadas a distancias entre 100 y 200 m de una estación de base pública.

El empleo de DDT/AMDF se adapta perfectamente a la disponibilidad del espectro y a los requisitos de la red. La canalización de 100 kHz no exige ecualización por dispersión, permite el empleo de un valor de tolerancia de frecuencia de 1 parte en 10^5 y admite la utilización de filtros relativamente sencillos. No hay necesidad de un duplexor de RF, se precisan menos fuentes de frecuencia portadora y el retardo moderado que introduce no exige el empleo de control de eco ni impone problemas de retardo absoluto. Con estas características se simplifica la circuitería en RF y la complejidad en la implantación pasa a ser problema únicamente en banda base donde puede utilizarse integración a gran escala.

El teléfono sin cordón digital indicado se presenta en una configuración sencilla de aparato manual. Puede adaptarse a un gran número de situaciones, teniendo además capacidad para un crecimiento continuo.

Por ejemplo:

- extensiones sin cordón, individuales e independientes, de una centralita privada,
- concentraciones locales de unidades de base sin cordón en disposición jerárquica, y
- unidad multicanal con base en una centralita privada utilizando un alimentador con fugas o antenas discretas distribuidas.

Las dos últimas configuraciones exigen una sincronización entre las fases de transmisión y recepción de las señales DDT dentro de la unidad jerárquica, lo que se logra fácilmente. Otra consideración que debe hacerse es la necesidad de controlar la intermodulación entre transmisiones múltiples durante los procesos de transmisión y recepción. Si bien la necesidad de un control de intermodulación es inherente a todos los sistemas de AMDF y pueden requerirse medidas especiales al combinar canales de RF, es posible limitar los efectos sin elevar los costes de manera significativa. El hecho de que se utilicen bajos niveles de potencia también hace que ello resulte más sencillo. Dado que las aplicaciones de las centralitas privadas suponen la instalación de interfaces y circuitos de control, también puede incorporarse cualquier control de intermodulación.

En resumen, para el enlace de transmisión digital hay un grado elevado de circuitería común entre el aparato y el soporte físico de la base, así como un alto nivel de unificación entre todas las aplicaciones (incluyendo el telepunto).

Se ha elaborado una norma común de interfaz al aire que asegura el interfuncionamiento de todos los aparatos portátiles y estaciones de base. Se va a exigir a las redes de telepuntos que utilizan el sistema 3, que apliquen esta norma. Con ello será posible el tránsito entre redes, ya que podrá utilizarse cualquier aparato portátil con cualquier red en la que el usuario se haya inscrito como abonado.

BIBLIOGRAFÍA

ETSI [1992] ETS 300 131 Radio Equipment and Systems (RES); Common air interface specification to be used for the interworking between cordless telephone apparatus in the frequency band 864.1 MHz to 868.1 MHz, including public access services. European Telecommunications Standards Institute, Sophia Antipolis, F-06291 Valbonne Cedex, Francia.

APÉNDICE 4

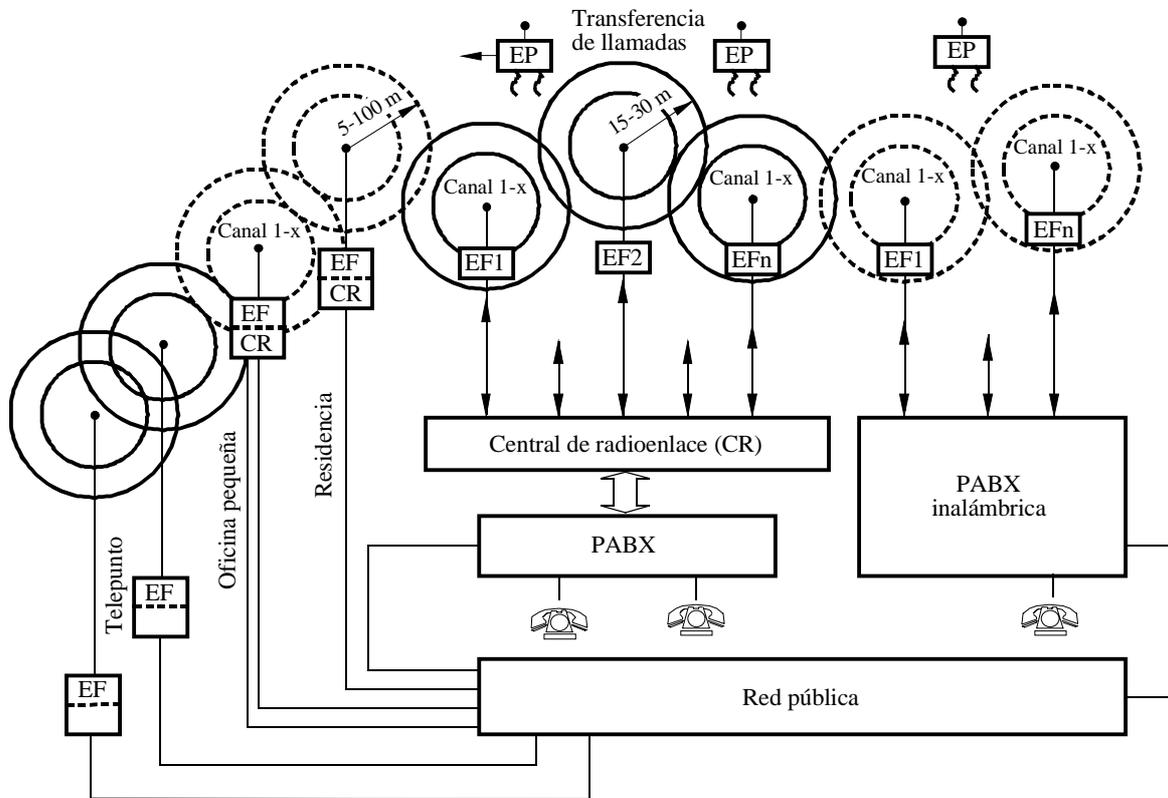
AL ANEXO 1

Descripción general del sistema 4 (digital)

1 Configuración del sistema

En la Fig. 5 se muestran varias configuraciones de los aparatos telefónicos digitales sin cordón del sistema 4 que emplean la técnica de acceso múltiple por distribución en el tiempo (AMDT). El caso de estación de base múltiple proporciona una facilidad de transferencia de llamada.

FIGURA 5
Familias de los sistemas 4 y 5



1033-05

Con un solo transceptor radioeléctrico, cada estación fija (EF) puede comunicarse simultáneamente en todos los intervalos de tiempo que se atribuyan en cada momento a dicha estación de base.

2 Procedimiento de establecimiento de la comunicación

La configuración del sistema utiliza una atribución de intervalo de tiempo que es dinámica y descentralizada para cada estación de base y cada aparato portátil. Cuando se desea un canal de tráfico (intervalo de tiempo), la estación portátil (EP) comunica con la estación fija (EF) que tiene la intensidad de campo más alta y ambas seleccionan el canal con menor interferencia en la posición de la estación portátil y la estación fija. Para servicios especiales es posible adjudicar temporalmente más de un intervalo de tiempo a una estación portátil.

3 Capacidad limitada por la interferencia

Para el sistema 4 el alcance puede estar limitado por la relación C/I en vez de por la relación C/N . Por tanto, la capacidad en una zona operacional puede ser aumentada por una reutilización cada vez más densa, instalando las estaciones fijas cada vez más próximas.

4 Adjudicación dinámica de canales y transferencias

Como todas las estaciones (fijas y portátiles) disponen permanentemente de información sobre el estado de todos los intervalos de tiempo debido al modo de explotación AMDT, la adjudicación dinámica de canales puede hacerse de manera muy eficaz y rápida. Asimismo, se puede realizar eficaz y rápidamente la transferencia de canales dentro de estaciones fijas y entre éstas. Además, las simulaciones realizadas han demostrado que este sistema es estable en condiciones de tráfico denso.

5 Estructura de trama AMDT

Los sistemas adyacentes con tramas e intervalos de tiempo AMDT especificados de manera diferente pueden existir en la misma banda de frecuencia, mientras que las duraciones de los ciclos de trama sean iguales. La sincronización de los intervalos de tiempo no es necesaria entre los sistemas, siempre que la duración de los ciclos de trama sea razonablemente constante (± 5 ppm). La selección de antena en la estación fija proporciona ganancia por diversidad para ambos sentidos.

6 Servicios aplicables

El principio del sistema es aplicable a servicios en oficinas grandes, pequeñas, telepunto, servicios de voz y datos en zonas residenciales.

BIBLIOGRAFÍA

ESPA [septiembre de 1987] Publication 5.2: Business Cordless Telephones; Association of European Manufacturers of Pocket Communications Systems, Breda, Países Bajos.

STA [1989] Specification 8211-A130: Technical requirements for connection of digital cordless telephones to the public-switched telephone network. Swedish Telecom, Estocolmo, Suecia.

TVTFS [1989] Regulations on Radio Technical Requirements on Digital Cordless Telephones in the Frequency Band 862-864 MHz. Swedish Telecom Radio, Estocolmo, Suecia.

APÉNDICE 5

AL ANEXO 1

Descripción general del sistema 5* (digital)

1 Configuración del sistema

El sistema 5 emplea la técnica AMDT-dúplex por distribución en el tiempo de un modo que permite a varias configuraciones compartir los mismos recursos de espectro. En la Fig. 5 se presenta la estructura general del sistema 5. Una configuración no necesita estar sincronizada con otra próxima, perteneciente a la misma familia, para funcionar en la misma banda de frecuencia.

No obstante, tal sincronización aumentaría la capacidad de ambos sistemas. Cada estación fija puede comunicar simultáneamente en los 12 intervalos de tiempo dúplex y en cualquiera de las portadoras, con un solo transceptor radioeléctrico. En las configuraciones de estaciones de base múltiples se dispone de facilidades de transferencia de llamadas.

2 Servicios

El concepto de sistema ofrece los siguientes servicios de voz y datos:

2.1 Teléfono sin cordón

DECT ofrecerá este servicio en su forma básica, pero podrá también incluir características avanzadas como las de conexión a dos líneas RTPC, sistema con 2 ó 4 microteléfonos, facilidad de intercomunicación a través de la estación de base y transferencia de la comunicación entre microteléfonos.

