

SS
Zej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

**"TELEFONIA DIGITAL Y RDSI CENTRALES
DE CONTROL DISTRIBUIDO"**

TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A
JAIME OLIVAS TRENADO

ASESOR: ING. BLANCA G. DE LA PEÑA VALENCIA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1999

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

271776.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Paginación

Discontinua



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ESCUELA DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
PRESENTE.

AT'N: Q. MA. DEL CARMEN GARCIA MIJARES
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES-C.

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Telefonia Digital y RDSI.
Centrales de Control Distribuido.

que presenta el pasante: Jaime Olivas Trenado
con número de cuenta: 9729071-6 para obtener el Título de:
Ingeniero Mecanico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, a 14 de Enero de 19 99

MODULO:	PROFESOR:	FIRMA:
<u>I y III</u>	<u>Ing. Jose Luis Rivera López</u>	
<u>II</u>	<u>Ing. Vicente Magaña González</u>	
<u>IV</u>	<u>Ing. Blanca de la Peña Valencia</u>	

A mi familia y amigos

Que me apoyaron siempre que los necesite.

Gracias.

INDICE.

	PAGINA
1. Introducción	1
2. Especificación del sistema	2
2.1 Gama de productos, aplicación y capacidad de red	2
a. Gama de aplicación	2
b. Capacidad de sistema	3
2.2 Funciones	3
a. Funciones de abonado	3
b. Análisis de dígitos y números	7
c. Encaminamiento	9
d. Tasación de llamada	9
e. Señalización	11
f. Supresión de eco	11
g. Observación de llamada	11
2.3 Fiabilidad y mantenimiento	12
a. Fiabilidad del sistema	12
b. Funciones de mantenibilidad del sistema	13
c. características de funcionamiento de sistema	14
2.4 Condiciones ambientales	15
2.5 Requisitos de alimentación	15
3 Equipo de sistema	17
3.1 Estructura de equipo	17
a. Red digital de conmutación RDC	17
b. Características del Sistema 12	19
c. Características de la red digital de conmutación	19
d. Control distribuido y elementos de control	20
3.2 Descripción funcional de equipo	23
a. Descripciones de módulo	23
Modulo de abonados analógicos	23
Bloques funcionales de la tarjeta ALCB	25
Modulo de enlaces digitales	31
Funciones de la tarjeta DTRA	32
Modulo de interfaz de unidad remota de abonados RIM	33
Modulo de circuito de servicio MCS	34
Elemento de control auxiliar ECA	40
Modulo de mantenimiento y periféricos MMP	42
Modulo de reloj y tonos	50
Modulo de interfaz de operadora	60

Modulo de prueba de enlaces	60
3.3 Tecnología de equipo	64
4. Programación del sistema	67
4.1 Tecnología de programación	68
a. Máquinas de mensajes finitos	69
b. Máquinas de soporte de sistema	40
c. Máquinas virtuales	70
4.2 Estructura de programación	71
a. Arquitectura de programación	71
b. Programas de aplicación	73
c. Sistema operativo	73
d. Sistema de administración de base de datos DBMS	74
5. Administración del sistema	74
5.1 Administración de central	78
5.2 Administración de red	80
Conclusiones	82
Apéndice	A-1
Bibliografía	B-1

Prologo.

Este trabajo consta de información de manera general de una central de control distribuido, la cual, consta de módulos separados tanto para su hardware como para su software y habla de la forma en que estos se interrelacionan.

Esta modularidad permite estudiar el sistema de forma separada

Toda esta información es en base del Sistema 12 de Alcatel-Indetel.

1. Introducción.

El Sistema 12, es una central completamente digital de Alcatel N.V., destinada a las redes públicas y especiales a escala mundial. Es el primer sistema digital con control completamente distribuido.

Las funciones de control de la red de conmutación del Sistema 12 se reparten por la estructura de la red misma.

La aplicación del control distribuido le confiere a éste un número de ventajas directas tanto para las compañías explotadoras como los usuarios de red, p. ej., la solidez ante un fallo total del sistema, la posibilidad de ampliaciones progresivas tanto en capacidad de tráfico como de control, el alto grado de homogeneidad del sistema necesitando sólo un número reducido de tipos de placa impresa para la central completa

2. Especificación del Sistema

2.1. Gama de productos, aplicación y capacidad de red.

a. Gama de aplicación.

El Sistema 12 cubre una gran gama de aplicaciones de centrales locales, tándem, interurbanas e internacionales, desde las pequeñas unidades remotas de abonado hasta las grandes centrales locales e interurbanas.

Se distinguen tres tipos de configuraciones principales:

- Unidades Remotas de Abonado: hasta 488 líneas.
- Centrales locales, que comprenden:
 - Centrales pequeñas: 256 hasta 4 000 líneas
 - Centrales medianas/grandes: 512 hasta más de 100 000 líneas.
- Centrales interurbanas: hasta 60 000 terminaciones de enlace.

La Unidad Remota de Abonados (URA) concentra los abonados remotos a una central principal del Sistema 12, asegurando a sus abonados las mismas funciones y facilidades que un abonado, conectado directamente a una central independiente

b. Capacidad de sistema.

El Sistema 12 es capaz de manejar más de 750 000 enlaces por hora.

La interconexión de los módulos se hace mediante la red digital de conmutación único del Sistema 12 (RDC). La RDC es una red con control desde sus extremos, esto es, los módulos del Sistema 12 pueden establecer independientemente caminos de red hacia otros módulos. La cantidad de tráfico que puede conmutarse a través de la RDC excede a 25 000 Erlang.

2.2. Funciones

a. Funciones de abonado

Marcación abreviada Esta función permite al abonado originar llamadas hacia otros abonados marcando o tecleando simplemente un código abreviado.

Transferencia de llamada (facilidades de reencaminamiento). El Sistema 12 ofrece la posibilidad de transferir las llamadas a otro abonado, a una posición de operadora o a un tono ó locución grabada. Las siguientes facilidades específicas están disponibles:

- **Transferencia de llamada variable:** un abonado puede marcar cualquier otro número de abonado hacia el que se transferirán todas las llamadas terminantes hasta que el abonado anule este uso.
- **Transferencia de llamada predeterminada:** esta facilidad es aplicada por el personal de la central al número de un abonado específico, de modo que todas las llamadas hacia aquel número sean automáticamente transferidas a otro número.

- Transferencia si ocupado: semejante a la transferencia de llamada variable excepto que las llamadas terminantes se transfieren sólo si la línea llamada está ocupada.
- Servicio de abonado ausente: a petición de un abonado, la compañía explotadora puede disponer que todas las llamadas terminantes hacia su número se transfieran automáticamente hacia una operadora o una locución grabada.

Facilidades de comunicación pluripartita. Están disponibles dos tipos de facilidades de comunicación pluripartita: a) Una facilidad de conferencia entre tres participantes para permitir al abonado añadir a un tercero a una comunicación existente, y b) La facilidad de comunicación pluripartita mediante marcación de abonado entre 5 participantes. Ambos tipos están completamente controlados por marcación de abonado.

Rellamada hacia el abonado.

Esto cubre dos funciones:

- Despertador automático: Un abonado que quiere recibir una llamada del despertador automático lo comunica a la central marcando la hora requerida mediante su aparato de teléfono. La tasación de la facilidad puede consistir en una tasa fija o calculada en función del número de utilizaciones.
- Rellamada de mantenimiento: verifica el funcionamiento correcto de una línea, marcando un número de servicio.

Establecimientos de llamada sin marcación de número (línea directa, etc.). Al activarse

la facilidad, se usa el número almacenado, en vez de dígitos marcados, para establecer una conexión de llamada hacia aquel destino.

Esta facilidad tiene las siguientes aplicaciones:

- Conexión directa con una operadora o un abonado.
- Terminación de una llamada hacia un abonado ocupado. El llamante puede ordenar a la central hacer otro intento para establecer una conexión cuando el abonado llamado haya colgado.
- Búsqueda de personas y dispositivos de control remoto.
- Tratamiento de llamadas maliciosas.
- Llamada en espera y ofrecimiento de enlaces. Cuando dos abonados se están llamando y un tercero intenta llamar a uno de ellos, el abonado llamado tiene la posibilidad de abandonar la llamada y conectarse a su vez a la tercera parte.

Pueden proporcionarse dos facilidades para realizar esta opción:

- Llamada en espera: se trata de un método automático de permitir a la tercera parte conectarse a un abonado, reteniéndose al mismo tiempo el segundo abonado para su reconexión después de que la central recibe los números del tercer abonado. Un tono de intrusión señala que una llamada está en espera.
- Ofrecimiento de enlaces: cuando una operadora tiene una llamada a ser conectada a un abonado ocupado, puede intervenir en la comunicación y ofrecer la llamada a la parte interesada. Si el abonado acepta el ofrecimiento de llamada, debe abandonar la conexión de llamada original. Las líneas de abonado que se utilizan para la transmisión

de datos, son protegidas automáticamente contra intrusiones por uno tercera parte.

Facilidades de retención y transferencia.

- Retención para consulta.
- Transferencia de conversación.
- Llamada con tercero externo.

Facilidades de alcancia.

- El cobro de monedas puede efectuarse mediante impulsos de 12 o 16 KHz mediante inversión de polaridad.

Categorías de línea de abonado. La categoría de una línea de abonado se define formalmente por:

- Tipo de línea
- Parte simple normal.
- Línea de abonado de central pequeña automática privada (PABX).
- Línea de servicio de datos.
- Línea de prueba.
- Contador privado (12 ó 16 KHz).
- Señalización de abonado. Disco marcador, señalización tono doble a ambos en la misma línea.
- Restricciones de servicio
- Ninguna restricción.
- Línea fuera de servicio.
- Restricciones de salida.

- Prohibición de todas las llamadas salientes.
- Acceso únicamente a servicios de emergencia.
- Flexibilidad total para prohibición de llamadas destinadas a diferentes niveles de red.
- Restricciones de entrada.
- Prohibición de todas las llamadas entrantes.
- Acceso únicamente a servicios de datos.
- Acceso únicamente a la operadora.
- Tasación de llamada
- Por motivos de tasación se le asignan a los abonados una de las siguientes categorías:
 - Abonados residenciales.
 - Abonados empresariales.
 - Tarifa alcancía.
 - Tarificación detallada.
- Líneas esenciales y prioritarias. Durante las condiciones de emergencia, sólo las líneas de la categoría “esencial” tienen derecho a originar llamadas. Las líneas de una categoría prioritaria son más importantes sobre otras llamadas en lo que se refiere a la asignación de recursos de la central.

b. Análisis de dígitos y números.

El análisis de dígitos en el Sistema 12 permite el análisis hasta el nivel requerido

(profundidad) para cada destino, utilizando una estructura de árbol, facilitando la asociación de cualquier abonado con cualquier número de abonado.

Las informaciones de marcación recibidas en una central con el objeto de un análisis de números que resulta en los siguientes datos de llamada:

Número de dígitos adicionales requeridos.

Información de tasación.

Prohibición de acceso.

Identificación de la parte llamante.

Condiciones de control de liberación.

Datos de selección de enlace.

Conexión de tono o locución.

Emisión de impulsos de dígitos.

El análisis de números proporciona las siguientes funciones:

Validación de dígitos: Posibilidad de almacenar hasta 18 dígitos, utilizables para planes de numeración abiertos y cerrados.

Supresión de dígitos: Hasta 15 dígitos.

Inyección de dígitos: Hasta 8 dígitos.

Traducción de dígitos: Sustitución del código entero ó parte de él por una serie de 8

dígitos máximo.

c. Encaminamiento.

Se consideran dos tipos de rutas, es decir rutas primarias y rutas alternativas.

El Sistema 12 permite acomodar hasta 512 rutas salientes. Como máximo 7 rutas pueden designarse como alternativas de una ruta primaria. La selección de un enlace se efectúa por un método de captura secuencial con punto de partida fijo o ciclico.

Es posible modificar el plan de encaminamiento básico por medio de los siguientes métodos:

Cambios automáticos: Se efectúan según programas de tiempo predeterminados para un número de destinaciones.

Cambios manuales: Cuando se impone la necesidad de intervenciones manuales, por comandos hombre-máquina.

d. Tasación de llamada.

El Sistema 12 se ha diseñado para satisfacer una amplia gama de requisitos.

Parámetros de tasación.

Se adoptan los siguientes parámetros: el origen de llamada., la zona de tasación o banda con relación a la distancia cubierta, la escala de tasación con relación a la hora del día o al día de la semana, la clase de servicio del abonado, el costo básico por unidad y la duración de la llamada.

Métodos de tasación.

La tarificación a tanto alzado (gratuita para llamadas individuales), el impulso simple (un incremento del contador de tasación por llamada), tasación sincronizada (con el primer impulso alineado con el inicio de la llamada.). Es posible también la tasación por impulsos múltiples, es decir, ráfagas de impulsos hacia el contador privado de un abonado.

También el Sistema 12 puede recoger datos de tarificación detallada que permita a la compañía explotadora producir información de tarificación detallada por llamada. Pueden establecerse facturas para todas las llamadas o para algunas determinadas.

Seguridad de las informaciones de tasación de llamada. Se toman las medidas siguientes para proteger las informaciones de tasación de llamada. contra pérdida eventual:

- Los datos de tasación se conservan en zonas de la memoria protegidas contra escritura de los módulos de enlaces o de abonados. La actualización de los datos de tasación no se puede iniciar antes de que la RAM haya suspendido su protección contra escritura.

- Duplicado de los contadores de totalización de abonado conservando una copia en la memoria de cada módulo de una pareja.
- Transferencia frecuente de los datos de tasación de llamada, hacia la memoria de masas duplicada.

e. Señalización

El Sistema 12 satisface todos los requisitos de los diferentes sistemas de señalización entre centrales nacionales.

f. Supresión de eco.

En las aplicaciones que requieren supresión de eco es posible incluir un SDE (Supresor Digital de Eco).

g. Observación de llamada.

Esta función graba todas las características significantes relacionadas con una llamada a base de muestreo de llamada.

La información facilitada contiene, entre otros:

Fecha y hora de la toma (descuelgue).

Números de abonados llamantes/llamados.

Identidades de los circuitos utilizados.

Hora de recepción/emisión de los primeros/últimos dígitos.

Hora de toma/liberación del circuito de servicio.

Hora de recepción/emisión de señales específicas.

Hora de fin de encaminamiento, conexión directa, respuesta.

Duración de llamada.

Información de tarificación y tasación.

2.3. Fiabilidad y mantenimiento

a. Fiabilidad del Sistema

Control distribuido.

El uso intensivo de microprocesadores y sus memorias asociadas permiten distribuir el control a través del sistema entero

Red digital de conmutación.

La red digital de conmutación (RDC) tiene una fiabilidad inherente por disponer de gran cantidad de caminos alternativos. Una falla de los elementos de conmutación

individuales afecta muy poco a la capacidad de conexión de la RDC. Se verifica cada malla de red implicada, y si es necesario, se busca un camino alternativo. Si se identifican elementos deteriorados se aíslan antes de que puedan afectar al sistema.

Bloques de seguridad.

Realiza un conjunto de funciones organizadas de manera tal que, de fallar uno de ellas, las demás funciones ya no tienen ninguna utilidad para el sistema y el bloque de seguridad puede retirarse del servicio sin afectar a otras en el mismo nivel.

b. Funciones de mantenibilidad del sistema.

El Sistema 12 conoce sólo pocas fallas por línea, equivalente por año, y muy pocas veces se requiere de intervención humana en la central.

El Sistema 12 brinda un conjunto completo de funciones que facilitan los diferentes pasos de la función de mantenimiento básico, es decir :

Detección de fallos y análisis.

Defensa contra la propagación de fallos.

Localización de fallos hasta el nivel de piezas reemplazables.

Generación de alarmas de central y reportes de folio.

Reemplazo de piezas averiadas.

Retorno en servicio de piezas reparadas.

Solamente las dos últimas fases requieren intervención humana.

c. Características de funcionamiento del Sistema

Disponibilidad.

