

Comunicaciones Eléctricas

Edición española de ELECTRICAL COMMUNICATION

revista técnica publicada trimestralmente por

INTERNATIONAL TELEPHONE and TELEGRAPH CORPORATION

RESUMEN

VOLUMEN 45 (1970) NÚMERO 1

En este número	2
Tendencias y aplicaciones de las nuevas técnicas en el campo de los equipos de radio móviles, por <i>W. Kloepfer</i>	4
Centros de conmutación telefónica internacional, por <i>A. Bini</i>	17
El cómputo centralizado y el sistema CCR, por <i>M. Deshays</i> y <i>G. Le Strat</i>	27
Consideraciones acerca del grado de servicio, por <i>E. P. G. Wright</i>	42
Equipo de radioenlace de 300 MHz para Brasil, por <i>E. M. Ribeiro</i>	48
Equipo automático de prueba de líneas interurbanas, por <i>M. Müller</i> y <i>W. Vogt</i>	55
Selección por teclado — Una característica de los sistemas modernos de conmutación, por <i>H. Oden</i>	62
Procesador para telefonía submarina, por <i>D. A. A. Roworth</i>	69
Sistema de manipulación directa de ITT, por <i>B. W. Jaffé</i>	76
Otros artículos y comunicaciones	84
Nuevas realizaciones	86
Premios: Henri Busignies recibe el de Comunicación Internacional	47
ITT concede premios a 32 técnicos e ingenieros europeos	82
Nuevos libros	54

Editor principal: Melvin Karsh

Editor para Europa: C. Meuleau

Director en Español: F. Fdez. de Alarcón, Ramírez de Prado 5, Madrid - 7

Gratuito

En este número

Tendencias y aplicaciones de las nuevas técnicas en el campo de los equipos de radio móviles.

Los futuros equipos de radio móviles se desarrollarán teniendo en cuenta los siguientes requisitos: menor volumen y peso, fácil manejo y conservación, unidos a una alta confiabilidad y bajo coste, logrado por un proceso de producción racionalizado.

Esta tendencia se ha hecho posible gracias al desarrollo de nuevos componentes, especialmente en el campo de los semiconductores, y a nuevas prácticas en la realización de los equipos de radio. Estos nuevos desarrollos afectan tanto a los conceptos eléctricos como a los métodos de ensamble de los equipos de radio.

Los conceptos fundamentales del diseño eléctrico se presentan por medio de diagramas simplificados de los diversos métodos de conseguir la sintonía electrónica, síntesis de frecuencia multicanal, un transmisor "directo" y un amplificador transmisor de banda ancha y alta potencia.

Se muestran ejemplos típicos de componentes para indicar las actuales tendencias en el desarrollo.

No puede evitarse el uso de algunos componentes convencionales en circuitos resonantes, filtros, etc., y, por tanto, se hace necesario el uso de técnicas de ensamble mixto, donde en una misma tarjeta impresa se montan tanto componentes convencionales como integrados. Cada día adquieren más importancia los circuitos impresos con múltiples capas, para módulos que contienen una gran cantidad de circuitos integrados. Las mismas tendencias pueden verse en la interconexión entre módulos, donde se da preferencia a las tarjetas con múltiples capas, frente a las formas de cable. Ejemplos de equipos militares y civiles, actualmente en período de desarrollo, dan una impresión de los efectos de las nuevas tecnologías en la construcción y tamaño de equipos de la próxima generación.

Centros de conmutación telefónica internacional.

Se describen con algunos detalles los sistemas de señalización n° 3, n° 4 y n° 5 del CCITT para conexiones internacionales e Intercontinentales. También se mencionan el n° 6 y con una breve descripción las normas regionales del CCITT para circuitos nacionales e internacionales el n° R1 (en Norteamérica MFC) y el n° R2 (MFC de Berna).

Las conexiones internacionales pueden manejarse por medio de conmutación manual, semiautomática o totalmente automática, y se examina la elección de una solución para el problema de cargar las llamadas en la utilización manual o automática de circuitos de larga distancia.

Se toma una central Pentaconta como ejemplo, del establecimiento de llamadas salientes en el caso de tráfico semiautomático.

Se han considerado también los casos de: reserva de llamadas, selección de líneas de salida saturadas, re-encaminamiento, facilidad para repetir automáticamente los intentos, conexiones entre operadoras internacionales por llamadas "código 11" y "código 12", interconexión entre sistemas con señalización diferente en los centros de tránsito, problemas de cómputo automático de llamadas interurbanas en el caso de discar los abonados, problemas de tarificación global y detallada, futuro del servicio internacional, necesidades para alcanzar el objetivo y nuevas facilidades en los sistemas más modernos.

El cómputo centralizado y el sistema CCR.

Después de analizar el problema general de la contabilización automática de las conferencias telefónicas y de definir el término "cómputo centralizado", se describen los principios del sistema CCR (cómputo y registro centralizado) desarrollado por ITT. En particular su aplicación al cómputo interurbano, con la denominación CCR 10, con el fin de obtener facturaciones detalladas.

Las características principales del sistema CCR son:

- cómputo y registro de datos automáticamente con vistas a la facturación global o a la detallada (facturación interurbana),
- utilización de un pequeño procesador de uso general,
- construcción modular, que permite el aumento progresivo en una central en función de las sucesivas ampliaciones de ésta.

Consideraciones acerca del grado de servicio.

La expresión "grado de servicio" se utiliza muy frecuentemente, y uno de los objetivos de este artículo es distinguir entre su aplicación a una red en su totalidad, a un tipo particular de comunicación y a un único grupo de circuitos. Otro objetivo es resaltar que las previsiones de tráfico son valores nominales que entrañan fluctuaciones y que, por consiguiente, cuando se ha fijado el número de circuitos, el grado de servicio fluctuará también.

Los objetivos de un grado de servicio están generalmente especificados en función de una expresión o expresiones, de congestión con un tráfico previamente previsto, que se refiere a un valor estimado para una muestra representativa de algún período posterior a aquél para el cual se efectúa la provisión de los circuitos.

Equipo de radioenlace de 300 MHz para Brasil.

La gran demanda de las compañías de telecomunicación en Brasil, para radioenlaces de UHF, de bajo coste, pequeño consumo, fácil de instalar y de mantener, destinados a múltiples telefónicos, estimularon el proyecto que se describe preparado especialmente para este mercado.

Se ha desarrollado el proyecto de un equipo completamente de estado sólido, partiendo de estas consideraciones, capaz de manejar 24 canales telefónicos en la banda de 270—330 MHz con una potencia de salida de 10 W y utilizando la mayor cantidad posible de componentes del mercado local.

Actualmente, el equipo está en plena producción, con más de cien terminales en servicio con muy buena calidad, en conexiones, de punto a punto, y también en sistemas con hasta 7 repetidores intermedios.

Equipo automático de prueba de líneas interurbanas.

Equipos para la prueba automática de líneas interurbanas han sido desarrollados por Standard Elektrik Lorenz y una gran cantidad de instalaciones de esta clase se han efectuado para el Bundespost de Alemania.

Con estos equipos se hace posible probar las líneas desde el equipo de relés de salida de una central al equipo de relés de llegada de otra en las condiciones exigidas de calidad técnica para discar y para transmisión.

Se ha utilizado el control por medio de tarjetas perforadas, que adapta el equipo de pruebas fácilmente a las condiciones particulares de cada tipo de línea y a las alteraciones de la red. Para cada línea se coloca una tarjeta en la que están registrados el número y los datos técnicos de la línea, como por ejemplo la atenuación prescrita. El equipo de pruebas puede tener en su utilización hasta 1000 tarjetas perforadas. El equipo de pruebas, que arranca a una hora pre-establecida, procesa la información de cada tarjeta, discando la línea correspondiente a través de una red de selectores de acceso y en la central distante en la estación de pruebas subordinada. Entonces el equipo automático realiza la prueba correspondiente en cooperación con la última. Al iniciar cada prueba simple, envía la señal de la secuencia de pruebas, a la estación subordinada y recibe señales de respuesta desde ella, o señales de prueba y las evalúa. Dependiendo de los resultados de la prueba las tarjetas se colocan en unos archivadores, "buenas", "defectuosas" "ocupadas" y en caso de defectuosas se agrega información en la tarjeta acerca de la naturaleza de la falta.

Actualmente se están desarrollando equipos para la prueba de líneas con control a distancia. Con ellos será posible con una estación de pruebas principal como la descrita y con ayuda de la estación subordinada, o bien otros nuevos equipos, probar líneas de enlace entre centros telefónicos distantes. De este modo se probaría una red completa incluso las centrales terminales.

Selección por teclado — Una característica de los sistemas modernos de conmutación.

La sustitución del disco numerador por un teclado para selección del número de llamada representa una adaptación lógica a la rapidez de trabajo de los modernos sistemas de conmutación.

La selección por teclas ofrece ventajas directas para el usuario del teléfono tales como selección más cómoda y más rápida y acceso acelerado a la línea deseada.

Asimismo, la selección por teclas ofrece ventajas indirectas, por ejemplo, más libertad para la asignación de códigos y números de llamada, reducción del tiempo de ocupación de las líneas, no necesario para la comunicación, así como ocupación más corta de los receptores centrales de la información de selección. La selección por teclas representa, además, la clave para la introducción de nuevas facilidades atractivas (selección abreviada, servicio sencillo de datos o bloqueo temporal de ciertos tipos de llamadas, por actuación de una llave en el aparato telefónico).

Se da una descripción y evaluación de los procesos de señalización más importantes para realización de la selección por teclas. Además, se tratan los problemas especiales de la selección por teclas en centrales automáticas privadas y también los relacionados con el servicio sencillo de datos indicándose algunas cuestiones todavía pendientes de un acuerdo internacional.

El artículo termina por un resumen del estado actual y de las perspectivas de la selección por teclas.

Procesador para telefonía submarina.

Los buzos que trabajan en aguas profundas, por debajo de 45 metros, deben respirar una mezcla de helio y oxígeno para evitar los problemas de soñolencia. Debido a la mayor velocidad del sonido en esta mezcla, la voz de los buzos se distorsiona, y más allá de 75 metros es excesivamente pobre la inteligibilidad debido a las frecuencias resonantes incrementadas considerablemente por razón de la atmósfera en que se habla.

Trabajos recientes en este problema han ocasionado el desarrollo de un procesador electrónico para la palabra en helio. En este se utilizan técnicas de análisis y síntesis de la palabra

para reducir las frecuencias resonantes dividiéndolas aproximadamente por 2, y restableciéndolas a la posición normal, consiguiendo mejores valores de inteligibilidad.

El equipo se ha diseñado con vistas a su utilización en los medios comerciales de buzos. Está contenido en una caja de fibra de vidrio de tamaño modesto y solo tiene dos mandos, con gran sencillez de operación y un conjunto muy robusto y transportable.

Sistema de manipulación directa de ITT.

El sistema de ITT, DKS 6350 de manipulación directa suministrado para el giro nacional, al British Post Office, facilita que los operadores desde sus teclados manipulen directamente los datos con un sistema que los convierte en cinta magnética para su posterior proceso. El sistema permite que hasta 150 operadores tecleen los datos, en lotes de transacciones de giro, con gran velocidad empleando teclados silenciosos, de pulsación ligera. Se comprueba la validez de los datos empleando comprobaciones de redundancia y formato y si no es válida se bloquean los teclados de los operadores para indicar un error y que debe repetirse. Una amplia facilidad de supervisión facilita que los supervisores utilicen teletipógrafos para controlar la operación de manipulación y corregir errores que no puedan manejarse por los operadores. Estas características facilitan gran promedio de velocidades de manipulación que proporcionan una economía a las administraciones comparando con los métodos convencionales de perforación. Además, los datos se convierten en un medio aceptable directamente en el computador principal del giro, en buenos términos de velocidad y limpieza de errores.

El conjunto consta de un sistema de ITT, ADX 6350 duplicado, que tiene procesadores centrales con memorias de núcleo y cabeza fija, unidades de cinta magnética y multiplexadores de teclados especiales.

Tendencias y aplicaciones de las nuevas técnicas en el campo de los equipos de radio móviles

W. KLOEPFER

Standard Elektrik Lorenz AG, Alemania Federal

1. Introducción

El uso de nuevas tecnologías tendrá un efecto considerable en el diseño eléctrico y mecánico, así como en los métodos de producción de los futuros equipos de radio móviles.

Son evidentes las siguientes tendencias de desarrollo:

- reducción en volumen y peso,
- reducción en consumo de energía,
- mejora de la calidad de transmisión y más seguridad,
- más fácil manejo y conservación,
- alta confiabilidad,
- métodos de producción mejorados.

Estas tendencias han podido realizarse, principalmente, como resultado de los avances en la tecnología de semiconductores y del desarrollo de componentes más pequeños. En el momento actual la tecnología permite diferentes niveles de *integración* según las aplicaciones de que se trate.

Por lo que a los sistemas de transmisión se refiere, los últimos desarrollos se inclinan a la transmisión digital de la palabra y de datos con preferencia a los métodos analógicos. La transmisión digital generalmente tiene las ventajas de proporcionar una mejora en la calidad de transmisión, mayor inmunidad al ruido y aumento de la seguridad. La transmisión digital puede utilizar modulación delta o por codificación de impulsos (PCM) y esta modulación puede aplicarse bien a una subportadora o directamente para controlar la frecuencia o fase de la portadora de alta frecuencia.

La construcción mecánica del equipo de radio se simplifica por la sustitución de partes mecánicas móviles, por equivalentes electrónicos. Especialmente, este es el caso de la sustitución del sistema de sintonía mecánico por otro electrónico. En el caso de equipos de control remoto, se han sustituido complicados dispositivos mecánicos de alta precisión por sencillos sistemas de sintonía.

La producción de futuros equipos de radio estará caracterizada por la reducción en el uso de trabajo manual. Muchos módulos ensamblados actualmente con componentes discretos se sustituirán por circuitos integrados total o parcialmente. Las técnicas de circuitos impresos soldados por baño de ola se modificarán y mejorarán. La soldadura manual quedará reducida al mínimo por el uso de soldadura por inmersión y los circuitos impresos sustituirán a las formas de cable.

2. Tendencias tecnológicas

En contraste con equipos que son fundamentalmente digitales, los equipos de radio móviles del futuro utilizarán técnicas de ensamble mezcladas. Los componentes convencionales se montarán con circuitos integrados (películas delgadas o gruesas) y circuitos semiconductores integrados (CI) en un sustrato que puede ser, bien

una tarjeta de circuito impreso grabado, o bien un sustrato cerámico impreso. Como resultado del perfeccionamiento de las técnicas de grabado para conseguir menor ancho y espacio en los conductores, se logrará una considerable reducción en el tamaño en comparación con las actuales técnicas de tarjetas de circuitos impresos.

Las tendencias del desarrollo van dirigidas hacia dimensiones todavía más pequeñas, con el menor coste. Esto se logrará acomodando las tecnologías a las necesidades de cada caso.

Los fabricantes de equipos tienen a su disposición una gama completa de diferentes grados de integración. El mayor nivel de integración es el del circuito integrado monolítico. Un nivel medio es el ofrecido por las técnicas de película delgada y gruesa. El nivel inferior se obtiene con el uso de componentes convencionales, pero miniaturizados, ensamblados en una tarjeta de circuito impreso.

Puede lograrse una reducción notable en el costo y en el tamaño de transistores y diodos montando las plaquitas de semiconductores directamente en el circuito, eliminando de esta manera el coste y las dimensiones del envase. Para muchas aplicaciones, un simple recubrimiento de las plaquitas proporciona suficiente protección. Si las resistencias y condensadores se diseñan también en forma de plaquitas, se obtiene una construcción modular con un nivel medio de integración.

La tendencia del desarrollo en el campo de los transistores de potencia se orienta hacia frecuencias más altas y un aumento de la capacidad de potencia, juntamente con mayor estabilidad de funcionamiento.

En las capacidades puede lograrse una marcada reducción en el tamaño, mediante el uso de condensadores cerámicos de capas múltiples y condensadores secos de tántalo.

Respecto a los filtros de cristal, la técnica monolítica parece que también ofrece una reducción en el tamaño.

3. Conceptos eléctricos

En el diseño de circuitos eléctricos se han introducido posibilidades modernas por el uso de nuevas tecnologías. La reducción en el tamaño de los componentes, y el uso de circuitos semiconductores integrados, permiten al diseñador utilizar circuitos mucho más sofisticados que lo que anteriormente era posible con los componentes convencionales. Pueden enumerarse los siguientes:

- sintonía electrónica de circuitos sintonizados,
- utilización de circuitos digitales,
- mayor uso de circuitos de control para frecuencia, fase y voltaje,
- amplificadores de banda ancha para transmisores.

La sintonía electrónica con varactores es análoga a la sintonía con condensadores mecánicamente variables.

Los varactores cambian su capacidad con la polarización inversa y es posible, por tanto, sintonizar un circuito resonante en una banda de frecuencias mediante la aplicación de una señal de control adecuada.

La figura 1 muestra el esquemático de las etapas de entrada de un receptor que emplea sintonía, mediante varactores, de los circuitos de entrada y del oscilador local. En este caso, la frecuencia del oscilador local se ajusta aproximadamente con el "selector de frecuencia en MHz" y el margen de alcance de control se hace suficientemente amplio de forma que se asegure una condición de bloqueo de fase.

al oscilador local se usa también para sintonizar los circuitos de la señal de entrada y de este modo todos los circuitos del receptor quedan sintonizados simultáneamente en un tiempo que no excede de una fracción de segundo.

También son posibles métodos de sintonía electrónica empleando variación de inductancia; en la figura 2 se muestra un diagrama de bloques del sistema correspondiente. En este caso, las frecuencias de resonancia del circuito sintonizado situado en el camino de la señal de entrada y también en el oscilador local están controladas por la corriente magnetizante del variómetro de ferrita.

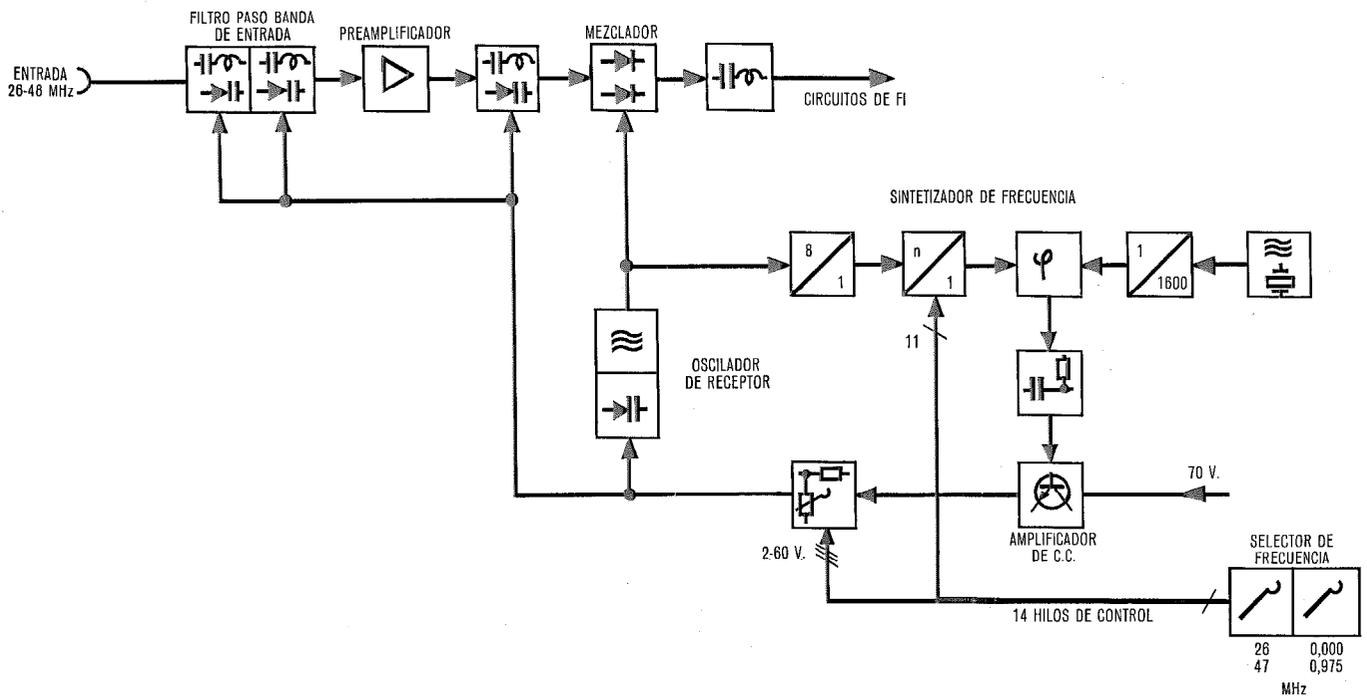


Fig. 1 Sintonía electrónica utilizando varactores de los circuitos de entrada del receptor.

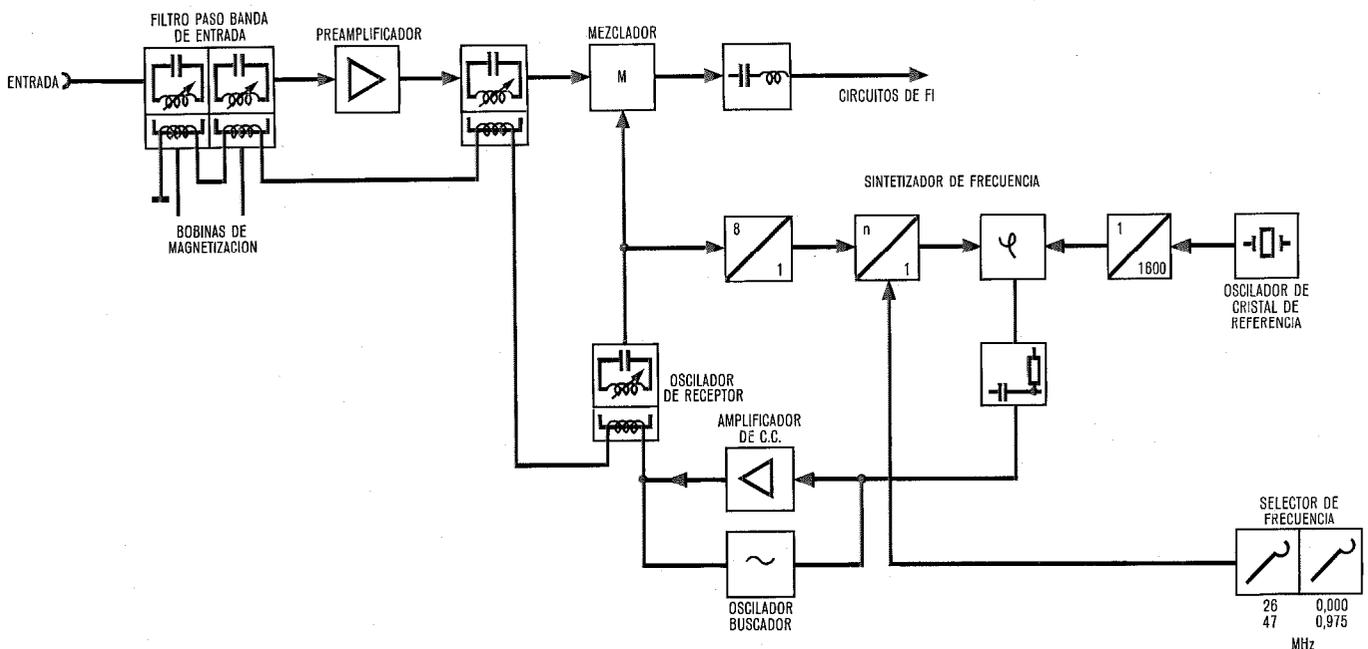


Fig. 2 Sintonía electrónica de los circuitos de entrada de un receptor mediante variómetros con núcleos de ferrita.

Como las bobinas magnetizantes están conectadas en serie, todos los circuitos se sintonizan simultáneamente a la misma frecuencia. En el bucle de control de la figura 2 se muestra un oscilador buscador cuya finalidad es aumentar el margen de alcance del circuito. Este oscilador barre la frecuencia de los circuitos resonantes en el margen de sintonía y cuando la frecuencia del oscilador coincide con la seleccionada por el "selector de frecuencia", el oscilador buscador queda inhibido y el circuito se bloquea.

La disipación de energía para la sintonía electrónica mediante diodos varactores es despreciable ya que los diodos trabajan con polarización inversa y presentan una impedancia muy alta al circuito de control, mientras que la sintonía inductiva necesita consumir potencia para las bobinas magnetizantes.

Las características de bloques y de intermodulación entre canales de los receptores sintonizados electrónicamente, no son peores que los de los receptores convencionales para señales de entrada en el margen de los milivoltios.

Todavía otro sistema de sintonía electrónica se mues-

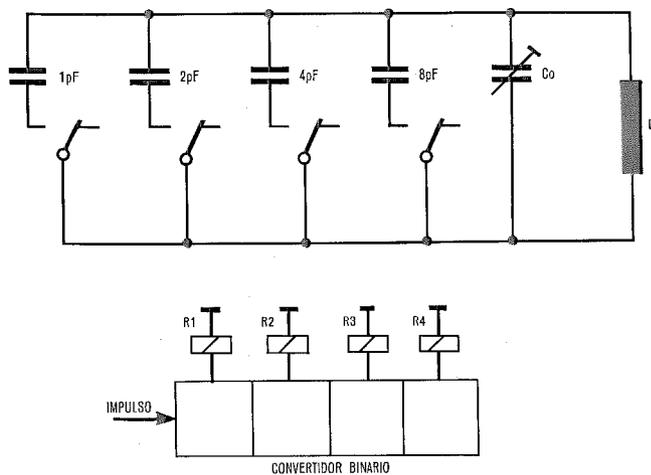


Fig. 3 Sintonía semielectrónica empleando relés controlados por un conversor binario.

tra en la figura 3a. Un número de condensadores fijos dispuestos en intervalos de octava se introducen en el circuito mediante relés. Es, por tanto, posible generar $2^n - 1$ valores de capacidad controlando adecuadamente los relés. Si los relés se gobiernan mediante un conversor de binario a analógico, es posible seleccionar los diversos valores de capacidad aplicando impulsos a la entrada del conversor partiendo de un generador de impulsos. Si se utilizan relés polarizados, solo se disipa energía durante la operación de sintonía. Este método de sintonía puede utilizarse para controlar circuitos sintonizados que manejan mayores potencias de r. f. que los que emplean sintonía magnética o eléctrica. Este método es, por tanto, adecuado para uso en transmisores.

Por lo que respecta a la generación de frecuencia, la tendencia se inclina hacia el equipo multicanal. Un equipo de radio debe ser capaz de seleccionar cualquier frecuencia de canal asignada a un servicio. Esto es cierto no solo para los equipos militares sino que también se está convirtiendo en una exigencia para usos civiles (servicios de seguridad, etc.). La tendencia, por tanto es abandonar el oscilador de un solo cristal en favor de las técnicas multicanales en las que un amplio número de frecuencias se sintetizan a partir de un cristal de referencia único. La figura 4 muestra un diagrama bloque típico de la fuente osciladora local de esta clase que utiliza el principio sintetizador. La frecuencia del oscilador local se aplica, a través de un divisor fijo, a un divisor variable. La frecuencia del oscilador local dividida y una frecuencia de referencia, obtenida a partir de un oscilador de referencia que también está dividida por un divisor fijo, se aplican a un comparador de fase. El voltaje de salida del comparador de fase se lleva, a través de un filtro de bucle, a los diodos de sintonía del oscilador local y controla de este modo la frecuencia del oscilador.

La ventaja de esta disposición reside en la construcción digital de los divisores de frecuencia, de pequeño tamaño y la facilidad con la cual es posible, con medios sencillos, obtener un grado de estabilidad de frecuencia que está determinado solamente por el cristal del oscilador de referencia.

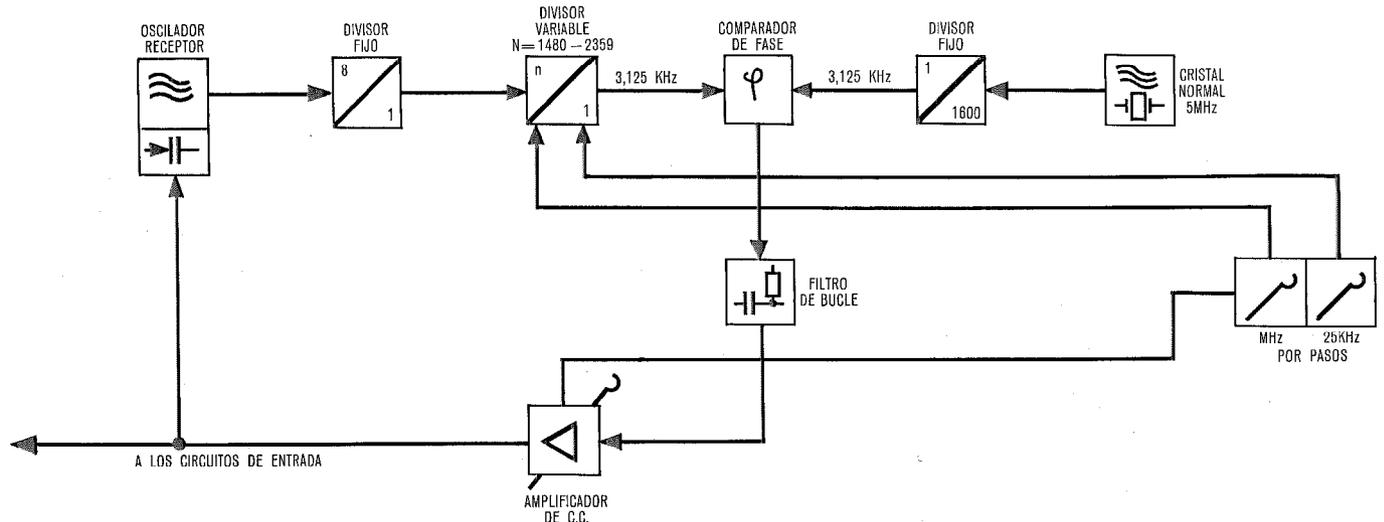


Fig. 4 Sintetizador de frecuencias de 880 canales.

En equipos portátiles es imperativo que las cadenas divisoras de frecuencia, utilizadas en los esquemas de generación de frecuencia multicanal, consuman un mínimo de energía. La tendencia para esta aplicación, es por tanto, hacia el uso de transistores de efecto campo que son excelentes en este aspecto. Mientras que en la actualidad los módulos disponibles TTL disipan 1 W aproximadamente cuando trabajan a 50 MHz y con una relación divisora de 1480... 2351 a 1, el divisor equivalente que utiliza transistores de efecto campo (MOS, metal-óxido semiconductor) requiere solamente 100 mW.

De la discusión que antecede, resulta evidente que el número de cristales utilizados para fines de generación de frecuencia se verá considerablemente reducido en el futuro. La importancia del cristal se desplazará de las exigencias del oscilador a las del filtro.

Los filtros de cristal se utilizan en número creciente en amplificadores de frecuencia intermedia debido a que proporcionan alta estabilidad de frecuencia con reducido tamaño, incluso para frecuencias intermedias altas. En la banda inferior de FI de 455 kHz pueden también utilizarse filtros piezocerámicos y mecánicos debido a su pequeño tamaño.

También en discriminadores de frecuencia modulada puede utilizarse con ventaja un cristal para obtener una amplia pendiente de conversión y buena estabilidad de frecuencia.

Todavía pueden reducirse más en tamaño los amplificadores de FI mediante el uso de circuitos integrados, amplificadores de semiconductores, llamados monolíticos.

Los amplificadores de FI constituyen un ejemplo típico de las técnicas de construcción mixta con filtros de cristal, semiconductores integrados y circuitos de película, estando todos montados en un solo módulo. Los amplificadores de baja frecuencia y los filtros pueden también miniaturizarse usando circuitos de película gruesa y delgada.

En el campo de los transmisores, la tendencia es hacia el uso de transmisores totalmente transistorizados, con oscilador maestro controlado en frecuencia, es decir, amplificadores que trabajan en la frecuencia de salida, sin necesidad de utilizar las técnicas de mezclador y multiplicador. Las principales razones para esto son la disponibilidad de transistores de r.f. adecuados y la ventaja que resulta de eliminar los productos de mezcla espúreos.

Puede evitarse el uso de circuitos tanque, salvo en el caso del oscilador de portadora, diseñando el transmisor como un amplificador de banda ancha con un filtro en la salida para limitar el ancho de banda del ruido de salida.

Es ventajoso estabilizar la frecuencia portadora del transmisor con un control de frecuencia que también realiza la función de un modulador. La figura 5 muestra un ejemplo de este tipo de circuito transmisor. El voltaje del oscilador de portadora se amplifica en un amplificador de banda ancha y se aplica a la etapa de potencia donde la banda de ruido se limita con el filtro de salida. La frecuencia portadora del transmisor se estabiliza mediante un bucle de control de frecuencia. Como resultado de la mezcla de la frecuencia portadora del transmisor con la del oscilador del receptor se obtiene una frecuencia constante que se compara con la de un oscilador de referencia en un comparador de fase. La salida del comparador de fase se utiliza luego para sincronizar el oscilador de portadora.

El oscilador de referencia está controlado a cristal y está modulado en fase mediante varactores. El circuito oscilador del buscador asegura el bloqueo del bucle de control cuando se reajusta el selector de frecuencia. En los equipos pequeños debe prestarse especial atención a la disipación de energía de los transistores de potencia.

Si para obtener el nivel de salida de transmisión requerido debe combinarse la salida de muchos transistores de potencia, puede resultar ventajoso el uso de los

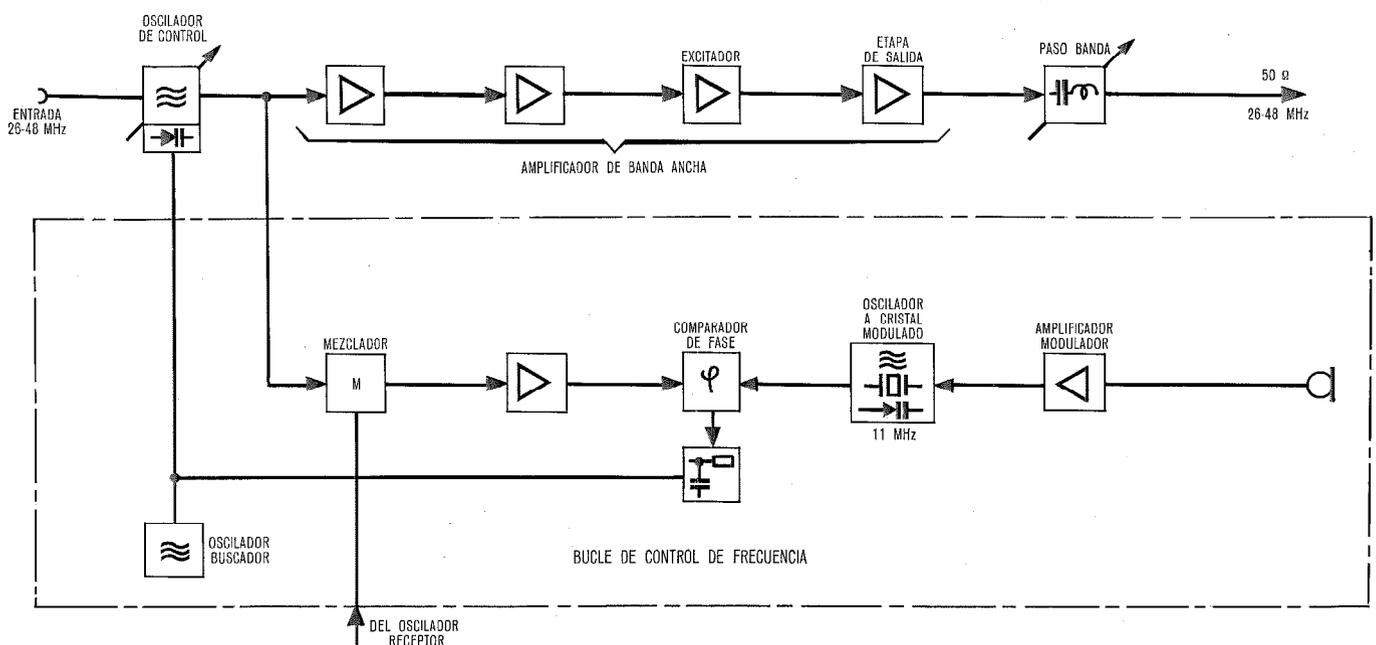


Fig. 5 Circuito transmisor con bucle de control de frecuencia y modulación de frecuencia en el bucle.

circuitos de la figura 6. En ésta se muestra una etapa de salida de potencia de 20—80 MHz que tiene una salida de 200 W obtenida por combinación de las salidas de 6 transistores de potencia de 35 W. El principio es como sigue: la unidad básica comprende un amplificador de banda ancha de 35 W, mostrado en la figura 6a, que emplea un transformador U de entrada de 50 ohmios, una red de acoplamiento para adaptar la impedancia de entrada del transistor dependiente de la frecuencia, un transistor de 35 W y un transformador de salida de 50 ohmios. Dos de estas unidades básicas se conectan juntamente, mediante una red en puente híbrido de 90°, para dar un módulo de 70 W. La razón de utilizar un circuito híbrido de 90° a la entrada y salida de la unidad básica es desacoplar los transistores en caso de fallo de alguno de ellos. Tres de estas unidades básicas, se conectan luego a través de otro puente a la entrada y salida para formar una etapa de 200 W. El puente a la entrada y salida divide la potencia de excitación entre las tres unidades básicas y suma la potencia de los diferentes amplificadores, respectivamente. Si una de las unidades básicas falla, la potencia de salida disminuye y la diferencia de potencia se disipa en las resistencias de carga asociadas con los circuitos de puente híbrido. La potencia total que puede conseguirse con estos circuitos depende de los transistores de potencia disponibles a la frecuencia de que se trate. Actualmente es posible generar algunos centenares de vatios en la banda de VHF utilizando estas técnicas. Los problemas más importantes que se han encontrado son los de la estabilidad eléctrica y disipación del calor.