* Al final del presente Apéndice figura una lista de abreviaturas.

2.2 Centralita privada sin cordón

El sistema DECT está previsto para cursar 10000 E por piso, suponiendo un GOS de 1% y tráfico de voz con un máximo de 0,2 E por terminal. Un sistema multicélula ofrece una transferencia rápida durante la comunicación entre células, según las condiciones de interferencia.

2.3 Redes de área local sin cordón (CLAN)

El DECT sirve para el concepto de «oficina sin hilos». Los terminales, conectados a la estructura medular a través del sistema DECT pueden comunicar hasta 256 kbit/s.

2.4 Telepunto

En su versión básica, la facilidad telepunto DECT sirve para llamadas de salida únicamente. Cuando la infraestructura está preparada al efecto, pueden implementarse características adicionales tales como las de llamadas entrantes (almacenamiento local), transferencia durante la llamada a una estación de base adyacente de telepunto y capacidad de espera de llamadas salientes para el acceso a la interfaz radioeléctrica. De esta manera, puede realizarse una red de comunicaciones personales (PCN).

2.5 Sustitución de bucle local

Se espera que la combinación de sistemas de transmisión digital más económicos (a través de fibra óptica) y centrales privadas mayores dará lugar a un diseño de sistema en que la parte radioeléctrica del DECT estará distribuida pero en el que los procesos de banda de base, el control del canal y la señalización estarán centralizados.

2.6 Conexión en cascada de sistemas sin cordón con radiocomunicaciones móviles

Los protocolos DECT se diseñan de forma que permiten la conexión en cascada con el sistema celular digital paneuropeo GSM.

3 Grado de servicio

El DECT ofrece un acceso de interfaz radioeléctrica a otras redes y está concebido para adaptar plenamente los terminales con conexión alámbrica a dichas redes desde un punto de vista del grado de servicio (GOS). En este caso, el GOS se refiere a la probabilidad global de que una comunicación no se establezca o, lo que es peor, se abandone durante la llamada, en las horas cargadas.

Los elementos que contribuyen a la GOS del establecimiento de la comunicación son:

- el GOS para una centralita privada única (que varía entre 0,1% y 0,01%);
- la congestión en los canales del portador radioeléctrico;
- la pérdida de las radiocomunicaciones debida a una cobertura de la señal radioeléctrica deficiente en la zona o célula de comunicación teórica.

La suma de estas contribuciones al GOS para todas las aplicaciones del DECT no será mayor del 1%.

El abandono de una llamada será mucho menos aceptable que el fallo en el establecimiento de la comunicación, por lo que se recomienda que la probabilidad de abandono no exceda de 0,1%, si bien es preferible un 0,01%.

No obstante, a pesar de lo anterior, un servicio de telepunto puede tener características distintas debido a factores comerciales, con independencia de las especificaciones DECT.

4 Procedimiento de establecimiento de la llamada

La configuración del sistema utiliza una atribución de intervalos de tiempo dinámica y descentralizada para cada estación de base y cada aparato portátil. Cuando se desea un canal de tráfico (intervalo de tiempo), la estación portátil (EP) se comunica con la estación fija (EF) que tiene la intensidad de campo más alta, y ambas seleccionan el canal con menor interferencia en la posición de la estación portátil y la estación fija. En el caso de llamadas entrantes, la estación de base elige un canal libre y utiliza los procedimientos de toma de contacto para establecer un enlace de comunicación con el aparato portátil, de preferencia utilizando el canal elegido, si está libre.

Este método de atribución dinámica de canales es eficaz y rápido, pues todas las estaciones (fijas y portátiles) disponen permanentemente de información sobre el estado de todos los intervalos de tiempo, gracias al modo de explotación AMDT.

El principio de funcionamiento del sistema permite adjudicar temporalmente más de un intervalo de tiempo a una estación portátil para proporcionar servicios especiales que exigen un canal de comunicación de alta capacidad.

5 Estructura de la norma

El DECT ofrece un concepto de sistema radioeléctrico microcelular de gran capacidad concebido para funcionar en conexión con la RTPC fija, la RDSI u otras redes (por ejemplo, los sistemas de oficina).

Desde el principio, se reconocía que era crucial adoptar un enfoque muy estructurado para el diseño de la norma, debido al carácter complejo de la tarea. Además, tendrían que intervenir una serie de especialistas de diversas materias en los distintos aspectos del DECT y una estructura adecuada sería ventajosa para la organización del trabajo.

La estructura ISA por capas es básica para la norma DECT (Fig. 6).

- La capa física (PHL) crea un conjunto de «conductos binarios» a través del medio radioeléctrico.
- La capa de control de acceso al medio (MAC) elige un canal físico adecuado y prepara la información que se pasará fiablemente por el canal. La capa MAC crea la posibilidad de activar múltiples canales físicos o de ofrecer un caudal asimétrico.
- La capa de control del enlace de datos (DLC) ofrece un transporte fiable de los datos a través del medio radioeléctrico, incluso cuando se conmutan células durante el traspaso de la comunicación.
- La función de la capa de red (NWL) es transportar los datos entre modos de red (rutas de datos dentro del DECT o hacia el mundo exterior).
- En el sistema DECT no sólo hay que realizar funciones de tipo comunicación (por ejemplo, la iniciación de una transferencia). Estas funciones pueden estar en la entidad de gestión que se interconecta con todas las capas en el DECT.

6 Capa física (PHL)

El DECT es un sistema dúplex de división en el tiempo con acceso múltiple por división en el tiempo y multiportadora.

En Europa, el DECT funciona en la banda de frecuencia 1 880-1 900 MHz. La norma define 10 frecuencias portadoras que van desde 1 881,792 MHz a 1 897,344 MHz, separadas 1 728 kHz.

La modulación RF es por desplazamiento de frecuencia con filtro gaussiano (MDFG) y una anchura de banda relativa $BT = 0,5$; la señal moduladora es un tren binario de 1 152 kbit/s. La potencia de salida por canal físico es de 10 mW. En el dominio del tiempo, una trama de 10 ms consta de 24 intervalos de 416,7 μ s cada uno, con lo que se crean 12 canales dúplex por portadora (Fig. 7).

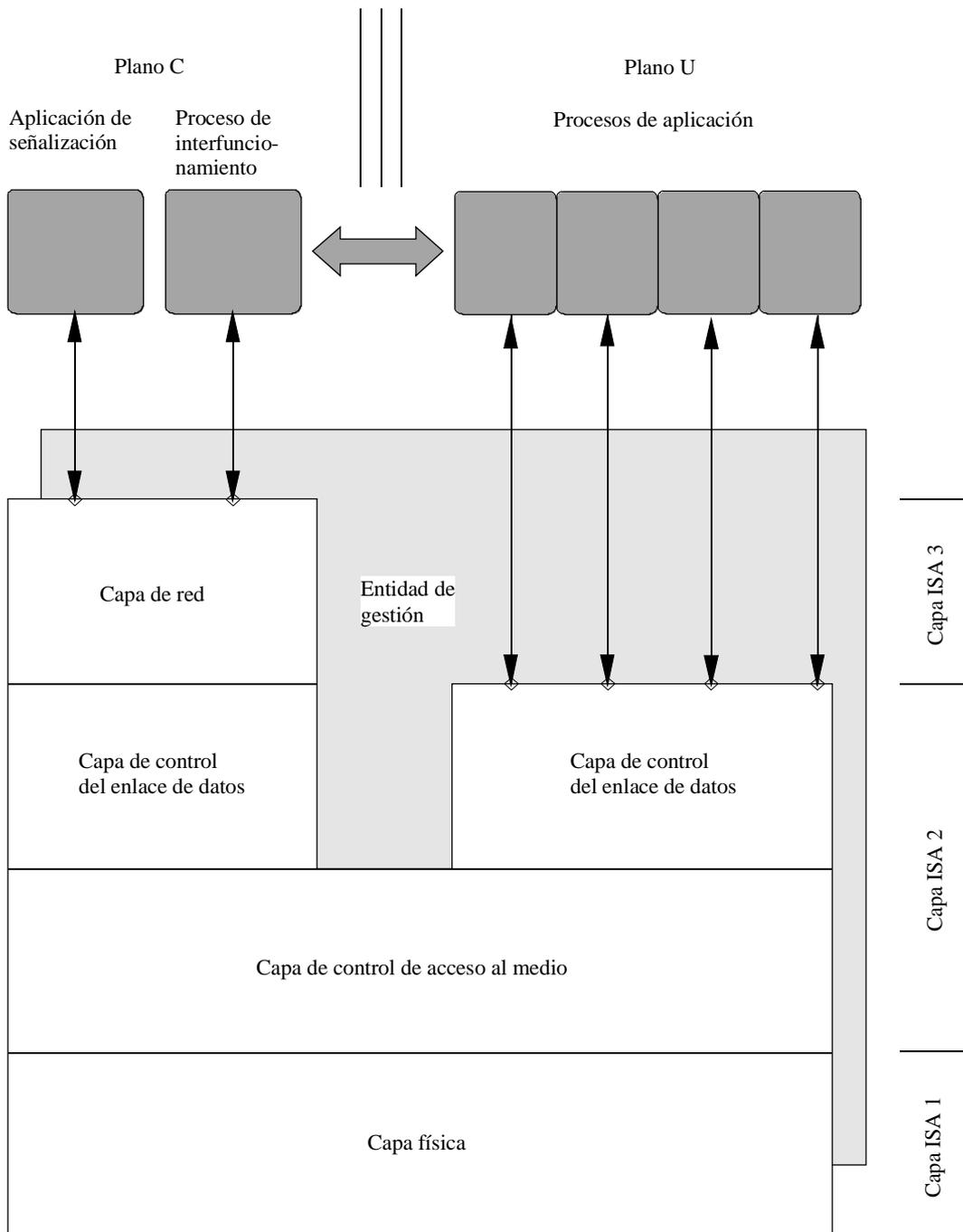
En cada intervalo de tiempo, puede transmitirse una ráfaga de 364,6 μ s, de forma que el caudal total por intervalo es de 42,0 kbit/s. Esta estructura ofrece una velocidad de datos en la capa MAC de 38,8 kbit/s para un canal dúplex, lo cual es suficiente para dar cabida a un tren binario procedente del códec indicado en la Recomendación UIT-T G.721 o hacia él, que se utiliza para la comunicación de voz DECT, y como información de señalización.