La duración de indisponibilidad intrínseca para cualquier línea individual o enlace cumple con las Recomendaciones Q.504 y Q.514 del CCITT, es decir un máximo de 30 minutos por año. El concepto del control distribuido constituye una protección contra la indisponibilidad total del Sistema.

Características en condiciones de carga normal

La probabilidad de congestión, de retardo y las características de proceso de llamada están en conformidad con las recomendaciones Q.504 y Q.514 del CCITT.

Características en condiciones de sobrecarga.

Debido al control distribuido, al uso de pequeños bloques funcionales y elementos de conmutación inteligentes, el Sistema 12 presenta una gran solidez de comportamiento y capacidad de funcionamiento en condiciones de sobrecarga.

Una sobrecarga en uno o varios módulos de abonados/enlaces no puede propagarse en el Sistema.

El Sistema 12 es sólido y resistente, gracias a:

La gran reserva de capacidad de proceso.

La RDC virtualmente imbloqueable.

El mecanismo de protección de sobrecarga.

2.4. Condiciones ambientales

El Sistema 12 se ha diseñado para funcionar en un ambiente tolerable para el personal de mantenimiento, en lo que a temperatura y humedad se refiere. Sin embargo, para periodos limitados, el Sistema 12 puede prestar servicios reducidos en un ambiente más severo.

2.5. Requisitos de alimentación.

El Sistema 12 funciona con una tensión de alimentación a CC única para todas sus funciones, de -48 V ó -60 V, relativo a la barra de tierra principal del edificio.

Nominal	Mínimo	Máximo
48 V	39,8 V	56,5 V
60 V	51,3 V	71,0 V

El consumo de energía de centrales medianas es inferior a los 2 W por línea.

La central está protegida contra fallos, tanto internos como externos, mediante dispositivos de sobrecarga en todos los niveles de distribución de energía del Sistema 12 (a nivel de bastidor de distribución, de equipo e incluso a nivel de consumidor individual)

Cuenta con filtros de radiofrecuencia y baja frecuencia en los bastidores y los equipos consumidores garantizan un alto grado de inmunidad al ruido generado por la alimentación y procedente de los circuitos exteriores, p. ej., la instalación eléctrica.

Cada bastidor de equipo cuenta con las siguientes tierras:

Tierra de seguridad (puesta a tierra de bastidores y montantes metálicos).

Tierra electrónica (punto común de todos los hilos de retorno de las tensiones de alimentación lógicas).

Tierra de retorno de batería con la CC de retorno.

Tierra de protección funcional. La cual interconecta los bastidores que reúne la tierra electrónica, la tierra de retorno de batería y las tierras de seguridad para referencia común de tierra de alta frecuencia.

3.- Equipo de Sistema.

3.1 Estructura del equipo.

La arquitectura básica del sistema 12 consiste en una red digital de conmutación conectada a una variedad de módulos terminales. Los elementos de control terminales (ECT) proporcionan a los terminales la lógica de control y la memoria. Comunican mediante la red digital de conmutación a través de un interfaz normalizado. Fig. 3 1.

Los elementos de control auxiliares (ECA) aseguran una capacidad de proceso adicional.

a. Red digital de conmutación RDC

La RDC consiste en parejas de conmutadores de acceso que distribuyen el tráfico desde módulos terminales hacia los planos del conmutador de grupo.

La fig. 3.2 representa el tamaño máximo de la red digital de conmutación con cuatro etapas y cuatro planos de conmutadores de grupo, que tiene una capacidad de tráfico elevada de cerca de 100,000 líneas ó 60,000 enlaces. Acepta mínimo 2 planos.

La ampliación de la red consiste en la adición de elementos de conmutación digital.

Los elementos anteriormente instalados no necesitan ser redistribuidos.

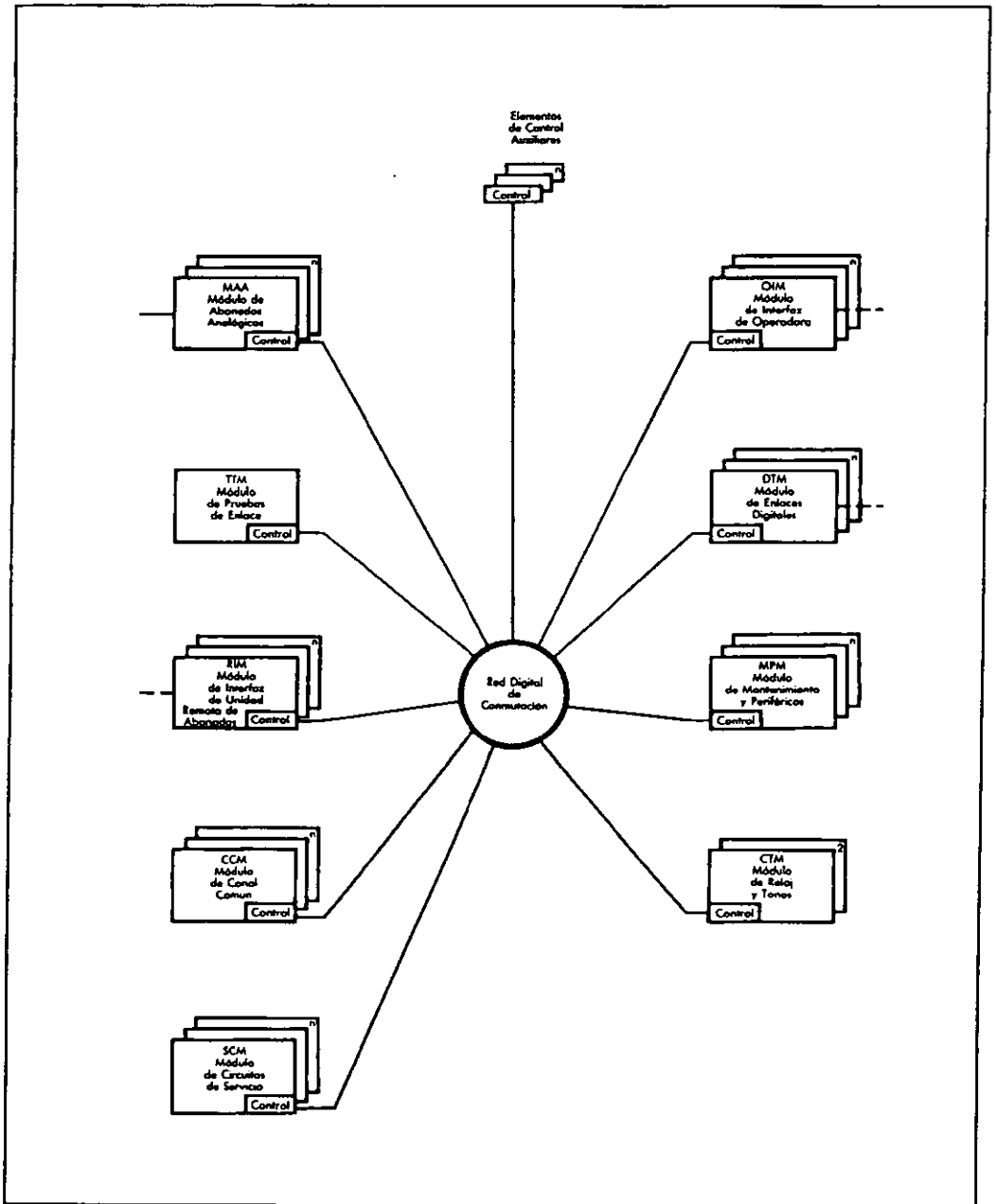


Fig. 3.1. Módulos del Sistema 12

El núcleo de elementos de conmutación digital consiste en un puerto de conmutación bidireccional único que dispone de 30 canales multiplexados en el tiempo para voz y datos.

Cada puerto es capaz de interpretar comandos entrantes, de establecer, supervisar y desconectar mensajes o llamadas entre procesadores y de señalar hacia otras unidades.

16 puertos de conmutación bidireccionales montados en una sola placa impresa, constituyen el elemento de conmutación digital.

Cualquiera de los 30 canales de voz entrantes en cualquiera de los 16 puertos puede conectarse a cualquier canal de voz saliente de cualquier puerto.

Cada elemento de conmutación digital tiene una disponibilidad total de 480 canales entrantes a 480 canales salientes sin bloqueo

a. Características del Sistema 12:

Selección automática de canales libres y reintentos automáticos. No hay mapa de red en la programación

Disponibilidad de gran número de caminos.

La red manejará líneas digitales de 4096 Mbps, cada una con 32 canales de 128 Kbps

c. Características de la red digital de conmutación

- Total accesibilidad y mínima probabilidad de bloqueo.
- Amplia gama de capacidades dentro de una sola configuración sin redistribución ni degradación del servicio

- Alta resistencia a sobre carga de tráfico.
- Control a través del camino de voz mediante procesadores distribuidos.
- Modo de transferencia asíncrona.
- Vigilancia del funcionamiento correcto incluida en el equipo de conmutación.
- Bit de paridad para la protección de la muestra de voz.
- Mensaje de alarma hacia atrás en el canal 16.
- Supervisión del canal 0 (alineación de trama).

d. Control distribuido y elementos de control.

La red digital de conmutación constituye el núcleo del Sistema 12.

Los elementos de equipo físico que complementan una central Sistema 12 se llaman elementos de control. Cuando un elemento de control se asocia a un circuito terminal, se denomina un elemento de control terminal (ECT) que forma parte de módulos terminales de red o módulos de control y soporte.

Cuando un elemento viene utilizado como aparato autónomo, se denomina un elemento de control auxiliar (ECA).

Los módulos terminales está conectados a la red digital de conmutación mediante un interfaz estándar. La fig. 3.3. muestra la estructura general del módulo terminal.

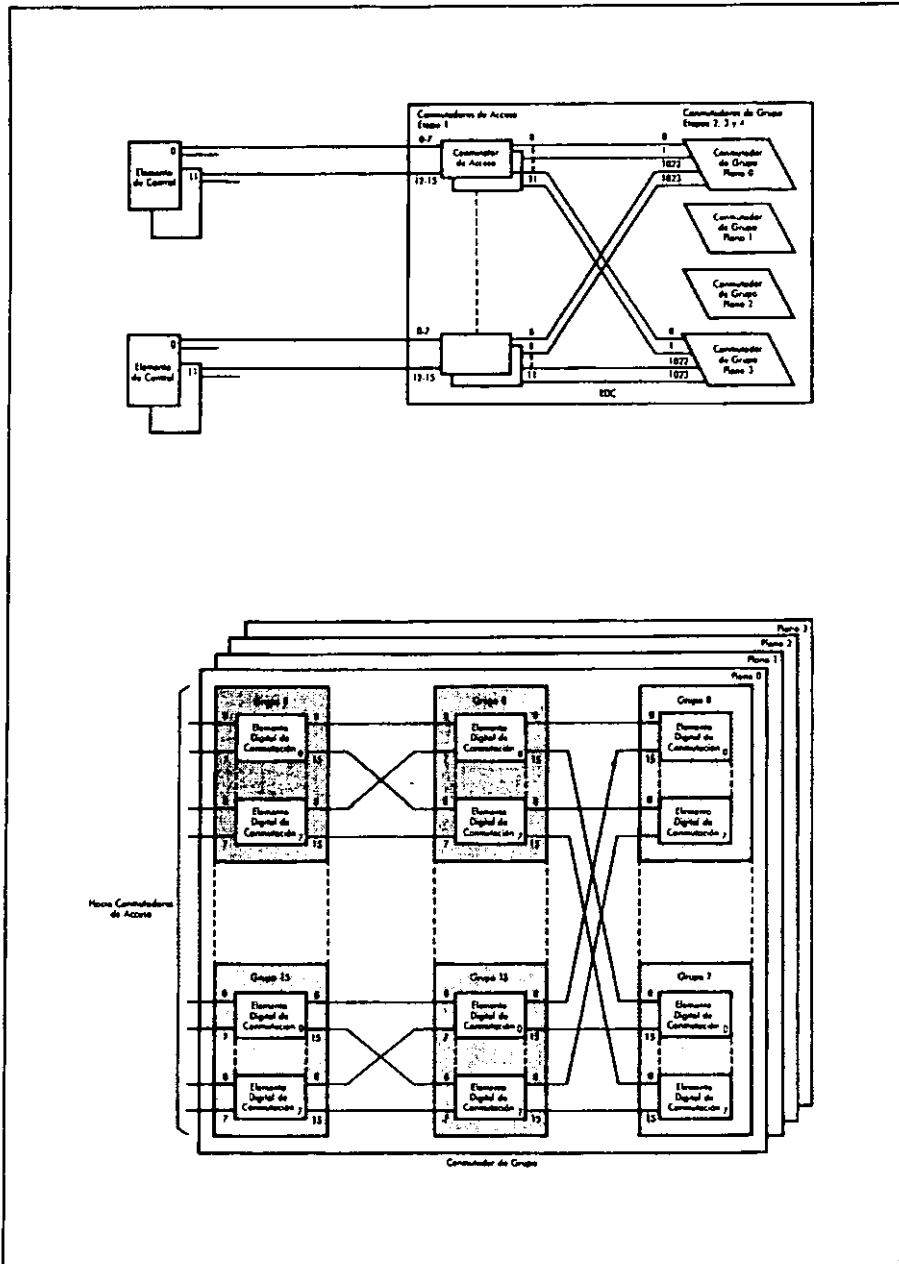


Fig. 3.2. Estructura de la Red Digital de Conmutación (RDC)

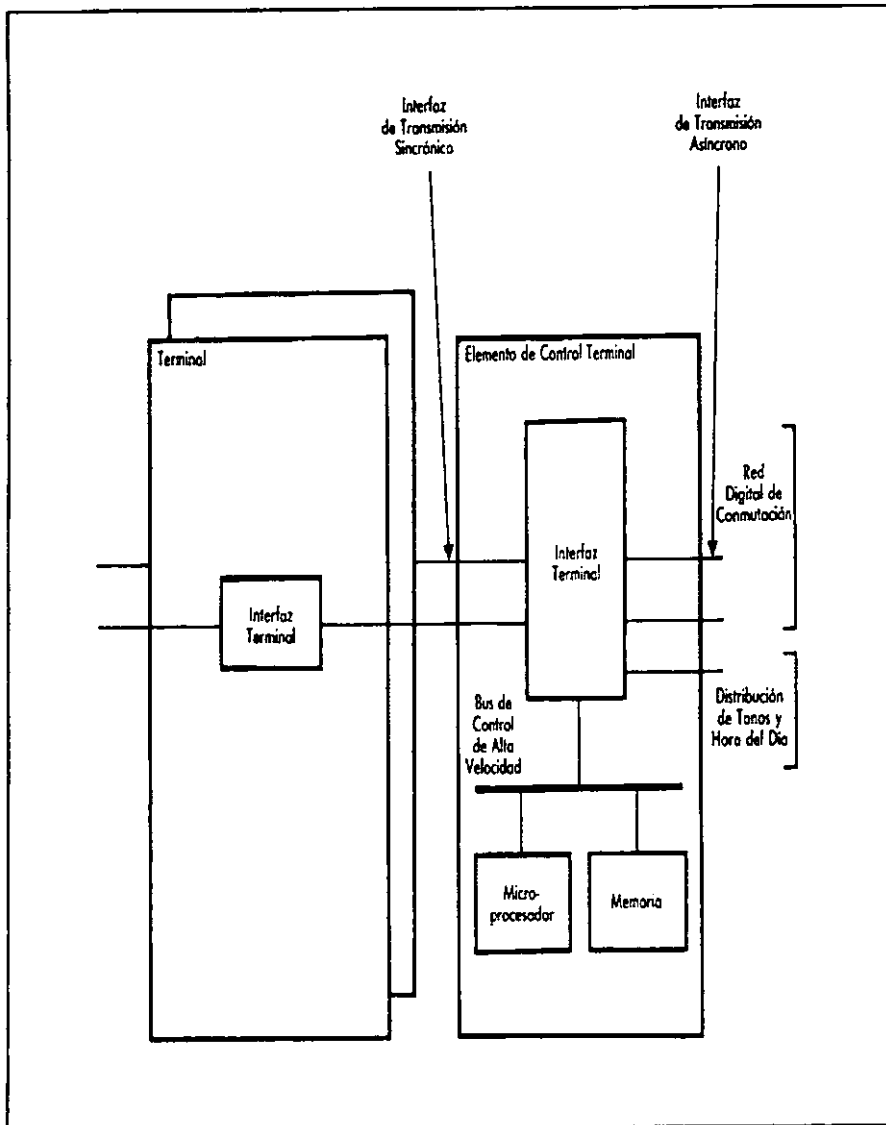


Fig. 3.3. Estructura general de un módulo terminal

Este módulo consiste en los circuitos terminales que realizan varias funciones, p. ej., manejo de líneas y enlaces, generación de la señal de reloj, administración de la interfaz hombre-máquina) y el ECT, ya que los elementos de control funcionan mediante un interfaz estándar, pueden añadirse nuevos tipos de terminales o modificarse otros ya existentes sin afectar la red digital de conmutación u otros módulos. El interfaz estándar utiliza circuitos LSI de encargo para los puertos de recepción y transmisión.

