

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

**ESTUDIO Y PLANIFICACION DE UN MODELO DE RED
PARA VIDEO-TELEFONO**

*Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero en
Electrónica y Telecomunicaciones*

Luis Santiago León Coronel

Quito, Diciembre de 1998

INDICE GENERAL

Páginas

Introducción	1
--------------------	---

CAPITULO1: PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DEL VIDEO TELEFONO

1.1	Descripción general de los Sistemas de Video-Telefonía Digital.....	3
1.1.1	Introducción	3
1.1.2	Sistemas de Video Teléfono	3
1.1.2.1	Descripción del Servicio	4
1.1.2.2	Facilidades del Servicio	5
1.1.2.3	Características de Calidad del Servicio Video Telefónico	5
1.1.2.4	Parámetros del Sistema Video Telefónico	5
1.2	Normas de Comunicación	7
1.2.1	Norma H.320	7
1.2.1.1	Diagrama de Bloques e Identificación de elementos	8
1.2.1.2	Señales	9
1.2.1.3	Velocidad Binaria-Opciones e Infraestructura	10
1.2.1.4	Tipos de Terminal de un Video Teléfono	11
1.2.2	Establecimiento de una llamada de Video Teléfono	12
1.2.2.1	Normas y Procedimientos	12
1.2.2.2	Transmisión y Despliegue de Pantallas al iniciar una Llamada	16
1.3	Algoritmos de Codificación y Decodificación	18
1.3.1	JBIG (Codificación de Imágenes Progresivas de Doble Nivel)	19
1.3.1.1	Codificación Progresiva.....	19
1.3.1.2	Revisión del Algoritmo JBIG.....	21
1.3.2	JPEG (Codificación de Imágenes Inmóviles a Color).....	23
1.3.2.1	Visión general de los algoritmos JPEG.....	23
1.3.3	Norma H.261 de codificación para video conferencia.....	28
1.3.3.1	Estructura y componentes del decodificador.....	30
1.3.3.2	Frecuencia de muestreo.....	31
1.3.3.3	Codificación del canal de audio.....	31
1.3.3.4	Codificación del canal de datos.....	31
1.3.3.5	Codificación de fuente de vídeo.....	31
1.3.4	Estándar MPEG.....	32
1.3.4.1	Requerimientos de la norma.....	32
1.3.4.2	Revisión de los algoritmos de compresión.....	33
1.3.4.3	Características de la sintaxis del sistema.....	36

CAPITULO 2: LA RDSI EN VIDEO COMUNICACIONES

2.1	Principios Generales de la RDSI.....	38
2.1.1	Establecimiento de una RDSI.....	39
2.1.2	Plan general para el establecimiento de una RSI.....	39
2.1.3	Interfuncionamiento entre una RDSI y una RTPC.....	40
2.1.4	Tratamiento de llamadas entre RDSI y RTPC.....	41
2.2	Videocomunicaciones en la RDSI	44
2.2.1	Servicios de Video Comunicación en la RDSI.....	44

2.2.2	Clasificación de los servicios de Telecomunicaciones.....	45
2.2.2.1	Servicios básicos.....	45
2.2.2.2	Servicios complementarios.....	45
2.3	RDSI de Banda Angosta y Banda Ancha	45
2.3.1	RDSI de banda angosta.....	46
2.3.2	RDSI de banda ancha.....	48
2.3.2.1	Modo de transferencia Asíncronico (ATM).....	48
2.4	Aplicaciones de la RDSI	54
2.4.1	Consolidación de las redes.....	54
2.4.2	Biblioteca electrónica digital.....	54
2.4.3	Medio disponible en demanda.....	55
2.4.4	Captura de información.....	56
2.4.5	Conferencia.....	56
2.4.6	Simulación.....	57

CAPITULO 3: TECNOLOGIAS DEL VIDEO TELEFONO

3.1	El Video Teléfono de Imágenes Fijas.....	58
3.1.1	Descripción y funcionamiento del teléfono "PICASSO" de AT&T.....	58
3.1.1.1	El sistema Picasso.....	58
3.1.1.2	Características.....	58
3.1.1.3	Modo de operación.....	60
3.1.1.4	Funciones del teléfono Picasso.....	60
3.1.2	Equipos y componentes del sistema	61
3.1.2.1	Arquitectura del sistema Picasso.....	63
3.1.2.2	Protocolos de comunicación.....	66
3.1.3	Interactividad con otros equipos	66
3.1.3.1	Conectividad con PCs.....	67
3.1.3.2	Conectividad con equipos de video.....	67
3.1.3.3	Mouse para anotaciones.....	67
3.1.3.4	Mercado y aplicaciones.....	68
3.2	El Video Teléfono de Imágenes Móviles.....	70
3.2.1	Introducción.....	70
3.2.2	Descripción y funcionamiento del video-teléfono	70
3.2.2.1	Modo de utilización para los usuarios de un Videoteléfono.....	71
3.2.2.2	Diseño físico.....	72
3.2.3	Descripción del Video teléfono Alcatel.....	73
3.2.3.1	Concepto del Video teléfono Alcatel.....	73
3.2.3.2	El componente esencial CAP III.....	74
3.2.4	Equipos y componentes del sistema.....	75
3.2.4.1	Arquitectura del Video teléfono.....	75
3.3	La video-conferencia como aplicación particular	80
3.3.1	Proshare Personal Conferencing Video System 200.....	81
3.3.2	Picture TelLive PLS 500.....	82
3.3.3	TeleWork – 5.....	83
3.3.4	Otras aplicaciones del Video teléfono.....	84

CAPITULO 4: ESTUDIO Y PLANIFICACION DE UN MODELO DE RED PARA EL VIDEO- TELEFONO

4.1	Estudio de las redes de video telefonía por fibra óptica	89
4.1.1	Fundamentos de propagación de la luz y sistemas de fibra óptica.....	89
4.1.2	Tipos de fibra óptica.....	90
4.1.3	Estructura del cable de fibra óptica.....	91
4.1.4	Ventajas al usar redes de fibra óptica.....	94
4.1.5	Pérdidas en las fibras.....	95
4.1.6	Topología de redes.....	97
4.1.7	Empalmes en las fibras ópticas.....	98
4.1.8	Apertura numérica.....	99
4.2	Planificación de un modelo de red para esta tecnología en la ciudad de Quito para el sector que comprende la Central de Iñaquito	99
4.2.1	Diseño del sistema.....	99
4.2.1.1	Selección del número de fibras.....	99
4.2.1.2	Cálculo de pérdidas.....	100
4.2.1.3	Atenuación de cable máxima permitida.....	102
4.2.1.4	Cálculo de pérdidas en conectores.....	102
4.2.1.5	Cálculos requeridos según el tipo de fibra.....	103
4.2.1.6	Selección de la fibra.....	104
4.2.1.7	Descripción y diseño para la red interna de fibra óptica.....	105
4.3	Descripción de equipos y análisis económico	107
4.3.1	Estimación del capital necesario.....	110
4.3.1.1	Costos de equipos y cable.....	110
4.3.1.2	Costos por mano de obra y servicios.....	110
4.3.1.3	Costos por servicios básicos.....	111
4.3.1.4	Costos de operación.....	111
4.3.1.5	Costos totales de operación.....	112
4.3.2	Cobertura de costos de implementación y operación del sistema.....	112
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	114

ANEXOS

Anexo 1: Planos

Red Principal
Diagrama Vertical
Equipos y componentes del sistema
Mapa de ubicación

Anexo 2: Normas y Recomendaciones

Norma H: 221
Norma H: 230
Norma H: 242
Norma H: 261
Norma H: 320

BIBLIOGRAFIA

ESTUDIO Y PLANIFICACION DE UN MODELO DE RED PARA VIDEO-TELEFONIA

INTRODUCCIÓN.-

La comunicación actual está caracterizada por hombres y máquinas que intercambian información de una manera sencilla, fiable, segura y económica en cualquier momento y lugar usando los medios a su elección, ya sean, voz, datos o imagen.

Recientes estudios económicos cuantifican a las telecomunicaciones como uno de los principales factores con los que se mide el desarrollo de un país, por tanto mientras más completa sea la información que nos llegue, mucho más rápida será la respuesta que tengamos, utilizando para el efecto menos recursos, y por tanto optimizando tiempo y dinero en la realización de una tarea determinada.

Existe una clara tendencia de llevar un creciente número de servicios de video tanto al lugar de trabajo como al hogar a través de las telecomunicaciones, tales servicios serán necesarios para justificar la red de banda ancha a instalarse en el futuro, al tiempo que serán los que tendrán que generar los necesarios beneficios económicos. Esta nueva red tendrá la flexibilidad necesaria para ofrecer al usuario servicios de multimedia, siendo éste un instrumento multifuncional que podrá soportar una combinación de comunicación de datos, voz y video para un gran número de aplicaciones incluyendo teléfono, videoteléfono, y telefax.

Un estudio realizado en 1991 por Arthur D. Little sugiere que las redes de comunicación representan el "carburante alternativo". El estudio concluye que si

las teleconferencias, telecompras, teletrabajo, e intercambio electrónico de documentos reemplaza del diez al veinte por ciento del transporte en los Estados Unidos, se eliminarían: el transporte diario de seis millones de viajeros, aproximadamente trescientos mil millones de peticiones de compra anuales, casi trece millones de viajes de negocios al año, mas de novecientos millones de kilómetros de fletes (p.ej. correo) por tierra y por aire anuales. Por tanto el ahorro económico que ésto implica es una razón más que suficiente como para realizar un análisis de las posibilidades y nuevas tecnologías de comunicación que existen actualmente, y como se las puede adaptar a nuestro medio, utilizando los recursos existentes y adaptándolos a la tecnología de punta.

Con este gran panorama, el presente trabajo tiene por objeto estudiar una de las aplicaciones de las telecomunicaciones actuales como es la video- telefonía, la tecnología utilizada, las normas y protocolos por los que esta regido y el campo de aplicación que se le puede dar en nuestro medio.

CAPITULO I

1.- PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

1.1 DESCRIPCION GENERAL DE LOS SISTEMAS DE VÍDEO TELÉFONO DIGITALES.-

1.1.1 INTRODUCCIÓN

Tomando en cuenta que se han hecho grandes esfuerzos a escala mundial para elaborar equipos de vídeo telefonía basándose principalmente en las rápidas mejoras de la calidad de los algoritmos del codificador-decodificador (codec) tanto de audio como de video, tomando en cuenta además que ya están a la venta vídeo teléfonos de algunas compañías y se han realizado las primeras pruebas de vídeo teléfonos a escala nacional e internacional; sabiendo además que la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) será apropiada para ofrecer éste servicio, y que en nuestro país ya se están realizando las primeras pruebas de la RDSI, el presente capítulo tendrá por objeto realizar una descripción general de esta tecnología así como también de las normas y protocolos por los que está regida.

1.1.2 SISTEMAS VÍDEO TELEFÓNICOS .-

El sistema vídeo telefónico es un sistema audiovisual, bidireccional que trabaja en tiempo real, pudiendo transmitir voz e imágenes fijas o en movimiento. La información visual transmitida es suficiente como para representar de manera adecuada y con fluidez los movimientos de las personas. Los sistemas unidireccionales de aplicación especial, como por ejemplo los sistemas de vigilancia y algunos sistemas de recuperación de información, o el servicio de vídeo conferencia sin retorno, pueden considerarse casos simplificados del servicio vídeo telefónico.

1.1.2.1 Descripción del servicio.-

El servicio vídeo telefónico es utilizado de manera muy similar al servicio telefónico vocal, con la ventaja de que los interlocutores pueden verse, lo que supone varias nuevas aplicaciones. El servicio vídeo telefónico básico se caracteriza por la transmisión continua de imágenes en movimiento simultáneamente con la voz de la persona que participa en la llamada mediante uno o dos canales a 64 Kbis/s. Se prevé que se pueda realizar dos tipos distintos de llamadas: llamadas de aparato a aparato (exigencia básica) y llamadas multipunto, para ésta última opción se necesita una central para mezclar las señales vocales y conmutar las señales de vídeo (esta opción todavía no se encuentra normalizada por el CCITT), la comunicación vídeo telefónica multipunto se considera un servicio suplementario.

En este estudio es importante considerar el hecho de que en el servicio de video teléfono, el número de abonados a este servicio, comparado con el número de abonados del teléfono normal será evidentemente inferior, por lo tanto estos aparatos deben ser totalmente compatibles con los teléfonos normales a fin de evitar que los abonados al vídeo teléfono puedan comunicarse únicamente dentro de un grupo cerrado de usuarios, esta condición de compatibilidad debe cumplirse independientemente de la tecnología usada (análoga, digital, RDSI) en la central local a la que esté conectado el abonado.

Para la intercomunicación entre servicios vídeo telefónicos distintos, y con velocidades de transmisión diferentes, la comunicación básica se realizará con las calidades audiovisuales binarias más bajas.

Al utilizar la RDSI como medio de comunicación, se puede utilizar el protocolo 2B+D (dos canales B más un canal D), en los cuales la comunicación de voz se la transmite por el un canal B, la información de vídeo por el segundo canal B (de ser necesario se puede utilizar también parte del primer canal B para vídeo), y la información de datos, señalización y sincronismo de señal, por el canal D.

Para el proceso de liberación de llamadas, éste debe ser similar a la liberación de una llamada telefónica; la imagen y el sonido se liberan simultáneamente.

1.1.2.2 Facilidades de servicio:

Un servicio vídeo telefónico ofrece las siguientes facilidades:

- a) Transmisión de imágenes animadas tales como las del busto de una persona o de un pequeño grupo de personas con una resolución moderada en cuanto a movimiento.
- b) Transmisión de palabra asociada.
- c) Transmisión de información gráfica, tal como dibujos y documentos, con buena definición.
- d) Servicio de vídeo conferencia aplicando o no técnicas de división de pantalla.

1.1.2.3 Características de calidad del servicio video telefónico.-

- Se debe mantener sincronismo de palabra y de movimiento de los labios (sincronismo labial). La diferencia no debe ser discernible subjetivamente tanto del retardo de la palabra como de la señal de vídeo.
- Debe contar con una calidad sonora lo suficientemente aceptable como para que se escuche con claridad la integridad del mensaje.
- La calidad vocal de este nuevo servicio debe ser por lo menos tan buena como la que se aplica al servicio telefónico RDSI de 64 Kbit/s

1.1.2.4 Parámetros del Sistema Video Telefónico. -

Normas de imagen:

Las normas de vídeo de los aparatos de abonado serán compatibles con las normas locales de radiodifusión y televisión, o fácilmente convertibles a éstas.

Se recomiendan las dos clases de normas de imagen para el sistema vídeo telefónico que se muestran en el cuadro 1.1.

Las normas de "clase a" dan en la mayoría de los casos suficiente definición para la transmisión de imágenes en tiempo real de un grupo de personas (por ejemplo, en video conferencias) y de documentos gráficos.

Las normas de "clase b" dan suficiente definición para la transmisión en tiempo real de la imagen del busto de una persona o de un pequeño grupo. Para la transmisión de información gráfica u otras imágenes fijas con buena definición deberá aplicarse una técnica de exploración rápida, por ejemplo, un sistema de 625 ó 525 líneas horizontales de exploración y de 25 o 30 cuadros por segundo, que permita una definición de clase a en una anchura de banda de 1 MHz.

Clase	Parámetros	Región a la que se aplican los valores	Región a la que se aplican los valores
		Regiones donde se aplican normas de difusión de la televisión de 25 cuadros por segundo	Región donde se aplican normas de difusión de 30 cuadros por segundo
a	Numero de líneas horizontales de explotación..... Imágenes por segundo..... Anchura de banda de vídeo.....	625 25 (entrelazado 2:1) 5 MHz	525 30 (entrelazado 2:1) 4 MHz
b	Numero de líneas horizontales de explotación..... Imágenes por segundo..... Anchura de banda de vídeo.....	313 25 (entrelazado 2:1) 1 MHz	263 30 (entrelazado 2:1) 1 MHz

Cuadro 1.1 Normas de imagen para el sistema video telefónico

1.2 NORMAS DE COMUNICACION.-

Los componentes del sistema en el vídeo teléfono están regidos por la norma H.320 del CCITT (Fig. 1.1) la misma que engloba una serie de normas adicionales que describen y regulan las diferentes partes de las que está compuesto un vídeo teléfono.

Así pues, se tiene por ejemplo que la norma H.261 del CCITT describe los algoritmos de codificación y decodificación de imágenes móviles, ello asegura que las imágenes se puedan transmitir entre dispositivos de diferentes fabricantes.

Una norma posterior que juega un importante papel en relación con la comunicación es la H.321 la cual define la estructura de la trama de un protocolo para servicios audiovisuales con velocidades de transmisión entre 64 Kbits/s y 1920 Kbits/s.

La norma H.242 se usa en el vídeo teléfono para establecer y liberar la conexión entre dos dispositivos terminales, transmitir datos durante la conexión y reaccionar frente a posibles errores, esta norma describe la señalización dentro de banda.

La norma H.230 describe el intercambio de tramas sincronizadas de la información de control usando la estructura de trama definida en la norma H.221.¹

1.2.1.- NORMA H.320.-

Como se mencionó anteriormente, esta norma engloba y describe los componentes por los que está constituido un video teléfono. A continuación se hace una descripción general de esta norma:

¹ En el capítulo de ANEXOS se puede encontrar las normas y recomendaciones mas importantes a las que se hace referencia en el presente capítulo y en los posteriores.

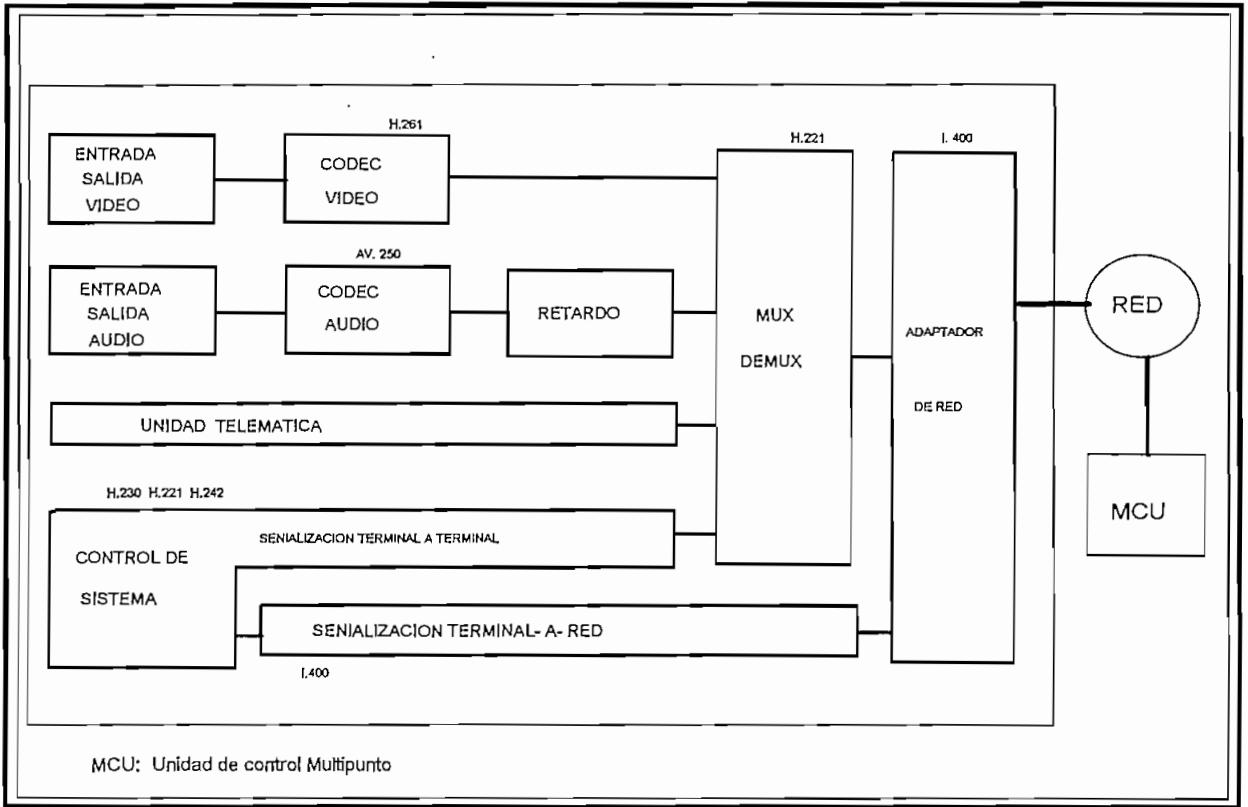


Fig. 1.1 Diagrama de bloques para video teléfonos según la norma H:320.

1.2.1.1 Diagrama de bloques e identificación de elementos.-

Una visión general del video teléfono se muestra en la figura 1.1; este consiste de equipos terminales, redes, unidades de control multipunto (MCU), y otras entidades del sistema operativo. La configuración de este sistema se detalla a continuación:

- Equipo de entrada y salida de vídeo, que incluye cámaras, monitores y unidades de procesamiento de vídeo.
- Equipo de entrada y salida de audio, que incluye micrófonos, parlantes, y unidades de procesamiento de audio que proveen algunas funciones como eliminación del eco acústico.
- Equipos telemáticos que son ayudas audiovisuales tales como pizarras electrónicas, que mejoran las comunicaciones básicas en un video teléfono.

- Control de Sistema: unidad que cumple algunas funciones como el acceso de red a través del bloque de señalización terminal a red y control de terminal a terminal, para establecer un modo común de operación que de una apropiada función del terminal a través del bloque de señalización de terminal a terminal.
- Codec de Vídeo que lleva códigos de reducción de redundancia y decodificación para señales de vídeo, mientras que los codec de audio hacen lo mismo para señales de audio. Retrasos en las transmisiones de video, son compensados con retrasos en los codec de audio para mantener los picos de sincronización.
- La unidad Mux/Dmux multiplexa señales de vídeo, audio, datos y señales de control en un bit stream simple; y demultiplexa en un bit stream de recepción de señales multimedia coherentes. El interfaz de red hace adaptaciones necesarias entre la red y el terminal adecuado

1.2.1.2 Señales.-

Las señales de un vídeo teléfono se pueden clasificar en: señales de vídeo, de audio, de datos y control.

- Las señales de audio son para tráfico continuo, y son requeridas para una transmisión en tiempo real.
- Las señales de vídeo son también para tráfico continuo, el ritmo de transmisión para estas señales debe ser tan alto como sea posible, para maximizar la calidad dentro de la capacidad disponible del canal.
- Las señales de datos (por ejemplo texto) por facilidad pueden ocurrir solo ocasionalmente cuando son estrictamente requeridas y pueden desplazarse temporalmente por cualquier parte de la pantalla. Estas señales de datos están asociadas solo para mejoras opcionales en el sistema básico del

vídeo teléfono, por consiguiente, la apertura de una ruta para llevar tales señales, es precedida por gestiones entre los terminales.

- Señales de control.- La ruta para las señales de control de terminal-a-red son suministradas en el canal-D, mientras que la ruta para las señales de control de terminal-a-terminal son suministradas en el BAS (señal de asignación de velocidad binaria de 8 bits) o canal de servicio.

1.2.1.3 Velocidad binaria - Opciones e infraestructura.-

Los modos de comunicación de un vídeo teléfono se definen en la tabla # 1.1 de acuerdo con su configuración y código de canal.

Tabla 1.1

Modos de Comunicación para un Vídeo Teléfono

Modos para un Vídeo Teléfono		Velocidad de Canal (Kbit/s)	Canales RDSI (nota 2)	Interfaz RDSI		Código			
				Básico	Ritmo Primario	Audio	Vídeo		
A	a ₀	64	B	No Aplicables	Aplicable	Rec.G.711 (Nota4)	No aplicable		
	a ₁					Rec. G.728	Rec. H.261		
B	b ₁	128	2B			Rec. G.711			
	b ₂					Rec. G.722			
	b ₃					Rec. G.728			
Q (nota 3)	q ₁	n x 64	nB			Rec. G.711			
	q ₂					Rec. G.722			
	q ₃					Rec. G.728			
g		384	H ₀			No Aplicables		Aplicable	Rec. G.722 (Nota 5)	Rec. H.261
h		768	2H ₀						
i		1152	3H ₀						
j		1536	4H ₀						
k		1536	H ₁₁						
l		1920	5H ₀						
m		1920	H ₁₂						

Notas:

1. (Codificación de audio de modo b₃) Adicionalmente a lo indicado en G.728, una codificación de audio de alta calidad como la H.200/AV.253 puede ser usada para este modo.

- 1) *Sin transmisión de vídeo:* En la fase B1-2 y (si es pertinente) en la fase CB1-2, el modo seleccionado incluye la posibilidad de apagado de vídeo. Durante la fase C cada usuario unilateralmente puede seleccionar el modo de encendido de vídeo, alternativamente, el terminal X puede enviar el C&I (control e indicador.- señalización terminal a terminal que indica e informa cual es el funcionamiento del sistema), el BAS, el código VIR (indicador de listo para activar video), pero no se puede seleccionar el modo de encendido de vídeo hasta que el VIR se habilite desde el terminal Y. Mientras permanezca el estado de vídeo en apagado, la pantalla del vídeo teléfono solo muestra símbolos o mensajes que indican este estado (Ej. There is no fault).

- 2) *Configuración para la transmisión de vídeo.-* Se puede transmitir desde una cámara normal de video u otra configuración similar, en lugar de la señal de un video teléfono. Para esto, el C&I BAS código VIS (indicador de suspensión de vídeo) es utilizado para indicar la situación de remoto.

- 3) *Transmisión de vídeo pero sin imagen desplegable.-* Un procedimiento simple en el terminal involucra una acción local para mostrar, no la señal entrante, pero si una explicación mediante mensajes con símbolos, de que una imagen de vídeo puede ser desplegada si el usuario así lo desea. El usuario podría habilitar la señal entrante para que ésta pueda ser desplegada, pero esto dependerá de una mutua acción de los usuarios, entonces un nuevo código C&I BAS VDR (vídeo ready-to-display) será definido. Este punto esta todavía sometido a futuros estudios.

1.3.- ALGORITMOS DE CODIFICACION Y DECODIFICACION.-

La mayoría de imágenes o aplicaciones de video que están involucradas con la transmisión o almacenamiento requieren alguna forma de compresión de datos para reducir de cierta manera la demanda excesiva en el ancho de banda. El video digital no comprimido requiere un ancho de banda de transmisión extremadamente alto. La resolución de video de la North American Television Standards Committee (NTSC), por ejemplo, tiene un ritmo de transmisión promedio de aproximadamente 100 Mb/s. El grado de compresión requerido se lo consigue al explotar la redundancia espacial y temporal presente en una señal de video (estos tópicos se explican mas adelante). Sin embargo las pérdidas son inherentes al proceso de compresión, y por esto la señal reconstruida del flujo de bit comprimido no es idéntica a la señal de video de ingreso. La compresión típicamente introduce errores en la señal codificada.

La compatibilidad entre diferentes aplicaciones y fabricantes es también muy deseable y a menudo esencial. A continuación se describe varios algoritmos de compresión desarrollados en años recientes:

- La ISO (Organización Internacional de Normalización) - JBIG Joint Bilevel Image Group (El Consorcio de Imagen de Doble Nivel) ha perfeccionado un algoritmo de codificación progresiva que transmite estas imágenes en etapas de resolución más alta sucesivamente. Las nuevas técnicas de codificación hacen posible suministrar esta capacidad progresiva, mientras que al mismo tiempo se consigue una mejor compresión de la que se obtiene por normas anteriores de codificación.
- La ISO-JPEG Joint Photographic Expert Group (El Grupo de Expertos Fotográficos), ha desarrollado un algoritmo para la codificación de imágenes a color de recuadro simple. Este esta basado en la transformada discreta del coseno (DCT), pero también tiene extensiones para codificación progresiva. Empezando desde un cuadro original rojo, verde, azul (RGB) de 24 bits por

elemento de cuadro (pel o pixel), los algoritmos JPEG dan una buena calidad de imagen con factores de compresión de 10 a 20.

- El (CCITT) - Study Group 15 (SG15) y su grupo de expertos en video telefonía han desarrollado un conjunto de normas codificadas, conocida informalmente como la norma Px64, para enviar cuadros de video telefonía o video conferencia en una red con facilidades de servicio digital integrado (RDSI), la norma es aplicable a un rango de ancho de banda desde los 56 Kb/s hasta los 2 Mb/s, este cuenta no solo con la DCT (transformada discreta del coseno) sino también con la predicción compensada de movimiento para la compresión de datos generada por las imágenes en movimiento.
- El ISO - MPEG Motion Picture Experts Group (El Grupo de Expertos de Figuras en Movimiento) ha desarrollado algoritmos de compresión tanto de video como de audio que pueden comprimir video para transmisión y/o almacenamiento en varios medios digitales incluyendo discos compactos, bases de datos de videos remotos, televisión por cable (CATV), fibras óptica, etc. El algoritmo MPEG utiliza toda la metodología Px64, así como también algunas nuevas técnicas.

1.3.1 JBIG (CODIFICACION DE IMAGEN PROGRESIVA DE DOBLE NIVEL)

Esta sección presenta las normas de codificación de imagen de doble nivel JBIG y como se relaciona con las otras normas, además se describe la codificación progresiva.

1.3.1.1 Codificación Progresiva.-

La codificación progresiva es codificación de multi resolución. Una imagen es capturada con un rendimiento de compresión de baja resolución más una secuencia de **archivos "delta"** (archivos que permiten duplicar la resolución de la imagen). Cuando una imagen que ha sido codificada progresivamente y se la

quiere decodificar, el rendimiento de baja resolución de la original llega a estar disponible primero, posteriormente se puede duplicar la resolución seguido de una mayor cantidad de datos que son decodificados.

La codificación progresiva ofrece las siguientes ventajas:

- Almacenamiento de imágenes en bases de datos que intentan servir a pantallas de diferentes capacidades de resolución.
- Hojeo de imágenes de la base de datos en forma rápida y sencilla
- Transmisión de imágenes sobre una red de paquetes

Al almacenar imágenes con codificación progresiva, una base de datos puede servir eficientemente a aparatos de salida que tengan diferentes capacidades de resolución. La base de datos envía el código de rendimiento de baja resolución y solamente tantos archivos delta como sean necesarios para recuperar la imagen según la calidad que requiera la aplicación. Si un usuario primero mira una imagen en una pantalla comparativamente de baja resolución, tal como la de un tubo de rayos catódicos (CRT), y más tarde requiere una copia impresa de más alta resolución, tal como en una impresora láser, se necesitará enviar solo unos pocos archivos delta adicionales.

Otra aplicación para la codificación progresiva son las redes paquete, donde los paquetes de información pueden ser descargados o no descargados de acuerdo a como este congestionada la red. Los paquetes que llevan la información de la resolución final duplicada serían enviados con baja prioridad; si ellos tuvieran que ser descargados en momentos de congestión de la red, ninguna de las regiones de imágenes se perderían o destruirían. La única desventaja sería que una imagen sea ligeramente menos clara en algunas regiones.

Una desventaja potencial de la codificación progresiva es la necesidad de uso de un buffer (sección de almacenamiento intermedia) lo suficientemente grande para mantener la imagen en una determinada resolución. El algoritmo JBIG tiene una característica llamada módulo o modo "secuencial compatible", el cual puede

obviar las necesidades de este buffer en el momento que una base de datos este almacenando imágenes progresivamente (para soportar un rango de resoluciones de pantalla eficientemente).

1.3.1.2 REVISION DE LOS ALGORITMOS JBIG

Se describe a continuación algunos de los bloques funcionales principales de un codificador JBIG.

Los decodificadores son similares a los codificadores, y de alguna forma más simple porque la reducción de la resolución no es necesaria, por lo que la descripción del decodificador no se la realizará.

Conceptualmente un codificador JBIG puede ser descompuesto (ver figura 1.2) en una cadena de codificadores diferenciales idénticos, seguidos por un codificador de envoltura de fondo (bottom-layer encoder). En la figura 1.2(a), I_d denota la imagen a ser codificada y C_d denota su codificación.

El corazón tanto del codificador diferencial (figura 1.2.(b)) como del codificador de envoltura de fondo (figura 1.2(c)) es un codificador aritmético adaptivo. Los codificadores aritméticos se los distinguen de los otros codificadores entrópicos tales como los codificadores Huffman en los cuales, al menos conceptualmente, mapean un conjunto de símbolos a ser codificados en un intervalo de unidad $(0.0,1.0)$, lo que se transmite en vez de los símbolos es una representación de éste. La salida de un codificador aritmético es un número real simple, y a diferencia del codificador de Huffman, un codificador aritmético no requiere un número entero de bits para representar un símbolo de entrada. Como resultado, los codificadores aritméticos, son por lo general más eficientes que los codificadores Huffman.

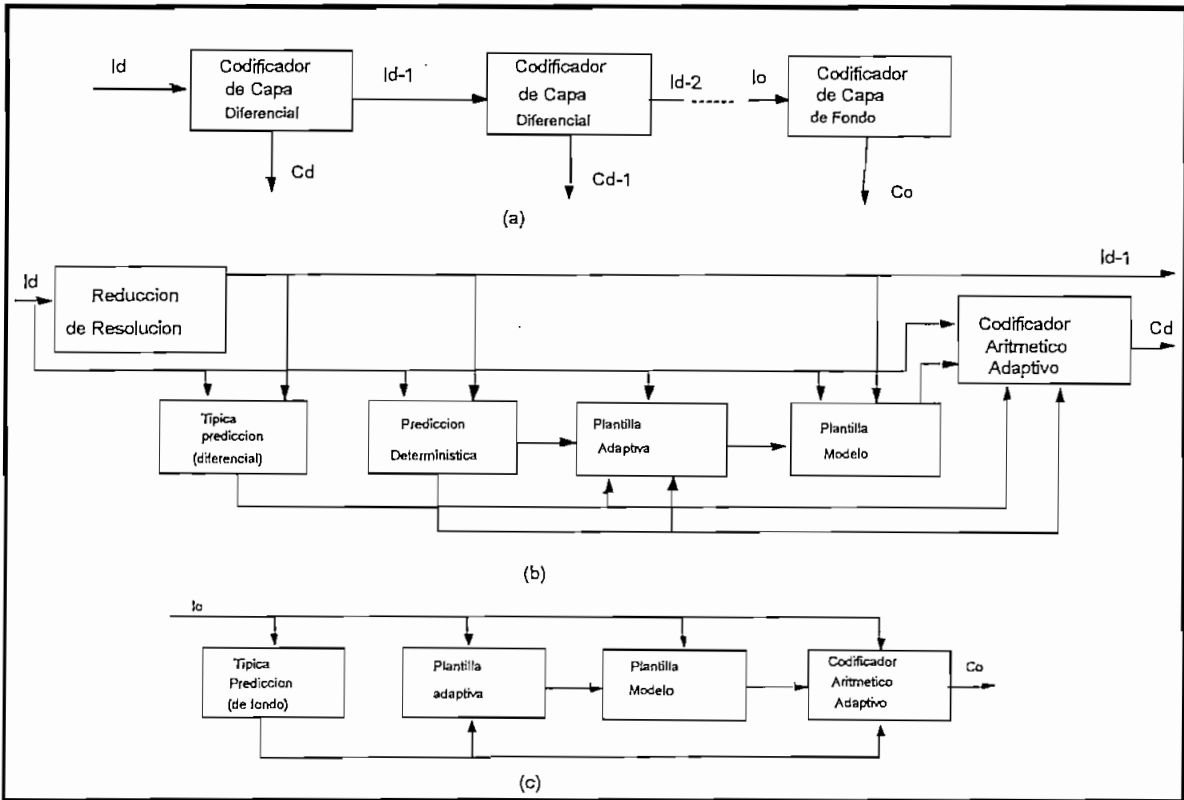


Fig.1.2 (a) Código JBIG que puede ser descompuesto en una cadena de (b) codificadores diferencial, seguidos por un (c) codificador de envoltura de fondo

Una sub función algorítmica de los codificadores de capa diferencial es la reducción en la resolución, la cual mapea una imagen de resolución dada a una imagen de media resolución. Una forma para hacer esto sería simplemente descartar cada una de las otras filas y columnas de la matriz de resolución, pero tal sub muestreo conduce a imágenes que son más pobres en calidad del mínimo requerido. El algoritmo de reducción de resolución basada en tablas JBIG, crea una calidad excelente con baja resolución para el texto, arte lineal, etc. La imagen de baja resolución es creada pixel por pixel en el orden usual de rastreo, es decir, de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.

Otras subfunciones algorítmicas de interés son los bloques de predicción típica, de predicción determinística y de las plantillas adaptativas. La predicción típica busca grandes regiones continuas de color y cuando están presentes, pueden sustancialmente aligerar las implementaciones tanto de software como hardware.

La predicción determinística explota la lógica de los algoritmos de reducción de resolución para ganar una ventaja de alrededor de un 5% de codificación. El algoritmo de plantillas busca periodicidades típicas de imágenes de medio tono y, cuando las encuentra puede explotarlas de gran manera, mejorando la compresión.

1.3.2 JPEG CODIFICACION DE IMAGENES INMOVILES A COLOR

Para evaluar la necesidad de la compresión de imagen, se considera los requerimientos de almacenamiento/transmisión de una imagen no comprimida. Una imagen de color digital típica tiene 512 x 480 pixeles. A 3 bytes por pixeles (1 para cada uno de los componentes rojo, verde y azul), tal imagen requiere 737.280 bytes de espacio de almacenamiento. Transmitir la imagen no comprimida por un canal de 64 Kb/s toma alrededor de 1.5 minutos. Los algoritmos JPEG ofrecen "excelente" calidad de compresión para la mayoría de imágenes hasta alrededor de 1.0 bits/pixel. Este promedio de compresión de 24:1 reduce el almacenamiento requerido de una imagen a color de 512 x 480 a 30.720 bytes, y su tiempo de transmisión es alrededor de 3.8 segundos. Las aplicaciones para compresión de imágenes se las puede encontrar en publicidad, educación, T.V digital, video comunicación, seguridad, entre otras.

1.3.2.1 Visión general de los algoritmos JPEG

El Comité JPEG no pudo satisfacer los requerimientos de todas las aplicaciones de compresión de imagen total con un algoritmo. Como resultado, el Comité propuso cuatro diferentes modos de operación:

- **Modo Secuencial basado en DCT(Transformada Discreta del Coseno).**- El modo secuencial DCT ofrece excelentes tasas de compresión manteniendo la calidad de la imagen. La figura 1.3 presenta un diagrama simplificado de un codec secuencial DCT, en este modo, bloques¹ de 8x8 de una imagen de

¹ Un bloque consiste de 64 muestras que configuran la imagen

entrada son formateados para la compresión por medio de un rastreo de imagen de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.

Un subconjunto del modo secuencial DCT ha sido identificado por la JPEG para un "sistema de línea base". Este sistema deberá ayudar a asegurar la interoperabilidad entre los codecs de diferentes marcas. Aun cuando un codificador DCT secuencial completo puede emplear ya sea la codificación entrópica aritmética o la de Huffman, un codificador de línea base puede solamente utilizar codificación Huffman.

A continuación se describe los pasos de procesamiento para un codificador de línea base. Un decodificador esta formado por los pasos inversos del codificador.

DCT y Cuantificación.- Todos los codificadores JPEG basados en DCT empiezan el proceso de codificación por la partición de la imagen de entrada en un bloque de 8 x 8 recuadros de la muestra, éstas muestras son de 8 bits, a fin de que puedan mantenerse en el rango de -128 a + 127, los bloques se transforman al dominio de frecuencia utilizando el FDCT (transformada directa). Las ecuaciones para la transformada directa e inversa del coseno esta dadas por las siguientes relaciones:

$$FDCT: F(u, v) = \frac{1}{4} C(u)C(v) \sum_{x=0}^7 \sum_{y=0}^7 f(x, y) \cos[\pi u(2x+1)/16] \cos[\pi v(2y+1)/16] \quad (1)$$

$$IDCT: f(x, y) = \frac{1}{4} \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 C(u)C(v) F(u, v) \cos[\pi(2x+1)u/16] \cos[\pi(2y+1)v/16] \quad (2)$$

donde: $C(u) C(v) = 1/\sqrt{2}$ para $u, v = 0$; $C(u) C(v) = 1$ en otro caso.

salida de la imagen) por medio del uso de un factor q , el cual es por lo general solo un factor aplicado a las matrices de cuantificación.

Luego de la cuantificación, los coeficientes de los bloques por lo general contienen muchos coeficientes AC de valor cero que deben ser minimizados, ya que solo los coeficientes AC no cero son codificados entropicamente, y para lo cual se utiliza un rastreo en zig zag para reordenar estos coeficientes (Fig.1.4)

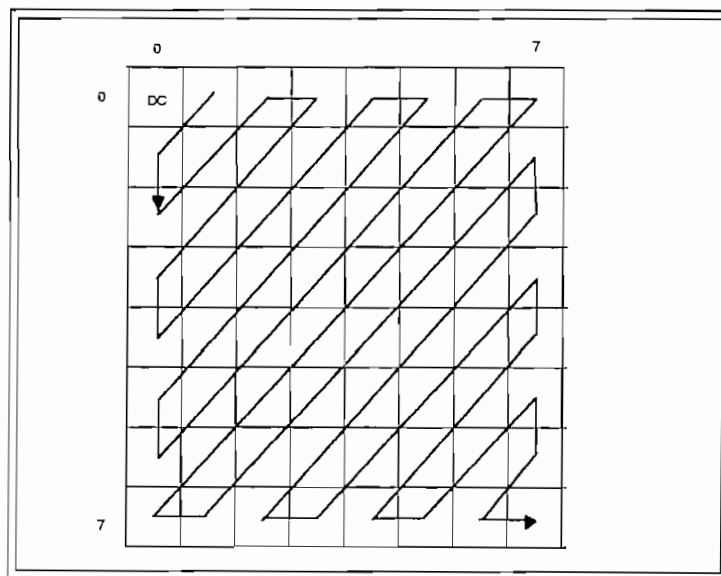


Fig.1.4 Rastreo en zig-zag de reordenamiento de coeficientes

- **Modo Progresivo basado en DCT.-** El modo progresivo DCT ha sido definido por el JPEG para satisfacer la necesidad de una rápida decodificación de imagen. Cuando se realiza una codificación de los coeficientes cuantificados DCT en múltiples rastreos, la calidad de imagen decodificada se reconstruye progresivamente desde un nivel simple hasta una calidad acorde con las matrices de cuantificación utilizadas, ya sea por selección espectral, aproximaciones sucesivas, o una combinación de las dos.
 - a) **Selección Espectral.-** En este método, los coeficientes codificados DCT de un bloque son primero divididos en bandas no traslapadas a lo largo del

modelos toman ventaja de la baja sensibilidad del sistema visual humano hacia la información cromática de alta frecuencia al reducir la resolución cromática. Muchas imágenes (por lo general RGB) son convertidas típicamente a una representación cromática de luminiscencia antes de que este proceso tome lugar. Tanto la técnica de Huffman como las técnicas aritméticas pueden ser usadas para la codificación entrópica en cualquiera de los modos JPEG de operación.

1.3.3 NORMA H.261 DE CODIFICACION PARA VIDEO CONFERENCIA

Históricamente, la norma H.261 fue desarrollada mucho antes que la JPEG. El desarrollo de esta norma de transmisión de video para los servicios de la RDSI de bajo ritmo de transmisión ha pasado por varias etapas. Al comienzo, la meta era diseñar un esquema de codificación para un promedio de transmisión de $m \times 384$ Kb/s, donde m estaba entre 1 y 5. Más tarde se consideró un promedio de transmisión de $n \times 64$ Kb/s (donde n estaba entre 1 y 5). Sin embargo, a finales de 1989, la recomendación H.261 de la CCITT fue hecha para un codec de video de $p \times 64$ Kb/s, donde p va desde 1 a 30.

Tanto la línea base del JPEG como los codec H.261 utilizan las técnicas DCT y VLC (código de longitud variable). La mayor diferencia entre el esquema de compresión JPEG y el H.261 es que el JPEG codifica cada recuadro individualmente, mientras que el H.261 desarrolla codificación interrecuadro. Aquí, los datos del cuadro en el recuadro previo pueden ser usados para predecir los bloques de imágenes en el recuadro activo, como se lo muestra en la figura 1.5

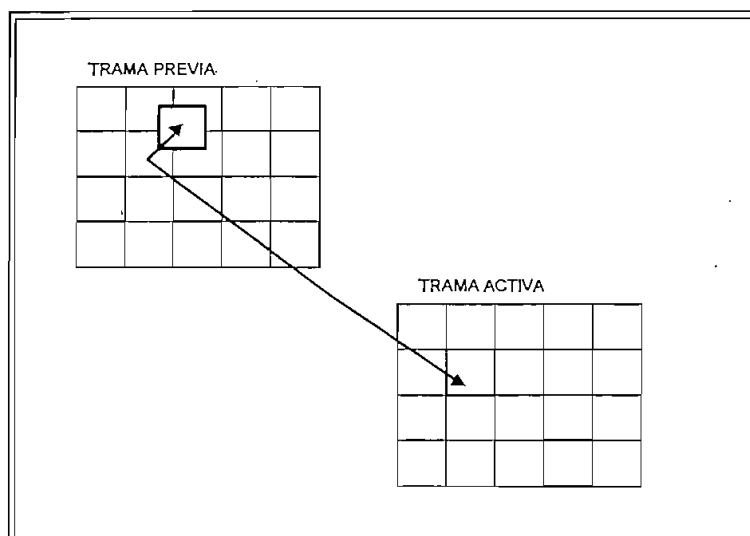


Fig.1.5 Bloque de compensación de movimiento

Como resultado, solo las diferencias, típicamente de magnitud pequeña, entre el bloque previo colocado y el bloque actual tienen que ser transmitidos. Hay varias consideraciones de diseño en el H.261 que deben ser consideradas.

- Primero. La norma define esencialmente solo al decodificador. Sin embargo, el codificador, el cual no está especificado completa y explícitamente por la norma, se espera que sea compatible con el decodificador.
- Segundo. Ya que la norma H.261 está diseñada para comunicaciones en tiempo real, utiliza solo el recuadro previo más cercano al pronosticado para reducir el retardo en la codificación.
- Tercero. Trata de balancear las complejidades del hardware del codificador y el decodificador, ya que ambos son necesarios para la aplicación del videoteléfono de tiempo real.
- Cuarto. La norma H.261 establece un compromiso entre el desarrollo de la codificación, los requerimientos de tiempo real, la complejidad de la implementación y la robustez del sistema.

- Quinto. La estructura y los parámetros de codificación final son enfocados más hacia las aplicaciones de bajo ritmo de transmisión. Esta alternativa es lógica, ya que la estructura y parámetros de codificación son más críticos al desarrollar codecs con promedios de bit muy bajos. En promedios de bit más altos, los valores de parámetros menores que el óptimo no afectan mucho al desarrollo del codec.

1.3.3.1 Estructuras y componentes del decodificador.-

La figura 1.6 muestra un diagrama funcional de un típico decodificador H.261. En términos generales, el flujo de bits recibidos se mantiene primero en el buffer receptor. El decodificador VLC decodifica el bit comprimido y distribuye la información decodificada a los elementos que necesitan esa información.

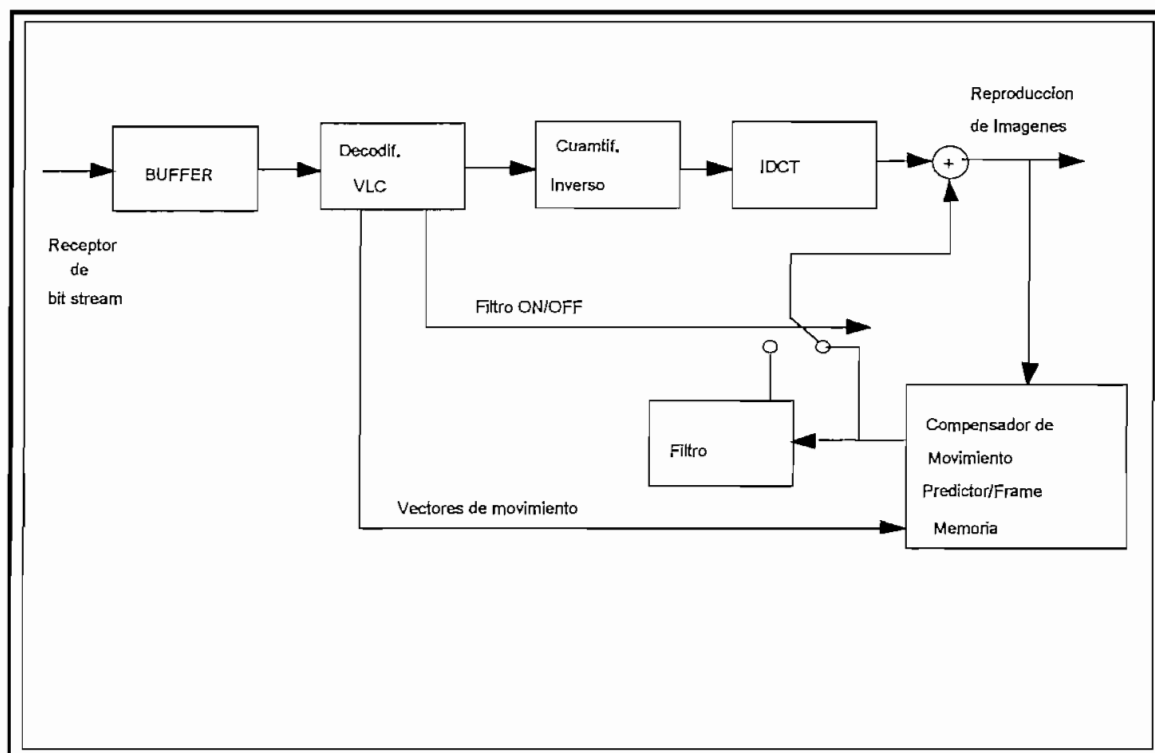


Fig. 1.6 Típico decodificador H.261

El decodificador tiene capacidad de compensación de movimiento, permitiendo la incorporación facultativa de ésta técnica en el codificador.

Existe un segundo formato, quarter-CIF (QCIF) en el que ambas componentes (Y, y Cr, Cb) tienen la mitad del número de elementos de imagen y la mitad del número de líneas de estado.

Todos los codecs deberían poder operar usando QCIF. Sin embargo algunos codecs solo operan con CIF.

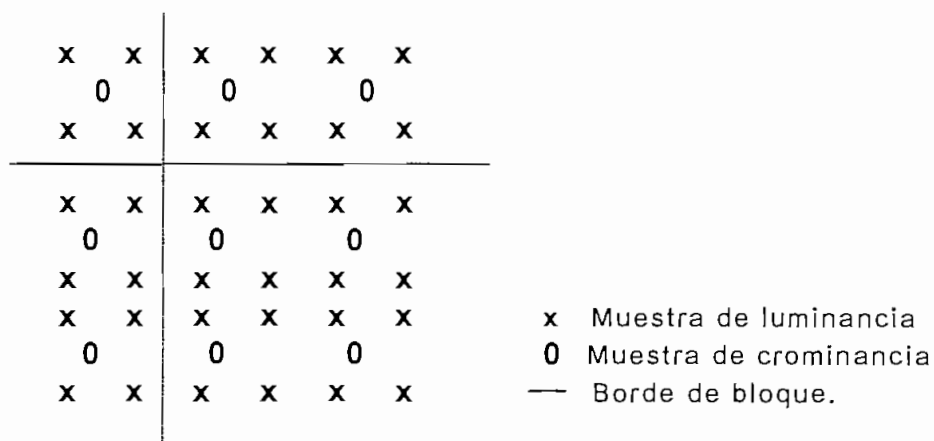


Fig. 1.7 Posicionamiento de las muestras de luminancia y crominancia.

1.3.4.- ESTANDAR MPEG.-

El MPEG es una norma internacional que fue creada para estandarizar una representación de codec de video y audio que se ajuste a los medios de almacenamiento digital tales como los compact disc - memoria solo de lectura (CD ROM), cintas de audio digital (DAT), etc. La meta, sin embargo, ha sido desarrollar una norma genérica, que pueda ser usada en otras aplicaciones de video digital, tales como las telecomunicaciones.

1.3.4.1 Requerimientos de la Norma

El requerimiento primario de la norma de video MPEG es que debe lograr la más alta calidad posible del video decodificado con una velocidad de bit dado. La habilidad para desarrollar búsquedas rápidas hacia adelante y hacia atrás es extremadamente deseable si el medio de almacenamiento tiene las capacidades

de búsqueda. La mayoría de aplicaciones requieren de un grado de elasticidad para los errores del bit.

1.3.4.2 Revisión de los Algoritmos de Compresión.-

- **Explotación de la Redundancia Espacial.-** La compresión del video MPEG utiliza una combinación de las normas ISO JPEG (imagen estática) y del H.261 de la CCITT (para video telefonía y videoconferencia). Ya que el video es una secuencia de imágenes inmóviles, es posible comprimir o codificar una señal de video usando técnicas similares a la JPEG. Tales métodos de compresión son llamados técnicas de codificación intra recuadro (intra-frame), donde cada recuadro de video es comprimido individual e independientemente. La codificación intra recuadro explota la redundancia espacial que existe entre los pixels adyacentes de un recuadro.

Como en JPEG y en H.261, el algoritmo de codificación de video en el MPEG emplea un DCT bidimensional basado en bloques. Un recuadro es primero dividido en bloques 8x8, y el DCT bidimensional es luego aplicado, independientemente a cada bloque. Esta operación resulta de un bloque de coeficientes DCT de 8x8 en el cual la mayoría de la energía en el bloque original (pixel) está típicamente concentrado en unos pocos coeficientes de baja frecuencia. Se aplica un cuantificador a cada coeficiente DCT de los cuales muchos de ellos se setean a cero. Esta cuantificación es responsable de la pérdida natural de información en los algoritmos de compresión de video de la JPEG, H.261 y MPEG. Se consigue la compresión por la transmisión únicamente de los coeficientes que sobreviven a la operación de cuantificación y por la codificación entrópica de sus ubicaciones y amplitudes. Esta norma permite la operación de cuantificación para conseguir un nivel más alto de adaptación, un factor clave para lograr una buena calidad de imagen.

- **Explotación de la Redundancia Temporal.-** Muchos de los requerimientos interactivos discutidos anteriormente pueden ser satisfechos por la codificación

intra recuadro (intraframe). Sin embargo, como en la norma H.261, la calidad conseguida por la codificación intra recuadro por sí sola no es suficiente para las señales típicas de video a un velocidad de bit de alrededor de 1.5 Mb/s. La redundancia temporal resulta de un alto grado de correlación entre los recuadros adyacentes. El algoritmo H.261 explota esta redundancia al computar una señal diferencial recuadro a recuadro llamada *el error de predicción*, la técnica de compensación de movimiento se la emplea para corregir el movimiento. Un acercamiento basado en el bloque se adopta para la compensación de movimiento, donde un bloque de pixeles, llamado el *bloque objeto*, en el recuadro a ser codificado, concuerda con un conjunto de bloques del mismo tamaño en el recuadro previo llamado *recuadro de referencia*. El bloque en el recuadro de referencia que “mejor concuerda” con el bloque objeto es usado como la predicción para el último, es decir, el error de predicción es computado como la diferencia entre el bloque objeto y el bloque que mejor concuerde. Este bloque de mejor concordancia esta asociado con un vector de movimiento que describe los desplazamientos entre él y el bloque objeto. La información del vector de movimiento es también codificada y transmitida junto con el error de predicción. El error de predicción en sí es transmitido usando la técnica de codificación intra recuadro basada en el DCT, resumida anteriormente. En el video MPEG (como en el H.261), el tamaño del bloque para la compensación de movimiento se lo escoge para que sea de 16 x 16, representando un razonable intercambio entre la compresión provista por la compensación de movimiento y el costo asociado con la transmisión de los vectores de movimiento.