4. Componentes

En el campo de los componentes la tendencia es hacia una mayor miniaturización y una reducción del coste por las tecnologías que originalmente solo se utilizaron en casos especiales. Un ejemplo típico es el de los circuitos semiconductores integrados que en sus orígenes se desarrollaron para utilizarlos en cohetes. Versiones modificadas de estos componentes se utilizan ahora en cantidades cada vez crecientes en equipos de radio.

4.1 Circuitos semiconductores integrados

Se dispone de diversos modelos de presentación para circuitos semiconductores integrados que corresponden a las distintas exigencias mecánicas y climáticas. La figura 7 muestra varios ejemplos de diseños normales de circuitos integrados. De izquierda a derecha aparecen los circuitos de película gruesa, un amplificador de FI y divisor 8:1 para frecuencias de entrada de hasta 60 MHz y un circuito lógico de película delgada NO-y/NI. Estos tres circuitos digitales son ejemplos típicos de integración parcial realizada ensamblando componentes en un sustrato común para formar un subsistema. En los circuitos de película gruesa, los conductores y resistencias se imprimen en un sustrato cerámico, mientras que los semiconductores y condensadores grandes se sueldan en el circuito. Los conductores para circuitos de película delgada son normalmente de tántalo o silicio. En el estado actual de esta técnica, resulta ventajoso utilizar circuitos de película gruesa en todos los casos donde no tiene importancia la precisión y envejecimiento de las

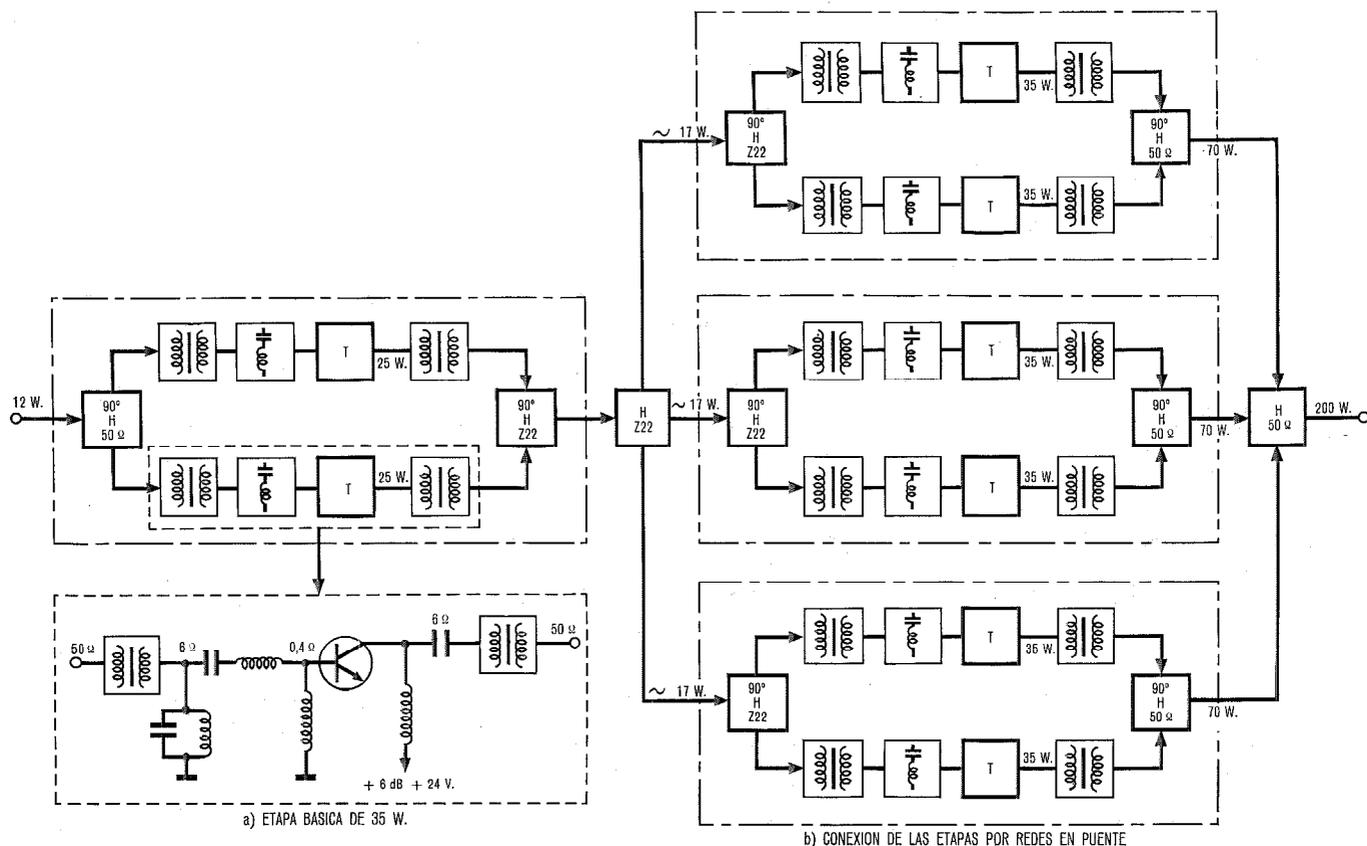


Fig. 6 Amplificador de potencia transistorizado de 200 W.

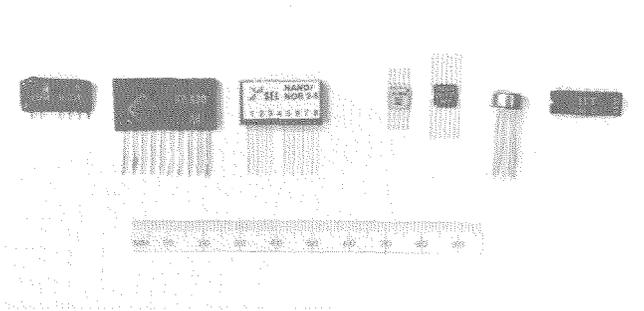


Fig. 7 Algunos ejemplos de circuitos integrados.

resistencias. Sin embargo, en aquellos casos donde esas características tienen importancia, se recomienda utilizar circuitos de película delgada. La protección contra el medio ambiente puede conseguirse moldeando o bien encapsulando el sustrato en un envase de plástico o metal. Los tres métodos son compatibles con la soldadura por inmersión para uso con tarjetas de circuito impreso.

Los tres circuitos de semiconductores integrados que siguen en la figura son ejemplos de envases planos cerámicos o metálicos normales y un envase TO5 con 10 conductores de salida. La ventaja del envase TO5 sobre el plano es que puede soldarse por inmersión en tarjetas de circuito impreso. El último circuito es un diseño comercial de un circuito semiconductor integrado (dual en línea) que también permite la soldadura por inmersión.

4.2 Componentes discretos

En vista de que los equipos de radio del futuro continuarán usando un gran número de componentes discretos, la miniaturización de estos componentes resulta de particular interés. Nuevas tecnologías han contribuido otra vez a la miniaturización de condensadores, transistores y resistencias. La figura 8 muestra algunos diseños de componentes discretos. De izquierda a derecha hay ejemplos de condensadores cerámicos de capas múltiples que cubren el margen de 10 pF a 100.000 pF encapsulados en resina con conexiones de hilos (Erie); condensadores cerámicos de capas múltiples en forma de pastilla, disponibles en el mismo margen de capacidad

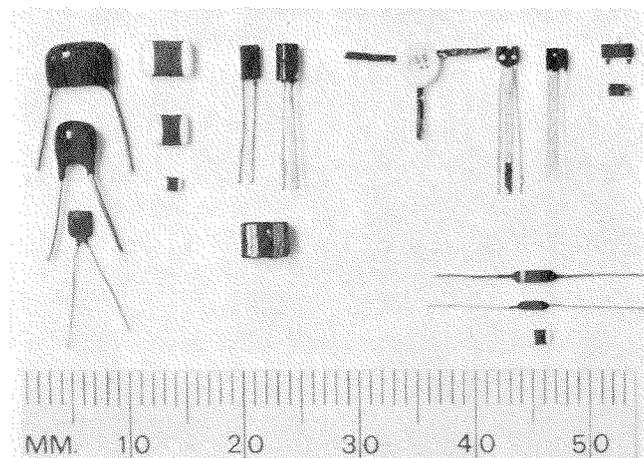


Fig. 8 Ejemplos de componentes discretos miniatura. Condensadores, transistores, resistencias.

pero diseñados para soldarlos en circuitos híbridos; condensadores de tántalo miniaturizados de 0,1 μ F a 50 μ F con conexiones de hilo y en forma de pastilla (Airtronic) y finalmente, algunos transistores miniatura para circuitos híbridos. (SGS, Siemens, Valvo y SEL.) En la parte inferior derecha hay algunas resistencias miniatura tanto con conexiones de hilos axiales como en forma de pastilla. Los componentes de pastilla cobrarán particular importancia en el futuro para uso en circuitos híbridos.

De poco valor resultaría la reducción en tamaño de resistencias, condensadores y semiconductores, si los demás componentes que se necesitan en un equipo de radio no pudieran también miniaturizarse.

Incluso en el futuro, no será posible evitar el uso de alguna forma de elementos de sintonía variable en equipos destinados a funcionar sobre un amplio margen de sintonía. La figura 9 muestra en la línea superior, de izquierda a derecha, dos elementos de sintonía electrónica; un variómetro con núcleo de ferrita (Telefunken) con una banda de frecuencias de 46 a 72 MHz y un factor Q de 100 a 130. La inductancia es variable de manera continua por cambio de la corriente en la bobina magnetizante y la máxima disipación de energía de control es 100 mW. Sigue una bobina de circuito oscilante con sintonía por varactor. Al variar la polarización en los varactores desde 1,75 a 60 V, la frecuencia varía de manera continua de 26 a 48 MHz, con un Q de 120, aproximadamente. El volumen del variómetro de ferrita es 1,9 cm³ y el volumen de circuito sintonizado con varactor es de 4 cm³. Ambos métodos de sintonía proporcionan una considerable reducción en volumen con relación al conjunto de sintonía mecánica convencional.

Los dos componentes siguientes de la fila superior en la figura 9 muestran ejemplos de otros componentes miniatura. El primero es un filtro de cristal de cuatro resonadores en forma monolítica con un volumen de 1 cm³. La frecuencia central es 21,4 MHz. La anchura de banda a 3 db, 15 kHz y la anchura de banda a 45 dB, 40 kHz. Luego sigue un cristal de tercer armónico para 60 MHz en una cápsula TO5, un conmutador rotatorio de 12 vías miniaturizado y tres potenciómetros de ajuste para 0,6, 0,2 y 0,3 W de película de carbón (Daystrom, Ruwido, Beckmann).

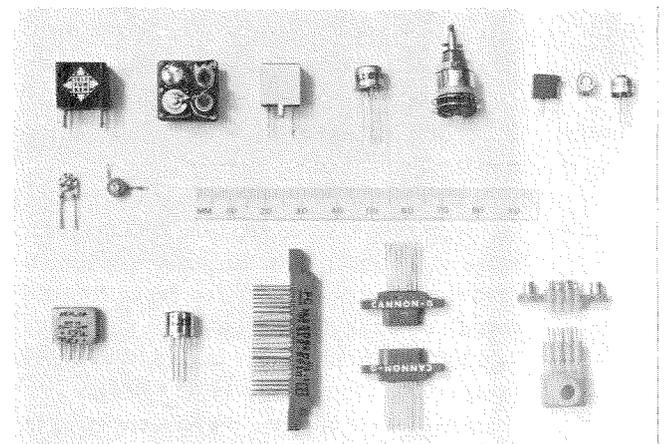


Fig. 9 Componentes discretos miniatura.

En la izquierda, próximos a la escala, hay dos condensadores cerámicos de ajuste miniaturizados con una $C_{max} = 15 \text{ pF}$. En la fila inferior, siguen de izquierda a derecha: un pequeño relé con 2 contactos de conmutación para 2 A, 24 V de trabajo y 100 mW de disipación de excitación (envase de cristal de $1/6$ Babcock), un pequeño relé en un envase TO5 con 2 contactos de conmutación para 1 A, 24 V y 300 mW de disipación de excitación. Un zócalo de 15 terminales (Deutch) para conectar una tarjeta de circuito impreso al cableado posterior de interconexión, una clavija y enchufe Cannon de 15 terminales y una clavija y enchufe SEL de 7 terminales. En la figura se ha incluido una regla con escala en mm para indicar el tamaño relativo de los diversos componentes.

Los componentes mostrados son característicos del estado actual de esta técnica y forman la base para el desarrollo de la próxima generación de equipos de radio. Los componentes en forma de pastilla jugarán un papel especialmente importante.

5. Realización de los equipos

La miniaturización de los componentes trae consigo una serie de problemas de realización para la construcción de los equipos de radio. Por una parte existe la necesidad de una producción fácil y por otra la necesidad de un mantenimiento y funcionamiento sencillos.

La constitución de los equipos de radio en unidades modulares enchufables asegura rapidez, y facilidad para la localización de averías evitando interrupciones mediante sustitución de unidades y facilitando la reparación. Sin embargo debido al pequeño tamaño de los componentes, la reparación de los módulos es casi, si no completamente, imposible sin el uso de un equipo especial. Debe, por tanto, ser posible intercambiar unidades funcionales y obtener un funcionamiento correcto, sin necesidad de reajuste.

Ejemplos de módulos adecuados para un transmisor son: oscilador de portadora con amplificador de potencia y filtro de armónicos, amplificador de modulación con limitador de amplitud y filtro de FI, circuitos de control de frecuencia. En un receptor: amplificador de entrada de HF, oscilador local incluyendo sintetizador de frecuencia para equipos multicanales, amplificador de FI con limitador y discriminador, amplificador de baja frecuencia con supresor de ruido, estabilizador de voltaje, etc.

El diseño interno de la unidad depende principalmente del tipo de circuito y de los componentes utilizados. Por el momento, pueden diferenciarse dos prácticas de equipo principales:

Una consiste en construcción mixta (técnica híbrida) reunida en una tarjeta de circuito impreso, posiblemente por ambos lados, que contiene componentes convencionales y circuitos integrados. Esta técnica se utiliza principalmente para amplificadores de alta y baja frecuencia, donde no puede evitarse la presencia de bobinas, filtros, relés, transformadores y condensadores de ajuste.

La figura 10 muestra un ejemplo de tal construcción. El circuito receptor ocupa dos subtarjetas (subunidades). La subtarjeta inferior comprende, de derecha a izquierda:

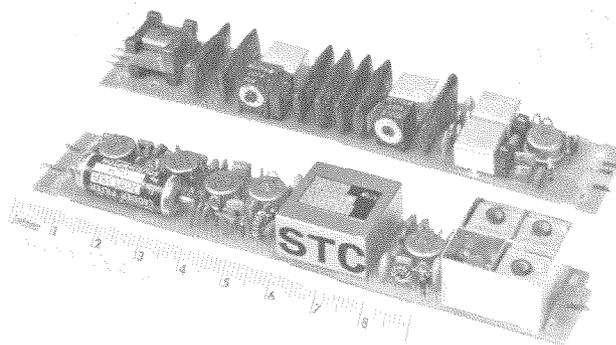


Fig. 10 Receptor en técnica híbrida.

filtro de entrada y etapa de entrada, una etapa mezcladora (circuito integrado), un filtro de cristal cuádruple de 20 MHz, amplificador de FI, dos etapas mezcladoras (circuitos integrados), dos osciladores a cristal (19 y 455 MHz), un filtro cerámico (455 kHz), dos amplificadores de FI y limitadores (circuitos integrados).

La tarjeta superior comprende el discriminador y el amplificador de baja frecuencia con un supresor de ruido construido en técnica de película gruesa. Los componentes discretos comprenden condensadores de capas múltiples, resistencias miniatura y trimmers. La figura 11 muestra otro ejemplo de construcción híbrida. Muestra un sistema receptor sintonizado electrónicamente para la banda de 26 a 70 MHz mediante un sintonizador constituido por un variómetro de ferrita imantada. La banda total se divide en dos sub-bandas. El volumen del circuito de entrada, mezclador y oscilador local es de 90 cm^3 .

El segundo tipo importante de construcción consiste en un amplio número de circuitos integrados análogos, apretadamente empaquetados sobre una tarjeta de circuito impreso de múltiples capas.

El problema principal en este caso es el gran número de interconexiones entre los circuitos integrados individuales y entre éstos y los circuitos exteriores. Debido a que las tarjetas de circuito impreso grabadas no permiten ordinariamente puntos de cruce, esta técnica

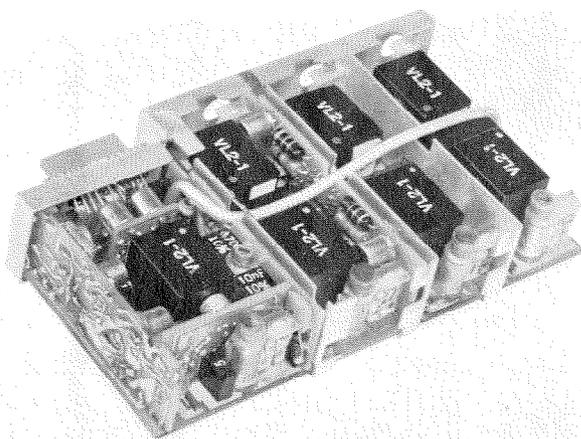


Fig. 11 Etapa de entrada de receptor sintonizada electrónicamente (variómetro con núcleo de ferrita).

requiere cableado en multicapas, que a su vez exige interconexiones entre las diferentes capas en ciertos puntos. Para este objeto se han desarrollado muchos

procedimientos, uno de los más conocidos es el orificio pasante plateado galvánicamente. Como ejemplo de interconexión mecánica entre tar-

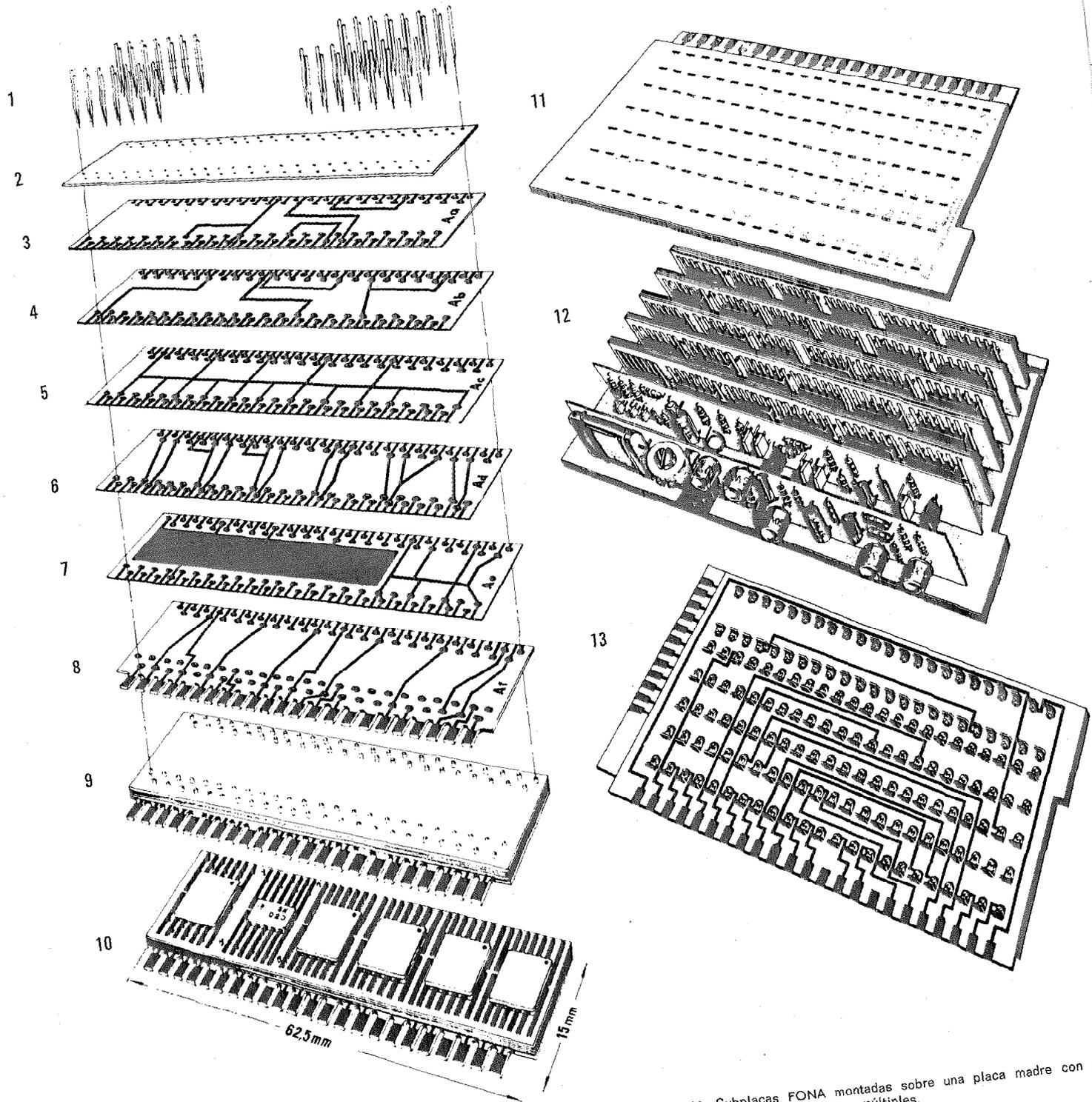


Fig. 12a) Divisor variable utilizando circuitos integrados conectados según la técnica FONA.

- 1 - Agujas de covar dorado
- 2 - Cubierta
- 3 - Hoja de cableado 1
- 4 - Hoja de cableado 2
- 5 - Hoja de cableado 3
- 6 - Hoja de cableado 4
- 7 - Hoja de cableado 5
- 8 - Placa de base con conductores de salida
- 9 - Subplaca FONA terminada. Las agujas están colocadas en su sitio.
- 10 - Subplaca FONA equipada con cajas soldadas eléctricamente

Fig. 12b) Subplacas FONA montadas sobre una placa madre con capas múltiples.

- 11 - Lado enchufable de la placa madre
- 12 - Placa madre ensamblada
- 13 - Cara de soldar de la placa madre

jetas debe mencionarse la técnica FONA, desarrollada por SEL. El nombre de técnica FONA viene del alemán Folie-Nadal (hoja-aguja). Este principio se muestra en la figura 12 a).

Según el número de circuitos integrados que hayan de interconectarse, 6 en la figura, hay 6 hojas, incluyendo la placa base, con agujeros superpuestos exactamente. Los bordes de los agujeros están recubiertos de una a otra parte con oro y conectados a los conductores requeridos. Las hojas se superponen luego, se pasan las agujas de covar a través de los agujeros y finalmente el conjunto se sella con laca. El contacto entre las agujas de covar bañadas en oro y el chapado de oro de la hoja se obtiene mediante soldadura en frío y las pruebas de resistencia realizadas a lo largo de muchos años han demostrado que estos contactos son de gran confiabilidad.

Próxima a la parte inferior de la figura 12 a) se muestra una sub-tarjeta FONA completa y enclavada. Esta regleta FONA es una tarjeta de múltiples capas en cuya parte superior se suelda en caliente o en frío los circuitos integrados una vez que se han cortado las agujas.

El mismo principio básico puede seguirse para interconectar muchas sub-tarjetas con una placa base de múltiples sub-tarjetas con una placa base de múltiples capas. En el montaje de la figure 12 b) hay un divisor que comprende 30 circuitos integrados y dos sub-tarjetas con componentes convencionales para el oscilador de referencia de un sintetizador de frecuencia. El volumen es de 90 cm³.

La figura 13 muestra un sintetizador de frecuencia para generar cualquiera de 1760 frecuencias con una separación de 25 kHz.

Otra aplicación de la técnica FONA es la técnica "FONA CHIP" (plaquitas FONA) que se muestra en la figura 14. Esta técnica permite la interconexión de un gran número de plaquitas (ver Fig. 8) en un pequeño espacio. Para conexionar entre sí plaquitas se utilizan planos de interconexión de capas múltiples.

Otro problema en la construcción de equipos de radio móviles es la interconexión de sub-tarjetas. La conexión manual de las formas de cable a las tarjetas del circuito,

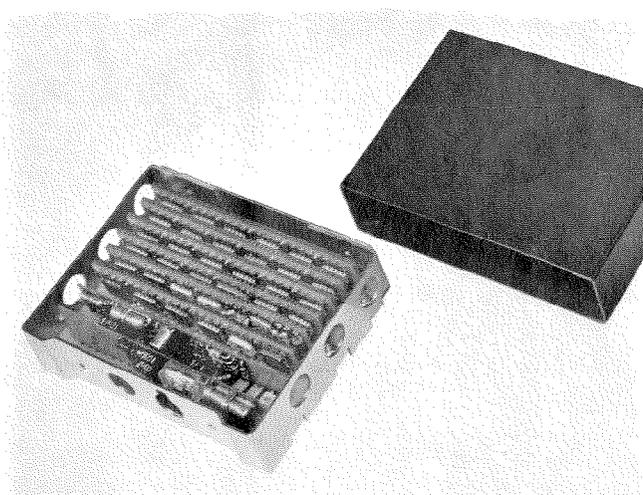


Fig. 13 Sintetizador de frecuencia para 1760 frecuencias en técnica FONA.

solo es posible en un restringido número de puntos debido al pequeño espacio de los puntos de soldadura. En casos complicados, una solución consiste en utilizar otra tarjeta (tarjeta madre) que lleva el cableado de interconexión de las sub-tarjetas hijas).

La figura 15 muestra esquemáticamente esta disposición. La tarjeta madre contiene zócalos que pueden soldarse por inmersión donde pueden enchufarse las tarjetas hijas y puede diseñarse como una tarjeta de

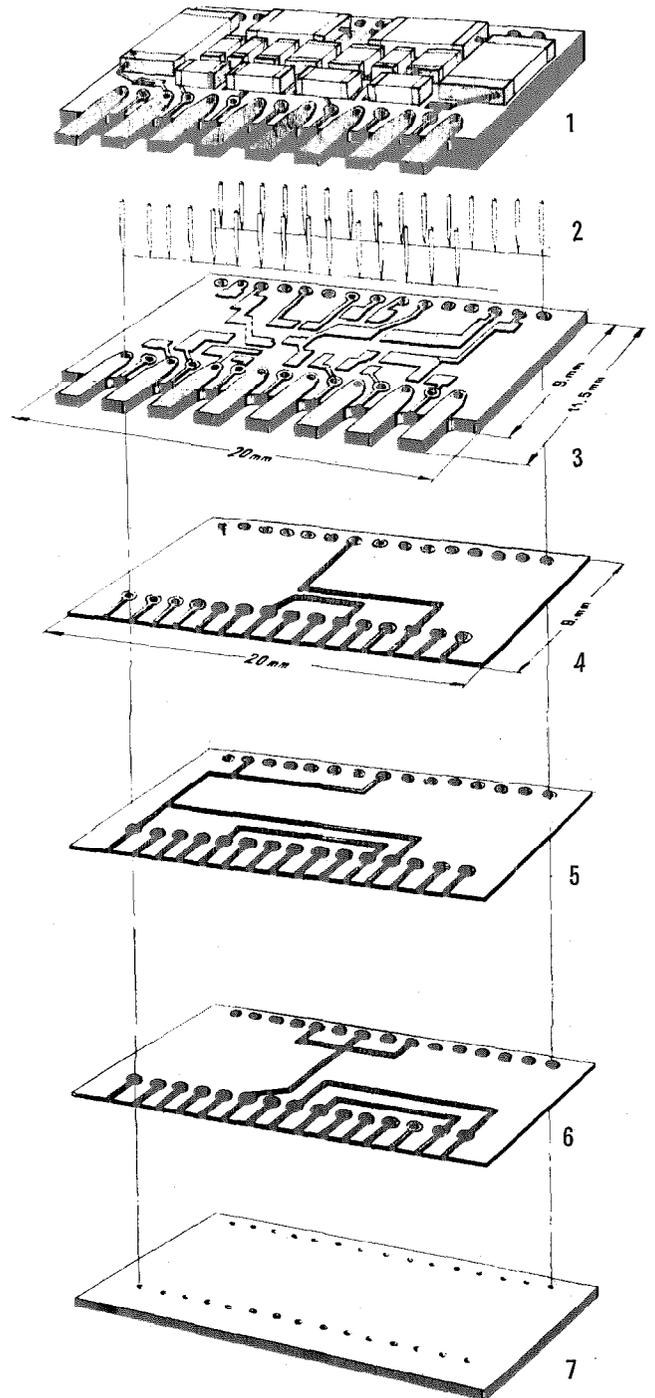


Fig. 14 Técnica FONA-CHIP (plaquitas FONA) para el ensamble de circuitos híbridos con técnica de capas múltiples.

- 1 - Substrato equipado con plaquitas soldadas
- 2 - Agujas de covar dorado
- 3 - Substrato
- 4 - Hoja de cableado 1
- 5 - Hoja de cableado 2
- 6 - Hoja de cableado 3
- 7 - Placa de base

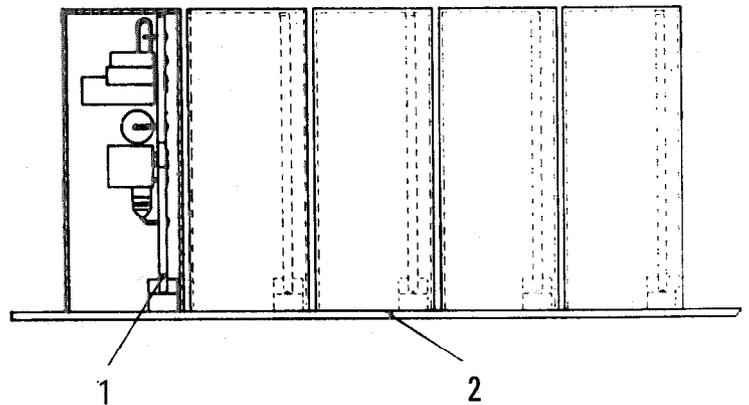
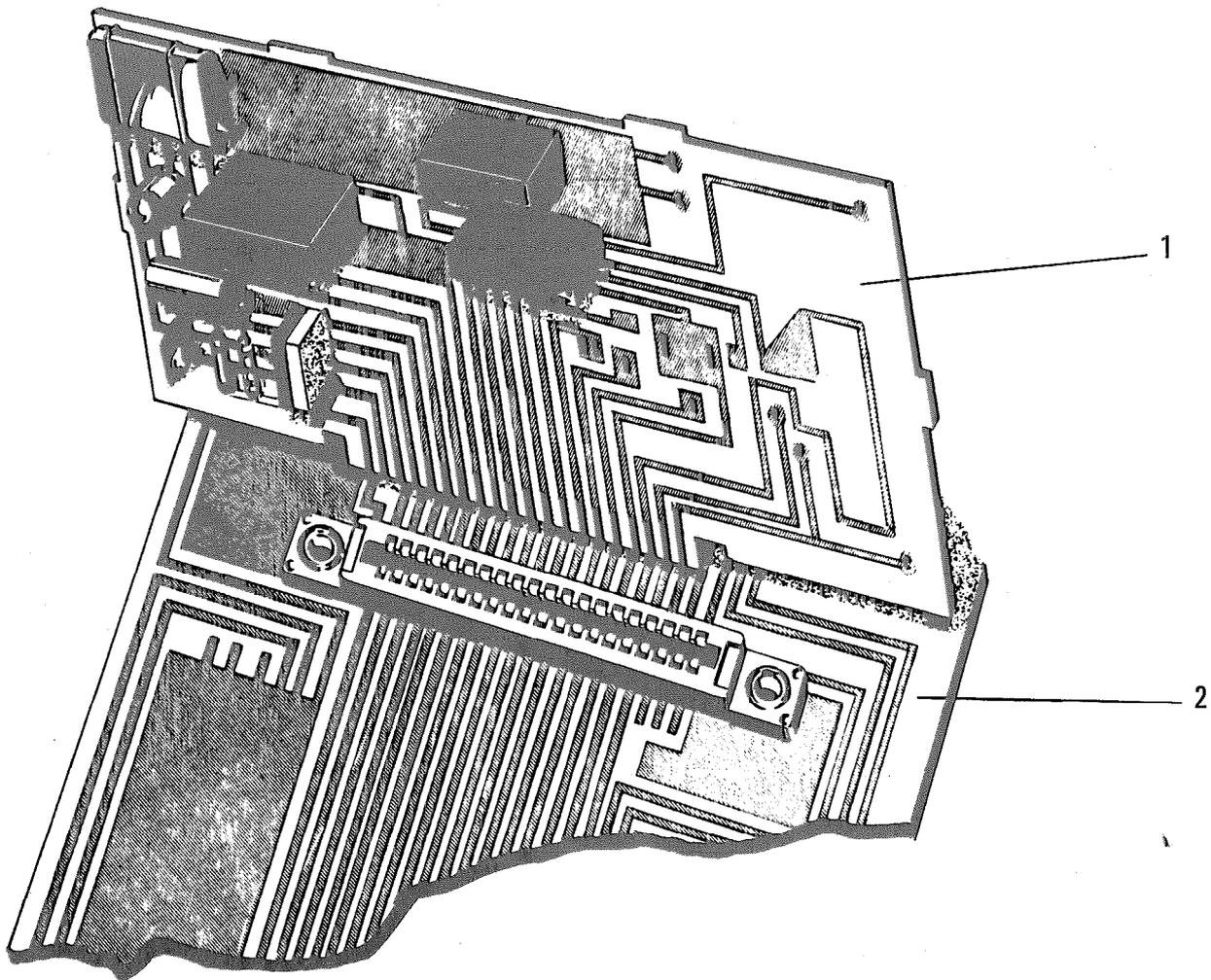


Fig. 15 Interconexión de subunidades enchufables en una tarjeta de circuito impreso con cableado de interconexiones.
 1. Circuito impreso de un subensamble. 2. Placa base con circuito impreso.

capas múltiples para asegurar suficiente flexibilidad de cableado. La principal ventaja de los circuitos impresos es la supresión de errores de cableado; la desventaja es la dificultad de hacer modificaciones. El cable de alta frecuencia y las conexiones apantalladas de baja frecuencia se llevan mejor a la sub-unidad separadamente.

La técnica que emplea sub-unidades en forma híbrida o de capas múltiples, juntamente con tarjetas impresas de interconexión, ha permitido la construcción de

transceptores compactos y sofisticados que comprenden 10 y más sub-unidades con un mínimo de soldadura manual utilizando unidades enchufables soldadas por inmersión.

Por lo que respecta al diseño del alojamiento del equipo, los métodos de moldeo por inyección de una aleación satisfacen todas las exigencias presentes tales como robustez mecánica, impermeabilidad y formato funcional.

Para los pequeños equipos portátiles ligeros, se utilizará de manera creciente el plástico para los encapsulados. La más avanzada miniaturización del equipo está limitada solamente por las exigencias de funcionamiento. Inevitables elementos de control y zócalos determinan el mínimo tamaño del panel de control y, por tanto, del equipo.

6. Ejemplos de diseño del equipo

En esta sección se discutirá el efecto de las nuevas técnicas en el tamaño y modelado de algunos equipos de radio móviles diseñados para diferentes aplicaciones.

La figura 16 ilustra la diferencia en tamaño de un transmisor-receptor portátil standard PRC 6-6 que tiene una potencia de 0,25 W y seis frecuencias seleccionables por cristal, en la banda de 47 á 55,4 MHz. Su peso es de 3,2 kg, incluyendo las baterías secas para 30 horas. Este equipo utiliza válvulas subminiatura.

El equipo de la derecha tiene 400 frecuencias seleccionables en el margen de 47 á 57 MHz, está construido con técnicas híbridas que comprenden componentes convencionales, circuitos semiconductores integrados y circuitos de película gruesa. El oscilador de 400 canales emplea un sintetizador de frecuencia con un divisor de frecuencia variable. La disipación de energía del oscila-

dor es de 350 mW. La potencia del transmisor puede conmutarse desde 0,2 á 1 W. La alimentación es por medio de baterías de níquel-cadmio y el peso total es de 1,3 kg, aproximadamente.

El peso de la alimentación todavía es proporcionalmente grande 0,65 kg, con respecto al peso total. Sin embargo, puede suponerse que el progreso futuro en la tecnología de baterías permitirá una nueva reducción del equipo portátil.

La figura 17 muestra un equipo de radio portátil de diseño convencional (SEM 35) y otro que utiliza tecnologías nuevas. El equipo de la izquierda tiene 880 frecuencias seleccionables en la banda 26 á 70 MHz con una potencia de salida de 2 W y un peso de 10 kg.

El equipo de la derecha está diseñado para una potencia de salida pequeña y tiene 1700 frecuencias en la misma banda. Su peso es de 5 kg, aproximadamente. Aquí también la contribución de las baterías convencionales de níquel-cadmio al peso total, es proporcionalmente grande y podrá conseguirse una reducción en el peso con baterías que tengan una mejor relación potencia/peso.

La mayor reducción en peso y volumen se ha obtenido en los equipos de radio móviles.

La figura 18 muestra, a la derecha, un equipo de radio móvil de 15 W (SEM 25) para 880 frecuencias en el margen de 26 á 70 MHz con equipo de control remoto desmontable. El equipo de la izquierda utiliza el mismo margen de frecuencias, potencia de salida de 20 W y 1760 frecuencias, seleccionables desde una estación de control remota. Utiliza en gran cantidad circuitos integrados y tanto el circuito de entrada como el oscilador local están sintonizados electrónicamente. La generación de las 1760 frecuencias utiliza un sintetizador de frecuencia con cadenas divisoras de frecuencia conmutable. (Ver Figs. 4 y 13). La reducción de volumen y peso para este equipo, es de 1:4, aproximadamente.

Después de estos ejemplos tomados de equipos militares, las figuras 19 y 20 dan una impresión de la reduc-



Fig. 16 Transmisores-receptores portátiles; izquierda: PRC 6-6, 0,25 W, 6 frecuencias seleccionables en la banda 47-55,4 MHz; derecha: equipo de 400 canales, 0,1/1 W en la banda 47-57 MHz.