3.2. Descripción funcional de equipo

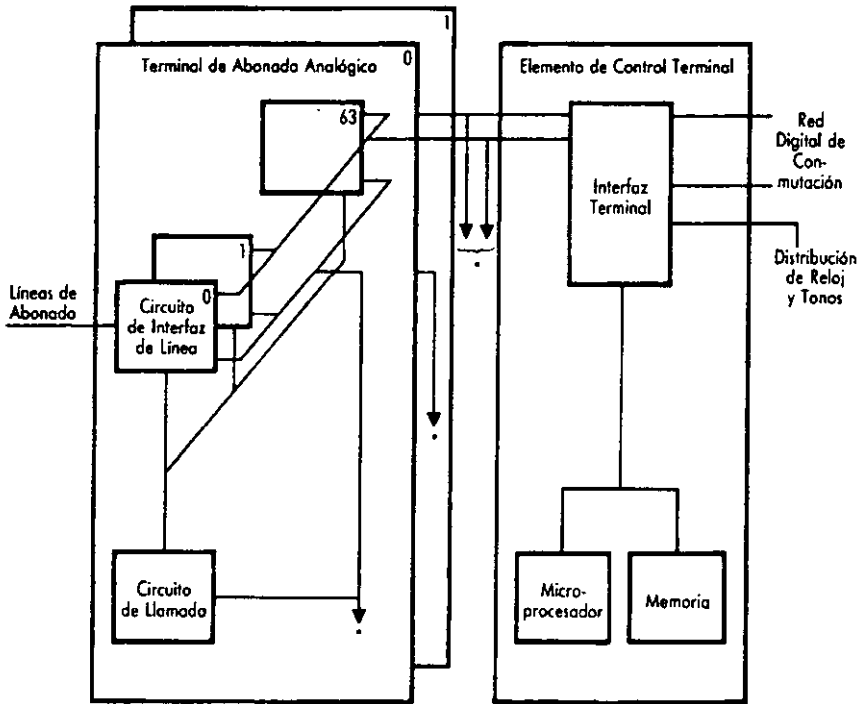
a. Descripciones de módulo

Módulo de abonados analógicos (MAA)

Cada módulo incorpora 128 circuitos de interfaz de línea y dispone de un circuito de llamada. Los módulos se disponen en parejas y funcionan según el principio de la transferencia. Fig. 3.4.

Cada ECT controla 64 circuitos de línea, en cada una de las 2 vías MIC desde el interfaz terminal hacia los circuitos de línea, es decir, la mitad de los circuitos de línea en cada grupo. Por lo tanto, cada grupo de 64 líneas se concentra en 30 canales de voz en un flujo de 32 canales MIC. Si falla un ECT, el ECT asociado asumirá el control sobre las 128

líneas normalmente asignadas al ECT averiado, resultando que maneja todas las 256 líneas.



* Hacia otro módulo en par de control doble

Fig. 3.4. Módulo de Abonados Analógicos

Al repararse el ECT, volverá a asumir el control de las mismas 128 líneas.

Aparte del interfaz terminal y del microprocesador, tres tipos de placas impresas son asociadas al módulo. Cada módulo incorpora 16 placas de circuito interfaz de línea con 8 líneas por placa, una placa de circuito de llamada y una placa de unidad de acceso a pruebas para todas las funciones de prueba. Esta viene equipada a razón de una por bastidor de línea. El codec y el filtro forman parte de la placa de circuito interfaz de línea.

Asimismo, cada módulo de abonados analógicos abarca un ECT que consiste en un microprocesador, su memoria asociada y un interfaz terminal. Un bastidor de línea completo puede acomodar 8 módulos de abonados analógicos (1 024 líneas).

Las líneas de abonado se conectan al módulo en 2 grupos de 64 líneas cada uno. Las señales de voz de cada línea de abonado se convierten de analógico en digital mediante circuitos de codificación/decodificación (codec) a razón de uno por línea. Cada grupo está concentrado en un flujo de bits de 32 canales MIC. Estos flujos de bits se transmiten a la red digital de conmutación a través de un interfaz terminal.

Bloques funcionales de la tarjeta ALCB.

La tarjeta ALCB es un interfaz para 8 abonados.

Los bloques funcionales de cada tarjeta se pueden dividir en bloques por línea y en bloques comunes

- Bloques funcionales por línea.
- Interfaz de Alta Tensión (HVI).
- Circuito de Interfaz de línea BIMOS (BLIC).
- Procesador de Señales digitales (DSP).
- Bloques Funcionales por Tarjeta.
- Filtro y Transcodificador (TIF).
- Controlador Terminal de Puerto Doble (DPTC).

Las funciones más importantes de cada bloque.

Interfaz de Alta Tensión (HVI).

Consta principalmente de tres partes:

- Protección contra sobre-tensión en la línea (resistencias, doble DIAC, etc).
- Interruptores de alta tensión HVX; formados por cuatro partes de semiconductores de alta tensión.
- Dos resistencias sensoras de 50 ohms para sensar el descuelgue.

Funciones.

- Proporciona protección secundaria
- Efectúa detección de cuelgues y descuelgues
- Conecta corriente de llamada.

Circuito Interfaz de Línea BIMOS (BLIC).

- Acopla a la línea señales de voz.
- Proporciona 48 y 60 Vcc al circuito de abonado.
- Conversión de 2 a 4 hilos.

Procesador de señales digitales (DSP).

El DSP tiene dos trayectorias de voz: la analógica y la digital. Para ello consta de:

- Convertidor A/D y D/A.F
- Filtros digitales y analógicos
- Redes de control de ganancia y atenuación dentro del circuito de abonado para mantener un nivel en la Tx.
- Redes de compensación pasivas y activas para supresión de eco.

Filtro y transcodificador (TCF).

Convierte una muestra digital de 13 bits a un código PCM de ley "A" de 8 bits

Generación de pulsos de medición. Frecuencia de medición de 12/16 Hz.

El TCF es la interfaz entre el DSP y el DPTC, por lo que se divide en dos interfaces:

1. Interfaz lineal, se encuentra del lado del DSP:

La entrada Tx,

Consta de 16 bits por canal. Velocidad de 2 Mbits/s, Bits menos significativo primero, y 32 canales por trama.

Salida: Rx similar al Tx.

2. Interfaz PCM para ambas leyes "A" ó "μ"

La entrada Lin

Consta de 8 bits por canal Velocidad de 2 Mbits/s, Bits menos significativo primero, y 32 canales por trama

Salida: Lout similar a Lin.

Controlador terminal de puerto doble (DPTC).

Proporciona una interfaz entre terminales de abonado y elementos de control terminal tanto par como impar.

Controla todas las funciones de línea.

- **Control digital.**

El HW debe reportar al TCPB eventos como: descuelgue y cuelgue de abonado, así como condiciones de error en la circuitería.

El TCPB puede acceder a registros de control que existen dentro del DPTC, para controlar el HW.

La comunicación entre el TCPB y el HW del ASM se hace mediante los canales 0 y 16 de los enlaces que unen al DPTC con el TERI del TCPB.

El canal 16, se encarga del manejo y monitoreo.

Manejo: El SW del TCPB puede enviar comandos y/o información al DPTC

Monitoreo: El TCPB recibe información del DPTC.

El canal 0, se usa para sincronización. También se usa por el DPTC para informar al TCPB, de los eventos ocurridos en el HW (alarmas, descuelgues, etc.)

Módulo de Enlaces Digitales (MED).

El circuito de enlace digital consta de un equipo de línea y un interfaz digital montados en una placa. Se han realizado dos tipos de circuito de enlace digital, uno para MIC de 32 canales y para MIC de 24 canales.

El módulo de enlaces digitales actúa como una interfaz entre los diferentes formatos de troncal digital (2,048 Kbits/s) y el formato de transmisión PCM del Sistema 12 (32 canales, 4,096 Kbits/s, 16 bits por canal).

Las funciones principales del circuito de enlace son:

- HDB-3 o conversión de inversión alternada de marcos en binario
- Regeneración del reloj externo y retemporización del flujo de bits entrante. Alineación de tramas y bits mediante memorias intermedias elásticas para dos tramas completas.
- Salida de extracción del reloj externo para sincronización de la red. Determinados MED están cableados en el módulo de reloj y tonos, donde se utilizan los relojes extraídos para controlar el reloj de la central.
- Un bucle de prueba para el mantenimiento mediante puesta en bucle del flujo de bits
- Detección de condiciones de alarma en el flujo de bits entrantes.
- Indicación de condiciones de puesta fuera servicio tales como falla de la alimentación, falla de un procesador o una terminal.

FUNCIONES DE LA TARJETA DTRA.

1. **FORMATEO.** Conversión de velocidad de 2048 Kbits/s a 4096 Kbits/s (conversión de 8 a 16 bits y viceversa).

2. **CONVERSIÓN DE CODIGO.** La cadena de bits se transmite por las troncales digitales en un código, esto puede ser: bipolar de alta velocidad exceso en tres HDB3, Inversión Alternada en Marcas AMI. Dentro de la central S 12 la transmisión se hace mediante el código de no regreso a cero NRZ por lo que se requiere una conversión de HDB3 ó AMI a NRZ y viceversa.

3. **EXTRACCIÓN DE RELOJ.** El DTM puede trabajar en diferentes configuraciones de red, en algunas ocasiones se extrae el reloj de la cadena de bits entrantes para sincronía de una central remota.

4. **SEÑALIZACIÓN.** El DTM debe de ser capaz de recibir los diferentes formatos de señalización Señalización par canal asociado (CAS) y Señalización por canal común (CCS).

5. **MICELANEA.** El DTM lleva el control de alineamiento de trama y multitrama, detección de alarmas.

6. **RETEMPORIZACION.** El DTM sincroniza la cadena de bits entrantes y adaptar su frecuencia a la frecuencia interna.

El Circuito digital de enlaces.

Está compuesto por:

- La lógica digital de enlaces. Se encarga del tratamiento de las interfaces estándar de 2 048/1 544 Mbits,
- El OBCI actuará en unión con un controlador de enlace de datos de alto nivel al soportar la Señalización de Canal Común nº 7.

Se utiliza el mismo equipo para la Señalización de Canal Asociado como para la de Canal Común nº 7. La única diferencia estriba en la microprogramación.

Módulo interfaz de unidad remota de abonado (RIM)

El RIM sirve para conectar unidades remotas de abonado (URA). Tiene la misma configuración de equipo que el módulo digital de enlaces y utiliza un sistema simplificado de Señalización de Canal Común en el canal 16. Efectúa todas las funciones de tratamiento de llamada y mantenimiento mediante una técnica de exploración. El RIM mismo controla la selección de canales de voz libres para originar y terminar llamadas hacia la URA.

Los enlaces de señalización han sido realizados desde MDE estándar hasta MCC a través de caminos dúplex semipermanentes en la red digital de conmutación

El MCC sirve 16 enlaces de señalización, que pueden utilizarse de manera flexible como enlaces externos hacia otras centrales y como enlaces internos entre los MCC dentro de la central. El terminal de canal común (TCC) se divide en circuitos de protocolo y circuitos comunes.

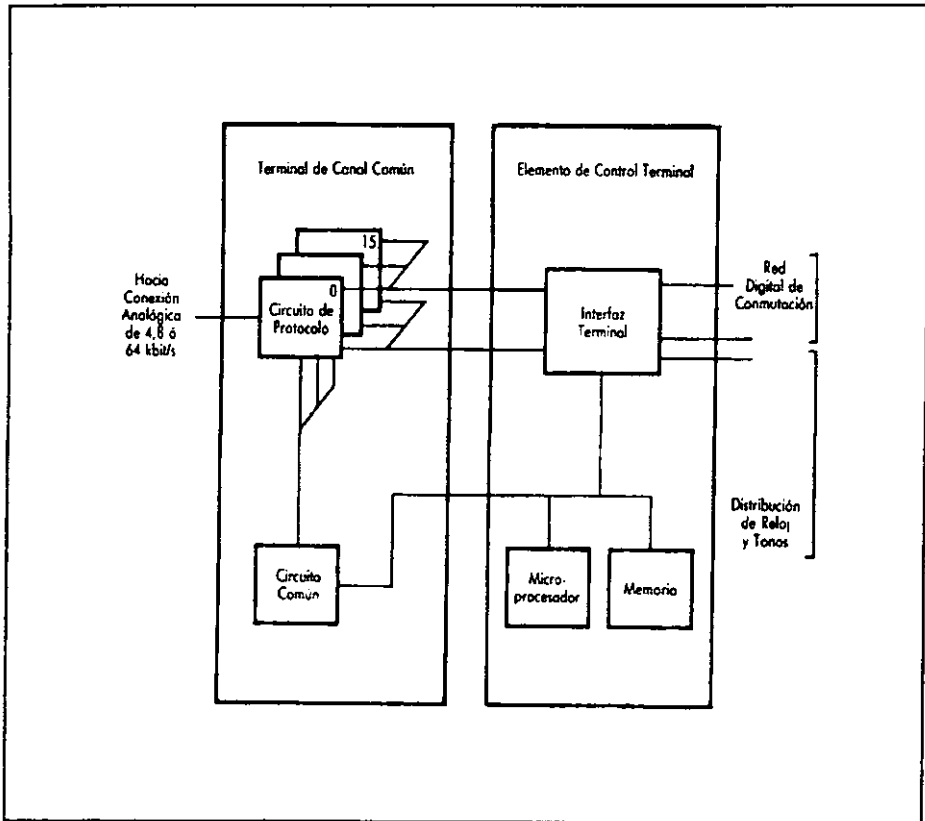


Fig. 3.5. Módulo de Señalización por Canal Común

Módulo de circuitos de servicio (MCS)

Asegura las funciones de soporte de señalización entre registradores tanto por la señalización multifrecuencia entre centrales como para la señalización mutifrecuencia de tono doble entre abonado y central local Fig 3.6.