Predicción Temporal Bidireccional.- La predicción temporal bidireccional, también llamada interpolación compensada de movimientos, es una característica clave del video MPEG. En la predicción bidireccional, algunos de los recuadros del video son codificados, usando dos recuadros de referencia, uno previo y otro posterior. Un bloque en aquellos recuadros, puede ser pronosticado por otro del recuadro de referencia previo (*predicción en*

avanzada) o del recuadro de referencia futura (*predicción en retroceso*), o por el promedio de los dos bloques, uno de cada recuadro de referencia (*interpolación*). En cada caso, el bloque del recuadro de referencia, está asociado con un vector de movimiento, de modo que los vectores de ambos movimientos sean usados con la interpolación. La interpolación de movimiento compensada para un bloque en un recuadro pronosticado bidireccionalmente, es ilustrada en la figura 1.8. Los recuadros que son pronosticados bidireccionalmente, nunca son por sí mismo utilizados como recuadros de referencia. La predicción bidireccional proporciona varias ventajas. La primera es que la compresión obtenida es típicamente más alta que la obtenida con la predicción en avance. Para obtener la misma calidad del cuadro los recuadros pronosticados bidireccionalmente se los puede codificar con muchos menos bit que los recuadros que utiliza solamente la predicción en avance. Sin embargo, la predicción bidireccional introduce un retardo extra en el proceso de codificación, ya que los recuadros deben ser codificados sin ninguna secuencia. Más aún esta involucra una complejidad extra de codificación porque la concordancia de bloque (el procedimiento de codificación más intensivo computacionalmente), tiene que ser desarrollado dos veces por cada bloque objeto, una vez con la referencia previa y otra vez con referencia posterior.

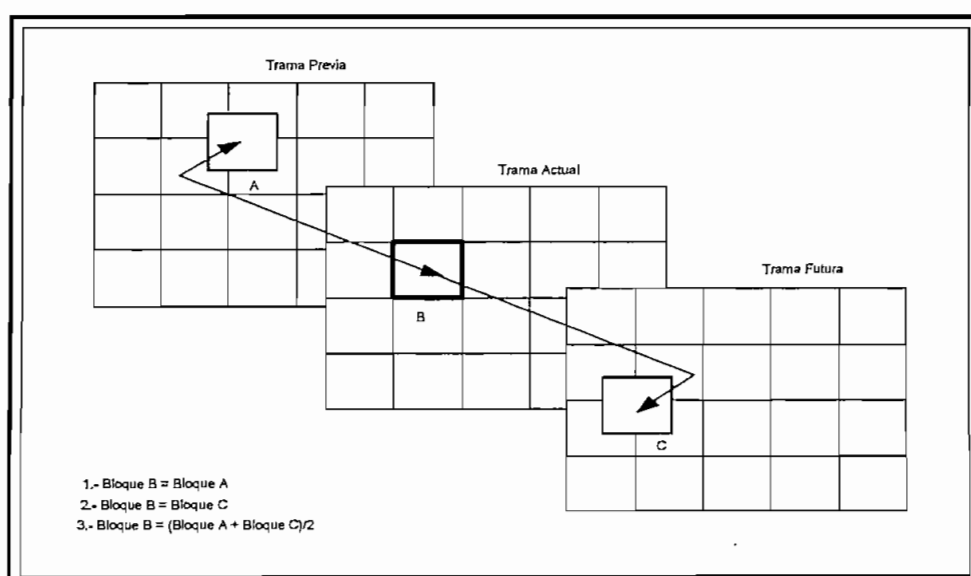


Fig.1.8 Interpolación de compensación de movimiento.

1.3.4.3 Características de la Sintaxis del Bit-Stream.- La sintaxis del flujo de bit debe ser tan flexible como para soportar la variedad de aplicaciones creadas específicamente para la norma de video MPEG. Para este fin, la sintaxis completa esta constituida de varias capas, cada una ejecutando una función lógica diferente. La capa más externa es llamada la capa de *secuencia de video*, la cual contiene parámetros básicos tales como el tamaño de los cuadros de video, la proporción del cuadro, velocidad de bit, y ciertos otros parámetros globales.

Las figuras 1.9 (a) y (b) muestra un codificador y decodificador de video MPEG.

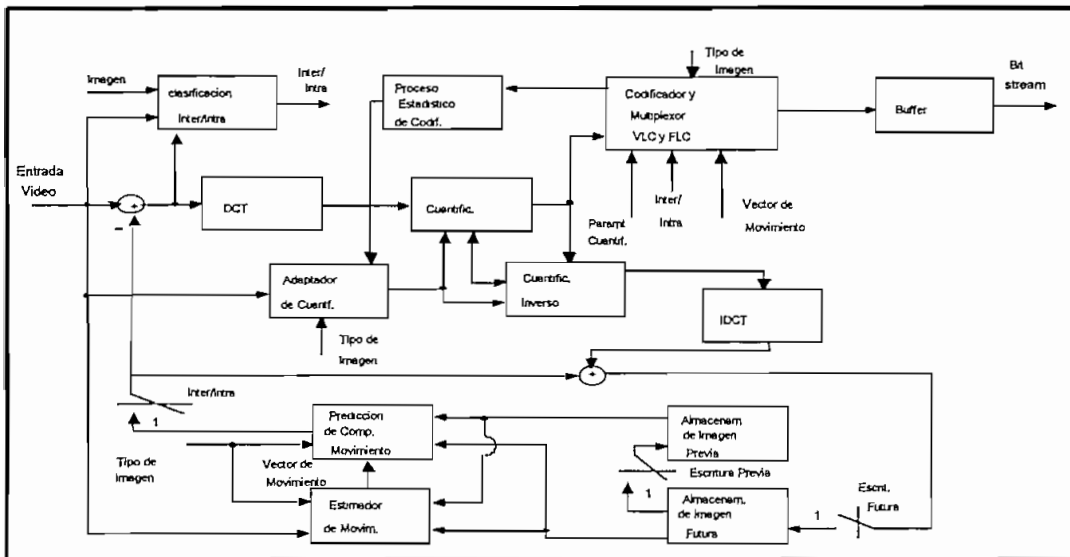


Fig 1.9 (a) Codificador MPEG

CAPITULO II

LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI) EN VIDEO COMUNICACIONES

CAPITULO II

2. LA RED DIGITAL DE SERVICIO IINTEGRADOS (RDSI) EN VIDEO COMUNICACIONES

2.1 PRINCIPIOS GENERALES DE LA RDSI

Una Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) es una red que se caracteriza por permitir una amplia gama de aplicaciones en la misma (audio, video, datos). Esta es una red que ha evolucionado a partir de una red digital integrada (RDI) para telefonía, y que ha incorporado progresivamente funciones adicionales, características y propiedades de red, incluyendo las que son propias de otras redes especializadas como son las redes de datos con conmutación de circuitos y paquetes, a fin de tener en cuenta los servicios actuales y los futuros.

En esta evolución, la conectividad extremo a extremo se obtiene por medio de los recursos y equipos utilizados en las redes existentes, tales como transmisión digital, conmutación multiplex por división en el tiempo y/o multiplex por división en el espacio.

RDSI se sustenta sobre tres aspectos fundamentales:

- La conectividad digital para la transferencia de señales de información.
- La conectividad y señalización en modo mensaje.
- La polivalencia de acceso del usuario frente a los servicios de telecomunicación.

Tipos de RDSI:

Existen dos tipos de RDSI según el ancho de banda:

1. RDSI de Banda Angosta: Hasta 2 MB/seg.
2. RDSI de Banda Ancha: Mayores a 2 MB/seg.

2.1.1 Establecimiento de una RDSI.-

Para que el establecimiento de una RDSI tenga sentido, tanto desde el punto de vista de los servicios que presta, como de la rentabilidad para las empresas que la ofrecen, se debe presentar al usuario dentro del contexto de una Red Nacional. La RDSI como concepto de Red Nacional, debe brindar al usuario garantías de:

- Cobertura total del servicio en cualquier lugar donde se disponga de esta red
- Flexibilidad en el sistema
- Confiabilidad de la red
- Rapidez de acceso
- Calidad total tanto de la red como de los servicios que presta

Para cumplir estos objetivos, es importante realizar una normalización técnica, desarrollada con criterio amplio y futurista dentro del escenario internacional; por tanto es importante que cada país establezca sus normas nacionales RDSI antes de adquirir los sistemas de esta tecnología.

A continuación se presenta, a breves rasgos, un plan general para el establecimiento de una Red Digital de Servicios Integrados

2.1.2 Plan General para el Establecimiento de RDSI.-

(Se toma como ejemplo el plan general creado en Colombia para integración de servicios debido a que sigue normas y lineamientos internacionales, y por tanto pueden ser aplicados a nuestro medio).

- 1) Se debe realizar una descripción completa de la infraestructura y situación interna de la red y del entorno, tanto actual, como de acuerdo con planes y programas de desarrollo establecidos.
- 2) Se debe realizar un diagnóstico de esta infraestructura y del estado de la red existente, para según esto, poder realizar la implantación de nuevos servicios.

- 3) Se debe realizar un estudio de causalidad para la implantación e implementación de "Integración de Servicios"
- 4) Un estudio selectivo para la implantación de "Integración de Servicios"
- 5) La elaboración de un plan coherente con la realidad del medio, para la implementación de "Sistemas de Integración de Servicios"
- 6) Gestiones, y ejecución del plan.
- 7) Diseño del Sistema.
- 8) Elaboración de Planos y trámites correspondientes.

Una vez que se cuenta con un plan general de acción, que esté de acuerdo con las necesidades y realidad de cada país, el siguiente paso será buscar una inter-relación entre la red existente y la nueva red, hasta que la transición entre la una y la otra se haya completado.

2.1.3 Interfuncionamiento entre una RDSI y una Red Telefónica Pública Conmutada (RTPC).

Dado que la transición entre una RTPC a una RDSI puede abarcar un dilatado período, se necesitará durante mucho tiempo la interrelación entre una RDSI y la RTPC. En esta situación, es probable que se necesiten funciones de intercomunicación en varios lugares, y no en un solo punto. Durante la transición hacia la RDSI, aparecerán puntos de interfuncionamiento que quizás no sean necesarios más tarde. (Fig. 2.1)

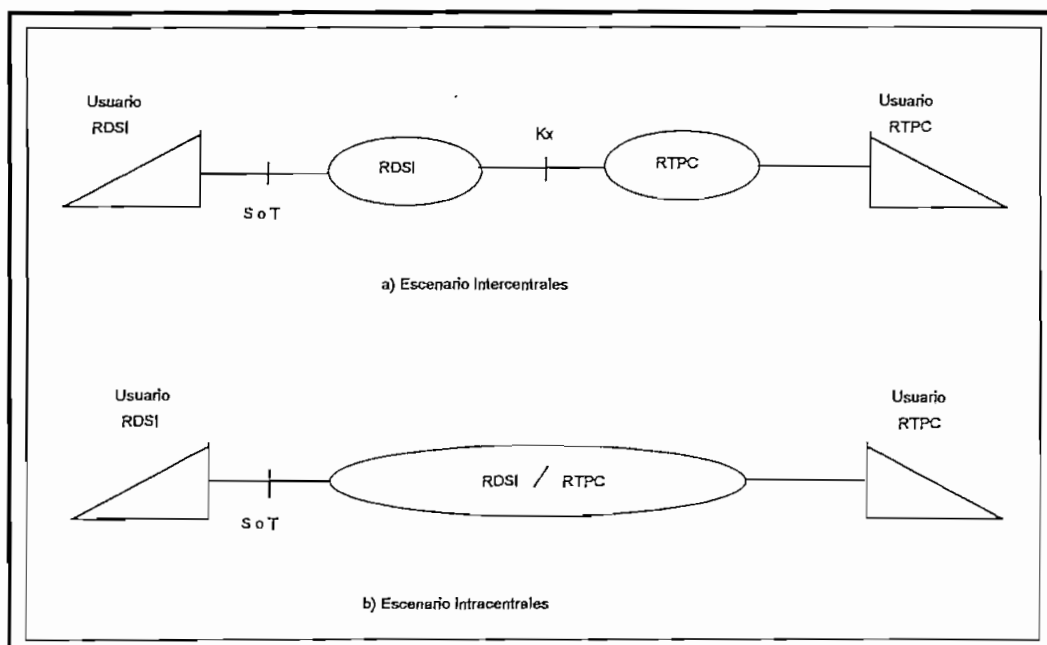


Fig.2.1 Interrelación entre RTPC y RDSI

Los puntos más comunes donde puede haber interfuncionamiento son:

- Dentro de la central local,
- En las centrales de tránsito,
- En las centrales internacionales de cabecera

2.1.4 Tratamiento de llamadas entre RDSI - RTPC.-

En general, puede necesitarse una interrelación de sistemas de señalización, en especial para llamadas intercentrales, entre el sistema de señalización de la RTPC (que puede ser dentro de banda) y el sistema de señalización No 7 (PU RDSI) de una RDSI. Los procesos de interfuncionamiento se especifican en la Recomendación Q.699.

Para llamadas vocales se necesita una indicación especial para que la central local de la RDSI sepa que se ha producido interfuncionamiento entre RDSI y RTPC, y son los protocolos respectivos (Q.761, Q764 de la RDSI y protocolos de la Rec I.451) los

que disponen de la capacidad para indicar esta situación de interrelación. En todo caso se deben cumplir los siguientes requisitos para una intercomunicación entre RDSI y RTPC:

- Indicar al terminal que conecte el canal B, de modo que pueda recibir tonos y anuncios dentro de banda cuando se originan llamadas de RDSI a RTPC,
- Indicar al terminal RDSI que puede no disponerse de la información de selección de servicio y de dirección o de una parte de la misma; se puede entonces pedir al terminal que acepte la llamada sin verificar la compatibilidad fuera de banda.
- Indicar al equipo terminal de datos que provea por anticipado las señales de entrada en contacto dentro de la banda en las llamadas RDSI - RTPC.

Para llamadas no vocales entre abonados RDSI-RTPC, puede ser necesario una interrelación con respecto a la capacidad de interconectar terminales de la RTPC equipados con modems y terminales compatibles con un acceso RDSI. En el futuro, esta situación puede incluir un medio para verificar la compatibilidad y el suministro de un grupo común de módems para realizar la conversión A/D y la adaptación de velocidad.

En principio existen dos maneras posibles de ofrecer la conmutación de datos entre un cliente de RDSI y uno de RTPC:

1. El terminal de datos de cliente de RDSI se conecta a un modem que a su vez está conectado a un dispositivo de conversión A/D, por tanto, el trato que se le dará a la llamada será como en telefonía normal. Se requerirá de ulteriores

2.2 VÍDEO COMUNICACIONES EN LA RDSI

2.2.1 Servicios de Vídeo Comunicación en la RDSI:

En las redes convencionales solo se puede utilizar un servicio a la vez, por ejemplo, teléfono o fax. Esto ha llevado a una situación en la que las líneas están dedicadas a un uso específico que es, como teléfono o para transmisión de datos, tanto en comunicaciones privadas como de negocios. Con la RDSI esta limitación ya no existe. Las siguientes facilidades esenciales son características de las comunicaciones RDSI:

- a) Conexiones digitales extremo a extremo y por tanto transferencia de toda la información con una velocidad de 64 Kbits/s.
- b) Capacidad de transmisión de dos canales, por ejemplo voz y fax.
- c) Servicios nuevos y mejorados en una red para voz, texto, datos e imagen, que se pueden usar desde una línea de abonado.
- d) Facilidades nuevas y mejoradas, como identificación del abonado llamante, oferta de llamada y desvío de llamada con la oportunidad de muchas y nuevas aplicaciones.

La explotación de las anteriores facilidades depende del uso de los dispositivos terminales. Los dispositivos terminales actualmente disponibles, como el teléfono RDSI, el video teléfono RDSI, el teléfono RDSI mas PC y funciones de servidor proporcionan una

nueva calidad de comunicaciones y una mayor eficacia en el puesto de trabajo.

2.2.2 CLASIFICACION DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

2.2.2.1 Servicios Básicos.-

Estos servicios pueden ser prestados por la red, independientemente de otros servicios. Así por ejemplo se tiene:

- Servicios vocales
- Videotelefonía
- Videoconferencia
- Transmisión de datos
- Facsimil

2.2.2.2 Servicios Suplementarios.-

Complementan a un servicio básico para mejorar o modificar su presentación. Van siempre asociados a un servicio básico. Por ejemplo se tiene:

- Servicios de Mensajería:
 - Correo electrónico
- Servicio de Consulta:
 - Videotex
 - Videoteca
 - Audioteca
 - Base de datos

2.3 RDSI DE BANDA ANGOSTA Y BANDA ANCHA.-

Como se mencionó anteriormente, existen dos tipos de RDSI según el ancho de banda:

1. RDSI de Banda Angosta: Con velocidades de hasta 2 MB/seg.
2. RDSI de Banda Ancha: Con velocidades mayores a 2 MB/seg.

A continuación se describe el tipo de canales RDSI que son mas comúnmente utilizados para comunicación de audio, video y datos de acuerdo al ancho de banda que se utilice en la transmisión de información, y la velocidad de canal de los mismos

Tipos de Canales:

Existen diferentes tipos de canales según el tipo de banda (angosta ó ancha) que se esté utilizando y esto influye en la velocidad del canal, así pues se tiene.

- Banda Angosta:

CANAL RDSI	VELOCIDAD DE CANAL
B	64 Kb/s
D	16 Kb/s
H $\left[\begin{array}{l} H_0 \\ H_{11} \\ H_{12} \end{array} \right.$	384 Kb/s 1536 Kb/s 1920 Kb/s

- Banda Ancha:

CANAL RDSI	VELOCIDAD DE CANAL
H21:	32768 Kb/s
H22:	Del orden de 43 a 45 Mb/s

2.3.1 RDSI de Banda Angosta.- (RDSIba).-

La RDSI de banda angosta se caracteriza por un limitado ancho de banda (de hasta 2Mb/s), y constituye una primera etapa en el desarrollo de la RDSI, en la cual se ofrece la posibilidad de tener una gama de aplicaciones (vocales y no vocales) en la misma red pero de

un modo limitado, principalmente en lo que tiene que ver a accesibilidad de servicios y velocidad de transmisión

Así pues se tiene dos tipos de accesos

- Acceso Básico: $2B + D$ (2 hilos) donde $D = 16 \text{ Kb/s}$
 $B = 64 \text{ Kb/s}$

Por el canal D se puede transmitir datos y señalización alternadamente, realizando lo que se denomina conmutación de paquetes¹ (SAPI = 16) (SAPI= Identificador del Punto de Acceso al Servicio).

Por el canal B se realiza la transmisión de datos en conmutación de circuitos² (SAPI = 0).

- Acceso Primario

a) $23B + D$ (U.S.A. y Japón) --- 1544 Kbps

b) $30B + D$ (Europa) --- 2048 Kbps

Con las siguientes variantes: $4H_0$, $3H_0$, $5H_0 + D$, H_{11} , $H_{12} + D$

Este tipo de accesos se los conoce como de segunda fase en la evolución de la RDSI.

La RDSI de banda angosta soporta las actuales aplicaciones que se tiene en el campo de la multimedia, siempre y cuando se utilicen algoritmos de compresión.

¹ **Conmutación en Modo Paquete.**- Es aquel en el que el contenido de la información es corto, con mensajes seccionados, no necesita memoria pasiva en los nodos, es más fácil para detectar y corregir errores.

² **Conmutación en Circuitos.**- Es aquel en el que permanentemente hay un circuito de enlace (transparente, sin injerencia inteligente en la señal)

2.3.2 RDSI de Banda Ancha (RDSIBA).-

En años recientes, la evolución de la infraestructura de las telecomunicaciones ha estado determinada por el viraje que se ha dado de lo análogo a lo digital, y últimamente por la llegada de las redes de banda ancha. Este avance tecnológico ha ocasionado un cambio en la prestación de servicios, entre realizarlos con líneas utilizando TDM (Múltiplex por División de Tiempo), a realizarlos utilizando redes de banda ancha con Modo de Transferencia Asíncrona (ATM), utilizando las tecnologías de la Red Óptica Síncrona (SONET)/(SDH) Jerarquía Digital Síncrona.

RDSIBA es una extensión de la RDSI de banda angosta, la cual provee mayor ancho de banda, para manejar voz, información, y servicios de vídeo de alta velocidad. Se define la arquitectura de la RDSIBA, estableciendo tres capas:

- La capa Física
- La capa ATM
- La capa de adaptación de ATM.

La capa física del modelo RDSIBA, define los requisitos de la interface eléctrica u óptica, así como también la velocidad de la línea, la cual determina las tasas de transmisión con la que van a ser manejadas.

La capa ATM define el formato de la célula, mientras que la capa de adaptación del ATM, define el proceso de conversión de tráfico de entrada a la célula que tiene una extensión fija de 53 bytes.

2.3.2.1 Modo de Transferencia Asíncrona (ATM).-

Para entender que es ATM, es apropiado dar una breve introducción de STM (Modo Síncrono de Transferencia). STM es usado por las redes troncales de telecomunicaciones para transferir voz

empaquetada y datos cuando se tiene que cubrir distancias largas. Es un mecanismo de redes con conmutación de circuitos, donde se establece una conexión entre dos puntos antes de que comience la transferencia de datos, y se termina cuando los dos puntos extremos han concluido la comunicación. Así pues, los puntos extremos asignan y reservan el ancho de banda de la conexión durante todo el tiempo que dure la comunicación, aun cuando no se esté transmitiendo datos. La forma en que los datos son transportados a través de una red STM es dividiendo el ancho de banda de los enlaces STM (enlaces T-1 y T-3) en una unidad fundamental de transmisión llamada segmento de tiempo. Estos segmentos están organizados en un tren que contiene un número fijo de segmentos y están rotulados de 1 a N. El tren se repite periódicamente cada T períodos de tiempo, con los segmentos en el tren siempre en la misma posición y con el mismo rótulo. Puede haber hasta M trenes diferentes rotulados de 1 a M, todos repitiendo con el período de tiempo T y todos llegando dentro del mismo período de tiempo. (Los parámetros N.T.M están determinados por comités de estándares y son diferentes para Europa y Estados Unidos).

Como se puede observar de lo anteriormente dicho, en el Modo de Transferencia Sincrónico, una vez que el segmento de tiempo es asignado a una conexión, generalmente permanece asignado para el uso exclusivo de esa conexión a través del tiempo de vida de ésta; en otras palabras, si una conexión tiene datos para transmitir, pone sus datos dentro del segmento asignado (time-slot), pero si la conexión no tiene ningún dato para transmitir, este segmento se va vacío, y por lo general sucede que muchas conexiones se van vacías, por lo que constituye un desperdicio significativo de ancho de banda y limita el número de conexiones que pueden ser soportadas simultáneamente.

Por lo tanto las compañías de telecomunicaciones están investigando el uso y la tecnología adecuada de redes de fibra óptica para poder

realizar enlaces de comunicación entre varios países y enlaces interoceánicos con velocidades de Gigabits por segundo. Se desea llevar en forma integrada, tanto tráfico en tiempo real tal como la voz y el video de alta resolución que puede tolerar alguna pérdida pero no demora, como también el tráfico que no es en tiempo real tal como los datos y la transferencia de archivos que pueden tolerar alguna demora pero no pérdida.

El problema de llevar tráfico de diferentes características sobre el mismo medio y de una forma integrada, es que el requerimiento de ancho de banda pico de estas fuentes de tráfico puede ser bastante alto, como en el video de alta resolución, pero la duración de transmisión de datos puede ser bastante pequeña.

En otras palabras, los datos vienen en ráfagas y deben ser transmitidos a la velocidad pico de la ráfaga, pero el promedio de tiempo de llegada entre las ráfagas puede ser bastante largo y aleatoriamente distribuido. Para tales conexiones en ráfaga, reservarse un segmento a velocidad pico en todo momento sería un desperdicio considerable de ancho de banda, cuando en promedio solo 1 de cada 10 segmentos lleva datos. Así; usar el modo de transferencia STM se vuelve ineficiente a medida que el ancho de banda de enlace, la tasa pico de transferencia de tráfico y la característica general de ráfagas del tráfico expresada como la relación pico/promedio, suben.

Por esta razón se concibió ATM, en la cual la idea principal era, en lugar de siempre identificar una conexión por el número de segmentos, simplemente llevar el identificador de la conexión junto con los datos en cualquier segmento, y mantener pequeño el tamaño del segmento, de manera tal que si cualquier segmento que se perdiera en ruta debido a congestión, no se pierdan muchos datos, y

en algunos caso incluso que se puedan recuperar. Estos conceptos se podían relacionar mucho con los de conmutación en paquetes, y es por esta razón que lo llamaron "Conmutación rápida de paquetes con paquetes de longitud fija y corta".

Así, dos puntos extremos en una red ATM están asociados entre ellos por medio de un identificador llamado "Identificador de Circuito Virtual" (VCI) en vez de estar asociados por un segmento de tiempo o un número de segmentos como en la red STM. El VCI es llevado en la sección del encabezado del paquete rápido. El paquete rápido en sí mismo es transportado en el mismo tipo de segmento anterior, pero ya no es necesario un rótulo o designación de segmento. Los términos paquete rápido (fast packet), celda (cell) y segmento (bucket) se usan en forma intercambiable en la literatura ATM y se refieren a la misma cosa.

Multiplexación estadística.-

La conmutación rápida de paquetes intenta resolver el problema del segmento no usado de STM, multiplexando estadísticamente varias conexiones sobre el mismo enlace, basado en sus características de tráfico. En otras palabras, si en un número grande de conexiones, éstas constan de muchas ráfagas (p.ej. si su tasa pico/promedio es de 10:1 o mas alta), entonces todas ellas pueden ser asignados al mismo enlace con la esperanza de que estadísticamente ellas no dispararán las ráfagas simultáneamente. Y si algunas de ellas dispararan las ráfagas simultáneamente, deberá haber suficiente elasticidad de manera que los segmentos puedan ser almacenados temporalmente y puestos en segmentos libres posteriormente disponibles. Esto se llama multiplexación estadística, y permite que la suma de los requerimientos de ancho de banda pico de todas las conexiones sobre un enlace, puedan exceder el ancho de banda agregado disponible del enlace, bajo ciertas condiciones de disciplina.

Esto era imposible para una red STM, y es la principal diferencia con una red ATM.

Características principales de una Red ATM.-

El intercambio de célula de relevo, y específicamente el Modo de Transferencia Asíncrona (ATM), se ha diseñado para superar una de las principales desventajas de TDM, esto es, la dependencia de TDM en la asignación de amplitud de banda fija y su utilización en niveles por debajo de lo óptimo de la capacidad de red disponible. Con la célula de relevo, la información de cualquier tipo, ya sea voz, vídeo, información (datos) o tráfico de imágenes, se puede dividir, de acuerdo con el modelo ATM, en células de extensión fija, específicamente de 53 bytes. A cada célula se le asigna un encabezado que la asocia con una aplicación determinada y éstas son intercambiadas a lo largo de cualquier combinación de trayectorias y de módulos, que sean necesarios para transmitir las a su destino. A diferencia de TDM, con ATM, una aplicación puede apropiarse, en cualquier momento, de toda la amplitud de banda ociosa, a través de un acceso determinado de la instalación, permitiendo así, una utilización mucho más eficiente de la capacidad de la red.

Una célula ATM, según lo especificado por el comité T1S1, subcomité de la ANSI consiste de 53 bytes de los cuales 48 bytes son de carga útil transportando información (datos) del usuario, y 5 bytes son de encabezado, que contienen información del canal y de la trayectoria, así como también control de flujo, tipo de carga útil, e información sobre la detección de errores. El tamaño de la célula fija de ATM de 53 bytes, simplifica el proceso que se requiere del hardware, y así mismo produce una conducta más fácil de predecir, a lo largo de toda la red.

la red SONET/SDH, servirá como el medio de transporte sobre el cual los paquetes ATM serán enviados. La jerarquía SONET/SDH, ofrecen mejoras significativas al multiplexor asincrónico, en lo relacionado a flexibilidad, tasa de transmisión en manejo y garantías en el rendimiento.

2.4 APLICACIONES DE LA RDSI.-

Las siguientes aplicaciones son ejemplos de usos futuros de la red RDSI que podrán ser utilizados por diferentes tipos de empresas, especialmente aquellas que están considerando la posibilidad de utilizar tecnología avanzada.

2.4.1 Consolidación de las Redes.-

Actualmente los usuarios utilizan un número variado de redes para transmitir su información datos y/o voz e imágenes. La demanda busca que estas redes se consoliden en una sola columna vertebral, reduciendo los costos de las mismas, al utilizar una sola estructura administrativa, que permita dar mejores servicios. Se requerirá de esta red que provea interfaces para el Frame Relay, HDLC/SDLC, X.25, LAN (Token Ring y Ethernet), apoyo de ATM, así como también PBX de voz y fax. Adicionalmente se requiere de este apoyo para el manejo de varias velocidades bajas, así como también de interfaces de alta velocidad, para nuevas aplicaciones.

2.4.2 Biblioteca Electrónica Digital.-

Una de las aplicaciones que impondrá una cantidad significativa de requisitos a la red, es la biblioteca electrónica digital. La habilidad para localizar y entregar información de multimedia (voz, vídeo, datos) de varias bibliotecas (servidores), en cualquier momento, es la

base de la estructura de esta aplicación. La banda ancha y el tiempo real de utilización para este tipo de aplicación, llevará un número significativo de requisitos de la red.

La localización de la información debe ser transparente a la demanda del usuario, se debe presentar con el mínimo de demora de entrega de información. La red o redes a través de las cuales la demanda de servicio es satisfecha deben prestar un servicio de calidad en tiempo real. El tiempo de conexión a un servidor, es usualmente corto. El usuario puede pasar de una biblioteca a otra rápidamente, de manera que durante una sesión particular, éste pueda requerir conexión simultánea a varias bibliotecas diferentes. El tráfico es asimétrico (la cantidad de información transmitida a una estación de trabajo es significativamente mas grande que el requerimiento hecho por la estación de trabajo del usuario).

Este tipo de aplicación, genera una información única de administración de redes para aplicaciones de contabilidad y cuentas, así como también el manejo de fallas y el desempeño de asistencia, cuando ocurren problemas.

2.4.3 Media Disponible en demanda.-

Esta aplicación existirá en dos ambientes, el del consumidor normal (hogar), y el empresarial. En la actualidad, muchas pruebas de consumidores se desarrollan en todo el mundo buscando entender tanto la parte del área de los negocios como los aspectos técnicos de la medida disponible en demanda. En el ambiente de hogar, adicionalmente a las películas en demanda, fenómenos como la compra desde el hogar, los juegos, e incluso desempeñar actividades laborales, desempeñan una función potencial, a medida que esta aplicación se desarrolla. Los requisitos de esta aplicación son similares a los de la biblioteca electrónica digital.

2.4.4 Captura de Información.-

La distribución de información a los distintos servidores, haciendo el seguimiento de cuentas y efectuando tareas como el archivo de información, en la medida en que su utilización aumenta genera requisitos en la red del usuario.

La demanda de la red para la aplicación de captura de información, está orientada hacia la distribución y mantenimiento de la información de multimedia, a través de la red para la biblioteca electrónica digital y para la aplicación de media en demanda. Por ejemplo, para distribuir y tomar en cuenta la información de varios servidores a los cuales la información puede ser enviada, y archivada, son dos problemas importantes, que deben ser resueltos. La información será asimétrica, con muy poca información fluyendo hacia el origen. Una transmisión libre de errores es un requisito importante, y si ocurre un error en la transmisión, se requiere arreglarlo; sin embargo un error no puede ser captado por todas las personas, de manera que el proceso de arreglo se hace mas complejo y la transmisión de información puede necesitar de una suspensión temporal.

2.4.5 Conferencia.-

La conferencia de "habitación" y la conferencia con colaboración de un *desktop*, están consideradas como las aplicaciones que se convertirán en impulsoras de servicios de banda ancha en los ambientes empresariales del futuro. La facilidad de los usuarios en sus estaciones de trabajo, no solamente para ver a la persona al otro extremo, sino también para poder mirar las mismas imágenes en la pantalla de su estación de trabajo, dará un valor significativo a la fuerza de trabajo de la estación empresarial moderna.

Esta aplicación genera muchos y muy distintos tipos de requisitos sobre la red. A diferencia de las que se discutieron anteriormente, aquí la transmisión es mas simétrica que en las aplicaciones anteriores. En el caso de un error en la transmisión, el recobrarlo puede ser similar a que el error no hubiera tenido lugar.

2.4.6 Simulación.-

La capacidad de simular fórmulas científicas y de recrear eventos reales será aprovechada por muchas empresas en el futuro. Por ejemplo, la recreación de un accidente, para la revisión de expertos de la industria de los seguros y la visualización científica, se tienen como impulsores potenciales de este tipo de aplicación. Estas serán aplicaciones de tiempo real, que requerirán cantidades variables de amplitud de banda asimétrica.

CAPITULO III

EL VIDEO TELEFONO DE IMAGENES FIJAS Y MOVILES

CAPITULO III

3.1. EL VIDEO TELÉFONO DE IMÁGENES FIJAS.-

3.1.1.- DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL TELÉFONO "PICASSO" DE AT&T

La video telefonía en general se divide en dos etapas: una es la transmisión, a más de la voz y datos, de imágenes inmóviles, y la segunda comprende la transmisión de imágenes móviles en tiempo real. La primera parte de este capítulo tiene por objeto el estudio de vídeo teléfonos con transmisión de imágenes fijas, y para el efecto se realiza un estudio del vídeo teléfono "Picasso" de AT&T, ya que este modelo, a más de que se lo encuentra en nuestro medio, a nivel tecnológico está muy desarrollado.

3.1.1.1 El Sistema Picasso.-

Introducido en 1993, el Picasso AT&T es un teléfono de imágenes inmóviles con transmisiones simultáneas de voz e imágenes a color de alta resolución sobre una línea telefónica. Los dos usuario parlantes pueden observar y discutir las imágenes transmitidas mientras usan un mouse para apuntar y hacer anotaciones sobre las mismas. Las imágenes pueden ser grabadas y almacenadas por un PC a través de una interfaz apropiado.

3.1.1.2 Características.-

El sistema Picasso tiene un amplio set de características que proveen al usuario la habilidad de transmitir, observar y manipular representaciones de objetos e imágenes capturadas.

a) Anotaciones.- La aplicación conocida como "*anotación*" permite a los usuarios, tanto al que llama como al que recibe, realizar anotaciones y dibujos sobre la imagen que está siendo mostrada en la pantalla, de esta manera se da la oportunidad de discutir detalles, y destacar áreas de particular interés. El usuario puede realizar las anotaciones en la pantalla con la ayuda de un mouse conectado

en uno de los p \acute{o} rticos RS-232 del tel \acute{e} fono. Las anotaciones podr \acute{a} n ser almacenadas como parte de la imagen, o borradas haciendo un simple doble clic con el bot \acute{o} n del mouse.

b) Perfeccionamiento de Imagen.- Se provee al usuario un gran grupo de utilitarios del sistema Picasso. Este grupo de utilitarios mejora la apariencia visual de la imagen y la velocidad de transmisi \acute{o} n, Estos incluyen:

- *Perfeccionamiento de fotograf \acute{i} a.* Im \acute{a} genes oscuras pueden ser aclaradas significativamente aplicando la t \acute{e} cnica conocida como histograma de ecualizaci \acute{o} n.
- *Perfeccionamiento de texto.* Las im \acute{a} genes que se combinan con el texto pueden ser mejoradas por afinamiento del texto usando una t \acute{e} cnica conocida como detecci \acute{o} n de margen.
- *Operaci \acute{o} n libre de fluctuaci \acute{o} n.* Una trama simple que captura movimiento de objetos puede generar un efecto de fluctuaci \acute{o} n debido al modo de interferencia de operaci \acute{o} n de la mayor \acute{i} a de los est \acute{a} ndares de video de las c \acute{a} maras. Si un objeto esta en movimiento durante la captura, cada mitad de la imagen capturada puede ser ligeramente diferente debido al retardo entre los campos de video. Cuando la imagen es desplegada, aparecen las fluctuaciones. Este efecto puede ser eliminado tanto por visualizaci \acute{o} n de uno solo de los campos o por construcci \acute{o} n de un nuevo cuadro por medio de interpolaci \acute{o} n de los campos. Ambos m \acute{e} todos afectan la resoluci \acute{o} n vertical de la imagen. La t \acute{e} cnica de interpolaci \acute{o} n, sin embargo, usualmente produce mejor calidad de imagen.

c) Calidad de Imagen versus Tiempo de transmisi \acute{o} n.- Los algoritmos de compresi \acute{o} n JPEG usados en el sistema Picasso producen p \acute{e} rdua durante el proceso, esto es, alguna informaci \acute{o} n se pierde irremediabilmente cuando se realiza compresi \acute{o} n de imagen. Una alta compresi \acute{o} n da como resultado mayor informaci \acute{o} n que se pierde, y una gran p \acute{e} rdua afecta a la calidad de la imagen.

3.1.1.3 Modo de Operación.-

Para efectuar la transmisión se necesita tener instalado un teléfono Picasso en cada extremo de la línea, y un monitor o PC de recepción. El sistema de vídeo teléfono Picasso ofrece las siguientes opciones durante una llamada:

- Al inicio de una llamada telefónica el usuario puede capturar imágenes propias para enviarlas como parte introductoria de la conversación.
- Si se va a enviar muchas imágenes, este vídeo teléfono puede acelerar la transmisión usando el modo Silent Vídeo (activado por medio de menú) que permite hablar sin video durante la transmisión usando este modo, y las imágenes luego se enviarán mucho más rápido.
- Puede realizarse anotaciones y comentarios de los puntos más sobresalientes de una imagen, los mismos que pueden ser archivado para revisarlos posteriormente.
- Se puede además organizar y archivar las imágenes que se desea enviar durante la conversación en la memoria interna del teléfono Picasso (memoria para 32 cuadros) o en algún dispositivo externo de memoria.
- Provee además de iluminación apropiada para la captura de buenas imágenes. Si se envía imágenes que contienen texto, éste tendrá el estilo y tamaño apropiado para que sea legible, especialmente cuando se hace uso de pantallas pequeñas.

De esta manera, las personas entre las que se realiza la comunicación, pueden discutir sobre las imágenes que están viendo, modificarlas, sombrear áreas de interés, realizar comentarios escritos, etc. consiguiendo de esta forma, elevar la calidad y utilidad de la comunicación. Además, en cualquiera de los dos terminales se puede almacenar imágenes para revisarlas en un futuro.

3.1.1.4 Funciones del teléfono Picasso.-

Entre las principales funciones que nos ofrece el vídeo teléfono *Picasso* se puede mencionar las siguientes:

- Comunicaciones simultáneas de voz e imagen.
- Capacidad para almacenar internamente hasta 32 imágenes.
- Permite escoger entre resolución de imágenes y la velocidad de transmisión
- Permite hacer comentarios.
- Muestra menús en pantalla para manejo del equipo
- Permite la operación a control remoto
- Selección para funcionamiento como teléfono de tonos o pulsos
- Opciones flexibles de interfaz:
 - Soporta equipos compatibles con formatos NTSC para captura, muestreo y almacenamiento.
 - Posee un puerto serial de 9 pines para comentarios.
 - Posee un puerto paralelo por conectar el PC.
 - Interfaz de vídeo entrada / salida.
 - Inerfaz de S-Vídeo entrada / salida.
- Velocidad estándar de 14.4 Kbps, con módem V.32
- Interfaz para P C (opcional)
- Permite además todas las facilidades de un teléfono estándar de voz como: facilidad de espera, remarcado del último número, 5 números de memoria para marcado rápido, control de volumen para parlante y timbrado etc.

3.1.2 EQUIPOS Y COMPONENTES DEL SISTEMA

Los componentes típicos de un sistema con vídeo teléfono Picasso se muestra en la Figura 3.1. El equipo básico necesario para realizar una comunicación por video teléfono Picasso es:

- Un video teléfono Picasso (uno a cada lado de la línea)
- Una cámara de video (una a cada lado de la línea)
- Un monitor (uno a cada lado de la línea)
- Una línea telefónica

El tipo de cables y adaptadores que se necesita, depende del tipo de señal de video usada y del tipo de aparato de video del que se disponga.

Existen varios tipos de cables y adaptadores; el cable RCA que provee el teléfono Picasso es usado por la mayoría de aparatos de video.

El video teléfono Picasso esta compuesto por las siguientes partes:

- Unidad base del teléfono Picasso
- cordón espiral de teléfono
- Adaptador de AC
- Unidad de control remoto
- dispositivo de anotación (mouse serial)
- batería de 9 voltios
- 2 baterías 'AAA' (para el control remoto)
- Adaptador BNC-RCA

La fig. 3.2 muestra la localización de los jacks de video, de los pórticos de entrada/salida para conectar los diferentes aparatos de captura y display, de anotación e interfaz para PC del teléfono Picasso:

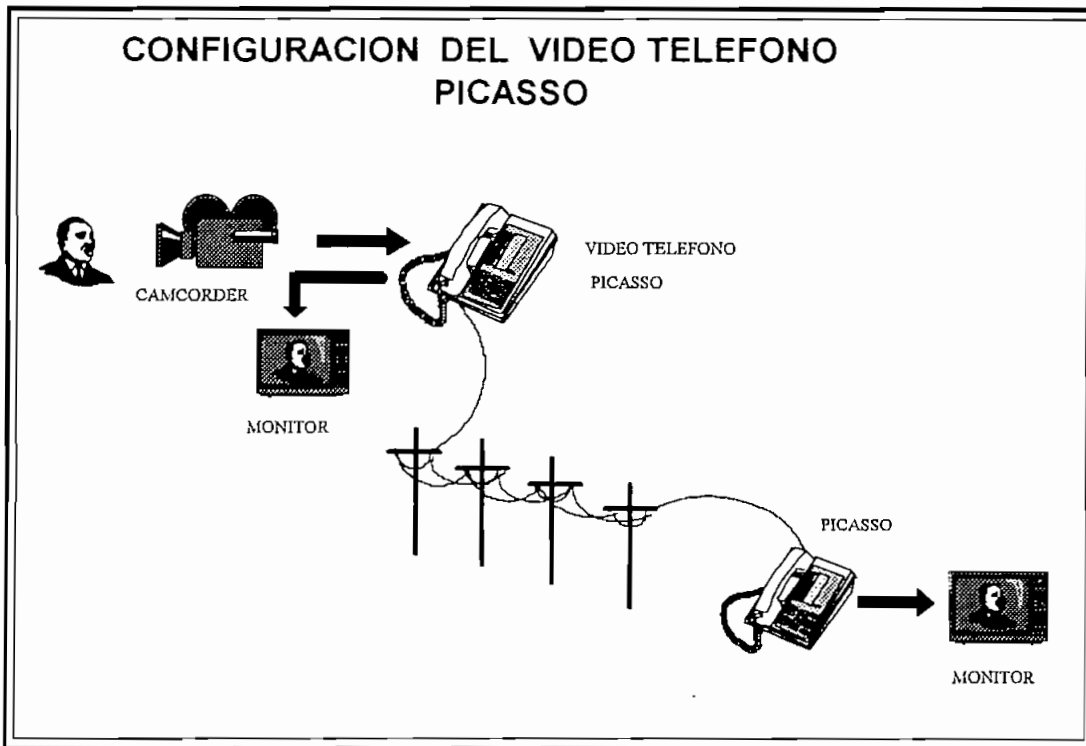


Fig 3.1 Componentes de un sistema con Video Teléfono "Picasso"

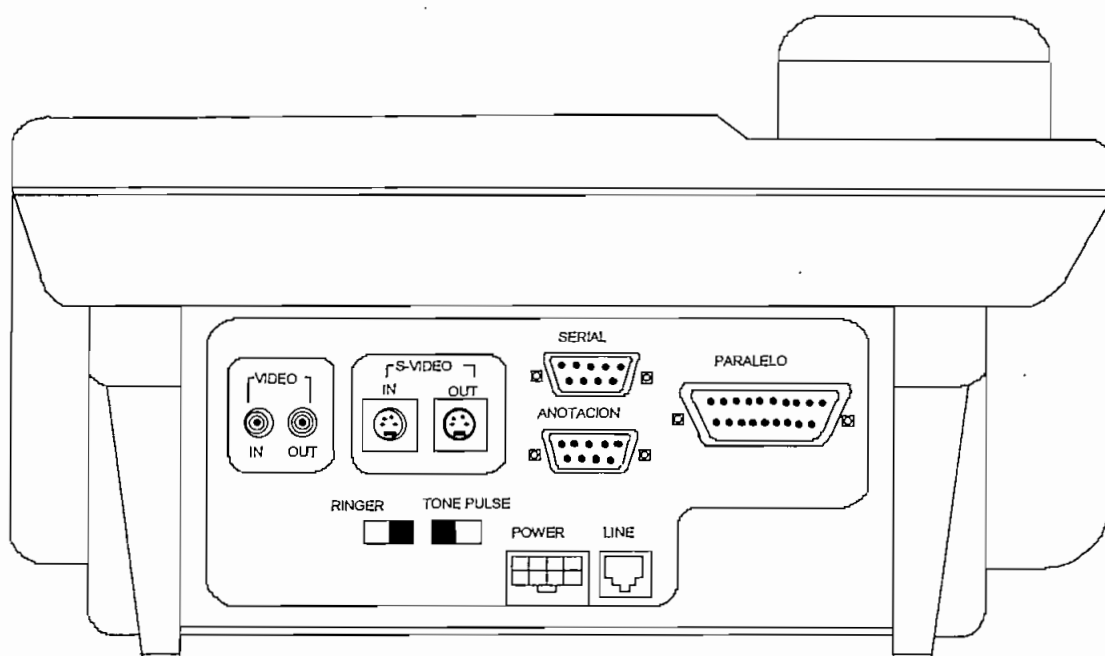


Fig. 3.2 Localización de jacks de video y pórtricos de entrada/salida

3.1.2.1 Arquitectura del Sistema Picasso.-

La Fig. 3.3 muestra un diagrama de bloques simplificado de los subsistemas que son implementados en el sistema Picasso.

a) **Procesador Principal.** Todo el control de cada elemento esta dado por el procesador principal (host processor), el cual se interconecta con todos los demás subsistemas. La función principal de los procesadores host es juntar la compresión de datos de video, imagen, y audio desde los respectivos procesadores y realizar una transmisión fiable de esos datos y otros sistemas de información a través de un módem.

En el lado de recepción, el procesador principal toma datos desde el terminal lejano vía módem, chequea la integridad de éstos, para luego desempaquetar esta información ya sea en video, imagen, audio u otro tipo de información.

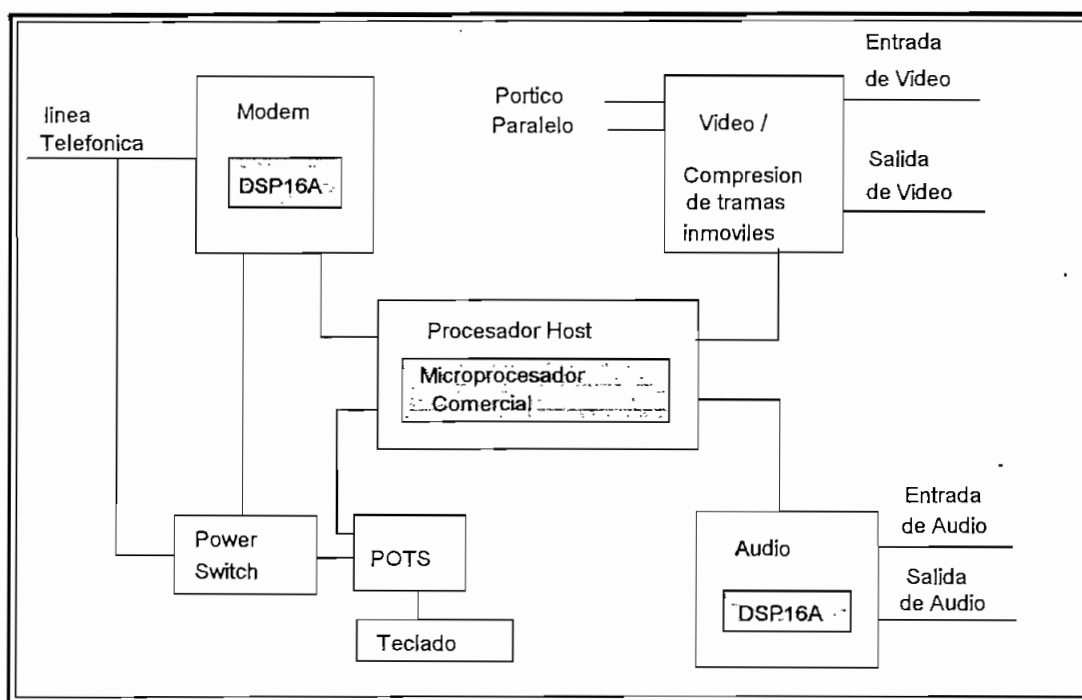


Fig.3.3 Diagrama de bloques de los subsistemas del Video Teléfono Picasso

El procesador host esta basado en el microcontrolador MC68302 de Motorola. Este dispositivo usa un chip Motorola 68000 como su Unidad Central de Procesamiento (CPU). El MC68302 tiene también varias funciones periféricas de procesamiento que manejan tanto la entrada como la salida, de este modo se descargan estas operaciones desde el CPU.

b) El Módem.- El sistema Picasso usa un estándar industrial para módem V.32bis a 2.400 baudios, (módem con cancelación de eco). Este módem es capaz de transmitir datos con un ritmo de transmisión de hasta 14.4 Kb/s. También puede soportar bajos ritmos de transmisión (12, 9.6, 7.2, y 4.8 Kb/s) si el de 14.4 Kb/s no es exitoso.

El sistema de módems está basado en un grupo de chips para módems de alta velocidad de AT&T Microelectronics. Este grupo de chips incluye un procesador para señal digital ROM-coded AT&T Microelectronics DSP16A, el chip de interfaz lógico CAMIL2, y el codec lineal AT&T T7525 para conversión análogo/digital y

digital/análogo, facilitan una conexión con la línea telefónica.

c) Procesador de Audio.- La compresión y descompresión de los datos de audio son ejecutadas por el procesador de audio usando un algoritmo de predicción lineal (CELP). Tanto el procesador de audio como el grupo de chips del módem, se basan en un procesador digital de señal ROM-coded DSP16A.

c) Subsistema de video para Picasso.- Todo lo relacionado con las funciones de video se lleva a cabo por el subsistema de video Picasso. Estas funciones incluyen:

- Video I/O
- Conversiones A/D y D/A
- Captura de tramas
- Compresión y descompresión de imagen
- Almacenamiento y recuperación de imagen
- Texto sobrepuesto
- Interfaz con PC, y
- Anotaciones.

El sistema Picasso usa los siguientes formatos de video:

- NTSC (National Television Standards Committee), y
- S-VHS (Super-VHS)

La señal de entrada esta separada en luminancia (Y), crominancia roja (Cr), y crominancia azul (Cb). Cada una de estas componentes, por turnos, son digitalizadas y almacenadas en la memoria de acceso aleatorio de video (VRAM) para cada trama de video capturada. La máxima resolución espacial es de 512 x 480 pixels. Para compresión y descompresión de imágenes, el algoritmo que se usa, se basa en el estándar ISO-JPEG.

El subsistema de video esta basado en el procesador AT&T Microelectronics DSP3210, este chip soporta una resolución de 32 bits, y tiene acceso para 2

Mbytes de memoria para compresión de imagen, almacenamiento y procesamiento por software de la imagen. Adicionalmente, este subsistema contiene 512 Kilobytes (KB) de VRAM para captura de imagen, y 128 KB de VRAM para datos de anotaciones.

d) POTS/Teclado.- Los POTS (Servicio Telefónico de Configuración Antigua) y la circuitería asociada a los parlantes de teléfono provee el interfaz análogo de audio. Estos circuitos están basados en el Video Teléfono 2500 (que se lo estudia posteriormente). Similarmente, el sistema de teclado del Picasso es una versión modificada del teclado del Video Teléfono 2500. También contiene la circuitería necesaria para control remoto.

3.1.2.2 Protocolos de Comunicación.- El Sistema Picasso multiplexa cuatro diferentes tipos de datos sobre una línea física. El tipo de datos incluye video/imagen, anotaciones, audio, y control. Se usa el protocolo X.25 para ejecutar estas tareas, X25 proporciona un sistema de detección de errores y retransmisión para obtener una fiable transmisión del flujo de datos. El canal de control se lo usa para realizar el control de terminal a terminal, y para controlar la calidad de información, entre otras funciones.

3.1.3 INTERCONECTIVIDAD CON OTROS EQUIPOS.-

El sistema Picasso es compatible con cualquier dispositivo de video de interfaz NTSC o S-VHS. Los ejemplos incluyen las video cámaras, camcorders, cámaras de imagen fija, cámaras de documentos, VCRs, monitores de TV, Cds fotos, e impresoras de video. La figura 3.4 muestra los distintos dispositivos de captura, almacenamiento, y display que se pueden conectar al video teléfono Picasso.

3.1.3.1 Conectividad con PC'S:

El Picasso posee un puerto paralelo para conectarse directamente con un PC cualquiera lo cual permite enviar imágenes almacenadas en cualquier programa o viceversa, almacenar imágenes enviadas desde un punto remoto.

3.1.3.2 Conectividad con Equipos de Video:

Picasso permite enviar imágenes de cualquier equipo de vídeo, ya sea VCR, camcorder, V-8, super V-8, etc. El sistema incluye puertos para vídeo normal y para super vídeo.

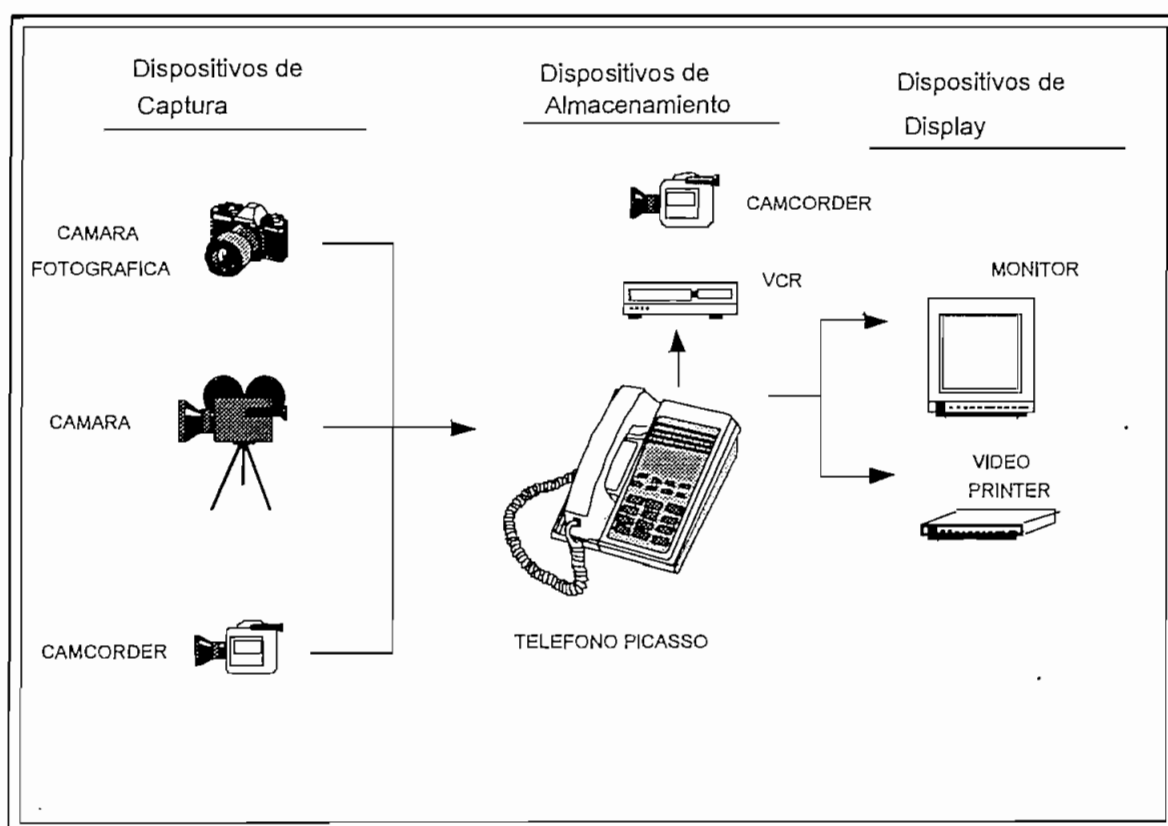


Fig. 3.4 Dispositivos de captura, almacenamiento y display del teléfono Picasso

3.1.3.3 Mouse para anotaciones:

Para que una comunicación sea completa no es únicamente necesario transmitir una imagen, sino también el que ambas partes posean mecanismos que les permitan hacer anotaciones sobre las mismas. Por tal motivo, se incorpora un

mouse que permite realizar este tipo de anotaciones. El Picasso dispone para el efecto de un puerto serial al que va conectado un mouse común y corriente, el cual puede señalar regiones específicas de una imagen para que pueda ser modificada de acuerdo al criterio del usuario, e incluso almacenar estas imágenes modificadas.