7 Capa de control de acceso al medio (MAC)

En la capa MAC se atribuyen los recursos radioeléctricos mediante activación y desactivación de canales físicos.

El proceso supondrá cambios de las necesidades de la capacidad portadora durante la conexión, así como la necesidad de cambiar recursos físicos (dentro de una estación fija) durante una conexión, debido a degradaciones inaceptables de la calidad, es decir, en el traspaso dentro de una célula.

FIGURA 6
Estructura de capas del DECT

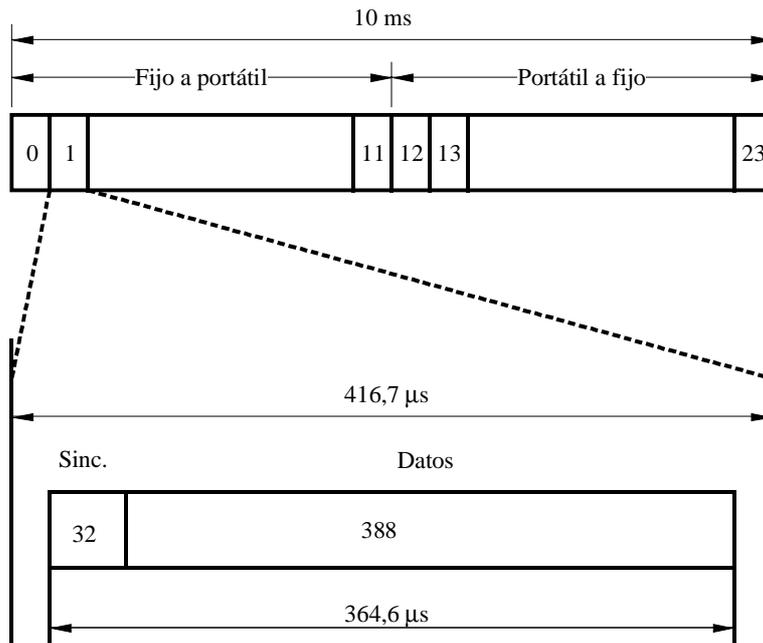


1033-06

Se multiplexan cuatro canales lógicos en estos canales físicos (Fig. 8):

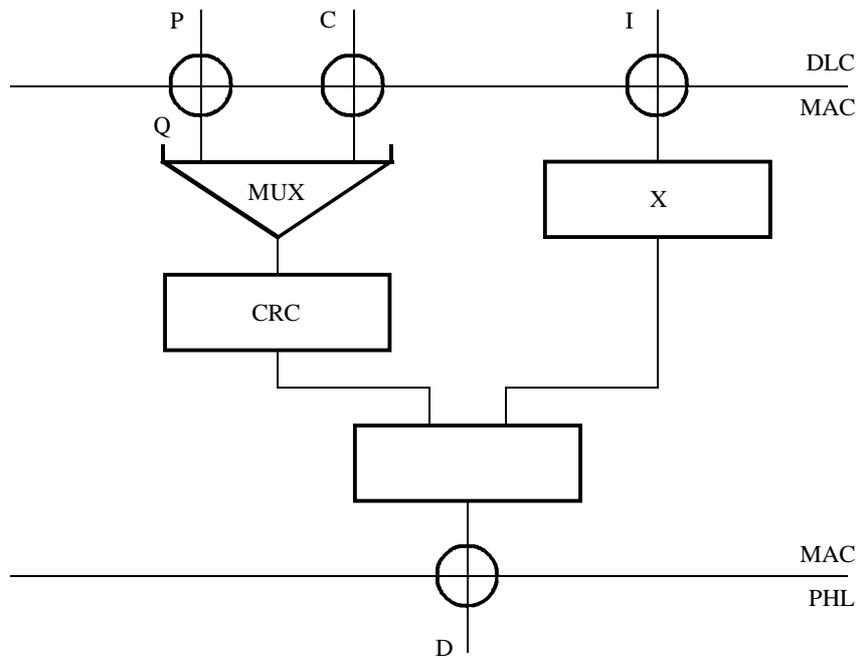
- el canal de información de usuario (I);
- el canal de señalización (C); este canal contiene la capa MAC y la señalización de las capas superiores;
- el canal de búsqueda (P) que lleva los datos necesarios para llamar a los aparatos portátiles desde la red;
- el canal de difusión (Q) que proporciona repetidamente información al aparato portátil para que reconozca la red y sus capacidades.

FIGURA 7
Capa física del DECT



1033-07

FIGURA 8



1033-08

Los trenes binarios que se originan en capas superiores se segmentan. Si es necesario, pueden transmitirse segmentos de datos utilizando más de un canal físico.

La protección de los datos de señalización se obtiene en la capa MAC añadiendo bits de comprobación de redundancia cíclica (CRC). Los datos de usuarios pueden no estar protegidos (en el caso de transmisión vocal) o protegidos según los requisitos de servicio.

En el paquete MAC, hay 4 bits que vienen determinados a partir de algunos de los 320 bits del canal I (X). No tienen que proteger el canal I contra errores de transmisión, sino detectar interferencia parcial con la ráfaga, independientemente del servicio de usuario.

La observación constante de los bits X permite una detección rápida de la interferencia en partes de la ráfaga (por ejemplo, cuando una señal no sincronizada de un sistema similar deriva lentamente hacia la señal deseada) lo que permite adoptar las contramedidas adecuadas, por ejemplo, pasando la conexión a otro canal.

8 Entidad de gestión (MGE)

Una serie de funciones del sistema DECT afectan únicamente a un lado de la comunicación, por lo que no aparecen en una capa ISA.

Normalmente, están presentes las funciones siguientes:

- Gestión de recursos radioeléctricos, que incluye la elección de canales libres o la evaluación de la calidad de las señales recibidas.
- Gestión de movilidad, que incluye afectación (o cambio de afectación) a células en modo libre, o el registro de aparatos portátiles en las redes o en las zonas de ubicación de esta red.
- Tratamiento de errores, que incluye la terminación de una llamada en caso de interrupción del enlace radioeléctrico.

Aunque el intercambio con el mundo exterior no es cuestión de la MGE, la norma DECT incluirá algunas reglas en cuanto a los requisitos de calidad para ello.

9 Capa de control del enlace de datos (DLC)

El protocolo del enlace de datos crea y mantiene conexiones fiables entre un aparato portátil y el sistema central. La DLC lleva dos tipos de tráfico con requisitos específicos de protocolo cada uno. Por tanto, la capa DLC se separa en planos C- (control) y U- (usuario) (Fig. 9).

9.1 Protocolos de plano C

- Servicio de radiodifusión sin conexión (Lb).
- Procedimiento de acceso al enlace para plano C (LAPC). Este procedimiento utiliza tramas de longitud variable y sus características están adaptadas estrechamente a las del servicio MAC subyacente; los tamaños del segmento se eligen de forma que los contornos de la trama se alinean siempre con los contornos de temporización MAC inherentes (con lo que se asegura la sincronización).

9.2 Protocolos de plano U

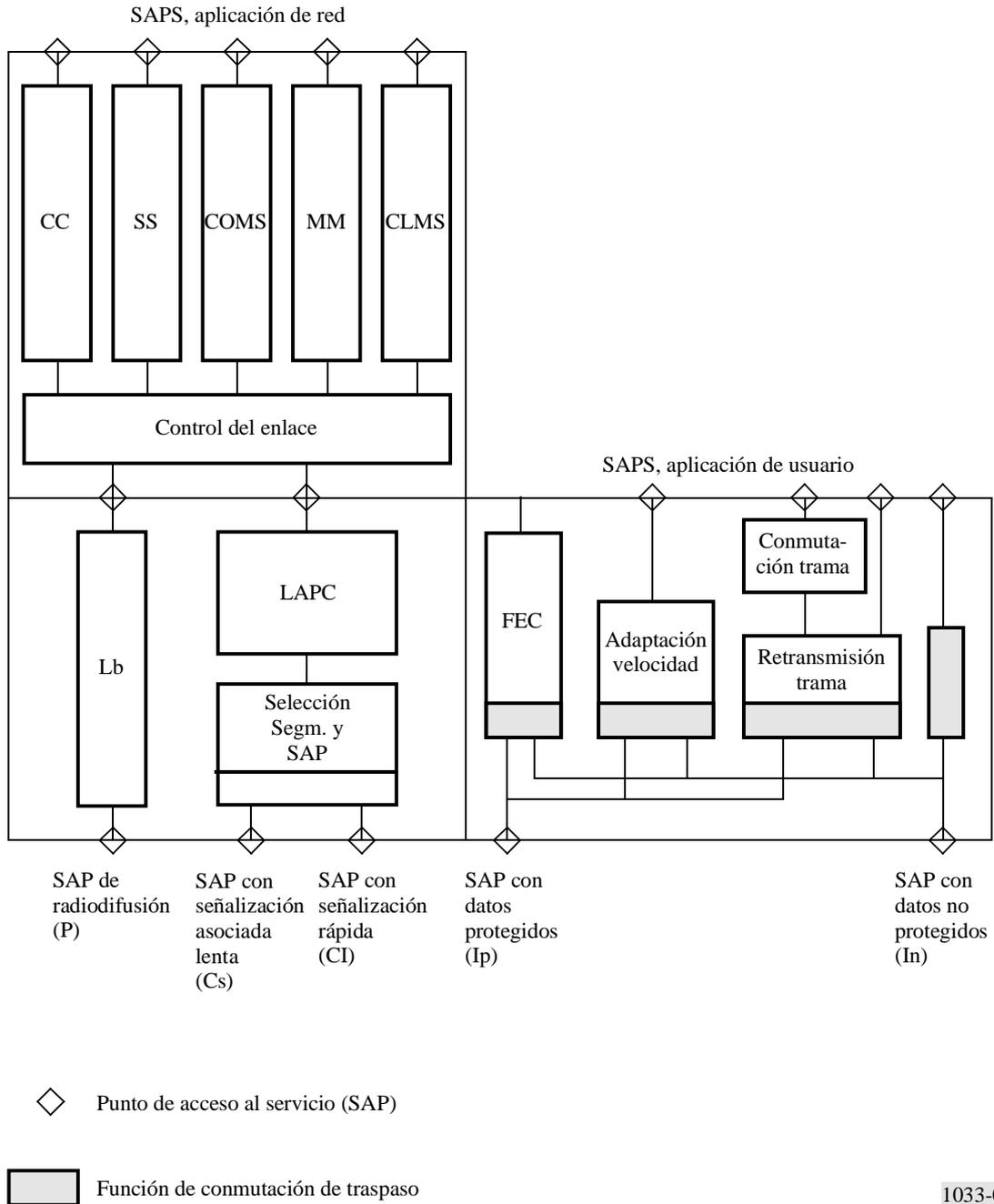
Los protocolos se definen conforme al servicio, el cual viene dado por las aplicaciones específicas.