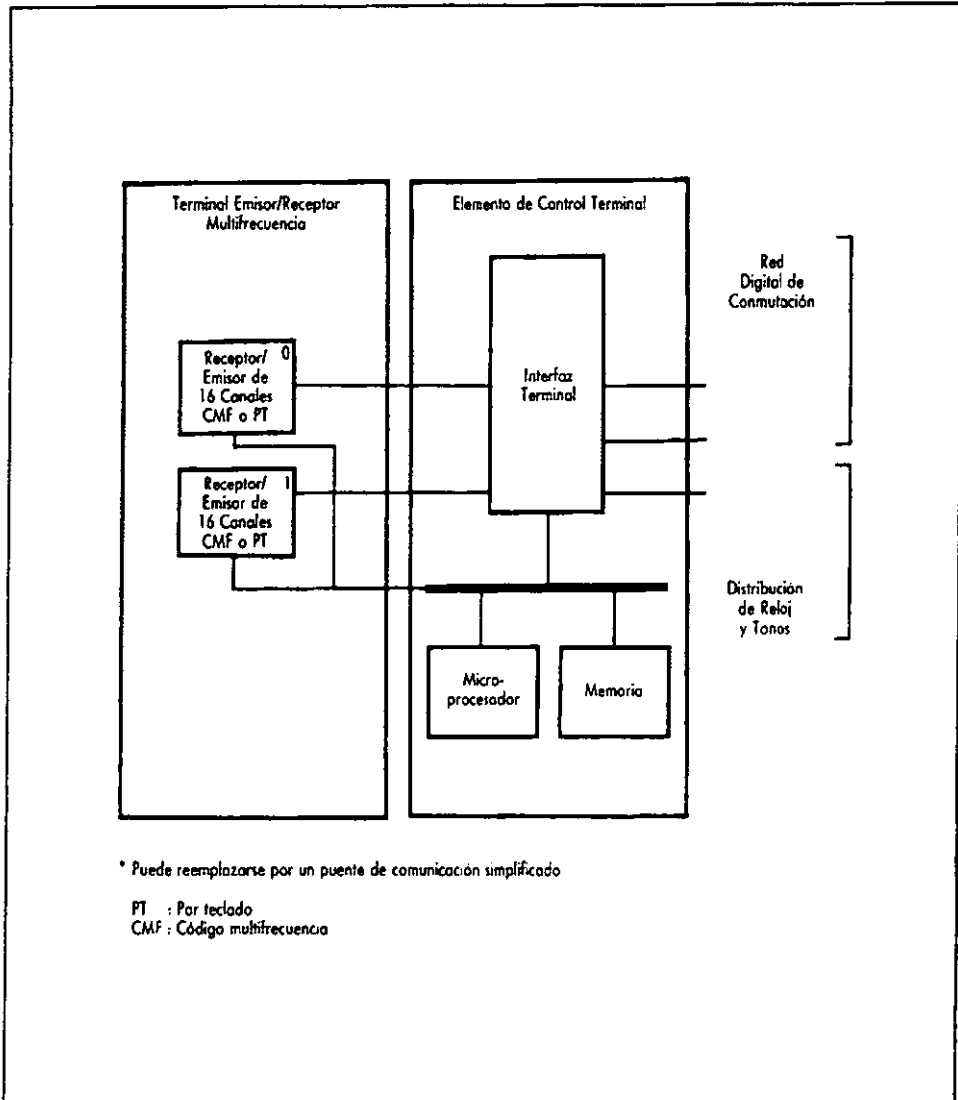


Fig. 3.6. Módulo de Circuitos de Servicio

También permite realizar una función de comunicación pluripartita. Es capaz de asumir las funciones de emisor/receptor para un máximo de 32 canales y puede programarse para ser utilizado con varios sistemas de señalización en dos grupos de 16 canales. Lo atractivo de este módulo es que el mismo equipo básico puede programarse para acomodar tanto la señalización por código multifrecuencia (CMF) del sistema R2 como la señalización multifrecuencia por teclado (MFPT).

En contraste con los emisores y receptores tradicionales, el módulo de circuitos de servicio realiza en forma puramente digital todas las funciones de filtrado, temporización, establecimiento de umbrales de nivel y generación de tonos, asegurando con ello una mejor estabilidad y precisión frente a las variaciones de temperatura y al envejecimiento de los componentes. Puede introducirse un circuito de comunicación pluripartita en una sola placa, en sustitución de un bloque de circuitos de comunicación pluripartita de 16 canales. El circuito de comunicación pluripartita ofrece la capacidad de establecimiento de 6 comunicaciones pluripartitas, cada una con un máximo de 5 partes.

Genera y detecta frecuencias (por ejemplo DTMF y MF/R2), así como también brinda facilidades de conferencias entre abonados.

a. Detección de frecuencias.

Al oprimir el abonado un botón de su teléfono se generan unas frecuencias que son detectadas en la central. Son combinación de 2 frecuencias seleccionadas de un total de 8 que son enviadas a por la línea.

Estas frecuencias se dividen en 2 grupos de 4, llamados grupo de frecuencias altas y grupo de frecuencias bajas.

GRUPO DE FRECUENCIAS ALTAS	GRUPO DE FRECUENCIAS BAJAS
F1 = 697 Hz	F5 = 1209 Hz
F2 = 770 Hz	F6 = 1336 Hz
F3 = 853 Hz	F7 = 1477 Hz
F4 = 941 Hz	F8 = 1633 Hz

Cuando un abonado oprime por ejemplo la tecla 7 las frecuencias de 853 Hz y 1209 Hz son enviados, la función del SCM es detectar estas frecuencias.

	F5	F6	F7	F8
F1	1	2	3	A
F2	4	5	6	B
F3	7	8	9	C
F4	*	0	#	D

Señalización de registro.

Es el método usado para enviar la identidad del abonado originante a la central del abonado llamado. En México se utiliza el MF/R2 (Multifrecuencia/Registro 2).

MF/R2 (Multifrecuencia/Registro 2).

En este método se utilizan dos frecuencias de un grupo de 6 para enviar información de la central de origen a la de destino (“hacia adelante”) y una combinación de dos frecuencias de un grupo de 6, para la dirección contraria (“hacia atrás”). Estas 6 frecuencias son diferentes de las 6 primeras.

b. Envío de multifrecuencias.

En un sistema MF/R2, el SCM también debe ser capaz de enviar las dos frecuencias del grupo de 6, en cualquier dirección.

Bloques funcionales

Debido a que algunos módulos de línea pueden utilizar el mismo SCM, a este se le conoce como dispositivo fuente, debido a esto un SCM se equipa como un módulo de alto tráfico, esto quiere decir, que 4 SCM hacen una subunidad terminal de circuito (SCTSU)

Cuando menos se equipan 2 SCM en una central, no importando cual sea su configuración. Esto se hace por razones de seguridad. Fig. 3.7.

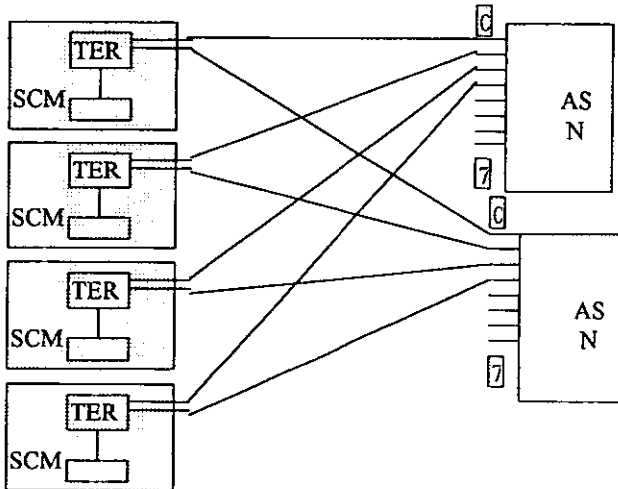


Fig. 3.7 SCM como usuario de alto tráfico

FUNCIÓN DE LAS TARJETAS.

a. MFF (filtro multifrecuencia)

La tarjeta MMF hará una parte del filtrado cuando el SCM se use como un receptor de multifrecuencia. La fig. 3.8 muestra 2 tarjetas MFF en un SCM, conectados en los puertos 1 y 3 del TERI.

Cada MFF contiene 16 recepciones. Un receptor no es más que un canal 1, se le asigna el receptor 0, al canal 31 se le asigna el receptor 15. La numeración continua en MFF 1 en donde canal 1 se le asigna el receptor 16.

Los canales pares contienen un patrón de silencio excepto para el canal 0, el cual es el canal de sincronización. Fig. 3.9.

Una muestra de DTMF entra al SCM a través del puerto 2 ó 4 del TERI. El TCPB asigna el canal entrante a uno de los canales impares, receptor, del enlace de transmisión 1 ó 2 (puerto 1 ó 3 del TERI).

b. MFP (procesador de multifrecuencia).

El MFP analizará y evaluará la información que viene del filtro digital (MFF). Una segunda función es la generación de tonos.

Elemento de control auxiliar (ECA)

La esencia de un ECA es la parte ECT de un módulo terminal y se utiliza puramente para ampliar la capacidad de proceso exigida por ciertas funciones.

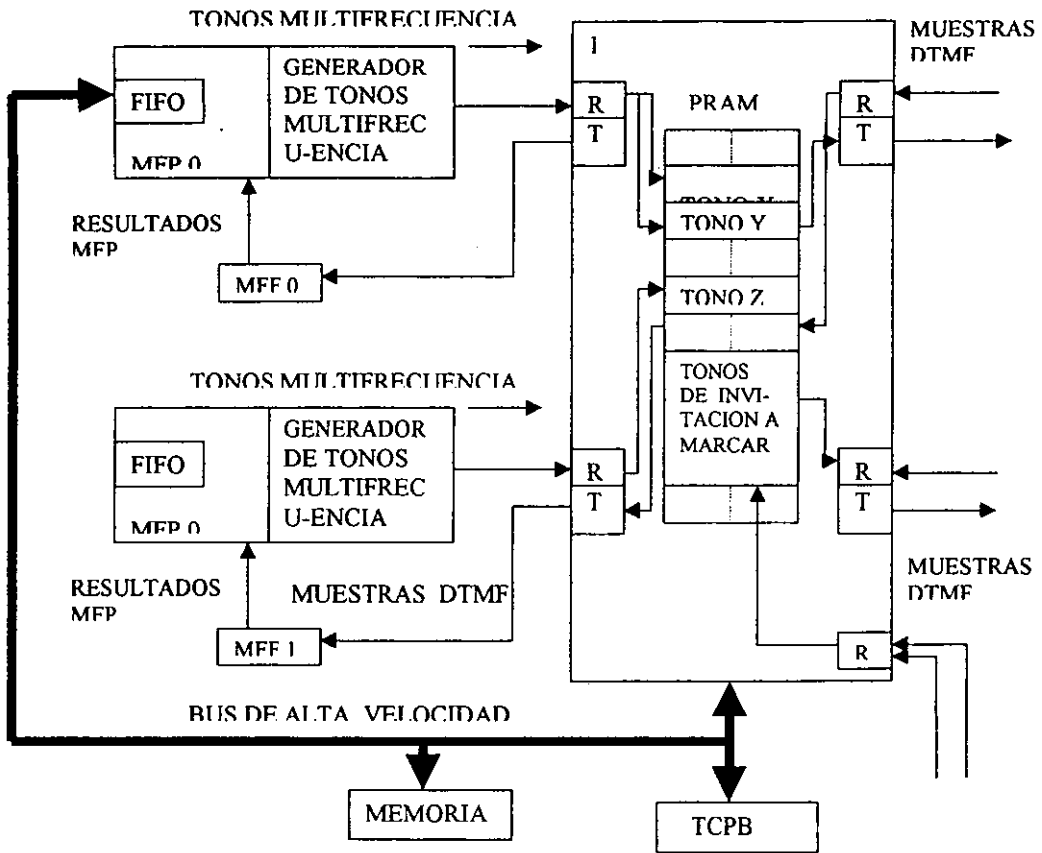


Fig 3.8 Diagrama a bloques del SCM

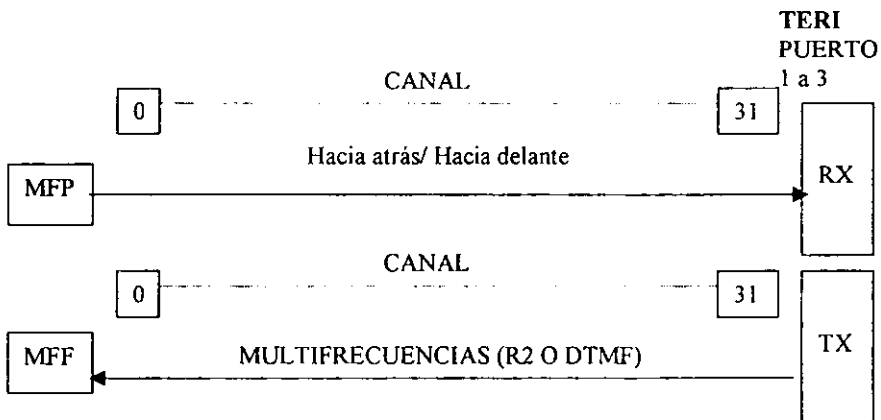


Fig 3.9 Flujo de información entre el TER1 y el clouster.

Módulo de mantenimiento y periféricos (MMP ó sus siglas en inglés M&PM)

Proporciona la capacidad de control y proceso para la comunicación hombre-máquina, los dispositivos de entrada/salida y la memoria de masas. Típicamente, la memoria de masas almacena una copia de los programas y datos en línea, programas fuera de línea, registros de tarificación y datos de estadísticas y de mantenimiento. Cada central contiene dos MMP por motivos de fiabilidad. Fig. 3.10.

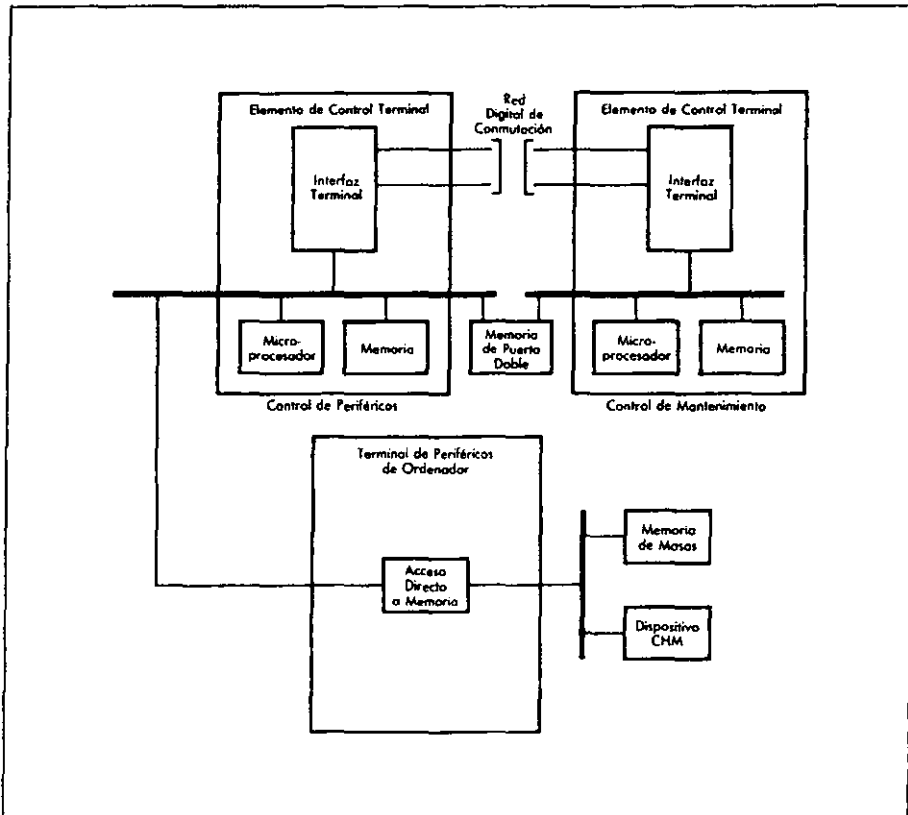


Fig. 3.10 Módulo de mantenimiento y periféricos

El MMP incluye los siguientes tipos de interfaz:

- Unidad de disco Winchester (memoria de masa fija).
- Unidades de cinta magnética .
- Impresoras.
- Unidades de pantalla.
- Panel de alarmas.

El MMP consta de dos partes, un procesador de defensa y un procesador periférico.

El primero se ocupa de la coordinación del mantenimiento, de las pruebas rutinarias y de auditoría, de las pruebas de diagnóstico, etc.