Además posee también un Control Remoto para enviar imágenes a lugares remotos en el cual se esta llevando a cabo una presentación, mediante un control remoto, el conferencista puede manejar a su gusto las imágenes a mostrarse en pantalla.

3.1.3.4 Mercado y Aplicaciones.-

Desde que se introdujo al mercado en 1993, el sistema Picasso ha sido usado en una amplia variedad de aplicaciones y para muchos diferentes mercados alrededor del mundo. Estos mercados incluyen servicios creativos, publicidad, ingeniería industrial, etc. El sistema Picasso es particularmente bueno para satisfacer aplicaciones en el campo de la medicina e ingeniería industrial.

Cuidados Médicos. La comunidad médica fue la que primero empezó a interesarse por el sistema Picasso para el propósito de intercambio de información y consulta en forma remota. Estas aplicaciones se han visto ahora expandidas al incluir el adiestramiento remoto, la información de emergencia se transmite por ejemplo desde las ambulancias hacia los centros hospitalarios, o se puede interactuar con algún laboratorio requerido.

El sistema Picasso permite hacer consultas de una forma interactiva y fácil entre médicos de diferentes especialidades y en cualquier parte del mundo para ayudar en un diagnóstico o tratamiento. Otras disciplinas médicas en las cuales el sistema Picasso ha empezado a introducirse incluye la dermatología, oftalmología, y cuidados de emergencia.

3.2 EL VIDEO TELEFONO DE IMAGENES MOVILES

3.2.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se estudiará el servicio de Videotelefonía que esta definida para redes que ofrecen canales a 64 Kbit/s y concebida para la RDSI, a la que se le considera actualmente como idónea para ofrecer este servicio.

Al momento se está estudiando servicios video telefónicos que necesitan uno o dos canales a 64 Kbits/s. En caso de normalizarse dos velocidades binarias, será necesario prever una intercomunicación básica, con las calidades audiovisuales de la velocidad más baja. Esa intercomunicación básica deberán ofrecerla los terminales. A continuación se estudiará dos de las tecnologías y marcas que actualmente están desarrollando video teléfonos como son: AT&T (con el video teléfono 2500) y ALCATEL (con el video teléfono 2838 ó 4040)

3.2.2 DESCRIPCION DEL VIDEO TELÉFONO 2500 DE AT&T.-

Este tipo de vídeo teléfono a diferencia del vídeo teléfono *Picasso* permite a los usuarios verse mutuamente, con imágenes móviles, en tiempo real, a todo color y en tonos naturales durante las llamadas que se efectúan.

La pantalla de vídeo del teléfono se monta justo encima del teclado numérico, esta pantalla se inclina y gira para obtener el mejor ángulo de visión, tiene controles de contraste y regulación de brillo de la imagen, y un botón para verse uno mismo para así mostrar al usuario exactamente como lo ve la otra persona al otro lado del hilo durante la llamada.

Este tipo de vídeo teléfonos tiene también un altavoz incorporado, con un micrófono direccional especialmente diseñado para reducir los ruidos de fondo y el

eco de la habitación, permitiendo así que más de una persona se sume a la conversación.

La tecnología de compresión de audio, los procesadores de señales digitales y los módems instalados dentro de éstos videoteléfonos fueron desarrollados por AT&T.

El módem transmite a una velocidad de 19,2 kilobits por segundo. La pantalla es de 3,3 pulgadas en diagonal, a color, de cristal líquido (LCD). La cámara electrónica a color, de 1/3 de pulgada esta incorporada al teléfono justo sobre la pantalla, y tiene un alcance de foco de 1 a 9 pies con igual calidad. El teléfono se puede instalar fácilmente en un jack telefónico modular (RJ11) y en un tomacorriente de 110 voltios con 60 hertz de frecuencia.

En la actualidad se están haciendo estudios y desarrollando la tecnología adecuada para que este vídeo teléfono pueda funcionar en otras configuraciones de red, y por líneas que aceptan velocidades de transmisión diferentes de 19,2 kilobits, para que sea un producto que pueda ser utilizado en cualquier parte del mundo adaptándose así a las diferentes normas y tecnologías.

La entrada de luminancia es de 128 pixels por 112 líneas. Los componentes de cada producto incluyen un módem, un códec, una cámara, y una pantalla de vídeo, un procesador de audio, y un software específico para este tipo de teléfonos.

3.2.2.1 Modo de utilización para los usuarios de un videoteléfono.-

Para la utilización de este tipo de tecnología, se requiere que cada usuario tenga uno de estos aparatos a cada lado de la línea; una vez que se establece la comunicación como la de un teléfono normal, una o ambas partes deciden cambiar de una llamada de voz, a una llamada de audio y video. Se oprime el botón de vídeo en cualquiera de los dos vídeo teléfonos, activándose así el módem que conecta los dos teléfonos, permitiendo el intercambio de datos de

audio y de vídeo codificados digitalmente. Solamente una de las partes tiene que oprimir el botón de vídeo para que los aparatos pasen a la conexión de módem.

Sin embargo, para mantener la privacidad de las partes, no se emite ningún dato de vídeo hasta que se oprima el botón correspondiente, aun cuando se envíe una señal digital de audio y se reciba señales digitales de audio y vídeo. Por lo tanto, si la persona a quien se ha llamado oprime el botón de vídeo, usted podrá ver a esa persona, pero esa persona no podrá verlo, hasta que usted oprima el botón de vídeo en su vídeo teléfono. Otra característica de privacidad del vídeo teléfono es el obturador manual que permite al usuario cubrir la lente de la cámara del vídeo teléfono para impedir que se transmita imágenes, aun habiendo oprimido el botón de vídeo.

En este tipo de vídeo teléfono, cuando se oprime el botón de vídeo, se interrumpe la conversación por unos segundos mientras los módems inician el enlace. Ningún otro aparato telefónico o módem puede utilizar las líneas telefónicas simultáneamente con el Vídeo Teléfono 2500, debido a que estos son módems de alta velocidad que utilizan datos modulados. Esto significa que la conexión de vídeo se corta si otra persona levanta una extensión telefónica en la misma línea para unirse a la conversación. Sin embargo, este vídeo teléfono tiene un altavoz interno que permite utilizarlo sin usar las manos y entablar una conversación entre varias personas.

3.2.2.2 Diseño Físico.-

Debido a la electrónica de alta velocidad, el Video Teléfono 2500 podría haber tenido insuperables problemas con interferencias electromagnéticas (EMI), interferencias de radiofrecuencia (RFI), descargas electrostáticas (ESD), y calentamiento, si no se hubiese tomado precauciones en el diseño original. Los diseñadores de la parte física, trabajaron juntamente con los diseñadores industriales, asesores de EMI y calor, y diseñadores de hardware eléctrico para desarrollar un diseño arquitectónico que esté dirigido a todo lo concerniente para

obtener una buena imagen, un correcto tamaño del teléfono, y un costo efectivo del paquete.

Para mitigar el electromagnetismo y la interferencia de radiofrecuencia, se conecta un plano de tierra al host de alta velocidad y a las tarjetas de circuitos del codec de video. Además, los circuitos de alta velocidad son agrupados tan estrechamente juntos como sea posible, dentro de cubiertas de metal para minimizar las interconexiones.

El gran número de salidas, orificios y la proximidad del grupo de tarjetas de circuitos pusieron en relieve el problema las descargas electrostáticas (ESD). Para prevenir los daños de los componentes por la ESD, cualquier descarga debería estar ligada directamente a tierra antes de que llegue demasiado lejos dentro de la tarjeta de circuitos, así mismo, el diseño provee de un camino a tierra para la ESD que generalmente esta en el filo superior o inferior de la tarjeta de circuitos. Ese camino se empata con un cable verde de tierra (estandarizado) o en el extremo de la línea telefónica.

3.2.3 DESCRIPCION DEL VÍDEO TELEFONO ALCATEL.

(Modelos 2838/4040)

3.2.3.1 Concepto del vídeo teléfono Alcatel.

El vídeo teléfono Alcatel tiene una alta calidad de imagen y permite el contacto visual directo con el interlocutor gracias a una solución que emplea un espejo semi transparente. Va en el interior de una caja sencilla y tiene un interfaz de usuario simple y amigable.

Una conexión RDSI con un interfaz de frecuencia básica (BRI) de 64 Kb/s es un excelente vehículo para servicios de video telefonía. La representación de la imagen puede ser llevada a 56 kb/s y la representación de sonido a 8 kb/s. Si se usa una conexión full RDSI BRI para el servicio de video telefonía, entonces el

ritmo de transmisión total disponible es de 128 kb/s con dos canales de soporte (ej. canales B) que pueden ser divididos para llevar la representación digital tanto del audio como del video. Por ejemplo, la señal de la imagen puede ser llevada a 112 kb/s usando el estándar px64, mientras que la voz acompañante puede ser llevada a 16 kb/s, de esta manera, se provee de imagen y sonido de alta calidad.

El vídeo teléfono RDSI fabricado por Alcatel SEL se puede conectar tanto directamente a un abonado de la red pública RDSI como también a una central privada. La implantación de futuros protocolos de canal-D es muy sencilla, solo por medio de modificaciones al software. La codificación y decodificación de vídeo, constituye el corazón del vídeo teléfono RDSI. El diseño consta de unidades de procesamiento especiales que proporcionan velocidades de proceso muy elevadas, y también de una memoria central.

Se necesita una eficacia máxima del procesador de hasta $1,2 \times 10^9$ operaciones por segundo para el proceso de los algoritmos de compresión y descompresión de datos. La función del codec se integra en el mismo hardware usado para generar la señalización dentro de la banda y formar la trama de transmisión.

Se ha desarrollado una placa de procesamiento con cuatro circuitos integrados (IC) procesadores para implantar el codec.

3.2.3.2 El componente esencial "CAP III" (Celular Array Processor).

Se ha desarrollado para el vídeoteléfono un circuito específico que realiza aproximadamente 750.000 funciones de transistor. El "CAP III" (Celular Array Processor) es un procesador integrado con un total de seis unidades de proceso idénticas, cada una de estas unidades de procesamiento tiene una memoria interna de 1024 bytes. Este vídeo teléfono tiene cuatro unidades de "CAP III" con un total de 24 elementos de proceso. Esto proporciona un total de 24 Kbytes de memoria de chip. El IC procesador está especialmente diseñado para funciones de señal y puede procesar campos de datos unidimensionales o bidimensionales.

El circuito de procesador lo diseñó LSI-Logic, EE.UU. y su estructura permite una alta integración conforme a la tecnología VLSI disponible sin necesidad de modificaciones substanciales de software.

3.2.4 EQUIPOS Y COMPONENTES DEL SISTEMA.-

3.2.4.1 Arquitectura del Video Teléfono

En términos generales un Video teléfono tiene un procesador que actúa como un policía de tráfico en una intersección ocupada. En esta intersección, los datos tomados desde el codec de vídeo y el procesador de audio deben ser empaquetados y enviados a través del módem para la transmisión. Además, los datos del equipo del terminal a distancia vienen a través del módem y deben ser chequeados para verificar su integridad, luego desempaquetados y separados en datos de vídeo y audio, posteriormente son enviados al codec de vídeo y al procesador de audio respectivamente. En suma, mientras el tráfico del módem esta siendo controlado, el usuario esta haciendo solicitudes a través de las teclas presionadas que son sensadas por el procesador POTS (servicio telefónico de configuración antigua), para posteriormente ir al procesador central (host) para su ejecución.

La figura 3.5 contiene un diagrama de bloques simplificado del Video teléfono 2500. A continuación se realiza una explicación de cada bloque.

a) PROCESADOR PRINCIPAL: El procesador principal es un Motorola MC68302 el cual tiene un microprocesador Motorola 68000 en calidad de unidad de proceso central (CPU). En esta arquitectura con tecnología RISC (Conjunto reducido de comunicaciones para el computador), los procesadores periféricos manejan el protocolo serial de comunicaciones, reduciendo la carga del CPU.

bit/s. El algoritmo ampliado, CELP+, fue desarrollado en los laboratorios AT&T en 1991.

d) Codec de video: El codec de video codifica y decodifica imágenes de video y maneja tres interfaces:

1. Interfaz de datos y comando principal.- Esta interfaz permite un intercambio de datos robusto¹, una secuencia de arranque, generación de caracteres para la pantalla, ajuste de parámetros de codificación del vídeo, ajuste del color, diagnóstico, y otras características.
2. Interfaz analógica de ingreso de vídeo.
3. Interfaz analógica de salida de vídeo.

e) Pantalla: La pantalla de cristal líquido de 3.3 pulgadas (LCD) muestra imágenes de video en color usando superposición de campo en vez de un cuadro completo de vídeo el cual requiere un entrelazado por cuadro. En suma, el ingreso de vídeo es una variante del sistema NTSC. Por ejemplo, utiliza el temporizador del NTSC, pero no el voltaje ni la sincronización, aún cuando el término también se refiere a las normas de televisión que este Comité configuró para los Estados Unidos. En ese contexto, NTSC significa 525 líneas de resolución transmitidas a 60 semicuadros (entrelazados) por segundo.

f) Cámaras y lentes: La cámara provee una variante del NTSC en señal de salida del vídeo a color y una función de balance de blanco automático. (El balance de blanco automático significa que el color es balanceado automáticamente, usando las áreas blancas de la imagen como referencia). Sony Corporation diseñó la cámara específicamente para esta aplicación y ahora la fabrica para la AT&T.

¹ Robusto implica que detecta sus propios problemas durante el intercambio de datos

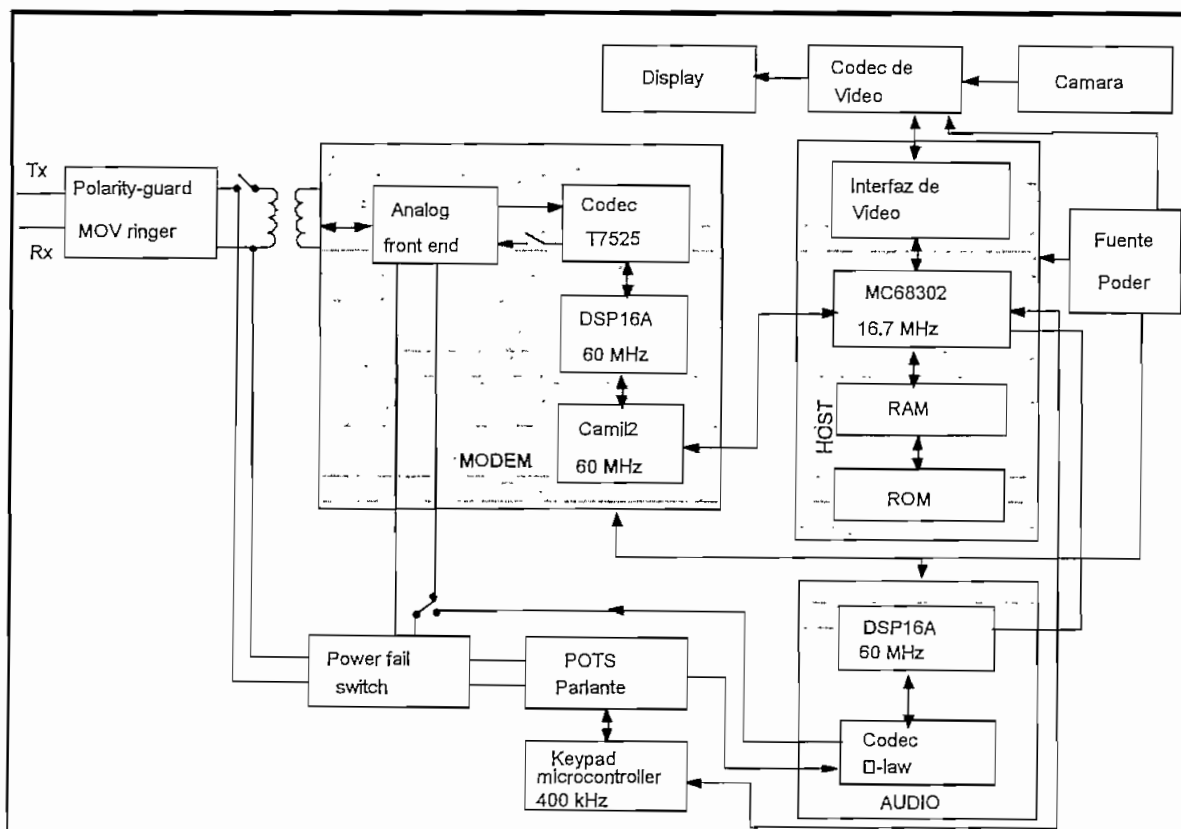


Fig. 3.5 Diagrama de bloques del VIDEO TELEFONO AT&T 2500. La moderna tecnología incluye compresión de audio y video y un módem de alta velocidad

g) Interfaz de Usuario: La interfaz de usuario es lo que el cliente controla y recibe. Esta interfaz incluye la visión general del equipo, el sonido y la facilidad de uso del equipo. El video teléfono (Fig. 3.6) tiene que ser tan fácil de usar como un teléfono vocal normal, para esto, se tuvo que construir con atributos físicos que proporcionen al cliente seguridad de privacidad en su operación. Se estimó, por lo tanto, que se deberá tener obligatoriamente un obturador mecánico visible frente a la cámara con lo que el usuario sabe que la imagen suya no será transmitida.

Este tipo de video comunicaciones puede hacer al inicio que el cliente se sienta un poco incómodo, por lo tanto, las acciones deben ser hechas tan simples como sean posibles. El set tiene un gran botón azul etiquetado con VIDEO en la esquina derecha del área del campo de botones. Después de que una llamada se ha

El botón de FOCUS sirve para enfocar la imagen que se recibe, provee de una forma con la que el usuario pueda componer sus imágenes y chequear su iluminación y escenario.

Durante una llamada el usuario puede activar SELF VIEW si quiere saber si su imagen y voz han sido transmitidas. Ya que la transmisión de video continúa cuando SELF VIEW está activado, la pantalla informa al usuario quien esta en modo SELF VIEW y que esta todavía enviándose voz e imagen.

3.3 LA VIDEO CONFERENCIA COMO APLICACIÓN PARTICULAR.-

El servicio de videoconferencia ha llamado la atención del público como un servicio no telefónico (en el estricto sentido). El rápido adelanto de la tecnología digital ha culminado con la Red Digital de Servicios Integrados que es especialmente adecuada para proporcionar el servicio de video conferencia. Se espera que la demanda de este servicio aumente rápidamente.

Una configuración básica de este sistema se muestra en la Figura 3.7 en la cual a más de los equipos de videoconferencia de escritorio (cámara, monitor, micrófono, software, etc.) se necesita de un servicio RDSI (más cualquier hardware adicional que se requiera) y dos pórticos de la PC. Es importante cumplir con las normas nacionales e internacionales en cuanto al sistema de video, que comprende cámara, monitores, esquema de codificación para codecs, y los sistemas de transmisión de la red. Al seleccionar el equipo terminal y la red para una videoconferencia se debe tener en cuenta la finalidad, la frecuencia de utilización, la calidad y el aspecto económico.

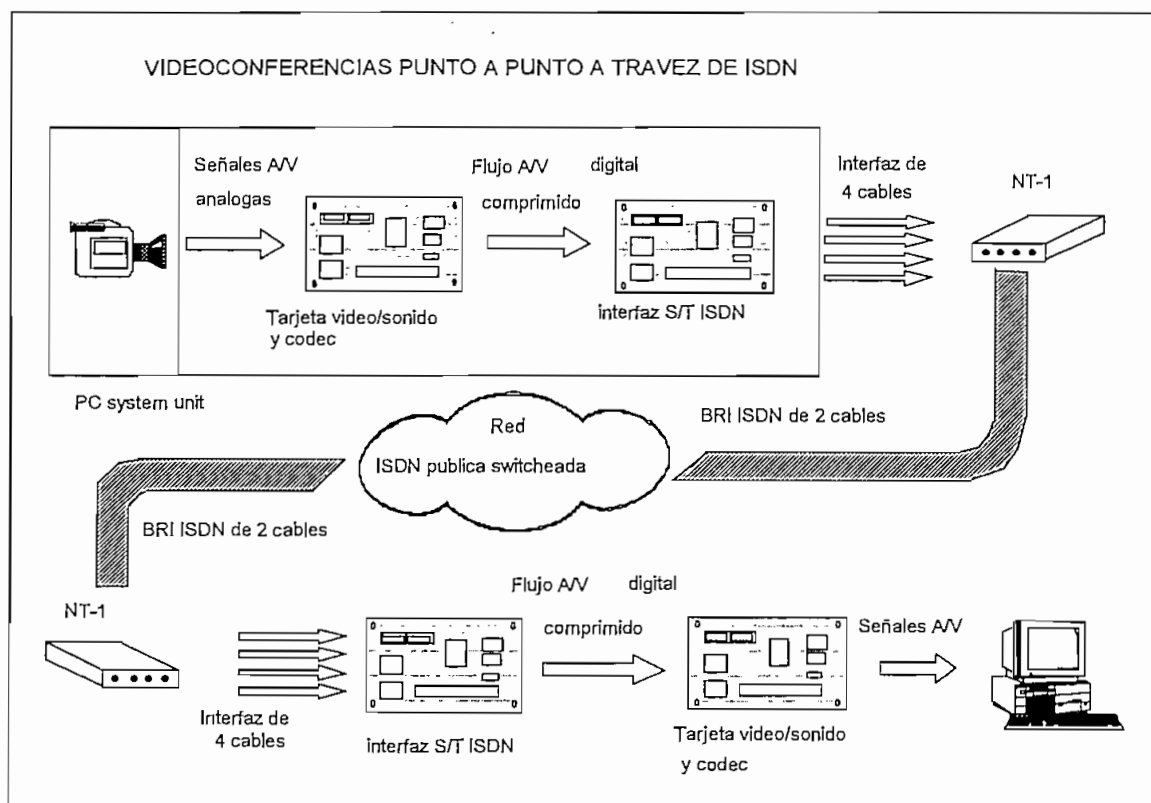


Fig. 3.7 Configuración básica de un sistema de videoconferencia.

En esta parte del capítulo se estudia, principalmente tres sistemas: el Picture Tel Live PCS 50, el ProShare Video System 200 de Intel y el TeleWork-5 de Vivo; todos estos se pueden conectar sobre líneas RDSI. El POTS (servicio telefónico antiguo simple) no puede proporcionar la suficiente velocidad, y los enlaces de alta velocidad usualmente tienen un precio alto.

3.3.1 ProShare Personal Conferencing Video System 200.

ProShare Personal Conferencing Video System de Intel es muy fácil de usar y se ofrece a un precio razonable. Actualmente está realizando la transición desde sus orígenes PCs hacia estar integrado completamente al estándar H.320. Su precio de lista es de \$1,999 USD, sin embargo la mayor parte de sus unidades se venden por \$999 USD a través de un acuerdo de venta conjunta que asocia cada sistema con una orden para un nuevo servicio RDSI.

El paquete incluye: una tarjeta de video Smart Video Recorder, un micrófono/audífono, una interfaz RDSI y tres paquetes de software; el audio es full dúplex. La calidad de video de ProShare es fluctuante, usa una tarjeta de captura de video Intel Smart Video Recorder integrada al sistema, que produce, sin embargo, una imagen granulosa y velocidades de cuadro que rara vez exceden de 10 fps (cuadros por segundo). Intel está trabajando para mejorar la calidad de video.

Los tres paquetes de software que vienen con el equipo son:

- El Intel ProShare Personal Conferencing Video System que es la versión más reciente de la aplicación PCs original de Intel. Tiene una interfaz parecida al videoteléfono que es fácil de usar y con una resolución de video de 325 por 264.
- El ProShare Video System 200 Room Video Conferencing de Intel es una nueva versión apegada al estándar H.320. Su interfaz es similar, pero algunas funciones, incluso la de marcado de teléfono rápido, no son tan fáciles de usar.
- El Intel ProShare Persona Conferencing Premier Edition proporciona facilidad en el uso del sistema y en general un buen desempeño. Su pizarrón de carpeta con lengüetas es intuitivo y almacena una cantidad muy grande de imágenes.

3.3.2 Picture Tel Live PCS 500.-

Es el mejor de los sistemas de video conferencias personales; proporciona una calidad de audio y video sobresalientes, soporta H.320, es robusto para una interoperabilidad, superior a una amplia selección de características documento-conferencias. Asimismo, el precio es el más elevado, pero no hay duda que se obtiene un producto de alta calidad. Su precio está alrededor de los \$2,495 USD.

video en software se apoyan por lo general en el procesador de la computadora para comprimir y descomprimir el video.) Su calidad de imagen no esta a la par con la de los sistemas basados en hardware.

Este sistema transmite video a resolución QCIF y puede recibir QCIF o CIF. La calidad de imagen es aceptable. "Vivo" produce su propio software de video H.320 y lo junta con una interfaz RDSI IBM WaveRunner Digital Módem; soporta los codec de audio G.711 y G.722 de H.320. Manejadores de pórtico permiten que la interfaz integrada RDSI WaveRunner trabaje con paquetes de comunicaciones que por lo común requieren módems y líneas telefónicas análogas.

Los audífonos proporcionan audio full-duplex, aunque en la actualidad no son aun muy confortables. Work-5 trabaja con una variedad de paquetes de documento-conferencia.

3.3.4 Otras Aplicaciones del Videoteléfono.-

La tecnología, estándares y plataformas desarrolladas por la videotelefonía hace que sea posible que se provea de un amplio rango de aplicaciones para el usuario. Estas aplicaciones incluyen conferencias con video y multimedia, educación a distancia, aplicaciones de video en tiempo real (como video sobre demanda) y servicios informativos multimedia, entre otros.

- **Video mensajería.-** Un servicio de video comunicación básica es la video mensajería. Este servicio incluye la grabación de video mensajes en un mailbox, similar al que se utiliza con los mensajes de voz de los sistemas actuales. También mensajes de correo electrónico pueden ser mejorados para incluir componentes de video, y suplementariamente imágenes fijas o en movimiento con voz y sonido que pueden ser ligados con mensajes de texto.

- **Educación a Distancia.-** Otra importante aplicación de la videotelefonía es la educación a distancia. En una aplicación para la educación a distancia, el instructor puede enseñar a sus estudiantes desde una localización remota. Los estudiantes pueden ver y oír a su instructor remoto con una gran calidad y variedad de información; esta información incluye imágenes de fotografía, notas de lectura que el instructor puede escribir en tiempo real, y segmentos cortos de material de video.
- **Video sobre demanda.-** Otro importante servicio en esta área es el video sobre demanda, el cual da a los usuarios la oportunidad de seleccionar un video para verlo cuando ellos lo especifiquen. El servicio de video sobre demanda puede ser llevado por un servicio de cable y por las compañías telefónicas.
- **Servicio de información multimedia.-** Los terminales de video y la infraestructura de redes de video acelerarán la introducción de otros nuevos servicios. Así por ejemplo, los clientes podrán acceder al video interactivo y relacionar datos desde diferentes fuentes. Como ejemplo, la búsqueda del prototipo de un documento alerta y revisa el sistema, llama a una base de datos de librería de imágenes, demostrando la forma como en el futuro se podrá acceder y hojear varios video-periódicos y video-publicaciones, hacer compras y pedidos desde el hogar a través de video catálogos, etc.
- **El Vídeo Teléfono en combinación con una Cámara de Documentos.-** La posibilidad de expandir el vídeo teléfono de forma modular, por ejemplo, conectando una cámara de documentos como la desarrollada por Alcatel Sel tiene una considerable importancia.

Esta opción da lugar a importantes y nuevas aplicaciones que podrían contribuir substancialmente a un incremento de la eficacia en el trabajo. Así, por

ejemplo, una empresa de diseño podría explicar la apariencia de un producto nuevo a sus clientes usando simplemente el vídeo teléfono y la cámara de objetos.

El cliente podría así considerar de inmediato si el producto cubre o no sus expectativas, y puede, si es necesario, expresar sin ambigüedad y claramente cualquier modificación que considere necesaria. Este ejemplo de aplicación puede trasladarse a muchas áreas por ejemplo de la economía, administración, publicidad, marketing etc., como la cooperación espontánea entre clientes, arquitectos, ingenieros de estructuras en la construcción o de la industria textil permitiendo llegar a un acuerdo entre diseñador y taller.

El uso del vídeo teléfono con cámara de objetos es beneficioso siempre que la gente situada en distintos lugares quiera clarificar detalles relativos a un determinado objeto.

El vídeo teléfono RDSI de Alcatel Sel tiene una serie de características especiales que permiten nuevas aplicaciones como las siguientes:

Imagen en Imagen:

La facilidad de *imagen en imagen* muestra la imagen que se transmite en la esquina superior derecha de la imagen que se recibe. Esto asegura una verificación continua de la imagen que se está transmitiendo en su composición y contenido, tanto como si la imagen sea la del usuario o la de un objeto seleccionado.

El usuario puede también si está en "transmisión", saber si su propia imagen se está enviando. Esta posibilidad se puede fácilmente activar y eliminar de la pantalla por medio de una tecla de teléfono.

(Fig.3.8). Se puede observar el departamento a través del enlace RDSI así creado y detectar cualquier cambio, tomándose las adecuadas medidas si fuera necesario.

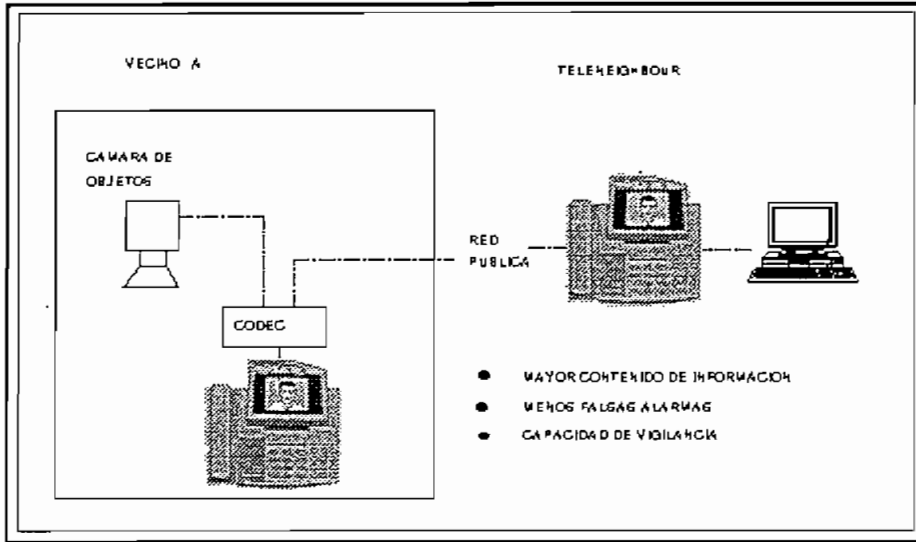


Fig. 3.8 Sistema TeleNeighbour para protección y supervisión de eventos

Otro escenario es aquel en el que el propietario llama a la cámara de supervisión. De esta manera, por ejemplo, puede conocer desde su lugar de vacaciones situaciones no deseables que afecten a su residencia. Esto es posible actualmente en Europa al haberse ya introducido el protocolo de canal D europeo (en 1993).

CAPITULO IV

ESTUDIO Y PLANIFICACION DE UN MODELO DE RED PARA VIDEO TELEFONO

CAPITULO IV

ESTUDIO Y PLANIFICACION DE UN MODELO DE RED PARA VIDEO TELEFONO.-

4.1 ESTUDIO DE LAS REDES DE VIDEO TELEFONIA POR FIBRA OPTICA

En los últimos años se ha dado un gran interés por el estudio y desarrollo de redes de videocomunicaciones a gran escala, que permitan establecer una rápida comunicación entre usuarios y el intercambio de gran cantidad de información (audio, datos video) con el mínimo de errores y con alta calidad de la misma. Se ha comprobado que un excelente medio de transmisión es la red de fibra óptica, por lo tanto, la instalación de una amplia red de cables de fibra óptica y puntos de distribución de abonados requieren una eficaz planificación para el diseño de la red.

4.1.1 FUNDAMENTOS DE PROPAGACIÓN DE LA LUZ EN SISTEMAS DE FIBRAS ÓPTICAS.

La luz se puede propagar a través de un cable de fibra óptica por reflexión o refracción. La forma de propagación de la luz dependerá del modo de propagación y del índice de contorno de la fibra. En terminología de fibra óptica, la palabra modo simple significa una trayectoria, esto es que la luz puede tomar un solo camino a lo largo del cable de fibra óptica, se lo conoce como monomodo; si la luz puede seguir mas de una trayectoria dentro del cable, se lo conocerá como multimodo

Por el índice de refracción las fibras se las puede clasificar en dos tipos: Fibra óptica de índice gradual y fibra óptica de índice escalonado

En las fibras de índice escalonado se produce un cambio abrupto en el índice de refracción de la luz, mientras que en las fibras de índice gradual el índice de refracción cambia gradualmente.

Para realizar la transmisión de información a través de fibras ópticas, es necesario utilizar conversores eléctrico/ópticos y óptico/eléctricos los cuales convierten la señal eléctrica en óptica y viceversa. Hay dos dispositivos que se usan comúnmente como conversores eléctrico/ópticos para generar luz en un sistema de comunicaciones por fibra óptica: Diodos Emisores de Luz (LEDs) y Diodos Láser de Inyección (ILDs). Aun cuando los LED proveen menos energía y operan a menor velocidad, satisfacen ampliamente las aplicaciones en las que se requiere velocidades de varios cientos de megabits y distancias de transmisión de varios kilómetros. Para altas velocidades y largas distancias se deberá considerar los diodos láser. En el otro extremo de la fibra, un fotodiodo realiza la función de conversor óptico/eléctrico.

4.1.2 TIPOS DE FIBRA OPTICA.-

Hay tres tipos de fibras ópticas disponibles hoy en día. Estos están contruidos ya sean en vidrio, en plástico o una combinación de las dos. Las tres variedades son:

- Con núcleo y envoltura de plástico
- Con núcleo de vidrio y envoltura de plástico (llamada fibra PCS)
- Con núcleo y envoltura de vidrio (llamada fibra SCS).

Las fibras plásticas tienen grandes ventajas sobre las fibras de vidrio, primero porque las fibras plásticas son más flexibles que las de vidrio, son fáciles de instalar, pueden resistir mejor la presión, son menos costosas y su peso es aproximadamente un 60% menor que las de vidrio.

Las desventajas de las fibras plásticas están en que tienen una atenuación relativamente alta, no pueden propagar la luz con tanta eficiencia como las de vidrio, las fibras plásticas están limitadas para trayectorias cortas como las que se utilizan dentro de un edificio.

En cuanto al tipo de cables de fibra óptica, hay básicamente dos tipos: los loose (suelto, flojo) buffer y los tight (ajustado) buffer.

Los cables loose buffer están diseñados para ser usados en exteriores y en ambientes donde los cambios de temperatura son probables de ocurrir, estos son ideales para largas distancias en líneas de telecomunicación.

Los cables tight buffer están diseñados para cableado horizontal, en aplicaciones donde las variaciones de temperatura son mínimas y con recorridos cortos de cable

4.1.3 ESTRUCTURA DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA

Los cables se componen de un núcleo de polietileno extruido de 4,5 mm de diámetro con un elemento central resistente de acero galvanizado de 1,8 mm de diámetro. El núcleo incorpora varios surcos helicoidales para alojar las fibras ópticas. Varios de estos núcleos se agrupan y protegen con una capa de aluminio laminado/polietileno de alta densidad para obtener un cable que contenga 10, 20, 30, 50, 70, 90, 120, 150 o 210 fibras. (Fig. 4.1)

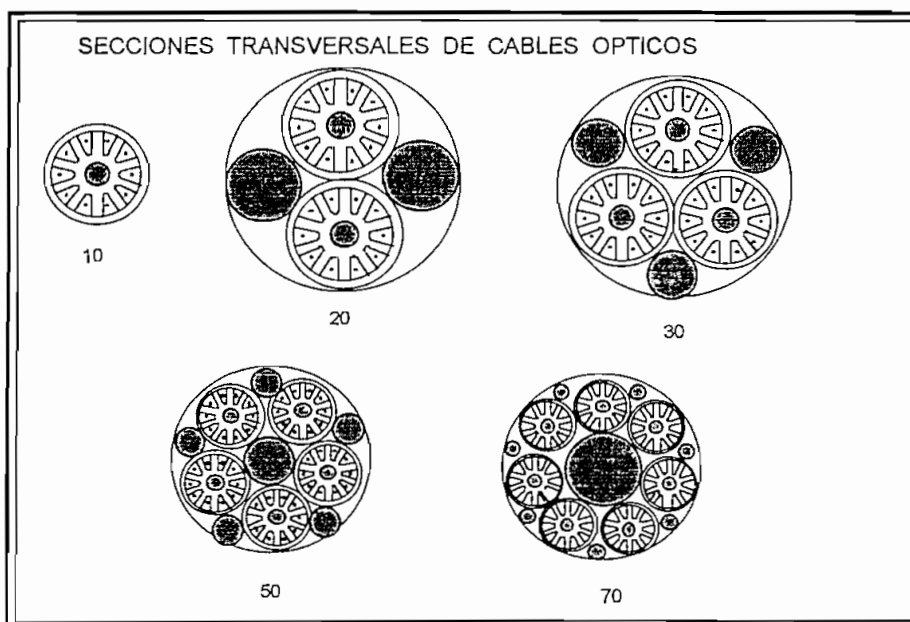


Fig.4.1 Secciones transversales de cables ópticos de diversos tamaños que se utilizan en la red de videocomunicaciones, mostrando su construcción a partir del mismo núcleo básico estriado.

La tabla 4.1 resume las características de estos cables.

Características de las Fibras	Número de Fibras							
	20	30	50	70	90	120	150	210
Máximo diámetro exterior (mm)	16	18	20	21	27	30	33	35
Peso Aproximado (Kg/Km)	210	230	320	450	500	720	720	900
Mínimo radio de curvatura								
Estático	200	200	230	230	230	300	300	300
Dinámico	200	200	250	250	250	300	300	300

TABLA 4.1 Principales características de los cables de fibra óptica

Para los puntos de distribución se utiliza un cable especial de fibra óptica construido a base de un núcleo cilíndrico de 4,5 mm de diámetro con cinco surcos, cada uno de ellos capaz de alojar una fibra óptica. Existen tres versiones para la instalación en distintos entornos:

- 1.- Versión para uso dentro de edificios: presenta una cubierta de aluminio y polietileno de alta densidad (Fig.4.2) Con un diámetro exterior de 7.5 mm

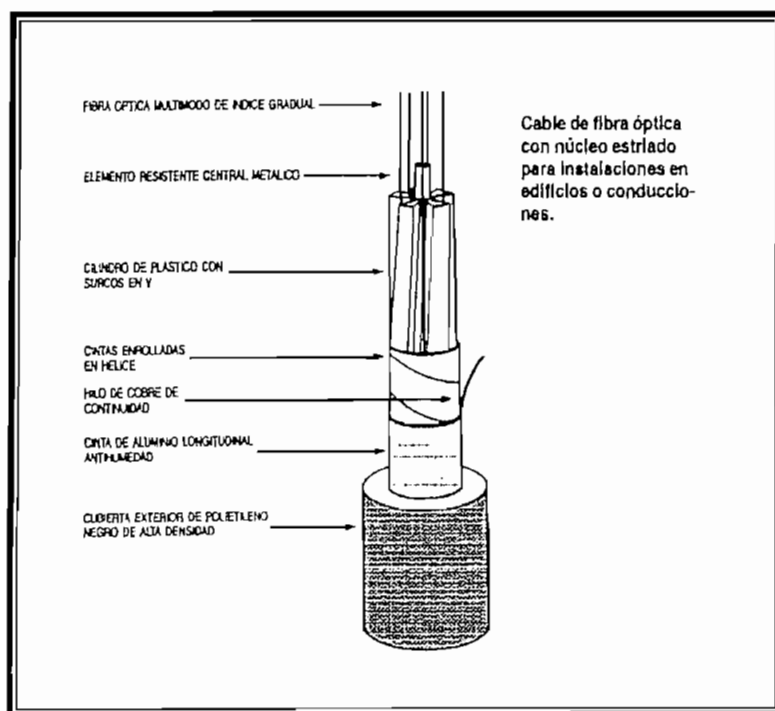


Fig. 4.2 Estructura de un cable de fibra óptica.

- 2.- Versión para instalación de muros exteriores: cable obtenido mediante incorporación de un material de relleno en el núcleo y con una cubierta de polietileno de alta densidad.
- 3.- Versión para instalación aérea: este cable autoportado tiene una sección en forma de 8, con un elemento resistente de acero galvanizado (fig.4.3). Utiliza la misma estructura impermeable que el cable anterior.

El cable de fibra de abonado es del tipo U, provisto de tres refuerzos, como se aprecia en la Fig. 4.4. se fabrica en dos versiones. Una destinada a instalaciones aéreas y exteriores, incorpora un relleno de gelatina de petróleo impermeable y un refuerzo externo de kevlar; su diámetro exterior es de 7,5 mm. La otra, para uso interno, tiene una cubierta de polietileno de 5 mm de diámetro.

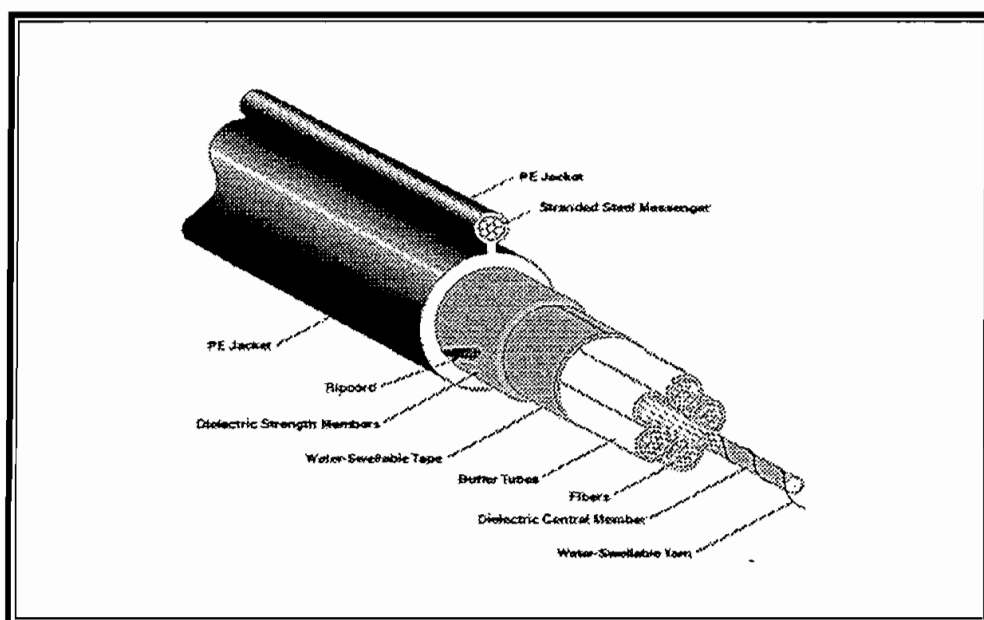


Fig. 4.3 Cable de fibra óptica con sección en forma de 8

Cable Coaxial: Este cable es del tipo 3,9/17,3 mm, con un conductor central de cobre, aislamiento de polietileno celular y conductor externo de aluminio soldado longitudinalmente. Tiene una impedancia de $75 \pm 2 \Omega$ y una atenuación de 3,8 dB por 100m a 420 Mhz.

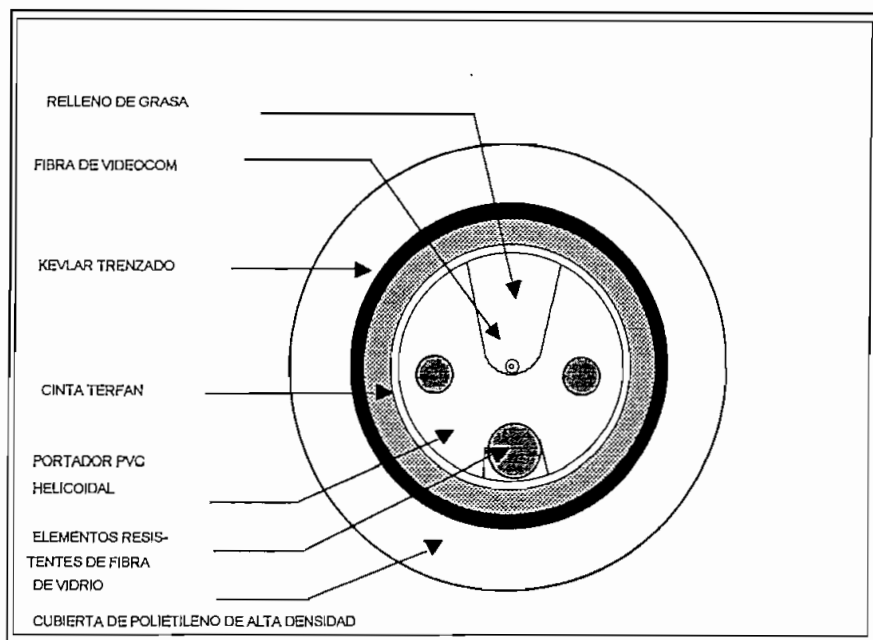


Fig.4.4 Cable óptico monofibra de usuario. Tipo U

4.1.4 VENTAJAS AL USAR REDES DE FIBRA ÓPTICA.-

Las fibras ópticas ofrecen un número significativo de ventajas, en comparación con otras redes, entre las que podemos mencionar:

- Aumento en la capacidad del ancho de banda; un solo par de fibras ópticas pueden proveer 3 Giga bps de amplitud de banda. Los progresos en los sistemas láser utilizados para generar señales ópticas y los foto diodos utilizados para captarlas, ya han llevado a límites superiores las tasas de transmisión, mas allá de los billones de bits por segundo.
- Baja atenuación de señal y altas tasas de transmisión. La atenuación de la señal tiene en cuenta la pérdida que ocurre durante la transmisión, la cual es medida en decibeles (dB). Cuando la señal recibida es menor que la señal transmitida, la pérdida se atribuye, entre otras causas, a la impedancia inherente del medio de transmisión. Con el cable metálico, las pérdidas en la transmisión, ocasionadas por la atenuación de la señal, aumentan proporcionalmente con la frecuencia de la señal y la distancia que la misma debe recorrer. En contraste, la fibra óptica, exhibe una impedancia inherente

baja, lo que significa que el medio puede manejar tasas mas altas de transmisión para distancias mayores, sin necesidad de repetidores para regenerar la señal.

Alta integridad en la información; los enlaces de fibra óptica, aumentan de una manera significativa el nivel de rendimiento cuando se los compara con el cable metálico/cobre, como resultado, los sistemas de fibra óptica, no requieren el uso excesivo de protocolos de prueba de errores.

Inmunidad a la interferencia electromagnética (IIE) y a la interferencia de las frecuencias de radio (IFR), IIE e IFR, son las principales causas de errores en la información (datos), en la transmisión a través de redes de cobre/metálicas. La fibra óptica, es inmune a este tipo de alteraciones, y es también inmune a los problemas ocasionados por condiciones de tiempo adversas, una de las mayores desventajas de las microondas como medio de transmisión.

Durabilidad.- Un corte de sección de una fibra óptica, muestra cuatro segmentos: el *Núcleo*, el cual transmite la señal de luz, el *Revestimiento Metálico*, el cual mantiene la señal de luz dentro del núcleo, la *Cobertura*, y el *Reforzamiento*, el cual le da consistencia al cable. Como resultado, la fibra tiene la resistencia, que le permite ser conducida a través de paredes, pisos y ductos subterráneos, sin que se dañe.

4.1.5 PÉRDIDAS EN LAS FIBRAS

a) Pérdidas en Transmisión.-

Las perdidas en la transmisión por cables de fibras ópticas son una de las características más importantes de las fibras. Estas pueden darse por una reducción en la fuente de luz lo que motivará la reducción del ancho de banda del sistema, el ritmo de transmisión de la información, la eficiencia, y sobretodo la capacidad del sistema. Las causas predominantes de éstas pérdidas en las fibras son: pérdidas por microtorceduras de la fibra, perdidas por conexión de fibras, perdidas por malos empalmes, perdidas por malos acoples

b) Pérdidas por Absorción

Las pérdidas por absorción en fibras ópticas son análogas a las pérdidas por disipación de calor en los cables de cobre; las impurezas en las fibras absorben la luz y la convierten en calor, la pureza de los vidrios en la fabricación de fibras ópticas debe ser de aproximadamente del 99,9999 por ciento. Existen tres factores que contribuyen a las pérdidas por absorción en una fibra óptica

1. La absorción ultravioleta
2. La absorción infrarroja
3. La absorción por resonancia iónica

1.- Absorción Ultravioleta. La absorción ultravioleta es causada por los electrones de valencia del material de silicio con el que se fabrica la fibra. La luz ioniza los electrones de valencia dentro del conductor. La ionización es equivalente a las pérdidas en el total del campo de luz y contribuye a las pérdidas de transmisión de la fibra.

2.- Absorción Infrarroja La absorción infrarroja es el resultado de fotones de luz que son absorbidos por los átomos de las moléculas del vidrio en el núcleo. Los fotones absorbidos se convierten en vibraciones mecánicas de tipo aleatorio típicas del calor

3.- Absorción de resonancia Iónica Esta es causada por los iones OH en el material. La fuente de los iones OH son las moléculas de agua las mismas que son atrapadas en el vidrio en el proceso de fabricación. La absorción iónica también es causada por las moléculas de hierro, cobre y cromo que pueden estar presentes.

c) Pérdidas por Difracción.

Durante el proceso de fabricación el vidrio es extruido (estirado en largas fibras de diámetro pequeño), y la tensión aplicada causa el enfriamiento del vidrio desarrollando irregularidades submicroscópicas permanentes en la fibra. Cuando

los rayos de luz se propagan a lo largo de la fibra, chocan con estas impurezas y son difractados; la difracción causa que la luz se disperse o se propague hacia afuera en muchas direcciones y se escape hacia el manto de la fibra representando pérdidas en la fuente de luz

4.1.6 TOPOLOGÍA DE REDES.

Red Punto a Punto. La topología punto a punto es común hoy en día, esta requiere dos nodos comunicados directamente, enlazados normalmente por un par de hebras de fibras ópticas, una para transmisión y otra para recepción. Entre las aplicaciones punto a punto se incluyen:

- Canales para computación
- Terminales multiplexing
- Transmisión de Video

La Fig. 4.5 muestra el montaje para una red de fibra óptica punto a punto.

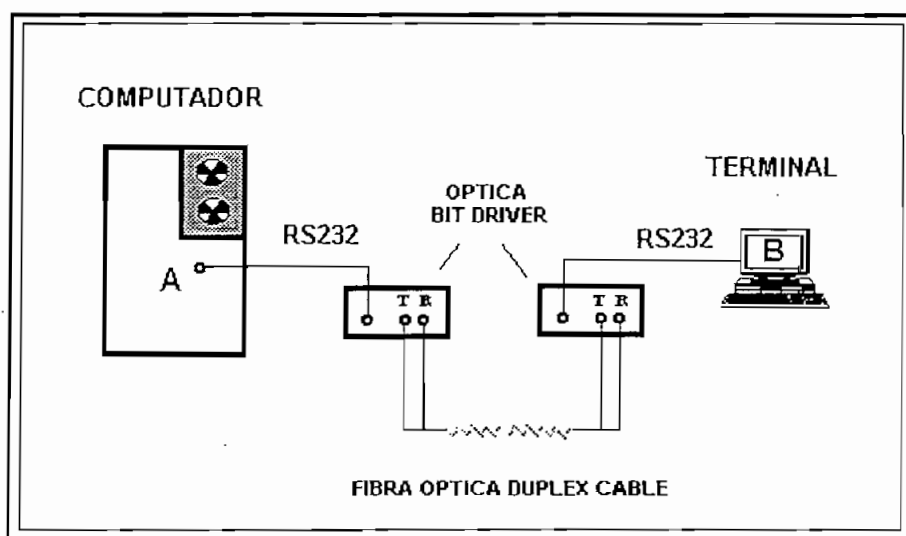


Fig. 4.5 Montaje para una red de Fibra Óptica punto a punto

Red en Estrella. Las redes en estrella son arreglos en torno a un único hub que puede actuar como un controlador central para la red. La transmisión enviada desde un nodo o terminal debe primero pasar a través del hub. Las aplicaciones comunes de una red estrellar incluyen PBX y Mainframe

Topología Anillo. En una red tipo Anillo todos los terminales son enlazados en series punto a punto. Si una parte falla, el sistema se cae, a menos que se use componentes de bypass.

Para evitar conflictos, cada sistema usa un bit patrón (patern), llamado token. El token circula hacia cada nodo, autorizando al nodo a capturar el token y el ring a transmitir datos.

Topología Bus. Las redes basadas en topología bus usan también un diseño token o un diseño de acceso conocido como carrier-sense multiple access con detección de colisiones (CSMA/CD) o con anulación de colisiones (CSMA/CA)

Como un anillo, los mensajes en el bus son transmitidos a todos los terminales.

(Fig. 4.6) Los sistemas más populares que usan topología bus son Ethernet y MAP (Manufacturing Automation Protocol).

4.1.7 EMPALMES EN FIBRAS OPTICAS.-

Para realizar empalmes en las fibras se emplea un bloque elastómero moldeado con un surco de sección rectangular, ligeramente menor que la sección de la fibra. Este surco se llena con un adhesivo transparente polimerizable y se cubre el bloque con una lamina de vidrio. Una vez despojadas del recubrimiento primario y talladas en su extremo, las dos fibras a conectarse se empujan desde lados opuestos, a través del adhesivo, y son automáticamente alineadas por las fuerzas que produce la deformación del elastómero. El empalme se protege luego en un receptáculo relleno con la misma resina polímera. Tras comprobar el empalme con un microscopio, el adhesivo se polimeriza mediante la exposición a la luz ultravioleta, y la conexión se protege en un receptáculo metálico. Los diez

empalmes que requiere cada estructura de núcleo con fibras embutidas en surcos (o dos estructuras de 5 fibras) se instalan en un estuche de empalmes circular que protege las fibras descubiertas.

4.1.8 Apertura Numérica (A_N)

Es un parámetro importante en fibras ópticas, y es igual al seno del semiángulo máximo del cono en el cual están contenidas todas las direcciones de los rayos que inciden en la sección transversal de la fibra y producen reflexión total.

4.2 PLANIFICACIÓN DE UN MODELO DE RED PARA ESTA TECNOLOGÍA (CON FIBRA OPTICA)

4.2.1 Diseño del Sistema

Como un primer paso, se realiza un plano o diagrama de detalles en el que están especificados la distancia, el recorrido del cable y el entorno de operación. Cada sistema simple punto a punto, requiere de un diagrama esquemático del sistema (En el anexo 1 se adjuntan los planos y diagramas mencionados).

Como topología de red se utilizará en el presente trabajo una tipo estrella, cuyas características se describió anteriormente:

4.2.1.1 Selección del Número de Fibras

La selección de la cantidad de fibras en el cable matriz, es un dato importante que influye en la futura capacidad de la red de comunicación. Muchos de los lazos de cables de fibra óptica individuales instalados ahora se integrarán a la red de comunicaciones futura. Puesto que este sistema proveerá de servicio para un diferente número de aplicaciones, el número de fibras instalado en el backbone y la distribución del cable debe ser cuidadosamente considerado.

La decisión con respecto al número de fibras ópticas a instalar es muy dependiente de la aplicación, así pues se tiene:

- **Aplicaciones de video.** Estas usualmente emplean soluciones de una o dos fibras instaladas en topologías punto a punto o en estrella. Video con aplicaciones de seguridad son en un solo sentido, por tanto, se requiere de una fibra, mientras que el video interactivo requiere dos fibras.
- **Telemetría.-** Involucra la transmisión de datos a distancia monitoreados desde la estación. Esta aplicación es generalmente en un solo sentido de transmisión y requiere de una sola fibra. Ciertos tipos de telemetría, sin embargo, pueden ser interactivos. Correcciones de señal, basados en receptores de datos, son enviadas a los mismos aparatos remotos. Esta aplicación típicamente usa dos fibras, una para transmisión de datos y la otra para recepción de corrección de señal.
- **Comunicación de Voz y Datos.-** Hoy en día las comunicaciones de voz y datos generalmente emplean dos fibras por nodo. Para muchos de los usuarios finales se prevé la instalación de un par de fibras adicionales de protección. Esta filosofía es consistente con la actual topología de red

Para el presente proyecto se utilizaran 4 fibras por nodo, 2 para comunicación y 2 de reserva.