Entre otros, se han identificado los siguientes:

- Corrección de errores sin canal de retorno (FEC).
- Servicio nulo, que ofrece portadores MAC no modificados.
- Retransmisión de trama para transporte de paquetes simple.
- Adaptación de velocidad para módem y transporte de paquetes de sustitución de línea serie.

No obstante, el servicio simple de teléfono sin cordón no requiere estos protocolos que pueden ser considerados como básicos en los servicios de valor añadido.

FIGURA 9
Panorámica de protocolos
Capa de enlace de datos y capa de red



10 Capa de red (NWL)

El protocolo de capa de red se estructura en forma de grupo de entidades conectadas (Fig. 9), que son:

10.1 Control de llamada (CC)

Este protocolo establece y libera conexiones de red, negocia capacidades de conexión, activa y controla unidades de interfuncionamiento y transfiere servicios suplementarios relacionados con la llamada.

10.2 Servicios suplementarios (SS)

El protocolo SS sirve para servicios suplementarios como reenvío de llamada, encaminamiento variable, etc. que son independientes de la llamada.

10.3 Servicio de mensajes orientado a la conexión (COMS)

Este protocolo puede usarse, por ejemplo, para transferencia de datos a través del plano C DECT, utilizando un servicio DLC orientado a la conexión.

10.4 Servicio de mensajes sin conexión (CLMS)

El protocolo CLMS se aplica en el caso de que un servicio sin conexión (multidifusión/radiodifusión) de la DLC se utilice para la radiodifusión de información del sistema de capa de red a través del plano C.

10.5 Gestión de movilidad (MM)

Este elemento es crucial para la interfaz suave del DECT con redes tales como la GSM, el telepunto y las centralitas privadas sin cordón avanzadas.

10.6 Entidad de control del enlace (LCE)

Esta entidad adapta y coordina los diversos enlaces lógicos que da la capa de enlace de datos con las necesidades de las entidades de capa de red.

BIBLIOGRAFÍA

- ETSI [1992] ETS 300 175 Digital European Cordless Telecommunications (DECT) Common Interface. European Telecommunications Standards Institute, Sophia Antipolis, F-06291 Valbonne Cedex, Francia.
- ETSI [1992] ETS 300 176 Digital European Cordless Telecommunications (DECT) Approval test specification. European Telecommunications Standards Institute, Sophia Antipolis, F-06291 Valbonne Cedex, Francia.
- ETSI [1992] ETR 042 Digital European Cordless Telecommunications (DECT) A guide to DECT features that influence the traffic capacity and the maintenance of high radio link transmission quality, including the results of simulations. European Telecommunications Standards Institute, Sophia Antipolis, F-06291 Valbonne Cedex, Francia.
- ETSI [1992] ETR 043 Digital European Cordless Telecommunications (DECT) Common Interface Services and Facilities requirements specification. European Telecommunications Standards Institute, Sophia Antipolis, F-06291 Valbonne Cedex, Francia.

Lista de abreviaturas

- AMDF: Acceso múltiple por división en frecuencia
- AMDT: Acceso múltiple por división en el tiempo
- CC: Control de llamada
- CLAN: Red de área local sin cordón
- CLMS: Servicio de mensajes sin conexión
- COMS: Servicio de mensajes orientado a la conexión
- CRC: Verificación por redundancia cíclica
- DECT: Sistema de telecomunicaciones digitales mejorado sin cordón – (digitally enhanced cordless telecommunications)
- DLC: Control del enlace de datos
- EF: Estación fija

EP:	Estación portátil
ETSI:	Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación – (European Telecommunications Standards Institute)
FEC:	Corrección de errores sin canal de retorno
MDFG:	Modulación por desplazamiento de frecuencia gaussiano
GOS:	Grado de servicio
GSM:	Sistema mundial de telecomunicaciones móviles – (Global System for Mobile Communications)
ISA:	Interconexión de sistemas abiertos
LAN:	Red de área local
LAP:	Procedimiento de acceso al enlace
LCE:	Entidad de control del enlace
MAC:	Control de acceso al medio
MGE:	Entidad de gestión
MICDA:	Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa
MM:	Gestión de movilidad
NWL:	Capa de red
PABX:	Central automática privada conectada a la red pública
PCN:	Red de comunicaciones personales
PHL:	Capa física
PMR:	Unidades móviles privadas
RDSI:	Red digital de servicios integrados
RE:	Central radioeléctrica
RTPC:	Red telefónica pública conmutada
SAP:	Punto de acceso al servicio
SS:	Servicios suplementarios

APÉNDICE 6

AL ANEXO 1

Descripción general PHS (digital)

1 Configuración de sistema

El PHS es un sistema telefónico digital sin cordón basado en la técnica dúplex por división en el tiempo y AMDT. Las Figs. 10, 11 y 12 muestran las configuraciones básicas del PHS para utilización en domicilios particulares, oficinas y exteriores, respectivamente.

FIGURA 10
Configuración del sistema en domicilios particulares

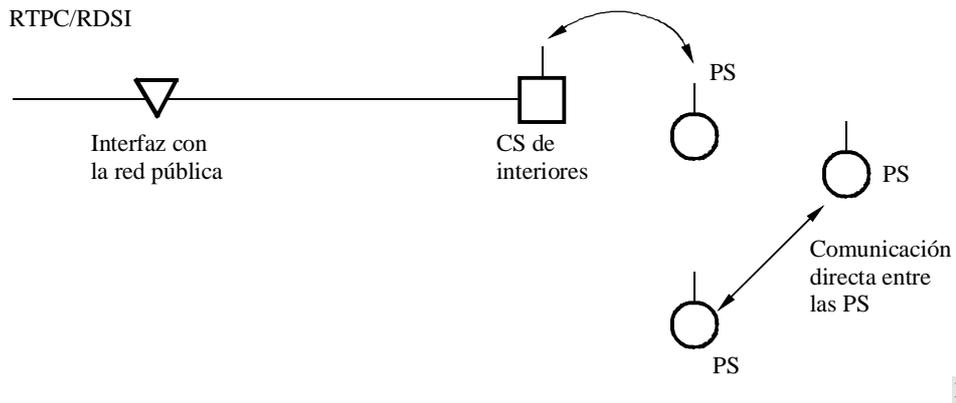


FIGURA 11
Configuración del sistema en oficinas

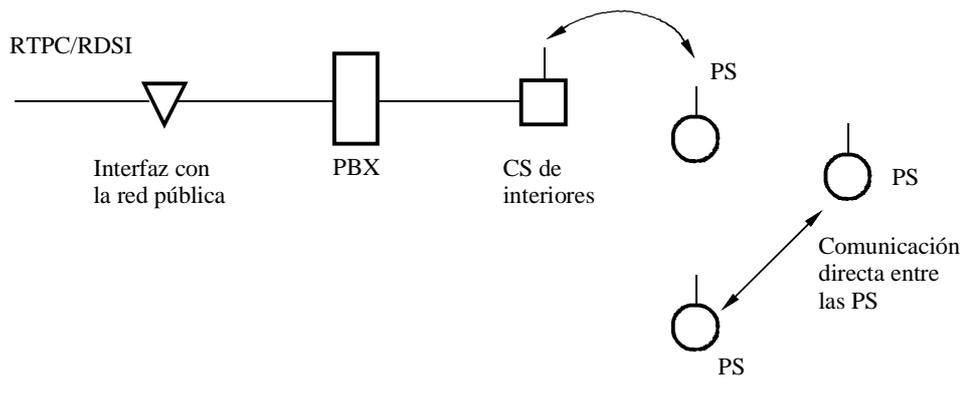
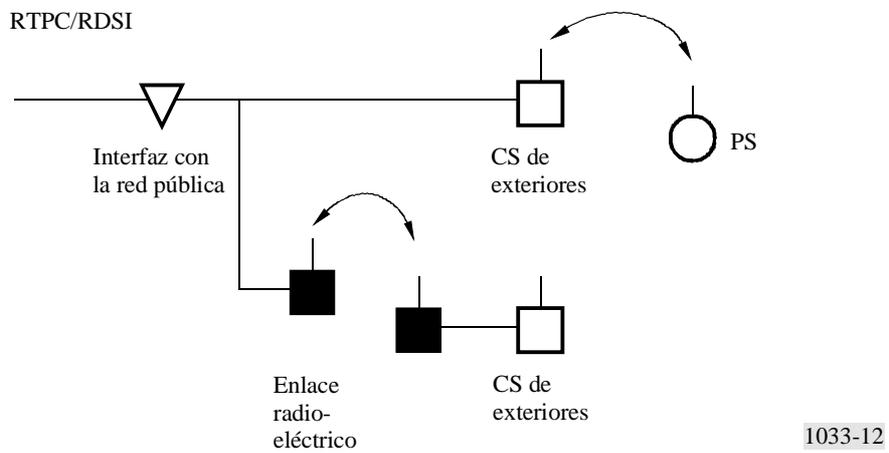


FIGURA 12
Configuración del sistema en exteriores



2 Concepto del sistema

El PHS, basado en una norma de interfaz aérea común, ofrece a la estación personal (PS) la posibilidad de acceder a la estación de célula (CS) en diversas áreas tales como domicilios, oficinas y exteriores. Cuando se aplica la asignación dinámica de canal, el sistema permite la coexistencia de diversos sistemas en un área. La estructura de zona radioeléctrica de microcélula junto con las técnicas de reutilización de frecuencias aumentan la capacidad del sistema y reducen la potencia de transmisión, lo que redundará en una disminución del tamaño de la estación personal. La tecnología digital del PHS asegura una gran calidad de comunicación y un alto grado de seguridad, y amplía el servicio a velocidades de transmisión de datos o de transmisión de señal módem relativamente elevadas. Estas características hacen posible aplicar el PHS, por ejemplo, a los sistemas OA (automatización de oficinas) o FA (automatización de fábricas). En el PHS es posible la comunicación directa entre estaciones personales en el caso de que los equipos portátiles no puedan comunicarse a través de las CS.