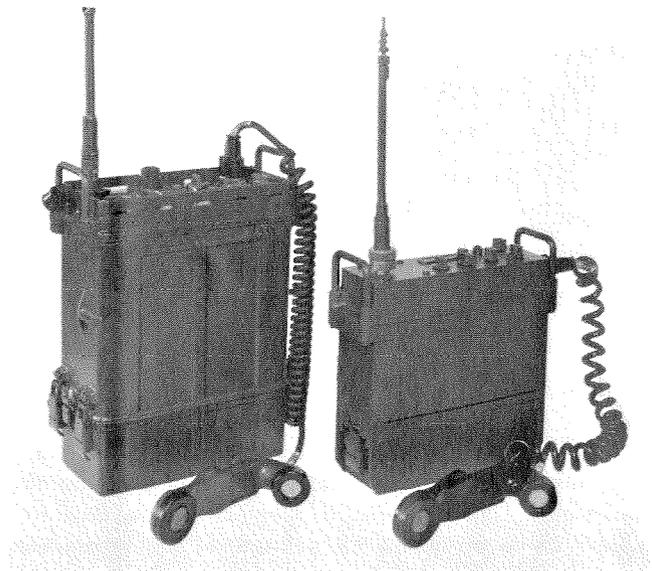


Fig. 17 Equipos de radio portátiles; izquierda: SEM 35, 0,2/2 W, y 880 frecuencias en la banda 26-70 MHz; derecha: SEM 43, 0,2/2 W, 1760 frecuencias en la banda 26-70 MHz.

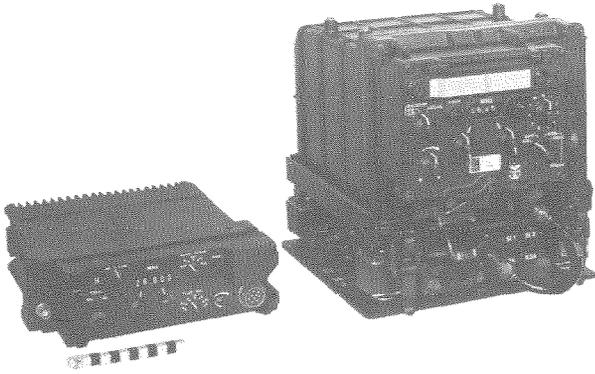


Fig. 18 Equipos móviles;

izquierda: SEM 45, 2/20 W, 1760 frecuencias en la banda 26—70 MHz;
derecha: SEM 25, 2/15 W, 880 frecuencias en la banda 26—70 MHz.

ción de volumen obtenido en el equipo civil. La figura 19 muestra un equipo portátil SEM 56 que proporciona un único canal de r.f. con una potencia del transmisor de 0,5 W en la banda de 2 m ó 4 m.

Los controles del panel consisten en un conmutador supresor de ruido "en circuito-fuera" y un control de volumen. El micrófono es de ojal y el receptor un auricular, ambos separados del equipo. El conmutador de emisión-recepción está contenido en una pequeña caja de forma que el equipo puede llevarse en el bolsillo. La alimentación la suministra una batería recargable de níquel-cadmio con capacidad para 9 horas de funcionamiento y con una relación de 1:10 del tiempo de emisión al de recepción.

Para mejorar el tiempo de recepción dispone de un conmutador automático "actuado/desactuado" (20 ms actuado, 180 ms desactuado) que trabaja periódicamente durante el reposo. Durante la recepción este conmutador automático no actúa. El volumen del equipo es 300 cm³ y su peso 500 g. Cuando se utiliza como transmisor-receptor portátil puede emplearse un casco telefónico. Dispone de una diversidad de accesorios para adaptarse a diferentes aplicaciones. Además de una antena de varilla pueden utilizarse una pequeña antena en bucle o una antena de banda flexible. El equipo de audio comprende un auricular con un micrófono de ojal o un micrófono de lapicero y un micrófono altavoz enchufable o un micrófono altavoz de mano que tiene una potencia de 100 mW.

La figura 20 muestra la más reciente estación móvil simplex de 6 W (SEM 57-1620 W) con un máximo de 6 y 12 frecuencias. El equipo está gobernado por control remoto desde un pequeño equipo de control alojado, bien en el recorte destinado a un aparato de radio en el salpicadero o debajo de éste. El equipo de radio propiamente dicho puede situarse en cualquier parte del coche.

El equipo de radio está dividido en sub-sistemas funcionales. Las combinaciones de diferentes sub-sistemas producen un amplio número de diferentes modelos en la banda de 7 m, 4 m, 2 m y 0,7 m. Estos son adecuados para diferentes condiciones de tráfico. Debido al uso de circuitos integrados y componentes miniatura, ha sido

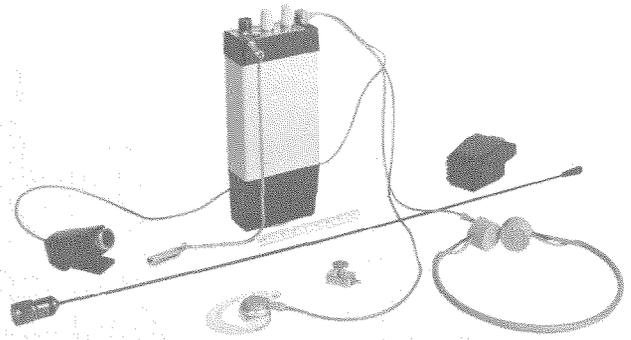


Fig. 19 Pequeño transmisor-receptor portátil, SEM 56, 0,5 W, 1 frecuencia en la banda de 2 m ó 4 m. Accesorios de izquierda a derecha: conmutador de emisión/recepción, antena, auriculares, micrófono de ojal, laringófono, micrófono de altavoz enchufable.

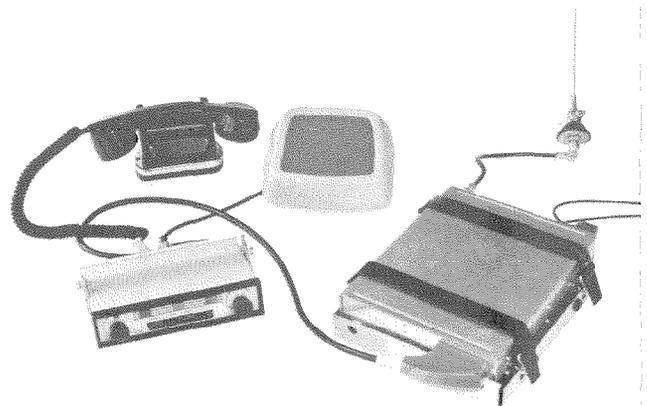


Fig. 20 Equipo de radio móvil SEM 57, 6 W, 6 ó 12 frecuencias en la banda de 2 m ó 4 m.

posible elegir, en el equipo de radio, el receptor de selección de frecuencia vocal y en el equipo de control, los generadores de tono necesarios para la llamada selectiva de vehículos.

Según las necesidades, en el equipo de radio pueden equiparse una llamada selectiva para 45, 360 ó 1980 usuarios que utilizan el sistema de marcar de tono simultáneo, o un sistema de llamada capaz para 9999 abonados que utilizan el sistema de secuencias de 5 tonos o un receptor de llamada selectiva.

En el equipo de control remoto se ha provisto un generador de llamada de 2 tonos para la llamada selectiva de vehículos o un transmisor de identificación para la transmisión de una identificación de vehículo con generador de llamada de emergencia.

El volumen del equipo de control es 1 dm³ y el del equipo de radio 2,4 dm³. Comparado con el tipo anterior SEM 47 se ha obtenido una reducción de volumen de aproximadamente 2 a 1.

7. Conclusiones

La ingeniería de equipos de radio móviles se verá afectada de manera creciente por el uso de nuevas tecnologías que producirán su impacto en el diseño de circuitos y en los métodos de producción y modelado.

Nuevos equipos de radio móviles

Los circuitos integrados y la miniaturización de los componentes convencionales permite el diseño de sistemas eléctricos sofisticados que revalorizan la utilidad general del equipo (ejemplo, equipos multicanales) y simplifican el funcionamiento (ejemplo, sintonía automática).

La transmisión digital de la voz y de datos tomará cada vez mayor importancia con respecto a los métodos de transmisión analógica.

La construcción mecánica se hace más fácil como resultado de la sustitución de partes móviles mecánicamente por dispositivos electrónicos. Especialmente este es el caso de equipos que tienen una amplia banda de frecuencias. Se logra otra simplificación con la introducción de circuitos integrados, disponibles en el mercado, en los amplificadores de frecuencia intermedia y de baja frecuencia en los sintetizadores. La utilización de tarjetas de circuito impreso (tarjetas de capas múltiple) con guías más finas permite una reducción en la cantidad de trabajo manual requerido.

La producción de equipos futuros sería más simple debido al creciente número de subsistemas integrados. El trabajo manual se reducirá al mínimo, esto no solamente se aplicará a la producción de unidades sino a

la prueba de equipos. Los métodos de diseño y de construcción se elegirán con la idea de pruebas automáticas o semiautomáticas.

Las baterías presentan un problema particular para los equipos portátiles. Por el momento, los avances en la reducción del peso de las baterías no han sido paralelos con los de los equipos de radio. Se necesitan baterías más ligeras y más pequeñas para lograr un equilibrio más favorable.

Bibliografía

- W. Kloepfer, G. Sidow, P. Bamberg: Mobile Radio Equipment SEM 25, Electrical Communication n° 42 (1967), págs. 62—72.
G. Sidow: La aplicación de las de las nuevas tecnologías a los modernos equipos de radio militares. Wehrtechnik 1969, n° 1, págs. 26—30.

Walter Kloepfer nació el 8 de Enero de 1909 en Rosenheim (Baviera). Después de los estudios de telecomunicación obtuvo el título de ingeniero diplomado en la Technische Hochschule, Munich, en 1932. En 1950 obtuvo el grado PH D en la Technische Hochschule, Aachen. W. Kloepfer ingresó en Standard Elektrik Lorenz en Mayo de 1933 y desde esa fecha ha estado trabajando en el campo de los equipos de radio móviles. Actualmente desempeña el cargo de jefe del departamento de desarrollo de equipos de radio móviles y de su instalación.

Centros de conmutación telefónica internacional*

A. BINI

FACE Standard, Milán, Italia

1. Introducción

Aunque sólo representan una fracción del tráfico telefónico total, los tráficos internacional e intercontinental han exhibido hasta ahora una gran vitalidad que se ha manifestado por las cifras de crecimiento anual, muy por encima de las correspondientes al tráfico telefónico nacional. La aparición de los cables submarinos y de la comunicación por satélites ha estimulado últimamente aún más el crecimiento del tráfico internacional y en la actualidad es posible salvar cualquier distancia. Cada día aumenta el número de puntos de nuestro globo que originan y reciben o distribuyen tráfico internacional e intercontinental, creando por tanto una red de comunicaciones de larga distancia de creciente densidad.

El CCITT, Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía, ha definido a lo largo de los años las normas que regulan el intercambio de información entre estos centros de diferentes países, así como el "lenguaje" que permite este tráfico. Estas normas han sido expuestas en una serie de libros caracterizados por su color: rojo, verde, azul, blanco, etc.

2. Sistema de señalización

Parece útil describir brevemente los sistemas de señalización que se emplean hoy en las comunicaciones internacionales. Estos sistemas de señalización han sufrido una rápida evolución, ya que tuvieron que satisfacer las exigencias del servicio manual, luego del semiautomático y finalmente del completamente automático.

Estos sistemas de señalización son los siguientes:

- CCITT n° 1: elegido en 1934 para servicios internacionales manuales;
 - CCITT n° 2: recomendado por el CCITT en 1958 para el servicio semiautomático, pero nunca se ha utilizado. El sistema estaba basado en el empleo de dos frecuencias (600 y 750 Hz);
 - CCITT n° 3, 4, 5, 5 bis: más recientemente definidos y recomendados para el servicio semiautomático y el totalmente automático. El n° 5 bis ofrece algunas más facilidades de señalización que el n° 5, pero aún no se emplea.
 - CCITT n° 6: un nuevo sistema para utilizar en el futuro.
- Sistemas normalizados regionales del CCITT para circuitos nacionales e internacionales:
- CCITT n° R2: (o MFC-Berna) para Europa o Hispanoamérica.
 - CCITT n° R1: (o MFC norteamericano) para Estados Unidos y Canadá.

2.1 Sistema CCITT n° 1

Para circuitos manuales y utilizando una frecuencia de señalización de 500 Hz. Con objeto de reducir al mínimo los funcionamientos indebidos esta frecuencia se interrumpe con una señal de 20 Hz.

2.2 Sistema CCITT n° 3

En Europa se han hecho en los años 1949 á 1954 pruebas comparativas de los sistemas n° 3 y n° 4 para el servicio semiautomático, a fin de determinar cual de ellos debía preferirse.

Sin embargo, ni los resultados de las pruebas ni la evaluación hecha por expertos demostraron la superioridad de uno sobre otro. Por consiguiente, el intercambio entre centros europeos puede tener lugar en cualquiera de los dos "lenguajes" oficiales. En la práctica, el empleo del sistema n° 4 se ha extendido mucho más rápida y ampliamente que el del sistema n° 3.

Pueden revisarse brevemente las características del sistema n° 3 pero antes de nada hay que recordar la distinción entre señales de línea y señales de registrador (o señales de numeración y encaminamiento). Las señales de línea controlan las operaciones de conexión y supervisión mientras que las señales de registrador controlan las operaciones de encaminamiento hasta el abonado llamado.

Las tablas 1 y 2 indican las señales de línea y de registrador de los sistemas n° 3, n° 4 y n° 5. Pueden examinarse más en particular las señales características del servicio internacional. El sistema n° 3 utiliza una sola frecuencia de señalización de 2280 Hz y puede aplicarse para tráfico de terminación o de tránsito. Existen dos tipos de toma para estos tráficos y en el caso de tránsito la señal de salida contiene además el código internacional del país de destino. Como resultado, en el caso de tráfico de tránsito, se establece la conexión sección por sección o tramo a tramo.

Las señales características comunes a los sistemas n° 3, n° 4 y n° 5 son:

- señal de "intervención", enviada por la operadora del centro de origen para iniciar la intervención de la operadora del extremo de llegada en caso de conmutación automática de las llamadas internacionales en ese centro;
- señal de "ocupado", enviada por el centro internacional de tránsito o de llegada para indicar a la operadora del centro de salida la condición de ocupado y en caso de tráfico automático para liberar la conexión internacional y dar eventualmente el tono de ocupado en el centro de origen con las características de tono y cadencia familiares al abonado que llama.

Volviendo a las señales de registrador debe advertirse que las combinaciones numéricas no se limitan a 10 sino que llegan a 16 para los sistemas n° 3 y 4 y a 15 para el sistema n° 5.

* Este artículo fué presentado en las reuniones del Comité de Plan para Hispano-América en Asunción, Paraguay, del 15 al 25 de Septiembre de 1969.

Tabla 1 - Señales de línea en los sistemas nº 3, nº 4 y nº 5.

Señal	Sentido	Sistema nº 3	Sistema nº 4	Sistema nº 5
Toma	→	Termin. X Tránsito XX	Termin. PX Tránsito PY	f1 continua
Invitación a transmitir	←	X	Termin. X Tránsito Y	f2 continua
Número recibido	←	X	P	
Confirmación	→			
Ocupado	←	XX	PX	f2 continua
Confirmación	→			f1 continua
Respuesta	←	XSX	PY	f1 continua
Confirmación	→			f1 continua
Reposición de llamado	←	XX	PX	f2 continua
Confirmación	→			f1 continua
Intervención	→	XSX	PYY	f2 850 ± 200 ms
Desconexión	→	XXSXX	PXX	f1 + f2 continua
Liberación de guarda	←	XXSXX	PYY	f1 + f2 continua
Bloqueo	←	Continua	PX	
Desbloqueo	←		PYY	

Significado de los símbolos empleados en esta tabla

Sistema nº 3: Frecuencias de señalización: 2280 Hz
 X Elemento de señal corto (150 ± 30 ms)
 XX Elemento de señal largo (600 ± 120 ms)
 S Intervalo de silencio (100 ± 20 ms)
 Sistema nº 4: Frecuencias de señalización: 2040 Hz (frecuencia X)
 2400 Hz (frecuencia Y)

Sistema nº 4: P Señal de prefijo constituida por dos frecuencias X e Y (150 ± 30 ms)
 X Elemento de señal corto (100 ± 20 ms)
 Y Elemento de señal corto (100 ± 20 ms)
 XX Elemento de señal largo (350 ± 70 ms)
 YY Elemento de señal largo (350 ± 70 ms)
 Sistema nº 5: Frecuencia de señalización: 2400 Hz — f1
 2600 Hz — f2

Las combinaciones posteriores a la 10 se emplean actualmente en el servicio semiautomático para llamadas entre operadoras internacionales (códigos 11 y 12 en todos los sistemas) o para permitir el acceso a los dispositivos de pruebas (código 13 en los sistemas nº 3 y nº 4). El código 15 (fin de numeración o ST) se emplea en todos los sistemas indicando al centro siguiente que no se enviarán más cifras.

Con relación a la tabla 2 y concretamente al sistema nº 3, debe mencionarse que la señal correspondiente a cualquiera de las 16 combinaciones tiene una duración de 300 ms y consta de 6 partes: la primera y la última corresponde a arranque y parada mientras las otras, llamadas elementos, sirven para atribuir un valor o peso a los impulsos que constituyen la señal. El valor aritmético de estos elementos se indica en la tabla 2.

2.3 Sistema CCITT nº 4

Durante 1953 y 1954 se hicieron pruebas en los servicios que utilizaban el sistema nº 4; los resultados se consideraron satisfactorios y el sistema fué normalizado por el CCITT. En la actualidad es el sistema más extendido en Europa; su desarrollo ha sido rápido y en unos 15 años ha pasado de emplearse en algunas decenas de circuitos experimentales a utilizarse en varios miles de circuitos.

En relación con las tablas 1 y 2 debe advertirse que se emplean dos frecuencias, 2040 Hz y 2400 Hz, para las señales de línea y de registrador con un código de impulsos.

A diferencia del sistema nº 3, las conexiones de tránsito se establecen según el principio de extremo a extremo.

Como consecuencia de enviar una señal discreta de bloqueo en lugar de un tono continuo, se introdujo una señal de "desbloqueo".

Para las señales de numeración se emplea un código binario de 4 elementos separados por elementos de silencio; cada elemento de frecuencias 2040 Hz y 2400 Hz y el de silencio tiene una duración de 35 ± 7 ms.

Debe observarse que el sistema nº 4 utiliza circuitos unidireccionales solamente y puede emplearse con cualquier tipo de circuito por cable o por radioenlace, pero no es compatible con circuitos intercontinentales o con circuitos que utilicen el sistema TASI (Time Assigned Speech Interpolation).

2.4 Sistema CCITT nº 5

Este sistema fué normalizado por el CCITT en 1964 y se utiliza hoy para tráfico intercontinental terminal y de tránsito. Puede emplearse en circuitos de cables subterráneos y submarinos así como en radioenlaces. Para las señales de línea el sistema utiliza dos frecuencias, 2400 Hz y 2600 Hz, y para las señales de registrador emplea seis frecuencias separadas 200 Hz, que van de 700 Hz á 1700 Hz.

En comparación con los sistemas anteriores la gran novedad del sistema nº 5 consiste en la aplicación del principio de "secuencia obligada" a las señales de línea; todas las señales son continuas excepto la de "inter-

Tabla 2 - Señales de registrador en los sistemas nº 3, nº 4 y nº 5.

		Sistema nº 3					Sistema nº 4				Sistema nº 5	
Valor aritmético		8	4	2	1		8	4	2	1		
Señal	Aranque	Elementos				Parada					Señal	Frecuencias Hz
		1	2	3	4		1	2	3	4		
Cifra	1	—			—		Y	Y	Y	Y	1	700/900
Cifra	2	—			—		Y	Y	X	Y	2	700/1100
Cifra	3	—			—		Y	Y	X	X	3	900/1100
Cifra	4	—	—				Y	X	Y	Y	4	700/1300
Cifra	5	—	—		—		Y	X	Y	X	5	900/1300
Cifra	6	—	—	—			Y	X	X	Y	6	1100/1300
Cifra	7	—	—	—	—		Y	X	X	X	7	700/1500
Cifra	8	—	—				X	Y	Y	Y	8	900/1500
Cifra	9	—	—		—		X	Y	Y	X	9	1100/1500
Cifra	0	—	—		—		X	Y	X	Y	0	1300/1500
Llamada oper. código 11	11	—	—		—		X	Y	X	X	Código 11	700/1700
Llamada oper. código 12	12	—	—	—			X	X	Y	Y	Código 12	900/1700
Código en reserva	13	—	—	—	—		X	X	Y	X	KP1	1300/1700
Código en reserva	14	—	—	—	—		X	X	X	Y	KP2	1300/1700
Fin de numeración	15	—	—	—	—		X	X	X	X	ST	1500/1700
Código en reserva	16	—	—	—	—		Y	Y	Y	Y		
Miliseg.	0	50	100	150	200	250						

Observaciones

Sistema nº 3: Frecuencias de señalización: 2280 Hz
 Velocidad de modulación: 20 baudios
 Sistema nº 4: X - 2040 Hz - 35 ± 7 ms
 Y - 2400 Hz - 35 ± 7 ms
 Confirmación de señal en tránsito:
 Y (cifra recibida - enviar la próxima cifra)

Sistema nº 4:

Confirmación de señal en terminal:
 X (cifra recibida - enviar la próxima cifra)
 X (cifra recibida - detener el envío de cifras)

Sistema nº 5: Duración de las señales: KP1 - KP2: 100 ± 10 ms
 todas las demás señales: 35 ± 5 ms

cción". La ventaja más evidente de las señales continuas de secuencia obligada reside en su aplicación a circuitos de cables submarinos que emplean TASI. En efecto, la continuidad de la señal puede asegurar la asociación de los circuitos a los canales TASI incluso en condiciones de elevada carga de tráfico en que el tiempo de asignación puede llegar a ser 500 ms. Evidentemente si la carga de tráfico es pequeña o se emplea otro medio de transmisión el intercambio de señales puede ser mucho más rápido. Se ha fijado una duración de 850 ± 200 ms para la señal de "intervención", lo que generalmente permite el funcionamiento seguro en los circuitos TASI.

Otra característica que la distingue de los sistemas anteriores de señalización es el empleo de circuitos bidireccionales. El elevado coste de los circuitos muy largos, junto con las diferencias horarias y la comunidad de interés en diversas partes del mundo, pueden justificar fácilmente el empleo de circuitos bidireccionales. Se comprenderá que estos circuitos presentan el problema de las tomas simultáneas por ambos extremos, pero en el sistema nº 5 la doble toma viene indicada

automáticamente por el hecho de que la frecuencia recibida es la misma que la enviada, es decir 2400 Hz y no 2600 Hz, que corresponde a la invitación a transmitir.

Por lo que respecta a las señales de registrador, además de las 10 combinaciones numéricas existen las señales kp1 y kp2 que indican tráfico terminal (hacia la red nacional) y tráfico de tránsito (hacia otro centro internacional), respectivamente. Estas señales se envían antes que cualquier otra información numérica. El código (fin de numeración o ST), como se ha indicado antes, debe ser enviado por el registrador de salida aun en el caso de tráfico automático. Como se muestra en la tabla 2, se utilizan seis frecuencias dentro de banda para las 15 combinaciones y cada cifra está representada por un impulso de 55 ms nominales, con intervalos de 55 ms entre impulsos. La transmisión de cifras tiene lugar en bloque.

El CCITT ha definido para el sistema nº 5 bis algunas mejoras con respecto al nº 5 para aumentar el número de señales. Sin embargo, no está todavía claro en qué medida se utilizará este nuevo sistema nº 5 bis del CCITT.

2.5 Sistema CCITT n° 6

El sistema n° 6 se encuentra ahora en su etapa experimental y presenta algunas características realmente revolucionarias. La idea básica consiste en la introducción de un canal común exclusivamente para la señalización e independiente de los circuitos de conversación. Se ha adoptado para la señalización un código de alta velocidad de 2400 bits por segundo, que permite el envío de un gran número de señales de información, con lo que fácilmente pueden satisfacerse las exigencias del servicio.

La transmisión de información por medio de canales independientes puede conseguir economías en el equipo terminal de línea ya que éste se simplificará muy considerablemente. Este método permite también una mayor utilización de los circuitos de conversación y aumenta materialmente las posibilidades de introducir información que no resulta económica con los sistemas actuales. Por otra parte, este sistema permitirá probablemente una evolución autónoma e independiente de los sistemas de señalización.

El sistema n° 6 podría ejercer una profunda influencia

sobre la estructura de los centros de conmutación y se comprende fácilmente que sus múltiples posibilidades serán aprovechadas por los sistemas de conmutación con control por programas en memoria.

2.6 Resumen para sistemas internacionales

En resumen, se ha visto que los sistemas internacionales recomendados por el CCITT y explotados en la actualidad son:

- en Europa: los sistemas n° 3 y 4,
- para circuitos internacionales: el sistema n° 5, y en un futuro próximo: el sistema n° 6.

2.7 Sistema europeo MFC — Berna o normalizado regional n° R2 del CCITT

Se ha aceptado ahora en muchos países europeos e hispanoamericanos, un sistema multifrecuencia para llamadas nacionales e internacionales. Sus características fueron determinadas en una conferencia celebrada en Berna en Noviembre de 1962 y ha sido recomendado por el CCITT como normalizado regional.

Tabla 3 — Formación de las señales.

Señal		Frecuencias (Hz)						
Señal n° (X + Y)	Valor numérico = N° de índice + peso	1380	1500	1620	1740	1860	1980	Frecuencias hacia adelante (Hz)
		1140	1020	900	780	660	540	Frecuencias hacia atrás (Hz)
		f0	f1	f2	f3	f4	f5	N° de índice (X)
		0	1	2	4	7	11	Peso (Y)
1	0 + 1	X	Y					
2	0 + 2	X		Y				
3	1 + 2		X	Y				
4	0 + 4	X			Y			
5	1 + 4		X		Y			
6	2 + 4			X	Y			
7	0 + 7	X				Y		
8	1 + 7		X			Y		
9	2 + 7			X		Y		
10	3 + 7				X	Y		
11	0 + 11	X					Y	
12	1 + 11		X				Y	
13	2 + 11			X			Y	
14	3 + 11				X		Y	
15	4 + 11					X	Y	
		N° de índice				Peso		

El sistema cumple los diversos requisitos nacionales e internacionales de los servicios semiautomáticos y totalmente automáticos.

El sistema MFC emplea señales de secuencia obligada entre registradores y es compatible con cualquier clase de sistema de señalización de línea. Se obtienen quince señales hacia adelante y quince hacia atrás combinando dos frecuencias, de dos grupos de seis frecuencias separadas 120 Hz a partir de 540 Hz.

El código es de un tipo protegido, pues puede comprobarse si se ha recibido una señal correcta o errónea. Con objeto de conseguir mayor número de señales se ha establecido que:

a) el registrador receptor puede tener a su disposición cierto número de señales para pedir información al registrador emisor con independencia de todo orden cronológico. Así por ejemplo, puede repetirse, a petición, muchas veces un determinado código de selección;

b) cada combinación de frecuencias puede tener 2 e incluso 3 significados distintos. A este fin se han separado las señales inversas en dos categorías:

- Señales "A" (referentes a la información de la comunicación) y
- señales "B" (que indican el estado de la línea deseada).

El paso de un significado a otro se obtiene transmitiendo una señal A3 al registrador emisor. Análogamente, las señales hacia adelante se han dividido también en dos grupos denominados "I" y "II". Como el intercambio de señales MFC es pedido por el registrador de tránsito o de llegada mediante las señales inversas,

es posible atribuir un significado diferente a todas o parte de las señales directas.

En el ámbito nacional es posible añadir una tercera categoría de señales inversas (c) y de señales directas (III), referente a la identificación del número nacional del abonado que llama.

Las tablas 3, 4 y 5 muestran las señales directas e inversas y sus respectivos significados. Las ventajas que se obtienen con el empleo de la señalización MFC son las siguientes:

- 1) reducción del tiempo total necesario para establecer una conexión;
- 2) adaptabilidad de la información a transmitir, para tráfico de tránsito y restricción al mínimo de las cifras necesarias en los puntos de tránsito;
- 3) independencia entre el tiempo de funcionamiento de los receptores y el tiempo de reacción del equipo de conmutación y, sobre todo, el medio de transmisión ya que la longitud de las señales se adapta automáticamente a las condiciones particulares de los circuitos;
- 4) facilidad de interconexión con otros sistemas de señalización y conmutación y compatibilidad con cualquier sistema de señalización en línea;
- 5) elevada seguridad y fiabilidad de funcionamiento;
- 6) compromiso razonable entre el coste y las características técnicas y operacionales.

2.8 Sistema multifrecuencia norteamericano o normalizado regional n° R1 del CCITT

Las características principales del sistema son:

- a) señalización multifrecuencia entre registradores (impulsos en código 2 entre 6);

Tabla 4 - Señales directas.

Señal n°	Grupo I	Grupo II (se envía en respuesta a las señales hacia atrás A-3 y A-5)
1	Cifra 1	Llamada originada por abonado (1)
2	Cifra 2	Llamada con prioridad (1)
3	Cifra 3	Llamada del equipo de mantenimiento (1)
4	Cifra 4	Reserva (1)
5	Cifra 5	Llamada originada por operadora (2)
6	Cifra 6	Llamada de transmisión de datos (3)
7	Cifra 7	Llamada originada por abonado
8	Cifra 8	Llamada de transmisión de datos
9	Cifra 9	Reserva
10	Cifra 10	Llamada originada por operadora
11	Llamada a operadora código 11	Disponible
12	a) Llamada a operadora código 12 b) Indicación de tránsito c) Petición no aceptada	Disponible
13	Acceso al equipo de mantenimiento	Nacional (4)
14	Reservada para la inserción de un supresor de eco	
15	Fin de numeración	

Notas: (1) A convertir en 11-7
 (2) A convertir en 11-10
 (3) A convertir en 11-8
 (4) A convertir en 11-7 ó 11-10

En el registrador MFC de salida internacional

Tabla 5 - Señales inversas.

Señal n°	Grupo A	Grupo B
1	Enviar la cifra siguiente (N+1) (1)	Disponible para la asignación de significados nacionales
2	Enviar la penúltima cifra (N-1) (1)	Abonado transferido
3	Paso a recepción de señales B (2)	Abonado ocupado
4	Congestión (nacional)	Congestión
5	Enviar clase de llamada (2)	Línea muerta o nivel muerto
6	Establecer las condiciones de conversación	Línea de abonado libre
7	Enviar la antepenúltima cifra (N-2) (1)	Línea de abonado libre — bloquear el dispositivo de cómputo
8	Enviar la cifra anterior a la antepenúltima (N-3) (1)	Línea de abonado fuera de servicio
9	Disponibles para la asignación de significados nacionales	Disponibles para la asignación de significados nacionales
10		
11	Enviar indicación de tránsito	Reserva } Reserva } Reserva } Reserva } Reserva } Internacional
12	Enviar la cifra de discriminación o idioma	
13	Enviar la situación del registrador MFC de salida internacional	
14	Reservada para la inserción de un supresor de eco	
15	Congestión (internacional)	

Notas: (1) Se envía como confirmación de la cifra N
 (2) Confirmación con una señal del grupo II
 (3) Tráfico nacional

b) señalización de línea basada en la emisión y supresión de una única frecuencia de 2600 Hz.

La velocidad de señalización es más elevada que en el sistema MFC — Berna pero el contenido de información es más reducido, puesto que las combinaciones de frecuencias sólo se emplean con un significado.

Como las señales son impulsos de longitud relativamente corta, puede ser necesario unas normas de conservación de mejor grado.

3. Modo de elegir una solución

La conmutación del tráfico internacional puede hacerse manual, semiautomática o automáticamente. La elección de una de estas soluciones no es arbitraria sino que está muy ligada al grado de automatización del servicio telefónico de los países en que se originan y adonde llegan las llamadas.

La elección del sistema manual está obligada en el caso del tráfico dirigido a países que no disponen de una red que permita el establecimiento automático de las llamadas entrantes.

La solución semiautomática presupone para las llamadas salientes el encaminamiento a través de posiciones de operadora en el país de origen y la conexión automática en el país de destino. Este método semiautomático es el más usado hoy en día para el tráfico de muy larga distancia. La elección de la solución totalmente automática sólo puede hacerse si hay redes automáticas en los dos extremos de la conexión y si se ha resuelto en el país de origen el problema del cómputo automático de las llamadas. Dentro de ciertos límites y en la primera etapa de desarrollo de sistemas automáticos, el problema del cómputo puede ser, y ha sido resuelto mediante el empleo de contadores normales de abonado, si existen.

Sin embargo, el cómputo totalizado en contadores de abonado puede no ser adecuado para el servicio automático de larga distancia, incluso a nivel continental, debido a las limitaciones relativas a la frecuencia de los impulsos de cómputo por parte de los circuitos o de los contadores. También puede considerarse como un mejor servicio el facilitar al abonado un registro del coste individual de cada una de las costosas llamadas de larga distancia. A este fin se han desarrollado sistemas de registro automático.

Con respecto al grado de utilización de los circuitos de larga distancia conectados al sistema adoptado, puede decirse que esta utilización varía entre límites muy amplios en las centrales manuales y semiautomáticas. En comparación con el sistema totalmente automático, y prescindiendo de toda consideración administrativa, económica o de inversión, los sistemas manual y semiautomático pueden ofrecer una mejor utilización para pequeños grupos de circuitos.

La tendencia actual, sin embargo, consiste en aplicar la solución totalmente automática para proporcionar un servicio más rápido al abonado, lo que estimula el crecimiento del tráfico telefónico internacional, que a su vez da lugar a constituir mayores grupos de circuitos con crecientes porcentajes de utilización.

El servicio automático reduce el tiempo de establecimiento de una conexión y aumenta el porcentaje de tiempo pagado con respecto al tiempo de ocupación de un circuito por cada llamada.

De las estadísticas de tráfico se ha deducido que los circuitos manuales y semiautomáticos pueden cursar unos 45.000 minutos pagados por año. Admitiendo el funcionamiento con gran demora, puede aumentarse considerablemente esta cifra. En general la demora o espera de

las llamadas dará la más alta utilización de los circuitos. En el servicio plenamente automático hay que prever suficientes circuitos para obtener un grado de servicio razonable, como por ejemplo 2 llamadas perdidas de cada 100. Esto ocasiona una utilización más bien pobre de los circuitos en el caso de grupos pequeños, pero mejora rápidamente al aumentar el número de circuitos del grupo.

Aparte de las anteriores consideraciones de manejo de tráfico, la economía juega un papel importante. Los ingresos por circuito se expresan en minutos pagados. El servicio completamente automático da tiempos de conexión generalmente más cortos y, por tanto, un mayor porcentaje del tiempo de ocupación de los circuitos se traduce en ingresos, que el porcentaje pagado con el empleo de circuitos manuales y semiautomáticos.

Si la red nacional es en gran parte automática, puede elegirse entre el servicio semiautomático y el totalmente automático, aunque siempre harán falta posiciones de servicio manual para las conexiones con países no automatizados.

Los criterios principales para elegir una solución semi-automática o completamente automática son el creciente coste anual de las operadoras frente al coste de instalación del equipo y una solución adecuada para el cómputo de llamadas. Naturalmente, la política de la compañía explotadora con respecto al servicio telefónico es primordial.

En la práctica se ha demostrado que el coeficiente de crecimiento y de amortización de la inversión es para el tráfico telefónico internacional mucho mayor que en los otros tipos de servicios telefónicos.

4. Constitución y funcionamiento de un centro internacional

4.1 Constitución de un centro internacional

Los centros de conmutación internacional, como los sistemas de señalización, han sufrido una rápida evolución para satisfacer, primero las exigencias del tráfico manual y luego las de los tráficos semiautomáticos y completamente automático. La figura 1 muestra en forma muy simple los principios básicos para cursar el tráfico manual. Las figuras 2 y 3 muestran los principios correspondientes a los tráficos semiautomático y automático.

En muchos países está muy extendido actualmente el tráfico completamente automático y se ha estimulado mucho más por un crecimiento anual muy elevado [1]; las soluciones técnicas para tráfico automático están relacionadas con los diferentes sistemas de conmutación y no se habla de ello en los breves límites de este artículo. Junto a las soluciones totalmente automáticas están las semiautomáticas, que pueden cumplir perfectamente su misión por el momento.

4.2 Funcionamiento de un centro internacional

Como ejemplo se ha tomado una central Pentaconta a causa de la importancia que este tipo de central tiene hoy día en el servicio internacional y particularmente en el intercontinental.

4.3 Llamadas salientes (Fig. 3)

a) Inscripción de la llamada

Un abonado que desea hacer una llamada internacional tiene que conectarse a una operadora de su propio centro internacional con objeto de facilitar los detalles necesarios sobre el abonado extranjero a quien quiere llamar. Los circuitos de inscripción de llamadas están muchas veces conectados a "circuitos de espera", que permiten a la operadora cursar las llamadas entrantes en un orden cronológico. Este orden secuencial para las llamadas entrantes puede aplicarse a llamadas individuales o a grupos de llamadas, dentro de los cuales éstas se atienden al azar. El segundo método es menos elegante que el primero pero más económico.

Una vez recibida la información de la llamada, la operadora puede establecer la conexión enviando esta información a la central automática.

b) Selección de la línea de salida

En los centros internacionales la operadora envía la información al registrador mediante un teclado (con posibilidad de más de 10 cifras). La información enviada por la operadora difiere en un aspecto de la procedente del abonado: el código del idioma.

El código del idioma es una cifra que sigue al código del país y precede al número significativo. Este código se refiere a la posibilidad de enviar una señal de intervención e indica el idioma a emplear por la operadora del centro de llegada.

En el caso de llamadas automáticas de abonado a abonado el código del idioma es sustituido por un 0, una

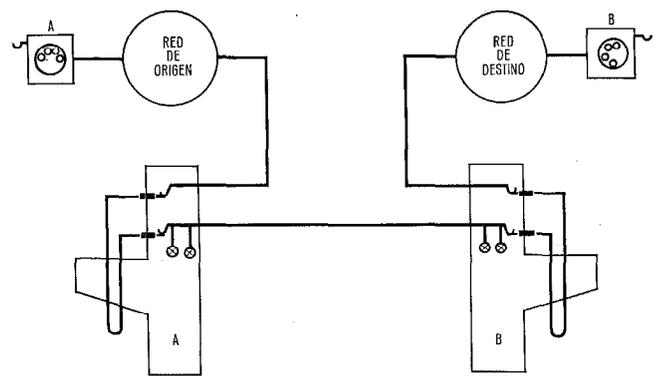


Fig. 1 Principio del centro manual.