4.2.1.2 Cálculos de Pérdidas.

Entre las principales causas de pérdidas se tiene las de los conectores, pérdidas por envejecimiento (transmisor, receptor y conectores), variaciones de temperatura y el margen de error que se debe asignar al sistema.

Para el siguiente cálculo, se usará la información de acuerdo a lo que se ha obtenido de las hojas de especificaciones de los fabricantes.

Especificaciones del fabricante.

Fuente de luz	LED
Tipo de fibra	62.5/125 Indice Gradual
Longitud de Onda de Operación	850 nm
Rendimiento promedio de transmisión	-14 dBm
Sensibilidad de Recepción (10^{-9} BER)	-52 dBm
Rango Dinámico	2.0 dB

Cálculo del Promedio de Pérdidas en el Enlace (LLB)(Link Loss Budget)

A. Determinación de la ganancia del sistema

Rendimiento promedio de transmisión	-14 dBm
- Sensibilidad de Recepción	<u>-(-52 dBm)</u>
Ganancia del Sistema:	38 dBm

B. Cálculo de Pérdidas por Márgenes de Error

1. Márgenes de Operación. Estas pérdidas se dan por variaciones de la longitud de onda en la fuente de transmisión, estos cambios en la fuente de transmisión y en la sensibilidad de recepción se deben a la edad (envejecimiento), y a variaciones de temperatura en los componentes dentro de los rangos de operación del sistema. Si no existen especificaciones del fabricante del sistema, se pueden considerar los valores de 2 dB para LED y 3 dB para láser.

2. Otros Márgenes de Error: Algunos fabricantes pueden especificar otros márgenes de error que disminuyen la ganancia del sistema tales como la dispersión, el jitter, el ancho de banda etc., y si se proporciona esta información, se debería también restar del promedio de la ganancia del sistema.

Determinación del Margen de Error

Por Margen de Operación	Se usa 2.0 dB
Por otros Márgenes	no formulado
Por Margen de Reparaciones:	1.0 dB

Total: = 2.0 dB + 1.0 dB = 3.0 dB

C. Determinación del Promedio de Pérdidas en el Enlace (LLB)

Restando los valores para cada uno de los márgenes de error (dB) de la ganancia del sistema, nos dará la máxima pérdida permitida para el sistema de cable de terminal a terminal. Esta pérdida máxima a menudo se refiere al Link Loss Budget (LLB). En algunos casos, el fabricante de hardware tiene ya calculados los valores del LLB. Los márgenes por reparación, a menos que se diga lo contrario, usualmente no se incluye en los cálculos del LLB realizados por el fabricante, entonces se debe aún restar esto en el diseño del sistema:

Cálculo del LLB:

Ganancia del Sistema	38.0 dB
menos el Margen de Error	<u>- 3.0 dB</u>
Promedio de Pérdidas	35.0 dB

4.2.1.3 Atenuación de Cable Máxima Permitida

Cada diferente ruta de cable en el sistema debería ser analizada para determinar la atenuación máxima permitida de la fibra. Usualmente, la calidad de la fibra que se escoja deberá satisfacer los requerimientos del enlace considerando el valor mas alto de pérdidas. Para grandes sistemas en los que se tiene varias extensiones de enlaces, puede ser más económico usar algunas calidades de fibra que satisfagan los requerimientos de cada enlace, en lugar de seleccionar una sola calidad.

4.2.1.4. Cálculo de Pérdidas en Conectores.

Se debe sumar los valores de atenuación local individual (en dB) para cada par de conectores a lo largo de la fibra, desde el transmisor hacia el receptor, excluyendo los conectores propios del transmisor y receptor. (Tabla 4.3)

	Tipo de Conector	Pérdidas en dB	
		Típica	Máxima
Multimodo	ST	0.5	1.2
	SMA 906	0.8	1.8
	Biconic	0.7	1.5
Monomodo		0.7	1.3

Tabla 4.3 Pérdidas en conectores

Para enlaces con 10 o más conectores, es razonable usar los valores típicos para el planeamiento del sistema. Para menos de 10 conectores es recomendable usar los valores máximos.

Cálculo de pérdidas en los Conectores del Sistema. De acuerdo al recorrido y distancias del enlace, se tienen 7 conectores utilizados para el enlace, los mismos que se indican en los planos respectivos. (Excluyendo los conectores del Transmisor y Receptor) ¹

Siete Conectores (c/u 1.8 dB)	12.6 dB
--------------------------------	---------

Cálculo de Otras Pérdidas

Se deben sumar las pérdidas de cualquier otro componente que contribuya a las pérdidas en el recorrido de la fibra, desde el transmisor hacia el receptor

Cálculo de otros componentes con pérdida:

Para el presente proyecto:	Ninguno	0.0 dB
----------------------------	---------	--------

Restando las perdidas del Link Loss Budget nos da la máxima pérdida permitida en el cable a una longitud de onda específica.

Por lo tanto, en el presente caso, la máxima pérdida permitida para el cable a 850 nm 22.4 dB

4.2.1.5 Cálculos Requeridos Según el Tipo de Fibra

Dividiendo el máximo valor permitido para pérdida en cables por el total de longitud del cable en el enlace, se tiene la máxima atenuación permisible para fibras normalizadas en dB/km

Nótese que este valor final representa la atenuación máxima absoluta permisible bajo las especificaciones del transmisor/receptor dados por el fabricante

La atenuación máxima normalizada para el cable se determina dividiendo el máximo valor permisible de pérdidas en el cable por el total de la longitud de cable en el enlace.

El total de la longitud del cable², L, para este diseño es:

$$L = 30\text{m} + 15\text{m} + 270\text{m} + 15\text{m} + 50\text{m}$$

$$L = 380\text{m} \quad \text{ó} \quad 0.38 \text{ km}$$

Por tanto la máxima atenuación normalizada para este tipo de cable es:

$$22.4 \text{ dB} \quad \text{ó} \quad 58.94 \text{ dB/Km para una fibra de } 850 \text{ nm con una longitud de } 0.38 \text{ Km}$$

4.2.1.6 Selección de la Fibra.

Varias propiedades de las fibras como la atenuación, la apertura numérica (NA), y el diámetro del núcleo se deben tomar en cuenta. Todas las fibras pueden ser comparadas sobre un kilómetro de longitud. Ciertamente los tipos de fibras tienen que probarse satisfactoriamente para aplicaciones especiales.

Cuatro son los tamaños que se consideran mas a menudo:

Núcleo (micron)	Envoltura (micron)	Ancho de Banda (MHz)	
		850nm	1300nm
50	125	400	400
62.5	125	100	400
85	125	200	600
100	140	150	500

Todas son fibras multimodo, de índice gradual para asegurar un adecuado ancho de banda y pérdidas bastante bajas.

Para nuestro caso seleccionaremos fibras de 62.5/125 y de 850 nm por tener esta un suficiente ancho de banda tanto para aplicaciones de video telefonía como para otros servicios.

¹ Datos obtenidos del diseño que se muestra en el anexo 1

² Datos obtenidos del diseño que se muestra en el anexo 1

4.2.1.7 Descripción y Diseño para la Red Interna de Fibra Óptica

Según el presente diseño, se parte desde un Panel Principal (Main Cross-Connect (MC)) que estará ubicado en la Central de Iñaquito. (Se debe tomar en cuenta que la red entre centrales es de fibra óptica). Este Panel Principal viene siendo el centro administrativo de la red, provee interconectividad entre varios Sub Paneles de Distribución (IC) que pueden estar ubicados en el mismo edificio o en otros edificios del sector. El (MC) se interconecta a los diferentes (IC) mediante un Backbone de fibra óptica. El MC funcionará como un hub físico principal para una configuración en estrella. Fig. 4.7

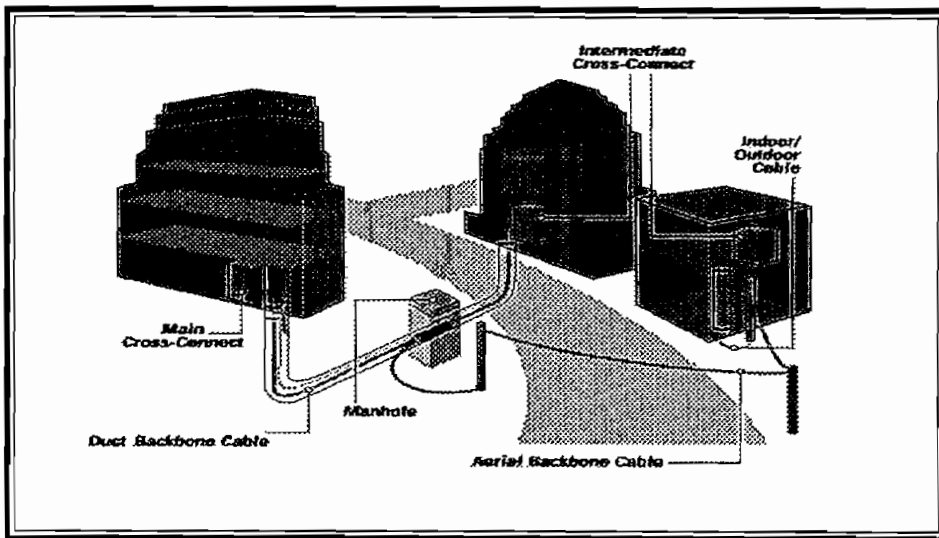


Fig. 4.7 Diseño general de la red de fibra óptica.

Para el diseño de la red interna que va en un edificio, se debe considerar la utilización de un Sub Panel de Distribución (Intermediate Cross-Connect (IC)) que sirve de enlace entre el panel principal y los paneles de telecomunicación de la red horizontal de cada piso.

Por último, en cada piso irá ubicado un Panel de Telecomunicación (TC), que sirve de enlace y distribución para la red horizontal y terminales de usuario.

Un lazo de 72 fibras irá desde el MC hasta el IC#1 ubicado, para nuestro caso, en la Av. Gaspar de Villarruel 1477 y calle Japón edificio La Nacional, se

utilizará enlace aéreo a través de postes de hormigón (postes de luz existentes). Entre el MC y el IC#1 existe una distancia aproximada de 380m. Se deja previsto un segundo enlace de 72 fibras que puede unir el MC con un IC#2, que podrá estar ubicado en cualquier otro edificio donde se requiera de este servicio. Por lo tanto, dos enlaces típicos e independientes pueden utilizar un cable de 144 fibras que salen desde el MC hacia un punto de empalme (Manhole) y de allí se reparte hacia cada IC (72 fibras para cada uno) Ver (Anexo 1)

Diseño Interconexión Intrabuilding (Dentro del Edificio).

El diseño está considerado para un edificio de 7 pisos interconectado con fibra óptica. Se considera la siguiente estructura de cableado:

Uno de los pisos se debe diseñar como el Hub principal para una configuración en estrella, desde aquí funcionará el IC, para nuestro caso estará ubicado en el cuarto de equipos ubicado en Planta Baja. En los otros pisos se ubicarán los armarios de telecomunicaciones (TC) (anexo 1), cada TC estará enlazado con el IC por medio de un cable de 8 fibras.

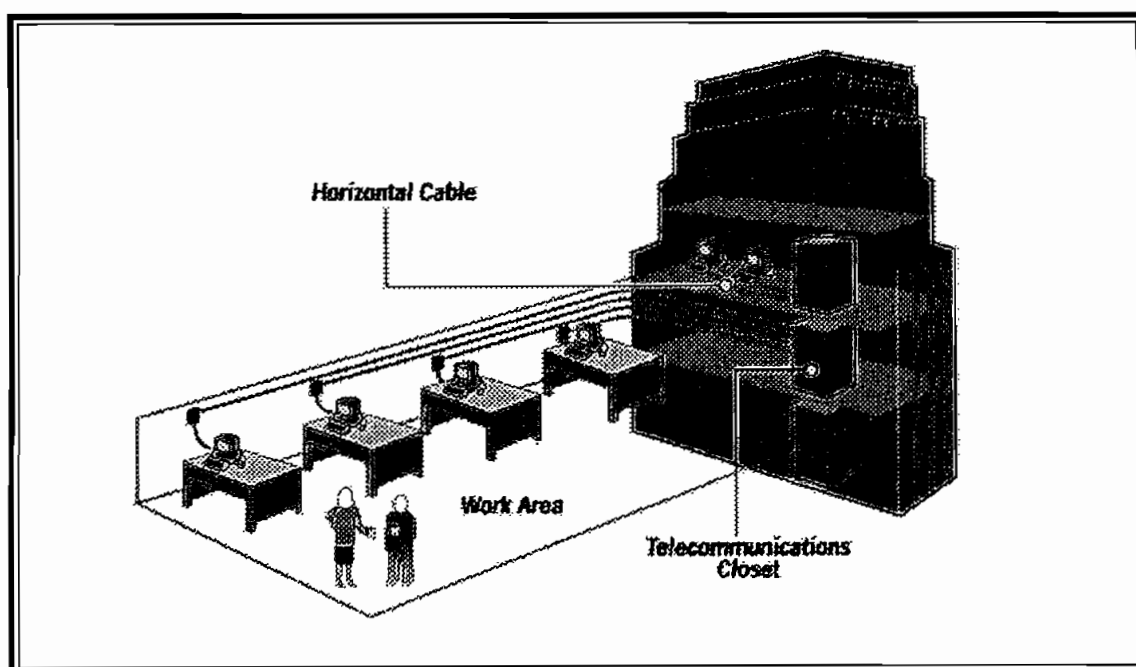


Fig. 4.8 Diseño general de la red horizontal

Diseño Horizontal. Se consideran 5 áreas de trabajo por cada piso, que necesitarán ser cableados con fibra óptica, en cada área de trabajo se proveerá de tomas (outlets). El cableado tradicional para la red horizontal interconectará cada área de trabajo con el armario de telecomunicaciones ubicado en cada piso.

El TC estará diseñado como el Hub de la configuración física en estrella con enlaces de cables para cada área de trabajo. (Fig. 4.8)

4.3 DESCRIPCION DE EQUIPOS Y ANALISIS ECONOMICO.-

Para la instalación del sistema descrito anteriormente se requiere del siguiente equipo que se detalla a continuación.

Equipos y Cableado del Backbone (Red Vertical)

MC (Main Cross-Connect)

Cantidad	Descripción	P. Unitario (U.S.D.)	P. Total (U.S.D)
Hardware			
2	Gabinetes metálicos para 72 puertos (56 habilitados) de Fibra óptica tipo SC	392.10	784.20
24	6 Fiber Connector panel with two duplex multimode SC adapter	91.50	2,196.00
12	12 Fiber Buffer tube Fan-Out Kit for direct termination of loose tube cable	57.19	686.28
Connectors			
144	Unicam SC multimode Field-Installable connector	19.61	2,823.84
Patch Cords and Cable Assemblies			
72	Duplex SC to two ST compatible multimode cable	84.97	6,117.84

MC hacia el Manhole

Cable

156 m	144 fiber multimode MIC Rise-Rated cable;	18.60	2,901.6
-------	---	-------	---------

Manhole

Cantidad	Descripción	P. Unitario (U.S.D)	P. Total (U.S.D)
Hardware			
1	Cajetín de empalmes	92.10	92.10
1	Manga de empalme de 144 fibras	12.50	12.50
12	Bandejas de empalme para 12 fibras c/u	21.19	254.28

Manhole hacia el IC**Cable**

224 m	Cable de 72 fibras multimodo MIC Rise-Rated	14.50	3,248.00
-------	---	-------	----------

(Planta Baja)**IC (Intermediate Cross-Connect)**

Cantidad	Descripción	P. Unitario (U.S.D)	P. Total (U.S.D)
Hardware			
1	Gabinete metálico para 72 puertos (56 habilitados) de Fibra óptica tipo SC	392.10	392.10
10	Panel de conexión de 6 fibras con adaptadores dobles multimodo SC	91.50	915.00
7	6 Fiber Buffer tube Fan-Out Kit for direct termination of loose tube cable	57.19	400.33
Connectors			
56	Unicam SC multimode Field-Installable connector	19.61	1,098.16
Patch Cords and Cable Assemblies			
28	Duplex SC to two ST compatible multimode cable	84.97	2,379.16

IC to TC**Cable**

135 m	8 fiber multimode MIC Rise-Rated cable;	8.10	1,093.50
-------	---	------	----------

TC#1 (Primer Piso)

Hardware			
1	12 Fiber Rack-Mount Connector Module Housing (8 habilitados)	326.80	326.80
2	6 Fiber Connector panel with two duplex multimode of loose tube cable	91.50	183.00
1	6 Fiber Buffer tube Fan-Out Kit for direct termination of loose tube cable	57.19	57.19
Conectores			
8	Unicam SC multimode Field-Installable connector	19.61	156.88
Patch Cords and Cable Assemblies			
4	Duplex SC to two ST compatible multimode cable; length:	84.97	339.88

TC#2 - #6 (Típico para cada piso) (5 pisos)

Hardware			
1 (5)	12 Fiber Wall-Mounted premises interconnect center with a duplex SC adapter	196.08	980.40
2 (10)	6 Fiber Connector panel with two duplex multimode of loose tube cable	91.50	915.00
1 (5)	6 Fiber Buffer tube Fan-Out Kit for direct termination of loose tube cable	57.19	285.95
Connectors			
8 (40)	Unicam SC multimode Field-Installable connector	19.61	784.40
Patch Cords and Cable Assemblies			
4 (20)	Duplex SC to two ST compatible multimode cable; length:	84.97	1,699.4

SUBTOTAL 1	31,123.79
-------------------	------------------

Equipos y Cableado Red Horizontal

Cantidad	Descripción	P. Unitario (U.S.D)	P. Total (U.S.D)
35	Costo por punto de instalación	150.00	5250.00
SUBTOTAL 2			5,250.00

TOTAL	36,373.79
--------------	------------------

El costo para implementar la red horizontal se la considera por punto de instalación (el punto comprende el cable, la toma (outlet) y los accesorios necesarios de instalación).

En el presente diseño se plantea tener en total 35 puntos de instalación, por tanto el costo de la implementación de la parte horizontal es de \$5.250 U.S.D.

Costo total de equipos y cable: \$36,373.79 U.S.D.

Una vez que se ha definido la infraestructura básica necesaria para implementar esta red de video telefonía que se ha descrito anteriormente, es necesario determinar los costos estimados de su implementación

4.3.1 ESTIMACIÓN DEL CAPITAL NECESARIO.-

De acuerdo a los requisitos de infraestructura del sistema descrito en el punto 4.3.1 se presenta a continuación el detalle de los costos del sistema, tanto en moneda nacional como en dólares (moneda referencial)

Cotización del dólar estimado al 21 de diciembre de 1998: 6.500 sucres

4.3.1.1 COSTO DE EQUIPOS Y CABLE

Según el análisis anterior, el monto total de equipo y cable necesario para implementar la red diseñada asciende a: \$ 36,373.79 U.S.D.

4.3.1.2 COSTOS POR MANO DE OBRA Y SERVICIOS

Para el análisis de este punto se consideran los siguientes aspectos:

Tiempo estimado para la realización de la obra: 4 semana's

- Pago mensual de personal
- Costos por servicios básicos
- Costos de operación
- Imprevistos

Pago mensual de personal

a) Personal Técnico - Administrativo

Descripción	Sueldo (sucres)	Cantidad	Total
Ingeniero de redes	6,000.000	1	6,000.000
Técnico Residente	4,000.000	1	4,000.000
Secretaria	1,500.000	1	1,500.000
Total Pagos			9,500.000

b) Personal de Operación

Descripción	Sueldo (sucres)	Cantidad	Total
Maestro electricista (catg. 4)	1,300.000	1	1,300.000
electricista (catg. 3)	950.000	2	1,900.000
Ayudante 1 (Catg 2)	600.000	4	2,400.000
Bodeguero	600.000	1	600.000
Total Pagos			6,200.000

Total de Pago mensual a personal: 17,700.000

4.3.1.3 COSTOS POR SERVICIOS BÁSICOS

Por servicios básicos se entiende los costos por consumo de energía eléctrica, agua potable y teléfono, el cual y para fines de estimación de cálculos se considerará como el 3% del costo de mano de obra (pagos a personal)

Costo total (3% de M.O) 531.000 (sucres)

4.3.1.4 COSTOS DE OPERACIÓN

En este punto se consideran los gastos por movilización, (transporte, combustible, mantenimiento) como del 10% del costo de Mano de Obra (M.O.)(pagos personal)

4.3.1.5 COSTOS TOTALES DE OPERACIÓN

Pagos a personal	17,700.000
Servicios básicos (3% de M.O)	531.000
Costos de operación (10% de M.O)	1,700.000
Imprevistos (10% de M.O)	1,700.000
Total	21,631.000 sucres 3,330.00 U.S.D

4.3.2 Cobertura de costos de implementación y operación del sistema

Para cubrir los costos de operación y mantenimiento es necesario cobrar mensualmente a los usuarios de este servicio una tarifa que se determina de la siguiente manera:

Costo total de implementación del sistema: $36,373.79 + 3,330 = 39,703.79$ U.S.D

Número de usuarios 35

$$\text{Cuota por usuario} = \frac{39,703.79}{35} = 1,134.39 \text{ U.S.D}$$

Se estima un período de pago (n) igual a diez años (120 mese)

La tasa de interés i para evaluación del proyecto (en dólares) se considera del 12% anual (1% mensual)

$$\text{Fórmula de cálculo de mensualidades (M):} \quad M = CE \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Por lo tanto se tiene:

$$M = 1,134.39 \left[\frac{0.01(1+0.01)^{120}}{(1+0.01)^{120} - 1} \right] = 16.27 \text{ dólares/mes durante 10 años}$$

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

- Muchos de los servicios no vocales requieren de un nuevo equipo terminal ubicado en las instalaciones del abonado, como en el caso del vídeo teléfono, que requiere de un aparato especial para la comunicación vídeo telefónica. Así pues cada aparato de video telefonía oscila entre los \$700 a \$1200 U.S.D.

Para fomentar la utilización del nuevo servicio, puede ser necesario suministrar el equipo de instalación de abonado con una formula conveniente y económica. Se pueden dar varias alternativas para la adquisición de este tipo de aparatos tales como:

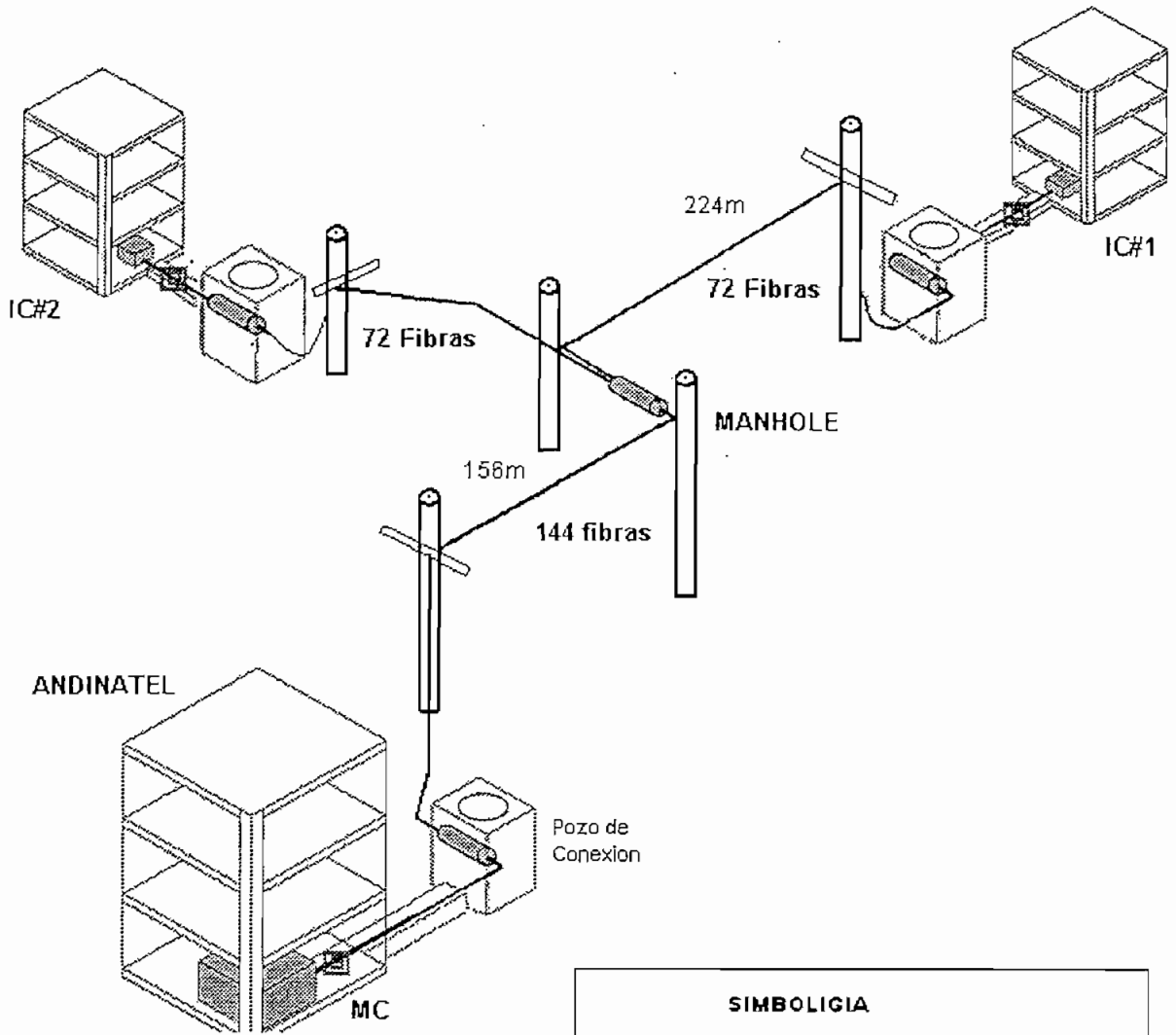
- 1) ofrecer el equipo a precio del mercado;
- 2) arrendar el equipo;
- 3) vender el equipo al precio de promoción para estimular la demanda; u
- 4) ofrecer el equipo gratuitamente.

Los costos de la dos últimas opciones pueden cubrirse con los ingresos que generen los costos por prestación del servicio o ser compensados por otros inversionistas en los servicios que tengan productos conexos o que se beneficien de los nuevos servicios no vocales.

En este estudio es importante considerar el hecho de que en el servicio de video teléfono, el número de abonados comparado con el número de abonados del servicio telefónico normal será evidentemente inferior, por lo tanto estos aparatos deben ser totalmente compatibles con los teléfonos normales a fin de evitar que los abonados al vídeo teléfono puedan comunicarse únicamente dentro de un grupo cerrado de usuarios, esta condición de compatibilidad debe cumplirse independientemente de la tecnología usada (análoga, digital, RDSI) en la central local a la que esté conectado el abonado.

- Las normas de codificación de imágenes son cruciales para el crecimiento de los servicios visuales y sistemas de comunicación, sin ellos, la comunicación entre los terminales y los sistemas llegan a ser extremadamente lenta, y costosa. Las normas JBIG, JPEG, Pxl64 y MPEG suministran algoritmos de compresión para todos los tipos de imágenes que pueden ser llevadas en servicios multimedia
- El mercado de los productos multimedia en especial en lo que tiene que ver con comunicación audio-visual, esta recién empezando a emerger. Sin embargo, los estudios de mercado realizados a nivel mundial, indican que estos servicios tienen una demanda cada vez mayor, y si a esto le añadimos la reducción de costos de los equipos, y la ampliación de las características de los productos, el futuro de éste tipo de servicios parece estar asegurado. Adicionalmente el incremento en el desarrollo tecnológico tanto en software como en hardware con flexibilidad en el diseño, con poder de modificación y reutilización, y una rápida introducción de estos productos en el mercado hacen prever un futuro muy promisorio para el desarrollo de este tipo de tecnología.
- Como se mencionó anteriormente, para satisfacción de los usuarios se necesita de aplicaciones que reúnan la especial demanda que últimamente se esta creando en el mercado universal de las aplicaciones multimedia. Los bajos costos se lograrán por medio de incorporar nuevas tecnologías en circuitos integrados y por un desarrollo funcional tanto del hardware como del software. Se debe tomar en cuenta también que se debe crear productos que estén regulados bajo estándares globales de comunicación, que jugarán un rol importante para la intercomunicación e interconexión con diferentes aparatos de diferentes tecnologías como las máquinas de Fax, las PCs, los VCRs, etc..
- Para los siguientes años el desarrollo y características de los video teléfonos será tal que se continuará en la mejora de tecnología y los precios de estos


RED PRINCIPAL



SIMBOLIGIA

MC = Main Cross-Connect

IC = Intermediate Cross-Connect

 = Conector Mecanico


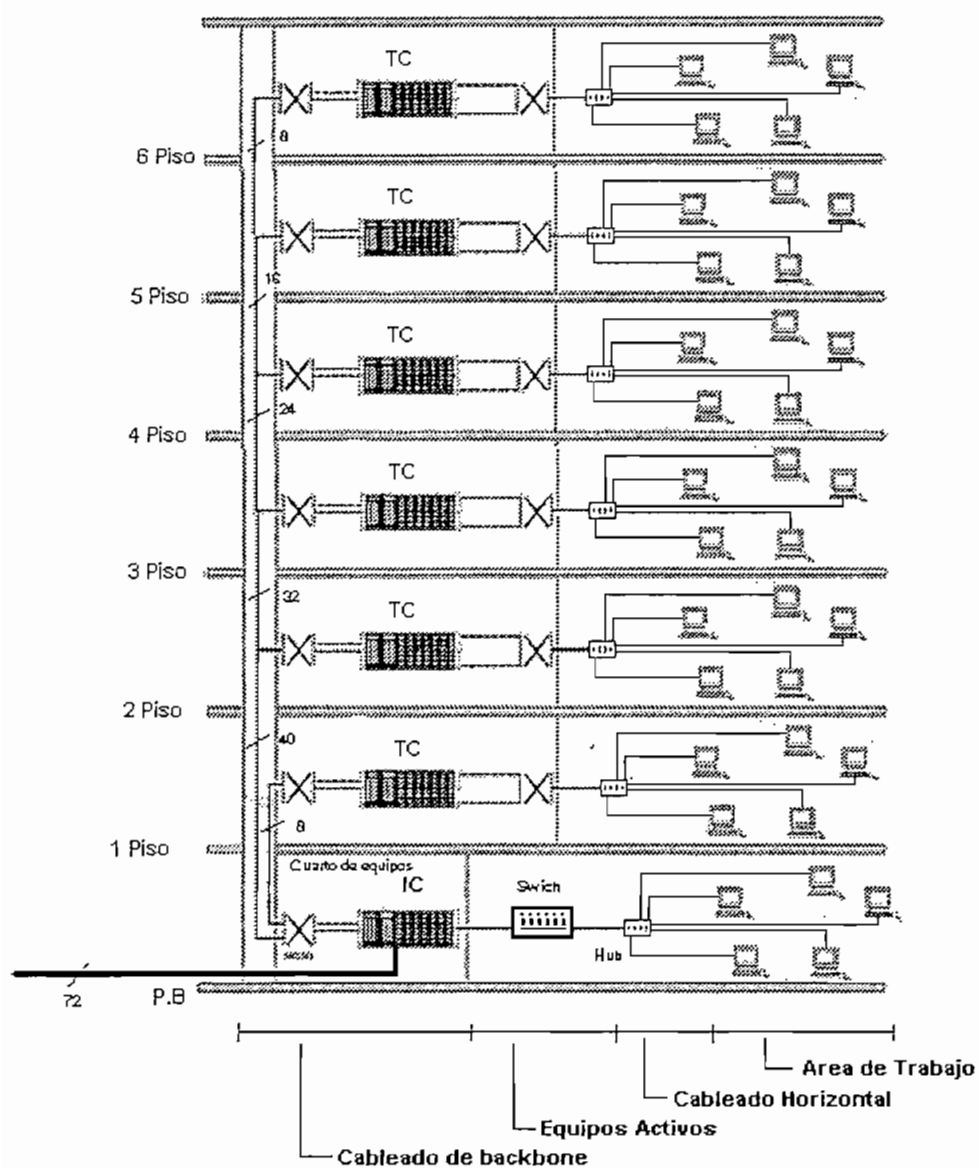



 = Conector

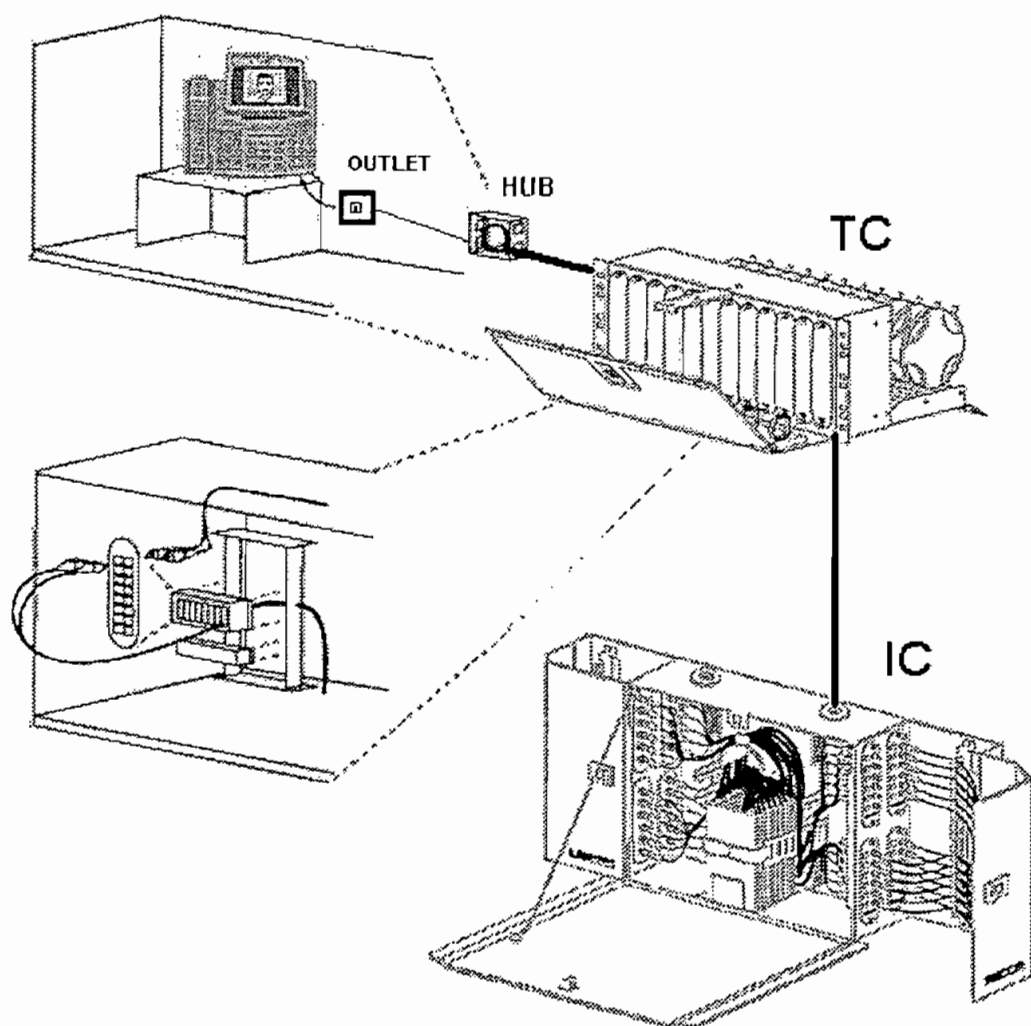
DIAGRAMA VERTICAL



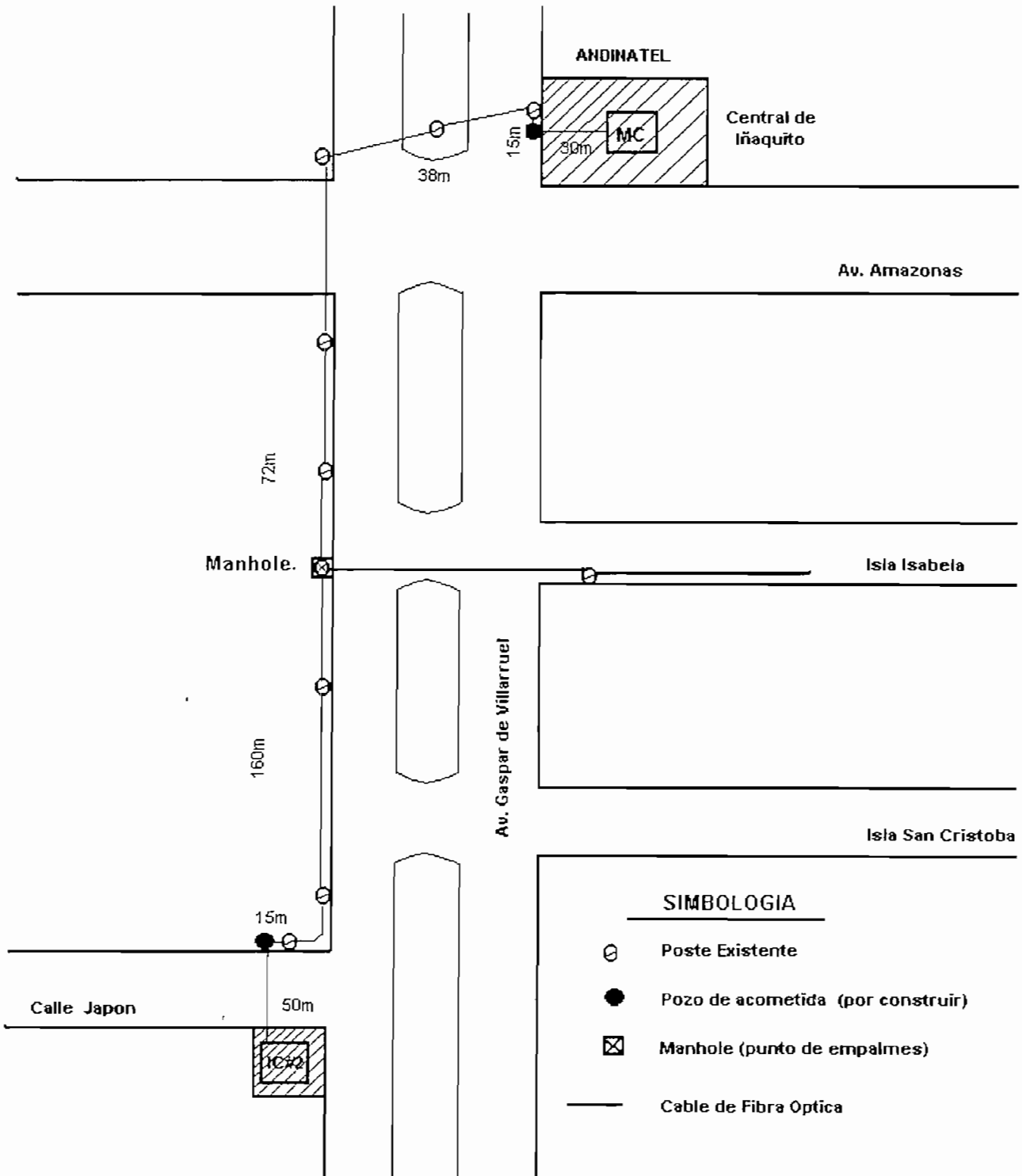
SIMBOLOGIA

-  = Elemento Activo
-  = Hub
-  = Conector

EQUIPOS Y COMPONENTES DEL SISTEMA



MAPA DE UBICACION





INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION

ITU-T

TELECOMMUNICATION
STANDARDIZATION SECTOR
OF ITU

H.221

(03/93)

**LINE TRANSMISSION OF NON-TELEPHONE
SIGNALS**

**FRAME STRUCTURE FOR
A 64 TO 1920 kbit/s CHANNEL
IN AUDIOVISUAL TELESERVICES**

ITU-T Recommendation H.221

(Previously "CCITT Recommendation")

FOREWORD

The ITU Telecommunication Standardization Sector (ITU-T) is a permanent organ of the International Telecommunication Union. The ITU-T is responsible for studying technical, operating and tariff questions and issuing recommendations on them with a view to standardizing telecommunications on a worldwide basis.

The World Telecommunication Standardization Conference (WTSC), which meets every four years, established the topics for study by the ITU-T Study Groups which, in their turn, produce Recommendations on these topics.

ITU-T Recommendation H.221 was revised by the ITU-T Study Group XV (1988-1993) and was approved by the WTSC in Helsinki, March 1-12, 1993).

NOTES

As a consequence of a reform process within the International Telecommunication Union (ITU), the CCITT ceased to exist as of 28 February 1993. In its place, the ITU Telecommunication Standardization Sector (ITU-T) was created as of 1 March 1993. Similarly, in this reform process, the CCIR and the IFRB have been replaced by the Radiocommunication Sector.

In order not to delay publication of this Recommendation, no change has been made in the text to references containing acronyms "CCITT, CCIR or IFRB" or their associated entities such as Plenary Assembly, Secretariat, etc. Future editions of this Recommendation will contain the proper terminology related to the new ITU structure.

In this Recommendation, the expression "Administration" is used for conciseness to indicate both a telecommunication administration and a recognized operating agency.

© ITU 1994

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the ITU.

CONTENTS

	<i>Page</i>
Basic principle	1
1.1 Frame alignment signal (FAS).....	1
1.2 Bit-rate allocation signal (BAS).....	2
1.3 Encryption control signal (ECS).....	2
1.4 Remaining capacity.....	2
Frame alignment	3
2.1 General	3
2.2 Multiframe structure	4
2.3 Loss and recovery of frame alignment.....	5
2.4 Loss and recovery of multiframe alignment.....	6
2.5 Procedure to recover octet timing from frame alignment.....	6
2.6 Description of the CRC4 procedure	7
2.7 Synchronization of multiple connections	8
Bit-rate allocation signal	9
3.1 Encoding of the BAS	9
3.2 Values of the BAS	10
3.3 Procedures for the use of BAS	15
Annex A – Definitions and tables of BAS values.....	15
A.1 Audio command values (000).....	17
A.2 Transfer-rate command values (001).....	18
A.3 Video, encryption, loop and other commands (010).....	19
A.4 LSD/MLP commands (011).....	20
A.5 Audio capabilities (100)	21
A.6 Video, MBE and encryption capabilities (101).....	21
A.7 Transfer-rate capabilities (100).....	22
A.8 LSD/MLP capabilities (101).....	22
A.9 Escape table values (111).....	23
A.10 HSD/H-MLP capabilities (111) [10000]-(101).....	23
A.11 HSD/H-MLP commands (111) [10000]-(011).....	24
A.12 Applications within LSD/HSD channels – capabilities (111) [10010]-(101).....	25
A.13 Applications within LSD/HSD channels – commands (111) [10010]-(011).....	25
Annex B – Frame structure for interworking between a 64 kbit/s terminal and a 56 kbit/s terminal.....	26
B.1 Sub-channel arrangement.....	26
B.2 Operation of the 64 kbit/s terminal	26
B.3 Restriction against some communication modes	26
B.4 Audio command codes (000).....	26

INTRODUCTION

The purpose of this Recommendation is to define a frame structure for audiovisual teleservices in single or multiple B or channels or a single H₁₁ or H₁₂ channel which makes the best use of the characteristics and properties of the audio and video encoding algorithms, of the transmission frame structure and of the existing Recommendations. It offers several advantages:

- It takes into account Recommendations such as G.704, X.30/1.461, etc. It may allow the use of existing hardware or software.
- It is simple, economic and flexible. It may be implemented on a simple microprocessor using well-known hardware principles.
- It is a synchronous procedure. The exact time of a configuration change is the same in the transmitter and the receiver. Configurations can be changed at 20 ms intervals.
- It needs no return link for audiovisual signal transmission, since a configuration is signalled by repeatedly transmitted codewords.
- It is very secure in case of transmission errors, since the code controlling the multiplex is protected by a double-error correcting code.
- It allows the synchronization of multiple 64 kbit/s or 384 kbit/s connections and the control of the multiplexing of audio, video, data and other signals within the synchronized multiconnection structure in the case of multimedia services such as videoconference.
- It can be used to derive octet synchronization in networks where this is not provided by other means.
- It can be used in multipoint configurations, where no dialogue is needed to negotiate the use of a data channel.
- It provides a variety of data bit-rates (from 300 bit/s up to almost 2 Mbit/s) to the user.

FRAME STRUCTURE FOR A 64 TO 1920 kbit/s CHANNEL IN AUDIOVISUAL TELESERVICES¹⁾

(revised 1990 and at Helsinki, 1993)

Basic principle

This Recommendation provides for dynamically subdividing an overall transmission channel of 64 to 1920 kbit/s into lower rates suitable for audio, video, data and telematics purposes. The overall transmission channel is derived by synchronizing and ordering transmissions over from 1 to 6 B-connections, from 1 to 5 H₀-connections, or an H₁₁ or H₁₂ connection. The first connection established is the initial connection and carries the initial channel in each direction. The additional connections carry additional channels.

The total rate of transmitted information is called the "transfer rate"; it is possible to fix the transfer rate less than the capacity of the overall transmission channel (values listed in Annex A).

A single 64 kbit/s channel is structured into octets transmitted at 8 kHz. Each bit position of the octets may be regarded as a sub-channel of 8 kbit/s (see Figure 1). The eighth sub-channel is called the service channel (SC), consisting of several octets as described in 1.1 to 1.4.

An H₀, H₁₁ or H₁₂ channel may be regarded as consisting of a number of 64 kbit/s time-slots (TS) (see Figure 2). The first numbered time-slot is structured exactly as described for a single 64 kbit/s channel, while the other TS have no such structure. In the case of multiple B or H₀ channels, all channels have a frame structure: that in the initial channel controls most functions across the overall transmission, while the frame structure in the additional channels is used for synchronization, channel numbering and related controls.

The term "I-channel" is applied to the initial or only B channel, to TS1 of initial or only H₀ channel, and to TS1 of H₁₁, H₁₂ channels.

Frame alignment signal (FAS)

This signal structures the I-channel and other framed 64 kbit/s channels into frames of 80 octets each and multiframe (MF) of 16 frames each. Each multiframe is divided into eight 2-frame sub-multiframes (SMF). The term "frame alignment signal" (FAS) refers to bits 1-8 of the SC in each frame. In addition to framing and multiframe information, control and alarm information may be inserted in the FAS, as well as error check information to control end-to-end error performance and to check frame alignment validity. Other time-slots are aligned to the first.

The bits are transmitted to line in order, bit 1 first.

When an 8 kHz network clock is provided, FAS is transmitted and received in the least significant bit of the octet within a time interval of 125 microsecond, e.g. in an ISDN basic or primary rate interface. It should be noted that, where interworking between the audiovisual terminal and the telephone is required, transmission using the network timing is essential. In the latter case, FAS should be sought in all bit positions. If received FAS position conflicts with the network octet timing, the received FAS position is given priority. This may happen when the receiver utilizes network octet timing while the transmitter is not as in a terminal using codecs separate with ISDN terminal adaptor, or when interworking between 64 kbit/s and 1920 kbit/s terminals takes place.

The FAS can be used to derive receive octet timing when it is not provided by the network. However, in the latter case, the terminal cannot transmit FAS with correct alignment into the octet timed part of the network and cannot intercommunicate with terminals which rely only on network timing for octet alignment.

¹⁾This Recommendation completely replaces the text of Recommendations H.221 and H.222 published in Fascicle III.6 of the *Blue Book*.

Bit number								
1	2	3	4	5	6	7	8 (SC)	
S	S	S	S	S	S	S	FAS	1 Octet number
u	u	u	u	u	u	u		:
b	b	b	b	b	b	b		8
-	-	-	-	-	-	-	BAS	:
c	c	c	c	c	c	c		16
h	h	h	h	h	h	h		17
a	a	a	a	a	a	a	ECS	:
n	n	n	n	n	n	n		24
n	n	n	n	n	n	n		25
e	e	e	e	e	e	e		.
l	l	l	l	l	l	l		.
#	#	#	#	#	#	#	#	.
1	2	3	4	5	6	7	8	80

FAS Frame alignment signal
 BAS Bit-rate allocation signal
 ECS Encryption control signal

FIGURE 1/H.221

Frame structure of a single 64 kbit/s (B-channel)

Bit-rate allocation signal (BAS)

Bits 9–16 of the SC in each frame are referred to as BAS. This signal allows the transmission of codewords to describe the capability of a terminal to structure the capacity of the channel or synchronized multiple channels in various ways, and to command a receiver to demultiplex and make use of the constituent signals in such structures. This signal is also used for controls and indications.

NOTE – For some countries having 56 kbit/s channels, the net available bit rates will be 8 kbit/s less. Interworking between a 64 kbit/s terminal and a 56 kbit/s terminal is established according to the frame structure in Annex B.

Encryption control signal (ECS)

Future encryption capability may require a dedicated transmission channel. It is anticipated that 800 bit/s should be provided when required by allocating the bits 17–24 of the service channel. This reduces variable data and video transmission rates herein by 800 bit/s. The 800 bit/s is referred to as the ECS channel.

Remaining capacity

The remaining capacity (including the rest of the service channel), carried in bits 1–8 of each octet in the case of a single 64 kbit/s connection, may convey a variety of signals within the framework of a multimedia service, under the control of BAS. Some examples follow:

- voice encoded at 56 kbit/s using a truncated form of PCM of Recommendation G.711 (A-law or μ -law);
- voice encoded at 16 kbit/s and video at 46.4 kbit/s;

- voice encoded at 56 kbit/s with a bandwidth 50 to 7000 Hz (subband ADPCM according to Recommendation G.722); the coding algorithm is also able to work at 48 kbit/s – data can then be dynamically inserted at up to 14.4 kbit/s;
- still pictures coded at 56 kbit/s;
- data at 56 kbit/s inside an audiovisual session (e.g. file transfer for communicating between personal computers).

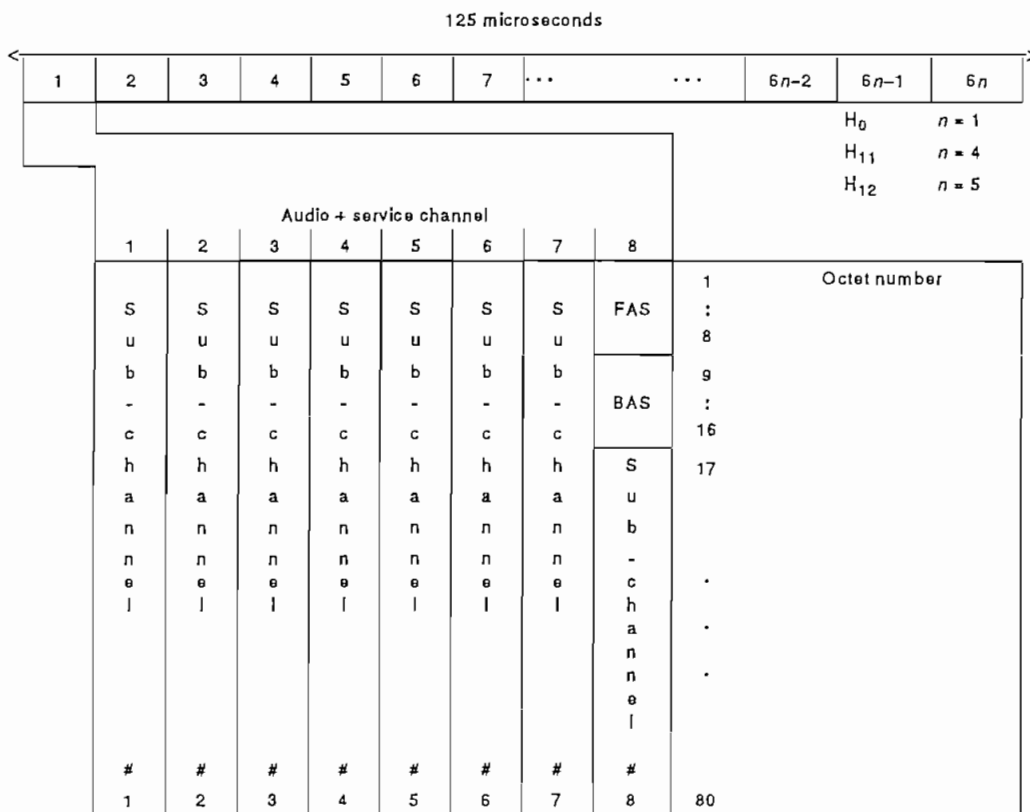


FIGURE 2/H.221

Frame structure of higher-rate single channels
(H₀, H₁₁, H₁₂ channels)

Frame alignment

General

80-octet frame length produces an 80-bit word in the service channel. These 80 bits are numbered 1–80. Bits 1–8 of service channel in every frame constitute the FAS (see Figure 3), whose content is as follows:

- multiframe structure (see 2.2);
- Frame alignment word (FAW);
- A-bit;
- E- and C-bits (see 2.6).

The FAW consists of "0011011" in bits 2-8 of the FAS in even frames, complemented by an "1" in bit 2 of the preceding odd frame.

The "A-bit" of the I-channel is set to zero whenever the receiver is in multiframe alignment, and is set to "1" otherwise (see 2.3); for additional channels, see 2.7.1.

Successive frames	Bit number							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Even frames	(Note 1)	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> 0 0 1 1 0 1 1 </div>						
Odd frames	(Note 1)	1	A	E	C1	C2	C3	C4
		(Note 2)	(Note 3)	(Note 4)				

NOTES

See 2.2 and Figure 4.

The first seven bits of the frame alignment word are in the even frames. The eighth bit of the FAW in the odd frame is the complement of the first FAW bit in order to avoid simulation of FAW by a frame-repetitive pattern.

A-bit: loss of multiframe alignment indication (0 = alignment; 1 = loss).

The use of bits E and C1-C4 is described in 2.6 (0 = no error or cyclic redundancy check (CRC) not in use; 1 = error).

FIGURE 3/H.221

Assignment of bits 1-8 of the service channel in each frame

Multiframe structure

See Figure 4.

Each multiframe contains 16 consecutive frames numbered 0 to 15 divided into eight sub-multiframes of two frames each (see Figure 4). The multiframe alignment signal is located in bit 1 of frames 1-3-5-7-9-11 and has the form 001011. Bit 1 of frame 15 remains reserved for future use. The value is fixed at 0.

Bits 1 of frames 0-2-4-6 may be used for a modulo 16 counter to number multiframe in descending order. The least significant bit is transmitted in frame 0, and the most significant bit in frame 6. The receiver uses the multiframe numbering to equalize out the differential delay of separate connections, and to synchronize the received signals.

The multiframe numbering is mandatory both in initial and additional channels for multiple B or multiple H₀ communications, but it may or may not be inserted for single B or single H₀ or H₁₁/H₁₂ for other communications where synchronization between multiple channels is not required.

Bit 1 of frame 8 is set to 1 when multiframe are numbered and is set to 0 when they are not.

Bits 1 of frames 10-12-13 must be used to number each channel in a multiconnection structure so that the distant receiver can place the octets received in each 125 microseconds in the correct order.

Information bits in the multiframe should be validated by, for example, being received consistently for three multiframe.

	Sub-multiframe (SMF)	Frame	Bits 1 to 8 of the service channel in every frame							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Multiframe	SMF1	0	N1	0	0	1	1	0	1	1
		1	0	1	A	E	C1	C2	C3	C4
	SMF2	2	N2	0	0	1	1	0	1	1
		3	0	1	A	E	C1	C2	C3	C4
	SMF3	4	N3	0	0	1	1	0	1	1
		5	1	1	A	E	C1	C2	C3	C4
	SMF4	6	N4	0	0	1	1	0	1	1
		7	0	1	A	E	C1	C2	C3	C4
	SMF5	8	N5	0	0	1	1	0	1	1
		9	1	1	A	E	C1	C2	C3	C4
	SMF6	10	L1	0	0	1	1	0	1	1
		11	1	1	A	E	C1	C2	C3	C4
	SMF7	12	L2	0	0	1	1	0	1	1
		13	L3	1	A	E	C1	C2	C3	C4
	SMF8	14	TEA	0	0	1	1	0	1	1
		15	R	1	A	E	C1	C2	C3	C4

-L3 Channel number, least significant bit in L1

Channel	L3	L2	L1
Initial	0	0	1
Second	0	1	0
Third	0	1	1
...
Sixth	1	1	0

Reserved for future use set to 0.

E, C1-C4 As in Figure 3.

-N4 Used for multiframe numbering as described in 2.2; set to 0 while numbering is inactive.

	N4	N3	N2	N1	
Multiframe number	0	0	0	0	(or numbering inactive)
	1	0	0	0	1
	2	0	0	1	0

	15	1	1	1	1

Indicates whether multiframe numbering is active (N5 = 1) or inactive (N5 = 0).