El último controla todos los dispositivos de memoria de masas y de entrada/salida, y maneja la comunicación hombre-máquina y la carga de los elementos de control en la central. Controla los dispositivos periféricos con un procesador de control directo de la memoria (DMCP), al que son conectados todos los controladores periféricos a través de un bus de entrada-salida.

Ambos procesadores disponen de distintos buses de alta velocidad hacia su propia memoria y la interfaz terminal.

Se comunican mediante un bloque de memoria de 256 Kbytes con puerto doble

La interfaz hombre-máquina está provista de máximo 8 interfaces asincronas seriales (controladores de dispositivo de comunicación hombre-máquina) en cada módulo

Esta interfaz serial asegura la comunicación con dispositivos de entrada/salida, tales como las unidades de pantalla, impresoras y módems, a través de un bucle de corriente o una interfaz RS232/V.24. La velocidad máxima del equipo de entrada/salida es de 9 600 baudios. Una sola placa impresa contiene dos circuitos de interfaz. El MMP contiene asimismo la parte centralizada del sistema de alarmas. Utiliza un circuito de control de lámparas como interfaz con un panel de alarmas visuales y sonoras. Pueden detectarse y visualizarse un máximo de 32 alarmas.

Se envía información de alarma hacia el MMP mediante mensajes de programación o través de la red digital de conmutación. El MMP recoge estas alarmas y provee las indicaciones adecuadas en el panel de alarmas. Con el fin de aumentar la fiabilidad se instalan en cada bastidor dos placas impresas de alarma de bastidor con entradas de alarma comunes. Son controladas por dos distintos ECT.

El procesador de control de memoria directa, se comunica con dispositivos de alta velocidad tales como un controlador de disco.

Se utiliza una unidad de disco con una capacidad básica de 70 Mbytes. Cada MMP contiene un disco

El módulo M&P se encarga de ejecutar 3 funciones principalmente:

- 1 Control de la carga de SW (parcial o total), desde la memoria (disco o cinta), para su distribución a los procesadores de la central
- 2 Proporciona una interfaz para los dispositivos de entrada/salida de MMC y de

memoria.

3. Coordina las acciones de mantenimiento y las acciones de recuperación en caso de falla

En las centrales del Sistema 12 existen 2 módulos de M&P. Uno de estos está en estado activo y el otro está en activo-alerta. Cuando un módulo falla entra el otro en actividad con lo cual se evita interrupciones al servicio.

Organización funcional de M&P

- El módulo periférico y carga (P&LM)

Controla la carga del software y provee una interfaz para los dispositivos de entrada/salida del MMC y la memoria de alta capacidad.

- El módulo de defensa (DMF)

Coordina el mantenimiento y las acciones de recuperación en caso de llegarse a una situación de falla.

Cada una de estas dos partes tiene su propio "cluster" y su propio elemento de control TCE. Para reducción de tráfico en la red, la comunicación entre el P&L y el DMF se maneja por una memoria de puerto doble (DPM).

Bloque funcionales

Los módulos M&P se conectan en una configuración activo y activo-espera. Sus

direcciones de red son fijas:

P&La = H000C

DFMa = H002C

P&Lb = H000D

DFMb = H002D

A los módulos de P&L y DFM se les conoce como cadena C y cadena D o también como cadena A y cadena B.

El procesador principal del P&L es el TCPB, el cual se comunica con el TCPB de la parte de defensa a través de la memoria de puerto doble (DPM).

El mapeo de memoria del procesador del P&L y del DEF es diferente, existiendo una conexión por bus multimaestro para el de carga, mientras que en el de defensa existe una conexión por bus de baja velocidad y bus de alta velocidad. La función del TSPB es la de correr el SW de manejo de periférico que es independiente del HW.

DMCP (procesador de canal de memoria directa)

Los demás procesadores del P&L (8086 y 8089) están en la tarjeta DEMCP. El 8086 del DMCP es el procesador esclavo y recibe instrucciones del TCPB y realiza las funciones de control del bus de periférico, recorre los programas de firmware para manejo de periférico que son dependientes del hardware. La figura muestra los diferentes bloques del módulo M&P. En ésta figura se emplean las siguientes abreviaciones:

TCPB: procesador de control terminal B.

DMCP: procesador de control de memoria directa.

MTUC: control de unidad de cinta magnética.

SDCA: adaptador SCI (unidad interfaz de sistema pequeño de computadora), para controlador de disco.

MMC: controlador de comunicación hombre-máquina.

MTUN: unidad de cinta magnética.

SUNT: unidad de estado.

LPDR: activador de lámparas.

DLGC: lógica de visualización.

RALM: alarma de bastidor.

MPA: panel maestro de alarmas.

TERI: interfaz terminal.

DPM: memoria de puerto doble.

Funciones de las tarjetas

A) Módulo M&P.

En la parte del P&L, dentro del módulo M&P existen varios procesadores conectados por medio de un bus multimaestro. La función del 8089 del DMCP es correr los programas del firmware del DMA para manejo de periféricos que son dependientes del HW

Existen dos configuraciones para manejo de éstas funciones, éstas configuraciones maestro/esclavo son:

TCPB (V30) MAESTRO-----DMCP (8086) ESCLAVO

DMCP (8086) MAESTRO-----DMCP (8089) ESCLAVO

MTUC (controlador de unidad de cinta magnética)

Esta tarjeta es la interfaz para acceder las unidades de cintas magnéticas, de las cuales puede haber hasta 8. Funcionan en conjunto con el formateador. Existe una memoria de 4 Kbytes en la tarjeta.

SDCA (adaptador scsi para controlador de disco)

Esta tarjeta es la interfaz, junto con la interfaz SCI, para acceder a las unidades de disco, pueden haber hasta 8 (4 por cadena), existe una memoria de 2 Kbytes en la interfaz SCSI

MMC (controlador de comunicación hombre-maquina)

Dos dispositivos seriales pueden conectarse a una tarjeta MMC, de los cuales pueden haber hasta 4, la comunicación se puede hacer a través de la terminal o impresora.

SUNT (unidad de estado)

Es un dispositivo HW que monitorea al SW del P&L, en cada P&L hay un SUNT, el

TCPB del módulo tiene comunicación con el SUNT a través del bus multimaestro, ambos SUNT se conectan por un enlace directo a la información del estado del P&L.

El SUNT detecta cuando algo está mal en el SW, de modo activo-espera pasa a activo, por acciones correctivas forzadas por el HW.

B) DMF (módulo de defensa).

El TCPB posee un bus de baja velocidad para monitorear y manejar condiciones de error. La función del V30 del TCPB es coordinar las acciones de mantenimiento y recuperación de falla.

LPDR (activador de lámparas)

Realiza la interfaz para manejar las lámparas en el panel de alarmas, es una indicación acerca de las lámparas (alarmas) presentes.

DLGC (lógica de visualización)

Proporciona una interfaz para las alarmas establecidas por el cliente, alarmas de encendido, de fuego, de tambor, etc.

RALM (alarmas de bastidor)

Junta las alarmas de HW del bastidor, tales como: alarmas de fusibles, de convertidores, etc. Esta tarjeta posee cuatro salidas que pueden activar las alarmas de

bastidor y/o de filas.

Transferencia de datos a través del DMCP

El 8086 en la tarjeta DMVP trabaja como un procesador de entradas y salidas (IOP), bajo la supervisión del 8086 del DMCP.

El IOP está involucrado en el acceso directo a memoria (DMA) desde o hacia las memorias del P&L a las cintas magnéticas y a los discos duros.

Transferencia de datos del MTUC

En caso de que se requiera una transferencia de datos con la cinta magnética el 8086 del DMCP inicializará el MTUC y el 8089 IOP. El IOP comienza a trabajar y permite un DMA (acceso directo a memoria entre la memoria y el buffer de 4 Kbytes en la MTUC).

Cuando el acceso ha terminado, el IOP del 8089 informará al 8086, esto hará que el MTUC escriba su buffer de 4 Kbytes a una cinta o viceversa, esto se llama modo de buffer.

Transferencia de datos del SDCA

El mismo principio que el modo DMA y buffer, la diferencia es que el buffer no se encuentra en la tarjeta de SCA, sino que en la interfaz SCSI.

Transferencia de datos del MMC

El IOP no trabaja en transferencia de datos hombre-máquina, porque éstas son atendidas por el 8086 del DMCP, cuando el operador introduce datos (presiona una tecla), una interrupción es generada hacia el 8086 del DMCP para leer el carácter, llamado interrupción Fig. 3.11.

Para enviar datos, el 8086 escribe los caracteres por medio del bus de periféricos, desde ahí son enviados a la VDU o a la impresora.

MODULO DE RELOJ Y TONOS (CTM).

Este modulo es necesario para generar:

1. Reloj de 8.192 MHz.
2. Tonos (de invitación a marcar, de ocupado, etc.).
3. Hora del día.
4. Mensajes grabados.

Los tonos, la hora y los mensajes son enviados a todos los TERI, a través del puerto 5. La señal del reloj es enviada a todos los TERI y los DSE.

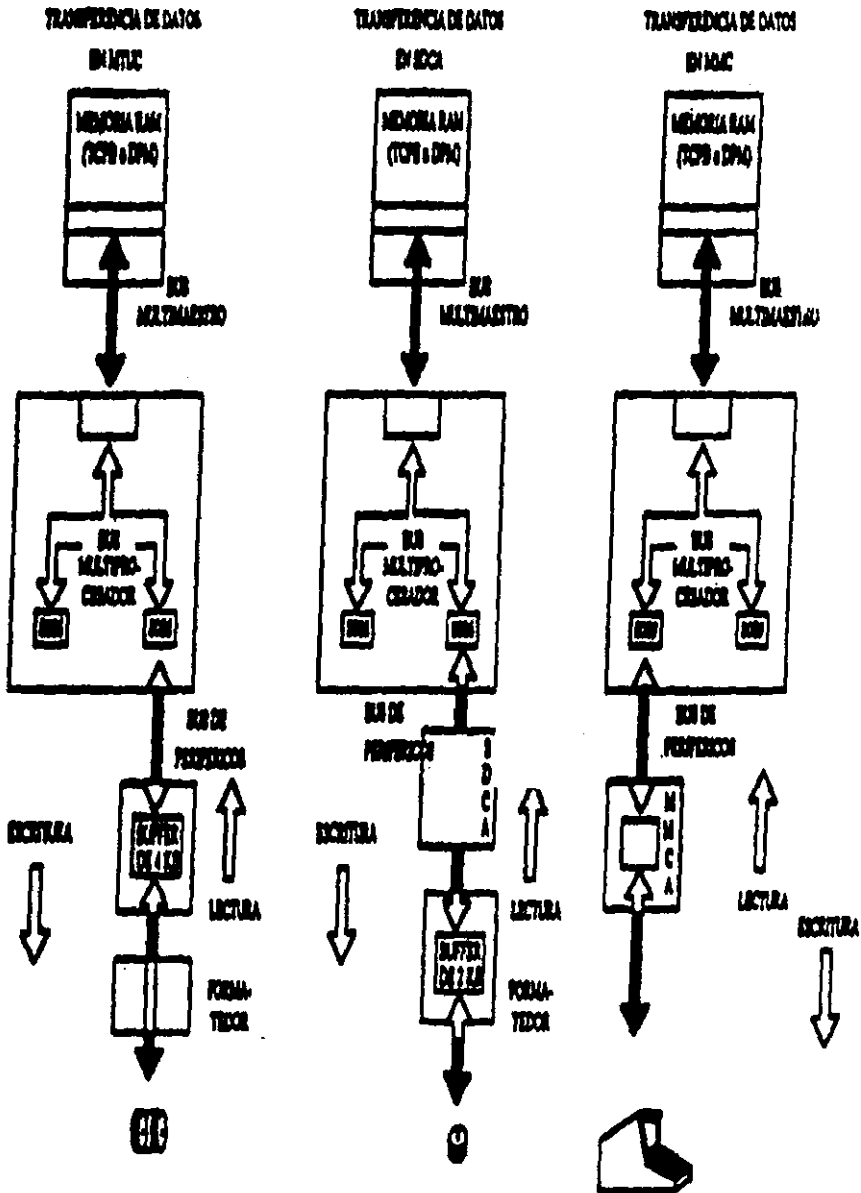


Fig. 3.11 Transferencia de datos por medio del DMCP.

En cada central, por razones de seguridad, se equipa un par de CTM, un CTM estará activo mientras que otro estará en espera-alerta. Cada CTM envía lo siguiente a una tarjeta de distribución de reloj y tonos (CLTD).

- Reloj de 8.192 MHz.
- Enlace de tonos (tono, hora y mensajes grabados).

La manera en como se distribuye el reloj, los tonos, la hora y los mensajes es a través de una red especial, completamente aparte de la red de PCM. Fig. 3.12 El CTM en espera envía su reloj al CTM activo.

Cada CLTD envía su reloj en tonos hacia cada décimo gabinete, el cual es llamado gabinete cabecera de fila. De estos gabinetes puede haber hasta 20. De éste gabinete de fila el reloj y los tonos se distribuyen a los 10 gabinetes que le corresponden.

En cada gabinete se equipan 2 tarjetas de reloj de gabinete (RCLK), que distribuyen el reloj los tonos en el gabinete.

En cada repisa las señales de reloj y tonos están conectadas DAISY-CHAIN (margarita) en un TERI o DSE al siguiente.

Cada TERI o DSE recibe dos relojes y/o dos enlaces de tonos, uno del CTMA y otro del CTMB. Por medio de un circuito HW se decide cual reloj tomar, y la selección de los tonos depende del SEW.

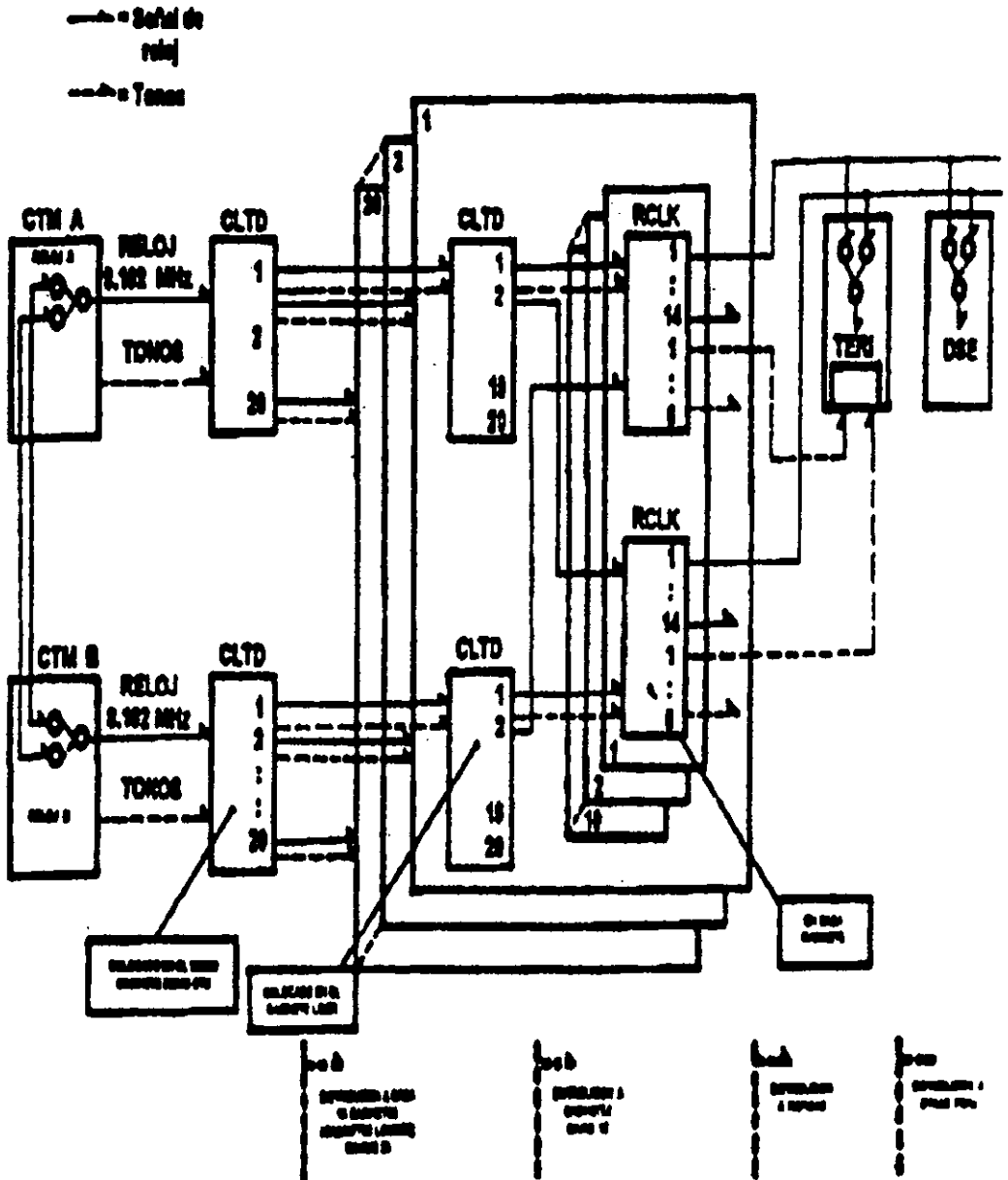


Fig. 3.12 Distribución de reloj y tonos.