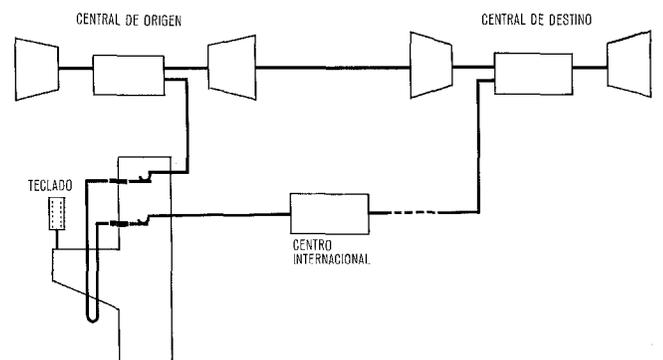


Fig. 2 Principio del centro semiautomático.

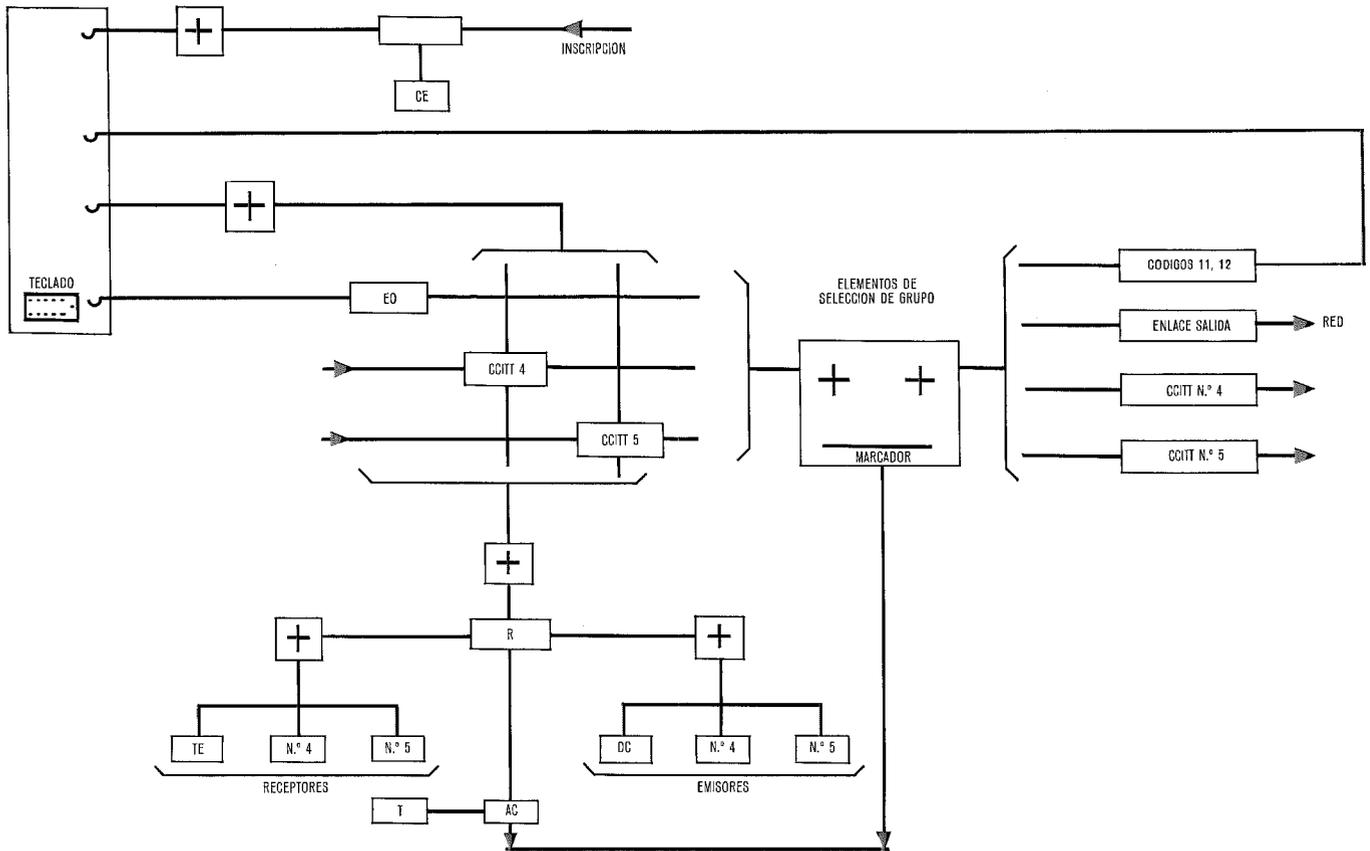


Fig. 3 Llamadas salientes de un centro internacional.

AC - Acoplador
CE - Circuitos de espera

DC - Decimal
EO - Enlace de operador

R - Registrador
T - Traductor

TE - Teclado

cifra discriminadora, e introducido automáticamente por el registrador de salida. Normalmente se almacena el código del idioma en el circuito de línea de llegada.

Otra señal característica de las llamadas internacionales es el código de fin de numeración, que sirve para indicar al registrador de llegada que ya se han enviado todas las cifras. La operadora envía esta señal al registrador de salida mediante su teclado (código 15).

La conexión entre el teclado y el registrador de salida se hace en un cuadro de cordones, a través del enlace de operadora y del buscador de registrador. La transferencia de información se hace normalmente mediante señales de c. c.

En el caso de un cuadro sin cordones puede aprovecharse la ventaja de conectar el circuito de la posición de la operadora, y por tanto el teclado, a los buscadores de registrador, pues de esta forma se dispone de suficiente número de hilos para enviar las señales de registrador.

Sin entrar en detalles del sistema bastará indicar que la conexión con un circuito de salida se establece en función de la información recibida y del programa de cableado de la central.

El registrador se conecta a los circuitos especializados, bien en la fase de recepción de información de la operadora, bien en la fase de transmisión. La información de marcaje es facilitada por el traductor al marcador de grupo a través de la vía de información.

En caso de ocupación de las líneas de salida y sobre la base del programa de encaminamiento, pueden realizarse las siguientes operaciones con las llamadas salientes:

Desbordamiento

Se refiere a la posibilidad de seleccionar un circuito en un segundo o un tercer, etc., grupo en el caso de que el primer grupo esté totalmente ocupado.

Esta operación no significa necesariamente que se desvie la llamada a través de un centro de tránsito; el desbordamiento puede tener lugar, por ejemplo, entre un cable submarino y circuitos vía satélite. Si el desbordamiento conduce a un centro de tránsito, se le llama encaminamiento "desviado"; en este caso será preciso evidentemente preparar la información necesaria para que el centro de tránsito dirija la llamada al centro de destino, en línea con la base establecida para la interconexión con diferentes sistemas de señalización.

Reencaminamiento

Con el sistema nº 4 es posible reencaminar una llamada por otro circuito, pero únicamente en el caso de un centro de tránsito, se enviaría una señal eléctrica de ocupado.

Intentos repetidos automáticamente

Debe ser posible, en el caso de fallos internos, repetir la operación de seleccionar un circuito de salida. Las

centrales Pentaconta ofrecen esta característica, que puede utilizarse también, por ejemplo, en caso de doble toma de circuitos bidireccionales con el sistema nº 5. Con circuitos bidireccionales es aconsejable hacer la selección de circuitos en sentido inverso en los dos terminales para reducir los casos de doble toma. Esto es sencillo de realizar con selectores rotatorios pero también es factible con selectores de barras cruzadas dividiendo la red en secciones y asignándoles un orden de prioridad en el marcador.

Una vez tomado el circuito, las señales del registrador de salida son las siguientes:

Sistema nº 5 — kpl (para tráfico terminal)

- código del idioma (o cifra discriminatória cero en llamadas automáticas de abonado a abonado)
- el número significativo
- arranque

Sistema nº 6 — código del idioma (o cifra discriminatória cero)

- el número significativo
- fin de numeración.

En el sistema nº 4 se envía hacia atrás una señal después de cada cifra como confirmación de recepción.

4.4 Llamada a la operadora internacional

Las operadoras internacionales pueden llamarse entre sí para establecer conexiones que no pueden completarse automáticamente o en caso de tráfico diferido. Las operadoras de estos servicios se denominan generalmente operadoras de "código 11" y "código 12" porque pueden llamar a sus números correspondientes de otros países con las combinaciones 11 y 12 de un teclado.

De manera semejante a las llamadas directas a abonados, una llamada a la operadora distante comienza con la indicación del país, seguida del código del idioma, el código 11 o el 12 y la señal de terminación. El código 12, utilizado para tráfico diferido, puede ser seguido por el número de la posición de la operadora.

En los casos en que hay más de un centro internacional en un país, se determina el encaminamiento mediante una cifra adicional que se envía después del código del idioma.

4.5 Llamadas entrantes

En el caso de una llamada entrante la señal de toma provocará la conexión a un registrador de llegada. La categoría del circuito permite al registrador seleccionar un receptor apropiado.

La conexión de los circuitos de llegada o, más en general, de los enlaces de operadora a los registradores se consigue a través de una o dos etapas de concentración, según la capacidad de la central. Los registradores de llegada cursan también normalmente tráfico de tránsito y en el caso de centrales pequeñas, podría haber sólo un grupo, que cursaría también el tráfico de salida.

La información que recibe el registrador incluye, antes del número significativo, el código del idioma o el cero de discriminación para llamadas automáticas de

abonado a abonado. El código del idioma será enviado al circuito de línea de llegada para su almacenamiento.

El registrador se conecta luego a un emisor para gobernar las selecciones en la red nacional.

Una vez establecida la conexión, puede ocurrir en el caso de servicio semiautomático que la operadora distante recabe la intervención de la operadora de servicio. La señal de intervención, recibida por el circuito de llegada, junto con el código del idioma almacenado para caso de necesidad, provocará la conexión a una operadora del grupo del idioma deseado.

4.6 Llamadas de tránsito

El proceso que siguen las llamadas entrantes, por lo que respecta a la conexión a un registrador y la selección de un receptor adecuado al sistema de señalización del circuito de llegada, es semejante al de las llamadas de tránsito.

Con el sistema nº 4 para tránsito entre dos circuitos, el registrador recibirá del centro de origen un número variable de cifras a fin de permitir el encaminamiento de la llamada al país de destino. Si, por ejemplo, este país tiene varios centros internacionales conectados directamente al centro de tránsito, las primeras cifras del número significativo deben ser analizadas para seleccionar la ruta más apropiada. Una vez tomado un circuito en la dirección precisa, el centro de tránsito establece la conexión de los circuitos de llegada y de salida para permitir el paso de la información numérica desde el centro de origen al de destino.

En el caso de enlazar un circuito que utilice el sistema nº 4 con otro que emplee el sistema nº 5, el registrador recibirá del centro de origen todas las cifras para que, a su vez, sean enviadas en bloque al siguiente centro. Si se trata de tráfico automático de abonado a abonado y, por consiguiente, con empleo del cero de discriminación, puede ocurrir que la numeración del país deseado tenga una longitud variable y que el registrador no haya recibido, por tanto, la señal de fin de numeración (ST ó código 15). Se introduce entonces una restricción por la que se espera unos 5 segundos antes de tomar el circuito que trabaja con el sistema nº 5. Cuando sea posible y para reducir al máximo esta espera, puede dársele al registrador el número máximo y el mínimo de cifras que tiene el plan de numeración del país de destino. Además, debe recordarse que con el sistema nº 5 hay que enviar siempre la señal ST, incluso en llamadas automáticas de abonado a abonado. Por consiguiente, en el caso descrito esta señal debe ser proporcionada por el centro de tránsito.

El enlace de tránsito entre dos circuitos que emplean el sistema nº 5 no presenta ningún problema en particular siempre que no haya posibilidad de solape de la señal de respuesta. Es bien conocida la necesidad de acelerar el envío de esta señal, especialmente en llamadas de larga distancia, cuando los países de origen y de destino utilizan diferentes sistemas de señalización, lo que ocasiona retrasos en la transmisión de señales. Una demora excesiva de la señal de respuesta puede dar lugar a que cuelgue el abonado llamado (abonado u opera-

dora de centralita privada). El solape consiste en la retransmisión de la señal de respuesta, en el caso de tránsito entre circuitos que trabajan con el sistema nº 5, hacia el centro de origen antes de que hayan transcurrido los 125 ms establecidos para reconocimiento de esta señal.

La interconexión entre los sistemas nº 5 y nº 4 ha resultado ser muy sencilla y no es necesario detenerse más en ella.

5. Problema general del cómputo automático de llamadas interurbanas

Al sustituir la conmutación manual de larga distancia por la automática de abonado a abonado, es preciso reemplazar el boleto que hace la operadora por algún método de cómputo automático.

La administración o compañía explotadora se encuentra entonces ante dos alternativas principales:

a) emplear los métodos clásicos basados en el envío de impulsos de cómputo al contador del abonado a intervalos periódicos determinados en función de la tarifa aplicable a cada clase de llamada. Esta posibilidad da lugar a lo que se llama "facturación en bloque", sumándose simplemente los importes de las llamadas en la cuenta de cada abonado sin hacer en particular referencia alguna a cada llamada de larga distancia;

b) equipar en el centro de conmutación automática un dispositivo especial de cómputo y registro que memoriza los mismos datos básicos que suelen aparecer en el boleto de la operadora en el caso de explotación manual y que permite adjuntar a la factura del abonado la información detallada referente a cada llamada de larga distancia y justificante de su importe.

A esto se le llama "facturación detallada". Diversos sistemas que permiten la facturación detallada se emplean con el nombre de "facturación interurbana" (toll ticketing); están basados en la identificación del número de guía del abonado que llama en la central local de origen y su transmisión al centro interurbano, donde se registra con los demás datos correspondientes; número del abonado llamado, fecha y hora, duración de la llamada y tarifa.

Se ha desarrollado un nuevo sistema electrónico con el nombre de cómputo y registro centralizado, abreviadamente CCR (*Centralised Charging and Recording*), cuya principal característica es el empleo de un pequeño procesador de programa en memoria (Fig. 4). (Ver en este número pags. 27—41.)

6. El futuro del servicio telefónico internacional

Como ocurre en muchos campos de rápida evolución, puede decirse que ya ha empezado el futuro para el servicio telefónico internacional. El objetivo es extender por todo el mundo el servicio de larga distancia automático de abonado a abonado.

¿Cuáles son los requisitos para alcanzar este objetivo? Puede opinarse que los esenciales son los siguientes:

a) un plan adecuado de numeración telefónica internacional (ver Libro Azul, volumen VI);

b) un número suficiente de centros de conmutación, capaces de resolver los problemas de la conmutación internacional y de la tarificación de llamadas;

c) grupos apropiados de circuitos internacionales e intercontinentales. Puede decirse que este problema está siendo resuelto por los modernos cables submarinos y sistemas de satélites;

d) un sistema de señalización de una gran conveniencia, como el sistema nº 6 ya en desarrollo con este objeto.

Por consiguiente, parece que sólo es una cuestión de tiempo llegar a disponer de servicio automático extendido a todo el mundo. Esto reducirá el número de llamadas establecidas por las operadoras por medios manuales o semiautomáticos. Sin embargo, la expansión del servicio automático de abonado a abonado y la creciente demanda de servicios para los abonados desplazará la necesidad de la existencia de operadoras del funcionamiento de los circuitos a las facilidades de servicio.

Aparte de las facilidades de servicio actualmente existentes, puede pensarse en un más amplio uso de:

- llamadas a abonar: llamadas pagadas por el abonado llamado;
- tarjeta de crédito : llamadas a cargar a la cuenta de crédito del que llama;
- persona a persona: llamada a una persona y no a un número determinado que pueda ser contestada por cualquier abonado.

Estos tipos de llamada requieren la asistencia de operadoras para completar la información que debe almacenarse en el equipo de control común y para supervisar el establecimiento de la llamada, por ejemplo en el caso de persona a persona.

Si estos servicios adquieren importancia será necesario simplificar y racionalizar las facilidades de operadoras con dos fines:

1. ofrecer mejores servicios al abonado;
2. limitar el número de posiciones aumentando el rendimiento de la operadora.

Esto sólo puede conseguirse con la ayuda de computadores para simplificar el sistema de funcionamiento.

Por consiguiente, todas las centrales internacionales debieran diseñarse de tal forma que en el futuro pudieran añadirse estas facilidades, lo que puede realizarse más rápidamente que lo esperado, sin necesidad de grandes modificaciones ni costos elevados.

El sistema de ITT aspira a conseguir esta flexibilidad y ha sido diseñado especialmente con vistas a la futura evolución, que puede tener lugar bastante más aprisa de lo esperado.

Referencias

- [1] M. Deloraine: Tráfico telefónico, telegráfico y telex, Comunicaciones Eléctricas, Vol. 44 (1969), nº 1, págs. 4—14.
- [2] CCITT — Libro azul, volumen VI.

A. Bini nació en Foligno, Italia, en Julio de 1925; se graduó en el instituto politécnico de Milán en 1951. Ingresó en FACE Standard en 1953 como ingeniero de circuitos en el departamento de conmutación telefónica. Actualmente es director técnico de conmutación.

El cómputo centralizado y el sistema CCR

M. DESHAYS

G. LE STRAT

Le Matériel Téléphonique, Paris

1. Introducción

En la mayor parte de los países, las centrales telefónicas públicas están equipadas con contadores de servicio individual que fueron suministrados inicialmente para registrar una unidad de cómputo por cada llamada local completada. A medida que se desarrolló la técnica de la conmutación, permitiendo a los abonados hacer llamadas a distancias cada vez más grandes (primero regionales, luego interurbanas y finalmente internacionales), el problema del cómputo de las comunicaciones ha sido abordado de diversas formas, que pueden agruparse en dos categorías principales:

- registro en el contador de un cierto número de unidades de cómputo dependiendo de la distancia y la duración; el importe que se carga al abonado es el producto del número total de unidades registradas durante el período de facturación por el precio de la unidad, sin hacer ninguna referencia a las llamadas individuales;
- registro de los datos relativos a cada comunicación que permiten calcular su importe y justificarlo ante el abonado, de manera semejante al boleto que cumplimenta una operadora cuando establece una llamada manualmente; este registro es realizado por una máquina facturadora y el método se denomina "facturación interurbana" (toll ticketing).

La primera categoría permite obtener una facturación general global, mientras que la segunda da lugar a una facturación detallada.

Los dos métodos pueden ser, y son en efecto, utilizados conjuntamente en muchos países, pero los tipos de llamadas a los que se aplican varían considerablemente de un país a otro.

En todos los casos debe tenerse en cuenta que la facturación detallada exige el empleo de una máquina facturadora o un dispositivo equivalente y la identificación del abonado que llama.

El segundo problema a considerar se refiere a la automatización de la contabilidad. Al utilizar procesadores para la contabilización de las llamadas y la impresión automática de las facturas de los abonados, se ha presentado un nuevo problema; el de reemplazar los contadores electromecánicos de llamadas por dispositivos totalmente automáticos que eliminan la lectura de los contadores, aun cuando ésta sea facilitada con medios fotográficos. Estos dispositivos sustituyen a los contadores y a las máquinas facturadoras, proporcionando así lo que se denomina "cómputo centralizado".

De una manera general, puede definirse el cómputo centralizado como un método de cómputo automático de llamadas, que comprende dispositivos que determinan el importe de cada llamada y memorias de datos que llevan automáticamente las cuentas de los abonados a fin de permitir la facturación periódica, que también se efectúa automáticamente.

El concepto de cómputo centralizado es independiente de la naturaleza de la facturación misma, que puede ser, naturalmente detallada o global.

ITT ha desarrollado un sistema de cómputo centralizado conocido como CCR, cómputo y registro centralizado.

El objetivo de la primera parte de este artículo es analizar los elementos esenciales del problema, mientras que la segunda parte describe los principios del sistema y los equipos básicos, especialmente en el caso de su aplicación al cómputo individual de las llamadas interurbanas con vistas a la facturación detallada. A este equipo se le ha denominado CCR 10.

2. Elementos esenciales del problema del cómputo centralizado

2.1 Generalidades

Se considerará primero un diagrama simplificado pero general que muestra todas las operaciones de cómputo, contabilización y facturación de las comunicaciones para un sistema telefónico con una unidad central automatizada. Este diagrama está representado en la figura 1 y se supone que en la red telefónica considerada coexisten los equipos siguientes:

- centrales locales con contadores individuales;
- centrales locales con equipo de cómputo centralizado;
- centrales interurbanas manuales, que editan boletos;
- centrales interurbanas automáticas con equipo de cómputo centralizado.

Los equipos de cómputo centralizado proporcionan datos en forma directamente aplicable a las entradas del procesador central.

En los casos de contadores y boletos, la información debe transformarse de manera conveniente mediante una operación manual adicional empleando un equipo de teclado.

Los elementos almacenadores de datos inmediatamente compatibles con el procesador central pueden incluir:

- tarjetas o cinta de papel perforadas;
- cinta magnética;
- memoria electrónica controlada directamente desde la fuente de información mediante enlaces de datos.

Más adelante se examinarán las ventajas respectivas de estos diversos elementos. El alcance de este artículo no incluye un estudio de los métodos de proceso de datos empleados en el centro contable, limitándose a la generación de la información de cómputo de llamadas, que constituye la entrada a dicho centro.

Sin embargo, con objeto de abarcar todo el problema, es útil mencionar aquí los demás datos necesarios para la facturación, además de los relativos al importe de cada llamada. Estos son principalmente datos semipermanentes referentes a los abonados, tales como:

- detalles del contrato del abonado: categoría, número de líneas y sus números de guía;

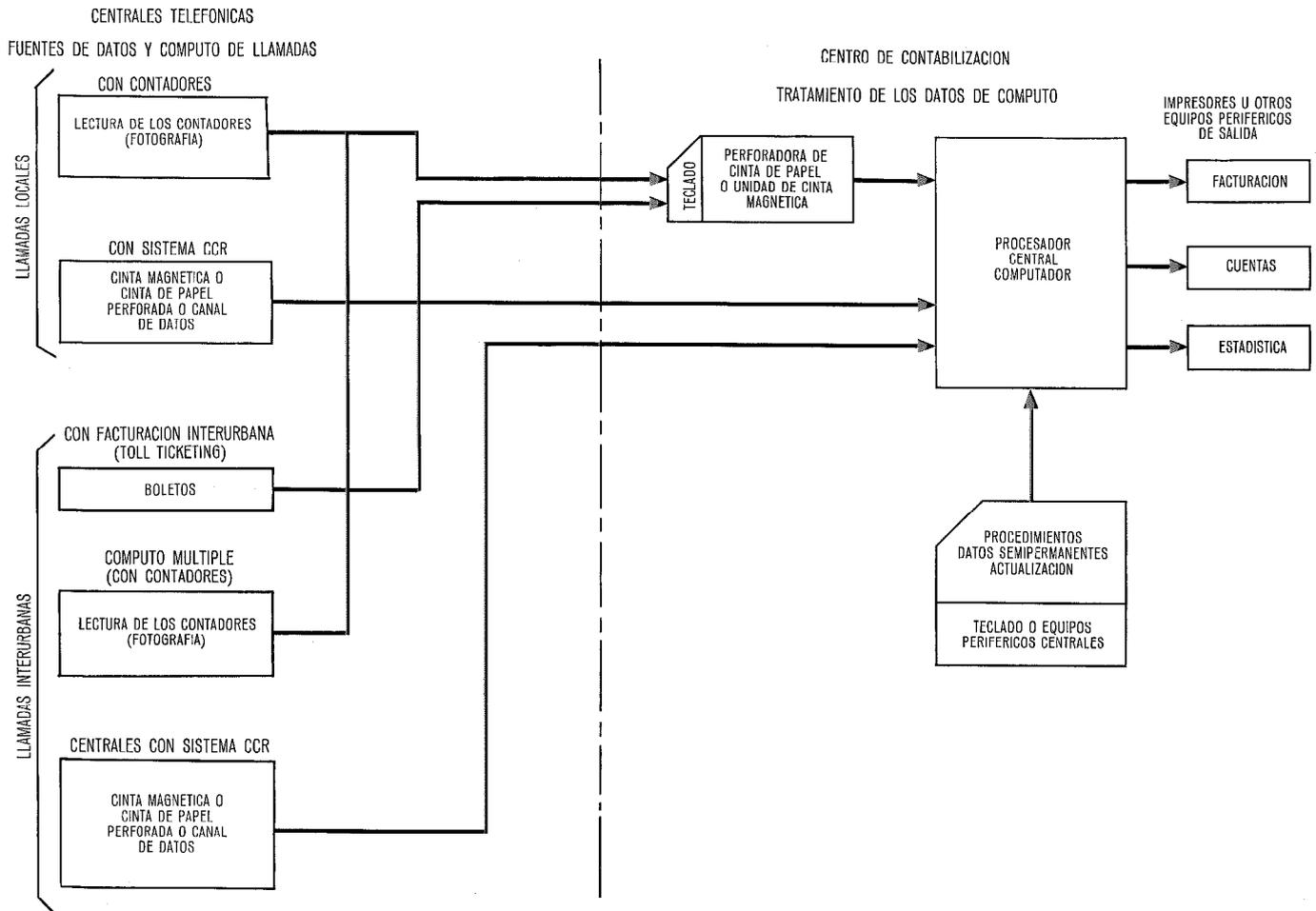


Fig. 1 Automatización del cómputo y la contabilización telefónica. CCR - Cómputo y registro centralizado.

- dirección postal;
- forma de pago;

junto con información general, como procedimiento, períodos de facturación, cambios de tarifas, etc. Si es preciso, también puede tratarse el estado de la cuenta del abonado, los abonos previos y los cargos suplementarios.

El diagrama de la figura 1 muestra la unidad de control con teclado (u otro equipo de control periférico) que introduce estos diversos datos e instrucciones en el procesador y los mantiene al día.

2.2 Condiciones particulares de funcionamiento:

Indicación del último cómputo y contadores en el domicilio del abonado

Antes de estudiar los métodos de cómputo, es necesario examinar estos dos aspectos particulares del funcionamiento, que se emplean conjuntamente o por separado en cierto número de países.

La indicación del último cómputo al abonado se llama también "servicio de información inmediato al cargo" o de "duración de la llamada". Permite que un abonado sea informado de la duración y del importe de una comunicación interurbana tan pronto como ha terminado. Cuando se ofrece este servicio a los abonados, puede aplicarse

únicamente a aquellas llamadas para las cuales está el abonado autorizado a pedir el servicio, bien porque el abonado tiene una categoría especial o porque ha marcado un número de código apropiado antes o después de marcar el número de guía deseado.

El caso de que un abonado necesite llamar a la operadora para obtener este servicio queda excluido. En conmutación automática, las llamadas para las que se requiere indicación del último cómputo tienen cómputo automático, pero además hay que transferir a un servicio especial de operadora los datos relativos a la llamada, para que ésta informe en consecuencia al abonado. Para centralitas grandes, especialmente grandes hoteles, puede usarse un teletipógrafo. Es posible prever un servicio totalmente automático, pero, que se sepa, tales sistemas no han pasado aún de la fase de experimentación.

Más adelante se describe la forma de comunicar el último cómputo en el sistema CCR 10.

La mayor parte de las administraciones telefónicas europeas ofrecen al abonado la posibilidad de instalar contadores de llamada en su domicilio, a razón de uno por línea.

Estos dos servicios especiales sugieren los comentarios siguientes:

- un contador en el domicilio del abonado proporciona también información sobre el último cómputo, pero

- sólo en el caso de que el abonado tenga el correspondiente contrato especial, lo que es costoso;
- es difícil proporcionar un servicio de indicación del último cómputo en los casos de abonados con varias líneas, ya que el que llama por una extensión no puede saber por que línea se establece la llamada. En el caso de grandes centralitas privadas, la mejor solución parecería ser el empleo de contadores, pero esto no satisface enteramente el requisito de la indicación del último cómputo;
- un contador normal requiere el envío por la línea de abonado de impulsos semejantes en forma y duración a los empleados en las centrales con los contadores de conversación. En los sistemas en que existe este servicio hay que complementar el equipo electrónico de cómputo centralizado con otro equipo que emplea la misma técnica que los contadores que se trata de reemplazar.

Esta aseveración algo paradójica pone de manifiesto la complejidad del problema y la necesidad de reconsiderar los métodos operacionales que permita que estos servicios puedan ser ofrecidos.

Debe observarse, además, que conviene evitar el envío de impulsos de tarificación por conexiones largas y que, por consiguiente los equipos de cómputo de llamadas debieran estar situados en la propia central local o al menos tan cerca de ésta como sea posible.

2.3 Datos para el cómputo de llamadas

La misión de todo sistema de cómputo centralizado consiste en obtener los datos relativos a cada llamada y enviar uno o más mensajes de tarificación para realizar el cómputo y la facturación.

Al determinar los datos que deben reunirse y los métodos empleados para esto, debe hacerse una distinción entre la facturación global y la facturación detallada.

2.3.1 Facturación global

Cuando se usa la carga centralizada la información final relativa a una llamada determinada se reduce a:

- el número de guía del abonado que llama;
- el importe, que debe expresarse en unidades monetarias o preferentemente en unidades de cómputo básicas.

Los datos que deben obtenerse son:

- el número del abonado que llama para su identificación (ANI o identificación automática del número);
- la tarifa aplicable a la llamada;
- la duración de la llamada, si el cómputo varía con el tiempo.

Se examinan a continuación los métodos que pueden emplearse para conseguir estos datos.

a) Identificación del abonado que llama

Los métodos dependen esencialmente del tipo del sistema de conmutación. Los modernos sistemas de barras cruzadas y electrónicos proporcionan dispositivos de identificación que están incorporados a los propios equipos de conmutación o son equipos complementarios.

El número telefónico del abonado que llama se registra en una unidad común, que puede ser el registrador de salida o un circuito de conexión entre este registrador y el equipo de cómputo.

Hay casos particulares en que la identificación se efectúa sin intervención del registrador: la identificación mientras está en curso una llamada, por ejemplo pedida por una central interurbana de salida distante o por un sistema electrónico de tarificación (ver la sección 2.5).

La descripción de estos sistemas de identificación no entra en los límites de este artículo; al final se dan las correspondientes referencias bibliográficas [1].

Conviene advertir, sin embargo, el amplio uso del sistema de identificación de 20 kHz, desarrollado por la Bell Telephone Manufacturing Company de Amberes y la ventaja evidente de prever, al proyectar un sistema nuevo de conmutación, la identificación del número del abonado que llama y su almacenamiento temporal durante el período de preselección, a fin de reducir el coste de esta operación.

b) Tarifa

Para una central de origen dada, la tarifa depende en parte del número deseado, el cual caracteriza una cierta región correspondiente a las estructuras de tarifas. En el caso de tráfico nacional, basta generalmente considerar el prefijo de zona, a menos que haya tarifas de cercanías, en cuyo caso el análisis del número necesita extenderse a las cifras que corresponden a las subzonas. En el caso de tráfico internacional, una zona puede comprender un país entero o sólo una cierta parte de un país. Para las llamadas de Francia a Alemania Occidental, por ejemplo, hay tres regiones distintas que tienen tarifas diferentes.

Pueden considerarse tres métodos principales de determinar las tarifas:

- Por el equipo de conmutación automática de la central (Fig. 2 a)

Una vez el registrador de salida ha recibido el número deseado, consulta a un traductor, que puede ser un traductor de rutas (número y nivel de selecciones de ruta) y un indicador de tarifas al mismo tiempo o bien un indicador especializado. La información se pasa entonces al equipo de cómputo.

- Por el equipo de cómputo (Fig. 2 b)

En este caso, el indicador de tarifa es tomado por una de las unidades comunes, el acoplador o el enlace de cómputo. La información pasa al equipo de cómputo, o puede ser almacenada directamente por este equipo. En cualquier caso, como la determinación de la tarifa es una operación muy corta pero que requiere una considerable capacidad de almacenamiento, especialmente en el caso de tráfico interurbano e internacional, es preferible disponer un equipo común, con otro de reserva por razones de seguridad, y evitar, de este modo que se llenen memorias de datos de los equipos modulares de cómputo.

- Por una central distante

Este método se refiere al caso de que la central de

Cómputo centralizado y CCR

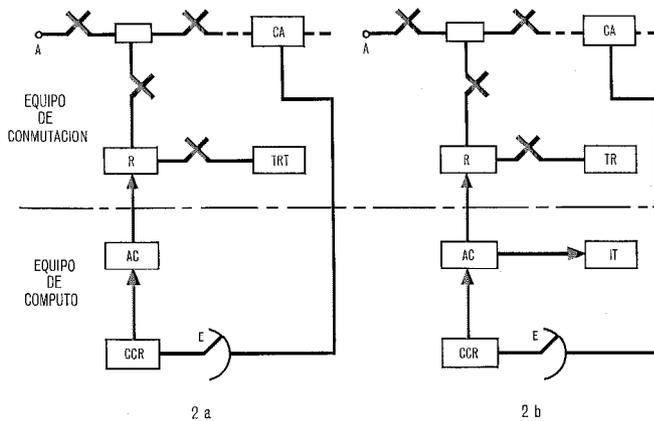


Fig. 2 Cómputo centralizado en una central local.

- A - Abonado que llama
- AC - Acoplador de cómputo
- CA - Circuito de alimentación
- CCR - Unidad de cómputo y registro centralizado
- E - Exploración
- IT - Indicador de tarifa
- R - Registrador
- TR - Traductor de rutas
- TRT - Traductor de rutas y tarificación

salida interurbana e internacional está diseñada para transmitir hacia atrás la información de tarifa al enlace después de recibir el número deseado.

Este método puede ser más económico que el del indicador local, especialmente para tráfico internacional, y puede emplearse para este tráfico conjuntamente con uno de los métodos anteriores, consultándose al indicador local sólo en el caso de otros tipos de llamadas (solamente urbanas o urbanas y nacionales interurbanas).

La tarifa puede transmitirse de dos formas:

- dando un factor numérico, que indica el número directo de impulsos de tarificación por unidad de tiempo;
- mediante una indicación codificada que pueda ser decodificada por el sistema de cómputo para dar el número de impulsos de tarificación por unidad de tiempo o el intervalo de tiempo entre dos impulsos consecutivos de cómputo.

Es preferible el segundo de estos métodos, ya que es más flexible y permite al equipo de cómputo cambiar la tarifa aplicable en función de la hora, para tener tarifa de noche y de festivos, si ha lugar.

c) Duración de la llamada

La duración de la llamada se mide entre el momento en que el abonado llamado responde o después de una demora de carga dada, si es aplicable, y el momento en que uno de los dos abonados cuelga. La fuente de información es el circuito de alimentación resultando las dos condiciones siguientes:

- el circuito debe estar conectado al equipo de cómputo que determina el de la llamada considerada o explorado de tal forma que sea capaz de detectar los dos momentos que interesan: contestación y terminación;
- la identidad del circuito que atiende una llamada dada debe ser transmitida al equipo de cómputo junto con

la información antes mencionada (el número del abonado que llama y la tarifa) y el circuito es entonces explorado.

En principio, son aplicables las mismas observaciones para la identificación del circuito de alimentación en una central local que para la identificación del número del abonado que llama.

En el caso de cómputo centralizado en una central interurbana, es ventajoso partir del enlace de llegada, que se conecta a un registrador, de modo que la identificación se reduce entonces a una simple señal en sentido inverso (Fig. 3).

2.3.2 Facturación detallada

La información final relativa a una llamada determinada comprende en primer lugar los mismos datos que en la facturación global:

- el número de guía del abonado que llama;
 - el importe total a facturar;
- junto con:
- el número del abonado llamado;
 - la fecha y la hora del comienzo de la llamada;
 - la duración de la llamada o su hora de terminación.

Se precisan los mismos datos que en el caso anterior, obtenidos de las mismas fuentes, junto con las operaciones siguientes:

- transmisión del número llamado desde el registrador al equipo de cómputo y almacenamiento del número completo;
- almacenamiento de las horas de principio y final, la fecha se añade por el mismo equipo de cómputo.

2.3.3 Mensajes de cómputo

Para simplificar, se llama "mensaje breve" a todo el que contiene únicamente el número del abonado que

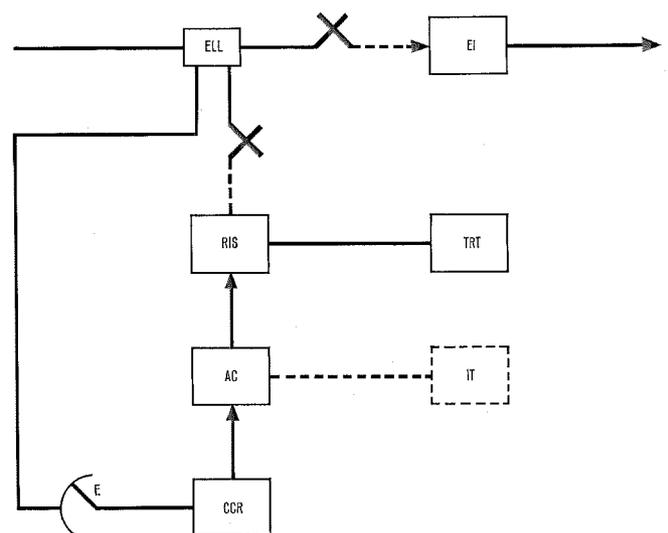


Fig. 3 Cómputo centralizado en una central interurbana.

- AC - Acoplador de cómputo
- CCR - Unidad de cómputo y registro centralizado
- E - Exploración
- EI - Enlace interurbano
- ELL - Enlace de llegada
- IT - Indicador de tarifa
- RIS - Registrador interurbano de salida
- TRT - Traductor de rutas y tarificación

llama y el importe, que son datos suficientes para la facturación global, mientras que se llama "mensaje completo" al que se ha definido anteriormente para la facturación detallada.

2.4 Métodos de cómputo centralizado

Todo lo que antecede es válido con independencia del sistema de conmutación, salvo que el simbolismo empleado corresponde a un sistema convencional y debe modificarse en el caso de un sistema que utilice un procesador de control central. En principio, es también aplicable a cualquier sistema de cómputo centralizado.