A The terminal equipment alarm is set to 1 in the outgoing signal while an internal terminal equipment fault exists such that it cannot receive and act on the incoming signal. Otherwise it is set to 0.

FIGURE 4/H.221

Assignment of bits 1-8 of the service channel in each frame in a multiframe

3 Loss and recovery of frame alignment

Frame alignment is defined to have been lost when three consecutive frame alignment words have been received with an error or.

Frame alignment is defined to have been recovered when the following sequence is detected:

- for the first time, the presence of the correct first seven bits of the frame alignment word;
- the eighth bit of the frame alignment word in the following frame is detected by verifying that bit 2 is a 1;
- for the second time, the presence of the correct first seven bits of the frame alignment word in the next frame.

When frame alignment is achieved but multiframe alignment cannot be achieved, then frame alignment should be sought at another position.

When the frame alignment is lost, A-bit of the next odd frame is set to 1 in the transmit direction.

Loss and recovery of multiframe alignment

Multiframe alignment is needed to number and synchronize two or more channels, and possibly also for encryption. Terminals such as those having only single-channel capabilities which have no use for the multiframe structure must transmit the multiframe structure, but need not check for multiframe alignment on the incoming signal: they may transmit A = 0 when frame alignment is recovered.

NOTE - Such a terminal cannot transmit TEA (see Figure 4).

When multiframe alignment has been validated the other functions represented by bit 1 of the service channel can be used. When multiframe alignment of the distant terminal has been signalled (A = 0 received) the distant terminal is expected to use the validated BAS codes and to be able to interpret BAS codes.

Multiframe alignment is defined to have been lost when three consecutive multiframe alignment signals have been received with an error. It is defined to have been recovered when the multiframe alignment signal has been received without error in the next multiframe. When multiframe alignment is lost, even when an unframed mode is received, the A-bit of the next odd frame is set to 1 in the transmit direction. It is reset to 0 when multiframe alignment is regained. It is reset in additional channels when multiframe alignment and synchronism with the initial channel is regained.

Procedure to recover octet timing from frame alignment

When the network does not provide octet timing, the terminal may recover octet timing in the receive direction from bit timing and from the frame alignment. The octet timing in the transmit direction may be derived from the network bit timing and an internal octet timing.

1.1 General rule

Receive octet timing is normally determined from the FAS position. But at the start of the call and before the frame alignment is gained, the receive octet timing may be taken to be the same as the internal transmit octet timing. As soon as the first frame alignment is gained, the receive octet timing is initialized at the new bit position, but it is not yet validated. It is validated only when frame alignment is not lost during the next 16 frames.

1.2 Particular cases

- a) When, at the initiation of a call, the terminal is in a forced reception mode, or when the frame alignment has not yet been gained, the terminal may temporarily use the transmit octet timing.
- b) When frame alignment is lost after being gained, the receive octet timing should not change until frame alignment is recovered.
- c) As soon as frame and multiframe alignment have been gained once, the octet timing is considered as valid for the rest of the call, unless frame alignment is lost and a new frame alignment is gained at another bit position.

2.1 Multiple B-connections

S and BAS are transmitted in each B-channel (see Note).

NOTE – The actual bit rates allowed by this Recommendation for these audio codings within a 64 kbit/s I-channel are 64 kbit/s, commands (000) [4/5 and 18/19], respectively. Thus in a 2B audiovisual call it is not permitted to transmit framed G.711 in the I-channel and video in the additional channel. The two channels must be synchronised, the audio must be set to 56 kbit/s, when the video is ON it must occupy the remaining 68.8 kbit/s.

S operation is as follows:

- multiframe numbering is used to determine relative transmission delay between B-channels as described in 2.2;
- the channel numbers are transmitted as described in 2.2 with the channel of the initial connection being numbered 1 and there being up to five additional connections;
- the outgoing A-bit is set to 1 in the additional B-channel of the same connection whenever the received additional channel is not synchronized to the initial channel;
- when receive synchronization is achieved between the initial and additional channels by introducing delay to align their respective multiframe signals, the transmitted A-bit is set to 0;
- the E-bit for each additional B-channel is transmitted in the additional B-channel in the same connection, because it relates to a physical condition of the transmission path.

The BAS operation in additional connections is restricted to the transmission of the additional channel number and TIX (see Recommendation H.230) (thus the channel numbering of any additional connection must be sent both in BAS according to Annex A and in the FAS as in 2.2), while channel numbering of the initial channel is sent only in FAS.

The distant terminal, upon receiving the A-bit set to zero with respect to sequentially numbered channels, can add their capacity to the initial connection by sending the transfer rate BAS in Annex A. The order of the bits transmitted in the channels is in accordance with the examples given in Figure 5.

2.2 Multiple H₀ connections

S and BAS are transmitted in the first time-slot of each H₀.

S operation is as in 2.7.1 except that the channel number is used to order the six octets received each 125 microseconds with respect to the six octet groups received in other channels.

The BAS operation in additional channels is as specified in 2.7.1.

Bit-rate allocation signal

Encoding of the BAS

The bit-rate allocation signal (BAS) occupies bits 9–16 of the service channel in every frame. An eight bit BAS code ($b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7$) is complemented by eight error correction bits ($p_0, p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_6, p_7$) to implement a (16,8) binary error correcting code. This error correcting code is obtained by shortening the (17,9) cyclic code with generator polynomial:

$$g(x) = x^8 + x^7 + x^6 + x^4 + x^2 + x + 1$$

The error correction bits are calculated as coefficients of the remainder polynomial in the following equation:

$$\begin{aligned} p_0x^7 + p_1x^6 &= p_2x^5 + p_3x^4 + p_4x^3 + p_5x^2 + p_6x + p_7 \\ &= RES_{g(x)} [b_0x^{15} + b_1x^{14} + b_2x^{13} + b_3x^{12} + b_4x^{11} + b_5x^{10} + b_6x^9 + b_7x^8] \end{aligned}$$

where $RES_{g(x)}[f(x)]$ represents the residue obtained by dividing $f(x)$ by $g(x)$.

The BAS code is sent in the even-numbered frame, while the associated error correction bits are sent in the subsequent odd-numbered frame. The bits of the BAS code or the error correction are transmitted in the order shown in Table 2 to emulate the frame alignment word.

TABLE 2/H.221

Bit position	Even frame	Odd frame
9	b ₀	P ₂
10	b ₃	P ₁
11	b ₂	P ₀
12	b ₁	P ₄
13	b ₅	P ₃
14	b ₄	P ₅
15	b ₆	P ₆
16	b ₇	P ₇

The decoded BAS value is valid if:

- the receiver is in frame and multiframe alignment, and
- the FAW in the same sub-multiframe was received with two or fewer bits in error.

Otherwise the decoded BAS value is ignored.

When the receiver actually loses frame alignment, it may be advisable to undo any changes caused by the three previously decoded values as they may well have been erroneous even after correction.

2 Values of the BAS

The encoding of BAS is made according to a hierarchical attribute method. This consists of attribute class (8 classes), attribute family (8 families), attribute (8 attributes) and value (32 values). The first three bits of an attribute represent the number describing the general command or capability, and the other five bits identify the "value" – the specific command or capability.

The following attributes are defined in the Class (000) and Family (000):

Attribute	Significance
000	Audio coding command
001	Transfer rate command
010	Video and other command
011	Data command
100	Terminal capability 1
101	Terminal capability 2
110	Reserved
111	Escape codes

The values of these attributes are listed and defined in Annex A. They provide for the following facilities:

- transmission at various total rates and on single and multiple channels, on clear channels and on networks subject to restrictions to 56 kbit/s and its multiples;
- audio transmission, digitally encoded to various recommended algorithms;
- video transmission, digitally encoded to a recommended algorithm, with provision for future recommended improvement;
- Low-speed data (LSD) within the I-channel, or TS1 of a higher rate initial channel;
- High-speed data (HSD) in the highest-numbered 64 kbit/s channel or time-slots (excluding the I-channel);

- data transmission within a multilayer protocol, either in the I-channel (MLP) or in capacity other than the I-channel (H-MLP);
- an encryption control signal;
- loopback towards the network for maintenance purposes;
- signalling for control and indications;
- a message system for, *inter alia*, conveying information concerning equipment manufacturer and type.

The command BAS attributes have the following significance: on receipt of a BAS command code in one (even) frame and its error-correcting code in the next (odd), the receiver prepares to accept the stated mode change beginning from the subsequent (even) frame; thus a mode change can be effected in 20 milliseconds. The command remains in force until unterminded (see 12/H.242). The bit positions occupied by combinations of BAS commands are exemplified in Figures 5g.

The capability BAS attributes have the following significance: they indicate the ability of a terminal to receive and properly treat the various types of signal. It follows that having received a set of capability values from the remote terminal X must not transmit signals lying outside that declared range.

Values [0-7] of the attribute (111) are reserved for setting the class, and [8-15] for setting the family; the default value is 00 for both.

The next eight attribute values of the attribute (111) are temporary escape BAS codes of single byte extension (SBE). The next three bits of the temporary escape BAS form a pointer to one of eight possible escape BAS tables of 224 entries each (codes beginning with 111 are not used in the escape BAS tables). Then the next received BAS indicates the specific entry in the escape BAS table.

The value (111) [24] is the capability marker (see 2/H.242) which is followed by normal BAS codes, not by any escape values.

The last seven attribute values of the attribute (111) are of multiple byte extension (MBE) and are used to send messages specified in the Notes to Tables A.2 and A.3.

Bit number		Octet number
7	8	
1	FAS	1
2		2
:		:
8		8
9	BAS	9
:		:
16		16
17	18	17
19	20	18
:	:	:
143	144	80

FIGURE 5a/H.221

Bit numbering and position for 14.4 kbit/s LSD

Bit number								Octet number
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2	3	4	5	6	7	FAS	1
:	:	:	:	:	:	:		2
:	:	:	:	:	:	:		:
50	51	52	53	54	55	56		8
57	58	59	60	61	62	63	BAS	9
:	:	:	:	:	:	:		:
:	:	:	:	:	:	:		:
106	107	108	109	110	111	112		16
113	114	115	116	117	118	119	Sub-channel 8	17
120	121	122	123	124	125	126		18
:	:	:	:	:	:	:		:
:	:	:	:	:	:	:		:
554	555	556	557	558	559	560		:
								80

FIGURE 5b/H.221
56 kbit/s LSD

Bit number								Octet number
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	2	3	4	5	6	7	FAS	1
:	:	:	:	:	:	:		2
:	:	:	:	:	:	:		:
50	51	52	53	54	55	56		8
57	58	59	60	61	62	63	BAS	9
:	:	:	:	:	:	:		:
:	:	:	:	:	:	:		:
106	107	108	109	110	111	112		16
113	114	115	116	117	118	119	120 128	17
121	122	123	124	125	126	127		18
:	:	:	:	:	:	:		:
:	:	:	:	:	:	:		:
617	618	619	620	621	622	623		:
								80

FIGURE 5c/H.221
62.4 kbit/s LSD

Audio bit rate	Bit number							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ec. G.711	MSB	...	...	...	...	...	...	LSB
ec. G.722, 64 kbit/s	H	H	L	L	L	L	L	L
ec. G.722, 56 kbit/s	H	H	L	L	L	L	L	-
ec. G.722, 48 kbit/s	H	H	L	L	L	L	-	-
ec. G.728, 16 kbit/s	See below		-	-	-	-	-	-

High-band audio
low-band audio

The LD-CELP 2.5 ms frame consists of the following 40 numbered bits:

Codeword 0, bit 9 (MSB) to bit 0 (LSB): 09,08,07,06,05,04,03,02,01,00

Codeword 1, bit 9 (MSB) to bit 0 (LSB): 19,18,17,16,15,14,13,12,11,10

Codeword 2, bit 9 (MSB) to bit 0 (LSB): 29,28,27,26,25,24,23,22,21,20

Codeword 3, bit 9 (MSB) to bit 0 (LSB): 39,38,37,36,35,34,33,32,31,30

These are packed into two 8 kbit/s H.221 sub-channels by putting odd numbered bits in the first sub-channel and even numbered bits in the second. This structure is repeated four times in each 10 ms H.221 frame as shown below. The first codeword in each H.221 frame is then always the first codeword in the speech coder frame also. The speech coder synchronization can then be derived from the H.221 FAS (frame alignment signal).

The 10 ms H.221 frame									
Bit number	1	2	3	4	5	6	7	8	Octet number
Speech coder frame 0	09	08						F	1
	07	06						A	2
	05	04						S	3
	03	02							-
	01	00							-
	19	18							-
	17	16							-
	-	-							-
	11	10							-
	29	28							-
	-	-							-
	21	20							-
	39	38							-
	-	-							-
31	30							-	
Speech coder frame 1	09	08							-
	07	06							-
	-	-							-
	33	32							-
Speech coder frame 2	31	30							-
	09	08							-
	07	06							-
	-	-							-
Speech coder frame 3	33	32							-
	31	30							-
	09	08							-
	07	06							-
Speech coder frame 3	-	-							-
	33	32							79
	31	30							80

FIGURE 5d/H.221
Bit positions for audio

Initial channel								Additional channel							
Bit 1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
A1	A2	A3	A4	A5	A6	V1	FAS	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	FAS
A	A	V9		V10						V16	
							BAS								BAS
						V121		V122						V128	
						V129		V131						V137	V138
						V139	V130								V148
					.	.									.
					.	.									.
					.	.									.
A	..			..	A	V759	..							..	V768

FIGURE 5e/H.221
Bit positions for video in two B-channels

TS1								TS2		TS3		TS4		TS5		TS6	
A	A	A	A	A	A	A	F	V1	V8	V9	V16	V17	V24	D1	D8	D9	D16
							A	V25					V48	D17			D32
							S										
							B	V361				V384	D241				D256
							A	V386				V409	D257				
							S	V411									
							V	.									
							V	.									
							.										
							.										
							V	V1961	..			..V1984	D1265	..		..D1280	

FIGURE 5f/H.221
128 kbit/s HSD in H₀ channel

Initial B-channel							2nd channel		3rd channel			4th channel			5th channel			6th channel				
A	A	A	A	A	A	A	F	V1	V7	F	V8	V14	F	V15	V21	F	V22	V28	F	D1	D8	F
							A	V29		A			A		A	A	V22	V56	A	D9	D16	A
							S			S			S		S	S	V22		S			S
							B			B			B		B	B	V22		B			B
							A	V421		A			A		A	A	V22		A			A
							S			S			S		S	S	V22		S			S
							V	V450									V22	V448		D121	D128	
							V	V483									V22		V481	D129		D136
							.	.									V22		V514	D137		D144
							.	.									V22		.			.
							.	.									V22		.			.
							V	V2529 ..									V22	.. V2560		D633		.. D640

FIGURE 5g/H.221
64 kbit/s HSD in 6 × 64 kbit/s channels

3 Procedures for the use of BAS

The use of BAS codes is specified in Recommendation H.242.

Annex A

Definitions and tables of BAS values

(This annex forms an integral part of this Recommendation)

The definitions of BAS values are given below, and the corresponding numerical values are listed in Tables A.1 and A.2.

TABLE A.1/H.221

BAS numerical values

	(000) Audio command	(001) Transfer rate command	(010) Other command	(011) LSD/MLP command	(100) Audio/transfer rate capability	(101) Data/video capability	(111) Escape
[0]	Neutral ^{a)}	64	Video off	LSD off	Neutral	Var-LSD	
[1]		2 × 64	H.261	300	A-law	300	
[2]		3 × 64	Vid-imp(R)	1200	μ-law	1200	
[3]		4 × 64	Video-ISO	4800	G.722-64	4800	
[4]	A-law, OU	5 × 64	AV-ISO	6400	G.722-48	6400	
[5]	μ-law, OU	6 × 64		8000	Au-16 kbit/s	8000	
[6]	G.722, m1 ^{a)}	384	Encryp-on	9600	Au-ISO	9600	
[7]	Au-off, U ^{a)}	2 × 384	Encryp-off	14 400		14 400	
[8]	(Note 2)	3 × 384		16k	128	16k	
[9]	(Note 2)	4 × 384		24k	192	24k	
[10]		5 × 384		32k	256	32k	
[11]		1536		40k		40k	
[12]		1920		48k	512	48k	
[13]	Au-ISO-64	128		56k	768	56k	
[14]	Au-ISO-128	192		62.4k		62.4k	
[15]	Au-ISO-192	256		64k	1152	64k	
[16]	Au-ISO-256		Freeze-pic	MLP-off	B	MLP-4k	HSD
[17]	Au-ISO-384	Loss i.c.	Fast-update	MLP-4k	2B	MLP-6.4k	H.230
[18]	A-law, OF ^{a)}	Channel No. 2	Au-loop	MLP-6.4k	3B	Var-MLP	Data-apps.
[19]	μ-law, OF ^{a)}	Channel No. 3	Vid-loop	var-MLP	4B		H.230
[20]	^{a)}	Channel No. 4	Dig-loop		5B	QCIF	H.230
[21]	^{a)}	Channel No. 5	Loop-off	DTI-1 (R)	6B	CIF	(R-SBE)
[22]		Channel No. 6		DTI-2 (R)	Restrict	1/29.97	(R-SBE)
[23]		512		DTI-3 (R)	6B-H ₀ -comp	2/29.97	(R-SBE)
[24]	G.722, m2 (Note 3) ^{a)}	768			H ₀	3/29.97	Cap-mark
[25]	G.722, m3 (Note 3) ^{a)}		6B-H ₀ -comp		2H ₀	4/29.97	Start-MBE
[26]	(Au-40k)	1152	Nct-comp 6B-H ₀		3H ₀	V-imp(R)	
[27]	(Au-32k)		Restrict		4H ₀	Video-ISO	
[28]	(Au-24k)		Derestrict		5H ₀	AV-ISO	
[29]	G.728 ^{a)}	1472			1472	Esc-CF (R)	
[30]	(Au-<16k)				H ₁₁	Encryp.	ns-cap
[31]	Au-off, F ^{a)}			Var-LSD	H ₁₂	MEB-cap	ns-com

^{a)} Use of these codes in the 56 kbit/s environments is defined in Annex B.

NOTES

1 The column header gives the attribute designation as bits (b₀, b₁, b₂); the left-hand column gives the decimal value of bits [b₃, b₄, b₅, b₆, b₇]; for example, "channel No. 6" has the value (001) [101110]. All unassigned values are reserved, as are values marked (R).

2 These codes are listed in Recommendation G.725 with reference to an "application channel"; such a channel has not been defined, the concept having been superseded by that of LSD/MLP; therefore these codes should not be used.

3 These codes are listed in Recommendation G.725 with reference to "data"; however, the nature of such data (video, LSD, MLP, ECS) must be specified by further commands (001), (010), (011).

TABLE A.2/H.221

HSD/H-MLP numerical values

	Capabilities (101)	Commands (011)
[0]		HSD-off
[1]	Var-HSD(R)	Var-HSD(R)
[2]	H-MLP-62,4	H-MLP-62,4
[3]	H-MLP-64	H-MLP-64
[4]	H-MLP-128	H-MLP-128
[5]	H-MLP-192	H-MLP-192
[6]	H-MLP-256	H-MLP-256
[7]	H-MLP-320	H-MLP-320
[8]	H-MLP-384	H-MLP-384
[9]		
[10]		
[11]		
[12]		
[13]	Var-H-MLP(R)	Var-H-MLP(R)
[14]		H-MLP-off
[15]		
[16]		
[17]	64k	64k
[18]	128k	128k
[19]	192k	192k
[20]	256k	256k
[21]	320k	320k
[22]	384k	384k
[23]	512k(R)	512k(R)
[24]	768k(R)	768k(R)
[25]	1152k(R)	1152k(R)
[26]	1536k(R)	1536k(R)
[27]		
[28]		
[29]		
[30]		
[31]		

NOTES

1 The column header gives the attribute designation as bits (b_0, b_1, b_2); the left-hand column gives the decimal value of bits [b_3, b_4, b_5, b_6, b_7]. All assigned values are reserved, as are values marked (R).

2 Escape table reached by BAS (111) [16].

1 Audio command values (000)

For bit position illustrations see Figure 4. Abbreviations "G.711" and "G.722" refer to Recommendations.

neutral	Neutralized I-channel, containing only FAS and BAS; all other bits are to be ignored at the receiver ³⁾ .
u-off, U	No audio signal, no frame (mode 10); all the I-channel is available for use under other commands ⁴⁾ .
u-off, F	No audio signal, FAS and BAS in use (mode 9); 62.4 kbit/s available for use under other commands.
u-law, OU	G.711 audio at 64 kbit/s, A-law, no framing (mode OU) ⁴⁾ .
u-law, OF	G.711 audio at 56 kbit/s, A-law, truncated to 7 bits in bits 1-7, with FAS and BAS in bit 8; bit 8 is set to zero at the PCM audio decoder (mode OF).
u-law, OU	G.711 audio at 64 kbit/s, μ -law, no framing (mode OU) ⁴⁾ .
u-law, OF	G.711 audio at 56 kbit/s, μ -law, truncated to 7 bits in bits 1-7, with FAS and BAS in bit 8; bit 8 is set to zero at the PCM audio decoder (mode OF).
G.722, m1	G.722 7 kHz audio at 64 kbit/s, no framing (mode 1) ⁴⁾ .
G.722, m2	G.722 7 kHz audio at 56 kbit/s, in bits 1-7 (mode 2).
G.722, m3	G.722 7 kHz audio at 48 kbit/s, in bits 1-6 (mode 3).
u-40k	Reserved for audio at less than 48 kbit/s (for example 40 kbit/s in bits 1-5).
u-32k	Reserved for audio at less than 48 kbit/s (for example 32 kbit/s in bits 1-4); the algorithm of "Au-16k" below may be extended to code a wider speech bandwidth at 32 kbit/s as a result of further studies.
u-24k	Reserved for audio at less than 48 kbit/s (for example 24 kbit/s in bits 1-3).
u-16k	Audio at 16 kbit/s to Recommendation G.728 in bits 1 and 2 (mode 7).
u-<16k	Reserved for audio at less than 48 kbit/s (for example 8 kbit/s in bit 1).
u-ISO-64/128/192/256	Audio to ISO standard at 64/128/192/256 kbit/s, in the lowest-numbered time-slots (other than TS1) of an H ₀ or greater channel.
u-ISO-384	Audio to ISO standard at 384 kbit/s in time-slots 2-7 of a channel greater than H ₀ .

2 Transfer-rate command values (001)

NOTE – If the transfer-rate command is less than the available connected capacity, the information occupies the lowest-numbered channel(s)/time-slot(s).

It is interpreted as a command to shut off all the output of the I-channel demultiplexer except FAS, BAS and ECS (if relevant). Audio is muted accordingly. Release of this shut off is activated by a fixed rate command (namely by a command other than Var-LSD, Var-MLP). Channels other than I-channel (such as additional channel for 2B communications, or the 2nd through 6th timeslot for H₀ communications) remain unchanged.

If video or HSD was set on before this Neutral BAS command is issued, it continues to be on. For example, if video has been on in a 2B communication, and Neutral BAS command is issued, the video is transmitted only in the additional channel. If a fixed rate command for I-channel is then issued, the video also occupies all bit positions of I-channel other than those designated by the fixed rate command, and FAS and BAS positions. In case of 1B communication, video is completely excluded by this Neutral BAS command, but it will recover by e.g. next 16 kbit/s audio command.

It is noted that no procedures for the use of neutral BAS command have been adopted.

These attribute values designate unframed modes. In the receive direction reverting to a framed mode can only be achieved by recovering frame and multiframe alignment which might take up to two multiframes (320 ms).

	Signal occupies one 64 kbit/s channel.
× 64	Signal occupies two 64 kbit/s channels, with FAS and BAS in each.
to 6 × 64	Signal occupies three to six 64 kbit/s channels, with FAS and BAS in each.
14	Signal occupies 384 kbit/s, with FAS and BAS in the first 64 kbit/s time-slot; the effective channel may be the whole of an H ₀ channel or the lowest numbered time-slots of an H ₁₁ or H ₁₂ channel.
× 384	Signal occupies two channels of 384 kbit/s, with FAS and BAS in each.
to 5 × 384	Signal occupies three to five 384 kbit/s channels, with FAS and BAS in each.
336	Signal occupies 1536 kbit/s, with FAS and BAS in the first 64 kbit/s time-slot. The effective channel occupies the whole of an H ₁₁ channel or the lowest numbered time-slots of an H ₁₂ channel.
120	Signal occupies 1920 kbit/s, with FAS and BAS in the first 64 kbit/s time-slot. The effective channel occupies the whole of an H ₁₂ channel.
8/192/256	Signal occupies 128/192/256 kbit/s, with FAS and BAS in the first 64 kbit/s time-slot. The effective channel occupies the lowest numbered time-slots of a channel with corresponding or higher capacity.
2/768/1152/1472	Signal occupies 512/768/1152/1472 kbit/s, with FAS and BAS in the first 64 kbit/s time-slot. The effective channel occupies the lowest numbered time-slots of a channel with corresponding or higher capacity.
ss-i.c.	Designated "Initial channel", especially used following loss of the channel previously so designated (see 7.2.3/H.242).
channel No. 2-6	Numbering of additional channels – see 2.7.1.

3 Video, encryption, loop and other commands (010)

video-off	No video; video switched off.
261	Video on, to Recommendation H.261: video occupies all capacity not otherwise allocated by other commands; video cannot be inserted in the I-channel when var-LSD or var-MLP is in force; examples are given in Figure 5e. Specifically, the video rate in initial B-channel (framed) or TS1 is: 62.4 kbit/s – audio rate – {800 bit/s if ECS is ON} – {MLP rate if ON} – {LSD rate if ON}.
id-imp.(R)	Reserved for video on, to improved recommended algorithm.
video-ISO	Video on, to ISO standard: video occupies the same capacity as stipulated above for the case of H.261 video.
AV-ISO	Composite audio/video to ISO standard: the composite signal occupies the same capacity as stipulated above for the case of H.261 video.
freeze-pic.	Freeze-picture request (see Recommendation H.230, VCF).
fast-update	Fast-update request (see Recommendation H.230, VCU).
crypt-on	ECS Channel active. NOTE – When encryption is active, it applies to all information bits in all channels of the connection, except bits 1-24 of the SC in the I-channel and the FAS and BAS positions of the other channels; use of encryption in conjunction with MLP is for further study.
crypt-off	ECS channel off.
loop	Audio loop request (see Recommendation H.230, LCA).

id-loop	Video loop request (see Recommendation H.230, LCV).
ig-loop	Digital loop request (see Recommendation H.230, LCD).
oop-off	Loop off request (see Recommendation H.230, LCO). NOTE – Loopback requests are intended for use by maintenance staff.
B-H ₀ -comp	To provide for compatibility between terminals connected to single H ₀ channel and six B-channel accesses, the least significant bits of the first 16 octets of all time-slots of the H ₀ channel, except TS1, are not used; the H ₀ terminal must discard these bits from the incoming signal on receipt of this code, and must set the same bits to "1" in the outgoing signal.
ot-6B-H ₀	Negates the command "6B-H ₀ -comp". NOTE – Used, for example, in testing.
restrict	To provide for operation on a restricted network, and for interconnection between a terminal on restricted and unrestricted networks: on receipt of this code, a terminal must treat the SC as being in bit 7 of the I-channel, and discard bit 8 of every other channel and/or time-slot; in the outgoing direction these bits are set to "1".
erestrict	On receipt of this code, a terminal must revert to "unrestricted network" operation, treating the SC as being in bit 8 of the I-channel.

4 LSD/MLP commands (011)

For bit position illustrations see Figure 5.

	These LSD rates are not allowed if ECS channel is in use.
	In restricted cases, the starred bit numbers are reduced by one.
SD off	LSD switched off.
00	Low-speed data at 300 bit/s in SC, octets 38-40.
200	Low-speed data at 1200 bit/s in SC, octets 29-40.
300	Low-speed data at 4800 bit/s in SC, octets 33-80.
400	Low-speed data at 6400 bit/s in SC, octets 17-80#.
000	Low-speed data at 8000 bit/s in bit 7*.
500	Low-speed data at 9600 bit/s in bit 7* and octets 25-40 of SC.
4 400	Low-speed data at 14 400 bit/s in bit 7* and octets 17-80 of SC#.
5k	Low-speed data at 16 kbit/s in bit 6* and bit 7*.
4k	Low-speed data at 24 kbit/s in bits 5*, 6* and 7*.
3k	Low-speed data at 32 kbit/s in bits 4*-7*.
2k	Low-speed data at 40 kbit/s in bits 3*-7*.
1k	Low-speed data at 48 kbit/s in bits 2*-7*.
5k	Low-speed data at 56 kbit/s in bits 1-7 (no framing in restricted case).
2.4k	Low-speed data at 62.4 kbit/s in bits 1-7 and octets 17-80 of SC. If ECS channel is in use, the data rate is reduced to 61.6 kbit/s, but returns to 62.4 kbit/s if ECS channel is closed.

4k	Low-speed data at 64 kbit/s in bits 1-8, no framing.
var-LSD	Low-speed data occupying all I-channel capacity not allocated under other fixed-rate commands; cannot be invoked when other LSD is on, or when variable-MLP is on (may also be impractical when video is on in I-channel alone). Exact var-LSD rate: 62.4 kbit/s – audio rate – {800 bit/s if ECS is ON} – {fixed-MLP if ON}.
TI(R)	Three codes reserved for communicating the status of the data terminal equipment interfaces.
MLP-off	MLP off in all channels.
MLP-4k	MLP on at 4 kbit/s in octets 41-80 of SC.
MLP-6.4k	MLP on at 6.4 kbit/s in octets 17-80 of SC; if ECS channel is in use, the data rate is reduced to 5.6 kbit/s in octets 25-80, but returns to 6.4 kbit/s if ECS channel is closed.
var-MLP	MLP occupying all I-channel capacity not allocated under other fixed-rate commands; cannot be invoked when other MLP is on, or when variable-LSD is on (may also be impractical when video is on in I-channel alone). Exact var-MLP rate: 62.4 kbit/s – audio rate – {800 bit/s if ECS is ON} – {fixed-LSD if ON}.

5 Audio capabilities (100)

Neutral	Neutral capability: no change in the current capabilities of the terminal.
-law	Capable of decoding audio to Recommendation G.711, A-law.
law	Capable of decoding audio to Recommendation G.711, μ -law.
.722-64	Capable of decoding audio to Recommendation G.722 (mode 1) and to Recommendation G.711.
.722-48	Capable of decoding audio to Recommendation G.722 (modes 1, 2, 3) and to Recommendation G.711.
u-16k	Capable of decoding audio, both to Recommendation G.728 and Recommendation G.711.
u-ISO	Capable of decoding audio to ISO standard at all rates up to 384 kbit/s.

6 Video, MBE and encryption capabilities (101)

CIF	Can decode video to QCIF picture format, but not CIF (see Recommendation H.261) – this code must be followed by one of the four minimum picture interval (MPI) values below.
F	Can decode video to CIF and QCIF formats (see Recommendation H.261) – this code must be followed by two MPI values, the first applicable to QCIF and the other to CIF format. Minimum picture interval (MPI) codes are as follows:
29.97	Can decode video, having a minimum picture interval of 1/29.97 seconds, to Recommendation H.261.
29.97	Can decode video, having a minimum picture interval of 2/29.97 seconds, to Recommendation H.261.

29.97	Can decode video, having a minimum picture interval of 3/29.97 seconds, to Recommendation H.261.
29.97	Can decode video, having a minimum picture interval of 4/29.97 seconds, to Recommendation H.261.
id-imp(R)	Reserved for future improved recommended video algorithm.
ideo-ISO	Can decode video to ISO standard.
V-ISO	Can decode composite audio/video signal to ISO standard.
BE-cap	Can handle multiple-byte extensions messages in the BAS position, those beginning with codes in the range (111) [25-31], in addition to other values.
sc-CF(R)	Reserved for capability to accept non-zero class/family escape codes.
ncryp.	Capable of handling signals on the ECS channel.
7	Transfer-rate capabilities (100)
, H ₀	Can accept signals only on one 64 kbit/s channel, one 384 kbit/s channel.
3	Can accept signals on one or two 64 kbit/s channels, and synchronize them.
.	...
3	Can accept signals on one to six 64 kbit/s channels, and synchronize them.
× H ₀	Can accept signals on one or two 384 kbit/s channels, and synchronize them.
.	...
× H ₀	Can accept signals on one to five 384 kbit/s channels, and synchronize them.
11/H ₁₂	Can accept signals on a 1536 kbit/s channel, a 1920 kbit/s channel.
strict	Can work only at $p \times 56$ kbit/s, rate-adapted to $p \times 64$ kbit/s by moving the SC to bit position 7 and setting bit 8 to "one" in every channel or time-slot; a constant "one", however, may be set in bit 8 if it is known by out-of-band signalling prior to the connection that the restriction exists; this code has the effect of forcing the remote terminal to work in the $p \times 56$ kbit/s mode (see Annex B).
3-H ₀ -comp	Capable of acting upon the corresponding command.
18/192/256	Capable of accepting the transfer rate specified by the corresponding command.
2/768/1152/1472	Capable of accepting the transfer rate specified by the corresponding command.

8 LSD/MLP capabilities (101)

0 (to 64k)	Can accept LSD at 300 bit/s (to 64 kbit/s) in the bit positions specified against the corresponding commands.
ar-LSD	Can accept LSD variable rate in the bit positions specified against the corresponding command.
LP-4k	Can accept MLP at 4 kbit/s in the SC.
LP-6.4k	Can accept MLP at up to 6.4 kbit/s in the SC.
ar-MLP	Can accept MLP at up to 64 kbit/s in the I-channel.

9 Escape table values (111)

HSD	High-speed data: a 32-code table containing HSD capabilities and commands.
H.230	Control and indications: see definitions in Recommendation H.230.
start-MBE	First byte of $(N + 2)$ octet BAS message; the message format is: start-MBE//value of N (max = 255)// N bytes.
NS-cap	First byte of non-CCITT capabilities message; the message format is: NS-cap//value of N (max = 255)//country code ⁵⁾ //manufacturer code*// $(N - 4)$ bytes.
NS-comm	First byte of non-CCITT command message; the message format is: NS-comm//value of N (max = 255)//country code ⁵⁾ //manufacturer code*// $(N - 4)$ bytes.
cap-mark	Capability marker – the first item in a capability set – see 2/H.242.
data-apps	Applications within LSD/HSD channels: a 32-code table – see Table A.3.

NOTES

- 1 The value of N is coded by its binary representation.
- 2 The most significant bit of each MBE message byte is transmitted as the b_0 bit of BAS.

10 HSD/H-MLP capabilities (111) [10000]-(101)

up to 1536k	Can accept HSD at the specified rate in the bit positions specified against the corresponding commands.
HSD-other	Reserved for other HSD rates.
var-HSD	Can accept HSD variable rate in the bit positions specified against the corresponding command.
H-MLP-62.4k	Can accept MLP at 62.4 kbit/s in the bit positions specified against the corresponding command.
H-MLP-r	Can accept MLP at $r = 64/128/192/256/320/384$ kbit/s in the bit positions specified against the corresponding command.
var-H-MLP	Reserved for capability to accept H-MLP variable rate in the bit positions specified against the corresponding command.

Country code consists of two bytes, the first being according to Recommendation T.35; the second byte and the terminal manufacturer code of two bytes are assigned nationally.

TABLE A.3/H.221

Numerical values for applications in LSD/HSD channels

	Capabilities (101)	Commands (011)
[0]	ISO-SP baseline on LSD	ISO-SP on in LSD
[1]	ISO-SP baseline on HSD	ISO-SP on in HSD
[2]	ISO-SP spatial	
[3]	ISO-SP progressive	
[4]	ISO-SP arithmetic	
[5]		
[6]		
[7]		
[8]		
[9]	Still image (Rec. H.261)	
[10]	Graphics cursor	Cursor data on in LSD
[11]		
[12]		
[13]		
[14]		
[15]		
[16]	Group 3 fax	Fax on in LSD
[17]	Group 4 fax	Fax on in HSD
[18]		
[19]		
[20]	V.120 LSD	V.120 LSD
[21]	V.120 HSD	V.120 HSD
[22]		
[23]		
[24]		
[25]		
[26]		
[27]		
[28]		
[29]		
[30]		
[31]		

NOTES

1 The column header gives the attribute designation as bits (b₀, b₁, b₂); the left-hand column gives the decimal value of bits [b₃, b₄, b₅, b₆, b₇]. All assigned values are reserved, as are values marked (R).

2 Escape table reached by BAS (111) [18].

11 HSD/H-MLP commands (111) [10000]-(011)

NOTE - In the cases of multiple channels, the term "highest-numbered time-slot" refers to the highest-numbered channel.

D-off

HSD switched off; FAS and BAS restored in additional channels.

:

HSD on, in highest numbered channel/time-slot; FAS and BAS are removed in the case of multiple B-channels.

/192/256k

HSD on in highest-numbered time-slots of an H₀ or greater channel.

k

HSD on in highest-numbered time-slots of an H₀ or greater channel.

4k	HSD on in highest-numbered H ₀ channel, or highest-numbered time-slots of a greater channel; FAS and BAS are removed in the case of multiple-H ₀ channels.
D-other	Reserved for other HSD rates.
var-HSD	Reserved for high-speed data occupying all capacity, other than in the I-channel, not allocated under other commands: cannot be invoked when other HSD is on, or when var-H-MLP is on (may also be impractical when video is on, the latter then being confined to the I-channel).
MLP-off	H-MLP switched off (this does not affect I-channel MLP).
MLP-62.4k	H-MLP on at 62.4 kbit/s, occupying second 64 kbit/s channel except FAS and BAS positions.
MLP-64k	H-MLP on at 64/128/192/256/320 kbit/s in the lowest-numbered time-slots, (other than TS1) of an H ₀ or greater channel.
MLP-28k	
MLP-192k	
MLP-256k	
MLP-320k	
MLP-384k	H-MLP on at 384 kbit/s in time-slots 2-7 of a greater channel than H ₀ .
var-H-MLP	Reserved for MLP occupying all capacity, other than in the I-channel, not allocated under other commands: cannot be invoked when other MLP is on, or when var-HSD is on.

NOTE - When the "restrict" command is in force the least significant bit of all octets covered by the HSD and H-MLP commands is set to "1", so the effective data rate is less than that indicated by the command.

12 Applications within LSD/HSD channels - capabilities (111) [10010]-(101)

D-SP baseline on on LSD	Can accept ISO-still picture (SP) baseline mode on specified LSD rate.
D-SP baseline on HSD	Can accept ISO-still picture baseline mode on specified HSD rate.
D-SP spatial	Can accept ISO-still picture baseline and spatial modes.
D-SP progressive	Can accept ISO-still picture baseline and progressive modes.
D-SP arithmetic	Can accept ISO-still picture baseline and arithmetic modes.
Still image (H.261)	Can accept still images encoded by the method defined in Annex D/H.261 (See Note)
	NOTE - Administrations may use this optional procedure as a simple and inexpensive method to transmit still images. However, Recommendation T.81 (JPEG) is preferred when the procedures for using T.81 within audiovisual systems are standardized.
Graphics cursor	Can handle graphics cursor data.
Group 3 fax	Can accept group 3 fax.
Group 4 Fax	Can accept group 4 fax.
V.120 LSD	Can accept V.120 terminal adaptation within an LSD channel.
V.120 HSD	Can accept V.120 terminal adaptation within an HSD channel.

13 Applications within LSD/HSD channels - commands (111) [10010]-(011)

D-SP on in LSD	ISO-still picture switched on in specified LSD.
D-SP on in HSD	ISO-still picture switched on in specified HSD.

Cursor data on in LSD	Cursor data switched on in specified LSD.
Fax on in LSD	Fax switched on in specified LSD.
Fax on in HSD	Fax switched on in specified HSD.
V.120 LSD	V.120 switched on in specified LSD.
V.120 HSD	V.120 switched on in specified HSD.

Annex B

Frame structure for interworking between a 64 kbit/s terminal and a 56 kbit/s terminal

(This annex forms an integral part of this Recommendation)

1 Sub-channel arrangement

The sub-channel arrangement is given in Table B.1.

2 Operation of the 64 kbit/s terminal

The transmitter fills the eighth sub-channel with "1", while the receiver searches FAS at every sub-channel. It should be noted that at the receiver side stuffing bits "1" appear always at Bit number 8, but FAS and BAS appear at any of Bit numbers 1-7.

3 Restriction against some communication modes

Once the interworking bit rate becomes 56 kbit/s, the transmission modes using more than 56 kbit/s are forbidden (receivers ignore these command BAS codes). Facilities using the original seventh sub-channel move to the sixth sub-channel.

4 Audio command codes (000)

The following are applicable instead of those in Annex A.

Neutral	Neutralized 1-channel, containing only FAS and BAS; all other bits are to be ignored at the receiver.
Off, U	No audio signal, no framing; bits 1-7 of the 1-channel are available.
Off, F	No audio signal, FAS and BAS in use; 54.4 kbit/s available for use under other commands.
Law, U7	G.711 audio at 56 bit/s, A-law truncated to 7 bits, no framing (mode OU).
Law, F6	G.711 audio at 48 kbit/s, A-law truncated to 6 bits, with FAS and BAS in bit 7.
Law, U7	G.711 audio at 56 kbit/s, μ -law truncated to 7 bits, no framing (mode OU).
Law, F6	G.711 audio at 48 kbit/s, μ -law truncated to 6 bits, with FAS and BAS in bit 7.
G.722, U8	Not possible to transmit 8 bits per octet.
G.722, U7	G.722 7 kHz audio in bits 1-7, 56 kbit/s (unframed).
G.722, F6	G.722 7 kHz audio at 48 kbit/s, in bits 1-6 (mode 3).
16 kbit/s	Audio at 16 kbit/s to Recommendation G.728 in bits 1,2 (mode 7).
Other]	All other values reserved.

TABLE B.1/H.221

Transmitter of the 64 kbit/s terminal

Bit number								
1	2	3	4	5	6	7 (SC)	8	
S	S	S	S	S	S	FAS	1	1 Octet number
u	u	u	u	u	u		1	:
b	b	b	b	b	b		1	8
-	-	-	-	-	-	BAS	1	:
c	c	c	c	c	c		1	16
h	h	h	h	h	h		1	17
a	a	a	a	a	a	(ECS)	1	:
n	n	n	n	n	n		1	24
n	n	n	n	n	n		1	25
e	e	e	e	e	e		1	.
l	l	l	l	l	l		1	.
#	#	#	#	#	#	#	1	.
1	2	3	4	5	6	7	1	80

NOTE – C1, C2, C3 and C4 in the FAS are computed for the 160 septets, or 1120 bits.

Receiver of the 64 kbit/s terminal

A frame structured by the 56 kbit/s terminal

Bit number ^{a)}							
1	2	3	4	5	6	7	8
							1
							1
					s	s	1
s	s	s	s	F ^{b)} A S	u	u	1
u	u	u	u		b	b	1
b	b	b	b		-	-	1
-	-	-	-		c	c	1
c	c	c	c		h	h	1
h	h	h	h		a	a	1
a	a	a	a		n	n	1
n	n	n	n		n	n	1
n	n	n	n		e	e	1
e	e	e	e		B A S	l	l	1
l	l	l	l	#		#	1
#	#	#	#	1		2	1
#	3	4	5	6			1
							1
				#7			1
							1
							1
							1
							1
							1
							1

^{a)} Synchronized with the octet timing of the network.
^{b)} FAS may appear at any of Bit number 1-7.



INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION

CCITT

H.230

THE INTERNATIONAL
TELEGRAPH AND TELEPHONE
CONSULTATIVE COMMITTEE

**LINE TRANSMISSION
OF NON-TELEPHONE SIGNALS**

**FRAME-SYNCHRONOUS CONTROL
AND INDICATION SIGNALS
FOR AUDIOVISUAL SYSTEMS**

Recommendation H.230



Geneva, 1990

FOREWORD

The CCITT (the International Telegraph and Telephone Consultative Committee) is the permanent organ of the International Telecommunication Union (ITU). CCITT is responsible for studying technical, operating and tariff questions and issuing Recommendations on them with a view to standardizing telecommunications on a worldwide basis.

The Plenary Assembly of CCITT which meets every four years, establishes the topics for study and approves Recommendations prepared by its Study Groups. The approval of Recommendations by the members of CCITT between Plenary Assemblies is covered by the procedure laid down in CCITT Resolution No. 2 (Melbourne, 1988).

Recommendation H.230 was prepared by Study Group XV and was approved under the Resolution No. 2 procedure on the 14 of December 1990.

CCITT NOTE

In this Recommendation, the expression "Administration" is used for conciseness to indicate both a telecommunication Administration and a recognized private operating agency.

© ITU 1990

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the ITU.

Recommendation H.230

FRAME-SYNCHRONOUS CONTROL AND INDICATION SIGNALS FOR AUDIOVISUAL SYSTEMS

1 Introduction

Digital audiovisual services are provided by a transmission system in which the relevant signals are multiplexed onto a digital path. In addition to the audio, video, user data and telematic information, these signals include information for the proper functioning of the system. The additional information has been named control and indication (C&I) to reflect the fact that while some bits are genuinely for "control", causing a state change somewhere else in the system, others provide for indications to the users as to the functioning of the system.

The C&I may be categorized into three groups:

- a) call control — these are treated in Recommendations of the Q-Series;
- b) transmission frame-synchronous, or otherwise requiring rapid response;
- c) conference, data, and Telematic control not requiring frame synchronism, governed by the multilayer protocol (MLP) of Recommendation H.200/AV.270.

This Recommendation concerns only those C&I coming in category b) which includes a simplified set of conference C&I for multipoint connections of simple terminals.

2 Procedures

There are two procedures: some frame-synchronous C&I are provided for directly as a bit-rate allocation signal (BAS) codes in Recommendation H.221, while the remainder require the use of an escape code.

2.1 *C&I codes provided in Recommendation H.221*

The following codes, whose functions are defined in section 3, are provided in Recommendation H.221:

- VCF, VCU (procedures for use in multipoint calls according to Recommendation H.200/AV.243);
- LCV, LCD, LCA, LCO (for maintenance — no standardized procedures).

In each case the code is transmitted in the BAS position at an appropriate time.

2.2 *Other C&I codes*

All frame-synchronous C&I codes not listed in section 2.1 are transmitted by a sequence involving the BAS positions in two consecutive sub-multiframes. In the first, the code (111)[10001] is transmitted. In the second, the code defined in Table 1/H.230 is transmitted.

It should be noted that only one symbol is transmitted by this method — the code in the subsequent sub-multiframe is again treated as a normal BAS code.

3 Definitions of C&I symbols

The full definitions of these symbols are set out below and code values in Table 1/H.230. (The first letter of the alphabetic code-name indicates the type; the second is C for command, I for indication; the third is for the specific function.)

3.1 *C&I related to video*

- VIS Video Indicate Suppressed: this symbol is used to indicate that the content of the video channel does not represent a normal camera image. The video encoder may be without video input or an electronically-generated pattern may have been substituted.
- VIA Video Indicate Active: complementary to VIS. The video source is the only one, or, in the case that more video sources are to be distinguished, it is that designated "video No. 1".
- VIA2 Equivalent to VIA, but designating "video No. 2" as the source.
- VIA3 Equivalent to VIA, but designating "video No. 3" as the source.
- VIR Video Indicate Ready-to-Activate: this symbol is transmitted by a terminal whose user has decided not to send video unless he will also receive video from the other end.
- VCF Video Command "Freeze-Picture Request": this symbol may be transmitted prior to the "video-off" mode switch, to prepare the video decoder for this event. This symbol is also transmitted by a multipoint control unit (MCU) prior to video switching. On receipt, a terminal video decoder should complete updating of the current video frame but subsequently display the frozen picture until receipt of the freeze-picture release control which is embedded in the video.
- VCU Video Command "Fast Update Request": this symbol is transmitted by an MCU after performing a video switch. It may also be transmitted by a terminal at the start of communication when the video decoder is first ready to receive. On receipt, the terminal video encoder should enter the fast-update mode at its earliest opportunity.

3.2 *C&I related to audio*

- AIM Audio Indicate Muted: this symbol is used to indicate that the content of the audio channel does not represent a normal audio signal. The audio encoder may be without audio input or an electronically-generated tone may have been substituted.
- AIA Audio Indicate Active: complementary to AIM.

3.3 *C&I for maintenance purposes*

- LCV Loopback Command, "Video Loop Request": on receipt of this symbol, a terminal must connect the output of the video decoder to the input of the video encoder.
- LCD Loopback Command, "Digital Loop Request": on receipt of this symbol, the terminal must disconnect the output of the multiplexer from the outgoing path, replacing it with the input to the demultiplexer. In the case of multiple B or H₀ connections, loopback is activated in each connection.
- LCA Loopback Command, "Audio Loop Request": on receipt of this symbol, the terminal should if possible connect the output of the audio decoder to the input of the audio encoder.
- LCO Loopback Command Off: on receipt of this symbol, the terminal must disconnect all loops and restore audio and data paths to their normal condition.

3.4 C&I related to simple multipoint conferences not using MLP

Note — Some of the following codes may be cancelled by transmission of appropriate codes as listed in Table 1/H.230 but not separately defined here.

- MCV Multipoint Command Visualization-Forcing: transmitted by a terminal to force an associated MCU to broadcast its video signal. (Used to transmit the picture of a chairman or VIP, alternatively to hold a picture source during the transmission of graphics.)
- MIV Multipoint Indication Visualization: transmitted by an MCU to indicate to a terminal that its video signal is being seen by other terminals (otherwise known as "On-air" indication).
- MCC Multipoint Command Conference: transmitted by an MCU to a terminal. The terminal receiving MCC must make its outgoing transfer rate equal to its incoming transfer rate, and its outgoing audio rate equal to its incoming audio rate.

Note — The command could also be used to invoke an on-screen user indication.

- MCS Multipoint Command Symmetrical Data-transmission: transmitted by an MCU when setting up data broadcasting. On receipt, a terminal must prepare itself for data reception and ensure, by mode change if necessary, that its outgoing data channel occupies the same capacity as its incoming data channel. A terminal in receipt of MCS cannot initiate data broadcasting.
- MCN Multipoint Command Negating MCS: transmitted by an MCU at the completion of data broadcasting. On receipt, a terminal must close any outgoing data channel which it has opened as a result of the previous reception of MCS. Following the end of data reception and the receipt of MCN, a terminal is permitted to initiate data broadcasting.
- MIL Multipoint Indication Loop: an MCU has had its ports externally looped. The topic is for further study.
- MIZ Multipoint Indication Zero-communication: transmitted by an MCU to a terminal for information, with the meaning that no other terminals are yet connected to the MCU.
- MIS Multipoint Indication Secondary-status: transmitted by an MCU to a terminal for information, with the meaning that since other terminals of higher capability are participating in the conference-call, this terminal will not necessarily receive all the signals that are sent to those other terminals (see Recommendation H.200/AV.243).
- MCA Multipoint Command Assign-token: possession of the token gives the holding terminal the right to give the MCU certain commands (see Recommendation H.200/AV.243).
- MCT Multipoint Command Token-claim: sent by a terminal to the MCU. The MCU accedes to this claim if the token is unassigned or has been released.
- MCR Multipoint Command Release-token: sent to the MCU by the terminal holding the token to give the MCU the authority to reassign the token to another terminal when/if it receives MCT.

4 Requirements for C&I

The C&I functions are defined such that, under various appropriate circumstances, the audiovisual system will operate in a fault-free manner and also such that sympathetic presentation to users is possible. Some functions must therefore be mandatory, others optional. This section, together with the categorization in Table 1/H.230, clarifies the circumstances under which C&I functions are mandatory.

- CM denotes "conditionally mandatory": if the terminal (or MCU) is capable of entering the given state, then it must transmit the given code and, when leaving that state, the complementary code. If it has no such capability it can ignore both.
- M denotes "mandatory" for all equipments of either terminal or MCU type.
- X denotes "non-mandatory": on receipt of such a code, it may be unrecognized, or recognized but not acted upon, or recognized and acted upon, entirely at the discretion of the manufacturer or user.
- NA denotes that the code is not applicable in that case.

It will be noted that there are only a few mandatory requirements on most terminals. All audiovisual terminals must recognize and obey the command to make or break the digital loopback, and video loopback if they have video capability. All terminals having a video capability must also obey fast-update, freeze-picture, and MCS/MCN, otherwise there will be system misoperation on a multipoint call.

TABLE 1/H.230

Code		Value	Transmit		Receive		Reference for procedures
First 3 bits	Last 5 bits in decimal form		Terminal	MCU	Terminal	MCU	
(000)	[0,1]	Reserved					
	[2]	AIM	CM	CM	X	X	Section 3.2
	[3]	AIA	CM	CM	X	X	
	[4-15]	Reserved					
	[16]	VIS	CM	CM	X	X	Section 3.1
	[17]	VIA	CM	CM	X	X	Section 3.1
	[18]	VIA2	X	NA	X	X	H.320/AV.312
	[19]	VIA3	X	NA	X	X	H.320/AV.312
	[20-30]	Reserved					
	[31]	VIR	X	NA	X	NA	H.320
(001)	[0]	MCC	NA	M	M	NA	H.200/AV.243
	[1]	Cancel-MCC	NA	M	M	NA	H.200/AV.243
	[2]	MIZ	NA	M	X	NA	H.200/AV.243
	[3]	Cancel-MIZ	NA	M	X	NA	H.200/AV.243
	[4]	MIS	NA	M	X	NA	H.200/AV.243
	[5]	Cancel-MIS	NA	M	X	NA	H.200/AV.243
	[6,7]	Reserved					
	[8]	MCT	X	NA	NA	M	H.200/AV.243
	[9]	MCR	X	NA	NA	M	H.200/AV.243
	[10]	MCA	X	NA	NA	M	H.200/AV.243
	[11-15]	Reserved					
	[16]	MCV	X	NA	NA	M	H.200/AV.243
	[17]	Cancel-MCV	X	NA	NA	M	H.200/AV.243
	[18]	MIV	NA	M	X	NA	H.200/AV.243
	[19]	Cancel-MIV	NA	M	X	NA	H.200/AV.243
	[20]	MCS	NA	M	M	NA	H.200/AV.243
	[21]	MCN	NA	M	M	NA	H.200/AV.243
	[22-30]	Reserved					
	[31]	MIL	NA	NA	NA	M	
	(111)	All codes forbidden					
Code values listed in Recommendation H.221, Annex A		VCF	X	M	M	NA	H.221
		VCU	X	M	M	NA	H.221
		LCV	NA	NA	CM	NA	H.221
		LCA	NA	NA	X	X	H.221
		LCD	NA	NA	M	X	H.221
		LCO	NA	NA	M	X	H.221



INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION

ITU-T

TELECOMMUNICATION
STANDARDIZATION SECTOR
OF ITU

H.242

(03/93)

**LINE TRANSMISSION OF NON-TELEPHONE
SIGNALS**

**SYSTEM FOR ESTABLISHING
COMMUNICATION BETWEEN AUDIOVISUAL
TERMINALS USING DIGITAL CHANNELS
UP TO 2 Mbit/s**

ITU-T Recommendation H.242

(Previously "CCITT Recommendation")

FOREWORD

The ITU Telecommunication Standardization Sector (ITU-T) is a permanent organ of the International Telecommunication Union. The ITU-T is responsible for studying technical, operating and tariff questions and issuing Recommendations on them with a view to standardizing telecommunications on a worldwide basis.

The World Telecommunication Standardization Conference (WTSC), which meets every four years, established the topics for study by the ITU-T Study Groups which, in their turn, produce Recommendations on these topics.

ITU-T Recommendation H.242 was revised by the ITU-T Study Group XV (1988-1993) and was approved by the WTSC (Helsinki, March 1-12, 1993).

NOTES

As a consequence of a reform process within the International Telecommunication Union (ITU), the CCITT ceased to exist as of 28 February 1993. In its place, the ITU Telecommunication Standardization Sector (ITU-T) was created as of 1 March 1993. Similarly, in this reform process, the CCIR and the IFRB have been replaced by the Radiocommunication Sector.

In order not to delay publication of this Recommendation, no change has been made in the text to references containing the acronyms "CCITT, CCIR or IFRB" or their associated entities such as Plenary Assembly, Secretariat, etc. Future editions of this Recommendation will contain the proper terminology related to the new ITU structure.

In this Recommendation, the expression "Administration" is used for conciseness to indicate both a telecommunication administration and a recognized operating agency.