3 Acceso

3.1 Esquema de transmisión

El PHS es un sistema dúplex de división en el tiempo con acceso múltiple por división en el tiempo y multiportadora (AMDT-DDT) y una multiplexación de 4 canales de intervalos de tiempo por portadora. El esquema de modulación es MDP-4 con desplazamiento $\pi/4$ y un factor de caída de 0,5; la señal moduladora es un tren de símbolos de 192 000 símbolos/s correspondientes a un tren binario de 384 kbit/s. La potencia de salida por canal físico es de 10 mW, excepto para las CS de exteriores. En Japón, el PHS funciona en la banda de frecuencias de 1,9 GHz con separación de frecuencias portadoras de 300 kHz. Para codificación vocal, se adapta la MICDA 32 kbit/s que sugiere la Recomendación UIT-T G.721 con miras a lograr un menor tiempo de retardo de procesamiento y una mejor calidad vocal. Incluso pueden adoptarse técnicas de codificación vocal de velocidad inferior tales como las de velocidad media o de velocidad un cuarto, contando con la flexibilidad de la estructura de trama AMDT-DDT.

3.2 Estructura de trama AMDT-DDT

La Fig. 13 muestra la estructura de trama AMDT-DDT. En el dominio del tiempo, una trama de 5 ms consta de 8 intervalos de 625 μ s, con lo que se da cabida a 4 canales dúplex por portadora. Tal como se indica en la Fig. 13, se prevén dos tipos principales de intervalos, el intervalo de control y el intervalo de comunicación. Al primero acceden en común un gran número de estaciones radioeléctricas (CS o PS) y da la función de establecimiento de un intervalo de comunicación individual entre una CS y una PS. En consecuencia, el acceso al intervalo de control desde una estación radioeléctrica debe hacerse intermitentemente. El intervalo de comunicación se asigna individualmente a cada par de CS y PS y da el canal de control y el canal de información que se utilizan para el control individual de establecimiento de la comunicación y el transporte de la información de usuario, respectivamente.

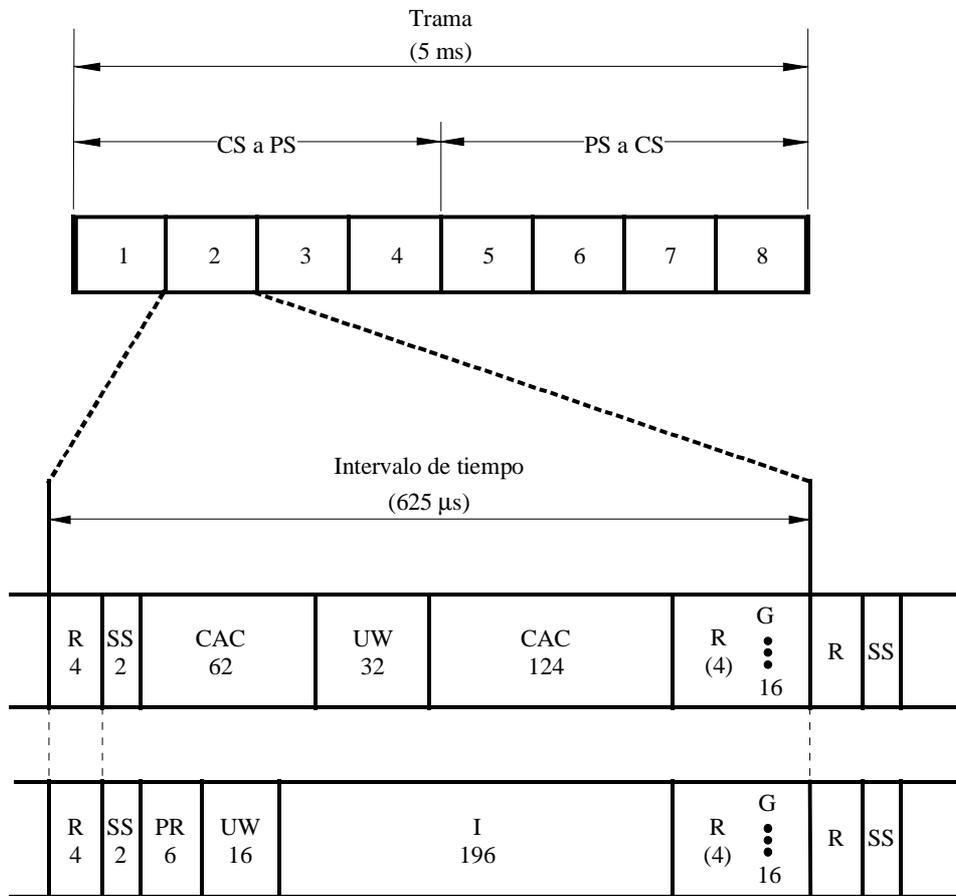
4 Principio básico del protocolo

4.1 Modelo del protocolo

La estructura del protocolo del PHS consta de tres fases de protocolo que son: la fase de adquisición del canal del enlace, la fase de adquisición del canal de servicio y la fase de comunicación. El concepto de esta estructura se introduce teniendo en cuenta que el protocolo debe ofrecer:

- flexibilidad para los diversos servicios, incluso en un canal de control radioeléctrico degradado, en comparación con el enlace de comunicación fijo;
- unificación y simplicidad para minimizar el tamaño del programa en la PS;
- facilidad del establecimiento del protocolo local para los servicios originales de los usuarios.

FIGURA 13
Estructura de trama AMDT-DDT

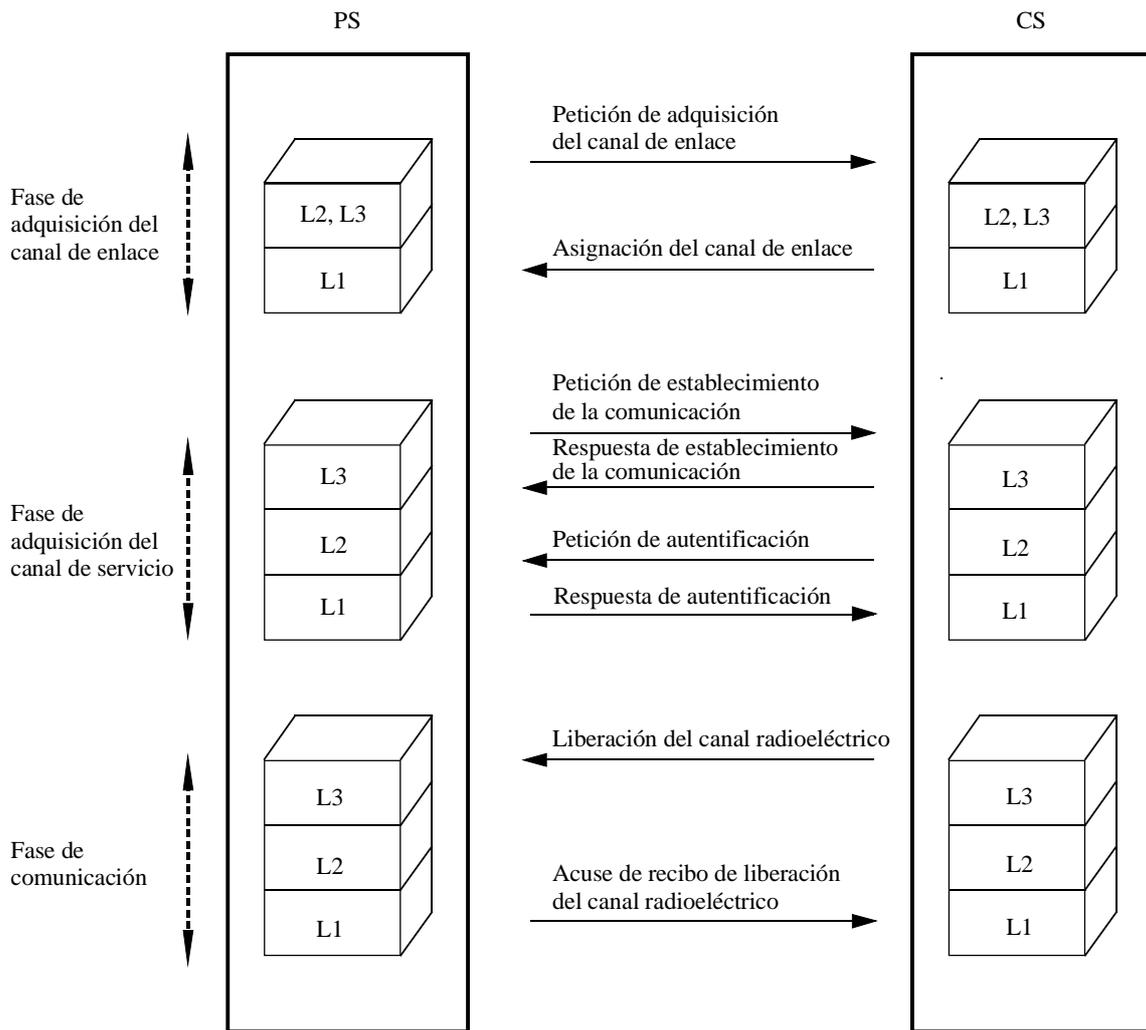


1033-13

La Fig. 14 muestra la estructura de la señal básica que incorpora estas tres fases de protocolo:

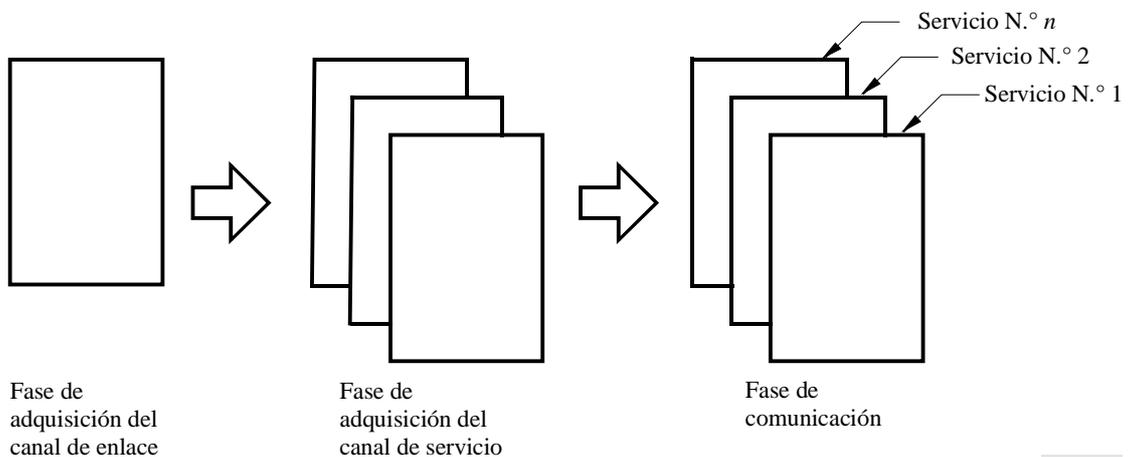
- *Fase de adquisición del canal del enlace* – En esta fase, se adquiere un canal de enlace con la calidad y capacidad requeridas y el tipo de protocolo adecuado para el establecimiento de la llamada en la fase siguiente.
- *Fase de adquisición del canal de servicio* – Utilizando el canal de enlace adquirido, se adquiere en esta fase un canal de servicio con la capacidad requerida y el tipo de protocolo adecuado para la fase de comunicación.
- *Fase de comunicación* – En la fase de comunicación, es posible seleccionar el canal y el protocolo óptimos para cada clase de servicio requerida. En la Fig. 15 se muestran el concepto de estas clases de servicio y las fases de protocolo.

FIGURA 14
Estructura de la señal básica



1033-14

FIGURA 15
Clases de servicio y fases de protocolo

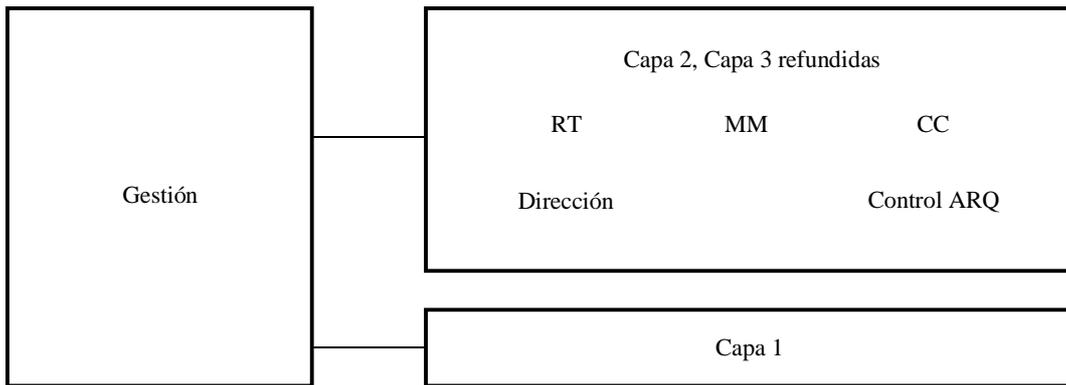


1033-15

4.2 Estructura de capa

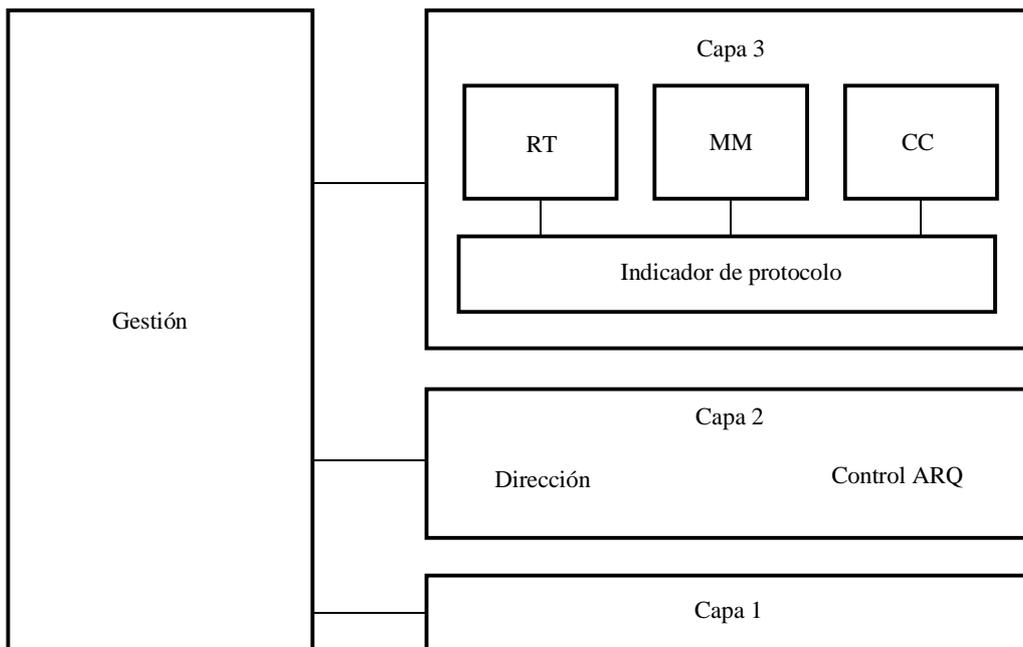
El canal de control utilizado en la fase de adquisición del canal del enlace debe ser específico para la característica del enlace radioeléctrico. Por esta razón, la estructura de capa para adquisición del canal de enlace es algo distinta a la estructura por capas ISA, refundiendo dos capas, la Capa 2 y la Capa 3, tal como se indica en la Fig. 16. Por otra parte, para la fase de adquisición del canal de servicio y la fase de comunicación, se adoptan las Capas 1 a 3 de la estructura ISA, sirviendo la Capa 3 para las funciones de red tales como RT (gestión de transmisión de radiofrecuencia), MM (gestión de movilidad) y CC (control de llamada) tal como se indica en la Fig. 17.

FIGURA 16
Estructura de capas para la fase de adquisición del canal de enlace



1033-16

FIGURA 17
Estructura de capas para la fase de adquisición del canal de servicio y la fase de comunicación



1033-17

5 Capa 1 (capa física)

La Capa 1, que es la capa física, da y recibe servicios a la Capa 2 y desde ésta y de la entidad de gestión. La Capa 1 da a la Capa 2 y a la entidad de gestión las funciones siguientes:

- Capacidad de transmisión que incluye sincronización y transmisión de la señal de control y/o de la información de usuario.
- Establecimiento y liberación del canal de control y/o del canal de comunicación.
- Mantenimiento del enlace radioeléctrico.
- Transmisión de la señal para funcionamiento y mantenimiento del sistema.
- Indicación del estado de la Capa 1 a la entidad de gestión.
- Detección de errores del enlace radioeléctrico que se comunican intervalo a intervalo.

La estructura de canal aplicada a la Capa 1 se basa en la Recomendación UIT-T Q.1063 y en el Informe UIT-R M.1156 sobre sistemas telefónicos públicos móviles terrestres celulares digitales (DCPLMTS).

6 Capa 2 (capa de enlace de datos)

La Capa 2 que es la capa de enlace de datos crea y mantiene un enlace de control entre las CS y las PS. Las características del LAPDC (procedimiento de acceso al enlace para la telefonía digital sin cordón) que constituye esta capa son las siguientes:

- Este procedimiento utiliza el HDLC (control de alto nivel del enlace de datos) para su protocolo a fin de mantener la calidad del enlace de datos en un enlace radioeléctrico degradado.

La clase de protocolo fundamental es la BAC (clase del modo de funcionamiento equilibrado asíncrono) con una función de supresión de respuesta I (información).

- Instrucción UI (información no numerada), que transmite información sin procedimiento de establecimiento del enlace y de la que se dispone para un control en línea durante la comunicación.
- La parte de dirección consta del SAPI (indicador de punto de acceso al servicio) y del bit indicador instrucción/respuesta.
- La función de sincronización de trama se da desde la Capa 1, liberando al LAPDC de la generación o supresión de la secuencia de bandera y del proceso de inserción o borrado de «0» para los datos «1» de transmisión sucesivos.
- La función de detección de errores se da también desde la Capa 1 utilizando la CRC (verificación de redundancia cíclica). Con ello se libera al LAPDC de la generación/verificación de la FCS (secuencia de verificación de trama).

7 Capa 3 (capa de red)

La Capa 3 que es la capa de red, ofrece las funciones de establecimiento, mantenimiento, traspaso y liberación de la conexión de red en la interfaz aérea común. También sirve para las funciones de registro de localización de la PS y para el procedimiento de autenticación a efectos de seguridad. El protocolo de la Capa 3 se aplica al entorno, a los procedimientos y a los mensajes necesarios para la entidad de las funciones de red en el canal de enlace y en el canal de servicio. Estas funciones son:

- RT (gestión de transmisión de radiofrecuencia) que sirve para la gestión de los recursos radioeléctricos, incluyendo la asignación de zonas radioeléctricas, el establecimiento del enlace radioeléctrico, el mantenimiento, el traspaso y la liberación.
- MM (gestión de movilidad) que sirve para la movilidad de las PS, dando las funciones de registro de localización de las PS en una red y el procedimiento de autenticación a efectos de seguridad.
- CC (control de llamada) que sirve para el control de la conexión de red, incluyendo el establecimiento, el mantenimiento y la liberación de la comunicación.

BIBLIOGRAFÍA

RCR Standard (Draft) [diciembre de 1992] Second generation cordless telephone system (RCR STD-28). Research and Development Centre for Radio Systems, Japón.