Cuando se examinan los métodos puede hacerse referencia al diagrama de bloques más general que aparece en la figura 4. Puede considerarse que este sistema es el más general, ya que incluye las siguientes facilidades opcionales:

- facturación detallada;
 - indicación del último cómputo;
 - uso de contadores en el domicilio del abonado;
- y porque no presupone los medios empleados para las diversas operaciones ni los lugares en que se efectúan éstas, cuando estos lugares no son el resultado de la naturaleza de las operaciones.

La figura 4 muestra las siguientes fases esenciales:

- A - obtención de los datos de cómputo (en la propia central);
- B - cálculo del importe;
- C - registro del importe;
- D - tratamiento final (en el centro contabilizador).

En la presente sección 2.4, deben considerarse ciertos problemas de registro que están indisolublemente ligados a los métodos de cómputo centralizado empleados.

En principio, es posible cualquier tipo de agrupamiento de las sucesivas operaciones, entre ellas el almacenamiento, el tratamiento lógico y la producción de información. El estudio presente se limita a un examen de los casos más típicos y abarca los siguientes problemas:

- sistemas de 3 mensajes y sistemas de un solo mensaje;
- equipo de manipulación de datos, memorias y medios de transmisión;
- tratamiento intermedio: contabilización de las llamadas de los abonados;
- caso de sistemas de conmutación con control centralizado por procesador.

2.4.1 Sistemas de tres mensajes y sistemas de un solo mensaje

Los 3 mensajes fundamentales indicados en la figura 4 se encuentran siempre en las fuentes de datos. Se dice que el sistema de cómputo es del tipo de "3 mensajes" cuando éstos se almacenan con independencia unos de otros. Los mensajes correspondientes a las diversas llamadas se almacenan, por consiguiente, en una memoria uno tras otro en el momento en que suceden los acontecimientos y se requiere una subsiguiente operación de clasificación con objeto de reagrupar los 3 mensajes que corresponden a una llamada dada. También se calcula el importe.

En este tipo de sistema las fases B y C se agrupan y se tratan fuera de la central. Pueden incluso reagruparse con la fase D. Este método tiene las ventajas de no precisar de un tratamiento dentro de la central que origina los datos y de agrupar todas las operaciones lógicas en un centro mayor, capaz de atender a todos los abonados de una zona. Se ha empleado en particular en el sistema

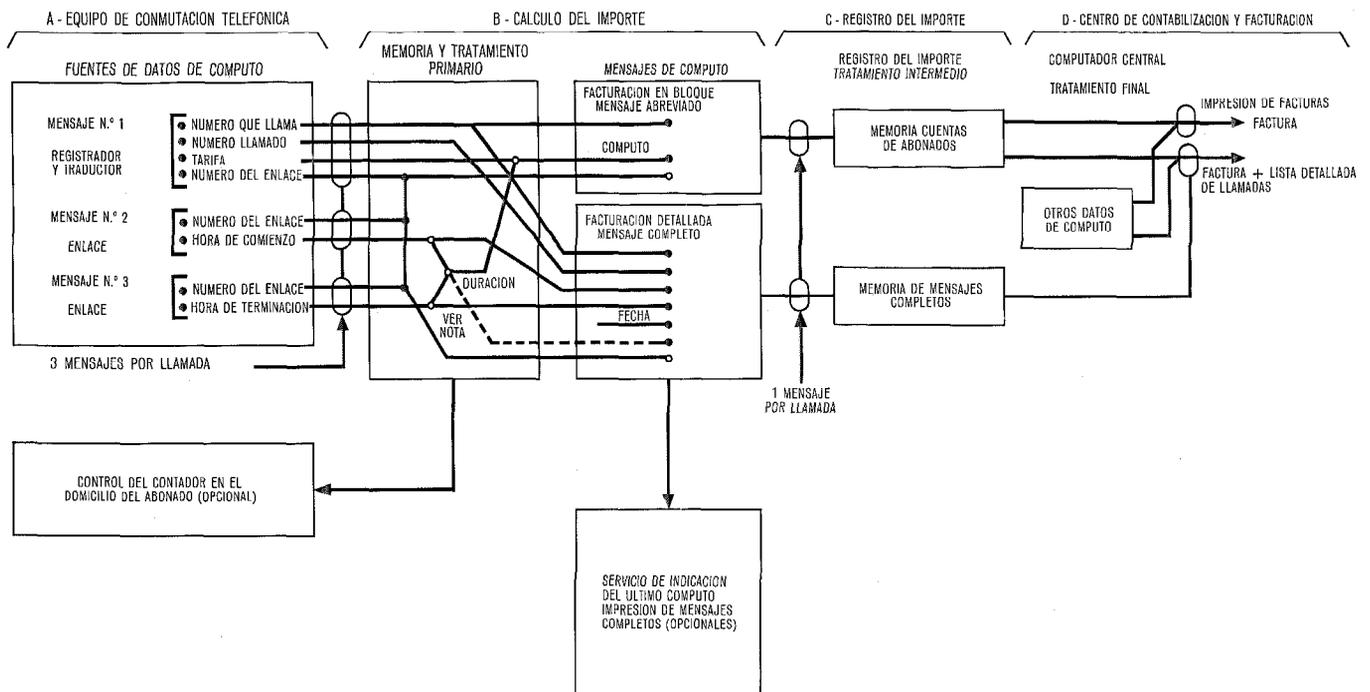


Fig. 4 Diagrama de bloques del cómputo centralizado.

Nota - En el mensaje de cómputo la hora de terminación puede sustituirse por la duración de la llamada.

americano AMA (Automatic Message Accounting), que emplea memoria de cinta de papel perforada, y en el sistema francés de Vence, con transmisión inmediata por un enlace de datos a un centro de almacenamiento o tratamiento.

Las desventajas de este método estriban en primer lugar en la complicación de la reagrupación de mensajes, especialmente si está repartido un grupo de mensajes en dos cintas diferentes, y en segundo lugar en la dificultad de actuar el contador en el domicilio del abonado o de proporcionar una indicación del último cómputo cuando se requiere este servicio particular. En efecto, es preferible enviar impulsos especiales por la línea de abonado, a actuar el contador desde la central local. En el caso de indicación del último cómputo, es necesario efectuar el proceso de datos y la generación de un solo mensaje en tiempo real y, por tanto, independientemente del tratamiento final.

En un sistema de mensaje único están agrupadas las fases A y B es decir que el cálculo del importe es realizado por una unidad procesadora primaria dentro de la misma central, que envía un solo mensaje de cómputo por cada llamada.

El sistema CCR desarrollado por ITT y descrito a continuación es un sistema de un solo mensaje.

El sistema americano AMA (Automatic Message Accounting) es del tipo de 3 mensajes.

2.4.2 Manipulación de datos: Almacenamiento y medios de transmisión

Esta sección es sólo aplicable a sistemas de conmutación convencionales, que no son controlados por un procesador central, ya que en el caso de sistemas controlados por procesador, el ritmo de salida de información es demasiado elevado para los dispositivos de almacenamiento de baja velocidad (ver 2.4.4).

Se verá en primer lugar el caso en que sólo se precisa facturación global, examinándose más adelante en 2.4.3, caso 2º de la facturación detallada.

Como el objetivo del cómputo centralizado es proporcionar los datos necesarios a un procesador central, que completa las operaciones de contabilización y facturación, es preferible alimentar el procesador desde memorias de lectura de salida rápida.

Pueden emplearse los medios siguientes para enviar al procesador la información de cómputo producida por la central en la forma de 3 mensajes o de un solo mensaje:

- a) cinta de papel perforada
 - b) cinta magnética
 - c) envío de información al procesador por un canal de datos especializado.
- } y transporte físico de las cintas como entradas al procesador

El procedimiento a) puede ocupar un tiempo adicional el procesador en el tratamiento posterior. Por tanto, aunque requiere en la central equipo menos costoso que el sistema b), es menos económico desde un punto de vista global. La solución c) es la única que no exige operaciones de transporte físico de datos y que permite una automatización realmente completa, pudiendo presumirse que

todos los sistemas futuros de cómputo centralizado tenderán a utilizar este método. No obstante, debe advertirse que requiere la instalación de una unidad de cinta magnética en la central local para sustituir al equipo modem de transmisión en caso de que se interrumpa la transmisión de datos. Esta unidad de cinta magnética es también útil para facilitar la verificación y el mantenimiento.

Pueden emplearse simultáneamente en la misma red los tres medios a), b) y c) o dos cualesquiera de ellos, dependiendo de las capacidades y configuraciones de las diferentes centrales. En cada caso particular debe determinarse el mejor procedimiento mediante un estudio del coste y del rendimiento.

2.4.3 Tratamiento intermedio: contabilización de las llamadas de los abonados

Se tratan por separado los casos de facturación global única y de adición de la facturación detallada para ciertas clases de llamadas.

1er caso: facturación global

Cualesquiera que sean los sistemas empleados de cómputo y contabilización, hay una fase del tratamiento de la información en la que se recopila en una memoria de datos adecuada, el número de unidades básicas de cómputo a facturar al abonado. Cada abonado cuenta con una célula individual que consta de un grupo de palabras, cuya dirección es el número de teléfono del abonado y cuyo contenido representa el importe total corriente de su cuenta de llamadas. En principio, esta célula de memoria puede estar colocada:

a) en el mismo centro de tratamiento final, en asociación con el procesador central para todos los abonados a atender (zona o país), (ver la Fig. 5a);

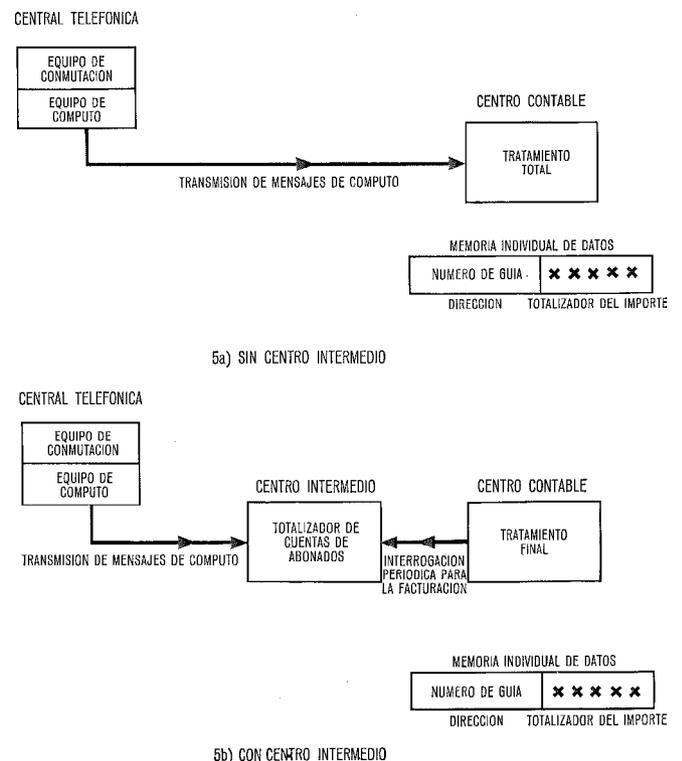


Fig. 5 Totalización de las cuentas de abonados.

b) en un centro de tratamiento intermedio para todos los abonados de una zona, estando atendidas varias zonas por el mismo centro contable (ver la Fig. 5b);

c) en la propia central local, en asociación al equipo de cómputo.

La elección entre estas tres soluciones depende de las configuraciones del sistema existente y de otros muchos factores cuya discusión se sale de los límites de este artículo, pero es interesante estudiar ciertos parámetros que están relacionados con el problema específico del cómputo.

Primero debe tenerse en cuenta que la transmisión y la elaboración de datos de cómputo constituyen lo que puede denominarse tráfico de "cómputo", lo que conduce a consideraciones de tiempo, volumen de tráfico, distancias entre centrales (coste de los medios de transmisión y coste de los dispositivos de almacenamiento).

Debe advertirse en primer lugar que, en el caso de facturación global, el mensaje de cómputo, que comprende sólo el número del abonado que llama y el número de unidades básicas de cómputo, se utilizan simplemente para poner al día la cuenta del abonado mediante la simple adición a la cantidad previamente almacenada. Por tanto, el método empleado será tanto más económico cuanto antes se determine este total, a fin de liberar los dispositivos de almacenamiento temporal ocupados por los mensajes de cómputo, y cuanto más próxima esté la central local, a fin de reducir el coste de los enlaces ocupados por la transmisión de estos mensajes. Esto conduce a una preferencia por las soluciones b) y c). Si se supone que se adoptan dispositivos de almacenamiento de gran capacidad relativamente económicos para tener al corriente las cuentas de cómputo, por ejemplo discos o tambores magnéticos, esto conduce a agrupar abonados de una zona grande, haciendo así más conveniente la solución b).

Esto puede entenderse con un ejemplo práctico. Supóngase que la cuenta de un abonado debe poder registrar hasta 100.000 unidades, correspondientes a cinco cifras decimales (el equivalente a un contador de cinco tambores) o 16 elementos binarios. Un tambor magnético de 10^6 bits de capacidad podría llevar, por consiguiente, 63.000 cuentas, mientras que un disco con una capacidad de 10^6 palabras de 8 bits podría manejar aproximadamente 500.000 cuentas.

Sobre estas bases, pueden instalarse unidades totalizadoras de cuentas apropiadas para una región o zona.

La administración francesa de correos y telecomunicación ha adoptado ya un sistema similar introduciendo centros intermedios, uno por cada área terminal de conmutación o por sector más grande. Estos centros, que se llaman "centros de registro", utilizan tambores magnéticos para las cuentas de los abonados, almacenándose 66.000 cuentas en cada unidad.

2º caso: facturación detallada

Suponiendo como antes que todas las llamadas automáticas salientes están cubiertas por el sistema de cómputo centralizado, se considera ahora el caso de que determinadas comunicaciones de larga distancia estén sujetas a facturación detallada.

Los mensajes de cómputo que envía la central constituyen para cada unidad de cómputo una serie de datos, que comprenden a la vez mensajes breves (facturación global de llamadas locales o de media distancia) y mensajes completos (facturación detallada de llamadas de larga distancia). La elección entre estas dos formas corre a cargo de la unidad de cómputo en función de la tarifa codificada. Con objeto de obtener una estimación numérica, pueden adoptarse como ejemplo, las cifras siguientes:

Mensaje breve

Número del abonado que llama	6 caracteres
Importe total	4 caracteres
Total	10 caracteres

Mensaje completo

Número del abonado que llama	6 caracteres
Número llamado	10 caracteres
Identificación del enlace	3 caracteres
Fecha y hora	7 caracteres
Duración de la llamada	4 caracteres
Tarifa (código)	2 caracteres
Importe total	4 caracteres
Número de equipo	2 caracteres
Total	38 caracteres

Si se almacenan todos los mensajes en memorias, los volúmenes relativos de almacenamiento necesario, que dependen de la proporción de llamadas que precisan facturación detallada, son los de la tabla 1.

Con las suposiciones hechas, la fracción de espacio de memorias ocupada por la facturación global es preponderante o, por lo menos, el 50 % del total. Por con-

Tabla 1

Mensajes	Caracteres por mensaje	Porcentaje de llamadas que requieren facturación detallada					
		5 %		10 %		20 %	
		Caracteres	%	Caracteres	%	Caracteres	%
Breves	10	950	83,3	900	70,3	800	51,3
Completos	38	190	16,7	380	29,7	760	48,7
Total		1140	100	1280	100	1560	100

siguiente, puede deducirse que es conveniente liberar lo antes posible esta parte de la memoria de datos efectuando las operaciones de clasificación y recopilación de los mensajes de cómputo descritas anteriormente.

Por lo que respecta a los mensajes completos esta operación de clasificación carece de todo valor particular puesto que los mensajes no pueden condensarse. El volumen total de mensajes permanece invariable y, como su distribución entre los abonados no sigue ninguna regla particular, es imposible asignar un área limitada de memoria a cada abonado. Por tanto, es necesario admitir que el tratamiento de esta parte de la información de cómputo sea efectuado solo en el momento de la facturación y por el procesador central.

En cuanto al método de almacenamiento de estos mensajes completos, es ciertamente muy apropiada la cinta magnética, especialmente porque proporciona una entrada de alta velocidad al procesador central para el tratamiento final.

2.4.4 Caso de sistemas de conmutación con control por procesador central

Debe mencionarse aquí que hay una cierta tendencia a utilizar parte de la memoria de datos del procesador de control de la conmutación no solo para calcular el importe de las llamadas, lo que parecería justificado, sino también para llevar las cuentas actualizadas de cada abonado, lo que es más problemático por las siguientes razones:

- el volumen de memoria ocupado depende de la capacidad en líneas de abonados;
- es preferible elegir una memoria especial de bajo coste para un gran grupo de abonados;
- para la facturación periódica, es preferible que el centro procesador de la zona interrogue a un número limitado de centros intermedios mejor que a todas las unidades de conmutación.

Para terminar esta breve revisión de los métodos de cómputo, debe observarse que es preferible en general transmitir información de cómputo de mensaje único, recopilada por el equipo de cómputo asociado a la central y enviada a un centro de clasificación intermedio.

La misión esencial de este centro intermedio consiste en actualizar las cuentas individuales de los abonados por lo que respecta a los cómputos para la facturación global.

2.5 Sistemas electrónicos de tarificación

En este estudio de cómputo centralizado es preciso mencionar el papel que pueden jugar los sistemas electrónicos de tarificación, aun cuando éstos no proporcionan una solución completa al problema.

En estos sistemas el cómputo corre a cargo del equipo de conmutación, que produce los impulsos en el hilo de control del contador asociado al equipo de línea correspondiente a cada abonado en la central. Pero no se equipan los contadores electromecánicos convencionales, sino que se explora periódicamente los hilos a los que se aplican los impulsos de tarificación, mediante un

dispositivo electrónico que registra los impulsos junto con el número de guía del abonado. Los impulsos se suman y los totales parciales pasan a un totalizador general, que está equipado en la propia central, si ésta es grande, o en otra central mayor que cumple el papel de centro intermedio en el proceso descrito anteriormente.

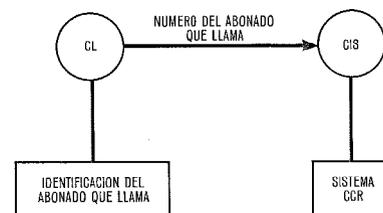
La siguiente lista de características es común a todos estos sistemas:

- la identificación del abonado que llama se hace por el mismo hilo de control del contador;
- el sistema es directamente aplicable a todas las centrales existentes que tienen hilos de control del contador y, naturalmente, circuitos de cómputo;
- la única forma posible de facturación es la global.

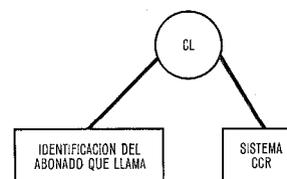
Un caso típico es que tal sistema es aplicable en el de una red con tarificación a tanto alzado para las llamadas locales y que tiene que pasar a trabajar con cómputo múltiple.

Sin embargo, si se desea introducir la facturación detallada para llamadas interurbanas en esta misma red, no puede evitarse la adición de sistemas de identificación del abonado que llama, en las centrales locales. Esto plantea el problema de la compatibilidad con la exploración electrónica de los hilos de control de los contadores.

Hasta ahora se han experimentado varios sistemas electrónicos de tarificación, pero no se ha aplicado ninguno aún a una red completa. ITT ha desarrollado un sistema diseñado en sus laboratorios de Madrid y la administración francesa de telecomunicación ha estudiado un sistema similar solo para centrales rurales o locales pequeñas, cuyo tamaño no justifica la creación de un centro de cómputo. El equipo complementario para una central pequeña está diseñado para enviar el número de unidades básicas de cómputo correspondiente a cada abonado de la central, al centro de cómputo principal, y no directamente al centro registrador.



a)



b)

Fig. 6 Situación del equipo CCR en la red telefónica.
CIS - Central interurbana de salida
CL - Central local

3. El sistema CCR

3.1 Principios generales del sistema CCR

Para cada llamada, el sistema CCR recopila y registra un mensaje que puede comprender:

- a) el número del abonado que llama;
- b) la duración de la llamada;
- c) la tarifa;
- d) el número llamado;
- e) la fecha y hora de la llamada;
- f) el importe total a facturar.

En la práctica, no toda esta información es necesaria. Los datos a), b) y c) son suficientes para determinar el importe y cargarlo en la cuenta del abonado. Por otra parte, los d) y e) son necesarios si se precisa una facturación detallada. Finalmente, f) solo hace falta para facilitar información inmediata, sobre el último cómputo, al abonado sin tener que calcularlo a partir de b) y c).

3.1.1 Situación del equipo CCR en la red

El equipo del sistema CCR puede ser instalado en la central interurbana de salida (Fig. 6a) o en la central local (Fig. 6b).

Es preferible la solución de la figura 6a si el sistema CCR no debe hacer el cómputo de las llamadas locales, permitiendo así la agrupación de los equipos CCR en la central interurbana y evitando la necesidad de determinar las tarifas de todas las clases posibles de llamadas en la central local. Esta disposición tiene, sin embargo, la desventaja de que el sistema CCR no computa las llamadas interurbanas de cercanías, que no pasan por la central interurbana.

Si el sistema CCR debe cubrir también las llamadas locales, parece ventajosa la solución de la figura 6b. Evita el envío del número del abonado que llama (y otros datos necesarios) desde la central local a la interurbana para llamadas locales, que normalmente suponen más de dos tercios del tráfico total. Sin embargo, esta solución no es económica salvo en centrales locales de gran capacidad.

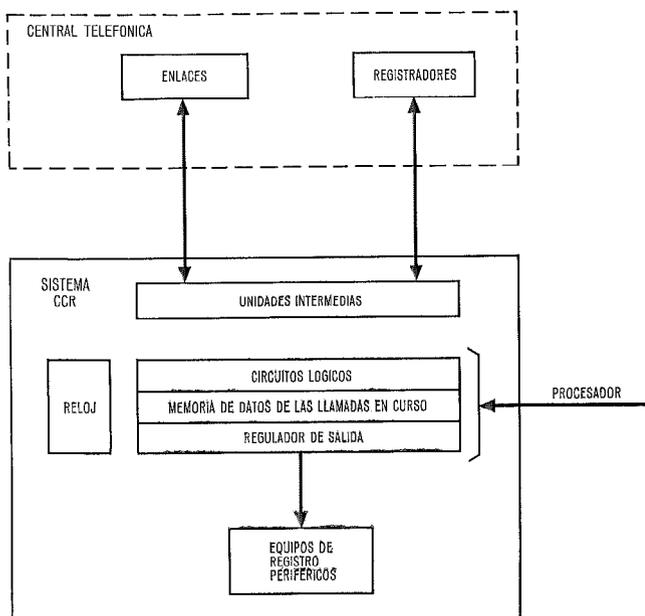


Fig. 7 Composición del equipo del sistema CCR.

3.1.2 Constitución del equipo CCR

El equipo CCR está compuesto como muestra la figura 7, ya se instale en una central local ya en una interurbana.

Se conecta a los enlaces y registradores de la central mediante circuitos que permiten registrar los números del abonado que llama y del llamado y que detectan los momentos de principio y fin de la llamada.

Posee una memoria que almacena los datos acumulados referentes a la llamada en curso, un reloj que indica la hora del día, memorias intermedias de salida y memorias de datos periféricas. También hay circuitos lógicos para realizar tareas tales como el cálculo de la duración de la llamada, verificación de códigos y transferencias entre las unidades intermedias, las memorias y los circuitos periféricos.

3.1.3 Módulos del equipo CCR

El equipo CCR es de construcción modular. En el caso de una central interurbana, cada módulo sirve a 150 enlaces.

Cada módulo comprende un procesador de pequeño tamaño par aplicaciones generales que tiene una memoria de núcleos de 4096 palabras de 12 bits, equipo de interconexión con registradores y enlaces y un reloj.

Además de los módulos normales, el sistema CCR puede incluir opcionalmente un módulo de reserva que, en caso de que quede temporalmente fuera de servicio un módulo normal, sustituye automáticamente a éste para atender al correspondiente grupo de enlaces.

3.1.4 Memorias de datos periféricas

Los circuitos periféricos que precisa el sistema CCR consisten en unidades de cinta magnética normales de 12,7 mm, que utilizan el formato normalizado 200 BPI y 7 pistas de IBM.

Estas unidades de cinta magnética trabajan a 300 caracteres por segundo y pueden registrar hasta 25.000 mensajes por hora. Un solo carrete de cinta puede almacenar unos 120.000 mensajes completos.

Además de las unidades de cinta magnética, el sistema puede incluir también uno o más teleimpresores para el servicio de indicación inmediata del cómputo.

El número de unidades de cinta magnética y de teleimpresores para indicación inmediata del cómputo varía con la capacidad y el tráfico de la central.

3.2 Equipo CCR para centrales interurbanas

Como se ha explicado anteriormente, la aplicación más frecuente del sistema CCR es la que se muestra en la figura 6a, en la que el equipo de registro está instalado en la central interurbana de salida y registra únicamente llamadas interurbanas. El tipo de equipo que se emplea en este caso se denomina CCR 10.

3.2.1 Interconexión con el equipo de conmutación

El equipo CCR 10 está interconectado a los enlaces de llegada y registradores de la central interurbana como se muestra en la figura 8.

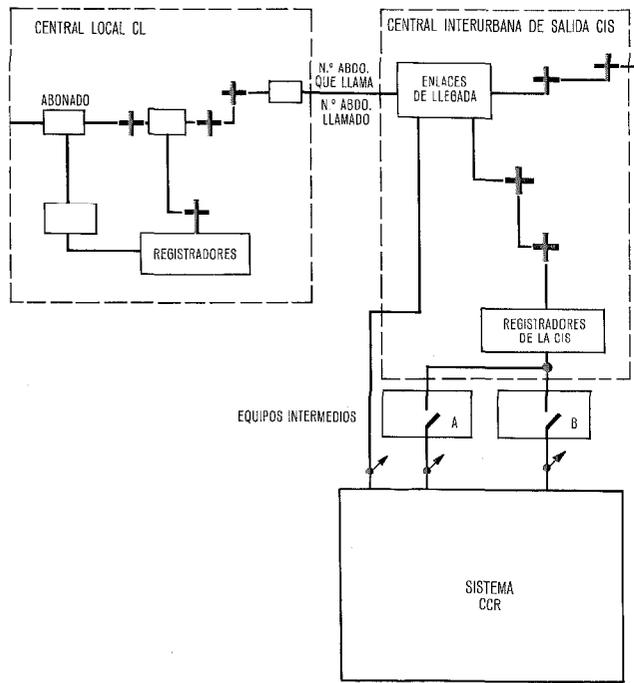


Fig. 8 Interconexión del sistema CCR con el equipo de conmutación.

Tan pronto se toma un registrador en la central interurbana, éste pide a la central local la identidad y la categoría del abonado que llama. La central local consigue esta información mediante un identificador de abonados y luego la transfiere al registrador de la central interurbana en código multifrecuencia por el par de conversación. El registrador de la central interurbana espera entonces a recibir el número llamado antes de conectarse al equipo CCR con objeto de transferir a este equipo las siguientes tres informaciones: el número del abonado que llama, su categoría y el número llamado. Una vez el registrador ha efectuado esta transferencia de datos, completa la selección y luego repone. El sistema CCR se conecta entonces al enlace de llegada a fin de supervisar el momento de comienzo de la llamada y después el de terminación. Entonces se halla en posesión de toda la información necesaria par registrar el mensaje.

3.2.2 Adaptación a los diferentes casos de funcionamiento

El sistema CCR está diseñado par adaptarse fácilmente a las características particulares del sistema telefónico con el cual trabaja. El número del abonado que llama puede tener de 4 á 10 cifras, según la zona cubierta por la central interurbana, el número del abonado llamado puede tener hasta 12 cifras si la central interurbana cursa llamadas internacionales. Puede reducirse a 8 cifras o menos si la central cursa solo llamadas interurbanas nacionales. Por otra parte, el cálculo de la tarifa de la llamada puede hacerse en el equipo CCR o en el traductor de rutas de la central interurbana (transmitiendo entonces la tarifa el registrador al sistema CCR). Además, el sistema CCR debe ser capaz de registrar el número llamado, según que se requiera facturación deta-

llada o no, y opcionalmente de calcular el importe de la llamada, si hace falta para facilitar el funcionamiento del servicio de indicación del último cómputo. Finalmente, el sistema CCR debe poder, si es necesario, hacer funcionar contadores situados en el domicilio del abonado, como es normal en muchos países, especialmente en Europa.

El hecho de que el diseño del sistema CCR está basado en el empleo de pequeños procesadores para aplicaciones generales le hace muy flexible, permitiendo su fácil y económica adaptación a estas diversas condiciones de funcionamiento.

3.2.3 Equipos CCR 10

La figura 9 es una fotografía de un equipo CCR 10 capaz de atender a 300 enlaces y que consta de dos módulos normales, uno de reserva y tres unidades de cinta magnética. Este equipo emplea la práctica de equipos ISEP (International Standard Equipment Practice) de ITT. Cada módulo ocupa un bastidor, que contiene el procesador, el equipo de alimentación y diversos circuitos. Estos últimos ocupan tres sub-bastidores e incluyen el reloj, los circuitos intermedios de interconexión con registradores y enlaces y un circuito de salida de impulsos, que permiten al módulo controlar los equipos periféricos.

El módulo de reserva (el tercer bastidor de la figura 9) es similar a un módulo normal que, en lugar de tener circuitos intermedios de interconexión directa con los enlaces, cuenta con circuitos que le permiten reemplazar automáticamente a un módulo normal, en caso de avería.

Las unidades de cinta magnética van montadas en dos bastidores que también alojan los equipos de alimentación y la consola de control. En la figura 9 se ven tres unidades de cinta magnética, pero el equipo normalizado para una instalación de este tamaño es, en la práctica, solamente dos unidades de cinta magnética.

A la derecha se ve el teleimpresor de servicio. No se muestran los teleimpresores del servicio de indicación inmediata del cómputo, que están normalmente instalados en otra sala.

Los equipos de alimentación situados en la parte inferior de los bastidores permiten que el equipo se conecte a las baterías de la central telefónica, de modo que no se vea afectado por la falta de la corriente de red. Los equipos de alimentación son de construcción modular, como el resto de la instalación, teniendo cada módulo una capacidad de 12 A, 48 V.

3.3 Funcionamiento del sistema CCR 10

La presente descripción se limita a las características importantes u originales y no comprende el funcionamiento en detalle.

3.3.1 Transferencia de datos entre los registradores y el sistema CCR

Cuando un registrador está listo para transferir datos relativos a una llamada (número y categoría del abonado que llama, número llamado y, si es necesario, el nivel de tarificación de carga) al sistema CCR, se conecta a

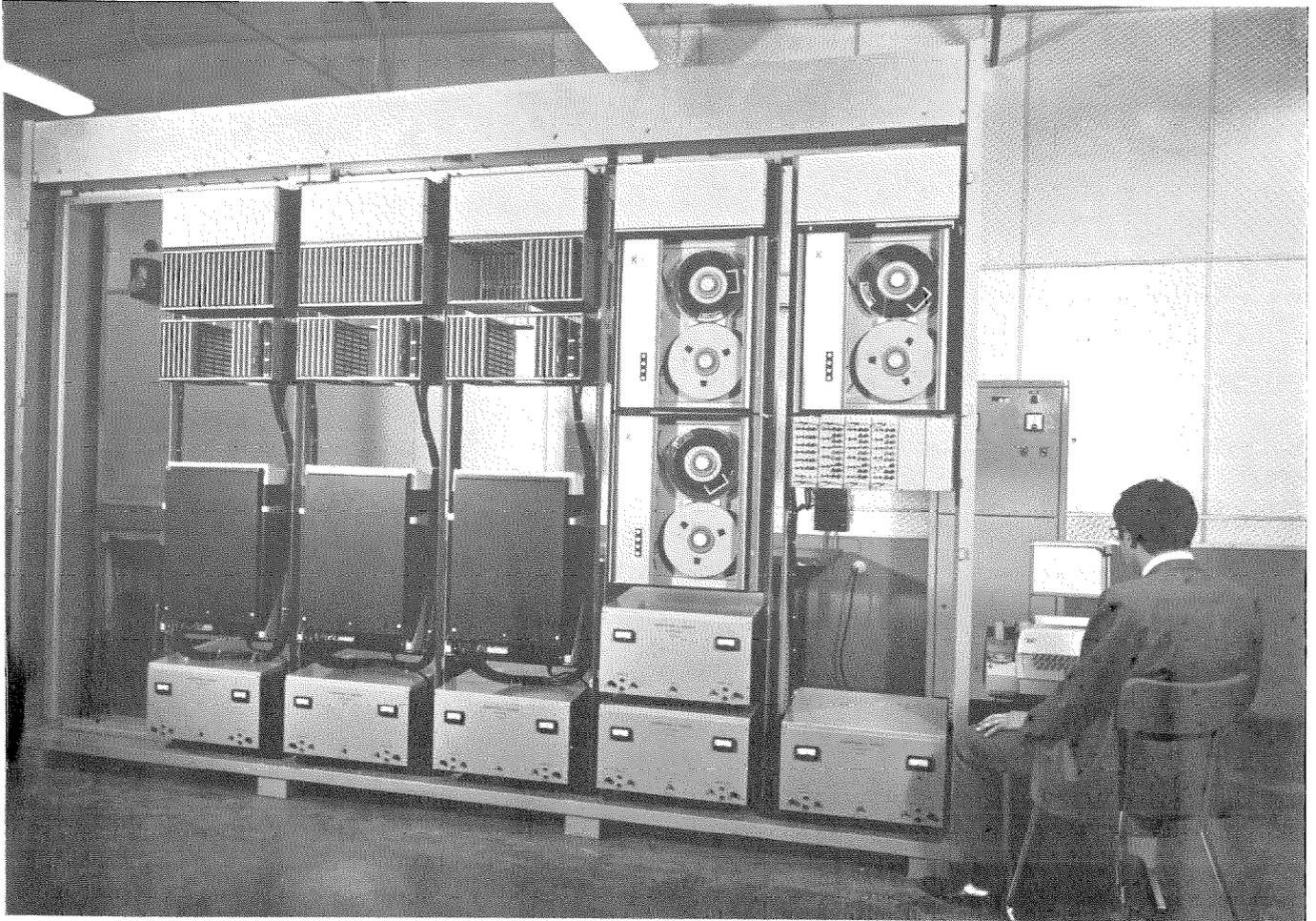


Fig. 9 Vista de un equipo CCR 10.

una de las unidades intermedias del sistema CCR (véase la Fig. 8). Envía entonces una señal a través del enlace al módulo correspondiente del sistema CCR, que registra los datos colocados en el circuito intermedio.

3.3.2 Células de memoria

Dentro de un módulo la memoria de núcleos del procesador contiene el programa de funcionamiento, diversas tablas y constantes y células. Una célula es un grupo de palabras asociadas únicamente a un enlace dado (hay, por tanto, un total de 150 células). El procesador almacena en la célula toda la información necesaria que se refiere a la llamada que ocupa el enlace. El tamaño de las células es variable según las características de la red. Por ejemplo, en el caso de un número de abonado que llama con 9 cifras una célula contiene diez palabras de 12 bits.

4.3.3 El reloj

El reloj tiene una constitución muy sencilla que consiste en un pequeño circuito gobernado por cristal, que proporciona un impulso cada segundo. Este impulso interrumpe el programa que lleva a cabo el procesador y arranca una rutina de interrupción que hace avanzar un grupo de contadores situados en la memoria (contadores de segundos, minutos, horas, días, meses y años).

3.3.4 Memorias intermedias del equipo periférico

Cuando un módulo tiene un mensaje preparado para ser registrado, lo pasa a una zona de memoria intermedia situada en la memoria de núcleos. Los mensajes se transmiten más tarde a los equipos periféricos a medida que esto es posible. Cada procesador tiene una memoria intermedia de 8 posiciones para las salidas a las unidades de cinta magnética y una memoria intermedia de la misma capacidad para salidas a los teleimpresores.

3.3.5 Secuencia del programa del procesador

El programa básico del procesador incluye la exploración cíclica de los enlaces del grupo con un período iterativo de 25 milisegundos. Este programa detecta en los enlaces la señal de petición de transferencia (hay dos clases de señal posibles, según que la transferencia se haga por el circuito de interconexión A o el B: (véase la sección 3.3.1), la señal de principio de la llamada y la señal de fin de la llamada. El programa básico se realiza entonces de acuerdo con las señales detectadas y controla las operaciones siguientes:

- obtención y verificación de datos procedentes del registrador, que se inscriben en la célula correspondiente;

- inscripción en la célula, de la hora de principio de la llamada;
- cálculo de la duración de la llamada, la preparación del mensaje y su transferencia a las memorias intermedias de salida.

Además del programa básico, hay un cierto número de otros programas que trabajan sobre la base de interrupciones. Este es el caso del programa del reloj mencionado antes, los programas de salida a los circuitos periféricos y los programas de entrada/salida de los teleimpresores de servicio.

3.4 Utilización del sistema CCR y mantenimiento

La instalación CCR es supervisada desde el pupitre de control y el teleimpresor de servicio.

3.4.1 Misión del teleimpresor de servicio

Este teleimpresor es de tipo convencional, trabaja a una velocidad de 10 caracteres por segundo y está equipado con una perforadora de cinta de papel y un dispositivo lector. Está controlado por un conmutador selector de varias posiciones que le conecta a cualquiera de los módulos de la instalación. Puede emplearse para diversas funciones, tales como:

- introducción de información de programas o datos operacionales a la memoria de núcleos del procesador;
- reajuste del reloj de los módulos;
- demanda de ciertos mensajes de cómputo en forma impresa para verificar el funcionamiento de los módulos;
- demanda de información impresa sobre cualquier anomalía detectada por el procesador (número de errores detectados, tipos de errores, información detallada sobre ciertos errores);
- demanda de información impresa relativa a cifras de cómputo de tráfico.