© ITU 1994

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or

CONTENTS

	<i>Page</i>
Introduction	1
Terminal capabilities	1
2.1 Audio capabilities	2
2.2 Video capabilities.....	2
2.3 Transfer rate capabilities.....	2
2.4 Data capabilities	2
2.5 Terminals on restricted networks: capability	2
2.6 Encryption and extension-BAS capabilities.....	3
Transmission	3
3.1 Transmission modes	3
3.2 Establishment of compatible modes of operation	3
Frame structure.....	3
Basic sequences for in-channel procedures.....	4
5.1 Capability exchange sequence A	4
5.2 Mode switching sequence B	5
5.3 Frame reinstatement sequence C	5
Mode initialization, dynamic mode switching and mode 0 forcing	7
6.1 Mode initialization procedure	7
6.2 Dynamic mode switching.....	9
6.3 Mode 0 forcing procedure	9
6.4 Mode mismatch recovery procedure	12
Recovery from fault conditions.....	12
7.1 Unexpected loss of synchronization or frame alignment	12
7.2 Recovery from loss of connection(s).....	13
Network consideration: call connection, disconnection and call transfer.....	14
8.1 Call connection.....	14
8.2 Terminal disconnection.....	15
8.3 Call transfer.....	15
8.4 Conferencing	15
8.5 PCM format conversion	15
Procedure for activation and de-activation of data channels.....	16
9.1 Data equipment not conforming to Recommendation H.200/AV.270.....	16
9.2 Equipment operating with an MLP according to Recommendation H.200/AV.270.....	16
9.3 Simultaneous transmission of low-speed data and MLP.....	16
Procedures for operation of terminals in restricted networks.....	17
10.1 Network aspects	17
10.2 Reference connections.....	17
10.3 Transmission formats.....	17
10.4 Interworking between 56 kbit/s and 64 kbit/s terminals.....	19
10.5 Interworking between H ₀ or H ₁₁ terminals in restricted and unrestricted networks	19
Procedure for use of BAS-extension codes.....	19
Bit occupancy and the sequencing of BAS codes	20
Procedure for dealing with 6B-H ₀ interconnection	22

	<i>Page</i>
Annex A – Identification of the end of sequence A	23
Appendix I – Initialization: Case of videophone to Recommendation H.320, type Xb _{2/3}	24
Appendix II – Mode-0 forcing: Case of videophone to Recommendation H.320, type Xb _{2/3}	27
Appendix III – Example of use of message structure	28
III.1 Initial capability exchange, including MBE-cap	28
III.2 Subsequent capability exchange, including MBE capability message	29
III.3 Mode switch to non-standard mode using MBE command	29
Appendix IV – Examples of symmetrical and unsymmetrical transmission modes	30
IV.1 Example of symmetrical transmission mode	30
IV.2 Example of unsymmetrical transmission mode	30
Appendix V – Examples relating to data transmissions	30
V.1 Transfer-rate 1B, audio at 48 kbit/s, no video or video off	30
V.2 Transfer-rate 1B, audio at 16 kbit/s, no video or video off	31
V.3 Transfer-rate 1B, audio at 16 kbit/s, video on	31
V.4 Transfer-rate 2B, audio at 48 kbit/s, video on	31
V.5 Transfer-rate 2B, audio at 16 kbit/s, video on	31
Appendix VI – Hierarchical capability BAS codes	32
Appendix VII – Interpretation of received audio capability BAS codes	32
Appendix VIII – Examples of legal and illegal capability BAS sequences	33

SYSTEM FOR ESTABLISHING COMMUNICATION BETWEEN AUDIOVISUAL TERMINALS USING DIGITAL CHANNELS UP TO 2 Mbit/s

(Geneva, 1990; revised at Helsinki, 1993)

Introduction

This Recommendation should be associated with Recommendations G.725 (System aspects for the use of the 7 kHz audio codec within 64 kbit/s), H.221 (Frame structure for 64 to 1920 kbit/s channels in audiovisual teleservices) and H.230 (Frame-synchronous control and indication signals for audiovisual systems).

A number of applications utilizing narrow (3 kHz) and wideband (7 kHz) speech together with video and/or data have been identified, including high quality telephony, audio and videoconferencing (with or without various kinds of automatic aids), audiographic conferencing and so on. More applications will undoubtedly emerge in the future.

To provide these services, a scheme is recommended in which a channel accommodates speech, and optionally video and/or data at several rates, in a number of different modes. Signalling procedures are required to establish a compatible mode upon call set-up, to switch between modes during a call and to allow for call transfer.

Some services will require only a single channel, which could according to the procedures in this Recommendation be H_0 (64 kbit/s), H_0 (384 kbit/s), H_{11} (1536 kbit/s) or H_{12} (1920 kbit/s). Other services will require the establishment of two or more connections providing B or H_0 channels: in such cases the first established is called hereafter the initial channel while the others are called additional channels. Unless otherwise specified, all references to frame alignment signal (FAS), bit rate allocation signal (BAS) and service channel (SC) refer to the initial channel or, in the case of a higher-order channel, to the time-slot No. 1 of this channel.

All audio and audiovisual terminals using G.722 audio coding and/or G.711 speech coding or other standardized audio codings at lower bit rates should be compatible to permit connection between any two terminals. This implies that a common mode of operation has to be established for the call. The initial mode might be the only one used during a call, alternatively, switching to another mode can occur as needed depending on the capabilities of the terminals. Thus, for these terminals an in-channel procedure for dynamic mode switching is required.

The following clauses develop these considerations and describe recommended in-channel procedures.

Terminal capabilities

The procedures in this Recommendation are intended to ensure that only those signals are transmitted which can be received and appropriately treated by the remote terminal, without ambiguity. This requires that the capabilities of each terminal to receive and decode be known to the other terminal. Some capabilities are defined with a hierarchical structure: a terminal with capability value N is then also capable of all lower values. Where there is no hierarchy, then two or more codes of the same type may have to be transmitted in successive frames.

The following subclauses define audio, video, transfer rate, and data rate capabilities of a terminal. It is not necessary that a terminal understand or store all incoming capabilities. Those which are not understood, or which cannot be used (because the terminal has no means to transmit corresponding information), can be ignored.

The total capability of a terminal to receive and decode various signals is made known to the other terminal by transmission (see 5.1) of its capability set, consisting of the BAS-capability marker followed by all of the current capabilities. The codes are specified in Annex A/H.221; Table 1 (see 12) summarizes the capabilities which may be included in a valid set. The transmission order is immaterial with the exception that video picture format values must be followed by minimum picture interval values.

NOTE – G.725 terminals send only a single capability value without a marker. The value is valid only if repeated at least once; this may be used to identify a G.725 terminal. Having so identified, the H.242 terminal should follow the procedures of Recommendation G.725.

5.1 Audio capabilities

Audio capability values are defined in Annex A/H.221.

All audiovisual terminals intended for interregional operation should be capable of transmitting and receiving A-law and μ -law G.711.

Formally, it is not necessary to transmit G.711 capabilities in a set containing other audio capabilities. Inclusion of just one value (A or μ) must be interpreted as a request not to send audio encoded signals to the other law (see 6.3.1).

5.2 Video capabilities

Video capabilities are defined in Recommendation H.221, including:

- picture format: quarter-CIF, or both quarter-CIF and CIF;
- minimum picture interval (MPI): 1/29,97, 2/29,97, 3/29,97, 4/29,97 seconds.

The quarter-CIF value must be followed by one MPI value. The full-CIF value must be followed by two MPI values, the first applicable to quarter-CIF and the other to CIF.

5.3 Transfer rate capabilities

Transfer-rate capabilities are defined in Recommendation H.221.

The capability to receive a given number of multiple 64 kbit/s channels includes the capability to receive fewer 64 kbit/s channels. Similarly, the capability to receive a given number of H_0 channels includes the capability to receive fewer H_0 channels. In both cases the receiving terminal will synchronize the connected additional channels to the initial channel and maintain that synchronism throughout the period of connection.

All other ranges of capability must be signalled by inclusion in the capability set of more than one transfer rate capability code. For example, a terminal may list its transfer-rate capabilities as {2B and H_0 and H_{11} and H_{12} }; in this case 1B capability is also implied.

5.4 Data capabilities

Data capabilities are defined in Recommendation H.221.

If a terminal is able to accept more than one data rate of whatever type (LSD, HSD, MLP, H-MLP), then all relevant values must be included in the capability set. Statement of one value does not include any other values.

5.5 Terminals on restricted networks: capability

A terminal connected to a network whose B-channels are effectively restricted to $p \times 56$ kbit/s ($p = 1$ to 6), or whose channels at H_0 or higher are restricted by ones-density considerations, must declare the capability value (100) [22] as given in Recommendation H.221. All terminals intended for interworking with terminals on restricted networks must have the capability to respond to this code according to Annex B.

6 Encryption and extension-BAS capabilities

The capabilities are defined in Recommendation H.221.

Transmission

6.1 Transmission modes

Audio modes of operation are defined in Annex A/H.221 audio commands.

For analogue telephone terminals, it may be assumed that the speech signal is converted to PCM to G.711 at a digital network interface. These terminals are viewed as working in mode OU when connected to wideband speech terminals.

The video transmission is governed by the video-on and video-off commands. When switched on, the video signal occupies all of the capacity, both in the initial channel and in any additional channels, which is not specifically allocated to other signals by other commands. Thus different video bit rates will result from audio, transfer-rate, ECS and data commands, the resultant video bit rate being: [transfer rate, less audio rate, less data rate if present, less encryption control channel if present, less FAS and BAS in all the channels/time-slots where they are present].

Transfer-rate modes are defined in Recommendation H.221, and specify the total capacity of the communication effective in the following the BAS command sub-multiframe.

Data modes are defined in Recommendation H.221, and specify only the bit rate and bit positions used for a user data signal. The protocol used for data applications is defined by the terminals, but see also 9.

6.2 Establishment of compatible modes of operation

At the beginning of the communication phase of a call, all terminals start to work in mode OF (outgoing signal framed). Terminals other than those limited to G.711 capability will then begin an initialization procedure.

This procedure (further described in 6) consists of:

- the transmission of information concerning the capabilities of the respective terminals for receiving and decoding audio, video, transfer rate, data rates and other capabilities;
- the determination of a suitable transmission mode, consistent with the known capabilities of both terminals. An example is given in IV.1, in which the transmission mode is the same in both directions, but the H.242 procedures are equally applicable to systems in which asymmetric bidirectional communication is optimal (examples are surveillance – see IV.2 – and retrieval services);
- switching to this mode; and establishing additional channels if relevant.

The terminals connected to a call may change during the call. This may require re-initialization in order to identify the terminal type and to re-establish the desired mode of operation. In particular, this feature is used in mode O forcing, which is necessary in the case of a call transfer (see 8).

Frame structure

The frame structure described in Recommendation H.221 is used for mode initialization and dynamic mode switching (see the following subclauses) and more generally to define the multiplex of the various bit streams (audio, video, data, encryption control signal, frame structure) within the frame.

Recommendation H.221 defines a bit rate allocation signal (BAS) which is used inter alia to allocate sub-channels and indicate the coding algorithm(s).

BAS codes are classified by the value of the first three bits which represent the BAS attribute; each attribute may therefore have up to 32 defined values.

Four BAS attributes are commands; they define the multiplex within the next and following sub-multiframes, as well as audio coding algorithm, and therefore command the distant receiver to treat the signals accordingly. The four attributes are independent; that is, a value of one attribute does not modify that of another.

Further BAS attributes are defined to signal terminal capabilities to the distant terminal. When received, these attributes do not directly affect the current transmission mode. However, they may lead to the initiation of a specific action to be carried out by the terminal. This feature is utilized in the mode initialization procedure and in the mode forcing procedure (see 6).

The third bit of the H.221 frame alignment signal (FAS) in odd frames of the initial channel, called the A-bit, is set to 1 on loss of frame or multiframe alignment, and is set to 0 on acquiring both frame and multiframe alignment (see Note). Consequently, a terminal which is receiving a framed signal with the A-bit set to 0 can assume that the distant terminal is able to act upon a change of BAS.

NOTE – A terminal having capabilities only for single-channel working, and without encryption capability, does not need to seek and gain multiframe alignment since the latter serves for numbering and synchronizing multiple channels.

Basic sequences for in-channel procedures

Three signalling sequences are defined in this clause. These sequences are used as the building blocks for the procedures defined in 6 and 7.

3.1 Capability exchange sequence A

The capability exchange sequence forces framing in both directions of transmission and the exchange of terminal capability codes. Either terminal may initiate the sequence and there is no problem caused by both doing so simultaneously or nearly simultaneously. Capability BAS should not be sent unnecessarily when the incoming signal is unframed.

The terminal X which initiates the capability exchange sequence must first reinstate framing by using sequence C (see 5.3) if previously transmitting unframed; it then sets a timer T1 (value 10 seconds) and transmits its current capability set (see 2) repetitively, or at least one complete set followed by the marker code (to indicate completion of the set); these capabilities will be one or more of the set listed in Table 1.

When Y first detects any incoming capability code except neutral (see 5.3), it begins transmission of its own set of capability codes. This, of course, requires switching to a framed mode if transmission had been unframed. To ensure that each receives the complete set of capabilities of the other, they must continue repetitive transmission beyond the time they detect incoming $A = 0$ by at least one complete set and the marker code.

NOTE – See Note on G.725 terminals in 2.

There are three possible outcomes:

Outcome I: Within the timer expiration period, multiframe alignment has been gained, the A bit is received with a value of zero and the complete set of capability BAS codes of the distant terminal has been validated. In this case the sequence is completed successfully.

NOTE 1 – If sequence A is initiated while incoming $A = 0$, repetition of the set is not necessary.

Outcome II: The timer has expired without multiframe alignment. In this case, the sequence failed.

NOTE 2 – This is the expected case of connection to a PCM telephony terminal, so the communication should proceed verbally from here.

Outcome III: The timer has expired with multiframe alignment achieved, but without either the validation of the A bit as 0 or the receiving of the complete set of the distant terminal's capability BAS codes (or both). In this case, the sequence is restarted. Outcome III should be notified to the user as a potential fault condition (which might, however, be in the remote terminal).

At any time during a call, the terminal can initiate sequence A, which may include a capability set different from the one used at the call setup for changing communication modes (e.g. from mode a_0 to mode b_1 , from mode b_2 to mode a_1 per Recommendation H.320). When a terminal has received such a capability set of the remote terminal during the

it shall respond by sending its own capability set, but the set need not be changed in response to the remote terminal's new capability.

When a terminal activates sequence A during a call, it must maintain the current mode of multimedia multiplexing, including FAS and BAS in additional channels if relevant.

Oscillation of the capability exchange can be avoided by the arrangements to identify the end of sequence A as given in Annex A.

5.2 Mode switching sequence B

Mode switching is performed using BAS command codes, each being effective from the beginning of the even frame following the sub-multiframe in which the code is first transmitted. Mode switching is possible at any time during a communication, after the initialization procedure has been completed.

When the transmitting terminal signals the mode of operation, this is valid from the next sub-multiframe. It is essential to note that transmitted signals must always be in accordance with the known capabilities of the remote terminal to receive and decode; in the absence of such knowledge, only mode OF or OU (audio to Recommendation G.711) may be sent. If a change of capability, indicated in performing sequence A, has the result that the current mode is no longer receivable/decodable, there must be a switch as soon as possible to a mode which can be received and decoded.

BAS commands other than default ones (1B transfer rate, A/ μ law audio, video off, etc. in Table 2) shall not be transmitted before the sequence A is finished at the start of the communication.

BAS commands which exceed the current transmission capacity must not be transmitted (e.g. transmission of 2B transfer rate command before the second channel is established).

The receiving terminal decodes and validates the BAS code, and switches its receive mode of operation accordingly. If for any reason a terminal receives a BAS command it cannot obey, a mode mismatch may result (see 6.3).

In addition to switching of the audio mode, mode switching includes turning video off or on; the adoption/cessation of use of additional channels; the opening/closing of the encryption control channel; the opening/closing of a data channel.

The mode switching is in principle performed independently for the two transmission directions; some applications may be fundamentally asymmetric. For conversational services the terminal procedures will generally be such as to provide symmetrical transmission, though this is not mandatory (see Notes 1, 2).

NOTES

1 See Appendix IV for some examples of symmetrical and asymmetrical transmission modes.

2 Design of H.221/H.242 equipment should avoid any insistence on symmetry, though H.320 points in that direction. It is for the terminals to take such decisions at their service/application layer. If a terminal supplier or user wishes that his terminal adopt the same mode as the incoming signal, the internal software may do this without further recourse to standards. There is an obvious risk that two such terminals remain in mode 0, though, so the algorithm should contain "if the selected mode is within the range identified as suitable for the application".

5.3 Frame reinstatement sequence C (see Figure 1)

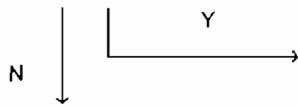
If terminal A is transmitting unframed but receiving framed, frame reinstatement consists in the insertion of FAS and BAS into the first 16 bits of the service channel, waiting for incoming A = 0; the overlaid frame can contain neutral BAS capability to avoid triggering a full capacity exchange.

Neutral capability (100)[0] shall always be enclosed between BAS capability markers. It should be noted that the neutral-cap shall never be included in a capability set.

A terminal A which is receiving unframed may wish the remote terminal B to reinstate framing; to do this, A must first itself reinstate framing if it is not already transmitting framed and then send the neutral BAS capability; B must respond by reinstating framing in order to return the neutral BAS capability and A = 0, and continuing this at least until it receives A = 0 itself.

same reinstatement sequence C
(without consideration of restricted networks)

Is current outgoing signal
64 kbit/s data? (mode 10)



Send framed signal with suitable data command (62.4 kbit/s or less) – note that data is corrupted in the receiver until FAS is recovered at other end; interleave neutral-cap if relevant.

Is current outgoing signal
64 kbit/s video?



Send framed signal with (000) [31] and (010) [1] – note that video is corrupted in the receiver until FAS is recovered at other end; interleave neutral-cap if relevant.

Is current outgoing signal
audio mode 1?



Overlay framing without mode change; use (000) [6] and interleave neutral-cap if relevant.

The current mode must be
PCM audio.



Send mode OF with (000) [18 or 19] and interleave neutral-cap if relevant.

same reinstatement sequence C
(application to restricted networks)

Is current outgoing signal
56 kbit/s data?



Send framed signal with suitable data command (54.4 kbit/s or less) – note that data is corrupted in the receiver until FAS is recovered at other end; interleave neutral-cap if relevant.

Is current outgoing signal
56 kbit/s video?



Send framed signal with (000) [31] and (010) [1 or 2] – note that video is corrupted in the receiver until FAS is recovered at other end; interleave neutral-cap if relevant.

Is current outgoing signal 56
kbit/s
of Recommendation G.722?



Overlay framing without mode change and interleave neutral-cap if relevant.

The current mode must be
PCM audio.



Send mode OF with (000) [18 or 19] and interleave neutral-cap if relevant.

FIGURE 1/H.242

5 Mode initialization, dynamic mode switching and mode 0 forcing

Audiovisual terminals will be connected to digital networks where other kinds of terminals will also be connected: G.711 terminals but also data terminals, telematic terminals, servers, etc. When compatibility between the different services involving those terminals is required, an initialization procedure is necessary.

When automatic compatibility is required, a procedure based on the sequences defined in 5 is used.

For call transfer or mode mismatch recovery, it is necessary for terminals to operate in the common mode OF and a mode 0 forcing procedure is required, again based on the sequences defined in 5.

At the commencement of the call, after call transfer and after the procedure of 6.3, there is a need for an initialization procedure to ensure that the two connected terminals can operate in the most suitable common mode.

5.1 Mode initialization procedure

5.1.1 Single channel

The initialization procedure begins as soon as a connection message is received from the network, or any indication meaning that the physical connection is established.

At the beginning of mode initialization, each terminal will start to transmit in mode OF.

The receive part of the terminal should be in frame search and the receive audio is mode OF. Sequence A is started.

Upon completion of sequence A according to outcome I (see Figure 2 outcome Ia), sequence B will commence. The BAS code which is sent in sequence B is calculated from the knowledge of the capabilities of the local and distant terminals and is used to switch to a suitable working mode. This process may involve terminal procedures effecting choices made by the user or preset in the terminal. An example illustrating conformance to a defined teleservice is given in Recommendation H.320.

In the event of outcome II, the terminal will switch its transmission and reception to mode OU. The receive part of the terminal should remain in frame search throughout the call.

In the event of outcome III, timer T1 is reset and the terminal remains within sequence A.

The initialization procedure is completed when both terminals have switched to the desired working mode(s).

5.1.2 Additional channels

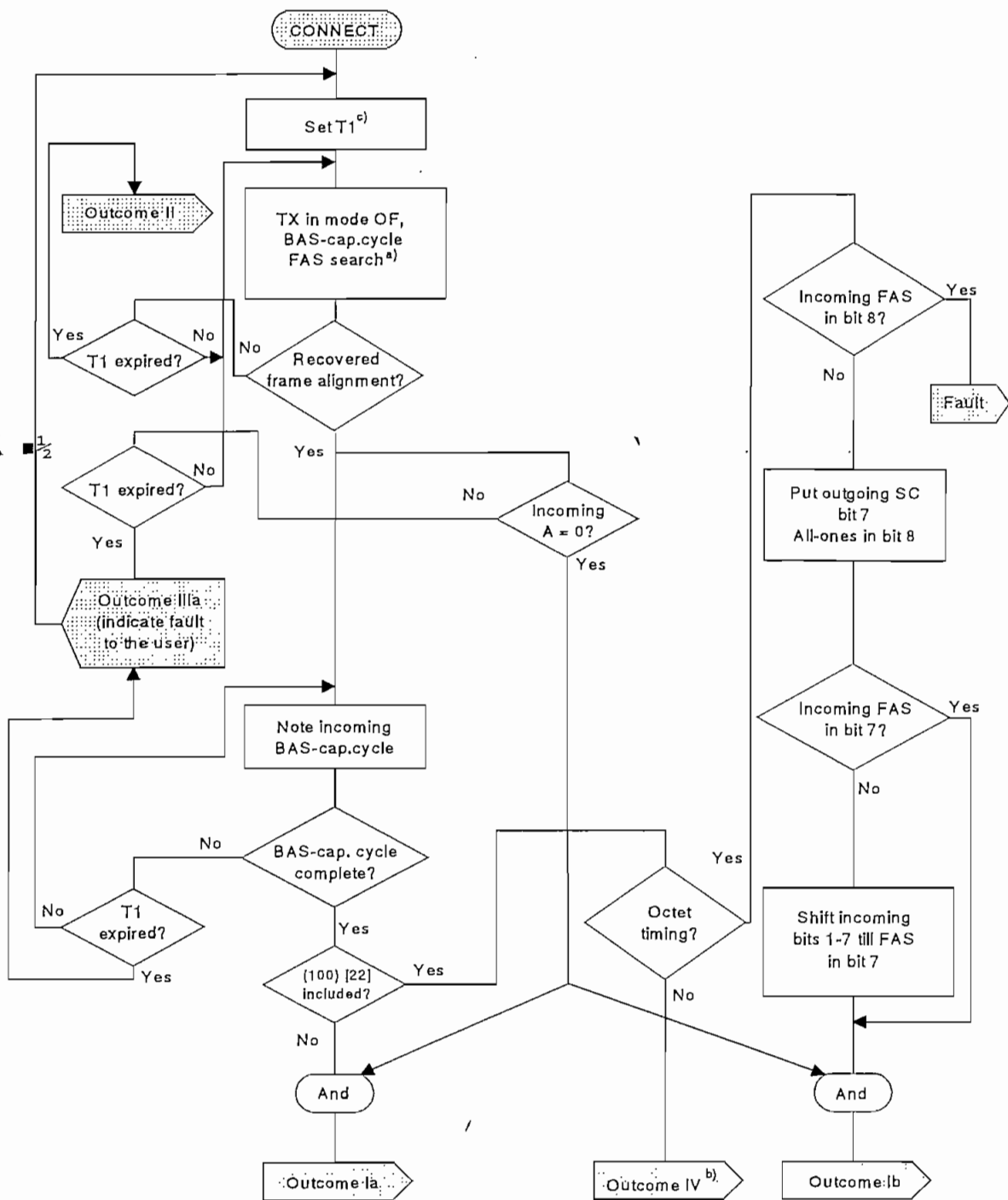
A possibility of adding more channels is established from the capability exchange sequence. The calling terminal may then immediately begin establishing the additional connections. When each is established, it transmits only FAS and BAS on that channel, setting a timer T_a of value 10 seconds. Synchronization with the initial channel is performed according to 2.7/H.221. When the incoming A bits on additional channels are observed to be 0, mode switching to occupy sequentially numbered channels is initiated by an appropriate transfer-rate command BAS. If the timer T_a has expired without receiving A = 0, it is dealt with as a fault condition.

As the buffering process may involve the insertion of additional delay in the initial channel, which may already be carrying user information (speech, video, data), it may be necessary to make some provision for this interruption (e.g. short-term muting of audio output).

As additional channels achieve synchronization they are sequentially numbered using both FAS and BAS numbering as provided in Recommendation H.221.

An example of mode initialization on two channels is given in Appendix I.

4WOÁ 1/2



T1514250-93/d01

- a) Unless there is octet timing and it is certain that a restricted network is not involved, FAS should at this point be sought throughout the incoming signal.
- b) Outcome IV: communication is impossible, because it is not known which bit is lost or stuffed; the terminal should so indicate to the user and wait.
- c) If the call is known to be inter-regional, it is advisable to mute the loudspeaker(s) until the audio decoder is set to the correct coding law.

FIGURE 2/H.242
Initial capability exchange – General case

6.2 Dynamic mode switching (see Figure 3)

The mode switching procedure makes use of the frame structure specified in 4 and of the sequences defined in 5. It should be noted that all terminal receivers must remain in frame search throughout the call.

When the terminal is receiving in a framed mode, that is, it is capable of decoding bit A, mode switching should be delayed if the A bit is set to 1; eventually the mode mismatch recovery procedure as described in 6.4 might be used.

When the terminal X wishing to make a mode switch is receiving unframed signals, the capability exchange sequence may be used first to force the other terminal Y to a framed mode; hence terminal X can check for incoming A = 0. This use of sequence A is particularly necessary if X was previously transmitting unframed signals, since Y would not be in a position to deal with a mode change from X until it had regained frame alignment (see 6.2.3). If X had previously been transmitting framed signals, the capability exchange sequence may be omitted on the assumption that if Y had unexpectedly lost frame alignment it would already have attempted a recovery procedure (see 7).

6.2.1 Dynamic mode switching from a framed mode to another framed mode

The basic sequence mode switching described in 5.2 is used.

At the transmitting terminal, if a BAS command is transmitted to signal a new mode, the transmitter must operate in the appropriate mode from the first octet of the next sub-multiframe.

Similarly, at the receiving terminal, if the received BAS signals a new mode, the receiver must operate in the appropriate mode from the first octet of the next sub-multiframe.

6.2.2 Dynamic mode switching from a framed mode to an unframed mode

As in 6.2.1, the basic sequence mode switching described in 5.2 is used.

However, as the BAS for signalling an unframed mode is transmitted for a single sub-multiframe, a mode mismatch may occur in drastic error conditions. Optionally, a method may be used to improve the reliability of the switching: the new BAS value in the basic sequence mode switching is repeated three times; this will cause a temporary corruption of the least significant bit of the received information.

6.2.3 Dynamic mode switching from an unframed mode to another mode (framed or unframed)

The basic sequences frame reinstatement and mode switching are sequentially transmitted, the former including capability exchange if necessary.

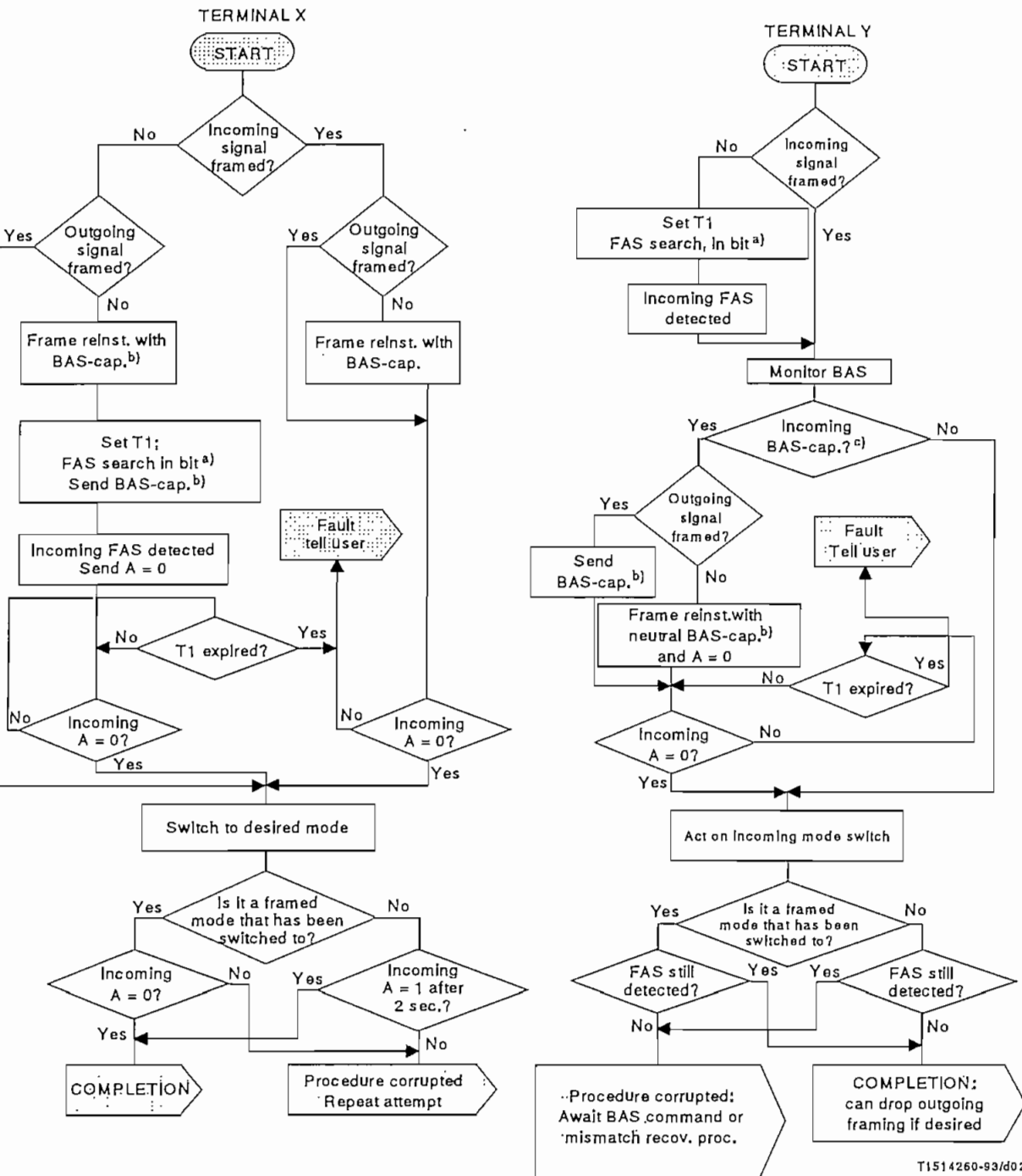
6.3 Mode 0 forcing procedure

See Figure 4

6.3.1 Single channel

Where it is necessary to ensure that both terminals are operating in mode 0 (for instance before call transfer), this procedure is used.

The forcing terminal uses dynamic mode switching (see 6.2) with BAS audio command to switch to mode OF, followed by sequence A using BAS (100) indicating only G.711 audio capability. The value [1 or 2] appropriate to the terminal's own region is used in case the call is to be transferred to a local G.725 type-0 terminal. On receipt of this, the remote terminal is obliged to switch to mode OF also using the indicated law for its encoder and decoder. The procedure is complete when the forcing terminal detects incoming mode OF. Changes of network configuration can now be implemented (see 8).



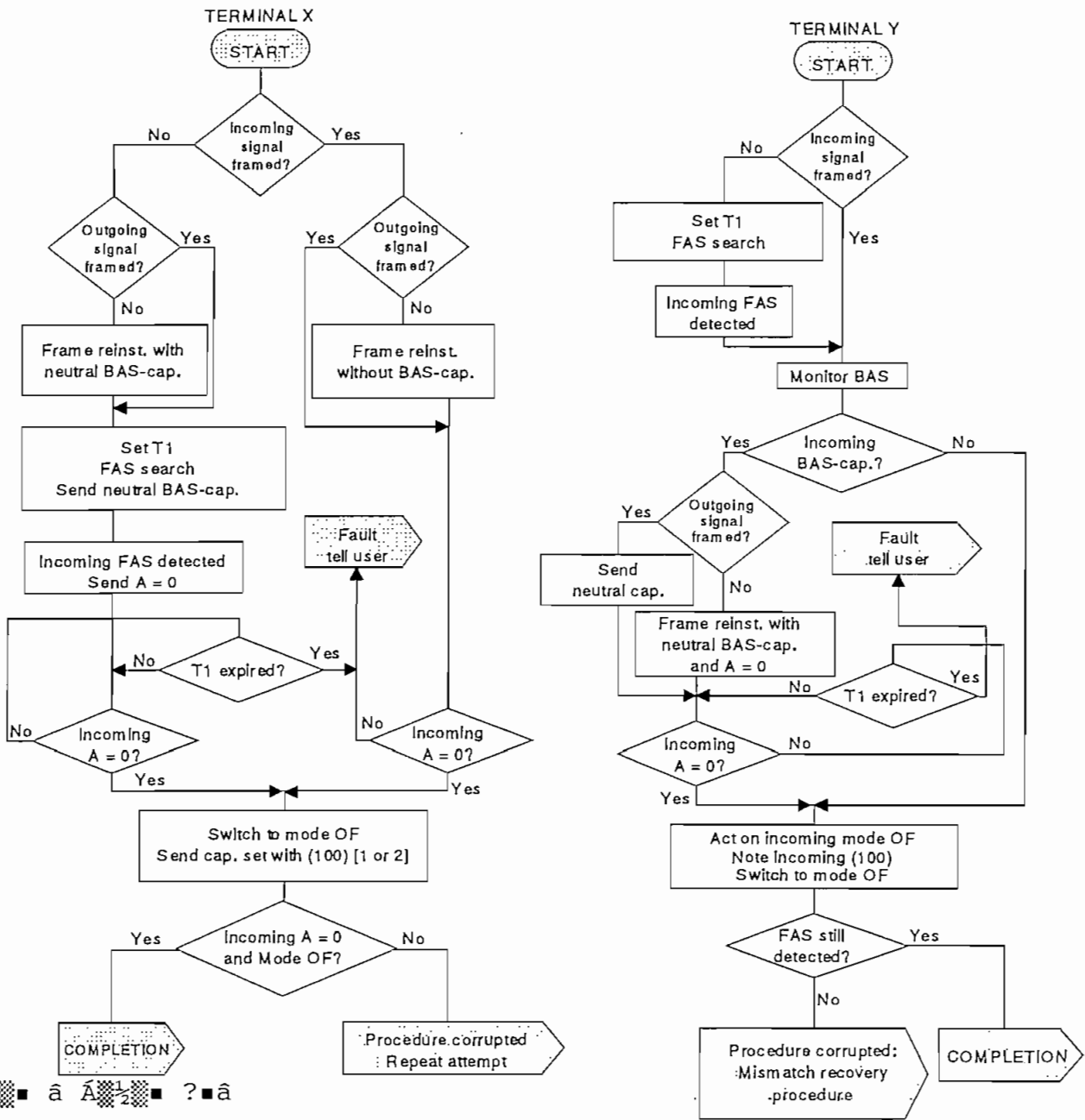
^{a)} If byte-timed, search in appropriate bit.

^{b)} Neutral or complete BAS-cap cycle, depending on received BAS-cap.

^{c)} Incoming BAS-cap causes outgoing frame reinstatement.

FIGURE 3/H.242

Mode switching – Terminal X initiates the mode switch



T15 14270-93/d03

FIGURE 4/H.242

Mode zero forcing – Terminal X initiates the forcing

3.2 Two or more channels

In this case the mode 0 forcing is applied to the initial channel only, and separate considerations apply to treatment of the additional channels. Three cases are considered here by way of guidance for the multiple-B case:

- a) *Additional channels dropped* – This would be necessary, for example, prior to disconnection. The procedure is as for one channel, the forcing terminal declaring capability of PCM audio only with transfer rate capability of 1×64 kbit/s; this will result in mode switches successively to “data OFF”, “video OFF” and audio mode OF or OU, such that all additional channels are vacated and can be disconnected;

- b) *Additional channels idle* – This is the same as a), except that the forcing terminal makes no move to disconnect; the channels carry FAS, the multiframe number and the BAS indicating channel number; the content of the remainder of the idle channels is irrelevant;
- c) *Additional channels maintained active* – This might be beneficial in some recovery procedures. The forcing terminal declares a capability of PCM audio plus transfer rate unchanged from its previous value, and then itself switches to the appropriate mode.

An example of mode 0 forcing a) is given in Appendix II.

5.3.3 Addenda

- 1) Mode zero forcing may be activated at any time during the call. Since mode zero forcing comprises sequence B (mode switching) followed by sequence A (capability exchange), the forced terminal may not recognize "forcing", but must respond to the capability exchange first by returning its ordinary capability set and then reduced commands corresponding to the capability set of the forcing terminal. Sophisticated terminal design may include recognition of "being forced", thus returns reduced commands first and then responds to the capability exchange.
- 2) If 1B transfer rate is included in the capability set of the forcing terminal, the content of the additional channel(s) are not concerned; they may include only FAS and BAS with any bits in other bit positions, or may even become vacant without FAS and BAS.
- 3) After mode zero forcing is activated and both terminals start to operate at the intended forcing mode, re-activation of sequence A for ordinary capability exchange, activation of additional channel(s), disconnection, or other mode changes may take place according to the terminal procedure.

6.4 Mode mismatch recovery procedure

In the case where mode mismatch has occurred, the mode 0 forcing procedure may be used to establish a common working mode. Following this procedure, re-initialization can be achieved by using the mode initialization procedure.

7 Recovery from fault conditions

The provisions of this clause are not wholly mandatory. In general it is expected that fault conditions will be rare and it may be uneconomical to provide elaborate recovery procedures to cover all eventualities. It is mandatory that proper indications of fault conditions be transmitted on the outgoing channel(s) – in particular, A must be set to 1 where appropriate conditions for A = 0 are not met. Other action to be taken on losing frame alignment, multiframe alignment, synchronism, or a connection, or on receiving incoming A = 1, is presented here for guidance.

7.1 Unexpected loss of synchronization or frame alignment

7.1.1 Loss of frame alignment in the initial channel

If a terminal unexpectedly loses frame alignment on its receive path, a timer T_3 is set (value for example 1 second) and incoming information is discarded if unintelligible. During this time the status of the framing in the receive direction is monitored:

- a) If framing is recovered before the timer expires, the normal operation is resumed.
- b) If framing is not recovered before the timer expires, the terminal goes to the mode 0 forcing procedure followed by re-initialization.

7.1.2 Loss of frame alignment or synchronization in an additional channel

If a terminal unexpectedly loses synchronization (including that due to loss of frame alignment) on an additional channel, a timer T_3 is set, outgoing A-bit is set to 1 and incoming information discarded if unintelligible; if the loss of this information also causes information on other channels to become meaningless that also is discarded.

- a) if synchronization is recovered before the timer expires, normal operation is resumed; this takes into account recoverable synchronization loss due to bit or synchronization errors on the transmission line;
- b) if synchronization is not recovered before the timer expires, the mode 0 forcing procedure may be used.

7.2 Recovery from loss of connection(s)

Loss of a connection means that end-to-end transmission on that channel has been discontinued, so that all apparently received bits are meaningless. The receiver will, of course, lose frame alignment and may follow the procedures of 7.1. However, an indication may be available from the network (D-channel or otherwise) that the connection has been lost; in this case the procedures of this subclause are followed. It is assumed that connection loss is bidirectional; the case of loss in one direction only is for further study.

7.2.1 Renumbering of channels

This procedure is used for reconstructing the remaining normal additional channels when one additional channel breaks down.

- i) make the transmission mode of all channels into "framed";
- ii) vacate the sending additional channel(s);
- iii) renumber the additional channel(s);
- iv) wait for the synchronization establishment of the remote terminal and then expand communication onto the additional channels.

7.2.2 Loss of an additional connection

If any remaining channels are unframed (for example, data transmission) they must immediately have frame structure according to Recommendation H.221 reimposed and maintained until conditions have returned to normal. The outgoing A-bit on additional channels is set to 1 if the incoming direction is unframed or out of sequence, or if synchronism has been lost.

If the lost channel was carrying part of a signal (such as encoded video) which also involved other channels, so that its loss renders the information in those other channels meaningless, then by dynamic mode switching those channels are vacated.

The next step is to renumber the available channels if appropriate, to obtain a continuous sequence; this is done using the procedure of 7.2.1.

Dynamic mode switching is applied to re-establish the video or other transmission on the channels for which incoming A-bits are zero.

At the event that the lost channel be reconnected, it is added to the capacity in the same way as at the start of the call.

7.2.3 Loss of the initial connection

This results in the loss of the initial channel in both directions. Both terminals immediately regard #2 as the initial channel and transmit thereon the following BAS:

- i) reinstatement of FAS and BAS in any unframed channels;
- ii) transfer rate (001) [0 or 6] – code having the effect of vacating all additional channels; also audio command (000) unchanged from previous value;
- iii) transfer rate (001) [17] on original second channel, indicating loss of original channel, and from next sub-multiframe original second channel substitutes for original initial channel; simultaneously any additional channels are renumbered in sequence.

- iv) wait for confirmation that the synchronism at the remote terminal is retained/regained (all incoming $A_n = 0$);
- v) expand communication onto all channels using appropriate transfer-rate command;
 - NOTE – As a result of this procedure, sending and receiving initial channels may not be on the same connection.
- vi) the terminal tries to re-establish the lost channel.

3 Network consideration: call connection, disconnection and call transfer

3.1 Call connection

3.1.1 Initial channel

It is assumed that the terminals for switched network operation will have a signalling arrangement for originating calls over the network.

In the case that the network provides an indication that the connection is established (CONNECT-ACK message), the originating terminal will set its transmit and receive audio modes to PCM and begin the mode initialization procedure following the connection establishment indication. Where the network does not provide an indication of connection establishment, the originating terminal will begin the mode initialization procedure immediately.

Upon answering a call, the terminal will begin the mode initialization procedure.

Terminals for use on leased circuits may have a means for sending the alerting signal to the distant terminal and for answering the alerting signal. In this case, the sending of the alerting signal is equivalent to dialling and the foregoing procedures apply.

Whenever a terminal is manually reset, or recovers from a fault condition, the terminal will begin the mode 0 forcing procedure of 6.3. Then the terminal will begin mode initialization.

3.1.2 Additional channels

Call connection to provide additional channels may be initiated by one of the following:

- a) manually (independently of the capability exchange through the initial channel);
- b) on completion of the capability exchange sequence indicating mutual additional-channel capability;
- c) at some time later than in b), prompted by user action.

The choice between these will depend on service provision and/or terminal procedures.

For ISDN switched services, the initial connection shall be first established and according to the outcome of the in-band capability exchange the additional connections shall be established. This means that only choices b) and c) are allowed in this case.

Consequently, for 2B or 2H₀ communications, the initial connection contains the initial channels of both directions, and the additional connection contains the additional channels of both directions as well. Another implication of this sequencing of in-channel negotiation and additional call establishment is that the capability set should include "2B (or H₀) or higher transfer rate" at the first capability exchange, otherwise the additional call setup is not activated at the start of communication.

The capabilities in both directions should indicate the intentions/ability of the two to use the additional B/H₀-channel:

- the calling terminal signals both its ability to decode and (implicitly) its intention to make a second call request;
- the called terminal signals its ability (or inability) to cope with a second B-channel, and (implicitly) its intention to answer an incoming call request if one is forthcoming.

When two or more connections are to be established between two units (terminals or MCUs or one of each), one unit must make all of the call requests – it is not permitted that a terminal, having answered an incoming call, make a request for a connection back to the same unit. To put this another way, we are not expecting to design terminals which, having made a call to Y, will then accept an incoming call from Y and not from any other address.

If more than two connections are used, all the additional connections may be called simultaneously. Each additional channel number is allocated in the order of call establishment at the transmitter, a connection may convey two channels with different channel numbers in each direction.

When the establishment of connection is known to the terminal, the mode initialization procedure of 6.1.2 is applied.

During call establishment, an originating terminal should reserve additional channels by not answering incoming calls on those channels until it is determined whether the additional channels will be used in the connection. This prevents multiple call collisions and contention for the available channels. A network solution is under study.

3.2 Terminal disconnection

When a terminal disconnects from a call, the terminal must first initiate the mode 0 forcing procedure, await completion of the procedure and then allow the actual disconnection of the call to occur.

If for any reason a terminal can no longer use one (or more) of the additional connections, it should first itself switch to a mode occupying the desired lower capacity, then send a capset showing the lower transfer rate as maximum, then wait for the incoming signals to drop to the lower rate, and finally disconnect the unwanted connections. The capset is to prevent any attempt from the other end to remake the connection. There is no need to force all the way down to mode-0 in this case, though under some fault conditions it may still turn out to be the best route to recovery.

3.3 Call transfer

As a consequence of the above, the terminal which continues to participate in a transferred call will be receiving in PCM-forced state and therefore will be transmitting its capability set in framed PCM. When the transferred-to terminal answers, mode initialization will occur in both directions.

3.4 Conferencing

Conferencing will be accomplished by means of a multipoint control unit (MCU). Each terminal will be connected to a port of the MCU by a switched connection or a leased circuit. Each connection between the terminal and the MCU is considered to be a point-to-point connection as far as call connection, terminal disconnection and call transfer procedures are concerned.

3.5 PCM format conversion

In the above procedures, no automatic method for establishing A-law or μ -law compatible PCM operation was defined.

At the beginning of the call, encoding and decoding by each terminal is according to the law prevailing in its own region. The decoder must adapt to the coding law of the incoming signals. In a framed signal this will be clear from the BAS command; for unframed audio, signal analysis or local knowledge should be applied, and if this indicates that the other terminal is using a different coding law then the H.242 terminal should switch both its encoder and decoder to the coding law of the other terminal.

In the case where both terminals transmit framed signals, once the capability exchange is completed they may transmit in either PCM mode if desired.

Before call transfer, in the case where both terminals can transmit framed audio, the distant terminal's encoder and decoder must be forced by the relevant BAS capabilities and commands to the coding law of the region where the transfer is to take place.

Procedure for activation and de-activation of data channels

1.1 Data equipment not conforming to Recommendation H.200/A V.270

Each terminal must transmit a data-rate capability code (see Recommendation H.221) for each data rate it is able to receive. This may be done during the capability exchange sequence at the start of the call or at a later time by initiating a new capability exchange.

A terminal may transmit data at any rate which has been indicated in the data-rate capability codes it has received from the other terminal (see Note). The appropriate data command (see Recommendation H.221) is sent and in the following sub-multiframe the data transmission is commenced, occupying the bits within each frame defined in Recommendation H.221. However, at the time the data command is first sent, these bits must be unoccupied or contain only video information; therefore audio or any other signals must be removed from this part of the frame with the prior transmission of an appropriate command. In the case of occupancy by video information, commands are not available to reduce the video rate, but the video decoder continues to operate correctly on the lower flow of information. However, if the video rate is being made very low (for example, less than 30.4 kbit/s) or stopped altogether by the introduction of a data stream, it is advisable first to send freeze-picture request, followed by the video OFF command.

NOTE 1 – Sometimes symmetrical data transmission is required, e.g. in data transmission through the V.24/V.28 interface. If more than one data rates have been identified as common between two terminals, asymmetrical data transmission may take place according to different terminal procedures. This can be avoided by using the highest common rate.

The command variable LSD identifies as a data path the whole of the I-channel capacity not otherwise allocated by other commands; it must not be used when variable MLP is on, or when another LSD value is in force. If used while video is on, video is excluded from the I-channel.

At the conclusion of the data transmission the data OFF command is sent. If video is ON, it will then occupy the freed bits in the next sub-multiframe and thereafter; otherwise those bits remain unoccupied until another command is sent.

At any time during data transmission the rate may be changed by an appropriate data command, subject to the provisions given above.

NOTE 2 – In the case where 64 kbit/s HSD, for example, has been transmitted in the highest-numbered channel of a multiple-B channel connection, a slip during this data transmission would leave a misalignment when the HSD is turned off. To avoid corruption of video under these circumstances, it may be advisable to switch off the video stream before sending HSD-off, switching it on again as soon as A = 0 is received on the erstwhile data channel.

1.2 Equipment operating with an MLP according to Recommendation H.200/A V.270

Each terminal capable of operating with an MLP must transmit one of the MLP-capability codes. This may be done during the capability exchange sequence at the start of the call, or at a later time by initiating a new capability exchange.

When terminal X wishes to transmit MLP, it transmits MLP ON at the appropriate rate. Receiving the latter, terminal Y must establish an MLP channel at an appropriate rate (not necessarily the same rate) in the return direction.

The above provisions apply equally to the use of MLP on the I-channel, or in other channels or time-slots. Normally only one of these is required; however if both are in force, with appropriate commands, then a single MLP sub-channel at the combined rate may be interpreted – this would be specified within the appropriate service Recommendation (e.g. MLP rates of about 100 kbit/s on a 2B call).

To change the MLP rate, an appropriate MLP command is sent.

To discontinue use of the MLP, this matter may first be negotiated within the MLP itself; then one or both terminals transmit MLP-OFF.

1.3 Simultaneous transmission of low-speed data and MLP

HSD and MLP may be active simultaneously, provided that no overlap is implied by the commands in force; however, variable LSD and variable MLP cannot coexist. No more than one LSD channel and one MLP channel may be active at any time (see also 12).

10 Procedures for operation of terminals in restricted networks

Under study; the following subclauses give preliminary considerations.

Terminals connected to a restricted network shall transmit the BAS capability "restricted" (100) [22] continuously when receiving an incoming A = 1 at the start of a call.

10.1 Network aspects

In this Recommendation the term "restricted network" applies to a network having restricted 64 kbit/s transfer capability, defined in Recommendation I.464 as 64 kbit/s octet-structured capability with the restriction that an all-zero octet is not permitted.

10.2 Reference connections

10.2.1 Case 1: 56 kbit/s, V.35 interfaces

Diagram a) of Figure 5 shows a reference connection by a 56 kbit/s data service using V.35 interfaces. A 56 kbit/s clock is available at the V.35 interface; 8 kHz clock is not assumed. Diagram c) of Figure 5 shows a reference connection, connected by 56 kbit/s network service with network clock.

10.2.2 Case 2: $n \times 56$ kbit/s, V.35 interfaces

Diagram b) of Figure 5 shows a reference connection with more than two 56 kbit/s connections. Frame alignment will be according to Recommendation H.221. Neither septet timing nor septet alignment is assumed. Diagram d) of Figure 5 shows a multiple $n \times 56$ kbit/s without septet alignment or septet timing.

10.2.3 Case 3: $n \times 64$ kbit/s with octet timing and alignment

Diagram e) of Figure 5 shows a reference connection consisting of two visual telephones connected by facilities operating in a private line environment. Unrestricted mode of operation is not assumed.

10.2.4 Case 4: H_0 (384 kbit/s) operation

When working in a restricted network a "1" shall be placed in the eighth bit position of every octet of every time-slot; the service channel is then in the seventh bit.

10.2.5 Case 5: 56 kbit/s satellite operation

For further study.

10.2.6 Case 6: 56 kbit/s interconnecting a 64 kbit/s network

A 64 kbit/s terminal will interwork with a 56 kbit/s terminal as a rate adapted data call over a 64 kbit/s bearer channel. The terminal connected to the 64 kbit/s connection will rate adapt according to Recommendation H.221. In the case of a 64 kbit/s terminal connected to ISDN, the terminal may optionally be equipped to intercommunicate through an ISDN V.35 terminal adaptor. In any case, because the 56 kbit/s terminal cannot transmit correctly aligned septets, the terminal at the 64 kbit/s end cannot assume septet timing.

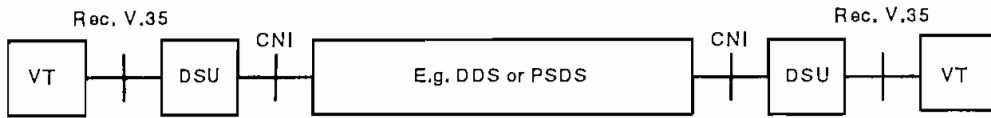
10.3 Transmission formats

10.3.1 Framing signal (56 kbit/s)

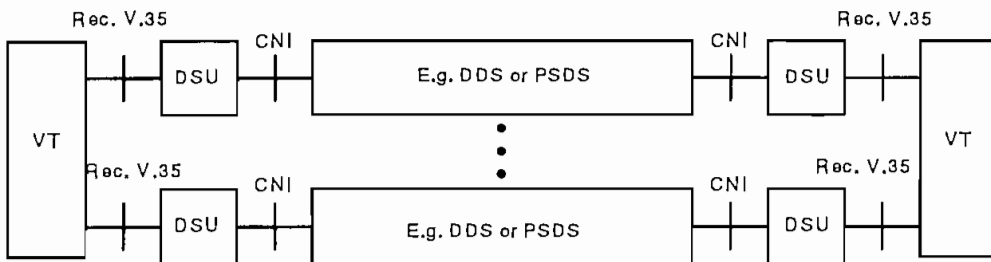
The transmission shall be arranged in 80 septet frames as specified in Recommendation H.221.

10.3.2 Transmission formats (56 kbit/s operation)

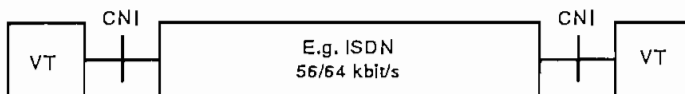
In 56 kbit/s operation the septets of each 7×80 bit frame will be transmitted in order, most significant bit first at the 56 kbit/s rate. Septet alignment will be recovered from the frame alignment signal as specified in Recommendation H.221.



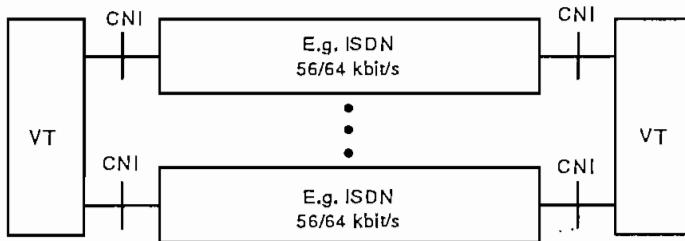
a) Reference connection by a 56 kbit/s data service



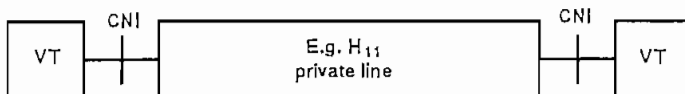
b) Reference connection with more than two 56 kbit/s connections



c) Reference connection by 56 kbit/s network service



d) Multiple $n \times 56$ kbit/s connection



e) Reference connection consisting of two visual telephones connected by facilities operating in a private line environment

T1502420-89/d04

- VT Video telephone
- DSU Data service unit
- CNI Customer network interface
- DDS Digital data service
- PSDS Public switched digital service

FIGURE 5/H.242

10.3.3 $n \times 56$ kbit/s operation

In $n \times 56$ kbit/s operation each 56 kbit/s connection will be framed and transmitted separately. Septet timing will be recovered independently from the frame alignment signal of each channel, and the differential delay between the channels will be compensated for on the basis of the multiframe numbering method specified in Recommendation H.221

The voice signal will be carried in the initial connection and video, graphics and auxiliary data may be carried in the initial and/or other connections.

10.3.4 $n \times H_0$ operation

In $n \times H_0$ operation, each connection will be framed separately and differential delay between the channels will be compensated according to Recommendation H.221.

10.3.5 Dynamic allocation within a primary-rate connection

Intelligent terminals may have a means for dynamically increasing or decreasing the bit rate during a connection. The means for controlling these allocations will be performed according to Recommendation H.221. There may be a need to recover framing by extraction from the received signal independently.

10.4 Interworking between 56 kbit/s and 64 kbit/s terminals

In the worst case it must be assumed that neither terminal is aware (by means of a D-channel message or otherwise) that it is connected to a terminal of the other type; furthermore septet timing cannot be assumed at the 56 kbit/s end. At the 64 kbit/s end, byte timing is indispensable, since without this it cannot be known which bit (1 in every 8) will not be transmitted to the remote end (see Figure 2, outcome IV).