DIAGRAMA DE BLOQUES

Los CTM se conectan en configuración activo/espera. Sus direcciones de red son siempre H'001D. Fig. 3. 13.

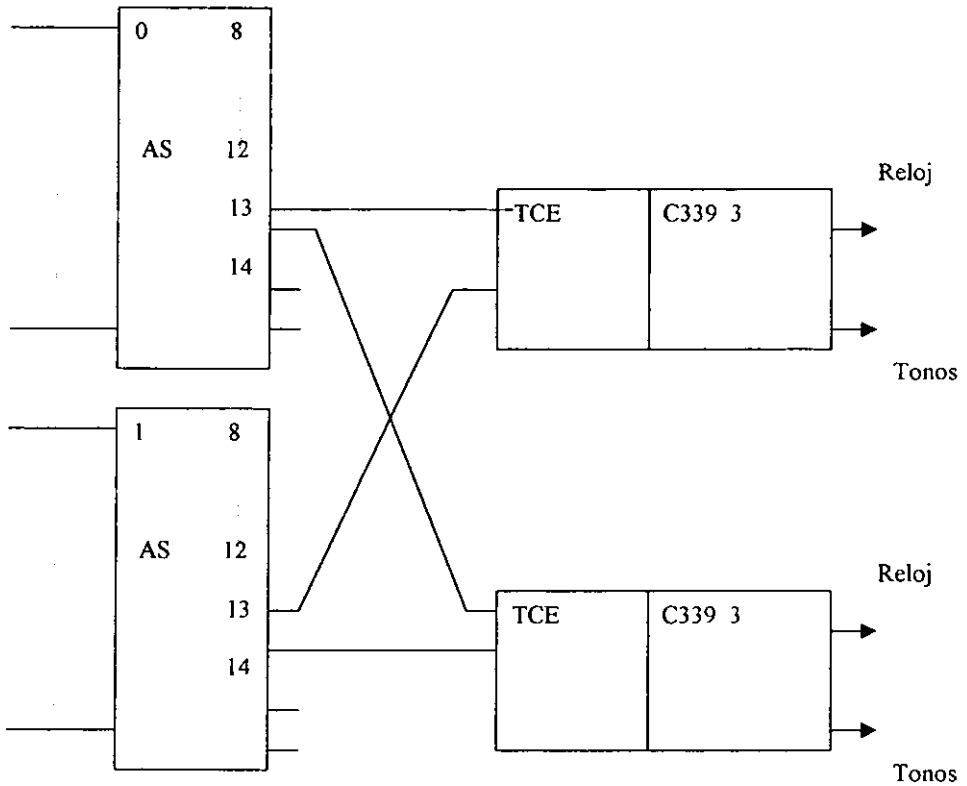


Fig. 3.13. Conexión del CTM a la RDC.

En la figura 3.14 se muestran los diferentes bloques de un CTM. Se usan las diferentes abreviaturas:

RCCA: control de reloj de referencia

CCLA: reloj central avanzado.

DSGA: generador de señales digitales, A.

CLTD: distribución de reloj y tonos.

OBC: controlador incorporado.

TSAP: procesador de analizador de señales de prueba.

FUNCIONES DE LAS TARJETAS

A) Control de reloj de referencia (RCCA)

La figura 3 15 muestra un selector el cual toma una de las entradas como referencia para la temporización. Esta puede ser:

- Reloj de referencia externa (0/3). Se trata de 4 entradas que provienen de hasta 4 DTM, los cuales extraen el reloj del enlace PCM de entrada (2 048 ó 1.544 MHz)
- Reloj de referencia externa que proviene de un oscilador de cesio (5 MHz). Se emplea como referencia obligada en configuraciones de central maestro-esclavo
- Referencias internas (2 entradas de 8 192 MHz). Una referencia es general en el CCLA del CTMa y otra en la tarjeta del CTMs. El circuito generador se llama

IROS (oscilador de referencia interna)

Uno de estos 7 relojes es seleccionado. Después de dividir por el factor correcto, se tendrá una señal de reloj de 8 KHz, la cual se envía al CCLA.

B) Unidad de mensaje digital (DAUA)

En memoria EPROMs se almacenan anuncios fijos en memoria digital, los cuales se podrán cambiar cambiando las EPROMs.

Una tarjeta DAUA tiene capacidad para 44 EPROMs de 512 Kbits, teniendo una capacidad máxima de almacenamiento de 196 seg. por DAUA

Un máximo de 2 DAUA se pueden concentrar a la DSGA.

C) Analizador de señales de prueba (TSA).

La única relación con el CTM es de conexión física. Está conectado en el módulo CTM porque el puerto 3 del TERI estaba libre. El TCPB puede acceder las tarjetas del TSA a través del LSB (bus de baja velocidad).

La terminal del módulo controla el subsistema de reloj de la central, la generación de tonos audibles, el reloj horario, y el proceso de señales para las pruebas de líneas y enlaces (analizador de señales de prueba) Fig 3 16

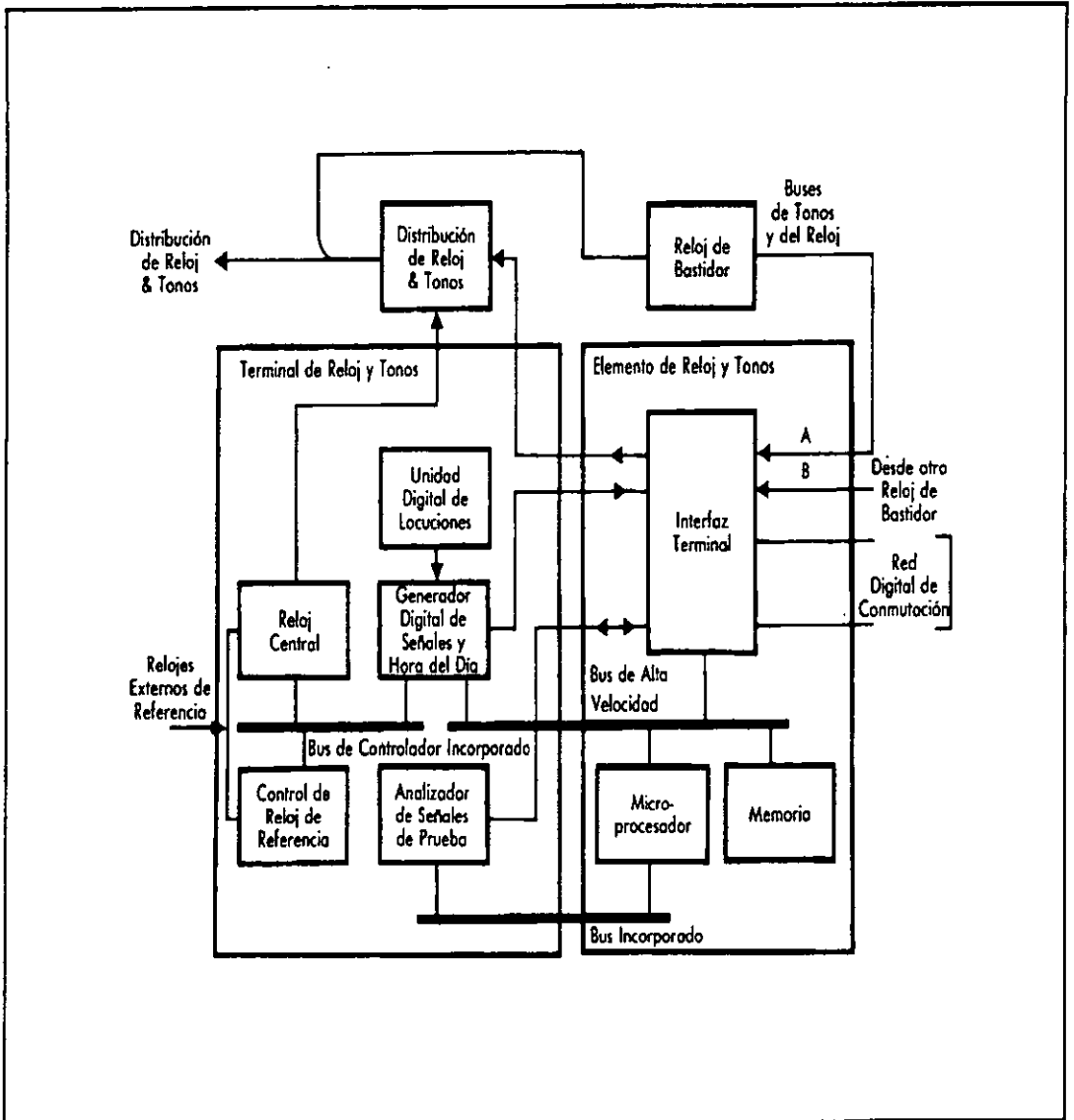


Fig. 3.16 Módulo de reloj y tonos.

Las locuciones pueden, asimismo, distribuirse por el bus de tonos a través de este módulo. El módulo ha sido duplicado por razones de confiabilidad.

La placa de control del reloj de referencia y la placa del reloj central son responsables de la generación y supervisión del reloj. La placa de generación de señales digitales genera los tonos y la hora del día.

Es posible conectar un máximo de cuatro entradas de reloj externo.

El reloj horario constituye un reloj de tiempo real que genera las señales de la hora local, utilizadas en la producción de registros de sucesos, tarificación y funciones análogas. La hora se genera en forma de mensaje digital y se distribuye sobre dos canales junto con los tonos.

Los tonos se producen en un bloque generador de señales digitales en el módulo.

Las muestras digitales de los tonos están almacenadas en memoria de sólo lectura (ROM).

La interfaz terminal del módulo realiza el multiplexado de las señales horarias, las locuciones, y los tonos a una vía MIC de 32 canales con la información de sincronización necesaria.

Módulo de interfaz de operadora (MIO)

La estructura de equipo del MIO es igual que la de un módulo de enlaces digitales. Sin embargo tiene una variante en la placa impresa terminal para la instalación de una microprogramación especial para la señalización de la forma de operadora.

El MIO permite la conexión de un grupo de 15 operadoras al subsistema de operadora.

Módulo de prueba de enlaces (MPE)

Asegura las facilidades de prueba de los enlaces, el control terminal coordina el establecimiento de llamadas, el equipo específico de prueba terminal soporta un equipo de prueba. Fig.3.17.

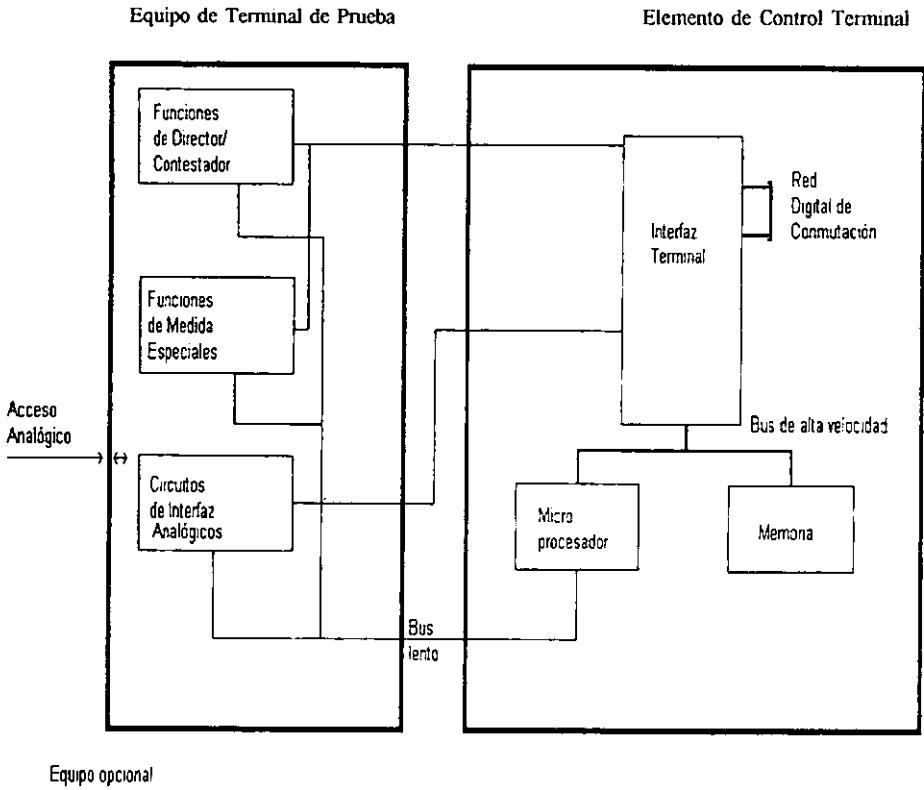


Fig. 3.17 Módulo de prueba de Enlace

Bloques funcionales:

Equipo director/contestador Comprende un generador de frecuencia digital programable y un dispositivo de medida digital (receptor)

Equipo especial para medidas opcionales

Circuitos de interfaz analógicas como acceso opcional a las posiciones de prueba de enlaces analógicos existentes

b. Dispositivos periféricos del ordenador.

Cada central contiene dos módulos de mantenimiento de periféricos, estando uno activo y el otro de reserva.

Unidades de cinta magnética.

Las cintas magnéticas se utilizan para:

- Observaciones.
- Medidas
- Registro de tarificación individual o global.
- Copia preventiva final.

Las unidades de cinta tienen las siguientes características:

formato.

velocidad: 37.5 pps

bobina: de 10.5 pulgadas, 2,400 pies, formateada 32 Mbytes.

Unidades de pantalla.

Sus características son:

capacidad de pantalla: 25 líneas x 80 columnas

juego de caracteres juego completo 128 ASCII.

modo de visualización: blanco sobre fondo negro o inverso.

velocidad de regeneración 50 Hz ó 60 Hz.

teclado.

interfaz de comunicación asincrónica: V24/V28 (RS232C), bucle de corriente de 20 mA, dúplex, velocidades de 300, 1200, 2400, 4800, 9600 baudios

puerto de salida impresora: con las mismas características que el interfaz de comunicación asincrónica arriba indicado.

Impresoras

de sólo lectura.

velocidad de impresión: 15 caracteres/s.

interfaz de comunicación asincrónica: V24/V28 (RS232C).

longitud de línea: 136 caracteres.

Las impresoras pueden conectarse bien directamente al par de mantenimiento y periféricos, o a través de las unidades de pantalla o un módem

Discos.

tipo: disco Winchester de 8 pulgadas

capacidad: 70 Mbytes

velocidad de transferencia: 0.8 Mbytes/s.

tiempo de posicionamiento medio: 50 ms.

tiempo de latencia medio: 8.3 ms.

número de superficies de datos: 5

número de cilindro de datos: 1,049

pistas de reserva por superficie: 5

Los discos no son transportables y contienen información de:

- segmentos de carga genéricos.
- programas administrativos de recubrimiento.
- programas de mantenimiento de recubrimiento.
- datos de tarificación y tráfico.
- segmentos de datos.
- resultados de medidas temporales.
- ficheros de traducción hombre-máquina.
- Módem.