3.4.2 Misión del pupitre de control

El pupitre de control se emplea para supervisar y controlar:

- a) los diferentes módulos y
- b) los circuitos periféricos.

a) Supervisión y control de módulos

El pupitre de control cuenta con las siguientes llaves para cada módulo:

- emisión de llamadas de pruebas;
- autorización o inhibición de salida de mensajes de llamadas incompletas a las unidades de cinta magnética;
- comienzo de información impresa en el teleimpresor de servicio de mensajes procesados por el módulo;
- conmutación manual de enlaces del grupo al módulo de reserva o a la inversa;
- conexión o desconexión de los circuitos de guarda, que controlan el arranque repetitivo automático del procesador, la conmutación automática al módulo de reserva y la puesta fuera de servicio del enlace (estos circuitos se describen más adelante).

También tiene el pupitre de control lámparas indicadoras y de alarma para cada módulo, que muestran:

- el estado de ocupación de células y memorias intermedias;
- los defectos de funcionamiento detectados, tales como combinaciones erróneas detectadas en los hilos de los enlaces, códigos erróneos recibidos de los registradores, funcionamiento defectuoso del reloj o anomalías en el curso de un programa.

b) Supervisión y control de los equipos periféricos

El pupitre de control cuenta con los elementos siguientes para cada equipo periférico:

- un pulsador de parada/arranque;
- un pulsador de conexión/desconexión del circuito de supervisión;
- una lámpara indicadora;
- una lámpara de alarma.

3.4.3 Principios de mantenimiento

Como para todos los equipos de este tipo, hay cuatro clases diferentes de operaciones de mantenimiento: entretenimiento, procedimientos de detección y eliminación automática de errores, localización y diagnósticos de defectos; reparaciones.

a) Entretenimiento

En el caso de los módulos no se precisa entretenimiento, ya que los únicos aparatos que se emplean son componentes electrónicos y relés, que no necesitan ajustes. Solo se precisa entretenimiento para los teleimpresores y las unidades de cinta magnética, que necesitan ajustes periódicos, lubricación de las piezas mecánicas y sustitución de las piezas usadas según las necesidades.

Estas operaciones pueden ser efectuadas incluso en condiciones de trabajo elevado, puesto que el número de equipos periféricos se ha elegido de forma que la calidad de servicio no se vea afectada por la retirada de uno cualquiera de estos equipos.

b) Detección de errores

En la medida de lo posible, la detección de errores se efectúa automáticamente por los procesadores. Cada procesador actualiza los totales que guarda su memoria de núcleos, y totaliza el número de errores de cada clase que ocurren en el módulo que atiende. También supervisa el funcionamiento de las unidades de cinta magnética a las que envía mensajes. En caso de que aumente anormalmente el número de errores, toma automáticamente la decisión de enviar sus mensajes a otra unidad disponible de cinta magnética.

Finalmente, deben tomarse medidas contra las averías que ocurran en el propio procesador. Con este objeto, un circuito retardado verifica continuamente la distribución de impulsos de control por el procesador. Si se detecta un error, el circuito interrumpe el programa del procesador en curso, vuelve a reposo el contador de instrucciones y da la señal de volver a comenzar. Si continúa entonces el funcionamiento normal, el error fue debido a un fenómeno transitorio. Si, en cambio, al

volver a comenzar, el funcionamiento no es satisfactorio, el circuito de supervisión desconecta el módulo defectuoso y transfiere el correspondiente grupo de enlaces al módulo de reserva.

c) Localización de defectos

Los defectos que se presentan fuera del procesador son fácilmente localizados gracias a las indicaciones que da el procesador (lámparas indicadoras en el panel de control y mensajes en el teleimpresor). Los defectos internos requieren la atención del personal de mantenimiento y el empleo de programas de diagnóstico que se introducen en la memoria de núcleos desde el teleimpresor de servicio.

d) Reparaciones

En todos los casos de defectos, en el procesador o en el equipo exterior, la reparación consiste en la sustitución de las tarjetas defectuosas, ya que toda la instalación está constituida a base de tarjetas de circuito impreso enchufable.

3.5 Fiabilidad del CCR 10

El programa de la fiabilidad es de importancia primordial en un sistema de cómputo centralizado, ya que las interrupciones de funcionamiento del equipo se traducen en pérdidas de ingresos, debido al hecho de que se pierde la posibilidad de cargar el importe de ciertas llamadas.

Así, un fallo de un módulo podría interrumpir el cómputo para el correspondiente grupo de enlaces. Si este grupo comprende, por ejemplo, 150 enlaces, que cursan un total de unas 3.000 llamadas interurbanas por hora, en el período de pico, las pérdidas de ingresos podrían ser de varios miles de dólares por hora en ese período.

Esta sección trata de definir la fiabilidad óptima, que es un compromiso entre el coste del equipo y el riesgo de pérdidas de ingresos.

3.5.1 Definiciones de los parámetros de fiabilidad

El porcentaje de fallos de un componente o equipo es el número medio de fallos por hora.

El tiempo medio entre fallos (*MTBF*) es, por tanto, igual a $1/T$.

Otro importante parámetro de un sistema es el factor del tiempo inactivo medio, *I*. Para un período dado de tiempo, *I* es el tiempo inactivo total del sistema dividido por el período de tiempo total. Conociendo el *MTBF* del sistema y el tiempo medio de reparaciones, *R*, el factor *I* puede calcularse mediante la siguiente relación aproximada:

$$I = \frac{R}{MTBF}$$

Debe observarse que en un sistema de cómputo centralizado, la proporción de mensajes perdidos es principalmente una función de *I*, el factor de tiempo inactivo del sistema, pero también está afectado por otras condiciones, como la transferencia automática de un módulo defectuoso al módulo de reserva.

3.5.2 Causas de la pérdida de mensajes en el equipo CCR

El equipo CCR consta de los siguientes elementos:

- equipos intermedios;
- módulos;
- equipos periféricos.

Por consiguiente, la proporción de mensajes perdidos es igual a la suma de las pérdidas debidas a cada elemento, y además es esencial que los abonados tengan confianza en la fiabilidad de los cargos.

3.5.3 Pérdidas en los equipos intermedios

Estos equipos proporcionan la interconexión con la central telefónica. Si ésta es del tipo Pentaconta, el equipo intermedio y sus circuitos asociados ocupan aproximadamente 10 cuadros.

Si el porcentaje de fallos (determinado experimentalmente) de un cuadro Pentaconta es aproximadamente 4×10^{-5} y si se supone para este equipo un tiempo de reparaciones de unas 2,5 horas, el porcentaje de fallos de un equipo intermedio es 10^{-3} si no se toman precauciones especiales.

Las pérdidas de mensajes debidas a los fallos de los circuitos intermedios son, por tanto, de uno por cada mil, por cuya razón se equipan dos unidades intermedias, cada una capaz de cursar todo el tráfico.

La simple duplicación reduce el factor de tiempo inactivo al cuadrado de su valor anterior (es decir 10^{-6}). Sin embargo, en el caso del sistema CCR, los equipos intermedios se duplican en varias secciones, lo que mejora aún más esta cifra.

Las pérdidas de mensajes debidas a fallos del equipo intermedio se reducen así a aproximadamente 10^{-7} , que es totalmente despreciable.

3.5.4 Pérdidas en módulos

El módulo, que consta de un pequeño procesador y diversos circuitos lógicos, tiene un *MTBF* estimado de 2.000 horas.

Suponiendo un tiempo medio de reparación de 2 horas, el tiempo inactivo resultante implica una proporción de pérdida de mensajes de 1 por mil.

3.5.5 Mejora introducida por el módulo de reserva

Como se demuestra en el apéndice 1, la adición de un módulo de reserva con transferencia automática en el caso de avería reduce considerablemente el tiempo inactivo debido a los módulos. El nuevo porcentaje de fallos se calcula en 3×10^{-5} , aproximadamente, y se ve poco afectado por el número de módulos, es decir por la capacidad de la central.

3.5.6 Pérdidas en los equipos periféricos

Las unidades de cinta magnética del sistema CCR son relativamente fiables, en cualquier caso mucho más que las perforadoras de tarjetas o de cinta de papel que se emplean a veces para los mismos fines.

Su factor de tiempo inactivo es aproximadamente 2 por mil (incluyendo el tiempo de cambio de cintas, mantenimiento y averías).

Como siempre hay un equipo periférico de reserva, la pérdida de mensaje debida a las unidades de cinta magnética puede calcularse de acuerdo con el método que se da en el apéndice 1.

Para n unidades de cinta magnética más una de reserva, el factor de tiempo inactivo viene dado por

$$I^2 \cdot \frac{n+1}{2},$$

donde I es el factor de tiempo inactivo de una sola unidad.

Así, para 1 + 1 unidades, la pérdida es $2,5 \times 10^6$, y para 2 + 1 unidades, es 4×10^6 .

3.5.7 *Fiabilidad total*

Se ve que las pérdidas de mensajes se deben principalmente a los módulos, siendo despreciables las debidas a los equipos intermedios y periféricos.

La pérdida de mensajes debida a los módulos es 10^{-3} en ausencia de módulo de reserva y 3×10^{-5} si lo hay.

La tabla 2 muestra, en función de estas cifras, las economías anuales que permite la existencia del módulo de reserva. Se ve que cuanto mayor sea la central, mayores serán estas economías.

Tabla 2 – Economía anual en función de módulo de reserva.

Número de módulos	Número de módulos	Pérdida anual sin módulo de reserva	Pérdida anual con módulo de reserva	Economía anual debido al módulo de reserva
1	150	6.500	200	6.300
2	300	12.900	400	12.500
3	450	19.500	600	18.900
4	600	25.800	800	23.000
5	750	32.500	1.000	31.500
6	900	39.000	1.200	37.800
7	1050	45.000	1.400	43.600

3.6 *Aplicación del sistema CCR al cómputo de llamadas locales*

El sistema CCR fué diseñado para solucionar el problema del cómputo centralizado, no sólo en las centrales interurbanas sino también en las centrales locales. El sistema CCR 10 que se ha descrito anteriormente es especialmente adecuado para las centrales interurbanas, donde se requiere facturación detallada.

En una central local el sistema CCR se ocupa del cómputo de todas las llamadas, locales e interurbanas, con todas las combinaciones precisas de tarifas, cómputo simple con duración ilimitada, cómputo múltiple con o sin duración limitada, y sistemas de cómputo basados en el método Carlsson o el método de los impulsos periódicos. El sistema también es capaz, dependiendo de las condiciones de funcionamiento exigidas, de hacer facturación en bloque así como facturación detallada para las clases correspondientes de llamadas.

El equipo desarrollado para esta aplicación ha sido denominado CCR 20. Consta de las mismas partes constitutivas, módulos y equipos periféricos. El programa del procesador es diferente y también lo es el equipo intermedio de interconexión con el equipo de conmutación. Este sistema no se describe en detalle en este artículo.

3.7 *Aspectos económicos*

Como todos los sistemas electrónicos, el sistema CCR es de cierta envergadura y como resultado existe un determinado nivel de capacidad por debajo del cual ya no está justificado su coste. Puede demostrarse que el sistema CCR 10 está justificado para capacidades superiores a 100 enlaces, mientras que el CCR 20 puede emplearse económicamente en centrales locales relativamente grandes, de más de 5.000 abonados.

En el caso de centrales pequeñas, las técnicas de concentración permiten solucionar el problema totalmente. En lugar de instalar equipos CCR con procesadores en las centrales pequeñas, éstas transmiten mensajes de cómputo básicos al equipo CCR de la central principal por enlaces especiales.

El equipo CCR que recopila los mensajes normales, efectúa el tratamiento primario.

3.8 *Conclusión*

El cómputo centralizado entra ahora en una fase práctica de explotación. Puede aplicarse no sólo a centrales existentes o a sistemas convencionales sino también a nuevas centrales y, naturalmente, a los modernos sistemas electrónicos.

El sistema CCR ofrece un número notable de posibilidades y una considerable flexibilidad de adaptación a todos los sistemas y condiciones de funcionamiento, gracias a la técnica básica empleada, el decir al uso de procesadores para aplicaciones generales.

Los autores desean expresar su agradecimiento a todos sus colegas del grupo de trabajo de ITTE de cómputo automático, que hicieron posible el diseño del sistema CCR.

Apéndice 1

Reducción del factor de tiempo inactivo mediante el empleo de un módulo de reserva

En caso de que se averie un módulo normal, los 150 enlaces correspondientes son transferidos automáticamente al módulo de reserva. Así, el sistema de cómputo centralizado sólo se ve afectado si a la vez quedan fuera de servicio dos módulos, por lo menos.

1. **Cálculo del tiempo medio entre fallos (MTBF)**

En un sistema con $n + 1$ módulos, el tiempo medio entre las apariciones sucesivas de x fallos simultáneos viene dado por la fórmula siguiente:

$$MTBF = \frac{\left(1 + \frac{R}{B}\right)^{n+1}}{\frac{(n+1)!}{x(n+1-x)!} \left(\frac{R}{B}\right)^x} \cdot \frac{R}{x + (n+1-x) \frac{R}{B}}$$

donde B es el $MTBF$ de un módulo y R es el tiempo medio de reparación de un módulo.

Despreciando la probabilidad de que se averien mas de dos módulos simultaneamente, el tiempo medio entre apariciones sucesivas de averias simultáneas en dos módulos es:

$$MTBF = \frac{\left(1 + \frac{R}{B}\right)^{n+1}}{\frac{(n+1)!}{2!(n-1)!} \cdot \frac{R^2}{B^2}} \cdot \frac{R}{2 + (n-1) \frac{R}{B}}$$

Como $\frac{R}{B}$ es pequeño con respecto a la unidad, del orden de $\frac{1}{1000}$, la expresión puede simplificarse así:

$$MTBF = \frac{1}{\frac{(n+1)n}{2} \cdot \frac{R^2}{B^2}} \cdot \frac{R}{2} = \frac{1}{(n+1)n} \cdot \frac{B^2}{R}$$

2. Cálculo del tiempo inactivo

Como el tiempo medio de reparación de dos equipos averiados es $\frac{R}{2}$, el factor de tiempo inactivo debido a las averias simultáneas de dos módulos es:

$$I = \frac{R}{2} \cdot \frac{R(n+1)n}{B^2} = \frac{R^2}{B^2} \cdot \frac{(n+1)n}{2}$$

3. Cálculo del porcentaje de mensajes perdidos

3.1 Pérdidas debidas al tiempo inactivo

Si dos módulos de un grupo de $n+1$ quedan simultáneamente fuera de servicio, el cómputo se interrumpe en un grupo de enlaces.

La proporción de mensajes perdidos con respecto a los que se registran normalmente es:

$$t = \frac{1}{n} \cdot I = \frac{R^2}{B^2} \cdot \frac{(n+1)}{2}$$

Si se supone que el tiempo medio de reparación de un módulo, R , es 2 horas y que el $MTBF$ es 2.000 horas, la proporción de pérdidas para un número de módulos determinado es:

1 módulo	(150 enlaces)	1×10^{-6}
2 módulos	(300 enlaces)	$1,5 \times 10^{-6}$
3 módulos	(450 enlaces)	2×10^{-6}
4 módulos	(600 enlaces)	$2,5 \times 10^{-6}$
5 módulos	(750 enlaces)	3×10^{-6}
6 módulos	(900 enlaces)	$3,5 \times 10^{-6}$
7 módulos	(1050 enlaces)	4×10^{-6}

3.2 Pérdida debida a la transferencia al módulo de reserva

En caso de que se averíe un módulo, se pierden los mensajes que este módulo estaba procesando. Si es J el factor de ocupación de un módulo durante el pico de tráfico y si se supone que la duración media de las llamadas es de tres minutos, la proporción de mensajes

perdidos a causa de la transferencia al módulo de reserva es:

$$V = \frac{150 J}{150 \cdot J \cdot MTBF \cdot \frac{60}{3}}$$

para un $MTBF$ de 2.000 horas:

$$V = 2,5 \times 10^{-5}$$

3.3 Pérdidas totales

La proporción de mensajes perdidos debido al tiempo inactivo varía entre 10^{-6} y 4×10^{-6} , según el número de módulos.

Las pérdidas debidas a la transferencia al módulo de reserva son $2,5 \times 10^{-5}$.

Las pérdidas totales son, por tanto, inferiores a 3×10^{-5} , lo que demuestra que la adición de un módulo de reserva reduce las pérdidas en un factor aproximado de 30 a 1, pues la proporción de mensajes perdidos baja de 1 por 1.000 a 3 por 100.000.

Bibliografía

- [1] G. de Bruyne y S. Staelens: Possibilités et Applications de l'identification d'abonnés dans les réseaux téléphoniques belges; editado por BTM para simposium europeo de telecomunicación celebrado en la la Haya 1965.
- [2] Bell System Technical Journal: Septiembre de 1964, página 2306: Automatic Message Accounting in No. 1 ESS.
- [3] J. C. Lavenir y J. Agasse: Le Centre d'Enregistrement de la Taxation Centralisée de l'Autoconmutateur de Poigny en Conmutación et Electronique, N° 14, Septiembre de 1966.
- [4] R. Legare, J. C. Lavenir, J. Bianchi y M. Basque: Taxation Electronique Centralisée de Bordeaux en Conmutación et Electronique, N° 25, Abril de 1969.
- [5] J. C. Lavenir, Cochennec y Viard: Expérimentation d'un Systeme de Taxation Centralisée dans les Autoconmutateurs SOCOTEL S1 en Conmutación et Electronique, N° 26, Julio de 1969.

Marcel Deshays después de haber terminado la 1ª enseñanza en París estudió y fué graduado ingeniero en la escuela superior "Ecole Polytechnique" en 1925. Se incorporó en 1926 a LMT donde estuvo dedicado casi completamente a conmutación telefónica excepto durante el período de 1939 á 1949 en el que fué jefe de la división de rectificadores de selenio organizada como línea de productos. En conmutación su actividad se centró en los proyectos de grandes redes principalmente para exportación. Ha publicado varios trabajos y presentado varias conferencias especialmente sobre el sistema Pentaconta y los concentradores de línea. Después de haber estado de 1950 á 1956 en Turquía como representante de LMT fué enviado en comisión al Líbano donde fué nombrado director adjunto de telefonía. Desde 1967 además de su trabajo tuvo la dirección del grupo de trabajo de ITTE para métodos de cómputo automático. Mr. Deshays se ha retirado a fines de 1969 después de 43 años de servicio con ITT.

Guy Jean Le Strat nació en Lanester, Francia, en 1934. En 1959 se graduó como ingeniero civil de telecomunicación.

Ingresó en el departamento de desarrollo de conmutación telefónica de Le Matériel Téléphonique en 1962. Trabajó primero en ingeniería de Pentaconta con asistencia de procesadores (Obtención de información de alambrado, programa LDF).

De 1964 á 1967 fué responsable de la programación de la central electrónica Artemis.

Desde 1967 es director del nuevo centro de investigación de LMT en Lanion, donde se ha desarrollado el sistema CCR descrito en este artículo.

Consideraciones acerca del grado de servicio

E. P. G. WRIGHT

Standard Telecommunication Laboratories, Harlow

Las definiciones que hasta ahora se han dado del término "grado de servicio", son poco satisfactorias y al mismo tiempo se utilizan corrientemente de un modo inadecuado. La aplicación cada vez mayor de la ingeniería de tráfico requiere una mayor exactitud de expresión. Se ha invitado a Mr. E. P. G. Wright a que describa la interdependencia de los diferentes parámetros de ingeniería de tráfico y en particular para mostrar como el grado de servicio total contribuye a la calidad del servicio general.

Mr. Wright ha cooperado intensamente en las actividades del CCITT. Especialmente, ha sido un miembro activo del grupo de trabajo del CCITT que editó las recomendaciones revisadas, para la medida del tráfico y para la provisión de circuitos internacionales. En una información del número anterior de Comunicaciones Eléctricas se indicó que Mr. Wright había compartido un primer premio de ITT, por la invención de un sistema de señalización que se utilizó primeramente en sistemas de comunicación internacional como los de cable submarino y satélites.

El Editor

1. Calidad de servicio

El servicio proporcionado por una red de telecomunicación se regula por unos requisitos de calidad que se aplican a las diversas deficiencias posibles de ésta, (las que se permiten solamente con muy poca frecuencia). La completa eliminación de estas deficiencias ocasionaría inversiones que se consideran inaceptables por su influencia en las tarifas. La mayor parte de los usuarios del servicio telefónico están dispuestos a aceptar una pequeña cantidad de defectos si esta aceptación les proporciona unas tarifas más reducidas.

Un buen ejemplo es el requisito relativo al grado de servicios, que determina la cantidad de equipo que ha de proveerse para satisfacer las previsiones de tráfico. La eliminación de toda posibilidad de congestión significaría el uso de circuitos directos alquilados en vez de tener una red con circuitos conmutados. En la práctica debe alcanzarse un nivel de calidad que sea lo suficientemente bueno para evitar las quejas por la deficiencia del servicio y también lo suficientemente económico para que no se produzcan quejas respecto a las tarifas.

De un modo ideal, todos los parámetros relativos a la calidad de servicio deben considerarse en una forma equilibrada, de tal manera que pueda estar justificado el aumento de gastos para reducir deficiencias.

Cualquier nuevo sistema, o subsistema, que se quiera incorporar en una red debe ser examinado críticamente para determinar hasta que punto podría mejorarse la calidad de servicio. Normalmente se toma alguna medida para reducción de coste, pero teóricamente sólo debería adaptarse un nuevo subsistema atendiendo a consideraciones relativas a la mejoría del servicio.

En algunos ejemplos, tales como el de la modulación por impulsos codificados, habrían de considerarse las

ventajas de servicio y coste; mientras que en otros, tales como la comunicación por satélites; el ahorro de coste prepondera sobre cualquier desventaja que se presente por la longitud del tiempo de propagación. Una nueva característica o subsistema no será beneficioso normalmente para todos los defectos, pero en el curso del tiempo habría justificación en una mejora, después de la comparación con otros defectos, para hacer una inversión, en otros equipos cuya calidad de servicio necesitará mejorarse de algún modo especial.

2. Grado de servicio

Existen diversas definiciones de grado de servicio, algunas de ellas datan de hace muchos años y han quedado anticuadas a causa de los avances de la tecnología. Ahora se acepta que, puesto que el grado de servicio para un grupo de circuitos, como el grado de servicio total para alguna relación de tráfico, varía con las fluctuaciones a corto plazo de la intensidad de tráfico, hay una necesidad de encontrar algunos valores de tráfico representativos y especificar un grado de servicio para este tráfico, con referencia a un medio apropiado de expresar la congestión.

Esto se representa en la figura 1 que muestra el tráfico que se ha medido durante la hora cargada media en cada uno de una serie de 10 días. El número de circuitos provistos es suficiente para asegurar que el grado de servicio especificado es el que ocurre durante la hora cargada media. Sin embargo las desviaciones de tráfico respecto del valor medio originarán las variaciones correspondientes en el grado de servicio. Una distribución muy inclinada de las desviaciones significará probablemente que la probabilidad de congestión para la muestra es algo peor que lo sería para el valor medio del tráfico. Esta pequeña diferencia se verá contrarrestada a menudo por el hecho de que el tráfico puede ser algo menor que el máximo que podría ser cursado por los circuitos con que se cuenta*. Si se diera una reducción momentánea en el número de circuitos en funcionamiento de, por ejemplo, 30 a 29, o incluso a 28, el grado de servicio se deterioraría como se indica en la figura 2 que se refiere a la misma muestra de la figura 1. Se apreciará que los grupos pequeños de circuitos son más vulnerables a la degradación que los grandes, debido a los circuitos fuera de servicio.

La deficiencia en el grado de servicio se refiere al fallo para establecer en forma inmediata una comunicación, por culpa de la congestión de tráfico. En el caso extremo una congestión hace que el equipo automático abandone el intento de conexión, pero al abonado que llama se le advierte mediante un tono apropiado de que se ha producido esta situación. En el diseño de equipo moderno se cuenta con procedimientos para la realización de un segundo intento de establecimiento de la

* La probabilidad de congestión para esta figura y las siguientes supone la fórmula de pérdida de Erlang (ver recomendación 084 del CCITT).

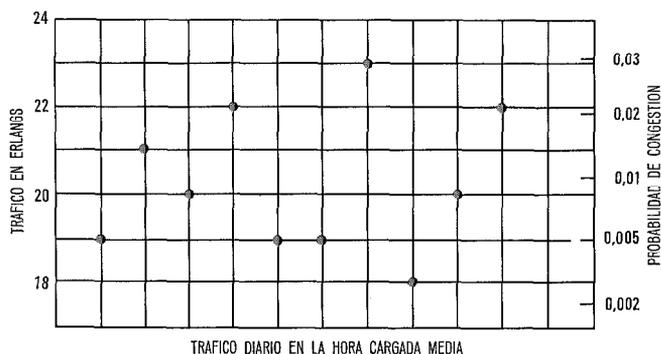


Fig. 1 Fluctuaciones en el tráfico y en el grado de servicio. La probabilidad de congestión está calculada para 30 circuitos trabajando, de completa disponibilidad.

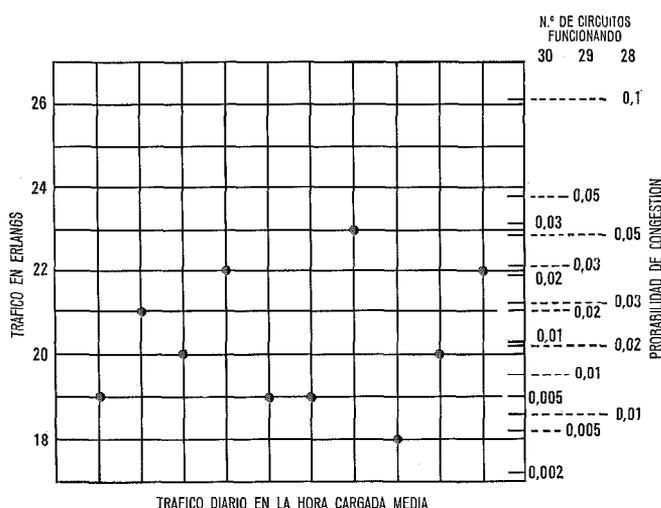


Fig. 2 Degradación debida a circuitos fuera de servicio. La probabilidad de congestión está calculada para 30 circuitos trabajando, de completa disponibilidad.

conexión, preferentemente por otra ruta. Estas posibilidades se aplican principalmente a las llamadas de larga distancia, en las que el proceso extraordinario que se requiere para un segundo intento, no representa un incremento serio sobre el total del tratamiento de una comunicación.

La existencia de la posibilidad de un segundo intento no altera la de que se produzca la congestión en una etapa de conmutación, pero debe mejorar el grado de servicio.

Con los sistemas electrónicos, los tiempos de ocupación de marcadores, traductores y registradores son muy cortos, normalmente, y pueden conseguirse economías importantes mediante la aceptación de una pequeña demora en un cierto porcentaje de llamadas. Se puede establecer una especificación apropiada basándose en una cierta demora media y un valor de seguridad para aquellas demoras que excedan períodos superiores al especificado. Este no es un asunto nuevo, ya que es sustancialmente la misma técnica que se ha aplicado a la determinación de la carga de las operadoras en posiciones manuales.

Cuando se especifica el grado de servicio en relación con la probabilidad de la duración de la congestión, la

probabilidad de congestión instantánea pierde su significado.

3. Otras deficiencias que afectan a los intentos de llamada

El fallo al intentar una conexión puede deberse a muchas otras causas tales como que la parte llamada esté ocupado o no contesta. En estos casos el abonado que llama es advertido mediante el envío de tonos indicadores de las citadas situaciones. Si la tentativa de llamada falla por marcar incorrectamente el que llama o por una operación de conmutación incorrecta, se produce una deficiencia en la calidad de servicios que puede atribuirse a insuficiencia de instrucción o insuficiencia de conservación, pero resultaría falso clasificar el fallo como imputable a una insuficiencia de equipo.

Los objetivos de las especificaciones de calidad y grado de servicio son proporcionar al usuario un servicio aceptable por el coste mínimo; esto debe incluir no sólo el equipo esencial sino también los servicios de operación y de conservación. Inevitablemente, ha de mantenerse un gasto continuo para la conservación de la calidad de servicio, y es esencial para conseguir un resultado óptimo, conocer cuando será más beneficiosa la inversión.

4. Ingeniería de tráfico

La técnica empleada para regular el grado de servicio se conoce a menudo como ingeniería de tráfico. A causa de la naturaleza del tráfico, con sus variaciones estadísticas y estacionales, las variaciones a largo plazo pueden ser previstas más fácilmente basándose en medidas registradas. Estas estadísticas ayudan a definir el carácter y extensión de la distribución de las llamadas. El análisis matemático ha establecido varias fórmulas para convertir intensidad de tráfico en número de circuitos necesarios para probabilidades de congestión prescritas. Se han investigado dispositivos para cursar tráfico mediante métodos del tipo de Monte Carlo, y más recientemente por el uso de calculadores electrónicos. Una máquina programada presenta la ventaja de que el tamaño de la muestra puede ser ampliado con rapidez para proveer información razonable acerca de los sucesos poco frecuentes.

Una descripción estadística detallada de la intensidad de tráfico exige la medida del tráfico cursado, del de desbordamiento y de la duración de la congestión. Además, pueden ser necesarias las medidas de los tiempos de duración de retención por conmutación y conversación, así como las de los intervalos de servicio como, tiempo de marcar, demora después de marcar y tiempos de transferencia de la señal.

La figura 3 muestra en principio un histograma que describe el tráfico de la hora cargada media, registrado diariamente a lo largo de un período de doce meses, pero eliminando los días de tráfico muy bajo. El procedimiento supone una utilización de una máquina de lectura y procesamiento de datos; con lo que se supera la difícil tarea de predeterminar la estación cargada.

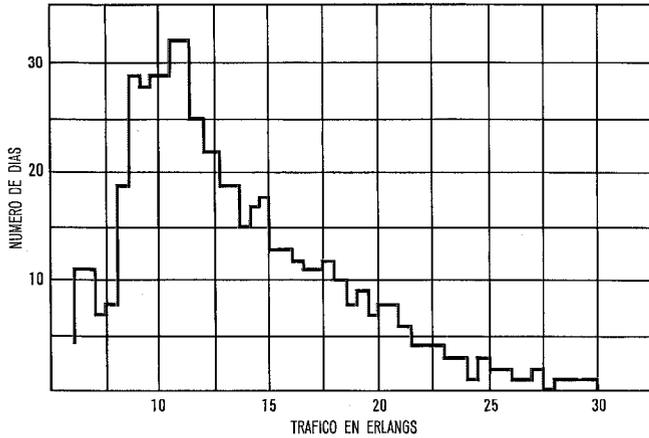


Fig. 3 Histograma de intensidad de tráfico en la hora cargada media.

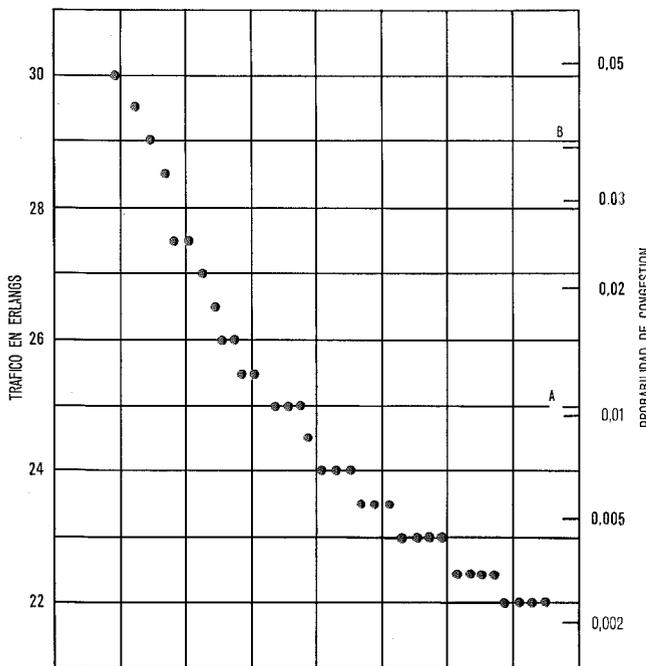


Fig. 4 Fluctuación del grado de servicio y uso de dos parámetros de tráfico. La probabilidad de congestión está calculada para 36 circuitos con una disponibilidad (K) = 25.
 A - Tráfico medio en la hora cargada media de los 30 días más cargados. La probabilidad de pérdida no debe pasar de 0,01.
 B - Tráfico medio en la hora cargada media de los 5 días más cargados. La probabilidad de pérdida no debe pasar de 0,07.

La figura 4 muestra una distribución de los 30 días más cargados con un tráfico medio que tiene una probabilidad de congestión nominal de 0,01 y una variación desde 0,003 hasta aproximadamente 0,05. El CCITT ha recomendado el uso de una media de 30 días y ha añadido un requisito adicional, que la probabilidad de congestión para la media de los cinco días más cargados no exceda de 0,07. Como consecuencia, los grupos de circuitos con temporadas pronunciadas estarían separados.

Esta información estadística es suficiente por sí misma para permitir una previsión precisa del crecimiento de tráfico. De entre las muchas otras consideraciones que pueden hacerse, una muy importante es la necesidad de determinar si en el pasado el tráfico ha estado restringido por un grado de servicio inadecuado. El crecimiento está sujeto también a muchas influencias extrañas.

La ingeniería de tráfico no se ocupa exclusivamente de las consideraciones relativas al grado de servicio. Incluye el cálculo del tiempo de conmutación en sistemas de transmisión TASI, proporcionando una estimación de las deficiencias que tales sistemas pueden introducir en la conversación. Otros defectos como averías, conexiones erróneas o dobles, y la ausencia de tonos necesitan especificaciones diferentes con respecto a la calidad de servicio, dependientes de los valores prohibitivos de cada defecto, así como de que el impacto que ellos puedan tener en la fluidez con que se cursa el tráfico pueda ser prácticamente despreciado.

Sin embargo, la ingeniería de tráfico tiene que estudiar la consecuencia de todos los fallos del equipo. Los fallos de los circuitos individuales deben tener una influencia temporal en las medidas de tráfico y de congestión, como se muestra en la figura 2, mientras que en el caso de averías a gran escala, la ingeniería de tráfico se ve implicada por la extensión y la duración de la restricción de servicio y la determinación de los momentos en que debe recurrirse a la dirección para encontrar una solución inmediata.

La determinación de la calidad de servicio cubre un campo más extenso que el que corresponde a la ingeniería de tráfico, que sin embargo debe intervenir en la elección de la cantidad de determinaciones hechas en las observaciones y en la estimación estadística de los resultados.

5. El servicio de observación

Los resultados de la observación proporcionan medios para estimar si el grado de servicio especificado se está alcanzando y por su misma naturaleza, las observaciones proporcionan una indicación inmediata del grado total de servicio para varios tipos de relaciones de tráfico. El análisis subsiguiente y la comparación pueden indicar el punto de congestión y conducir a una investigación más detallada en cuanto al grado de servicio que el que se proporciona por un grupo de circuitos particular. Tal investigación puede tomar la forma de un examen del tráfico cursado y de las medidas de congestión registradas a lo largo de un período de tiempo para el grupo de circuitos en cuestión. Estas medidas no se requieren solamente para el análisis de los resultados de la observación ya que deben suministrar independientemente una información de atención hacia condiciones anormales del grado de servicio.

Una red bien organizada debe ser proyectada y mantenida de tal modo que los servicios que proporcione satisfagan convenientemente a la mayor parte de los usuarios. El criterio es el grado de servicio experimentado en una variedad de llamadas; el que llama no tiene una tendencia a ser ecuánime en la crítica y se desespera, especialmente tras una sucesión de fallos para establecer una misma comunicación.

En teoría, el grado de servicio debe aproximarse a la suma de las probabilidades de congestión en las diferentes etapas de selección. Sin embargo, estos valores nominales tendrán sentido si la intensidad de tráfico en cada etapa iguala a la prevista. A causa de las fluctua-

ciones de tráfico a corto y largo plazo en cada etapa de selección, es improbable que se dé tal condición en la práctica. La frecuencia con que exceda la intensidad de tráfico a su valor previsto es importante. El grado de servicio se perjudica por las estimaciones por defecto y también si las desviaciones sobre la media son excesivas.

El responsable de la planificación tiene la opción de gastar más dinero, obteniendo una estimación más apropiada mediante la realización de más medidas, o mediante la especificación de una probabilidad de congestión más severa. El procedimiento más preciso recomendado por el CCITT para medidas de tráfico puede dar aún una estimación por defecto del 5 % a causa de la incertidumbre del ritmo de crecimiento, otros métodos menos precisos pueden dar estimaciones por defecto del 10 %.

La estimación de la intensidad de tráfico puede referirse a momentos en que se proyectan introducir en el servicio posibilidades adicionales o a un momento anterior tal como el centro de un período de planificaciones. Cualquier valor especificado de probabilidad de congestión conduce a grados de servicio muy diferentes para estos dos procedimientos distintos.

6. Elección de la probabilidad de congestión

Diferentes clases de llamadas suelen difícilmente precisar la misma cantidad de equipo y es poco práctico especificar el mismo grado de servicio para una comunicación local que para una intercontinental. Es lógico pensar que algunos enlaces de una conexión son mucho más caros que otros y que consecuentemente no es razonable considerar la misma probabilidad de congestión para cada enlace. Sin embargo, el hecho de que una red nacional tiene muchos más de algunos tipos de enlaces que de otros, influye en la economía. Por ejemplo, en un sistema electromecánico los gastos en que se incurre por especificar una probabilidad de congestión común para selectores finales y circuitos de larga distancia, pueden ser completamente diferentes al coste unitario de un enlace de cada tipo. Resulta poco práctico variar la probabilidad de congestión con la longitud de cada relación por lo que deben aceptarse ciertos compromisos. Puede haber diferencias en la hora cargada media y en la estación cargada del año, para los diferentes enlaces de una conexión de larga distancia, que han de tenerse en cuenta.

En las redes internacionales se pueden utilizar algunos enlaces para varios tipos de comunicación y el procedimiento más natural es establecer niveles medios de calidad para los sectores nacionales de todas las conexiones internacionales. Estos niveles normalizados se establecen durante una serie de recomendaciones para las probabilidades de congestión de los enlaces individuales.

El grado de servicio total para las partes internacional y nacional de las conexiones constituye un problema que se asemeja en cierta medida al del establecimiento de normas de transmisión de la palabra. El hecho de que la calidad de la palabra en conexiones de larga distancia

sea frecuentemente mejor que en conexiones de más corta distancia no significa que las recomendaciones sean malas, sino más bien, que el caso de muchas conexiones es menos complejo que los casos extremos para los que debe hacerse la previsión.