Initially, terminal X (at 64 kbit/s) transmits FAS and capability-BAS on bit 8, on the false assumption that the remote terminal is also at 64 kbit/s. Frame search is carried out on the whole incoming signal; clearly, searching only on bit 8 will result in outcome II (see Figure 2).

If frame alignment is found, and this may be in any bit position, given the lack of septet timing at the other end, then the fact of interworking with a 56 kbit/s terminal immediately becomes known from the capability BAS, which terminal Y must include in its capability BAS cycle. Terminal X immediately changes to transmitting FAS and BAS on bit 7, since bit 8 is the one which is not transmitted through the restricted networks. Initialization should then proceed as in 6.1, with outcome Ib in Figure 2.

In the event that no frame alignment is found in any sub-channel, outcome II of 6.1.1 applies.

NOTES

- 1 All 56 kbit/s audiovisual terminals must transmit the appropriate capability BAS (100) [22] in every capability exchange.
- 2 Unless it is sure that they will never be required to interwork with 56 kbit/s networks, terminals manufactured for use on 64 kbit/s networks should preferably have the capability to search for frame alignment in all bit positions.
- 3 It may be advisable to mute audio output until incoming frame alignment has been achieved or a switch to unframed PCM has been decided upon.

10.5 Interworking between H_0 or H_{11} terminals in restricted and unrestricted networks

At the start of the communication, the terminal on the restricted network transmits framed signals with the service channel in bit 7 of the I-channel and all "1"s in bit 8 of every time-slot; the restricted capability BAS (100) [22] is sent. In the terminal on the unrestricted network, frame search is carried out on the whole incoming signal (or incoming TS1 if synchronization between H_0/H_{11} framing and H.221 framing is maintained). When BAS (100) [22] is detected, a terminal immediately shifts the outgoing service channel to bit 7 and sets all "1"s on bit 8 of every time-slot.

It should be noted that the relative position between received FAS and stuffing '1' is fixed for the restricted H_0/H_{11} or 128/192/256/512/768/1152/1472 kbit/s case, while it is variable for the 56 kbit/s case (see Annex B/H.221).

All terminals intended for interworking with terminals connected to restricted networks must be capable of performing this procedure.

11 Procedure for use of BAS-extension codes

Recommendation H.221 provides for the attribute (111) for extension of the use of the BAS position in the subsequent sub-multiframe(s) for other purposes. There are 32 values of this attribute, the meanings of these being defined in Recommendation H.221

Note that the value (111) [24] is the capability marker (see 2) which is followed by normal BAS codes, not by any escape values.

Values [0-15] are reserved for future extension of the scheme to include attribute class and family.

Values [16-23] are defined as single-byte extension (SBE); codes of SBE type may be transmitted at any time and to any terminal.

Value [18] gives access to a table of values specifying applications of a data channel (LSD or HSD). The application is active from the sub-multiframe following that in which the relevant specific application command BAS is transmitted. The closure of the data channel (using LSD/HSD-off) effectively closes the application.

All terminals must recognize the SBE attributes, at least to the extent of ignoring the subsequent code, whose meaning is not prescribed in this Recommendation. However, when (111) [17] is received, the subsequent code may be one of the mandatory values specified in Recommendation H.230. The ability of a terminal to use the content of other such codes is governed by other Recommendations. For example, Recommendation H.320 defines the requirements for visual telephone terminals to act upon some of the control and indication values.

Values [25-31] are of multiple byte extension (MBE); codes of MBE may only be transmitted to a terminal which has previously indicated its capability to receive MBE. It follows that a non-CCITT capabilities message may not be transmitted in the initial capability exchange, until the MPE-cap has been received. An example of the structure of MBE messages is given in Appendix III.

12 Bit occupancy and the sequencing of BAS codes

In general, when there is no set procedure governing the sequence of BAS codes, priorities may be determined by the sending terminal. When there is no other demand for use of the BAS position, it is advisable to cycle through all the valid BAS commands, so that in the event of a temporary disturbance the proper mode will be restored as soon as possible thereafter.

Table 1 summarizes the BAS capabilities that can be simultaneously valid.

The capability set consists of the capability marker (111) [24] followed by all currently valid values, in any order; this may in turn be followed by a repetition of the set, or by the marker alone to indicate completion of the set prior to sending commands. Length of the capability set iteration is not limited, but the last capability set shall be followed by a cap-marker and at least one command listed in Table 2. No values should be repeated within a set. If it is desired to change the capability set during its transmission, the existing set must first be completed without change, followed by the marker alone and at least one BAS command before the new, changed set is started. See Appendix VIII for some examples of legal and illegal BAS sequences.

The inclusion of more than a very occasional "default" command in the initial capability sequence might not be a good thing, since the receiver would be loaded with many "new but unchanged" capsets each requiring a response, and there might even be instability between two terminals doing this. It should be noted that the purpose of including the occasional "default" command is to establish PCM audio communication as soon as a call has been set up.

Table 2 summarizes the BAS commands that can be simultaneously valid.

Only one value in each row can be in force at any one instant, up to 17 values on the initial channel (all the above values except (001) [18-22] apply only to the initial channel); however in practice many of the combinations are precluded by the fact that they would affect the same bits of the channel (for example, (011) [31] and (011) [19] cannot coexist).

A command remains in force until another from the same row is transmitted. A command must not be transmitted if to obey it would cause a simultaneous mode change on another row; in such a case the other row value must be changed first (for this purpose, a change of bit-rate of video or any of the variable data values does not constitute a mode change).

In general, unless specified otherwise, a BAS code which is invalid or which contravenes the provisions of this table, or otherwise indicates an impossible frame structure or system status, must not be transmitted.

Capability summary^{a)}

Audio	One or more values from A-law, μ -law, G.725-T1, G.725-T2, Au-16 kbit/s, Au-ISO ^{b)}
Video	Absent, or (QCIF plus one MPI value), or (QCIF + CIF plus two MPI values), and/or video-ISO and/or AV-ISO
Transfer rate	Absent (meaning rate = 64 kbit/s only ^{c)}) or up to four values: max. no. of 64, 384 kbit/s channels, 1536, 1920 kbit/s; and optionally any relevant values from {128, 192, 256, 512, 768, 1152, 1472 kbit/s}
Restricted network	Absent or present
Low-speed data (LSD)	Absent or all relevant values
High-speed data (HSD)	Absent or all relevant values ^{d)}
Low-speed MLP	Absent or all relevant values
High-speed MLP	Absent or all relevant values
Applications in data channel	Absent or all relevant values
Capabilities defined in Rec. H.230	Absent or all relevant values
Encryption	Absent or present
Multiple-byte extension	Absent or present

^{a)} See Appendix VI for hierarchical capability BAS codes.
^{b)} See Appendix VII for interpretation of received audio capabilities.
^{c)} When reducing the transfer-rate capability to 64 kbit/s from a higher value, the value transfer-capacity = 64 kbit/s must be included.
^{d)} A capability set must not include any HSD capabilities whose bit rates exceed the transfer rate capability (e.g. 256 kbit/s HSD for 2B transfer rate).

In general, a terminal is not required to recognize BAS-commands which do not correspond to capabilities it has previously declared; however it is better practice to recognize such commands and classify them as (i) those which can be ignored, and (ii) those which may result in a mode mismatch (see 6.4). It is important not to initiate a recovery procedure unnecessarily (for example, on receipt of LSD-off when it had never been declared or turned on), since this could result in system lock-up between two terminals having different internal procedures.

The following notes serve to clarify the application of these rules to the multiplexing of audio, video and the various forms of data. Some examples relating to data transmission are given in Appendix V.

- a) Audio cannot penetrate into fixed rate data (LSD or MLP) bit positions. It can expand its capacity into vacant or video or variable data bit positions. It can reduce its capacity within the audio bit positions currently occupied.
- b) Video occupies all bit positions which are not assigned by other commands (ECS, audio, LSD/MLP regardless of being fixed rate or variable rate).

Video can be turned on at any time even if the available capacity for video is zero at the corresponding sub-multiframe; (it may happen, for example, that video is switched on just before the variable rate LSD or MLP channel is closed); the decoder must not ignore "video on" even in this case, otherwise a mode mismatch occurs. However, if video capacity is less than about 30 kbit/s averaged over several sub-multiframes, it may not be practical.

It should be noted that video-off (010) [0] is preferably preceded by freeze-picture request (010) [16]

To ensure that the picture builds up quickly when the video transmission first begins, the encoder should transmit in INTRA mode (see Recommendation H.261).

Since this INTRA can be received completely only if the remote decoder is ready, the encoder should estimate when it should start INTRA. One way may be to repeat INTRA appropriate times or send Fill bits (defined in 5.4.3/H.261) before sending INTRA. Another way may be that the decoder estimates when the remote encoder is ready and issues a VCU command at an appropriate timing.

- c) Fixed rate LSD/MLP cannot penetrate into audio bit positions nor into fixed rate MLP/LSD bit positions. It can expand its capacity into vacant or video or variable MLP/LSD bit positions. It can reduce its capacity within the data bit positions currently occupied. As a combination, fixed rate LSD/MLP can occupy new bit positions which have previously been either vacant, video, variable rate MLP/LSD or occupied by the same type of fixed rate data.
- d) Variable rate LSD/MLP occupies all bit positions which are not assigned by other fixed rate commands (ECS, audio, fixed rate MLP/LSD). If video has been on, it is excluded when variable rate LSD or MLP is turned on. If variable rate LSD/MLP has been on, opening a variable rate MLP/LSD channel should be preceded by closing the existing variable rate LSD/MLP channel.

Variable rate LSD or MLP can be turned on at any time even if the available capacity for it is zero at the corresponding sub-multiframe; (it may happen, for example, that the variable MLP is switched on just before closing the LSD channel which has been occupying all the capacity other than audio); the decoder must not ignore "variable rate LSD or MLP on" even in this case, otherwise a mode mismatch occurs.

- e) LSD/MLP rate may be changed without first closing the data channel – this applies equally to changes between fixed and variable rate. It is emphasized that there can only be one LSD and one MLP channel at any instant.
- f) Capacity of video or variable LSD/MLP can be temporarily reduced to zero in a sub-multiframe as part of dynamic bit rate allocations. It is impractical, however, if that situation continues for a long time.
- g) The rules for the use of HSD and H-MLP (in other than the I-channel) are identical to those given above for LSD and MLP in the I-channel.
- h) Any code can be sent in bit positions which have not yet been opened by the BAS commands. In a 2B communication, for example, the additional channel may send "0" or "1" or any combinations in bit positions except those for FAS and BAS till a 2B transfer rate command is sent. It should be noted that although the terminal may set the "unopened" bits to any values, there is no assurance that those bits will be delivered to other terminals in a multipoint conference by the MCU.

13 Procedure for dealing with 6B-H₀ interconnection

For further study.

14 Procedure for use of encryption control signal channel

Each terminal must transmit the encryption capability code if it is able to handle the ECS channel. No terminal may activate the channel without first receiving the corresponding capability code. Once an ECS capability code has been transmitted it cannot be cancelled by omission from a subsequent capability exchange. That is to say, a terminal having once received, stored and made use of an ECS capability code should assume continued validity until cancelled by the local user. Thus encryption can be discontinued by the users themselves but not by a third party tampering with the BAS-capability exchange.

The initiating terminal transmits the command "ECS channel ON"; from the next multiframe it opens the 800 bit/s ECS channel defined in Recommendation H.221, whose use is specified in the Recommendation defining the encryption system (FAS, BAS and the ECS channel itself are in any case not encrypted).

When encryption has been turned off, the BAS command "ECS channel OFF" is used to close the ECS channel.

TABLE 2/H.242

Command summary

Attribute	Alternative values (last value only is valid)	Default assumed	Comments
Audio (000)	[0, 4-7, 13-19, 24-31]	[18 or 19]	
Transfer rate (001)	[0-15, 23, 24, 26, 29] [17] [18-22]	[0]	See 7.2.3 additional channels only
Video and other (010)	[0-4] [6, 7] [16] [17] [18, 21] [19, 21] [20, 21] [25, 26] [27, 28]	[0] [7] [21] [21] [21] [26] [28]	Cancelled by command in video frame Expires after fast update completed
LSD and MLP (011)	[0-15, 31] [16-19]	[0] [16]	
HSD and H-MLP	[0, 17-22] [2-8, 13, 14]	[0] [14]	Escape table (111)[16]

Annex A

Identification of the end of sequence A

(This annex forms an integral part of this Recommendation)

The following arrangements are effective for both of normal and neutral capability exchanges.

Terminal X activating sequence A

Terminal X sends capability sets until both the following conditions are met:

- i) one complete set has been transmitted since receiving A = 0;
- ii) it detects an incoming cap-mark followed by at least one normal capability code (to await a full cap-set is better as it increases robustness).

Terminal X then completes transmission of the current set (since partial cap-sets are not allowed) followed by cap-mark and at least one command. If condition ii) does not materialize within 10 seconds of i), the sequence must be terminated, a cap-mark command sent, and then a new sequence started.

Terminal Y identifies the end of sequence A when it receives a command following the capability sets from the remote terminal X. At any time after the end of sequence A, the terminal X should respond to reception of a capability set by returning its own capability set.

Terminal Y responding to the reception of capability code

Terminal Y responds by returning its own capability set. At any time after the end of sequence A, the terminal Y should respond to reception of a capability set by returning its own capability set.

Appendix I

Initialization: Case of videophone to Recommendation H.320, type Xb_{2/3}

(This appendix does not form an integral part of this Recommendation)

Underlined letters in the comments column correspond to points in the associated Figure I.1.

Successive sub-multiframes at terminal "X" only

Transmitted					Received					Comments
FAS, A-bit	BAS Attr.	Value	Audio mode	Video rate	FAS, A-bit	BAS Attr.	Value	Audio mode	Video rate	
xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	
<u>F,1</u>	(111)	[24]	0	(off)	xx	xx	xx	xx	xx	<u>A</u> cap-mark
F,1	(100)	[5]	0	(off)	xx	xx	xx	xx	xx	Audio BAS-cap 1
F,1	(100)	[4]	0	(off)	xx	xx	xx	xx	xx	Audio BAS-cap 2
F,1	(101)	[20]	0	(off)	xx	xx	xx	xx	xx	Video Capability-QCIF
F,1	(101)	[24]	0	(off)	xx	xx	xx	xx	xx	MPI 3/29.97
F,1	(100)	[17]	0	(off)	xx	xx	xx	xx	xx	Transfer rate capability 2B
F,1	(111)	[24]	0	(off)	xx	xx	xx	xx	xx	Repeat capability-set
F,1	(100)	[5]	0	(off)	xx	xx	xx	xx	xx	
(Continue to cycle caps)					(Searching for frame alignment)					About one transit?
F,1	(101)	[24]	0	(off)	xx	xx	xx	xx	xx	
F,1	(100)	[17]	0	(off)	<u>F,1</u>	[111]	[24]	0	(off)	<u>B</u> incoming capability-set
F,1	(111)	[24]	0	(off)	F,1	(100)	[5]	0	(off)	...
F,1	(100)	[5]	0	(off)	F,1	(100)	[4]	0	(off)	...
F,1	(100)	[4]	0	(off)	F,1	(101)	[20]	0	(off)	...
F,1	(101)	[20]	0	(off)	F,1	(101)	[24]	0	(off)	...
F,1	(101)	[24]	0	(off)	F,1	(100)	[17]	0	(off)	...
F,1	(100)	[17]	0	(off)	F,1	(111)	[24]	0	(off)	Capability-set complete up to 320 ms
(Searching for multiframe align.)					F,1	(100)	[17]	0	(off)	<u>C</u> mfa achieved, A = 0
F,0	(101)	[24]	0	(off)	F,1	(111)	[24]	0	(off)	
(Waiting for incoming A = 0)					F,1	(111)	[24]	0	(off)	
F,0	(100)	[17]	0	(off)	F,0	(100)	[5]	0	(off)	D incoming A = 0
F,0	(111)	[24]	0	(off)	F,0	(100)	[4]	0	(off)	
F,0	(100)	[5]	0	(off)	F,0	(101)	[20]	0	(off)	...
F,0	(100)	[4]	0	(off)	F,0	(101)	[24]	0	(off)	...
F,0	(101)	[20]	0	(off)	F,0	(100)	[17]	0	(off)	...
F,0	(101)	[24]	0	(off)	F,0	(111)	[24]	0	(off)	
F,0	(100)	[17]	0	(off)	F,0	(100)	[5]	0	(off)	Capability-set complete
F,0	(111)	[24]	0	(off)	F,0	(100)	[4]	0	(off)	<u>E</u> start mode switch
F,0	(000)	[29]	0	(off)	F,0	(101)	[20]	0	(off)	(see Note)
F,0	(010)	[1]	7	46.4	F,0	(101)	[24]	0	(off)	
F,0	(000)	[29]	7	46.4	F,0	(100)	[17]	0	(off)	
F,0	(010)	[1]	7	46.4	F,0	(111)	[24]	0	(off)	
F,0	(000)	[29]	7	46.4	F,0	(100)	[5]	0	(off)	
(Waiting for incoming mode changes)					F,0	(101)	[24]	0	(off)	
F,0	(010)	[1]	7	46.4	F,0	(000)	[29]	0	(off)	<u>F</u> incoming switch
F,0	(000)	[29]	7	46.4	F,0	(010)	[1]	7	46.4	16 kbit/s audio
F,0	(010)	[1]	7	46.4	F,0	(000)	[29]	7	46.4	video ON
F,0	(000)	[29]	7	46.4	F,0	(010)	[1]	7	46.4	repeat valid commands
F,0	(010)	[1]	7	46.4	F,0	(000)	[29]	7	46.4	

Transmitted					Received					Comments	
FAS, A-bit	BAS Attr.	Value	Audio mode	Video rate	FAS, A-bit	BAS Attr.	Value	Audio mode	Video rate		
xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	
(Now deal with second B-channel, once connection is completed)											
FE,01	(010)	[1]	7	46.4	Fx,0x	(000)	[29]	7	46.4	<u>G</u>	
FF,01	(000)	[29]	7	46.4	Fx,0x	(010)	[1]	7	46.4		
(Searching for frame alignment on channel No. 2)											
FF,01	(010)	[1]	7	46.4	FE,01	(000)	[29]	7	46.4	<u>H</u> alignment recovered	
FF,01	(000)	[29]	7	46.4	FF,01	(010)	[1]	7	46.4		
(Finding multiframe alignment and buffering to synchronize)											
FF,00	(010)	[1]	7	46.4	FF,01	(000)	[29]	7	46.4	<u>I</u> send A = 0 on channel No. 2	
FF,00	(000)	[29]	7	46.4	FF,01	(010)	[1]	7	46.4		
(Waiting for incoming A ₂ = 0)											
FF,00	(010)	[1]	7	46.4	FF,00	(000)	[29]	7	46.4	<u>J</u> incoming A ₂ = 0 start mode switch to expand video (see Note)	
FF,00	(001)	[1]	7	108,8	FF,00	(010)	[1]	7	46.4		
FF,00	(001)	[1]	7	108,8	FF,00	(000)	[29]	7	46.4		
FF,00	(010)	[1]	7	108,8	FF,00	(010)	[1]	7	46.4		
FF,00	(000)	[29]	7	108,8	FF,00	(000)	[29]	7	46.4		
FF,00	(001)	[1]	7	108,8	FF,00	(010)	[1]	7	46.4		
(Continue to cycle BAS commands)											
FF,00	(010)	[1]	7	108,8	FF,00	(001)	[1]	7	46.4		<u>K</u> incoming mode sw.
FF,00	(000)	[29]	7	108,8	FF,00	(001)	[1]	7	108,8		
(Initialization completed)											

NOTE – The modes selected for switching are governed by terminal procedures which in general depend on the application; in the present case of videophone service, the procedure is specified in Recommendation H.320.

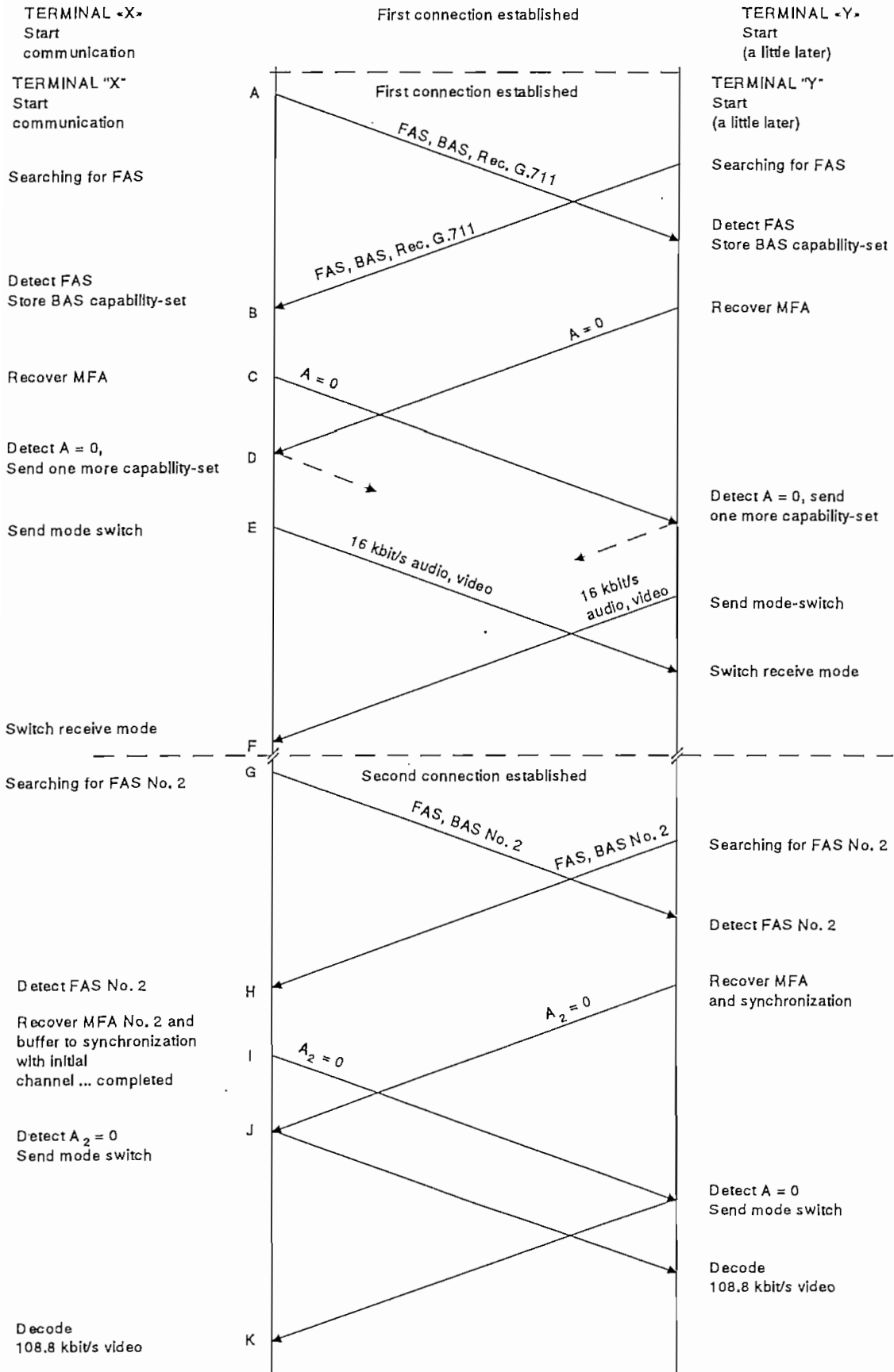


FIGURE I.1/H.242

T1506070-90/d05

Appendix II

Mode-0 forcing: Case of videophone to Recommendation H.320, type Xb_{2/3}

(This appendix does not form an integral part of this Recommendation)

Underlined letters in the comments column correspond to points in the associated Figure II.2.

Successive sub-multiframes at terminal "X" only

Transmitted					Received						
FAS, A-bit	BAS Attr.	Value	Audio mode	Video rate	FAS, A-bit	BAS Attr.	Value	Audio mode	Video rate	Comments	
FF,00	(010)	[1]	7	107.6	FF,00	(000)	[29]	7	107.6	Video is ON (Rec. H.261) Audio is 16 kbit/s Transfer rate is 2 × 64 Data is ON at 1.2 kbit/s <u>L</u> data to go off Video to go off Transfer rate 64 kbit/s Audio A-law, OF <u>M</u> capability mark 64 kbit/s-capability only A-law capability only Capability mark	
FF,00	(000)	[29]	7	107.6	FF,00	(001)	[1]	7	107.6		
FF,00	(001)	[1]	7	107.6	FF,00	(011)	[2]	7	107.6		
FF,00	(011)	[2]	7	107.6	FF,00	(010)	[1]	7	107.6		
FF,00	(010)	[1]	7	107.6	FF,00	(000)	[29]	7	107.6		
FF,00	(011)	[0]	7	107.6	FF,00	(001)	[1]	7	107.6		
FF,00	(010)	[0]	7	<u>108.8</u>	FF,00	(011)	[2]	7	107.6		
FF,00	(001)	[0]	7	(off)	FF,00	(010)	[1]	7	107.6		
FF,00	(000)	[18]	7	(off)	FF,00	(000)	[29]	7	107.6		
FF,00	(000)	[18]	<u>OF</u>	(off)	FF,00	(001)	[1]	7	107.6		
FF,00	(010)	[0]	OF	(off)	FF,00	(011)	[2]	7	107.6		
FF,00	(000)	[18]	OF	(off)	FF,00	(010)	[1]	7	107.6		
FF,00	(111)	[24]	OF	(off)	FF,00	(000)	[29]	7	107.6		
FF,00	(100)	[16]	OF	(off)	FF,00	(001)	[1]	7	107.6		
FF,00	(100)	[1]	OF	(off)	FF,00	(011)	[2]	7	107.6		
FF,00	(111)	[24]	OF	(off)	FF,00	(010)	[1]	7	107.6		
(continue to cycle these capabilities)					(A waiting incoming mode change and capability set)						
FF,00	(100)	[16]	OF	(off)	FF,00	(000)	[29]	7	107.6	<u>N</u> incoming data to go off Incoming video to go off Incoming channel No. 2 off Incoming audio to be OF	
FF,00	(100)	[1]	OF	(off)	FF,00	(011)	[0]	7	107.6		
FF,00	(111)	[24]	OF	(off)	FF,00	(010)	[0]	7	<u>108.8</u>		
FF,00	(100)	[16]	OF	(off)	FF,00	(001)	[0]	7	(off)		
FF,00	(100)	[1]	OF	(off)	FF,00	(000)	[18]	7	(off)		
FF,00	(010)	[0]	OF	(off)	FF,00	(111)	[24]	OF	(off)		
FF,00	(001)	[0]	OF	(off)	FF,00	(100)	[5]	OF	(off)		
FF,00	(000)	[18]	OF	(off)	FF,00	(100)	[4]	OF	(off)		
FF,00	(011)	[0]	OF	(off)	FF,00	(101)	[20]	OF	(off)		
FF,00	(010)	[0]	OF	(off)	FF,00	(101)	[24]	OF	(off)		
FF,00	(001)	[0]	OF	(off)	FF,00	(100)	[17]	OF	(off)		
FF,00	(000)	[18]	OF	(off)	FF,00	(111)	[24]	OF	(off)		
(Continue to cycle all valid BAS commands)											

The mode-0 forcing procedure is not complete: subsequent action depends on the terminal procedure, according to the reason for performing the switch to mode 0

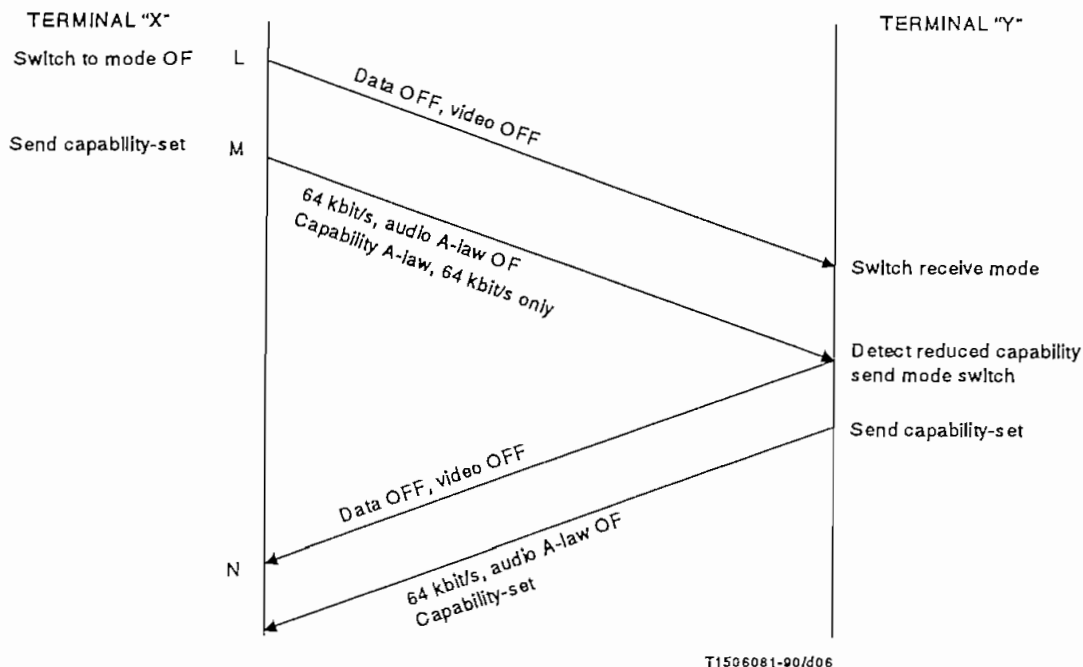


FIGURE II.2/H.242

Appendix III

Example of use of message structure

(This appendix does not form an integral part of this Recommendation)

Send

Receive

II.1 Initial capability exchange, including MBE-cap

- (111) [24] Capability-mark
- (100) [4] Audio type 2 (G.722, 56 kbit/s)
- (100) [17] 2 × 64 kbit/s transfer rate
- (101) [21] CIF video capability
- (101) [22] 1/29.97 MPI for QCIF
- (101) [23] 2/29.97 MPI for CIF

Send

Receive

- (101) [31] MBE-capability
- (111) [16] Set to escape table for HSD
- (101) [17] 64 kbit/s HSD-capability
- (111) [24] Capability-mark, repetition of capability set
- (100) [4] Audio type 2 (Rec. G.722, 56 kbit/s)
-

Decode incoming BAS capabilities:
 these include (101) [31], so remote end
 can handle MBE codes

II.2 Subsequent capability exchange, including MBE capability message

- (111) [24] Capability-mark
- (100) [4] Audio type 2 (Rec. G.722, 56 kbit/s)
- (100) [17] 2 × 64 kbit/s transfer rate
- (101) [21] CIF video capability
- (101) [22] 1/29.97 MPI for QCIF
- (101) [23] 2/29.97 MPI for CIF
- (101) [31] MBE-capability
- (111) [16] Set to escape table for HSD
- (101) [17] 64 kbit/s HSD-capability
- (111) [30] Start of non-CCITT capability message
- {M} Information will be M-bytes
- {byte 1} Country code according to Rec.T.35
- {byte 2} Country code
- {bytes 3, 4} Manufacturer code (Company XYZ)
- {bytes 5-M} Type identity
- (111) [24] Capability-mark, repetition of capability set
- (100) [4] Audio type 2 (Rec. G.722, 56 kbit/s)
-

Incoming capability cycle now includes
 the same non-standard mode

II.3 Mode switch to non-standard mode using MBE command

- (111) [30] Start of non-CCITT command message
- {N} Information will be N-bytes
- {byte 1} Country code according to Rec. T.35
- {byte 2} Country code
- {bytes 3, 4} Manufacturer code (Company XYZ)
- {bytes 5-N} Type identity

the mode switch is effective from the sub-multiframe following that containing byte N

Appendix IV

Examples of symmetrical and unsymmetrical transmission modes

(This appendix does not form an integral part of this Recommendation)

IV.1 Example of symmetrical transmission mode

	Audio	Video	Transfer rate	LSD	HSD	MLP
Capabilities of Terminal X	16 kbit/s	Yes	1B	1.2 kbit/s	–	No
Capabilities of Terminal Y	Type 2 +16 kbit/s	Yes	2B	1.2 kbit/s	–	Yes
Mode in X-to-Y direction	16 kbit/s	ON	1B	1.2 kbit/s	–	OFF
Mode in Y-to-X direction	16 kbit/s	ON	1B	1.2 kbit/s	–	OFF

IV.2 Example of unsymmetrical transmission mode

	Audio	Video	Transfer rate	LSD	HSD	MLP
Capabilities of Terminal X	PCM	Yes	2B	1.2 kbit/s	No	No
Capabilities of Terminal Y	16 kbit/s	No	2B	56 kbit/s	No	No
Mode in X-to-Y direction	OFF	OFF	2B	56 kbit/s	–	OFF
Mode in Y-to-X direction	OFF	ON	2B	1.2 kbit/s	–	OFF

Appendix V

Examples relating to data transmissions

(This appendix does not form an integral part of this Recommendation)

NOTE – For the examples given below:

- * These rates are reduced by 800 bit/s when the ECS is active;
- # "Video-on" may not be practical in these cases.

V.1 Transfer-rate 1B, audio at 48 kbit/s, no video or video off

<i>MLP</i>	<i>LSD</i>	<i>Forbidden next commands (example)</i>
4k	1200 /	#, LSD = 4.8k/6.4k/14.4k and over, MLP = 6.4k
4k	8k	Au = 56k, #, LSD = 4.8k/6.4k/14.4k and over
4k	...	# LSD = 4.8k/6.4k/14.4k and over, MLP = ...

6.4*k	8k	Au = 56k, #, LSD = 300/1200/4.8k/6.4k/9.6k/14.4k and over
var	1200	#, LSD = 16k and over/var, MLP = 6.4k
var	6.4k	#, LSD = 16k and over/var, MLP = 4k/6.4k
var	9.6k	Au = 56k, #, LSD = 16k and over/var, MLP = 6.4k

7.2 Transfer-rate 1B, audio at 16 kbit/s, no video or video off

<i>MLP</i>	<i>LSD</i>	<i>Forbidden next commands (example)</i>
4k	300	LSD = 4.8k/6.4k/14.4k/48k and over, MLP = 6.4k
4k	8k	Au = 56k, LSD = 4.8k/6.4k/14.4k/48k and over
4k	16k	Au = 48k/56k, #, LSD = 4.8k/6.4k/14.4k/48k and over
4k	var	#, LSD = 4.8k/6.4k/14.4k/48k and over, MLP = var
6.4*k	8k	Au = 56k, LSD = 300/1200/4.8k/6.4k/9.6k/14.4k/48k and over
6.4*k	40k	Au = 48k/56k, #, LSD = 300/1200/4.8k/6.4k/9.6k/14.4k/48k and over
var	4.8k	#, LSD = 48k and over/var, MLP = 4k/6.4k
var	9.6k	Au = 56k, #, LSD = 48k and over/var, MLP = 6.4k
var	16k	Au = 48k/56k, #, LSD = 48k and over/var

7.3 Transfer-rate 1B, audio at 16 kbit/s, video on

<i>MLP</i>	<i>LSD</i>	<i>Forbidden next commands (example)</i>
4k	1200	LSD = 4.8k/6.4k/14.4k/48k and over, MLP = 6.4k
4k	8k	Au = 56k, LSD = 4.8k/6.4k/14.4k/48k and over
6.4*k	8k	Au = 56k, LSD = 300/1200/4.8k/6.4k/9.6k/14.4k/48k and over

7.4 Transfer-rate 2B, audio at 48 kbit/s, video on

<i>MLP</i>	<i>LSD</i>	<i>Forbidden next commands (example)</i>
var	1200	LSD = 16k and over/var, MLP = 6.4k
var	4.8k	LSD = 16k and over/var, MLP = 4k/6.4k
var	9.6k	Au = 56k, LSD = 16k and over/var, MLP = 6.4k
4k	8k	Au = 56k, LSD = 4.8k/6.4k/14.4k/16k and over

Transfer-rate 2B, audio at 16 kbit/s, video on

<i>MLP</i>	<i>LSD</i>	<i>Forbidden next commands (example)</i>
var	1200	LSD = 48k and over/var, MLP = 6.4K
var	4.8k	LSD = 48k and over/var, MLP 4k/6.4k
var	8k	Au = 56k, LSD = 48k and over/var
var	16k	Au = 48k/56k, LSD = 48k and over/var
4k	8k	Au = 56k, LSD = 4.8k/6.4k/14.4k/48k and over
var	Variable	
LSD	Low speed data	
HSD	High speed data	

Appendix VI

Hierarchical capability BAS codes

(This appendix does not form an integral part of this Recommendation)

The following capability codes are hierarchically structured:

G.711 (A or μ or both) < G.722-64 < G.722-48

1B < 2B < 3B < 4B < 5B < 6B

1H₀ < 2H₀ < 3H₀ < 4H₀ < 5H₀

QCIF < CIF

4/29.97 < 3/29.97 < 2/29.97 < 1/29.97

The meaning of these expressions is that in every case a terminal having the capability to the right of a "<" sign must also have the capability to the left thereof.

The capset must conform to Table 2, which summarizes the capabilities that can be simultaneously valid, and must not contain more than one item from any of the following groups:

G.722-64; G.722-48

1B; 2B; 3B; 4B; 5B; 6B

1H₀; 2H₀; 3H₀; 4H₀; 5H₀

QCIF; CIF

If QCIF is included it must be followed immediately by one (only one) MPI value; if CIF is transmitted it must be followed by two MPI values. It is permitted to send both A-law and μ -law audio capabilities.

Appendix VII

Interpretation of received audio capability BAS codes

(This appendix does not form an integral part of this Recommendation)

If the following BAS codes are received	then the local terminal understands that the remote terminal can decode
1) no audio capability	both A-law and μ -law
2) G.711-A and G.711- μ	the same as above
3) G.711-A	A-law only
4) G.711- μ	μ -law only
5) G.722-48 only	G.722 (modes 1, 2, and 3) and A-law and μ -law
6) G.722-48 and G.711-A and G.711- μ	the same as above
7) G.722-48 and G.711-A	G.722 (modes 1, 2, and 3) and A-law
8) G.722-48 and G.711- μ	G.722 (modes 1, 2, and 3) and μ -law

Either of 1) or 2) is allowed and the terminal should be able to correctly interpret both cases. The same is true for the case of 5) or 6)

Appendix VIII

Examples of legal and illegal capability BAS sequences

(This appendix does not form an integral part of this Recommendation)

To be clear about legal and illegal capability BAS sequences, it may be appropriate to quote the following examples (A1, A2 represent audio capabilities):

Allowed:

```
{cap-mark, A1, A2, QCIF, 2/29.97} cap-mark
{cap-mark, A1, A2, QCIF, 2/29.97} {repeat} {repeat} ..... {repeat} cap-mark
{cap-mark, A1, A2, QCIF, 2/29.97} cap-mark;
    command; {cap-mark, A1, A2, QCIF, 2/29.97, 2B} cap-mark
{cap-mark, neutral} cap-mark
```

Not allowed:

```
{cap-mark, A1, A2, QCIF, 2/29.97}; command (final cap-mark missing)
{cap-mark, A1, A2, QCIF, 2/29.97} {repeat} {repeat} (repeat); command (final cap-mark missing)
{cap-mark, A1, A2, A1, QCIF, 2/29.97} cap-mark (repeated value)
{cap-mark, neutral}; command (final cap-mark missing)
command; neutral; command (both cap-marks missing)
{cap-mark, A1, A2, QCIF, 2/29.97}
cap-mark {cap-mark A1, A2, QCIF, (changed capset without command between)
    2/29.97, 2B} cap-mark
{cap-mark, A1, A2, QCIF, 1/29.97, 2/29.97} cap-mark (two MPI values)
{cap-mark, A1, A2, CIF, 2/29.97} cap-mark (one MPI value)
cap-mark, cap-mark (no capabilities)
command; {A1, A2, QCIF, 2/29.97}; command (no cap-marks)
```

rror!Error!
ot a valid
lename.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION

CCITT

H.261

THE INTERNATIONAL
TELEGRAPH AND TELEPHONE
CONSULTATIVE COMMITTEE

LINE TRANSMISSION
ON NON-TELEPHONE SIGNALS

VIDEO CODEC FOR AUDIOVISUAL SERVICES
AT $p \times 64$ kbit/s

Recommendation H.261

rror!Error!
ot a valid
lename.

Geneva, 1990

FOREWORD

The CCITT (the International Telegraph and Telephone Consultative Committee) is the permanent organ of the International Telecommunication Union (ITU). CCITT is responsible for studying technical, operating and tariff questions and issuing Recommendations on them with a view to standardizing telecommunications on a worldwide basis.

The Plenary Assembly of CCITT which meets every four years, establishes the topics for study and approves Recommendations prepared by its Study Groups. The approval of Recommendations by the members of CCITT between Plenary Assemblies is covered by the procedure laid down in CCITT Resolution No. 2 (Melbourne, 1988).

Recommendation H.261 was prepared by Study Group XV and was approved under the Resolution No. 2 procedure on the 14 of December 1990.

CCITT NOTE

In this Recommendation, the expression "Administration" is used for conciseness to indicate both a telecommunication Administration and a recognized private operating agency.

© ITU 1990

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the ITU.

VIDEO CODEC FOR AUDIOVISUAL SERVICES AT $p \times 64$ kbit/s

(revised 1990)

The CCITT,

considering

- (a) that there is significant customer demand for videophone, videoconference and other audiovisual services;
- (b) that circuits to meet this demand can be provided by digital transmission using the B, H_0 rates or their multiples up to the primary rate or H_{11}/H_{12} rates;
- (c) that ISDNs are likely to be available in some countries that provide a switched transmission service at the B, H_0 or H_{11}/H_{12} rate;
- (d) that the existence of different digital hierarchies and different television standards in different parts of the world complicates the problems of specifying coding and transmission standards for international connections;
- (e) that a number of audiovisual services are likely to appear using basic and primary rate ISDN accesses and that some means of intercommunication among these terminals should be possible;
- (f) that the video codec provides an essential element of the infrastructure for audiovisual services which allows such intercommunication in the framework of Recommendation H.200;
- (g) that Recommendation H.120 for videoconferencing using primary digital group transmission was the first in an evolving series of Recommendations,

appreciating

that advances have been made in research and development of video coding and bit rate reduction techniques which lead to the use of lower bit rates down to 64 kbit/s so that this may be considered as the second in the evolving series of Recommendations,

and noting

that it is the basic objective of the CCITT to recommend unique solutions for international connections,

recommends

that in addition to those codecs complying to Recommendation H.120, codecs having signal processing and transmission coding characteristics described below should be used for international audiovisual services.

Note 1 – Codecs of this type are also suitable for some television services where full broadcast quality is not required.

Note 2 – Equipment for transcoding from and to codecs according to Recommendation H.120 is under study.

Scope

This Recommendation describes the video coding and decoding methods for the moving picture component of audiovisual services at the rates of $p \times 64$ kbit/s, where p is in the range 1 to 30.

Brief specification

An outline block diagram of the codec is given in Figure 1/H.261.

FIGURE 1/H.261



2.1 *Video input and output*

To permit a single Recommendation to cover use in and between regions using 625- and 525-line television standards, the source coder operates on pictures based on a common intermediate format (CIF). The standards of the input and output television signals, which may, for example, be composite or component, analogue or digital and the methods of performing any necessary conversion to and from the source coding format are not subject to Recommendation.

2.2 *Digital output and input*

The video coder provides a self-contained digital bit stream which may be combined with other multi-facility signals (for example as defined in Recommendation H.221). The video decoder performs the reverse process.

2.3 *Sampling frequency*

Pictures are sampled at an integer multiple of the video line rate. This sampling clock and the digital network clock are asynchronous.

4 *Source coding algorithm*

A hybrid of inter-picture prediction to utilize temporal redundancy and transform coding of the remaining signal to reduce spatial redundancy is adopted. The decoder has motion compensation capability, allowing optional incorporation of this technique in the coder.

5 *Bit rate*

This Recommendation is primarily intended for use at video bit rates between approximately 40 kbit/s and 1 Mbit/s.

6 *Symmetry of transmission*

The codec may be used for bidirectional or unidirectional visual communication.

7 *Error handling*

The transmitted bit-stream contains a BCH¹⁾ (511,493) forward error correction code. Use of this by the decoder is optional.

8 *Multipoint operation*

Features necessary to support switched multipoint operation are included.

Source coder

1 *Source format*

The source coder operates on non-interlaced pictures occurring 30 000/1001 (approximately 29.97) times per second. The tolerance on picture frequency is ± 50 ppm.

Pictures are coded as luminance and two colour difference components (Y , C_B and C_R). These components and the codes representing their sampled values are as defined in CCIR Recommendation 601.

Black = 16

White = 235

Zero colour difference = 128

Peak colour difference = 16 and 240.

These values are nominal ones and the coding algorithm functions with input values of 1 through to 254.

Two picture scanning formats are specified.

In the first format (CIF), the luminance sampling structure is 352 pels per line, 288 lines per picture in an orthogonal arrangement. Sampling of each of the two colour difference components is at 176 pels per line, 144 lines per picture, orthogonal. Colour difference samples are sited such that their block boundaries coincide with luminance block boundaries as shown in Figure 2/H.261. The picture area covered by these numbers of pels and lines has an aspect ratio of 4:3 and corresponds to the active portion of the local standard video input.

Note – The number of pels per line is compatible with sampling the active portions of the luminance and colour difference signals from 525- or 625-line sources at 6.75 and 3.375 MHz respectively. These frequencies have a simple relationship to those in CCIR Recommendation 601.

¹⁾ BCH = Bose, Chaudhuri and Hocquenham (code).

FIGURE 2/H.261



The second format, quarter-CIF (QCIF), has half the number of pels and half the number of lines stated above. All codecs must be able to operate using QCIF. Some codecs can also operate with CIF.

Means shall be provided to restrict the maximum picture rate of encoders by having at least 0, 1, 2 or 3 non-transmitted pictures between transmitted ones. Selection of this minimum number and CIF or QCIF shall be by external means (for example via Recommendation H.221).

2 Video source coding algorithm

The source coder is shown in generalized form in Figure 3/H.261. The main elements are prediction, block transformation and quantization.

The prediction error (INTER mode) or the input picture (INTRA mode) is subdivided into 8 pel by 8 line blocks which are segmented as transmitted or non-transmitted. Further, four luminance blocks and the two spatially corresponding colour difference blocks are combined to form a macroblock as shown in Figure 10/H.261.

The criteria for choice of mode and transmitting a block are not subject to recommendation and may be varied dynamically as part of the coding control strategy. Transmitted blocks are transformed and resulting coefficients are quantized and variable length coded.

2.1 Prediction

The prediction is inter-picture and may be augmented by motion compensation (see § 3.2.2) and a spatial filter (see § 3.2.3).

FIGURE 3/H.261



3.2.2 *Motion compensation*

Motion compensation (MC) is optional in the encoder. The decoder will accept one vector per macroblock. Both horizontal and vertical components of these motion vectors have integer values not exceeding ± 15 . The vector is used for all four luminance blocks in the macroblock. The motion vector for both colour difference blocks is derived by halving the component values of the macroblock vector and truncating the magnitude parts towards zero to yield integer components.

A positive value of the horizontal or vertical component of the motion vector signifies that the prediction is formed from pels in the previous picture which are spatially to the right or below the pels being predicted.

Motion vectors are restricted such that all pels referenced by them are within the coded picture area.

3.2.3 Loop filter

The prediction process may be modified by a two-dimensional spatial filter (FIL) which operates on pels within a predicted 8 by 8 block.

The filter is separable into one-dimensional horizontal and vertical functions. Both are non-recursive with coefficients of 1/4, 1/2, 1/4 except at block edges where one of the taps would fall outside the block. In such cases the 1-D filter is changed to have coefficients of 0, 1, 0. Full arithmetic precision is retained with rounding to 8 bit integer values at the 2-D filter output. Values whose fractional part is one half are rounded up.

The filter is switched on/off for all six blocks in a macroblock according to the macroblock type (see § 4.2.3 MTYPE).

3.2.4 Transformer

Transmitted blocks are first processed by a separable two-dimensional discrete cosine transform of size 8 by 8. The output from the inverse transform ranges from -256 to +255 after clipping to be represented with 9 bits. The transfer function of the inverse transform is given by:

$$f(x, y) = 1/4 \sum_{u=0}^7 \sum_{v=0}^7 C(u) C(v) F(u, v) \cos [\pi (2x + 1) u/16] \cos [\pi (2y + 1) v/16]$$

with $u, v, x, y = 0, 1, 2, \dots, 7$

where x, y = spatial coordinates in the pel domain,

u, v = coordinates in the transform domain,

$C(u) = 1/\sqrt{2}$ for $u = 0$, otherwise 1,

$C(v) = 1/\sqrt{2}$ for $v = 0$, otherwise 1.

Note – Within the block being transformed, $x = 0$ and $y = 0$ refer to the pel nearest the left and top edges of the picture respectively.

The arithmetic procedures for computing the transforms are not defined, but the inverse one should meet the error tolerance specified in Annex A.

3.2.5 Quantization

The number of quantizers is 1 for the INTRA dc coefficient and 31 for all other coefficients. Within a macroblock the same quantizer is used for all coefficients except the INTRA dc one. The decision levels are not defined. The INTRA dc coefficient is nominally the transform value linearly quantized with a stepsize of 8 and no dead-zone. Each of the other 31 quantizers is also nominally linear but with a central dead-zone around zero and with a step size of an even value in the range 2 to 62.

The reconstruction levels are as defined in § 4.2.4.

Note – For the smaller quantization step sizes, the full dynamic range of the transform coefficients cannot be represented.

3.2.6 *Clipping of reconstructed picture*

To prevent quantization distortion of transform coefficient amplitudes causing arithmetic overflow in the encoder and decoder loops, clipping functions are inserted. The clipping function is applied to the reconstructed picture which is formed by summing the prediction and the prediction error as modified by the coding process. This clipper operates on resulting pel values less than 0 or greater than 255, changing them to 0 and 255 respectively.

3.3 *Coding control*

Several parameters may be varied to control the rate of generation of coded video data. These include processing prior to the source coder, the quantizer, block significance criterion and temporal subsampling. The proportions of such measures in the overall control strategy are not subject to recommendation.

When invoked, temporal subsampling is performed by discarding complete pictures.

3.4 *Forced updating*

This function is achieved by forcing the use of the INTRA mode of the coding algorithm. The update pattern is not defined. For control of accumulation of inverse transform mismatch error a macroblock should be forcibly updated at least once per every 132 times it is transmitted.

4 **Video multiplex coder**

4.1 *Data structure*

Unless specified otherwise the most significant bit is transmitted first. This is bit 1 and is the leftmost bit in the code tables in this Recommendation. Unless specified otherwise all unused or spare bits are set to "1". Spare bits must not be used until their functions are specified by the CCITT. (MBS)

4.2 *Video multiplex arrangement*

The video multiplex is arranged in a hierarchical structure with four layers. From top to bottom the layers are:

- Picture.
- Group of blocks (GOB).
- Macroblock (MB).
- Block.

A syntax diagram of the video multiplex coder is shown in Figure 4/H.261. Abbreviations are defined in later sections.

Reconstruction levels (REC)

Level	QUANT												
	1	2	3	4	.	8	9	.	17	18	.	30	31
-127	-255	-509	-765	-1019	.	-2039	-2048	.	-2048	-2048	.	-2048	-2048
-126	-253	-505	-759	-1011	.	-2023	-2048	.	-2048	-2048	.	-2048	-2048
.
-2	-5	-9	-15	-19	.	-39	-45	.	-85	-89	.	-149	-155
-1	-3	-5	-9	-11	.	-23	-27	.	-51	-53	.	-89	-93
0	0	0	0	0	.	0	0	.	0	0	.	0	0
1	3	5	9	11	.	23	27	.	51	53	.	89	93
2	5	9	15	19	.	39	45	.	85	89	.	149	155
3	7	13	21	27	.	55	63	.	119	125	.	209	217
4	9	17	27	35	.	71	81	.	153	161	.	269	279
5	11	21	33	43	.	87	99	.	187	197	.	329	341
.
56	113	225	339	451	.	903	1017	.	1921	2033	.	2047	2047
57	115	229	345	459	.	919	1035	.	1955	2047	.	2047	2047
58	117	233	351	467	.	935	1053	.	1989	2047	.	2047	2047
59	119	237	357	475	.	951	1071	.	2023	2047	.	2047	2047
60	121	241	363	483	.	967	1089	.	2047	2047	.	2047	2047
.
125	251	501	753	1003	.	2007	2047	.	2047	2047	.	2047	2047
126	253	505	759	1011	.	2023	2047	.	2047	2047	.	2047	2047
127	255	509	765	1019	.	2039	2047	.	2047	2047	.	2047	2047

Note – Reconstruction levels are symmetrical with respect to the sign of level except for 2047/–2048.

For INTRA blocks the first coefficient is nominally the transform dc value linearly quantized

with a step size of 8 and no dead-zone. The resulting values are represented with 8 bits. A nominally black block will give 0001 0000 and a nominally white one 1110 1011. The code 0000 0000 is not used. The code 1000 0000 is not used, the reconstruction level of 1024 being coded as 1111 1111 (see Table 6/H.261).

Coefficients after the last non-zero one are not transmitted, EOB (end of block code) is always the last item in blocks for which coefficients are transmitted.

4.3 Multipoint considerations

The following facilities are provided to support switched multipoint operation.

4.3.1 Freeze picture request

Causes the decoder to freeze its displayed picture until a freeze picture release signal is received or a timeout period of at least six seconds has expired. The transmission of this signal is via external means (for example by Recommendation H.221).

4.2.1 Picture layer

Data for each picture consists of a picture header followed by data for GOBs. The structure is shown in Figure 5 /H.261. Picture headers for dropped pictures are not transmitted.

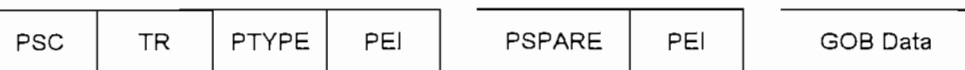


FIGURE 5/H.261
Structure of picture layer

4.2.1.1 Picture Start Code (PCS) (20 bits)

A word of 20 bits. Its value is 0000 0000 0000 0001 0000.

4.2.1.2 Temporal Reference (TR) (5 bits)

A 5-bit number which can have 32 possible values. It is formed by incrementing its value in the previously transmitted picture header by one plus the number of non-transmitted pictures (at 29.97 Hz) since that last transmitted one. The arithmetic is performed with only the five LSBs.

4.2.1.3 Type Information (PTYPE) (6 bits)

Information about the complete picture:

- Bit 1 Split screen indicator, "0" off, "1" on.
- Bit 2 Document camera indicator. "0" off, "1" on.
- Bit 3 Freeze Picture Release. "0" off, "1" on.
- Bit 4 Source Format. "0" QCIF, "1" CIF.
- Bits 5 to 6 Spare.

4.2.1.4 Extra Insertion Information (PEI) (1 bit)

A bit which when set to "1" signals the presence of the following optional data field.

4.2.1.5 Spare Information (PSPARE) (0/8/16 . . . bits)

If PEI is set to "1", then 9 bits follow consisting of 8 bits of data (PSPARE) and then another PEI bit to indicate if a further 9 bits follow and so on. Encoders must not insert PSPARE until specified by the CCITT. Decoders must be designed to discard PSPARE if PEI is set to 1. This will allow the CCITT to specify future backward compatible additions in PSPARE.

4.2.2 Group of blocks layer

Each picture is divided into groups of blocks (GOBs). A group of blocks (GOB) comprises one twelfth of the CIF or one third of the QCIF picture areas (see Figure 6/H.261). A GOB relates to 176 pels by 48 lines of Y and the spatially corresponding 88 pels by 24 lines of each of C_B and C_R.

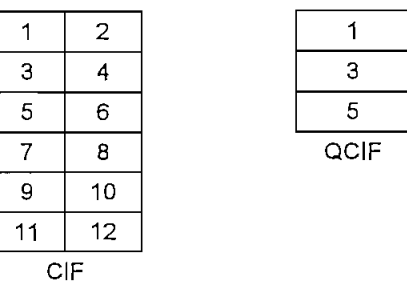


FIGURE 6/H.261
Arrangement of GOBs in a picture

Data for each group of blocks consists of a GOB header followed by data for macroblocks. The structure is shown in Figure 7/H.261. Each GOB header is transmitted once between picture start codes in the CIF or QCIF sequence numbered in Figure 6/H.261, even if no macroblock data is present in that GOB.