Para operaciones y mantenimiento, son asincronos con una velocidad máxima de 2,400 baudios

3.3 Tecnología de equipo.

Práctica de equipos.

El equipo de la central se acomoda en filas de bastidores fig. 3 18 Los bastidores individuales del sistema 12 miden 2.10 metros de altura, 0.9 metros de ancho y 0.45 metros de profundidad. Son de acero con puertas traseras y delanteras las cuales se abren 180°

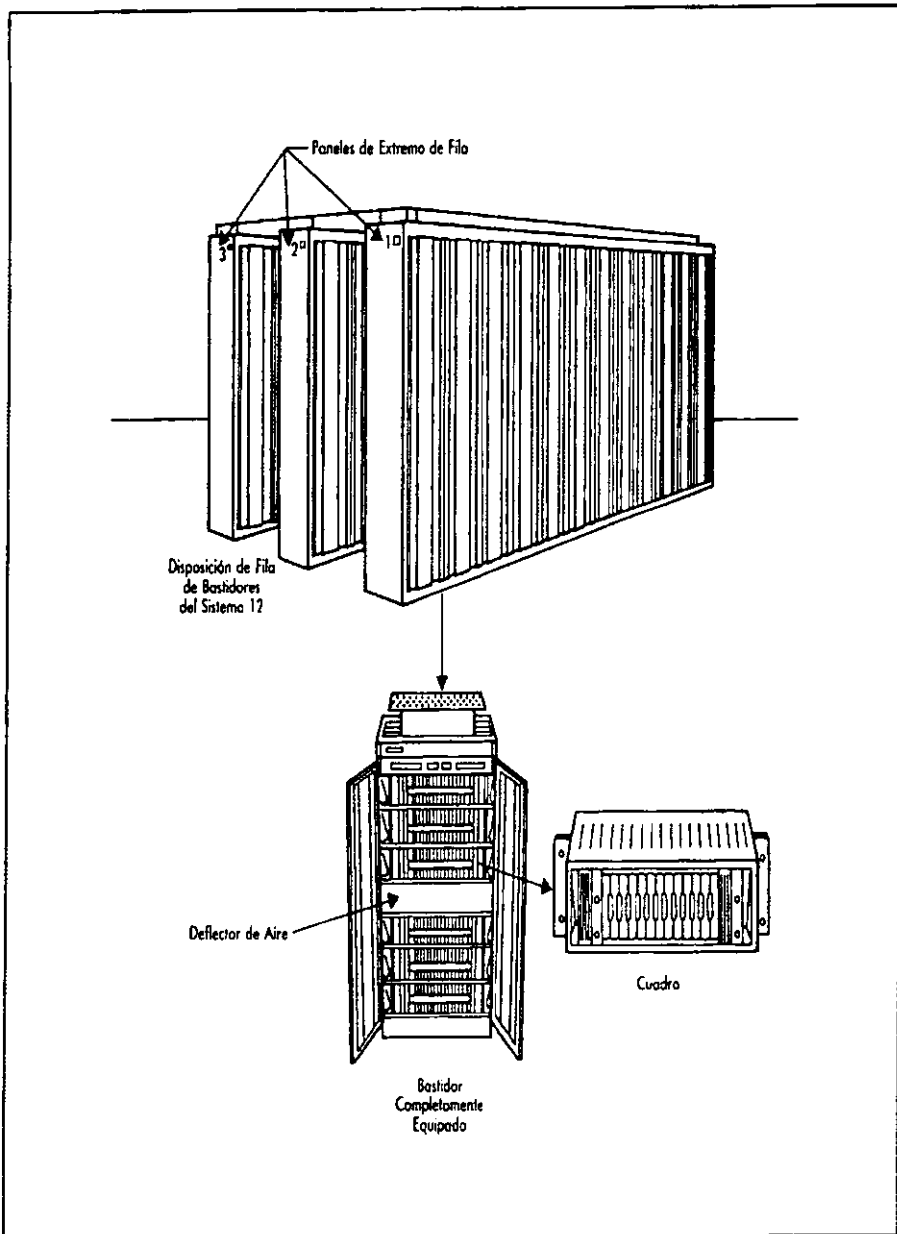


Fig. 3.18. Estructura de un bastidor y un cuadro.

Componentes

Los principales componentes son:

Circuitos TTL integrados, microprocesadores de integración en gran escala (LSI), dispositivos de memoria de acceso aleatorio y de sólo lectura, utilizados para funciones de control y conmutación.

Distintos componentes (transistores, transformadores, diodos, resistores, condensadores, etc.) utilizados principalmente en los módulos de líneas y enlaces para circuitos de terminación de red y circuitos de multiplexado MIC.

Circuitos de integración de gran escala de encargo (CLSI) , utilizados en la RDC y para funciones repetitivas de las centrales del Sistema 12.

4. Programación de Sistema

Lo que hace único al Sistema 12 es su arquitectura y el proceso totalmente distribuidos. Esto es posible tomando como centro una Red Digital de Conmutación (RDC) controlada desde sus extremos, rodeada de módulos independientes controlados por microprocesadores, como se muestra en la fig. 3.1. Los caminos a través de lo RDC sirven tanto para el tráfico de usuarios como para la comunicación entre los módulos. Este tipo de diseño presenta inmediatamente una serie de ventajas sobre otros tipos de sistemas:

Es posible añadir gradualmente más módulos idénticos y elementos de RDC, ampliando la central dentro de su gama de tamaño. Los módulos adicionales contienen automáticamente su propia capacidad de proceso

Un fallo total del sistema queda virtualmente excluido. Por no haber un ordenador central, fallos eventuales pueden ocurrir sólo en áreas locales del sistema, y las funciones tratadas por atrás pueden transferirse fácilmente hacia otros procesadores en módulos que comparten la carga o en módulos de reserva.

Un sólo tipo de elemento de RDC y un número reducido de tipos diferentes de módulos proporcionan capacidades de proceso y de tráfico substanciales y ampliables.

Las tareas se tratan en paralelo en los diferentes módulos del sistema, eliminándose por ello las operaciones lentas de tipo secuencial relacionadas con un ordenador central convencional.

No se precisan equipos auxiliares que aseguren la comunicación entre las diferentes partes del sistema, reduciéndose así el total del equipo sistema.

Técnicas en el área del acceso a datos y de mantenimiento:

Una estructura de programación modular, empleando el lenguaje de alto nivel CCITT CHILL.

Las interfaces con la programación estándar llegan a formar unas barreras lógicas, impidiendo la propagación de errores a través de la central.

El empleo de máquinas virtuales, estructuradas en múltiples capas jerárquicas.

Una estructura modular de datos, por el uso de una base de datos relacional distribuida, resultando en la independencia total entre los códigos y los datos, estando estos estructurados a nivel de relaciones.

La clasificación mediante programas del equipo en bloques de seguridad (SBL), abarcando cada uno de estos un grupo de circuitos funcionalmente relacionados, que queda totalmente retirado del servicio al detectarse una falla en una función del grupo.

4.1. Tecnología de programación

a. Máquina de mensajes finitos (FMM)

Las FMM son módulos de programación que proporcionan un diseño de programación flexible y bien estructurado. Cada FMM se define como una unidad específica funcional, es decir, el interfaz entre una FMM y el resto del sistema de programación consiste en un conjunto de mensajes recibidos y enviados.

La transferencia de los mensajes entre las FMM es controlada por un operador de mensajes, que forma parte del sistema operativo y reside en todos los elementos del sistema de control distribuido.

El operador de mensajes consulta en su tabla de mensajes de encaminamiento con el fin de identificar el destino de un mensaje. Si la tabla de encaminamiento de mensajes indica un elemento de control lejano, se pasa el mensaje al operador de mensajes que lo encamina hacia el elemento de control de destino donde queda completada su entrega por el operador de mensajes.

b. Máquinas soporte del sistema.

Los módulos de programación de uso frecuente y que se relacionan directamente con el equipo se realizan como SSM

Una SSM consiste en uno o más procedimientos que se activan por llamadas a procedimientos. Una SSM puede contener:

Procedimientos de interfaz.

Procedimientos activados por el reloj y por una interrupción.

Operadores de eventos.

Los procedimientos de SSM pueden compartir datos comunes a los que se accede mediante monitores que aseguran el acceso controlado a los datos. Mientras que las FMM son activadas por mensajes y representan una definición de proceso, las SSM representan rutinas incorporadas, definidas por la realización concreta, para atender funciones de control relativas al equipo.

c. Máquinas virtuales

Un módulo del equipo (un microprocesador o un circuito terminal) está rodeado por una o más capas de programación. Unidos, el equipo y la programación constituyen una máquina virtual.

Los programas de nivel 1 (p. ej. el sistema operativo, el operador de red, los operadores de dispositivos y la base de datos) son los más próximos al equipo físico.

El nivel 2 contiene funciones telefónicas y viceversa, la administración de recursos de enlaces y la tarificación.

Las funciones de aplicación, tales como el tratamiento de llamadas, se realizan en el nivel 3. Se dispone de una máquina virtual para ejecutar directamente las funciones telefónicas.

Las funciones de tratamiento de llamadas del nivel 3 generan datos útiles para la administración, sobre las cuales trabajan los programas de administración de nivel 4, separados así por completo de los programas de tratamiento de llamadas.

4.2 Estructura de programación

a. Arquitectura de programación.

Composición de programas y funciones

La arquitectura de la programación del Sistema 12 está jerarquizada en cinco áreas principales de programación, como se muestra en la Fig 4 5. Consta de cuatro áreas separadas de programas de aplicación más el área del sistema operativo y de la base de datos. Sus funciones se distribuyen como sigue:

Programación de soporte nice, que asegura las funciones de operador de la señalización de nivel inferior y de los dispositivos para la conexión con el equipo telefónico. Además asigna recursos telefónicos (p. ej. emisores/receptores, enlaces salientes) a una llamada y genera los datos de tasación.

La programación de tratamiento de llamadas, que asegura de la coordinación global de la secuencia de conexión de llamada, tomando decisiones de alto nivel.

La programación administrativa, que cumple las solicitudes del personal de la central para cambiar los datos semipermanentes (SPD) en la base de datos. Es decir, que modifica los datos en los cuales los demás programas de aplicación fundan sus decisiones, y por

consiguiente permite a la compañía explotadora cambiar las características y el comportamiento de la central, definido por los SPD. Además coordina las ampliaciones de programación y equipo físico

La programación de mantenimiento, que se encarga de las funciones de mantenimiento local y central y de las funciones de recuperación. Si los errores no pueden corregirse satisfactoriamente a nivel local, se notifican al nivel del sistema de mantenimiento central, que correlaciona y coordina los análisis de errores, ejecuta pruebas rutinarias y de diagnóstico para localizar fallas, e inicia los procesos automáticos de recuperación de errores a través de todo el sistema

La programación del sistema operativo y de la base de datos, que proporciona los mecanismos básicos de control de los procesos distribuidos y los datos distribuidos

Además está estrechamente ligada con la programación de mantenimiento para cargar y recuperar los microprocesadores, e incluye la programación de la entrada/salida general (GIO) y la comunicación hombre-máquina (CHM), que actúa de interfaz con el sistema de periféricos (terminales de operadora y dispositivos de memoria de masas)

Toda la programación, incluyendo la base de datos de la central, está distribuida en posiciones óptimas en todos los elementos de control de los módulos del sistema, fig 4 6

b. Programas de aplicación.

Los programas de aplicación se dividen en dos grupos

La programación de soporte telefónico y la programación de tratamiento de llamadas, que están directa y dinámicamente implicadas en el establecimiento de llamadas, el primero proporcionando las funciones de soporte telefónico de nivel inferior, el segundo tomando las decisiones de nivel superior.

Los programas administrativos y de mantenimiento, cuyo papel primario consiste en la administración y explotación diaria de la central. Están asociados sólo indirectamente (en sentido pasivo) con la secuencia de conexión de llamadas. Estos dos grupos de programación de aplicación forman el interfaz principal en línea entre el personal de la central y la programación del Sistema.

c. Sistema operativo

El sistema operativo se encarga de las funciones de soporte para los demás programas, es decir :

- Planificación de tareas dentro de cada elemento de control
- Intercambios de mensajes entre FMM y elementos de control
- Comunicaciones entre el elemento de control y la RDC, y con el equipo terminal

- Tratamiento local de errores.
- Carga de programas y datos desde disco en los elementos de control
- Provisión de funciones de reloj local y de temporización.
- Acceso a los sistemas de periféricos (terminales de operadora y dispositivos de memoria de masas) y provisión de traducciones para comunicaciones hombre-máquina.
- Acceso a los datos, cualquiera sea su posición en la base de datos distribuida, junto con funciones de seguridad de datos y de operación de mantenimiento.

d. Sistema de administración de base de datos (DBMS).

Los programas y datos son totalmente separados e independientes. La programación DBMS da el medio para realizar esta independencia

La base de datos de la central.

La base de datos distribuida comprende todos los datos almacenados de forma colectiva en numerosos elementos de control y disco de sistema. Es una base de datos relacional, lo que significa que los datos se almacenan en forma de estructuras de memoria organizadas, llamadas relaciones.

Estas relaciones almacenan todos los datos de trabajo que sobreviven un proceso de programación individual

Acceso a datos

El DBMS funciona con simples comandos del lenguaje de tratamiento de datos (DML), tales como GET, STORE, MODIFY, recibidos de los programas de aplicación.

El DBMS asegura la administración total de datos para la base de datos de una central distribuida y constituye un aspecto de importancia fundamental para el entero concepto del Sistema 12.

El DBMS se ocupa de la actualización automática y la auditoria de datos idénticos almacenados en más de un elemento de control y/o disco. Los cambios introducidos en la copia <maestra> se transfieren automáticamente a las copias <esclavas>, y los programas de auditoria verifican si la copia maestra y las esclavas son idénticas. Al darse con discrepancias, el DBMS sincroniza las copias.

Los ficheros de disco contienen no solamente las copias de soporte y las relaciones sólo-disco, sino que comprenden también un fichero de seguridad que registra las instrucciones para todas las actualizaciones o relaciones de discos.

En el caso de que fallara una actualización, el DBMS puede leer las entradas en el fichero de seguridad en orden inverso para restaurar la base de datos en un estado anterior conocido como coherente. Esta operación se denomina retroceso.

El DBMS permite también reconstruir una base de datos actual, a partir de una versión vieja guardada en cinta, actualizando esta versión con la información más reciente registrada en el fichero de seguridad. Esta operación se denomina recuperación.

1. Sistema de control de base de datos (DBCS)

El DBCS reside en cada elemento de control y se encarga del cumplimiento de todas las peticiones de acceso de datos guardados en posiciones locales o remotas. Realiza la operación de datos solicitada en los datos almacenados en su propio elemento de control, y transfiere solicitudes de datos almacenados en posiciones remotas hacia el EC apropiado. Además, envía actualizaciones de datos de disco al DBSS para relaciones soportadas por disco y de sólo-disco. Realiza operaciones de auditoria de datos para relaciones aplicadas, asociadas con otros EC y pares activo/espera.

2. Sistema de seguridad de base de datos DBSS

El DBSS es responsable de la seguridad y la recuperación de la base de datos. Constituye el interfaz principal con los ficheros de disco de la base de datos (via la programación GIO), y reside sólo en el elemento de control periférico. El DBSS lee y escribe en los ficheros de datos de disco, registra en el fichero de seguridad todas las actualizaciones soportadas en disco y asegura los mecanismos de control de retroceso y recuperación para la recuperación de la base de datos.