7. Grado de servicio total y grado de servicio de la red

Se precisa una clara distinción entre grado de servicio para un grupo de circuitos que forman una etapa de conmutación y grado de servicio total.

Algunos sistemas de conmutación necesitan especificarse sobre la base del grado de servicio total, de extremo a extremo, a causa de su diseño técnico. Además es apropiado considerar los méritos de las distintas relaciones de un modo parcial con respecto a su capacidad de producir beneficios. En lo que al servicio internacional se refiere se ha observado que un grupo con enlaces de gran longitud, pero en número escaso, requiere una provisión especial hasta que la ocupación media de los circuitos haya superado un valor, para el cual el grado de servicio normalmente requerido proporciona unos ingresos al menos iguales a los gastos anuales.

Hay otro valor de grado de servicio total que representa una meta. Es la media ponderada del grado de servicio extremo a extremo para las diferentes comunicaciones y se le conoce como grado de servicio de la red.

Los requisitos respecto al grado de servicio de extremo a extremo se cumplen generalmente de acuerdo con una especificación establecida para las diferentes etapas de conmutación bien individualmente, o por grupos de etapas. En redes de larga distancia que emplean encaminamiento alternativo, hay que considerar la influencia que tiene el interés de emplear un número óptimo de circuitos de gran uso, este número depende de varios factores, particularmente, de la relación de costo entre las rutas directas y las de saturación. Evidentemente, cuanto menor sea el porcentaje de desbordamiento, menor será la probabilidad de congestión para la etapa. Por el contrario, cuando no se tienen circuitos de gran uso, puede justificarse una probabilidad de congestión igual al valor máximo aceptado. La situación tiene la ventaja de que el grado de servicio mejora automáticamente al aumentar el tráfico y la importancia de la comunicación.

El coste de extensiones por ingeniería e instalaciones hace deseable proveer equipo suficiente para satisfacer el crecimiento para varios años. De esto se deduce que cuando aumenta el tráfico, el grado de servicio empeora. Según un procedimiento, el grado de servicio especificado para un grupo de circuitos se satisfaría hasta el final del período de planificación, mientras que un segundo procedimiento, prevé que las especificaciones se ajusten para el momento correspondiente a la mitad del período de planificación. Puede aducirse para el segundo procedimiento que, como las diferentes partes que integran una red tienen períodos diferentes de planificación, el número de circuitos que se encuentran en la primera mitad del período de planificación es aproximadamente igual, al de aquéllos que se encuentran en la segunda

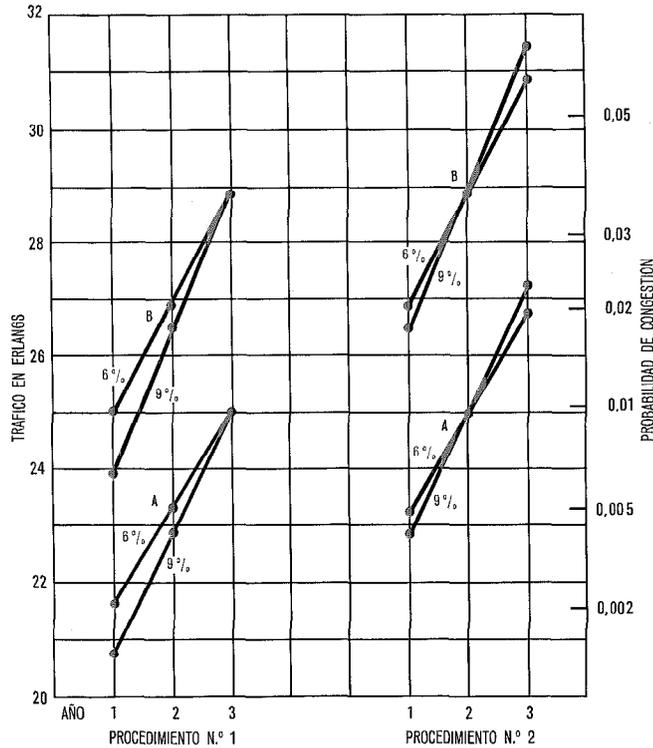


Fig. 5 Crecimiento de la intensidad del tráfico para índices de aumento del 6% y 9%. La probabilidad de congestión se ha calculado para 36 circuitos con disponibilidad (K) = 25. A - Tráfico en la hora cargada. B - Tráfico en días excepcionales.

mitad, por lo cual el grado de servicio global se ajusta de manera casi continua al valor especificado. Según el primer procedimiento ningún grupo de circuitos podría proporcionar, a lo largo del período de planificación, un grado de servicio peor que el especificado y la mayor parte de ellos estarían proporcionando un servicio mejor. De ello se sigue que una propuesta de previsión de tráfico y de la probabilidad de bloqueo necesaria son suficientes para determinar el número de circuitos, pero el grado de servicio depende del procedimiento de planificación. La figura 5 representa los dos procedimientos de planificación para una probabilidad de congestión especificada y un valor del tráfico en la hora cargada media. Muestra la necesidad de conocer el procedimiento a utilizar. Se observa también el efecto de las diferentes proporciones de crecimiento.

No todos los enlaces relacionados con un grado de servicio de extremo a extremo, tendrán los mismos períodos de planificación, por lo cual el valor nominal puede fluctuar para cada tipo de comunicación. Se ha partido de la hipótesis de que la provisión de circuitos está normalmente asociada a la hora cargada media en la estación cargada. Una excepción es el caso de una facilidad de ruta alternativa en la cual el grupo de circuitos final tenga una hora cargada media diferente de la correspondiente a la ruta en cuestión. En tales casos, la provisión de circuitos se hace sobre la base del tráfico medio para las comunicaciones de un mismo tipo durante los períodos que forman la hora cargada media de los circuitos de la ruta final. Como consecuencia, las comunicaciones de un mismo tipo pueden experimentar diferentes horas cargadas por día.

8. Definiciones

Existen tres aspectos diferentes del grado de servicio que necesitan definición. La expresión general grado de servicio, puede referirse a cualquiera de los tres, mientras que con la expresión, grado de servicio extremo a extremo se puede hacer referencia al segundo y al tercero.

8.1 Grado de servicio nominal para un grupo de circuitos

El grado de servicio puede basarse en cualquier interpretación práctica de la función de congestión. El grado de servicio nominal para un grupo de circuitos se elige normalmente equivalente a la función especificada para la provisión de circuitos.

NOTA a - La condición de congestión puede ser especificada como un valor instantáneo para uno o más parámetros de tráfico determinados probablemente por alguna limitación, tal como el período durante el cual se mantiene la congestión. En el caso del uso de una función de mejora, la probabilidad de congestión instantánea depende probablemente del tráfico estimado.

NOTA b - Los valores del grado de servicio se utilizan generalmente para dimensionar los órganos de conmutación de acuerdo con un cierto tráfico ofrecido, como el tráfico medio previsto para la hora cargada media durante la estación cargada.

NOTA c - El verdadero valor del grado de servicio fluctuará debido a que fluctuará también el tráfico, manteniéndose generalmente por debajo del valor medio.

8.2 El grado de servicio extremo a extremo nominal

El grado de servicio extremo a extremo para un tipo de comunicaciones corresponde a la probabilidad media de fracaso al establecer una conexión durante la hora cargada en la estación cargada, debido a la provisión limitada de circuitos.

NOTA - Consideraciones varias tales como no coincidencia de la hora cargada, posibilidad de encañamiento alternativo y segundos intentos, etc., tienden a hacer el grado de servicio nominal extremo a extremo menor que la suma de los valores nominales de grado de servicio para las etapas de conmutación individuales.

8.3 El grado de servicio nominal de la red es el promedio de los grados nominales de servicio extremo a extremo en la red total cuando se ponderan según el tráfico para cada tipo de comunicación.

9. Conclusión

El grado de servicio se ve constantemente afectado por la capacidad de la red para proporcionar servicio. Su estimación puede llevarse a cabo utilizando cualquier medio eficaz de medida de congestión.

La provisión de un número apropiado de circuitos puede hacerse partiendo de los requerimientos de congestión junto con una previsión del tráfico en la hora cargada media, supuesto que se tiene en cuenta en forma apropiada la forma aleatoria del tráfico y cualquier limitación en la accesibilidad a los circuitos.

Se acostumbra a considerar el tráfico como el valor medio en la hora cargada y, por tanto, la precisión obtenida en la estimación del grado de servicio extremo a extremo, para un cierto tipo de conmutación, dependerá de que coincidan o no, las horas cargadas para los diferentes grupos de circuitos relacionados con el tipo de comunicación en cuestión.

El grado de servicio observado en una muestra significativa en la estación cargada debe aproximarse al valor nominal para la red en conjunto. El grado de servicio extremo a extremo para diferentes tipos de comunicación debe esperarse que tenga mayores fluctuaciones debido

a la influencia de los períodos de planificación y a las variaciones de tráfico en cortos períodos de tiempo.

Referencia

Telephone Signalling and Switching — CCITT III plenary Assembly Blue Book, Vol. VI, Suplementos nos. 10, 11 y 12.

E. P. G. Wright trabajó desde su formación en 1946 en Standard Telecommunication Laboratories; estuvo interesado en asuntos de ingeniería de tráfico hace tiempo con la instalación inicial de rutas alternativas. Ha sido delegado de ITT en el estudio de asuntos del CCITT desde 1938, particularmente en lo concerniente a señalización para conmutación y transmisión de datos y es uno de los miembros de los tres grupos de estudio relacionados con ello. Desde la iniciación del plan mundial el ha participado como presidente del grupo de trabajo del CCITT relacionado con ingeniería de tráfico. También ha presentado artículos en cada una de las cinco reuniones del congreso internacional de teletráfico y ha participado varios años en el comité de organización.

Premios

Henri Busignies recibe el premio en Comunicación Internacional

El premio de Comunicación Internacional del Institute of Electrical and Electronics Engineers ha sido concedido a Henri Busignies, vicepresidente y científico jefe de la International Telephone and Telegraph Corporation. En la concesión del premio el IEEE dijo del Dr. Busignies: "por su sobresaliente dirección y por sus contribuciones técnicas en los campos de la tecnología electrónica y de las técnicas de comunicaciones".

El Dr. Busignies, es inventor, científico y una autoridad en radio-navegación y radio-goniometría, tiene más de 140 patentes en navegación aérea, radar y comunicaciones. Durante 40 años ha estado asociado con el sistema ITT. Recibió su graduación en ingeniería eléctrica en París en 1926 y se le concedió un grado honorífico de Doctor en Ciencias en 1958 por la Escuela de Ingeniería de Newark.

En 1964 recibió el premio David Sarnoff de la ITT por sus sobresalientes realizaciones en electrónica. Fué también el primer presidente y es actualmente síndico de la Asociación de investigación industrial para la seguridad nacional y comité asesor de desarrollo.

En 1966 fué elegido miembro de la Academia Nacional de ingeniería por sus trabajos en sistemas de navegación aérea y actúa como presidente del comité de proyectos. Es miembro del consejo nacional de inventores y de varios consejos asesores de universidad.

Desde 1960 ha viajado por todo el mundo, dando conferencias sobre aplicaciones de las más modernas técnicas de telecomunicaciones por satélites y cables, resaltando el valor de las comunicaciones para la paz y el progreso.



Equipo de radioenlace de 300 MHz para Brasil

E. M. RIBEIRO

Standard Eléctrica, S. A., Río de Janeiro, Brasil

1. Introducción

El equipo fabricado por Standard Eléctrica, S. A., en Brasil bajo la denominación ERE-8605-A es un transceptor, que trabaja en la banda de UHF de 270 á 330 MHz, completo con unidad de alimentación y circuitos de medida. Se ha diseñado para servir de radioenlace en conexiones de pequeña capacidad.

El equipo tiene una capacidad de tráfico de 24 canales telefónicos duplex y utiliza una banda de 12 á 108 kHz. Además de tráfico normal de 24 canales contiene un canal de órdenes independiente del múltiplex, destinado para control, alimentación, alarma, señalización, etc. El equipo está totalmente transistorizado. Mediante la adopción de circuitos impresos y unidades enchufables, se han reducido a un mínimo las exigencias para espacio, conservación y potencia requerida.

El diseño y el prototipo se han realizado enteramente en nuestros laboratorios de Río de Janeiro, comenzando en Abril de 1966 y el contenido de componentes nacionales alcanzan un nivel del 95% en valor.

Fundamentalmente, el equipo está constituido por las siguientes unidades:

- a) receptor superheterodino de conversión única, con dos pasos de r. f.;
- b) transmisor, con una potencia de salida de 8 W (sin filtros de r. f.) utilizando modulación de frecuencia derivada de variación angular y un factor de multiplicación de 12;
- c) canal de órdenes, con circuito híbrido de 2/4 hilos y dispositivo de señalización;
- d) unidades auxiliares que comprenden:
 - un panel de medida para comprobar todos los voltajes, corriente y niveles importantes,
 - una unidad de alimentación equipada con todos los suministros de energía necesarios,
 - un amplificador opcional de 40 vatios;
- e) sistema de antenas.

2. Consideraciones generales

El gran interés mostrado por las compañías brasileñas y administraciones de telecomunicación por un equipo capaz de transportar múltiplex telefónico, que sea no solo de bajo costo inicial y de funcionamiento económico, sino también de fácil instalación y mantenimiento, impulsó a elegir este equipo para producción local.

Teniendo en cuenta que la mayor parte de las ciudades de Brasil tienen un suministro de energía eléctrica inadecuado, basamos nuestro proyecto en dispositivos de estado sólido para asegurar un mínimo de consumo de energía. Este objetivo se llevó a cabo con buen éxito ya que nuestro equipo, para una potencia máxima de salida de 8 vatios de frecuencia radio requiere solamente 1,5 amperios a 24 voltios, incluyendo en esta cifra el receptor, circuito de órdenes y amplificadores de banda base. Una estación repetidora no atendida, situada

en una remota colina de difícil acceso, con dos unidades dispuestas espalda con espalda, podría así funcionar 24 horas al día durante una semana completa con una batería de 24 voltios y capacidad de 600 AH.

Este fué el primer diseño de estado sólido de un radioenlace multicanal realizado en Brasil. Los transistores disponibles en el mercado nacional eran del tipo no profesional y el objetivo era usarlos siempre que fuera posible. La mayor parte de los componentes pasivos eran también de los dedicados a fabricación de radio y TV. Los ingenieros de diseño, habituados a las características estables de los tubos, tuvieron que enfrentarse con las ventajas y desventajas de los dispositivos de estado sólido.

3. Elección de la potencia

Para determinar la potencia de salida ideal, además de las consideraciones de portabilidad y bajo consumo, se tuvieron en cuenta los factores que se relacionan a continuación, que en la práctica son las que se encuentran en la mayoría de los radioenlaces:

- a) altura de las torres, 20 metros. Ajustándose, naturalmente, a la característica del terreno, el horizonte para la propagación resultaría de 35 km, aproximadamente, con lo que se obtiene una atenuación de 113 dB a la frecuencia de 300 MHz;
- b) utilizar cable coaxial para antenas, del normalmente disponible, tal como el RG 8/U que a 300 MHz tiene una atenuación de 0,13 dB/m, lo que significa una atenuación terminal total de 7 dB, aproximadamente;
- c) margen de fading para el 99% de confiabilidad; -20 dB. Con estos tres factores negativos, se alcanza una atenuación total de 140 dB;
- d) el empleo de antenas de 13 dB en los terminales nos da una ventaja de 26 dB;
- e) con un receptor bien diseñado podemos esperar una potencia de ruido de -130 dBm en el peor canal telefónico con una anchura de banda de 3,1 kHz.

Si ahora suponemos que se consigue una recepción con 50 dB de relación señal/ruido, puede establecerse que el transmisor debe tener una potencia de salida de 34 dBm ó 2,51 vatios.

Puesto que nuestro equipo puede dar una potencia efectiva de salida de 8 W, tenemos todavía un margen de 5 dB sobre los requisitos anteriores.

4. Elección de los semiconductores

En Abril de 1966, cuando se inició nuestro proyecto, no disponíamos de una extensa lista de transistores, adecuados para trabajar en 300 MHz y capaces de soportar la potencia requerida, para lograr una salida de unos 5 vatios. Los tipos más prometedores estudiados por nosotros, se muestran en la tabla 1.

Puesto que el transistor tipo 2N2876 de Texas Instruments presentaba al mejor factor de mérito, se deci-

dió utilizar dos de este tipo en paralelo en el paso final, delante del varactor.

Para obtener la frecuencia en la banda de 300 MHz que se especifica en nuestro equipo, se hace uso de varactores. Se investigaron los tipos que se indican en la tabla 2.

De los tipos anteriores se eligieron los varactores BAY-96 y MA-4060-A, con idénticos resultados. Sus características se indican en la tabla 3.

Tabla 1 - Transistores inicialmente investigados

Tipo	Potencia de salida (W)	Frecuencia de trabajo (MHz)	Fabricante
BLY-14	3	180	Philips
BFY-70	1,2	180	Philips
BFY-44	2,1	180	Philips
2N2376	6	100	Texas Instruments
2N2947	15	50	Motorola

Tabla 2 - Varactores inicialmente investigados

Tipo	Potencia disipada (W)	Frecuencia de corte (GHz)	Fabricante
BAY-66	12	30	Philips
BAY-96	40	25	Philips
MA-4060-A	40	25	Microwave

Tabla 3 - Características de los varactores BAY-96 y MA-4060-A

Parámetro	Frecuencia		
	270 MHz	300 MHz	330 MHz
Potencia de entrada a $\frac{1}{3}$ de la frecuencia	13,5 W	13,2 W	12,8 W
Potencia de salida de la etapa triplicadora	8,0 W	7,9 W	7,7 W
Rendimiento del varactor triplicador y circuitos asociados	59,25 %	59,75 %	60,2 %

5. Descripción de las unidades

5.1 Receptor

El receptor (Fig. 1) consta de:

- filtros de R. F.,
- amplificador de R. F. conversor y oscilador local,
- amplificador de F. I. limitador y discriminador,
- amplificador de línea.

Los filtros de frecuencia radio están constituidos por cavidades resonantes en cuarto de onda y están destinados a proveer la selectividad prevista antes del primer transistor amplificador de frecuencia radio. Esto evita saturación del receptor por el transmisor contiguo o intermodulación procedente de los canales adyacentes.

Normalmente, utilizando tres cavidades en serie y una separación de 10 MHz entre las señales de entrada y salida, resulta una protección de 120 dB que incluso permite el uso de una sola antena para el equipo transmisor y receptor.

El amplificador de frecuencia radio tiene dos etapas que utilizan transistores PNP de germanio que dan una ganancia de 30 dB, con un factor de ruido de 6 dB.

Las etapas conversoras utilizan el mismo tipo de transistor. La señal de r. f. se aplica a la base, mientras que el oscilador alimenta al emisor. La frecuencia intermedia es 35 MHz, según recomienda el CCIR para esta clase de servicio. El oscilador local está controlado por cristal en el tercer armónico y equipado en la misma unidad.

El amplificador de frecuencia intermedia utiliza tres transistores tipo AF-114 en conexión de base común. Para asegurar máxima estabilidad de funcionamiento y mínima distorsión de fase, se utiliza neutralización y doble sintonía entre etapas.

La demodulación de la señal se realiza mediante un circuito Travis. La parte lineal de la curva del discriminador tiene una anchura de 2 MHz, con una pendiente de 0,6 V por MHz.

Antes de llevarse al amplificador de línea, la señal de banda base, se amplifica por dos transistores AF-114 en paralelo que se terminan en una salida desequilibrada, sin transformador, con una impedancia de 75 ohmios.

El amplificador de línea tiene tres etapas, dos de las cuales utilizan transistores tipo AF-114 y actúan como

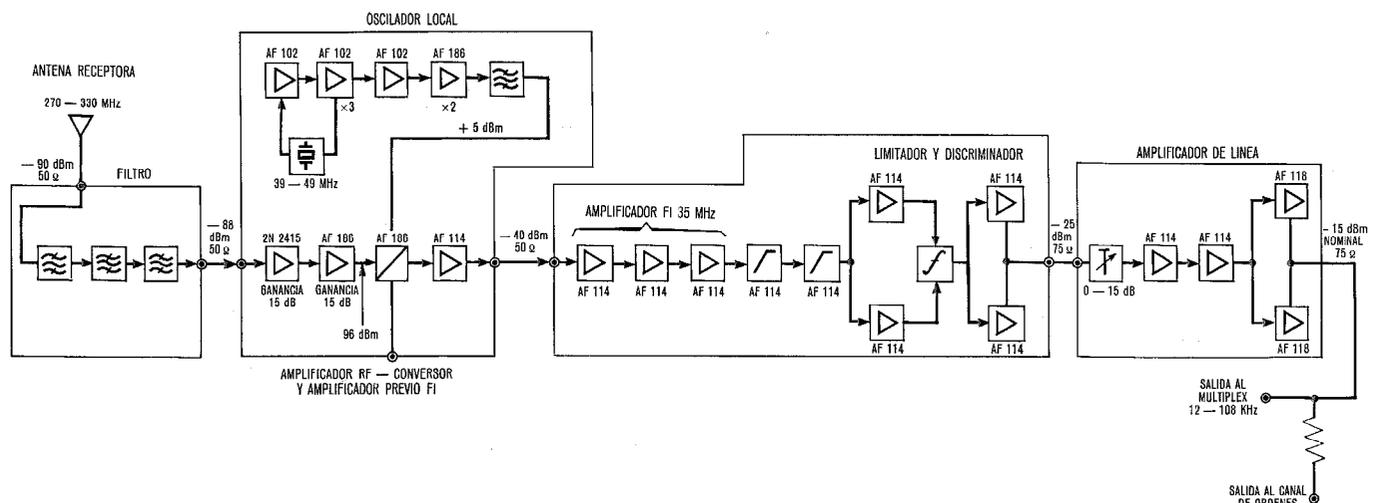


Fig. 1 Receptor.

Radioenlace de 300 MHz

amplificadores de banda ancha. La etapa de salida utiliza dos transistores AF-118 en push-pull sin transformador. Un bucle de realimentación mantiene la respuesta en frecuencia del amplificador de línea dentro de 0,5 dB entre 300 Hz y 2 MHz.

En el camino inverso se utilizan sub-unidades idénticas para amplificar la banda base que se aplica al modulador del transmisor. En esta función se incorpora una red de de-énfasis para compensar al pre-énfasis de 6 dB/octava introducido en el proceso de modulación de fase.

5.2 Canal de órdenes

Es conveniente describir el canal de órdenes antes que el transmisor. Este canal (Fig. 2) consta de seis tarjetas de circuito impreso con conectores de contactos

múltiples para facil introducción y separación. Las funciones que realiza son:

- la híbrida, de tipo resistivo, permite conectar el canal de órdenes a la red telefónica local, en caso de necesidad;
- dos amplificadores, idénticos de audio, uno para la señal de salida y otro para la de entrada. Un filtro paso bajo de 4 kHz rechaza la banda base;
- el receptor de señalización filtra y amplifica la frecuencia de 3850 Hz para accionar un relé conectado a un zumbador;
- el oscilador de señalización produce un tono de 3850 Hz cuando se oprime el pulsador de llamada;
- la función última es unir tres conjuntos de información que luego se pasan a la unidad moduladora:

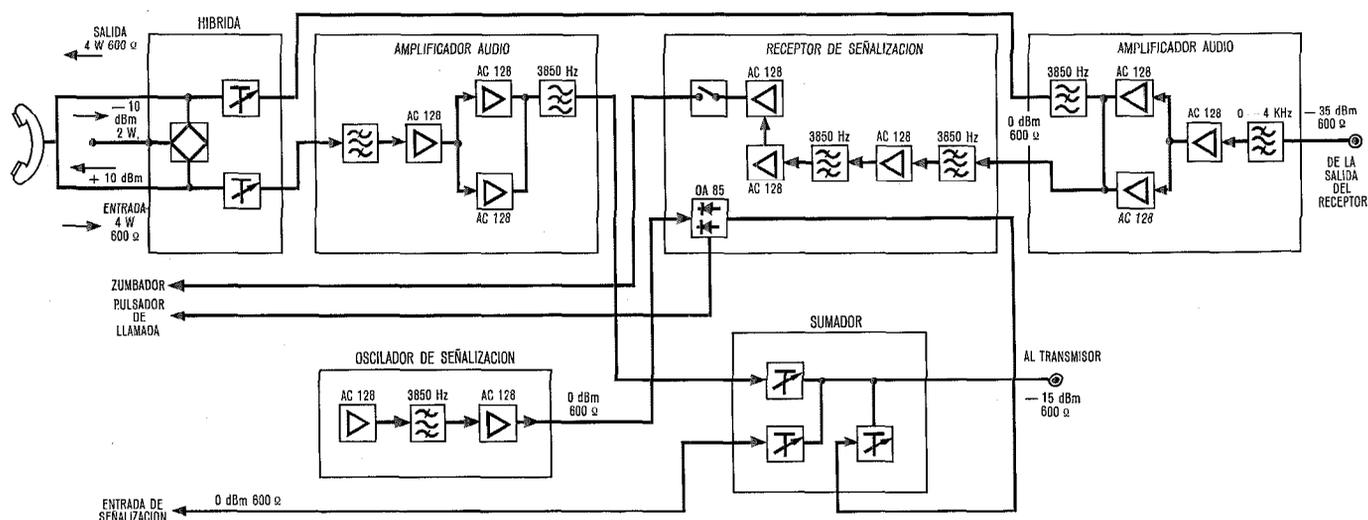


Fig. 2 Canal de órdenes.

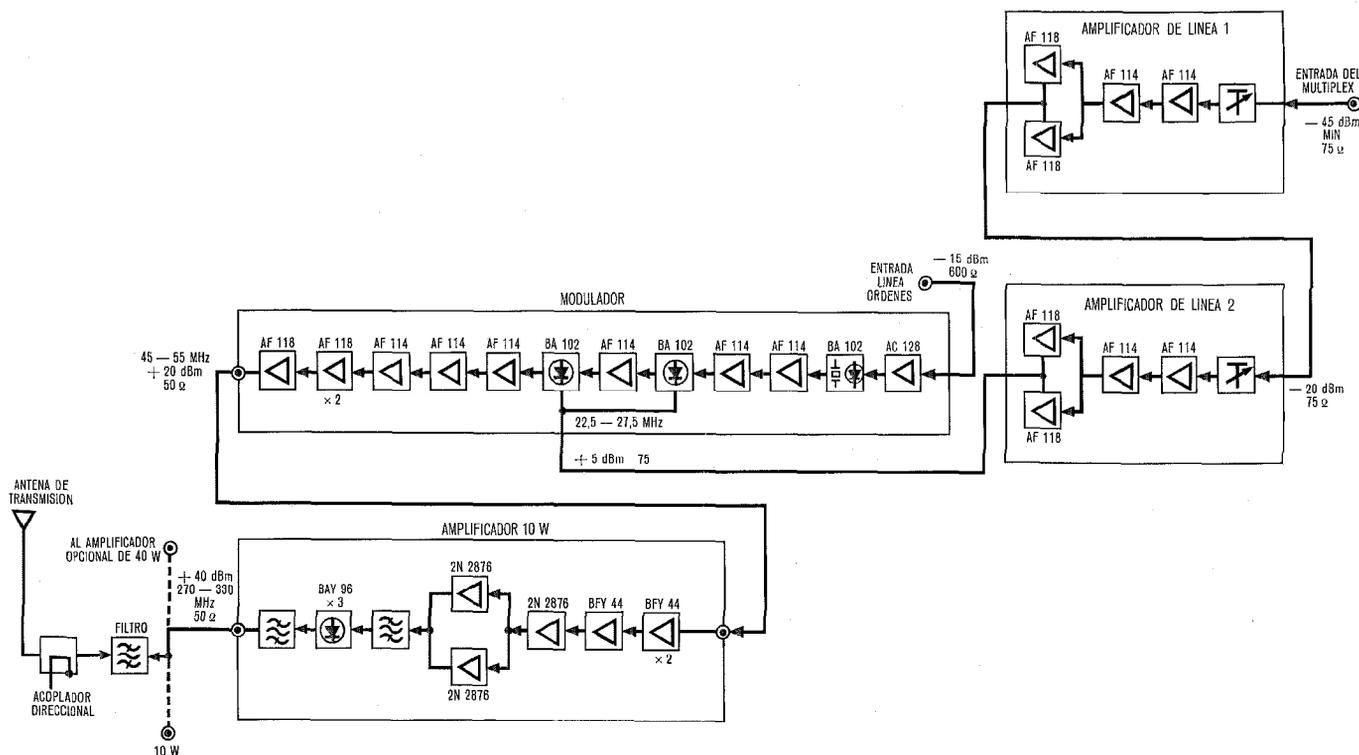


Fig. 3 Transmisor.

las señales de audio, el tono de llamada local y la entrada eventual de cualquier otra señal de alarma o supervisión.

5.3 Transmisor

La unidad transmisora (Fig. 3) está constituida por las siguientes unidades:

- amplificador de línea,
- modulador,
- amplificador,
- filtro de R. F.,
- acoplador direccional.

Dos amplificadores de línea, idénticos al amplificador de línea del receptor, llevan la banda base desde el valor nominal de -45 dBm hasta el necesario para entrada al modulador ($+5$ dBm/75 ohmios).

El modulador amplifica y modula la señal de r.f. generada por un oscilador de cristal. La modulación de frecuencia se consigue a partir de la variación angular que proporcionan dos varactores tipo BA-102 en secuencia que producen una rotación de $0,12$ radianes asegurando una linealidad óptima.

La modulación de frecuencia se prefiere para el canal de órdenes, a partir de la etapa osciladora con una desviación de frecuencia de 1 kHz. La modulación de fase produciría una rotación de fase perjudicando la linealidad.

La unidad moduladora entrega una portadora modulada en frecuencia en la frecuencia media de 50 MHz a un nivel de 20 dBm a la unidad amplificadora de r.f. El amplificador de r.f. eleva la frecuencia a 300 MHz y a un nivel de salida de $+40$ dBm. En vista de la potencia que se maneja en esta unidad, se utiliza transistores de silicio alimentados con una tensión de 24 V. c. c.

A la entrada nos encontramos con un transistor de silicio NPN tipo BFY-44 que trabaja como doblador de frecuencia. Siguen otros dos pasos amplificadores que utilizan los transistores BFY-44 y 2N2876 para excitar a la etapa final constituida por 2 transistores 2N2876 en paralelo. En este punto tenemos una potencia de $13,5$ W en una frecuencia alrededor de 100 MHz. Para elevar la frecuencia hasta el margen de 300 MHz, se utiliza un varactor tipo BAY-96 como triplicador de frecuencia con una eficiencia del 60% .

Para asegurar que las emisiones extrañas se mantienen por debajo de 50 dB, se utiliza un filtro de r.f. similar a los empleados en las cavidades en cuarto de onda en la entrada del receptor. La pérdida de inserción de este filtro es 1 dB.

Antes de aplicar la energía de r.f. a la antena, se hace pasar por un acoplador direccional. Este dispositivo permite una observación continua de la cantidad de energía absorbida o reflejada por la antena.

5.4 Sistema de antena

Normalmente se utilizan antenas independientes para recepción y transmisión. Sin embargo, si el equipo se ha de conectar a una sola antena se hace necesario la utilización de un filtro de distribución (displexor), así como una separación mínima de 10 MHz entre las frecuencias transmisora y receptora.

Para este radioenlace se recomienda una antena Yagi de diez elementos. Teniendo este tipo de antena la más alta ganancia en potencia con relación al coste, peso, espacio ocupado y resistencia al viento que cualquier otra antena, tiene además, la ventaja adicional de necesitar para su soporte un sencillo mástil o torre. Su característica de anchura de banda relativamente estrecha resulta también ventajosa ya que proporciona selectividad adicional.

La conexión entre el equipo y la antena se realiza con cable coaxial, dependiendo el tipo, de la longitud de la línea de transmisión, de manera que se mantengan las pérdidas en el cable dentro de límites aceptables. Pueden utilizarse dos tipos de cable corrientemente disponibles, el RG-8/U y el RG-17/U, recomendándose el último para los tendidos más largos.

6. Mejoras introducidas en el diseño original

En la producción de los primeros equipos las unidades de alta frecuencia (amplificador de r.f., amplificador de f.i. modulador y amplificador de potencia) se montaban en cajas de latón soldadas, provistas con guías deslizantes y clavijas de contactos múltiples para conectarlos fácilmente al bastidor.

Con la sustitución de las cajas de latón por cajas de fundición de aluminio se observó una considerable

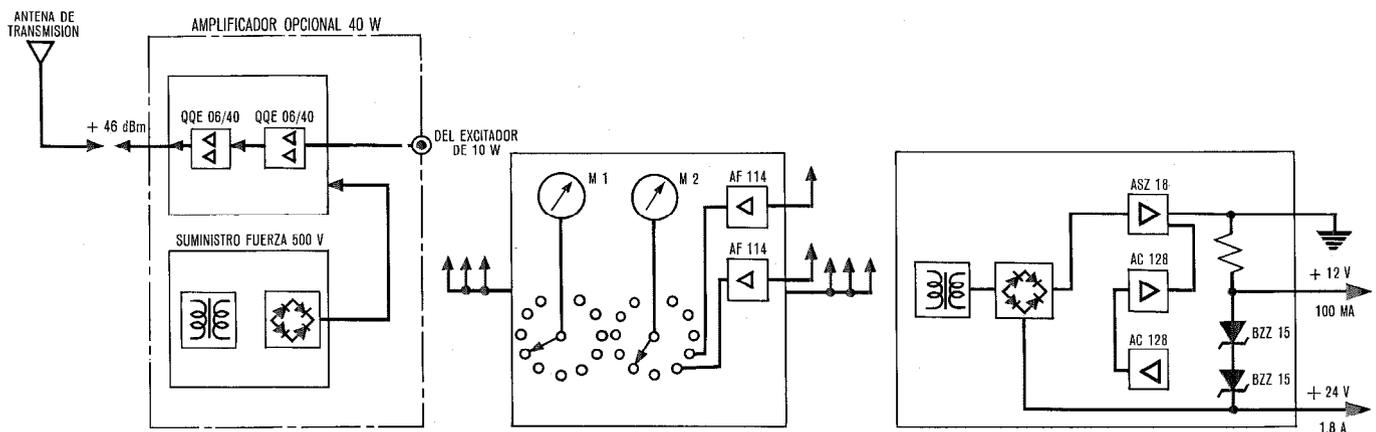


Fig. 4 Unidades auxiliares.

Nota - Las unidades auxiliares no se describirán en detalle. Se muestran esquemáticamente en la figura 4.



Fig. 5 Mapa de Brasil
(Las zonas servidas por radioenlaces están rayadas.)

Emisión	Modulación de frecuencia derivada de modulación angular
Desviación de frecuencia	35 kHz efec. por canal
Pre-énfasis	CCIR
Nivel de entrada para máxima desviación	Ajustable entre -5 y -45 dBm
Número normal de canales	Hasta 24 canales telefónicos más canal de órdenes
Ruido de intermodulación	63 dB
Margen de la banda base	12 á 108 kHz
Impedancia de la entrada de banda base	75 ohmios desequilibrados

b) Receptor

Banda de frecuencias	225 — 330 MHz
Impedancia de entrada de R. F.	50 ohmios, desequilibrados
Sensibilidad	6 μ V para silenciamiento, a 20 dB de la banda base
Ruido térmico	-129 dBm en el peor canal
Frecuencia del oscilador local	35 MHz por debajo o por encima de la señal recibida
Oscilador local, controlado a cristal	39,16 — 49,16 MHz
Estabilidad de frecuencia del oscilador local	2 Hz/MHz/°C
Factor de multiplicación del oscilador local	6
Frecuencia intermedia	35 MHz
Anchura de banda de F. I. a puntos de 3 dB	\pm 400 kHz
Rechazo de la frecuencia imagen	-70 dB con filtro
Factor de ruido	6 dB
Margen de la banda base	12 á 108 kHz
Nivel de salida por canal	-15 dBm nominal
Impedancia de salida de la banda base	75 ohmios, desequilibrados
Respuesta de la banda base	0,5 dB

mejora con respecto a la disipación de calor, especialmente en las últimas etapas del amplificador de potencia. En la actualidad, el equipo es capaz de entregar una potencia de salida de r.f. de 10 W, trabajando los mismos transistores dentro de sus características.

Con objeto de mejorar la calidad del equipo, así como de aumentar su confiabilidad, se sustituyeron diversos tipos de transistores por otros más modernos. Todos los diagramas de bloques (Figs. 1 á 4) muestran los tipos últimamente adoptados. Estas y algunas otras alteraciones dieron como resultado las características eléctricas que se relacionan a continuación.

Para facilitar la conservación del equipo y el funcionamiento en rutas largas donde se necesitan varios repetidores, a veces no atendidos, se desarrollaron unidades necesarias tales como:

- unidad de alarma y supervisión,
- unidad combinadora/conmutadora de banda base, para terminales duplicados.