4.2.2.1 *Group of blocks start code (GBSC) (16 bits)*

A word of 16 bits, 0000 0000 0000 0001.



FIGURE 7/H.261
Structure of group of blocks layer

4.2.2.2 *Group number (GN) (4 bits)*

Four bits indicating the position of the group of blocks. The bits are the binary representation of the number in Figure 6/H.261. Group numbers 13, 14 and 15 are reserved for future use. Group number 0 is used in the PSC.

4.2.2.3 *Quantizer Information (GQUANT) (5 bits)*

A fixed length codeword of 5 bits which indicates the quantizer to be used in the group of blocks until overridden by any subsequent MQQUANT. The codewords are the natural binary representations of the values of QUANT (§ 4.2.4) which, being half the step sizes, range from 1 to 31.

4.2.2.4 *Extra insertion information (GEI) (1 bit)*

A bit which when set to “1” signals the presence of the following optional data field.

4.2.2.5 Spare information (GSPARE) (0/8/16 . . . bits)

If GEI is set to "1", then 9 bits follow consisting of 8 bits of data (GSPARE) and then another GEI bit to indicate if a further 9 bits follow and so on. Encoders must not insert GSPARE until specified by the CCITT. Decoders must be designed to discard GSPARE if GEI is set to 1. This will allow the CCITT to specify future "backward" compatible additions in GSPARE.

Note – Emulation of start codes may occur if the future specification of GSPARE has no restrictions on the final GSPARE data bits.

4.2.3 Macroblock layer

Each GOB is divided into 33 macroblocks as shown in Figure 8/H.261. A macroblock relates to 16 pels by 16 lines of Y and the spatially corresponding 8 pels by 8 lines of each of C_B and C_R.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

FIGURE 8/H.261
Arrangement of macroblocks in a GOB

Data for a macroblock consists of a MB header followed by data for blocks (see Figure 9/H.261). MQUANT, MVD and CBP are present when indicated by MTYPE.

MBA	MTYPE	MQUANT	MVD	CBP	Block data
-----	-------	--------	-----	-----	------------

FIGURE 9/H.261
Structure of macroblock layer

4.2.3.1 Macroblock address (MBA) (Variable length)

A variable length codeword indicating the position of a macroblock within a group of blocks. The transmission order is as shown in Figure 8/H.261. For the first transmitted macroblock in a GOB, MBA is the absolute address in Figure 8/H.261. For subsequent macroblocks, MBA is the difference between the absolute addresses of the macroblock and the last transmitted macroblock. The code table for MBA is given in Table 1/H.261.

An extra codeword is available in the table for bit stuffing immediately after a GOB header or a coded macroblock (MBA stuffing). This codeword should be discarded by decoders.

The VLC for start code is also shown in Table 1/H.261.

TABLE 1/H.261
VLC table for macroblock addressing

MBA	Code	MBA	Code
1	1	17	0000 0101 10
2	011	18	0000 0101 01
3	010	19	0000 0101 00
4	0011	20	0000 0100 11
5	0010	21	0000 0100 10
6	0001 1	22	0000 0100 011
7	0001 0	23	0000 0100 010
8	0000 111	24	0000 0100 001
9	0000 110	25	0000 0100 000
10	0000 1011	26	0000 0011 111
11	0000 1010	27	0000 0011 110
12	0000 1001	28	0000 0011 101
13	0000 1000	29	0000 0011 100
14	0000 0111	30	0000 0011 011
15	0000 0110	31	0000 0011 010
16	0000 0101 11	32	0000 0011 001
		33	0000 0011 000
		MBA stuffing	0000 0001 111
		Start code	0000 0000 0000 0001

MBA is always included in transmitted macroblocks.

Macroblocks are not transmitted when they contain no information for that part of the picture.

4.2.3.2 Type information (MTYPE) (Variable length)

Variable length codewords giving information about the macroblock and which data elements are present. Macroblock types, included elements and VLC words are listed in Table 2/H.261.

MTYPE is always included in transmitted macroblocks.

TABLE 2/H.261
VLC table for MTYPE

Prediction	MQUANT	MVD	CBP	TCOEFF	VLC
Intra				x	0001
Intra	x			x	0000 001
Inter			x	x	1
Inter	x		x	x	0000 1
Inter + MC		x			0000 0000 1
Inter + MC		x	x	x	0000 0001
Inter + MC	x	x	x	x	0000 0000 01
Inter + MC + FIL		x			001
Inter + MC + FIL		x	x	x	01
Inter + MC + FIL	x	x	x	x	0000 01

Note 1 – “x” means that the item is present in the macroblock.

Note 2 – It is possible to apply the filter in a non-motion compensated macroblock by declaring it as MC + FIL but with a zero vector.

4.2.3.3 Quantizer (MQUANT) (5 bits)

MQUANT is present only if so indicated by MTYPE.

A codeword of 5 bits signifying the quantizer to be used for this and any following blocks in the group of blocks until overridden by any subsequent MQUANT.

Codewords for MQUANT are the same as for GQUANT.

4.2.3.4 Motion vector data (MVD) (Variable length)

Motion vector data is included for all MC macroblocks. MVD is obtained from the macroblock vector by subtracting the vector of the preceding macroblock. For this calculation the vector of the preceding macroblock is regarded as zero in the following three situations:

- 1) evaluating MVD for macroblocks 1, 12 and 23;
- 2) evaluating MVD for macroblocks in which MBA does not represent a difference of 1;
- 3) MTYPE of the previous macroblock was not MC.

MVD consists of a variable length codeword for the horizontal component followed by a variable length codeword for the vertical component. Variable length codes are given in Table 3/H.261.

Advantage is taken of the fact that the range of motion vector values is constrained. Each VLC word represents a pair of difference values. Only one of the pair will yield a macroblock vector falling within the permitted range.

4.2.3.5 Coded block pattern (CBP) (Variable length)

CBP is present if indicated by MTYPE. The codeword gives a pattern number signifying those blocks in the macroblock for which at least one transform coefficient is transmitted. The pattern number is given by:

$$32 \cdot P_1 + 16 \cdot P_2 + 8 \cdot P_3 + 4 \cdot P_4 + 2 \cdot P_5 + P_6$$

where $P_n = 1$ if any efficient is present for block n , else 0. Block numbering is given in Figure 10/H.261.

The codewords for CBP are given in Table 4/H.261.

TABLE 3/H.261
VLC table for MVD

MVD	Code
-16 & 16	0000 0011 001
-15 & 17	0000 0011 011
-14 & 18	0000 0011 101
-13 & 19	0000 0011 111
-12 & 20	0000 0100 001
-11 & 21	0000 0100 011
-10 & 22	0000 0100 11
-9 & 23	0000 0101 01
-8 & 24	0000 0101 11
-7 & 25	0000 0111
-6 & 26	0000 1001
-5 & 27	0000 1011
-4 & 28	0000 111
-3 & 29	0001 1
-2 & 30	0011
-1	011
0	1
1	010
2 & -30	0010
3 & -29	0001 0
4 & -28	0000 110
5 & -27	0000 1010
6 & -26	0000 1000
7 & -25	0000 0110
8 & -24	0000 0101 10
9 & -23	0000 0101 00
10 & -22	0000 0100 10
11 & -21	0000 0100 010
12 & -20	0000 0100 000
13 & -19	0000 0011 110
14 & -18	0000 0011 100
15 & -17	0000 0011 010

TABLE 4/H.261
VLC table for CBP

CBP	Code	CBP	Code
60	111	35	0001 1100
4	1101	13	0001 1011
8	1100	49	0001 1010
16	1011	21	0001 1001
32	1010	41	0001 1000
12	1001 1	14	0001 0111
48	1001 0	50	0001 0110
20	1000 1	22	0001 0101
40	1000 0	42	0001 0100
28	0111 1	15	0001 0011

4.2.4 Block layer

A macroblock comprises four luminance blocks and one of each of the two colour difference blocks (see Figure 10/H.261).

Data for a block consists of codewords for transform coefficients followed by an end of block marker (see Figure 11/H.261). The order of block transmission is as in Figure 10/H.261.

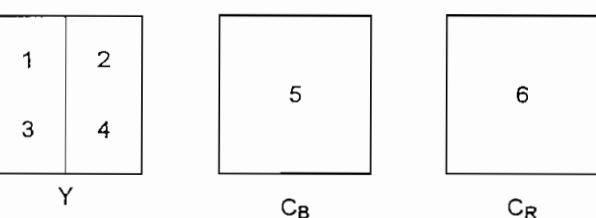


FIGURE 10/H.261

Arrangement of blocks in a macroblock



FIGURE 11/H.261

Structure of block layer

4.2.4.1 Transform coefficients (TCOEFF)

Transform coefficient data is always present for all six blocks in a macroblock when MTYPE indicates INTRA. In other cases MTYPE and CBP signal which blocks have coefficient data transmitted for them. The quantized transform coefficients are sequentially transmitted according to the sequence given in Figure 12/H.261.

1	2	6	7	15	16	28	29
3	5	8	14	17	27	30	43
4	9	13	18	26	31	42	44
10	12	19	25	32	41	45	54
11	20	24	33	40	46	53	55
21	23	34	39	47	52	56	61
22	35	38	48	51	57	60	62
36	37	49	50	58	59	63	64

→ Increasing cycles per picture width

↓

Increasing cycles per picture height

FIGURE 12/H.261

Transmission order for transform coefficients

The most commonly occurring combinations of successive zeros (RUN) and the following value (LEVEL) are encoded with variable length codes. Other combinations of (RUN, LEVEL) are encoded with a 20-bit word consisting of 6 bits ESCAPE, 6 bits RUN and 8 bits LEVEL. For the variable length encoding there are two code tables, one being used for the first transmitted LEVEL in INTER, INTER+MC and INTER+MC+FIL blocks, the second for all other LEVELs except the first one in INTRA blocks which is fixed length coded with 8 bits.

Codes are given in Table 5/H.261.

The most commonly occurring combinations of zero-run and the following value are encoded with variable length codes as listed in the table below. End of block (EOB) is in this set. Because CBP indicates those blocks with no coefficient data, EOB cannot occur as the first coefficient. Hence EOB can be removed from the VLC table for the first coefficient.

The last bit "s" denotes the sign of the level, "0" for positive and "1" for negative.

TABLE 5/H.261
VLC table for TCOEFF

Run	Level	Code
EOB		10
0	1	1s ^{a)} If first coefficient in block
0	1	11s Not first coefficient in block
0	2	0100 s
0	3	0010 1s
0	4	0000 110s
0	5	0010 0110 s
0	6	0010 0001 s
0	7	0000 0010 10s
0	8	0000 0001 1101 s
0	9	0000 0001 1000 s
0	10	0000 0001 0011 s
0	11	0000 0001 0000 s
0	12	0000 0000 1101 0s
0	13	0000 0000 1100 1s
0	14	0000 0000 1100 0s
0	15	0000 0000 1011 1s
1	1	011s
1	2	0001 10s
1	3	0010 0101 s
1	4	0000 0011 00s
1	5	0000 0001 1011 s
1	6	0000 0000 1011 0s
1	7	0000 0000 1010 1s

a) Never used in INTRA macroblocks.

TABLE 5/H.261 (Cont.)

Run	Level	Code
2	1	0101 s
2	2	0000 100s
2	3	0000 0010 11s
2	4	0000 0001 0100 s
2	5	0000 0000 1010 0s
3	1	0011 1s
3	2	0010 0100 s
3	3	0000 0001 1100 s
3	4	0000 0000 1001 1s
4	1	0011 0s
4	2	0000 0011 11s
4	3	0000 0001 0010 s
5	1	0001 11s
5	2	0000 0010 01s
5	3	0000 0000 1001 0s
6	1	0001 01s
6	2	0000 0001 1110 s
7	1	0001 00s
7	2	0000 0001 0101 s
8	1	0000 111s
8	2	0000 0001 0001 s
9	1	0000 101s
9	2	0000 0000 1000 1s
10	1	0010 0111 s
10	2	0000 0000 1000 0s
11	1	0010 0011 s
12	1	0010 0010 s
13	1	0010 0000 s
14	1	0000 0011 10s
15	1	0000 0011 01s
16	1	0000 0010 00s
17	1	0000 0001 1111 s
18	1	0000 0001 1010 s
19	1	0000 0001 1001 s
20	1	0000 0001 0111 s
21	1	0000 0001 0110 s
22	1	0000 0000 1111 1s
23	1	0000 0000 1111 0s
24	1	0000 0000 1110 1s
25	1	0000 0000 1110 0s
26	1	0000 0000 1101 1s
Escape		0000 01

The remaining combinations of (run, level) are encoded with a 20-bit word consisting of 6 bits escape 6 bits run and 8 bits level. Use of this 20-bit word form encoding the combinations listed in the VLC table is not prohibited.

Run is a 6 bit fixed length code

Run	Code
0	0000 00
1	0000 01
2	0000 10
.	.
.	.
63	1111 11

Level is an 8 bit fixed length code

Level	Code
-128	FORBIDDEN
-127	1000 0001
.	.
-2	1111 1110
-1	1111 1111
0	FORBIDDEN
1	0000 0001
2	0000 0010
.	.
127	0111 1111

For all coefficients other than the INTRA dc one, the reconstruction levels (REC) are in the range -2048 to 2047 and are given by clipping the results of the following formulas:

$$\left. \begin{array}{l} \text{REC} = \text{QUANT} \cdot (2 \cdot \text{level} + 1); \text{ level} > 0 \\ \text{REC} = \text{QUANT} \cdot (2 \cdot \text{level} - 1); \text{ level} < 0 \end{array} \right\} \quad \text{QUANT} = \text{"odd"}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{REC} = \text{QUANT} \cdot (2 \cdot \text{level} + 1) - 1; \text{ level} > 0 \\ \text{REC} = \text{QUANT} \cdot (2 \cdot \text{level} + 1) + 1; \text{ level} < 0 \end{array} \right\} \quad \text{QUANT} = \text{"even"}$$

$$\text{REC} = 0; \text{ level} = 0$$

Note - QUANT ranges from 1 to 31 and is transmitted by either GQUANT or MQUANT.

TABLE 6/H.261

Reconstruction levels for INTRA-mode dc coefficient

FLC	Reconstruction level into inverse transform
0000 0001 (1)	8
0000 0010 (2)	16
0000 0011 (3)	24
.	.
.	.
0111 1111 (127)	1016
1111 1111 (255)	1024
1000 0001 (129)	1032
.	.
.	.
1111 1101 (253)	2024
1111 1110 (254)	2032

Note – The decoded value corresponding to FLC “n” is $8n$ except FLC 255 gives 1024.

4.3.2 *Fast update request*

Causes the encoder to encode its next picture in INTRA mode with coding parameters such as to avoid buffer overflow. The transmission method for this signal is via external means (for example by Recommendation H.221).

4.3.3 *Freeze picture release*

A signal from an encoder which has responded to a fast update request and allows a decoder to exit from its freeze picture mode and display decoded pictures in the normal manner. This signal is transmitted by bit 3 of PTYPE (see § 4.2.1) in the picture header of the first picture coded in response to the fast update request.

5 **Transmission coder**

5.1 *Bit rate*

The transmission clock is provided externally (for example from an I.420 interface).

5.2 *Video data buffering*

The encoder must control its output bitstream to comply with the requirements of the hypothetical reference decoder defined in Annex B.

When operating with CIF the number of bits created by coding any single picture must not exceed $256 \cdot K$ bits, $K = 1024$.

When operating with QCIF the number of bits created by coding any single picture must not exceed $64 \cdot K$ bits.

In both the above cases the bit count includes the picture start code and all other data related to that picture including PSPARE, GSPARE and MBA stuffing. The bit count does not include error correction framing bits, fill indicator (Fi), fill bits or error correction parity information described in § 5.4 below.

Video data must be provided on every valid clock cycle. This can be ensured by the use of either the fill bit indicator (Fi) and subsequent fill all 1's bits in the error corrector block framing (see Figure 13/H.261) or MBA stuffing (§ 4.2.3) or both.

FIGURE 13/H.261



5.3 *Video coding delay*

This item is included in this Recommendation because the video encoder and video decoder delays need to be known to allow audio compensation delays to be fixed when H.261 is used to form part of a conversational service. This will allow lip synchronization to be maintained. Annex C recommends a method by which the delay figures are established. Other delay measurement methods may be used but they must be designed in a way to produce similar results to the method given in Annex C.

5.4 *Forward error correction for coded video signal*

5.4.1 *Error correcting code*

The transmitted bitstream contains a BCH (511,493) forward error correction code. Use of this by the decoder is optional.

5.4.2 Generator polynomial

$$g(x) = (x^9 + x^4 + 1)(x^9 + x^6 + x^4 + x^3 + 1)$$

Example: for the input data of "01111...11" (493 bits) the resulting correction parity bits are "011011010100011011" (18 bits).

5.4.3 Error correction framing

To allow the video data and error correction parity information to be identified by a decoder an error correction framing pattern is included. This consists of a multiframe of eight frames, each frame comprising 1 bit framing, 1 bit fill indicator (Fi), 492 bits of coded data (or fill all 1s) and 18 bits parity. The frame alignment pattern is:

$$(S_1S_2S_3S_4S_5S_6S_7S_8) = (00011011).$$

See Figure 13/H.261 for the frame arrangement. The parity is calculated against the 493-bits including fill indicator (Fi).

The fill indicator (Fi) can be set to zero by an encoder. In this case only 492 consecutive fill bits (fill all 1s) plus parity are sent and no coded data is transmitted. This may be used to meet the requirement in § 5.2 to provide video data on every valid clock cycle.

5.4.4 Relock time for error corrector framing

Three consecutive error correction framing sequences (24 bits) should be received before frame lock is deemed to have been achieved. The decoder should be designed such that frame lock will be re-established within 34 000 bits after an error corrector framing phase change.

Note – This assumes that the video data does not contain three correctly phased emulations of the error correction framing sequence during the relocking period.

ANNEX A

(to Recommendation H.261)

Inverse transform accuracy specification

A.1 Generate random integer pel data values in the range $-L$ to $+H$ according to the random number generator given below ("C" version). Arrange into 8 by 8 blocks. Data set of 10 000 blocks should each be generated for ($L = 256$, $H = 255$), ($L = H = 5$) and ($L = H = 300$).

A.2 For each 8 by 8 block, perform a separable, orthonormal, matrix multiply, forward discrete cosine transform using at least 64-bit floating point accuracy.

$$F(u, v) = 1/4 C(u) C(v) \sum_{x=0}^7 \sum_{y=0}^7 f(x, y) \cos [\pi (2x + 1) u/16] \cos [\pi (2y + 1) v/16]$$

with $u, v, x, y = 0, 1, 2, \dots, 7$

where x, y = spatial coordinates in the pel domain,

u, v = coordinates in the transform domain,

$$C(u) = 1/\sqrt{2} \text{ for } u = 0, \text{ otherwise } 1,$$

$$C(v) = 1/\sqrt{2} \text{ for } v = 0, \text{ otherwise } 1.$$

A.3 For each block, round the 64 resulting transformed coefficients to the nearest integer values. Then clip them to the range -2048 to $+2047$. This is the 12-bit input data to the inverse transform.

A.4 For each 8 by 8 block of 12-bit data produced by § A.3, perform a separable, orthonormal, matrix multiply, inverse discrete transform (IDCT) using at least 64-bit floating point accuracy. Round the resulting pels to the nearest integer and clip to the range -256 to $+255$. These blocks of 8×8 pels are the reference IDCT input data.

A.5 For each 8 by 8 block produced by § A.3, apply the IDCT under test and clip the output to the range -256 to $+255$. These blocks of 8×8 pels are the test IDCT output data.

A.6 For each of the 64 IDCT output pels, and for each of the 10,000 block data sets generated above, measure the peak, mean and mean square error between the reference and the test data.

A.7 For any pel, the peak error should not exceed 1 in magnitude.

For any pel, the mean square error should not exceed 0.06.

Overall, the mean square error should not exceed 0.02.

For any pel, the mean error should not exceed 0.015 in magnitude.

Overall, the mean error should not exceed 0.0015 in magnitude.

A.8 All zeros in must produce all zeros out.

A.9 Re-run the measurements using exactly the same data values of step 1, but change the sign on each pel.

"C" program for random number generation

```
/* L and H must be long, that is 32 bits */
long rand    (L,H)
long        L,H;
{

    static long randx = 1;      /* long is 32 bits */
    static double z = (double) 0x7fffffff;

    long i,j;
    double x;                  /* double is 64 bits */

    randx = (randx * 1103515245) + 12345;
    i = randx & 0x7fffffff;     /* keep 30 bits */
    x = ( (double)i ) / z;      /* range 0 to 0.99999 ... */
    x * = (L+H+1);              /* range 0 to <L+H+1 */
    j = x;                      /* truncate to integer */
    return(j - L);              /* range -L to H */
}
```


ANNEX B

(to Recommendation H.261)

Hypothetical reference decoder

The Hypothetical reference decoder (HRD) is defined as follows:

- B.1 The HRD and the encoder have the same clock frequency as well as the same CIF rate, and are operated synchronously.
- B.2 The HRD receiving buffer size is $(B + 256 \cdot K)$ bits. The value of B is defined as follows:
 $B = 4R_{\max}/29.97$ where R_{\max} is the maximum video bit rate to be used in the connection.
- B.3 The HRD buffer is initially empty.
- B.4 The HRD buffer is examined at CIF intervals (≈ 33 ms). If at least one complete coded picture is in the buffer then all the data for the earliest picture is instantaneously removed (e.g. at t_{n+1} in Figure B-1/H.261). Immediately after removing the above data the buffer occupancy must be less than B . This is a requirement on the coder output bitstream including coded picture data and MBA stuffing but not error correction framing bits, fill indicator (Fi), fill bits or error correction parity information described in § 5.4.

FIGURE B-1/H.261



To meet this requirement the number of bits for the $(n+1)$ th coded picture d_{n+1} must satisfy:

$$d_{n+1} \geq b_n + \int_{t_n}^{t_{n+1}} R(t) dt - B$$

where:

b_n is buffer occupancy just after the time t_n ,

t_n is the time the n th coded picture is removed from the HRD buffer,

$R(t)$ is the video bit rate at the time t .

ANNEX C

(to Recommendation H.261)

Codec delay measurement method

The video encoder and video decoder delays will vary depending on implementation. The delay will also depend on the picture format (QCIF, CIF) and data rate in use. This annex specifies the method by which the delay figures are established for a particular design. To allow correct audio delay compensation the overall video delay needs to be established from a user perception point of view under typical viewing conditions.

FIGURE C.1/H.261



Point A is the video input to the video coder. Point B is the channel output from the video terminal (i.e. including any FEC, channel framing, etc.). Point C is the video output from the decoder.

A video sequence lasting more than 100 seconds is connected to the video coder input (point A) in Figure C-1/H.261 above. The video sequence should have the following characteristics:

- it should contain a typical moving scene consistent with the intended purpose of the video codec;
- it should produce a minimum coded picture rate of 7.5 Hz at the bit rate in use;
- it should contain a visible identification mark at intervals throughout the length of the sequence. The visible identification should change every 97 video input frames and be located within the picture area represented by the first GOB in the picture. For example, the first block in the picture could change from black to white at intervals of 97 video frame periods. The identification mark should be chosen so that it can be detected at point B and does not significantly contribute to the overall coding performance.

The codec and video sequence should be arranged so that the bitstream contains less than 10% stuffing (MBA stuffing + error correction fill bits).

The encoder delay is obtained by measuring the time from when the visible identification changes at point A to the time that the change is detected at point B. Similarly, the decoder delay is obtained by taking measurements at points B and C.

Several measurements should be made during the sequence length and the average period obtained. Several tests should be made to ensure that a consistent average figure can be obtained for both encoder and decoder delay times.

Average results should be obtained for each combination of picture format and bit rate within the capability of the particular codec design.

Note – Due to pre- and post-temporal processing it may be necessary to take a mid-level for establishing the transition of the identification mark at points B and C.



INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION

ITU-T

TELECOMMUNICATION
STANDARDIZATION SECTOR
OF ITU

H.320

(03/93)

LINE TRANSMISSION
OF NON-TELEPHONE SIGNALS

NARROW-BAND VISUAL TELEPHONE
SYSTEMS AND TERMINAL EQUIPMENT

ITU-T Recommendation H.320

(Previously "CCITT Recommendation")

FOREWORD

The ITU Telecommunication Standardization Sector (ITU-T) is a permanent organ of the International Telecommunication Union. The ITU-T is responsible for studying technical, operating and tariff questions and issuing recommendations on them with a view to standardizing telecommunications on a worldwide basis.

The World Telecommunication Standardization Conference (WTSC), which meets every four years, established the topics for study by the ITU-T Study Groups which, in their turn, produce Recommendations on these topics.

ITU-T Recommendation H.320 was revised by the ITU-T Study Group XV (1988-1993) and was approved by the WTSC Helsinki, March 1-12, 1993).

NOTES

As a consequence of a reform process within the International Telecommunication Union (ITU), the CCITT ceased to exist as of 28 February 1993. In its place, the ITU Telecommunication Standardization Sector (ITU-T) was created as of 1 March 1993. Similarly, in this reform process, the CCIR and the IFRB have been replaced by the Radiocommunication Sector.

In order not to delay publication of this Recommendation, no change has been made in the text to references containing the acronyms "CCITT, CCIR or IFRB" or their associated entities such as Plenary Assembly, Secretariat, etc. Future editions of this Recommendation will contain the proper terminology related to the new ITU structure.

In this Recommendation, the expression "Administration" is used for conciseness to indicate both a telecommunication administration and a recognized operating agency.

© ITU 1994

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the ITU.

NARROW-BAND VISUAL TELEPHONE SYSTEMS AND TERMINAL EQUIPMENT

(Geneva, 1990; revised at Helsinki, 1993)

Scope

This Recommendation covers the technical requirements for narrow-band visual telephone services defined in H.200/AV.120-Series Recommendations, where channel rates do not exceed 1920 kbit/s.

NOTE – It is anticipated that this Recommendation will be extended to a number of Recommendations each of which would cover a single videoconferencing or videophone service (narrow-band, broadhand, etc.). However, large parts of these Recommendations would have identical wording, while in the points of divergence the actual choices between alternatives have not yet been made; for the time being, therefore, it is convenient to treat all the text in a single Recommendation.

The service requirements for visual telephone services are presented in Recommendations F.720 for videotelephony and F.730 for videoconferencing; video and audio coding systems and other technical set aspects common to audiovisual services are covered in other Recommendations in the H.200/AV.200-Series.

Definitions

For the purpose of this Recommendation, the following definitions apply:

Bit-rate allocation signal (BAS): 8 bits positioned within the frame structure of H.221 to transmit, e.g. commands, control and indication signals, capabilities.

Control and indication (C&I): end-to-end signalling between terminals consisting of control which causes a state change in the receiver and indication which provides for information as to the functioning of the system, see also Recommendation H.230.

Data port: input/output gate for the user data transmitted within service channel or sub-channels according to Recommendation H.221.

Lip synchronization: operation to provide feeling that speaking motion of the displayed person is synchronized with the voice the person makes.

Narrow-band signalling: signalling via BAS of the H.221 frame structure.

Multipoint control unit (MCU): a piece of equipment located in a node of the network or in a terminal which receives several channels from access ports and, according to certain criteria, processes audiovisual signals and distributes them to the connected channels.

Man-machine interface (MMI): man-machine interface between user and terminal/system which consists of a physical section (electro-acoustic, electro-optic transducer, keys, etc.) and a logical section dealing with functional operation states.

Narrow-band: bit rates ranging from 64 kbit/s to 1920 kbit/s. This channel capacity may be provided as a single B/H₀/H₁₁/H₁₂-channel or multiple B/H₀-channels in ISDN.

Out-band signalling: signalling via a channel not being part of the B/H₀/H₁₁/H₁₂-channel (due to I.400-Series Recommendations).

Visual telephone services: a group of audiovisual services including videophone defined in Recommendation F.721 and videoconferencing defined in the Recommendation F.730.

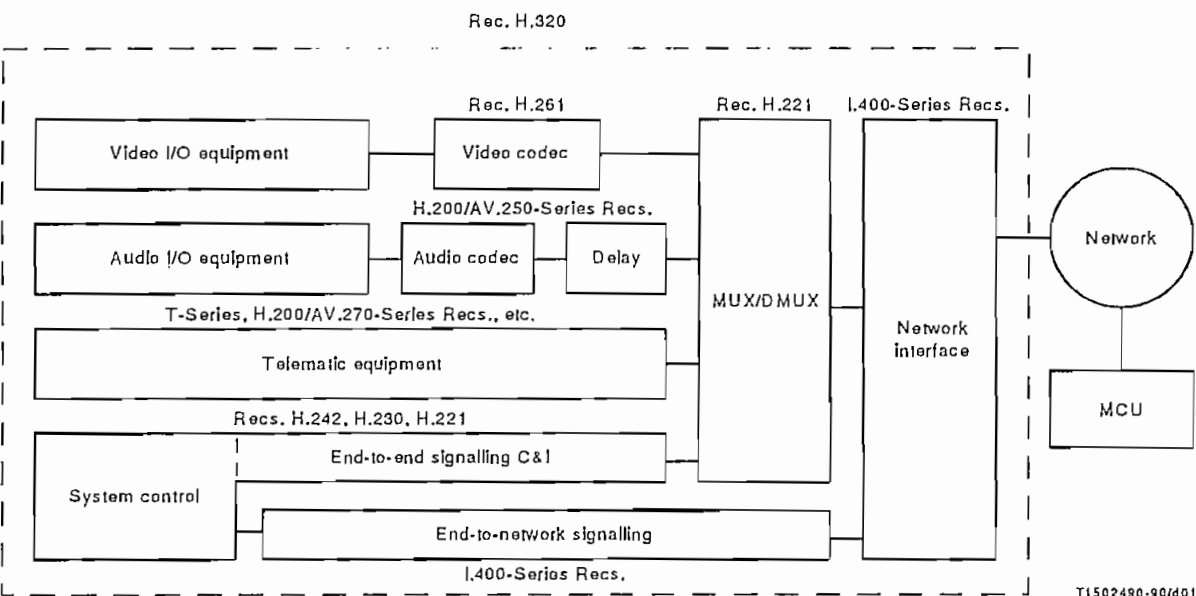
System description

1 Block diagram and identification of elements

A generic visual telephone system is shown in Figure 1. It consists of terminal equipment, network, multipoint control unit (MCU) and other system operation entities.

The configuration of the terminal equipment consisting of several functional units is also shown in Figure 1. Video I/O equipment includes cameras, monitors and video processing units to provide functions such as split-screen scheme. Audio I/O equipment includes microphones, loud-speakers and audio processing units to provide such functions as acoustic echo cancellation. Telematic equipment are visual aids such as electronic blackboard, still picture transceiver to enhance basic visual telephone communication. System control unit carries out such functions as network access through end-to-network signalling and end-to-end control to establish common mode of operation and signalling for proper operation of the terminal through end-to-end signalling. Video codec carries out redundancy reduction coding and decoding for video signals, while audio codec does the same thing for audio signals. Delay in the audio path compensates video codec delay to maintain lip synchronization. Mux/dmux unit multiplexes transmitting video, audio, data and control signals into a single bit stream and demultiplexes a received bit stream into consisting multimedia signals. Network interface makes necessary adaptation between the network and the terminal according to the user-network interface requirements defined in the I.400-Series Recommendations (see Note).

NOTE – For leased line networks, the network interface is defined in Recommendation G.703 for bit rates in the range of 64 kbit/s to 2048 kbit/s. An alternative interface is defined in Recommendation X.21. For nx110 channels, timeslot allocation is given in G.704 for the G.703 interface. It is stressed that interworking towards ISDN need synchronous operation of the leased line network.



MCU Multipoint control unit

FIGURE 1/H.320
Visual telephone system

2 Signals

Visual telephone signals are classified into video, audio, data and control as follows:

- Audio signals are continuous traffic and require real-time transmission.

NOTE – In order to reduce the average bit rate of audio signals, voice activation can be introduced (in which case the audio signals are no longer continuous).

- Video signals are also continuous traffic, the bit rate allocated to video signals should be as high as possible, in order to maximize the quality within the available channel capacity.
- Data signals include still pictures, facsimile and documents, or other facilities, this signal may occur only occasionally as required and may temporarily displace all or part of the audiovisual signal content. It should be noted that data signals are associated only with optional enhancements to the basic visual telephone system, therefore, the opening of a path to carry such signals is preceded by negotiation between the terminals.
- Control signals are some system control signals by definition. The path for the terminal-to-network control signals is provided in the D-channel, while the path for the terminal-to-terminal control signals is provided in BAS or service channel only when necessary by the mechanism defined in Recommendation H.221.

3 Bit rate options and infrastructure

3.1 Communication modes of visual telephone

Communication modes of visual telephone are defined in Table 1 according to their channel configuration and coding.

TABLE 1/H.320

Communication modes of visual telephone

Visual telephone mode		Channel rate (kbit/s)	ISDN channel (Note 2)	ISDN interface		Coding			
				Basic	Primary rate	Audio	Video		
a	a ₀	64	B	Applicable		Rec. G.711 (Note 4)	Not applicable		
	a ₁					Rec. G.728			
b	b ₁	128	2B			Rec. G.711	Rec. H.261		
	b ₂					Rec. G.722			
	b ₃					Rec. G.728			
q (Note 3)	q ₁	n × 64	nB			Rec. G.711			
	q ₂					Rec. G.722			
	q ₃					Rec. G.728			
g	384		11 ₀					Rec. G.722	
h	768		211 ₀						
i	1152		311 ₀	Not applicable		(Note 5)			
j	1536		411 ₀						
k	1536		11 ₁₁						
l	1920		511 ₀						
m	1920		11 ₁₂						

NOTES

(Audio coding of mode b₃) In addition to G.728, higher quality audio coding such as H.200/AV.253 may be used for this mode.

For multiple channels of B/11₀, all channels are synchronized at the terminal according to 2.7/H.221.

q = c/d/e/f corresponds to n = 3/4/5/6, respectively.

If a visual telephone interwork with a G.725 terminal, G.722 audio may be used instead of G.711 audio.

Modes (G.711 and G.728 audio) other than this recommended mode may be involved by H.242 procedures.

3.2 Terminal types of visual telephone

Table 2 lists terminal types of visual telephone. The terminal type is categorized according to the communication modes and the type of communication channels with which the terminal can communicate; mxB (type X with parameter a-f), xH₀ (type Y with parameter 1-5; see Note), H₁₁/H₁₂ (type Z with parameter α-β) or their combinations.

NOTE – Type Y terminals must have the H₀-6B compatibility mode defined in Recommendation H.221 for interworking of evolving networks.

TABLE 2/H.320

Visual telephone terminal type

Mode		Type X (Note 2)									Type Y (Note 3)					Type Z	
Transfer rate	Audio coding	a	b ₁	b _{2/3}	b ₂	b ₅	q ₁	q _{2/3}	q ₂	q ₅	1	2	3	4	5	α	β
a ₀	B	G.711	X	X	X	X	X	X	X	X							
a ₁	B	G.728	X	X	X		X	X									
b ₁	2B	G.711		X	X	X	X	X	X	X							
b ₂	2B	G.722			X		X		X	X							
b ₃	2B	G.728		X	X			X	X								
q ₁	nB	G.711 (Note 4)					X	X	X	X							
q ₂	nB	G.722 (Note 4)						X		X							
q ₃	nB	G.728 (Note 4)					X	X									
g	H ₀	G.722									X	X	X	X	X		
h	2H ₀	G.722										X	X	X	X		
i	3H ₀	G.722											X	X	X		
j	4H ₀	G.722												X	X		
k	H ₁₁	G.722														X	
l	5H ₀	G.722													X		
m	H ₁₂	G.722															X

NOTES

- "X" means the mode is equipped with the terminal of the type.
- Types X_{b₂} and X_{b₅} are defined to take into account that H.200/AV.254 has not yet been recommended.
- Terminal of this type must have the H₀-6B compatible mode defined in Recommendation H.221.
- q = c/d/e/f corresponds to n = 3/4/5/6, respectively. Since transfer rates of multiple B are defined hierarchically, Type X_{q₁}, for example, supports all of (a₁, b₁, c₁, d₁, e₁, f₁) and (b₃, c₃, d₃, e₃, f₃) modes.

/

3.2.1 Examples:

- a) type $Xb_{2/3}$ is a terminal capable of operating at modes a_0, a_1, b_1, b_2 and b_3 through B or $2xB$ -channel;
- b) type $Xb_{2/3}Y1$ is a terminal capable of operating at modes a_0, a_1, b_1, b_2, b_3 and g through B, $2xB$ - or H_0 -channel.
- c) type $Xf_{2/3}Y4Z\alpha$ is a terminal capable of operating at modes a_0-k through $(1-6)xB, (1-4)XH_0$ - or H_{11} -channel.

For MxB and NxH_0 categories, the terminal should be able to operate at all the values of m and n not higher than M and N in principle. The type of remote terminal is identified through the transfer rate capability exchange defined in Recommendation H.242.

3.3 Video codec

as per Recommendation H.261.

3.4 Audio codec

as per Recommendations G.711, G.722, G.728, H.200/AV.253 (see Table 1).

3.5 Frame structure

as per Recommendation H.221.

3.6 Control and indication (C&I)

A defined subset of H.230 is used (see 4.4).

3.7 Communication procedure

as per Recommendation H.242.

4 Call control arrangements

To establish intercommunication between various audiovisual terminals, it is necessary to carry out in-band and out-band procedures according to Recommendation H.242 and other relevant Recommendations.

The different stages of the call are referred according to a point-to-point configuration where terminal X is the calling terminal and Y the called terminal.

4.1 Establishment of a visual telephone call – Normal procedure

The provision of the communication is made in the main following steps:

- phase A: call set-up, out-band signalling;
- phase B1: mode initialization on initial channel;
- phase CA: call set-up of additional channel(s), if relevant;
- phase CB1: initialization on additional channel(s);
- phase B2 (or CB2): establishment of common parameters;
- phase C: visual telephone communication;
- phase D: termination phase;
- phase E: call release.

4.1.1 Phase A – Call set-up

After user initialization, the terminal X performs a call set-up procedure (this procedure to be defined in Recommendation H.200/AV.420 is under study). As soon as the terminal receives an indication from the network that the connection is established, a bidirectional channel is opened from end to end, and it overlays H.221 framing on the channel.

Following the connection establishment, all the terminals will start to work in the following modes defined in Recommendation H.221:

- type X: mode OF (A-law or μ -law);
- type Y and type Z: mode OF (A-law or μ -law) audio only.

band procedure is activated.

4.1.2 Phase B1 - Mode initialization

4.1.3 Phase B1-1

Following the procedures provided in Recommendation H.242, framed PCM audio is transmitted in both directions, after frame and multiframe alignment is gained, terminal capabilities are exchanged.

4.1.4 Phase B1-2 (terminal procedure)

Determination of the appropriate mode to be transmitted. This will normally be the highest common mode (see Table 3 for the case using a B or 2xB-channel), but a lower compatible mode could be chosen instead.

In the case that both terminals have announced the capability to work on additional channel(s), terminal X initiates the request for supplementary call set-up. Alternatively, this action may be suspended until the user at X has given the go-ahead, the Y user may also control the additional channel requests. It is for further study.

NOTE - If the user at either terminal does not wish the call to proceed to two or more channels, even though his terminal has this capability, he must set the terminal such that only single-channel capability is declared in phase B1-1. In that case, we should distinguish the active capability, wished by the users, from the virtual capability of the terminal.

TABLE 3/H.320

Common mode (default) for communication between different types of visual telephones using a B or 2xB-channel

X_a	Xb_1	$Xb_{2/3}$	Xb_2	Xb_5	Terminal type
a_1	a_1	a_1	a_0	a_0	X_a
	b_3	b_3	b_1	b_1	Xb_1
		b_2/b_3	b_1	b_2	$Xb_{2/3}$
			b_1	b_1	Xb_2
				b_2	Xb_5

NOTES

1 "b₂/b₃" indicates that either of b₂ or b₃ can be common. b₂ gives better audio, while b₃ gives better video.

2 The communication modes indicated in the table above include the possibility to use the CIF format as well as the QCIF format. The CIF format is used in both directions of transmission, if both terminals indicate this capability. In all other cases the QCIF format is used.

Each terminal may use a minimum decodable picture interval in its sending direction which makes best use of the capability indicated by the other terminal.

This table does not include interworking situations between visual telephones and telephone terminals. If visual telephone terminals are connected to telephones, mode a₀ is used for the communication.

4.1.5 Phase B1-3 (mode switching)

Both terminals switch to the mode they have identified in phase B1-2, using the procedure of Recommendation H.242.

NOTE - If the terminals have not both adopted the common mode, an asymmetric communication may result.

4.1.6 Phase CA – Call set-up of the additional channel(s)

Following phases B1-3 and B2 if relevant, the communication phase C proceeds on that channel. If additional channels have been requested these go also through phase A (hence the nomenclature "Phase CA"), exactly as in phase A above, and additional call set-ups are performed by the terminals. On each of the established channels H.221 framing is overlaid (see Note).

NOTE – During phase CA an intermediate audiovisual mode could be offered on the initial channel used for initialization, until full completion of initialization phase.

4.1.7 Phase CB1 – Mode initialization on additional channel(s)

4.1.8 Phase CB1-11

Using the procedure provided in Recommendation H.242, frame and multiframe alignments are gained.

4.1.9 Phase CB1-12

Synchronization of the channels is achieved.

4.1.10 Phase CB1-2 (terminal procedure)

Determination of the appropriate mode to be transmitted. This will normally be the highest common mode, but a lower compatible mode could be chosen instead.

4.1.11 Phase CB1-3 (mode switching)

Both terminals switch to the mode they have identified in phase B1-2 using the procedure of Recommendation H.242.

NOTE – Here again, if the terminals have not both adopted the same common mode, an asymmetric communication will result.

4.1.12 Phase B2 (or CB2) – Establishment of common parameters

This phase establishes common operational parameters specific to visual telephone (e.g. encryption) after phase B1 process is finished. Capabilities or requirements of the receiving side are first indicated then the sending side decides operational parameters and controls the receiving side. BAS codes for this purpose are defined in Recommendation H.221.

4.1.13 Phase C – Visual telephone communication

In the case where more than one channel is used, there will be intermediate phases CA, CB1, CB2 as described in this subclause. Likewise, if additional channels are dropped during the call there will be intermediate phases CD, CE as described in 3.4.4. The provisions of this subclause apply to any channel, initial or additional, for which phases B1 and B2 have been completed and phase D not yet started.

4.1.13.1 Mode switching

According to action by either user (for example, starting a facsimile machine) a different mode from the highest common mode may become more appropriate. Switching to this mode is made according to the procedure of Recommendation H.242.

4.1.13.2 Capability change

The user may change the capability of his terminal during the call (for example, by connecting or switching-on auxiliary telephonic equipment); the terminal must initiate the capability exchange procedure defined in Recommendation H.242.

4.1.14 Phase D – Termination phase

4.1.15 Phase D1 (terminal procedure)

When one of the users hangs up, the terminal involves phase D2 directly.

4.1.16 Phase D2 (mode switching)

Mode OF is forced according to Recommendation H.242 (or taking into account the result of phase D1 if different; for further study).

case the call is disconnected for some reason, it may take a long time if it keeps awaiting reaction from the remote terminal, and reception or initiation of the next call may be blocked. ISDN disconnection should be given priority over the H.242 call termination procedure. A time-out of two seconds is suggested.

4.1.17 Phase E – Call termination (release)

The terminal which has initiated the hang up sends messages over the D-channel with respect to all channels and idles all of them (that means no more information sent over).

At the other terminal, the first disconnect message received will idle all channels.

The actual disconnection occurs at reception of the other disconnect message(s).

4.2 Exceptional procedures for phases A and B

In case of unsuccessful outcome during phases A and B (due to many causes), exceptional procedures are provided in order to ensure a suitable service. The matter is for further study.

4.3 Exceptional procedures during phase C

During the actual exchange of audiovisual data, problems may occur in some channels. Fallback procedures, managed by the terminal, are activated. The description of the procedures and the appropriate indications are for further study.

4.4 Addition and dropping of channels during a visual telephone call

4.4.1 Addition

According to action by a user (for example the activation of auxiliary equipment) one or more additional channels are requested. The procedure follows those described for phases CA and CB1.

4.4.2 Dropping

Two phases are envisaged.

4.4.2.1 Phase CD1

The common mode, appropriate to the channel(s) which remains, is selected.

4.4.2.2 Phase CD2

The mode switching procedure of Recommendation H.242 is applied to involve the mode identified in phase CD1; the remaining channel is the channel used for initialization (see phase A). It supports an appropriate fallback mode. The matter is for further study.

4.5 Transmission and display of pictures at the start of a visual telephone call

According to the chosen terminal procedures, pictures may or may not be visible to both users as soon as initialization is complete. In the case that either phase B1-3 or phase CB1-3 has activated a common mode, including video, mutual visibility of the users is possible.

The following items collect alternative procedures which can be used to suspend picture display until user intervention (by mutual agreement or otherwise) causes pictures to be displayed.

- 1) *No video transmitted* – In phase B1-2 and (if relevant) phase CB1-2 the mode selected includes video OFF. During phase C either user may unilaterally switch to video ON, alternatively, his terminal may send the C&I BAS code VIR (video indicate ready-to-activate), but not switch to video-ON until VIR is also received from the other terminal. While the incoming video-OFF state remains, the visual telephone screen should display a symbol or message indicating this (i.e. there is no fault).

As already noted in 3.4.1, phase B1-2, the request for additional channel may, according to terminal procedure, be delayed while video-OFF is maintained; user action to activate video would then result in procedure phases CA1, CB1 (CB2 if required).

- 2) *Video pattern transmitted* – An electronically generated or other pattern is transmitted instead of the signal from a normal camera. The C&I BAS code VIS (video indicate suppressed) is used to indicate the situation to the remote party.
- 3) *Video transmitted but not displayed* – Terminal procedures simply involve local action to display not the incoming signal but an explanatory symbol or message. User action would cause the incoming signal to be displayed, but if this should depend on mutual action by both users then a new C&I BAS code VRD (video ready-to-display) must be defined. This point is for further study.

5 Optional enhancements

5.1 Data ports

Data ports as physical I/O ports of the terminal for telematic and other equipment are activated/deactivated by BAS commands. Depending on the transmission capability of a connection, e.g. multiples of B/H₀ channels, etc., various bit rates are available at these ports. Allocation of bit streams to the port(s) is performed by in-band signalling. Data conveyed through the port(s) is transparent, data rates being listed in Annex A/H.221.

5.2 Encryption

Encryption may be applied on audio and video signals separately (preferably for multipoint connections) or on audio and video signals multiplexed. Switching-on and off the encryption process has to be signalled between the terminals (terminal and MCU respectively) via in-band signalling.

Terminal requirements

1 Environments

Under study.

2 Audio and video arrangements

Under study.

3 Delay compensation in the audio path

The H.261 video codecs require some processing delay, while the H.200/AV.250-Series audio codecs involve much less delay. Hence, if lip synchronization is to be maintained, that video processing delay must be compensated in the audio path. Since video coder and decoder delays may vary according to implementation, delay compensation must be carried out individually at the coder and decoder. A reference measurement method of video coder and decoder delays is defined in Recommendation H.261.

4 Control and indications (C&I)

C&I are chosen from the general audiovisual set contained in Recommendation H.230. For visual telephone systems, those signals in Table 4 are used mandatory, where their source, sink, synchronization with picture, transmission channel and codewords are indicated.

All visual telephone terminals have a video source providing a picture of participants, and some terminals may have additional video sources; the participant-picture source is designated #1, having the associated symbol VIA. When incoming video is ON (BAS command (010) [1 or 2]) and VIA, VIA2, VIA3 have not been transmitted, source #1 is assumed.

Some supplementary services provided by some conference bridges, servers, etc. may require terminals to send out the symbols on their dialling keyboards. It is highly desirable that all visual terminals be able to translate these symbols into BAS codes representing the Alphabet of Figure 2/T.61 as provided for in Recommendation H.230.

TABLE 4/H.320

C&I signals mandatory for visual telephone

	C&I signal	C/I	Source	Sink	Sync. with picture	Transmission channel	Codeword definition
Video	Picture format	I	Decoder	Coder	No	BAS	H.221
	Picture format	C	Coder	Decoder	Yes	Embedded in video	H.261
	Minimum decodable picture interval	I	Decoder	Coder	No	BAS	H.221
	Freeze picture request control, VCF	C	Coder or MCU	Decoder	No	BAS	H.221
	Fast update request control, VCU	C	Decoder or MCU	Coder	No	BAS	H.221
	Freeze picture release control	C	Coder	Decoder	Yes	Embedded in video	H.261
MCU	Multipoint command conference, MCC and cancel-MCC	C	MCU	Terminal	No	BAS	H.230
	Multipoint command symmetrical data transmission, MCS	C	MCU	Terminal	No	BAS	H.230
	Multipoint command negating MCS, MCN	C	MCU	Terminal	No	BAS	H.230
Maintenance	Video loop request control, LCV	C	Terminal	Terminal	No	BAS	H.221
	Digital loop request control, LCD	C	Terminal	Terminal	No	BAS	H.221
	Loop off request, LCO	C	Terminal	Terminal	No	BAS	H.221
Conference	Split screen indication	I	Sending terminal	Receiving terminal	Yes	Embedded in video	H.261
Terminal	Document camera indication	I	Sending terminal	Receiving terminal	Yes	Embedded in video	H.261
	Audio active/muted indication, AIA/AIM	I	Sending terminal	Receiving terminal	No	BAS	H.230
	Video active indication VIA	I	Sending terminal	Receiving terminal	No	BAS	H.230
	Video suppressed indication VIS	I	Sending terminal	Receiving terminal	No	BAS	H.230

5 Multipoint operation

It is highly desirable that terminals not having any auxiliary data equipment be able to open LSD and/or HSD channels so that they could participate in multipoint communications without losing video. This could be extended to the use of MLP and/or H-MLP, but is for further study.

Other aspects of multipoint operation of the terminal are under study.

Intercommunications

The mechanisms for intercommunication with other services are described in the H.200/AV.240-Series Recommendations.

5.1 Intercommunication between different visual telephone terminal types

The common mode of operation is determined as described in 3.4.1. D-channel signalling should include new LLC and LC which are appropriate for audiovisual services, but this subclause is for further study.

5.2 Intercommunication with telephony

NOTE – Description of this subclause is for communications using a B-channel.

5.2.1 Intercommunication with ISDN telephones

A call from a visual telephone to an ISDN telephone is first placed as an audiovisual call, but the ISDN telephone returns incompatible destination or the network returns recovery on timer expiry in case of no responses from the called side, then the visual telephone may switch to a speech or 7 kHz audio bearer service call.

A call from ISDN telephone to a visual telephone is accepted by the visual telephone because every audiovisual terminal is equipped with this telephone capability as a minimum function.

In both of the above cases, the operational mode of communication is G.711 speech or G.722 audio.

5.2.2 Intercommunication with PSTN telephones

A call from visual telephone to a PSTN telephone may be initiated as an audiovisual call, but the network returns no route to destination, then the visual telephone may switch to a speech or 3.1 kHz audio bearer service call. The operational mode of communication is G.711 audio coding.

A call from a PSTN telephone is routed into the ISDN as a 3.1 kHz audio call which can be responded by the visual telephone for the same reason as described in 5.2.1. The operational mode of communication is 3.1 kHz audio.

5.3 Intercommunication with other audiovisual terminals

The common mode of operation is determined according to the H.200-Series Recommendations.

Maintenance

Some loop-back functions are envisaged to allow verification of the functional aspects of the terminal in order to ensure correct operation of the system and satisfactory quality of the service to the remote party. The following loop-back functions (see Figure 2) are envisaged:

a) Loop at terminal-network interface (towards network)

Upon receiving the digital loop-back BAS, loop-back is activated at the digital interface of the terminal toward the network side. In case of a multiple B/H₀ channel arrangement, loop-back is activated in each connection.

b) Loop at terminal-network interface (towards terminal)

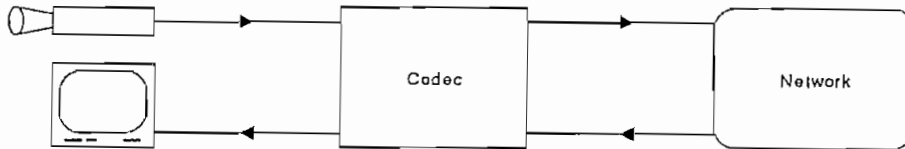
The procedure is for further study.

c) Loop at analogue I/O interface

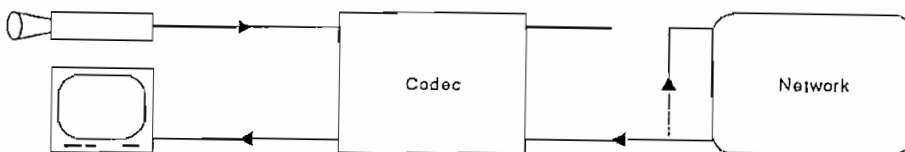
Upon receiving the video loop-back or audio loop-back BAS, loop-back is activated at the analogue interface of the video/audio codec towards the video/audio codec.

The opportunity of having a self-checking procedure at terminal stage is for further study.

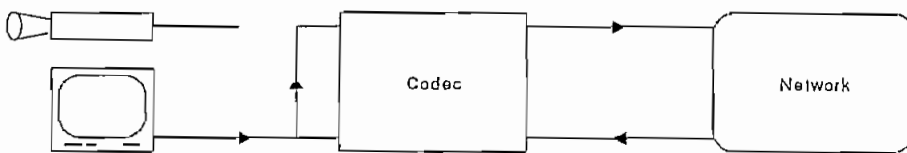
a) Normal



b) Digital loop request (LCD)



c) Audio/video loop request (LCA/LCV)



T1501890-90/d02

FIGURE 2/H.320

Loop back

Human factor aspects

To achieve error free and uncomplicated utilization of terminal equipment and service from the users standpoint, human factor related aspects have to be studied and recommended. These aspects deal with the flow of information between user and terminal/network. This information can be divided into a physical section and a logical section of the MMI.

1.1 Physical section

- Figures and properties of transducers (camera, microphone, etc.).
- Signals particularly related to the service, keys, pictograms.

1.2 Logical section

- Procedures, e.g. for call establishment/release, during communication phase.
- Consistency between the MMIs of visual telephone and terminals of other teleservices.

BIBLIOGRAFÍA

- F.W. KRUGER, Comunicaciones por Videoteléfono, Alcatel SEI, Stuttgart, República Federal Alemana, 1993, pags 241 - 247.
- ALCATEL, User Guide Alcatel 2838, France, pp 1-14
- AT&T, Picasso User Guide, EEUU, 1994, pp, 1.1 – 5.7
- AT&T TECHNICAL JOURNAL, The Video Phone 2500 – Video Telephony on the Public Switched Telephone Network, EEUU, January/February 1993 pp. 22 - 32
- HUMBERTO E, PALACIN C., Curso Básico de RDSI, Quito, Aseta, 1995
- ZAHIR EBRAHIM, Conceptos Básicos sobre ATM, Colombia, Revista Cintel, pp. 4 – 30
- J. P. BOINET, Redes de Video Comunicación por Fibra Optica, Francia, Volumen 63, Número 3, 1989, pp. 286-293
- ELECTRÓNICA & COMPUTADORES, Fundamentos de Fibra Optica, Publicaciones CEKIT S.A, Pereira Colombia, 1994, pags 21 - 24.
- SIECOR, Premises Fiber Optic Products Catalog, EEUU, 1997
- FIBER OPTIC INSTALLATION, Technical Training Conference and Exhibition, Cabling the Workplace 1998, pp. 1 - 55.

- MARTIN E. ZULTOSKI, Aplicaciones de Banda Ancha, Requisitos de Red, X Congreso Nacional y I Andino de Telecomunicaciones, pp 1-11
- T. VAN LANDEGEM, 2005, Una Visión de la Red del Futuro, Comunicaciones Eléctricas, 3er Trimestre 1994
- J.P. BONICEL, Tecnología de cable de fibras ópticas, Comunicaciones Eléctricas, 1er Trimestre 1994, pgs 39-44
- CCITT, B-ISDN General Aspects, Recomendación I.311, 1992
- CCITT, Arquitectura de la red de transporte basada en la jerarquía digital sincrónica (SDH), Draft Recommendation G.803, Junio 1992