3. Sistema de organización de la base de datos (DBOS)

El DBOS reorganiza la zona de memoria para una relación en respuesta a una petición de la operadora, o de cualquier DBCS, al dar con una relación que ha sido almacenada de manera ineficaz. El DBOS obtiene la relación del EC en cuestión, lo reorganiza y retorna una nueva versión hacia el DBCS apropiado como una petición de actualización.

Las ampliaciones de la base de datos implican una estrecha interacción entre el DBOS y el DBSS.

El DBMS asegura la administración total de datos para la base de datos de una central distribuida, que constituye un aspecto de importancia fundamental para todo el concepto del sistema 12.

5. Administración de Sistema

5.1. Administración de central

La administración de la central comprende cinco áreas básicas: administración de abonados, encaminamiento, administración de circuitos de servicio, tarificación y control de la central. La tabla muestra algunas de las facilidades más importantes presentadas por el sistema CHM en dichas áreas.

Tres funciones de tipo general ayudan al personal en sus tareas de administración de la central:

En primer lugar, después de efectuar un cambio siempre se puede retornar a la situación anterior si los nuevos datos contuvieran algún error.

En segundo lugar, se puede preparar fuera de línea una cinta magnética con todas las funciones necesarias para una ampliación importante. Así se evita tener que teclear esta información.

Facilidades típicas de administración de central

Administración de abonados

Asignar, cambiar y suprimir la clase de servicio de un abonado o una clase de línea.

Bloquear y desbloquear una línea de abonado

Poner un abonado en observación de línea,

Administración de encaminamiento

Definir, visualizar o suprimir una ruta y sus características.

Añadir “n” enlaces a un grupo de enlaces.

Suprimir “n” enlaces de un grupo de enlaces.

Cambiar las tablas de preencaminamiento.

Añadir o suprimir un prefijo.

Cambiar el encaminamiento alternativo.

Cambiar las tasaciones sujetas a análisis.

Añadir una nueva señalización.

Modificar la señalización de un grupo de enlaces.

**ESTA TESIS
SALIR DE LA NO DEBE
BIBLIOTECA**

Administración de los circuitos de servicio

Añadir o suprimir emisores/receptores MFC

Añadir o suprimir receptores de teclado.

Añadir o suprimir receptores de canal común.

Añadir o suprimir circuitos de comunicación pluripartita.

Añadir, suprimir o modificar caminos semipermanentes.

Administración de tarificación

Cambiar la zona de tarificación.

Cambiar la escala de tarificación (día, hora).

Cambiar la tarifa.

Cambiar la contabilidad (reparto de ingresos entre compañías prestadoras de servicio).

Administración del control de la central

Poner en hora el reloj de tiempo real.

Visualizar las alarmas activas.

Reemplazar texto.

Inhabilitar bloque de seguridad.

Finalmente, cuando el operador solicita un cambio, se llaman de forma automática las funciones de mantenimiento precisas para asegurar que no se va a perturbar ningún equipo en servicio y que el nuevo equipo es totalmente operativo.

Administración de red

Con objeto de evitar degradación durante periodos de sobrecarga de tráfico, se han desarrollado técnicas de administración de red, las cuales incluyen:

Respuesta en tiempo real a situaciones imprevistas.

Acciones planificadas para abordar condiciones previsibles o que ocurren regularmente.

Métodos para restaurar el servicio después de sobrecargas.

Planificación para minimizar los problemas futuros de la red.

La administración de red incorporado en indicadores y controles en cada central. Se dispone de indicadores sobre ocupación de los dispositivos usados en el tratamiento de llamadas, ocupación de las zonas de memoria utilizadas para las llamadas, y ocupación de los procesadores. Se incluyen controles para: retraso de tareas no condicionadas per el tiempo, acortamiento de temporizaciones, iniciación de señal de sobrecarga (hacia la administración de red dentro de la central, en otras centrales, o en un centro de operación y mantenimiento), administración de las prioridades según la fuente de llamadas (aceptando las llamadas que tengan más probabilidad de éxito), rechazo de llamadas destinadas a zonas del país difíciles de alcanzar, y puesta en situación de ocupado de los enlaces de un grupo entrante (principalmente de centrales adyacentes que no tienen capacidad de limitación de las llamadas).

Los indicadores suministran información sobre el flujo de tráfico a centrales adyacentes e informan a las centrales locales de las condiciones de tráfico en todo el país. El estado del código de destino indica si el sector se está alcanzando con facilidad, con dificultad o no está especificado. El estado de grupos de enlaces indica la ocupación de los enlaces de salida de la central y el estado de otros enlaces y centrales del país.

Hay controles de administración de red para realizar cambios de encaminamiento y desvío a rutas alternativas sin interrumpir el tráfico. El control de protección de enlaces responde de forma inmediata a una sobrecarga en un grupo de enlaces saliente, protegiendo el tráfico directo, reduciendo la toma de rutas alternativas, y limitando selectivamente el tráfico a zonas difíciles de alcanzar así como un abonado nuevo

APENDICE.

Modulación por impulsos en amplitud MIA (por las siglas en ingles PAM).

En la modulación por impulsos en amplitud se toman muestras de las señales telefónicas (normalmente en forma estrictamente periódica) y solamente se transmiten estas muestras con ayuda de un dispositivo de muestreo. Aunque las señales se transmiten solamente en forma parcial es posible reconstruir la señal o señales originarias en el receptor de forma completa bajo las siguientes premisas:

- 1 La señal a modular tendrá limitada su ancho de banda y
- 2 El proceso de muestreo cumplirá las leyes del teorema de muestreo o de exploración.

La fig. A-1 explica este proceso: con una secuencia de impulsos de muestreo estrechos (en los que la cadencia de la señal viene dada por A_T), se multiplica (o se modula) la señal original (A_S), con lo que ($A_M = A_S * A_T$). Se genera, por lo tanto, una secuencia de impulsos cuyas amplitudes correspondientes a las amplitudes de la señal original en los instantes respectivos. En este proceso se denomina modulación por impulsos de amplitud (MIA, en ingles PAM).

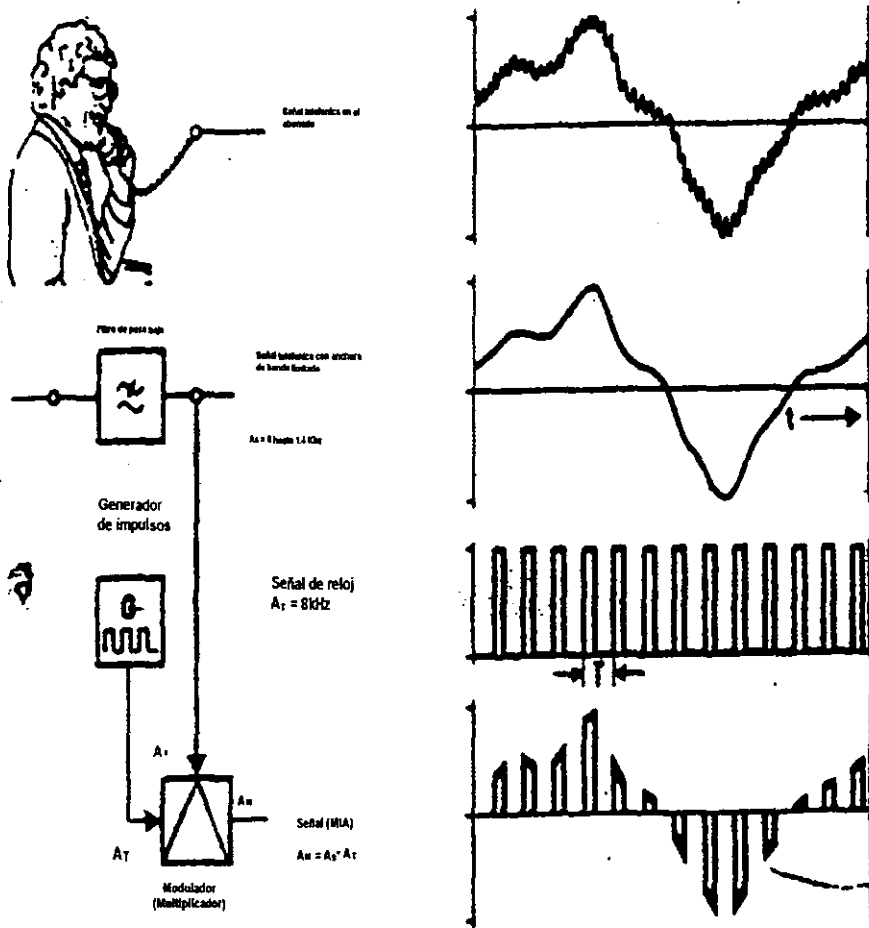


fig. A.1 Modulación por impulsos en Amplitud (MIA), en la escala de tiempos

En el punto de recepción y antes de la reproducción o restitución de la señal hay que generar una curva continua de la señal, mediante interpolación con un filtro de pasabajo. En las figuras A-2 y A-3 se muestran los espectros de las frecuencias de las señales.

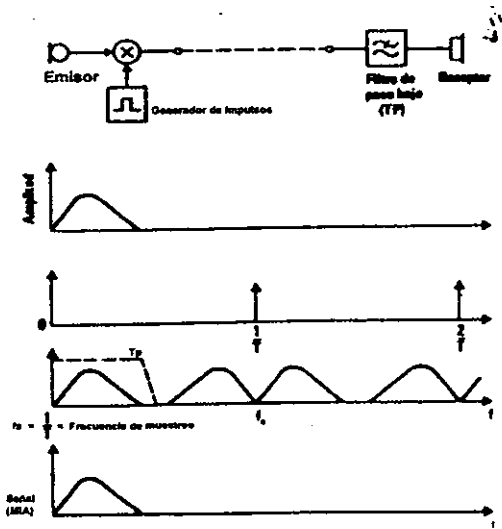


Fig. A.2. Modulación por impulsos en amplitud (MIA). Recuperación en el margen de frecuencias.

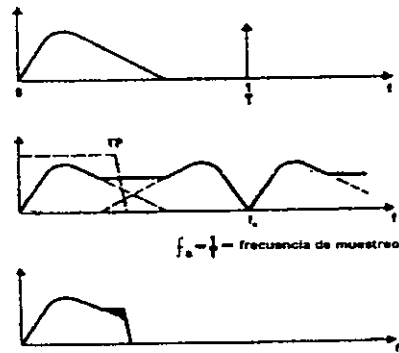


Fig. A.3 Modulación por impulsos en amplitud (MIA). Efectos causados por frecuencias muy bajas.

En la modulación por impulsos codificados aparece el espectro de la señal originaria una vez en su posición primitiva y adicionalmente sobre las componentes de frecuencia (onda fundamental y armónicos) del impulso de muestreo-líneas con una separación de frecuencias de $1/T$ moduladas en forma de banda lateral superior y banda lateral inferior. Mediante el filtro de paso bajo de interpolación, antes de la recuperación de la señal, se excluyen los espectros de frecuencias perturbadoras.

Teorema de muestreo.

En la figura A-2 la banda lateral inferior junto a la frecuencia de muestreo $f_s = 1/T$, se aproximara tanto más el espectro original cuanto más elevadas sean las componentes de frecuencia del espectro original, tocándose finalmente si la frecuencia mas elevada se hace igual a la mitad de la frecuencia de muestreo. De lo anterior se deduce la siguiente ley: *Para la relación entre el ancho de banda de la señal original y el valor que debe tener la frecuencia de muestreo, y que se conoce como teorema de muestreo: el valor de la frecuencia de muestreo f_s tiene que ser mayor que el doble de la frecuencia de la señal f , mas elevada que se va a transmitir, por lo tanto, $f_s > 2f$.* En caso de que esta ley no se tenga en consideración, se originan señales perturbadoras debido a solapamiento del espectro, éstas señales interferentes no están contenidas en la señal original, fig. A-3, y se conoce como efecto de repliegue. Para evitarlo y por principio se inserta antes del muestreo un filtro de paso bajo para limitar el espectro de frecuencias de la señal de entrada, adaptándolo a la frecuencia de muestreo. Esta normalizada internacionalmente a una frecuencia de muestreo de 8kHz para las señales telefónicas - antes del muestreo se limita la señal telefónica a un ancho de banda de 3.4kHz. La mayoría de las veces, el filtro de pasa bajo de entrada esta diseñado con un filtro de paso de banda, para así poder suprimir las interferencias de 50Hz o bien de 60Hz que puedan provenir adicionalmente de la red de energia.

Modulación por codificación de impulsos. (MIC o PCM por sus siglas en ingles).

La señal MIC es una señal analógica la cual con un proceso de cuantificación y codificación se convertirá en una señal digital.

Durante el proceso de cuantificación se asigna a los impulsos de amplitud de la señal MIA un numero limitado de intervalos de cuantificación discretos. Para ello se divide el margen de amplitudes de la señal en una cantidad igual de intervalos fig. A-4 y A-5.

En el caso de que un valor de amplitud se encuentre situado entre los limites de un intervalo se le asignara a este valor el intervalo mencionado.

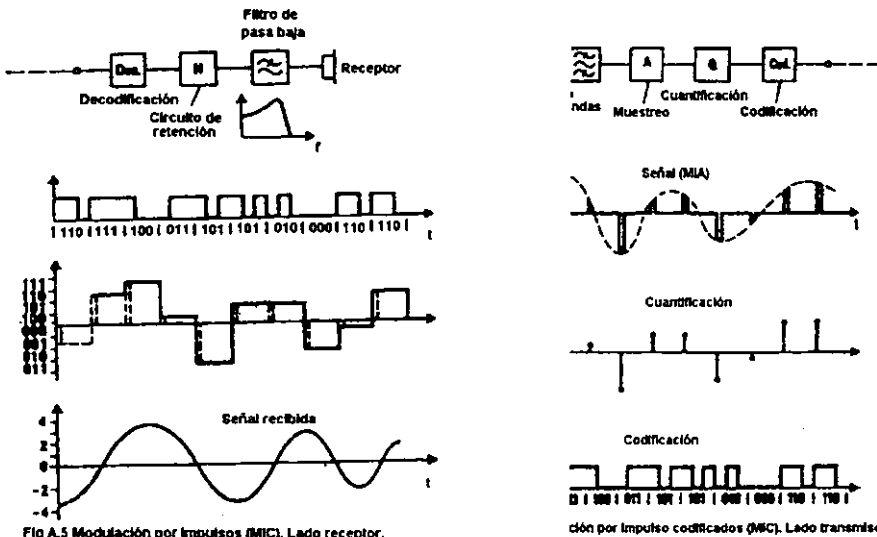


Fig A.5 Modulación por impulsos (MIC). Lado receptor.

Modulación por impulso codificados (MIC). Lado transmisor

En el punto de intersección y para que el error de cuantificación permanezca lo menos posible, se reproduce este valor con un valor analógico que este situado en la mitad (al centro) de este intervalo de cuantificación. Por cuantificación se entiende un convenio, por el cual cada uno de los intervalos individuales se numeran correlativamente con el código binario apropiado.

La secuencia de muestreo, cuantificación y codificación se resume bajo el concepto general de conversión analógico/digital (A/D).

Para la transmisión de los valores de amplitud se envía el código binario del intervalo correspondiente en forma de telegrama de impulsos.

La diferencia entre los 8 niveles o escalones de amplitud elegidos como ejemplo en las figuras A-4 y A-5 requiere de un código de 3 bits.

Los procesos de cuantificación y codificación permiten sustituir la transmisión de una señal MIA con valores de amplitud individuales. La precisión requerida se consigue mediante una velocidad de señalización elevada. Por lo tanto se recibe un telegrama de varios impulsos en lugar de un impulso MIA, un procedimiento que es característico de la transmisión digital.

En el punto de recepción se genera, a partir de la decodificación del telegrama de impulsos, la señal analógica especificada conversión Digital /Analógica (A/D)

Bibliografía

- Manual de Sistema 12
Alcatel – Indetel
- RDSI Sistema 12
Alcatel – Indetel
- Título de la edición original en Alemán:
Digitale Nachrichtenübertragung
Teil 1. Basisinformation
- Tesis “Central Digital”