Lista de abreviaturas

AMDT:	Acceso múltiple por división en el tiempo
BAC:	Clase de modo equilibrado con funcionamiento asíncrono equilibrado
CAC:	Canal aéreo común
CC:	Control de llamada
CRC:	Verificación por redundancia cíclica
CS:	Estación de célula
DDT:	Dúplex por distribución en el tiempo
FCS:	Secuencia de verificación de trama
G:	Tiempo de guarda
HDLC:	Control de alto nivel del enlace de datos
I:	Información
ISA:	Interconexión de sistemas abiertos
LAPDC:	Procedimiento de acceso al enlace para telefonía digital sin cordón
MDP-4:	Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura
MM:	Gestión de movilidad
PR:	Preámbulo
PS:	Estación personal
R:	Tiempo de rampa para respuesta transitoria
RDSI:	Red digital de servicios integrados
RT:	Gestión de transmisión de radiofrecuencia
RTPC:	Red telefónica pública conmutada
SAPI:	Identificador de punto de acceso al servicio
SS:	Símbolo de inicio
UI:	Información no numerada
UW:	Palabra única

APÉNDICE 7

AL ANEXO 1

Descripción general del sistema 7 (digital)

El sistema CT2Plus utilizado en Canadá para los servicios de telefonía sin cordón se ha diseñado con el fin de ofrecer una amplia gama de capacidades, manteniendo la utilización eficaz del espectro y logrando unos aparatos de mano portátiles económicos. El sistema está concebido para el acceso público residencial (telefonía sin cordón), («telepunto») y para las aplicaciones comerciales y empresariales (PBX sin hilos). El sistema se dirige específicamente a toda la gama de sistemas desde los residenciales más económicos a los empresariales de gran funcionalidad con una base totalmente compatible y de manera rentable.

El sistema canadiense se deriva del CT2 CAI definido en la norma europea ETSI ETS-300-131. El CT2 CAI también quedó suprimido, a raíz de un memorándum de entendimiento, como norma para las aplicaciones del servicio público en muchas áreas del mundo. El CT2Plus se basa en el CT2 CAI con mejoras de compatibilidad para adaptarse a los requisitos de espectro y servicio canadienses. El sistema se ha implementado en Canadá en la banda 944-948,5 MHz, aunque existen ampliaciones para acomodar rápidamente atribuciones de espectro de 8 MHz o más. También puede darse cabida fácilmente a otras bandas del espectro.

El sistema puede interconectarse con redes analógicas y RDSI, y puede servir para facilidades tales como la de identificación de línea llamante y servicios de datos de canal D. El CT2Plus sirve para una amplia gama de facilidades básicas y facultativas. Entre ellas se incluyen, por ejemplo, las funciones de alerta, la visualización alfanumérica, la autenticación y registro de telepunto, el registro de microteléfono para varios suministradores de servicio, las llamadas de emergencia y las llamadas bidireccionales. Además, la Capa de señalización 3 incluye áreas de espacio de mensaje que permiten la ampliación a fin de dar cabida a servicios y facilidades futuros.

La calidad vocal del sistema cumple los requisitos de la red canadiense para PBX/Centrex, conexiones metropolitanas locales y de larga distancia en enlaces de dos hilos y digitales. En particular, el poco retardo inherente a la técnica de acceso múltiple AMDF satisface los requisitos de retardo para la conexión a las redes telefónicas públicas conmutadas, sin necesidad de incluir dispositivos adicionales de control de eco.

El sistema utiliza la duplexión por distribución en el tiempo (DDT) y la modulación digital para lograr una gran eficacia espectral y un funcionamiento fiable en el interior de edificios. Las técnicas de atribución dinámica de canales aseguran además la utilización eficaz del espectro. Pueden lograrse densidades de tráfico de hasta 10 000 E/km²/piso (a 0,5% de bloqueo de servicio).

El sistema permite plenamente el traspaso de la llamada. Se han previsto procedimientos definidos para el traspaso en situaciones de interferencia o de cambios de ubicación. El sistema también prevé los casos en los que deben solicitarse procedimientos alternativos ante el fallo de las comunicaciones. El sistema aplica plenamente el seguimiento de la posición y el tránsito de los abonados. Utilizando canales de señalización (que ocupan la banda de 948,0 a 948,5 MHz), las unidades portátiles pueden localizar rápidamente la parte fija (o estación de base) más próxima e inscribirse en el servicio activo. Estos canales de señalización pueden también utilizarse para anunciar la entrega de llamadas a la parte portátil, mejorando con ello la vida en reposo de las unidades portátiles. Hay cinco frecuencias de señalización, sirviendo cada una de ellas para doce canales de señalización en el acceso múltiple por división en el tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

- DOC [1993] Radio Standards Specification, RSS-130, Digital Cordless Telephones in the band 944 to 948.5 MHz. Department of Communications, Slater Street, Ottawa, Ontario, Canadá.
- DOC [1993] Radio Standards Specification, RSS-130, Annex 1, CT2Plus Class 2, Specification for the Canadian Common Air Interface for digital cordless telephony, including public access services. Department of Communications, Slater Street, Ottawa, Ontario, Canadá.

APÉNDICE 8

AL ANEXO 1

Descripción general del sistema 8

1 Introducción

La norma de la interfaz de comunicaciones personales (PCI – personal communications interface) [ANSI TIA/EIA, 1995] se elaboró para satisfacer las necesidades de un sistema de comunicaciones sin cordón económico destinado fundamentalmente al tráfico de voz. PCI tiene por objeto ofrecer servicios de comunicaciones personales en entornos residenciales y comerciales. Se destina fundamentalmente a las siguientes aplicaciones:

- sistemas de telefonía comercial sin cordón (PBX);
- teléfonos sin cordón residenciales; y
- servicios de acceso público.

La norma PCI asegura la interoperabilidad entre dispositivos de distintos fabricantes. Puede utilizarse para el interfuncionamiento bidireccional entre dispositivos radioeléctricos fijos y portátiles explotados en la banda de frecuencias sin licencia isócrona atribuida a los servicios de comunicaciones personales en Estados Unidos de América (1 920-1 930 MHz). Los equipos están destinados a cursar datos y voz con codificación digital así como la señalización digital asociada a través de un canal de radiocomunicaciones, hacia y desde una estación fija cercana o una red de estaciones fijas.

Las aplicaciones de la norma PCI incluyen el acceso inalámbrico a los servicios comerciales y residenciales. La norma ha sido diseñada para permitir a los usuarios desplazarse de un entorno de comunicaciones personales (nacional, centralita privada automática, sistema principal, Centrex) a otro con un solo dispositivo portátil.

La norma PCI establece las características técnicas para asegurar que:

- se provoca una interferencia mínima a otros usuarios del espectro radioeléctrico sin licencia compartido y la interferencia procedente de otros sistemas tiene un efecto mínimo sobre el de funcionamiento de los equipos de manera que sea posible la coexistencia; y
- existe un grado definido de interfuncionamiento entre los dispositivos portátiles y fijos que siguen la norma PCI, lo que permite a los usuarios en posesión de dispositivos portátiles que se ajusten a esa norma realizar y recibir llamadas telefónicas procedentes de dispositivos fijos que se ajusten igualmente a esa norma.

A tal efecto, la norma PCI especifica los requisitos esenciales para:

- supervisar, acceder y liberar un canal de RF;
- los medios mediante los cuales se modulan las estructuras de datos en el canal;
- los medios mediante los cuales se sincronizan y se mantienen en ese estado los dos extremos de un radioenlace;
- el establecimiento de los canales de señalización o marcadores;
- la generación e interpretación del control digital; y
- la generación e interpretación de las señales vocal y de datos digitales.

2 Descripción general

La norma PCI tiene como base la interfaz aérea común de los equipos normalizados por el ETSI (I-ETS 300 131), descrita como sistema 3 (CT2) en esta Recomendación.

Además, PCI ha potenciado las siguientes capacidades: traspaso automático, seguimiento del emplazamiento, itinerancia (tránsito), establecimiento rápido de llamada y aumento de la vida útil de la batería en los dispositivos portátiles. Debido a las limitaciones adicionales necesarias para adaptarse al Código de Reglamentación Federal de Estados Unidos de América (CFR) 47, Reglas de la FCC, Parte 15, subparte D «etiqueta» para la compartición del espectro en la banda sin licencia, no se mantiene la compatibilidad o interoperabilidad entre los equipos que cumplen la norma PCI y los equipos que se ajustan a la norma I-ETS 300 131.

Las modificaciones principales añadidas para ajustarse a una etiqueta de espectro (señalada en las Reglas FCC, Parte 15, subparte D) y facilitar la compartición del espectro entre los distintos sistemas son los siguientes requisitos: para mantener una escucha continua durante el intervalo de transmisión pretendido antes de transmitir para asegurarse de que el canal está libre; no transmitir por un canal si se detectan señales extrañas con un valor por encima del umbral; y no comenzar ninguna transmisión por un dispositivo portátil a menos que puedan recibirse las transmisiones preferentes de las partes fijas. Además, se han hecho ciertas modificaciones en los parámetros de RF relativas a los niveles de potencia y niveles admisibles de emisiones en banda y fuera de banda.

En el Cuadro 3 figuran las características técnicas básicas del sistema de radiocomunicaciones PCI. PCI es un sistema multiportadora con acceso múltiple por división en frecuencia (AMDF) y duplexión por distribución en el tiempo (DDT). La norma define 99 frecuencias portadoras separadas 100 kHz. La modulación RF es por desplazamiento en frecuencia (MDF) de dos niveles con un filtro conformado Gaussiano ($BT = 1/2$). El tren de bits modulado es de 72 kbit/s. La máxima potencia de salida es de 30 mW por canal. El periodo de trama por división en el tiempo es 2 ms (1 ms en cada sentido de transmisión). Este tren de bits admite señales vocales codificadas de acuerdo con la Recomendación UIT-T G.726 así como la información de señalización asociada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSI TIA/EIA [1995] Personal Communications Interface Interoperability (PCI) Standard. Standard 663. American National Standards Institute/Telecommunications Industry Association/Electronic Industries Association.

Descripción general del sistema 9

1 Introducción

La norma de telecomunicaciones inalámbricas personales (PWT – personal wireless telecommunications) [TIA/EIA, 1995] fue elaborada para satisfacer las necesidades de las comunicaciones sin cordón, fundamentalmente para tráfico vocal, y también para proporcionar soporte a una gama de comunicaciones de tráfico de datos.

La norma PWT está diseñada para soportar una amplia variedad de aplicaciones de voz y datos a un coste que favorezca su amplia disponibilidad. Está previsto que PWT proporcione servicios de telecomunicaciones personales en entornos residenciales, urbanos y comerciales. Se destina especialmente a las siguientes aplicaciones:

- sistema de telefonía comercial sin cordón (PBX);
- teléfonos sin cordón residenciales;
- servicios de acceso público;
- servicios de datos por paquetes;
- servicios de ordenadores portátiles/ordenadores de bolsillo;
- servicios de vídeo inalámbrico; y
- redes de área local sin cordón (CLAN – cordless local area networks).

Un objetivo fundamental de la norma es proporcionar interoperabilidad entre dispositivos de distintos fabricantes, ofreciendo de esa forma a los usuarios un conjunto de servicios de telecomunicaciones de voz o datos, como servicios básicos o con ampliaciones opcionales (y compatibles).

La norma proporciona interoperabilidad y con ello protocolos de escape que permiten a los fabricantes desarrollar nuevas aplicaciones aún no soportadas por la norma básica. Además, en la norma se han incluido códigos reservados para establecer mecanismos que permitan el desarrollo evolutivo de la misma.

La norma PWT también tiene como objetivo coordinar la utilización de dos recursos compartidos:

- el aspecto de radiofrecuencias utilizado para el funcionamiento del sistema de comunicaciones; y
- las redes para las que la norma PWT proporciona una conexión de telecomunicaciones.

El objetivo de la norma PWT es asegurar que los dispositivos que la respetan podrán utilizar de manera eficaz los recursos radioeléctricos y de la red provocando un grado mínimo de interferencia (es decir, evitando causar efectos negativos a usuarios actuales o futuros de estos recursos).

2 Descripción general del sistema

La norma PWT se basa en un sistema de radiocomunicaciones microcelulares que proporciona acceso radioeléctrico de baja potencia (sin cordón) entre partes portátiles y fijas hasta distancias de unos cuantos centenares de metros. La norma PWT se deriva de la norma DECT (sistema 5 de esta Recomendación) introduciendo algunas modificaciones para adaptarlas al código de Reglamentación Federal de Estados Unidos de América (CFR) 47, Reglas de la FCC, Parte 15, subparte D. Las modificaciones principales para cumplir esta normativa son las siguientes: mantener una escucha continua durante el intervalo de transmisión pretendido antes de iniciar una transmisión para asegurarse de que el canal está libre, no transmitir por un canal si se detectan señales extrañas con un valor por encima del umbral; y no comenzar ninguna transmisión por un dispositivo portátil a menos que pueda recibirse un canal de señalización procedente de una estación de base fija coordinada. Además, se han hecho ciertas modificaciones en los parámetros de RF relativas a niveles de potencia y niveles admisibles de emisiones en banda y fuera de banda. Alternativamente, también pueden funcionar según las Reglas de la FCC, Parte 24. En el Cuadro 3 figuran las características técnicas básicas del sistema de radiocomunicaciones PWT.

PWT es un sistema de multiportadora con acceso múltiple por división en el tiempo (AMDT) y duplexión por distribución en el tiempo (DDT). En Estados Unidos de América, PWT funciona en la subbanda 1920-1930 MHz y opcionalmente en la subbanda 1910-1920 MHz. La norma define 16 frecuencias portadoras separadas 1250 kHz. La modulación RF es por desplazamiento de fase en cuadratura diferencial con una desviación de $\pi/4$ ($\pi/4$ MDP-4D) y una anchura de banda relativa de 1/2. El tren de bits es de 1152 kbit/s. La potencia de salida de RF por canal físico es 90 mW. En el dominio del tiempo, el periodo de trama es 10 ms. Cada trama consta de 24 intervalos de tiempo de 416700 ns de duración. Con esta disposición puede haber 12 canales dúplex por portadora.

Cada intervalo de tiempo proporciona un caudal global suficiente para acomodar una señal vocal codificada de acuerdo con la Recomendación UIT-T G.726 así como la información de señalización asociada.

Se proporciona la conexión transmitiendo ráfagas de datos en los intervalos de tiempo definidos. Pueden utilizarse para ofrecer comunicaciones símplex o dúplex. En funcionamiento dúplex se utiliza un par de intervalos regularmente espaciados: uno para transmisión y otro para recepción.

El servicio dúplex básico emplea un solo par de intervalos de tiempo para proporcionar un canal de información digital de 32 kbit/s capaz de cursar señales vocales codificadas u otras señales de datos digitales a baja velocidad. Las velocidades de datos más altas se logran utilizando más intervalos de tiempo en la estructura AMDT y una velocidad de datos inferior puede obtenerse utilizando las ráfagas de datos en semiintervalos.

PWT puede soportar un cierto número de configuraciones de sistema alternativas que van desde equipos con una sola célula (por ejemplo, un teléfono sin cordón residencial) hasta grandes instalaciones con múltiples células (por ejemplo, PBX sin cordón comerciales de gran tamaño).

Los protocolos están diseñados para soportar la instalación del sistema sin coordinar, aun cuando sistemas se encuentren en el mismo emplazamiento físico. La compartición eficaz del espectro radioeléctrico (de los canales físicos) se logra utilizando una «selección dinámica de canal».

Además, los protocolos PWT proporcionan dos mecanismos internos para soportar traspasos rápidos de llamadas en curso (se soportan traspasos intracélula y entrecélula).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TIA/EIA [1995] Personal Wireless Telecommunications (PWT) Interoperability Standard. Standard 662. Telecommunications Industry Association/Electronic Industries Association.

APÉNDICE 10

AL ANEXO 1

Descripción general del sistema 10

1 Introducción

Este Apéndice describe dos modos DDT sin licencia [ANSI J-STD-014A y J-STD-014B] de sistemas de comunicaciones de acceso personal (PACS-UA y PACS-UB). Las aplicaciones de los PACS-UA y PACS-UB incluyen desplazamientos en interiores a baja movilidad (hasta 30 km/h) tales como PBX inalámbricas, Centrex inalámbricas, teclados inalámbricos y telefonía sin cordón. Los PACS también tienen un modo de funcionamiento DDF [ANSI J-STD-014].

Las interfaces aéreas comunes de PACS-UA y PACS-UB se ajustan al código de Reglamentación Federal de Estados Unidos de América (CFR) 47, Reglas de la FCC, Parte 15, subparte D. Estas reglas tienen por objeto asegurar que se causa un mínimo de interferencia a otros usuarios del espectro radioeléctrico sin licencia compartido y que la interferencia procedente de otros sistemas tiene unas repercusiones mínimas sobre el funcionamiento de los equipos, de manera que es posible la coexistencia.

Los PACS ofrecen una interfaz aérea común aplicable a una amplia gama de ubicaciones y entornos y que puede soportar interoperabilidad entre los accesos público y privado. Los PACS se han diseñado de tal manera que se puedan integrar fácilmente en la RTPC existente y se maximice el empleo de los elementos de red ya instalados.

Las normas PACS han sido elaboradas para asegurar que podía utilizarse un solo equipo manual para el acceso al teléfono sin cordón residencial en los hogares, el acceso inalámbrico con licencia en lugares públicos y el acceso PBX, Centrex o de teclado inalámbrico en los lugares de trabajo.

Los PACS soportan aplicación de sustitución de bucle local cuando sea preferible una conexión con derivación inalámbrica (por razones económicas o de otros tipos) a una conexión por cable. En esta aplicación, las unidades de abonado proporcionan al usuario una interfaz normalizada (por ejemplo, conector RJ-11) permitiendo el acceso desde los equipos telefónicos normalizados.

La interfaz aérea PACS ha sido diseñada para soportar servicios de voz, datos en banda vocal y datos digitales así como los servicios de red inteligente conexos.

Entre los servicios suplementarios disponibles cabe señalar: reenvío de llamada, llamada tripartita, llamada en espera, compleción de llamada, aviso de tarificación y restricción de llamada. Como puede utilizarse la infraestructura de la RTPC, es posible ofrecer fácilmente a los abonados muchos otros servicios suplementarios basados en la AIN.

Los PACS se han diseñado para asegurar un alto nivel de seguridad a fin de proteger el acceso a los servicios y la privacidad de la información relativa al usuario.

2 Descripción general

Las normas PACS-UA y PACS-UB son tecnologías de acceso radioeléctrico de baja potencia que utilizan modulación $\pi/4$ MDP-4D. Emplean técnicas AMDT/DDT con un máximo de potencia de transmisión de RF de 53 mW en los enlaces directo e inverso. La velocidad binaria de la interfaz aérea es de 384 kbit/s con una velocidad de símbolos de 192 ksímbolo/s. La separación de los canales de RF es de 300 kHz y la anchura de banda del 99% de potencia es de 288 kHz.

Ambas técnicas sin licencia PACS poseen una estructura de trama con cuatro intervalos de tiempo para el enlace directo y cuatro intervalos de tiempo para el enlace inverso, apareados para soportar conexiones completamente dúplex. PACS-UA tiene una duración de trama de 5 ms y PACS-UB, de 2 500 μ s.

Los sistemas pueden soportar canales a velocidad binaria total de 32 kbit/s así como canales a velocidades binarias inferiores. La codificación de la señal vocal se realiza de acuerdo con la técnica MICDA de 32 kbit/s de la Recomendación UIT-T G.726 y se incluyen disposiciones para sistemas vocales de velocidades binarias inferiores cuando pueden utilizarse dichos sistemas de codificación.

El traspaso es controlado, dirigido e iniciado por la unidad de abonado e iniciado en el nuevo enlace. Tales traspasos son más fiables y dan lugar a menos pérdidas de llamadas y a tiempos de establecimiento mucho más breves que los traspasos establecidos en las redes convencionales.

Estos últimos se soportan para satisfacer los requisitos de gestión de red, tales como la difusión de carga a fin de disminuir la congestión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSI J-STD-014. Personal Access Communication System Air Interface Standard. American National Standards Institute. (Véase también la Recomendación UIT-R M.1073.)

ANSI J-STD-014A. Personal Access Communication System Unlicensed – Version A Air Interface Standard.

ANSI J-STD-014B. Personal Access Communication System Unlicensed – Version B Air Interface Standard.