7. Características eléctricas del equipo ERE-8605-B

a) Transmisor

Banda de frecuencias	225 — 330 MHz
Potencia	10 vatios sin filtros de r.f. 8 vatios con filtros de r.f.
Impedancia de salida	50 ohmios, desequilibrados
Radiación extraña	50 dB por debajo del nivel de salida de potencia
Estabilidad de frecuencia	2 Hz/MHz/°C
Oscilador local, controlado a cristal	18,75 á 27,50 MHz
Factor de multiplicación	12

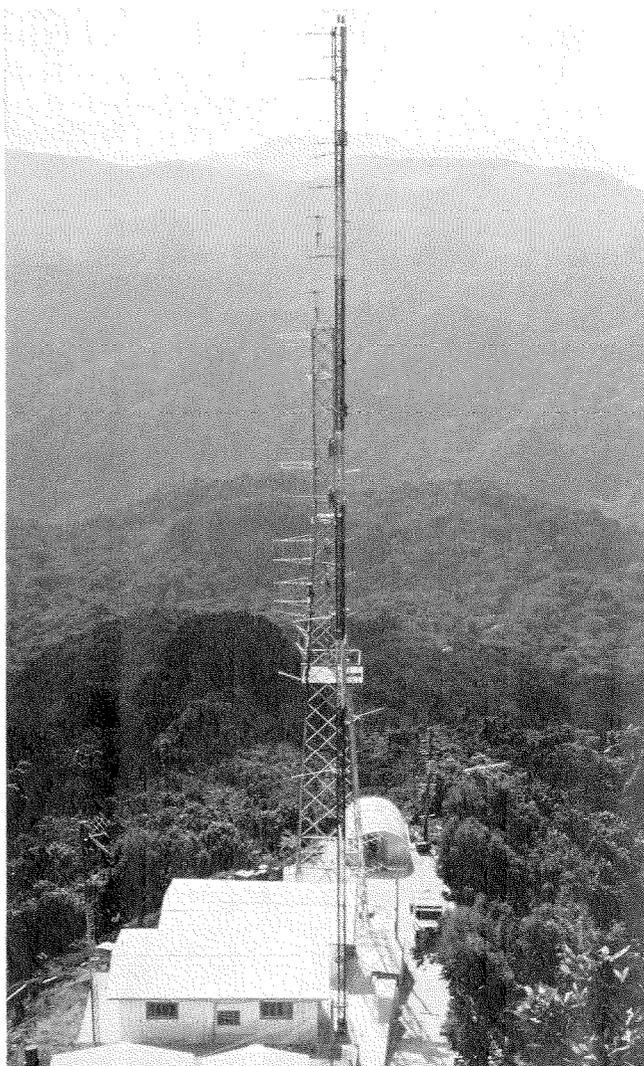


Fig. 7 Vista de una estación.

c) Canal de órdenes y general

Margen de la frecuencia vocal	300—3100 Hz
Señalización	Fuera de banda, 3850 Hz
Margen de frecuencias para señalización de alarma y supervisión	4—6 kHz
Dimensiones del equipo completo en bastidor individual	60 × 45 × 35 cm.
Peso, en bastidor individual	41,5 kg
Requisitos de alimentación	24 V. C. C. ó 110 V. C. A. con alimentación intercambiable
Consumo total	3,6 A ó 24 V. C. C. procedentes de batería (con conversor)

Instalaciones realizadas

Hasta la fecha, un total de 100 terminales UHF de estado sólido han sido entregados e instalados en el país por las compañías telefónicas.

Destaca como buen ejemplo de sistema radial, la instalación realizada en el Estado de San Pablo (Figs. 5 y 6) por la compañía estatal COTESP. En el pico más alto de la región, Morro da Boa Vista, se han instalado un

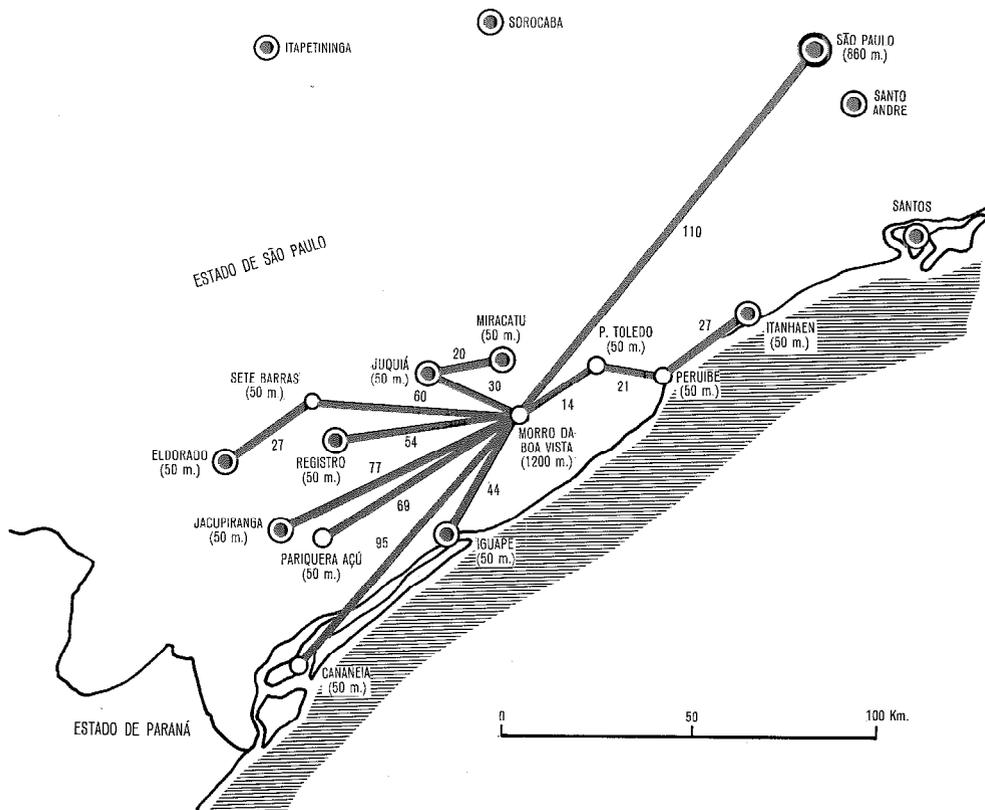


Fig. 6 Estado de Sao Paulo.

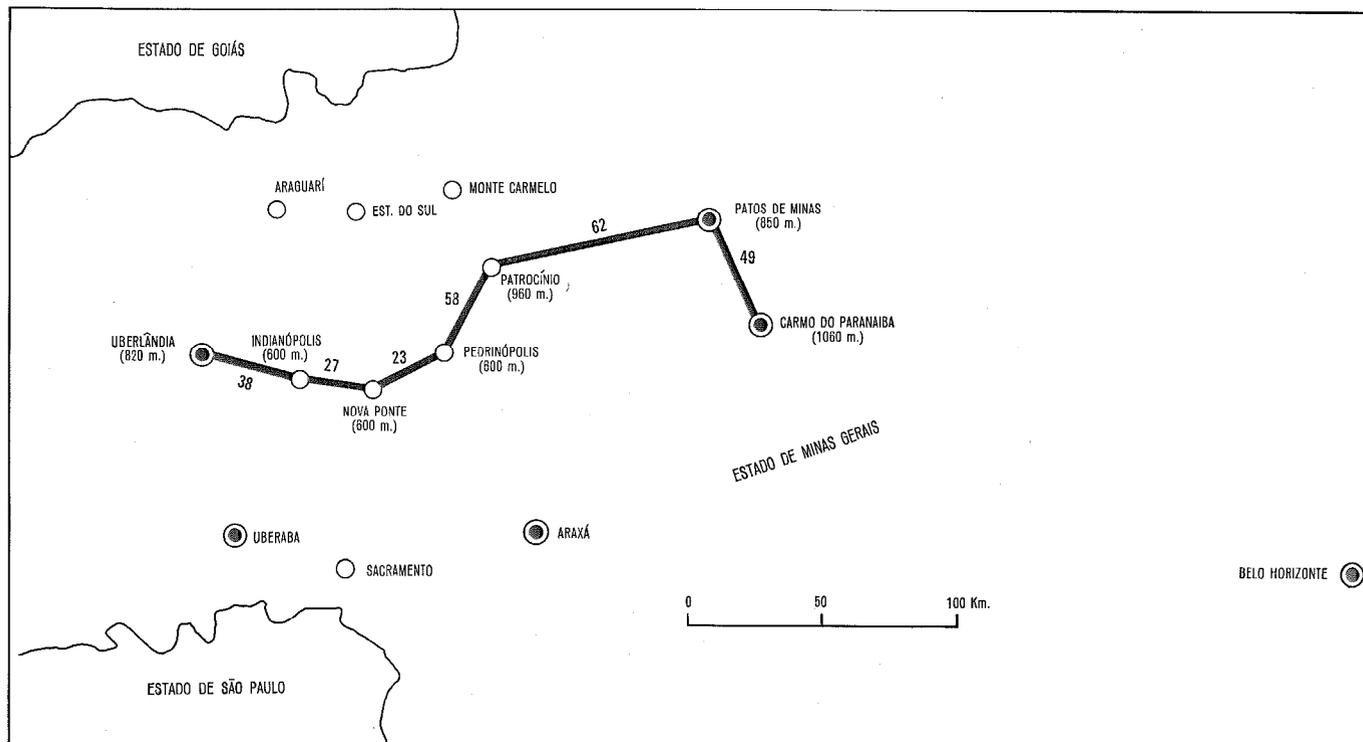


Fig. 8 Estado de Minas Gerais.

Radioenlace de 300 MHz

total de 13 terminales duplicados, con radiofrecuencias separadas 2,5 MHz, una de otra, y sin problemas de interferencias. La figura 7 muestra la red UHF de COTESP.

Un ejemplo de sistema axial lo tenemos en el Estado de Minas Gerais (Figs. 5 y 8), donde la Compañía de Teléfonos de Brasil central explota una ruta de 257 km de largo. Se utilizan cinco estaciones repetidoras de segregación. La figura 8 muestra esta ruta que cruza territorios casi salvajes en el interior de Brasil.

Evandro Medeiros Ribeiro, nació el 19 de Agosto de 1924 en San Félix, Brasil.

Se graduó en 1948 como ingeniero civil electricista en la Escuela Politécnica de la Universidad de Bahia. En 1949 ingresó en General Electric de Rio de Janeiro y tomó parte en la instalación de la primera estación de TV brasileña.

En 1950 ingresó en Standard Eléctrica, S. A., Brasil, pasando progresivamente por diversas posiciones de ingeniería relacionada con diseño e instalación de radio-transmisores. Actualmente ocupa la posición de ingeniero jefe de radio-transmisores.

Nuevos libros

Folleto del TACAN

Se ha anunciado la publicación de un folleto sobre el radiofaro tierra/bordo TACAN AN/URN-20. Esta publicación de 24 páginas expone el diseño, funciones y usos de este radiofaro para fines múltiples. Puede obtenerse escribiendo en nombre de su compañía a Victor See, Product Manager Tacan Ground Systems. ITT Avionics Division, 390 Washington Avenue, Nutley, New Jersey 07110.

Equipo automático de prueba de líneas interurbanas

PETER MÜLLER
WALTER VOGT
Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart

1. Introducción

Las centrales de líneas interurbanas de enlace, necesitan del mismo modo que en otros sistemas técnicos, condiciones de prueba continuadas. Con esta finalidad Standard Elektrik Lorenz ha desarrollado instalaciones de prueba, que se han instalado en gran cantidad por el Bundespost de Alemania y que han demostrado su gran utilidad para detectar las imperfecciones y faltas de las líneas de enlace, así como en los equipos de relés de entrada y de salida. De este modo el personal de mantenimiento puede conocer todo lo necesario acerca del estado de los equipos y líneas para el servicio. Estas instalaciones de prueba podrían usarse, con unos ajustes adecuados, para la comprobación de otros sistemas.

Los enlaces interurbanos y sus terminales exigen la prueba tanto en el extremo que disca como en el discado. Estas pruebas, que deben realizarse continuamente, tienen que ser automáticas para no inmovilizar al personal de mantenimiento en ambas centrales y además la automatización produce un importante ahorro de personal. Del siguiente modo se puede hacer resaltar la utilidad de esta automatización de las pruebas; durante el día las líneas interurbanas están en servicio, con intermitencias, con una carga muy fuerte. Para probarlas, tendrían que retirarse al tráfico, una tras otra, reduciendo la cantidad de líneas disponibles. Además, el personal de mantenimiento habría de esperar a que quedasen libres las líneas que estuviesen ocupadas para una larga conversación o bien no realizar la prueba de las líneas ocupadas. En este caso, dependiendo de la densidad del tráfico, muchas líneas podrían escapar a la prueba, especialmente, las más utilizadas. Con la automatización de la prueba, ésta podría realizarse durante períodos de menor carga, por ejemplo durante la noche, sin necesidad de que el personal pernoctara para ello.

Durante las horas normales de trabajo, el personal de mantenimiento, toma las disposiciones necesarias para que se pruebe durante la noche, a una hora determinada, un grupo de enlaces. Entonces las pruebas se hacen automáticas. A la mañana siguiente el personal de mantenimiento se encuentra los datos de las líneas buenas y de las defectuosas, incluyendo una descripción de la falta, indicándose además las líneas bloqueadas o utilizadas. Después, pueden probarse durante las horas normales de trabajo las líneas que han sido defectuosas y las no probadas, por ejemplo, mediante medidas y equipos de prueba manuales, para obtener características exactas de las líneas.

Para cumplir su finalidad, las líneas deben transmitir, sin defectos, tanto la voz, como los impulsos de señalización. El programa del equipo de pruebas, por consiguiente, lo capacitará para comprobar las impulsiones del disco así como las de señalización, tanto en sentido directo como inverso y asegurarse de que la atenuación de la línea en ambos sentidos está dentro de límites preestablecidos. Las tolerancias para los circuitos inter-

urbanos de enlace son muy severas, porque en muchos casos las líneas se disponen en tandem, acumulándose las desviaciones que tengan en sus características.

Las pruebas que puede realizar automáticamente la instalación son las siguientes:

- de amplitud de la voz en ambos sentidos a la frecuencia de 800 Hz;
- eficacia de la introducción de redes de atenuación en los equipos de relés de entrada y de salida;
- señal de ocupación;
- impulsos de disco (límites y rebote);
- comprobación de la señalización interurbana, el final del impulso de selección y la absorción de dígitos en el equipo de relés de llegada de las centrales locales;
- comprobación de los impulsos inversos de distinta duración (por ejemplo, abonado llamado contesta, ocupado o bloqueado), para los valores extremos de los tiempos de emisión tanto de tráfico de tránsito como local;
- comprobación de los tiempos de protección y de corte en los equipos de relés de discar con frecuencia audio, así como de la retransmisión de los impulsos con un tono simultáneamente aplicado de 800 Hz.

2. El método de prueba

Los siguientes puntos determinaron el diseño de la instalación de pruebas:

a) existe una gran variedad de tipos diferentes de líneas de enlace; líneas con frecuencias portadoras, de frecuencia audio o con señalización por corriente alterna. De acuerdo con ello, son necesarias distintas exigencias de los dispositivos de prueba. Dependiente de la línea que se prueba, el equipo automático debe actuar en formas distintas;

b) el único resultado que se necesita de las pruebas es "bueno" o "defectuoso". Sin embargo es recomendable registrar la "susceptibilidad de faltas" de una línea de tal modo que pueda disponerse del historial para cada línea y su comportamiento en las pruebas anteriores, en forma fácilmente inteligible;

c) como las líneas pueden intercambiarse en el repetidor de la central, conviene que la instalación de pruebas tenga información actualizada de los datos de conexión.

Los datos correspondientes a cada línea están dispuestos en una tarjeta perforada. En ella está incluida toda la información en forma escrita y perforada, así como las cifras que deben discarse para alcanzar la central de pruebas, subordinada, del extremo distante. También se marcan en ella las faltas, de modo que tiene la historia de la línea. Las tarjetas perforadas tienen la ventaja sobre la cinta perforada de permitir una variación de la secuencia de prueba de líneas.

Una necesidad que presenta dificultades de realización, se desprende, de que al manejarse manualmente con frecuencia las tarjetas, durante la re-prueba y la pre-

Prueba de líneas interurbanas

paración rutinaria de las pruebas, deben poder soportar este uso normal sin deterioro con más de 100 pasos por el lector de tarjetas. Esta operación debe ser de mucha confianza para que pueda permitir un proceso rutinario, no atendido. Para separar las tarjetas del clasificador, de una en una, se ha experimentado que la elevación por vacío es la de mayor confianza. Las tarjetas se succionan por medio de dos chupones en cada uno de los cuales se ha hecho el vacío por una bomba de membrana. Este procedimiento de succión puede repetirse varias veces. Para evitar que se eleven varias tarjetas al mismo tiempo, la de encima está un poco arqueada por la acción de los chupones. Unos surcos impresos en las tarjetas, por su parte inferior facilitan el procedimiento, haciendo posible la introducción del aire entre ellas. Si a pesar de todo se introducen dos tarjetas en el lector, simultáneamente, un dispositivo averigua esta condición defectuosa y entonces ambas tarjetas pasan sin ser leídas y conducidas al archivo de defectuosas. Posteriormente se toma del clasificador la siguiente tarjeta.

La figura 1 muestra el principio del procedimiento de pruebas. Las tarjetas perforadas de las distintas líneas se introducen en el clasificador que puede tomar hasta 1000 de ellas. Por un mecanismo de transferencia se hacen pasar de una en una al lector que traslada la información perforada a una memoria. Se leen el número de la línea y el número de discado de la estación subordinada distante y se utilizan para seleccionar la línea y la central distante. Con la finalidad de repetición se almacenan estos datos en memoria.

Una vez que se ha enlazado con la central distante, ésta envía una contestación de identificación. Esta última indica a la estación principal que puede iniciar la secuencia de pruebas. Antes de cada prueba, contenida en la operación de pruebas de dicha secuencia, la estación principal envía a la subordinada un código de identificación que controla la colocación correcta de la estación subordinada. Dependiendo del tipo de prueba a realizar, las estaciones de prueba se conmutan a la posición de "prueba en transmisión" o "prueba en recepción". Si los datos "bueno" o "defectuoso" los obtiene la estación subordinada, son transmitidos a la principal con dos o un impulso, antes de proseguir las pruebas. Tan pronto como se detecta una falta, se interrumpe la prueba. En la parte posterior de la tarjeta perforada y en forma de un número de tres dígitos, se imprime la secuencia de la prueba y posiblemente la acción que se estaba efectuando cuando se detectó la falta, junto con la hora y la identificación de la estación corresponsal. La tarjeta perforada que estaba en el lector hasta este instante, se encamina al archivo "defectuosas". Para tener la seguridad de que no se sobreimprimirán más resultados en la misma línea de la tarjeta, se perfora una marca en la línea siguiente durante la operación de re-prueba.

Si la línea no tiene faltas, la tarjeta se encamina al archivo "buena". También existen archivos de líneas "ocupadas" o "bloqueadas".

Al terminar las pruebas las tarjetas se apilan en el mismo orden en que se probaron las líneas en los cuatro archivos mencionados anteriormente.

Por la mañana el personal de mantenimiento reintroduce en el lector de tarjetas las encontradas en los archivos "ocupadas", "bloqueadas" y "defectuosas". Únicamente después que las líneas son re-probadas es

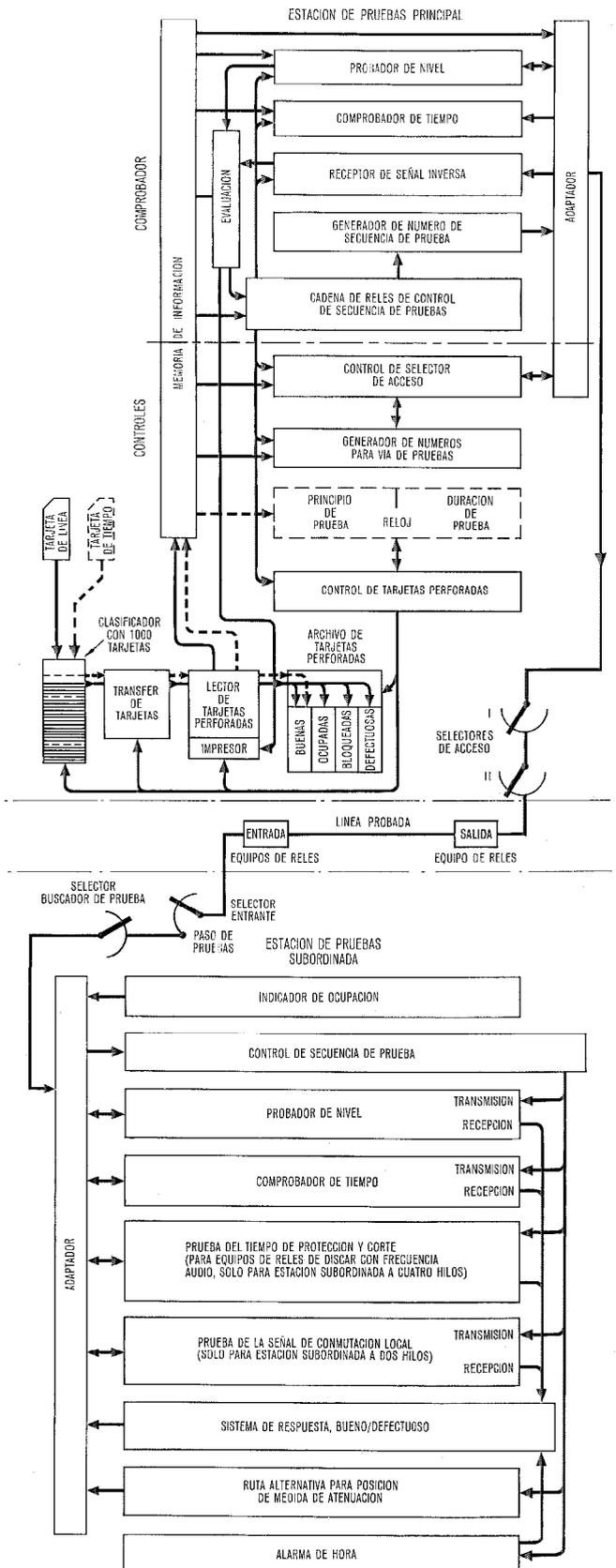


Fig. 1 Esquemático simplificado de la estación principal de pruebas y de la estación subordinada.

cuando se confirman como defectuosas y entonces probadas manualmente con equipos de medida adecuados para determinar más exactamente la falta y finalmente repararla.

La estación de pruebas manual, puede asimismo utilizarse como principal en lugar de la automática. Puede seleccionar cualquier línea y además elegir tres líneas preparadas para ser probadas posteriormente. Alternativamente, puede emplearse una instalación de pruebas manual, que debe conectarse directamente al equipo de relés de salida. En ambos casos es posible alcanzar la estación subordinada distante y probar o medir las líneas importantes.

Junto a la tarjeta de línea hay un segundo tipo de tarjeta perforada empleada para determinar las horas de prueba, principalmente el principio y la duración en los dos sentidos. Juntamente con la duración, estas "tarjetas horarias" determinan cuantos minutos después de una hora dada "x", por ejemplo después de la hora de conmutación de tarifa de día a noche, deben arrancar o terminar las pruebas siguientes de las líneas. Si a una hora predeterminada no se han completado las pruebas, por ejemplo, por haberse introducido demasiadas tarjetas de línea al presentarse la siguiente "tarjeta de tiempo", o planeado demasiadas pruebas por línea, se imprime una nota en la tarjeta retenida por el lector de tarjetas, indicando que se ha excedido el tiempo programado. Esta tarjeta se encamina al archivo "defectuosas" y las siguientes tarjetas al archivo "bueno". Es necesaria esta limitación de los tiempos de prueba porque la prueba de una red grande debe estar programada, pues de otro modo, las distintas estaciones subordinadas podrían solicitarse simultáneamente desde varias direcciones, conduciendo a una acumulación de situaciones de "ocupadas", quedando sin ser probadas demasiadas líneas.

3. Discado de las líneas en prueba y de las estaciones de prueba subordinadas

Por el contrario a lo que ocurre con un abonado, que puede discar cualquier dirección específica sin tener la facultad de seleccionar un enlace particular o un grupo de enlaces, la instalación de prueba automática debe poder seleccionar cualquier enlace o grupo de enlaces. Por consiguiente, este equipo necesita un acceso a las líneas distinto del que tienen los abonados normales. Una central pequeña puede suministrar esta facilidad con una simple etapa de selección o por un conector similarmente pequeño. En una central grande es necesario disponer una selección en dos etapas o una red de conexión similarmente grande.

El Bundespost alemán suministra selectores de acceso I y II. Cada selector I, alcanza hasta 20 grupos de 2 ó 3 selectores II de los que cada uno tiene acceso a un máximo de 100 líneas. Puede por tanto llegar hasta 2000 líneas de enlace. Aun cuando el equipo automático de pruebas se emplea para sólo 2000 líneas debido al tiempo necesario para las pruebas, pueden discarse hasta 4000 líneas. En algunos casos una disposición en la que los 20 grupos de selector II de acceso están controlados

por dos selectores I puede convenir la disposición del mejor tráfico. Puede realizarse una ampliación hasta 6000 líneas con una componente suplementaria.

La tarjeta de línea da un número de acceso de cuatro dígitos. La instalación de pruebas coloca el selector de acceso adecuado después de leer este número. También se almacenan los diferentes dígitos para determinar, al seleccionar la siguiente línea, cuando los selectores de acceso I ó II deben avanzarse un paso, varios, o ninguno, también si tienen que reponerse por completo. Como las tarjetas de línea se clasifican en orden numérico, la reposición de los selectores se realiza solo en raras ocasiones, y de este modo están menos cargados.

La instalación de pruebas recibe una señal de respuesta desde los selectores de acceso, que indica, cuando está libre el camino, así como, si el equipo de relés de la línea de salida está libre, ocupado o bloqueado. Cuando se encuentra una línea libre el equipo de pruebas comprueba su señal de ocupación, si la tarjeta de línea lleva el orden adecuado. La instalación de pruebas puede también reponer un equipo de relés de salida y ocuparlo de nuevo, sin modificar el selector de acceso.

La atenuación de la red de acceso induciría a un error de medida si no se tuviera en cuenta. Por lo tanto, esta red se ha diseñado de tal modo que, dentro de tolerancias, todas las líneas de acceso tienen la misma atenuación. Durante las pruebas de amplitud el nivel de transmisión se aumenta en esta cantidad, para asegurarse de que el nivel en el equipo de relés de salida es el nominal.

Para discar la estación de pruebas subordinada distante, la estación principal envía el número del camino de pruebas indicado por la tarjeta de línea correspondiente. Como se ha mencionado anteriormente, se almacena esta información en una memoria de trabajo que facilita la reposición de una línea, así como su reocupación durante las pruebas, si es necesario.

Normalmente puede alcanzarse un grupo de hasta tres estaciones subordinadas a través de una etapa de pruebas especial por el selector entrante y buscadores de prueba. El selector puede también dar acceso a sucesivas pruebas y equipo de medidas por un procedimiento de encaminamiento alternativo. Serán necesarias para su selección cifras adicionales de caminos de prueba. Debe disminuirse la atenuación entre los pasos de prueba de los selectores entrantes y la estación subordinada de pruebas (por medio de una disposición compacta) para evitar errores de medida.

4. Pruebas

La sucesión de las diferentes pruebas se determina por una cadena de relés que da la secuencia de prueba de la instalación automática. Esta cadena de relés puede producir el avance para activar las diferentes etapas de prueba. El programa de pruebas que corresponde a cada línea de enlace se dá por la tarjeta perforada. Se saltan las pruebas que no son importantes para una línea particular, o que se han anulado para reducir el programa de pruebas nocturno. La cadena de relés de secuencia

Prueba de líneas interurbanas

de pruebas comprende aproximadamente 40 etapas. Por lo tanto son posibles 40 acciones de prueba simples.

Dependiendo de la etapa en que está la cadena de relés, la estación automática de pruebas informa a la subordinada, por una numeración definida, cual es la prueba que tiene que iniciarse. Posteriormente también le envía las señales de control para cada procedimiento de pruebas. Dependiendo del tipo de pruebas, la estación principal transmite señales de prueba a la subordinada que se miden por ésta, la cual responde enviando a la principal los resultados. Alternativamente se pide a la estación subordinada, por medio de señales codificadas, que envíe corrientes de prueba específicas para ser analizadas en la estación principal. Después de cada resultado "bueno" se pasa a la prueba siguiente.

4.1 Pruebas de atenuación

Es muy importante que la atenuación se compruebe en ambas direcciones de conversación, puesto que tanto en circuitos a dos hilos, como en circuitos a cuatro hilos los amplificadores son direccionales. La prueba se realiza a la frecuencia de 800 Hz. Las pruebas con frecuencias cercanas a las de corte, altas y bajas son necesarias con menos frecuencia y pueden efectuarse con otro equipo de pruebas. También hay distintas etapas para las pruebas de atenuación con objeto de asegurarse, que es efectiva la introducción de atenuadores, los cuales se insertan en la línea en los puntos de acoplamiento de dos a cuatro hilos para permitir que la línea a dos hilos se beneficie del margen de amplificación de la línea a cuatro hilos.

Las pruebas de atenuación se realizan mediante la comparación de dos niveles. Este método es muy ventajoso porque permite, especialmente en la prueba de la

eficacia de la introducción de atenuadores, la detección de variaciones relativamente pequeñas de la atenuación. Para la finalidad de medidas de nivel, cuando se emplea este método puede aprovecharse la gran exactitud del nivel de referencia adecuado que suministra el generador de nivel (Fig. 2 a).

Para realizar esta prueba, un generador aplica un nivel definido a la entrada del equipo de relés de salida, o para la dirección inversa, a la salida del equipo de relés de entrada. En el extremo distante, el voltaje recibido se amplifica, rectifica y utiliza para cargar un condensador a través de una resistencia. En la estación subordinada el generador de nivel del equipo de pruebas carga una segunda capacidad a un valor igual al límite superior o inferior que debe tener el voltaje recibido, según la tolerancia permitida. Se compara la carga de los dos condensadores conectándolos a través de un transformador y observando la polaridad de la corriente de descarga. Después de amplificarse, esta corriente dispara dos biestables. A causa de que los condensadores y el transformador forman un circuito tanque, es necesario, con el primer biestable impedir el funcionamiento del segundo, para asegurarse de que no se producen oscilaciones. La exactitud del método depende de la que se tenga en el generador de nivel y del aislamiento de las capacidades.

Debido a que en cada dirección de conversación hay que comprobar el nivel superior e inferior tolerados, debe hacerse la prueba dos veces en cada dirección.

La prueba de inserción de atenuación (Fig. 2 b) utiliza el mismo procedimiento y los mismos equipos que la prueba de atenuación. El generador de nivel de un extremo carga el condensador C_1 del extremo opuesto. El comprobador introduce un atenuador adicional, que

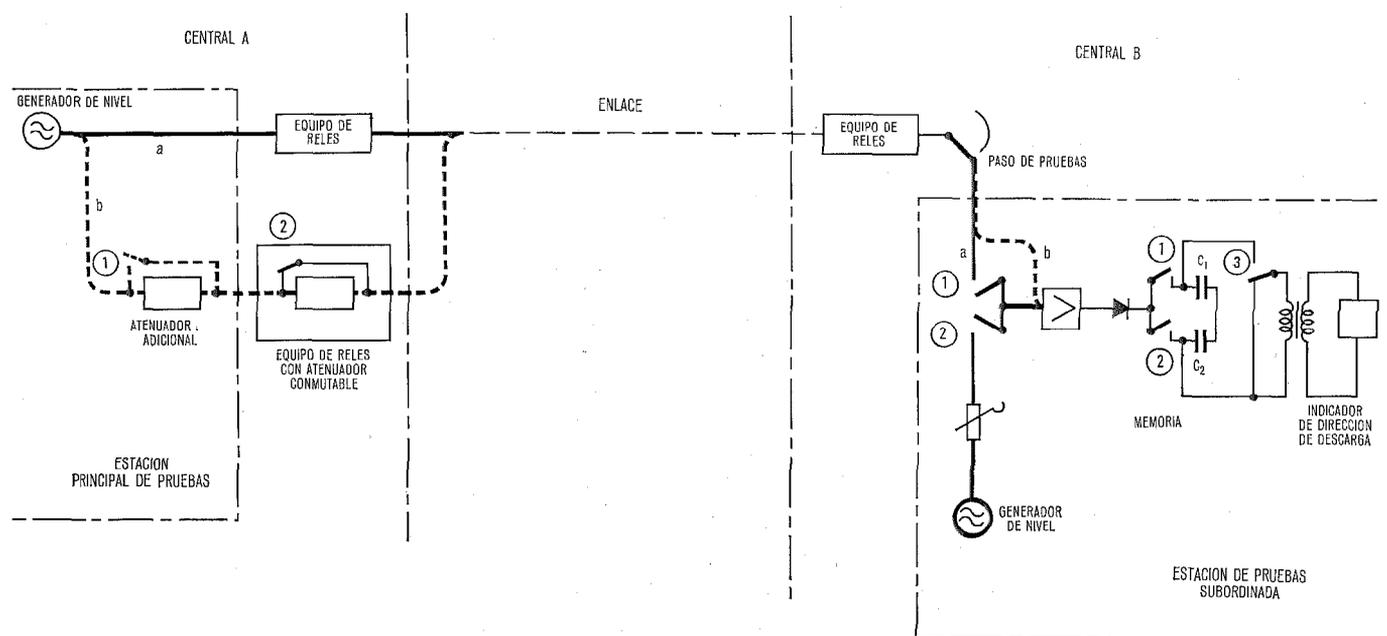


Fig. 2 Prueba automática de nivel y determinación de la eficacia de la inserción de atenuadores:

a) prueba de atenuación de línea (mostrada en línea llena).

b) determinación de la eficacia de la inserción de atenuadores (mostrada en línea de trazos).

- 2a) 1 Poner en memoria valores medidos.
2 Poner en memoria valores de referencia (nominales).
3 Comparación.

Secuencia de operaciones.

- 2b) 1 Poner en memoria el valor medido 1.
2 Poner en memoria el valor medido 2.
3 Probar si el valor 1 es mayor que el 2.

tiene un valor ligeramente inferior que el últimamente introducido en el equipo de relés. Durante la carga del condensador C_2 , este atenuador adicional es puenteado, y en su lugar el atenuador del equipo de relés se conmuta en la línea por el circuito de inserción del atenuador. Cuando es efectivo el atenuador introducido, comparado con un valor mínimo definido, el condensador C_1 estaría cargado a un potencial más alto que el condensador C_2 . Cuando están conectados juntos, la corriente debe circular e en la dirección correspondiente a través del transformador lo que da la indicación "buena".

4.2 Prueba de los impulsos del disco

Los impulsos de disco pueden sufrir distorsiones perjudiciales a lo largo de las líneas, debiendo regenerarse en los equipos de relés de entrada. Aun en el caso de que se conecten varias líneas en tandem, no deben rebasarse las tolerancias, si se desea que los conmutadores distantes trabajen sin faltas. De este modo pueden hacerse mínimas las conexiones equivocadas. También debe detectarse cualquier rebote excesivo del contacto en los equipos de relés, porque producen una distorsión de los impulsos de disco y reducen la vida de los relés.

Para esta prueba el equipo automático principal envía 10 impulsos de disco correspondientes a los límites de tolerancia inferior y superior. La estación automática subordinada recibe éstos en el equipo de relés de entrada y comprueba que los impulsos y sus espacios o separación están dentro de los límites de tolerancia. También comprueba la duración de cualquier rebote que ocurra en la apertura y cierre de los contactos de relés.

Para estas pruebas la estación subordinada sigue el método de computación. La base de tiempos se proporciona por el generador de nivel de 800 Hz. Los impulsos de 1,25 milisegundos después de cuadrarse pasan a un contador binario. Un circuito aritmético hace pasar al contador solo los impulsos de reloj que han ocurrido mientras que la señal de disco probada aparece en espacio. Los impulsos de reloj que han ocurrido durante la señal discada aparecen en forma binaria a la salida del contador. Este número binario se aplica a una matriz de diodos que contiene los límites de tolerancia y hace funcionar un detector de error.

Antes de cada prueba, esto es, al empezar cada período de trabajo o reposo, el contador se repone a cero y el circuito detector a "defectuoso". Los impulsos que ocurren durante el período bueno de los límites de tolerancia de tiempo, disparan el detector a "bueno". Tan pronto como se excede el límite máximo de tolerancia el detector vuelve a dispararse a "defectuoso".

Al final de cada impulso se toma una muestra del circuito detector para determinar si el impulso era bueno o defectuoso. Posteriormente el contador y el detector se reponen, quedando disponible para el siguiente impulso.

Por cada resultado de prueba bueno, el circuito detector genera un impulso de bueno. Estos impulsos de bueno se cuentan en una cadena de relés, que después de contar diez da una salida "bueno". El resultado es, sin embargo, "defectuoso" si cualquiera de los inter-

valos de trabajo o reposo están fuera de los límites de tolerancia.

El circuito receptor tiene en cuenta el hecho de que casi todos los contactos del relé entrante rebotan, puesto que esto es prácticamente inevitable. Un "blanco" de rebote antes y después de cada impulso asegura que durante cierto tiempo dado, los rebotes no pueden alcanzar el circuito detector. Sin embargo, si ocurre un rebote después de este período en blanco, alcanza el detector a través del circuito de determinación del tiempo y produce un registro de "defectuoso".

4.3 Prueba de los impulsos inversos

Durante el establecimiento de una llamada de enlace el registrador de control en el extremo de origen necesita una señalización inversa. Impulsos "cortos" de corriente continua originados desde las centrales relacionadas permiten que la llamada establecida prosiga hasta que el abonado llamado contesta. Impulsos "largos" de señal indican que las líneas de enlace o el abonado están ocupados. También estos impulsos están sometidos a distorsión a través del camino de transmisión. Por lo tanto, es importante comprobar que en los diferentes procesos a través de las líneas se conserva la duración de estos impulsos dentro de ciertas tolerancias.

A petición de la estación principal de pruebas, la estación subordinada transmite impulsos con límites de tolerancia definidos. Estos impulsos inversos se miden en la estación principal. Para esto se emplea de nuevo el comparador de carga de capacidades empleado como parte del equipo de prueba de atenuación.

Durante un impulso inverso el circuito de valoración carga dos capacidades a través de dos resistencias de alta estabilidad. Se seleccionan las constantes de tiempo de estos circuitos de tal modo que los impulsos que tienen una duración equivalente al límite superior y al límite inferior, respectivamente, cargan las capacidades exactamente a un valor de referencia del equipo. Secuencialmente se comparan las cargas de los condensadores con estas referencias al terminar los impulsos, como se ha descrito en el apartado 4.1. El circuito detector indica, entonces, si el impulso tiene una duración dentro o fuera de los límites predeterminados. Si se utilizan componentes de alta estabilidad, pueden conseguirse muy pequeños errores sin métodos de compensación.

4.4 Comprobación de los tiempos de protección y corte de los equipos de relés de señalización en frecuencia audible

Cuando se marca en las vías de transmisión con una sola frecuencia audible en ambas direcciones, es necesario disponer algunas protecciones contra las interferencias. Por ejemplo, solamente los impulsos de señalización que no contengan otras frecuencias distintas que la de señalización pueden convertirse en el receptor, en señales de corriente continua. Esta conversión puede realizarse únicamente pasando un cierto "tiempo de protección", esto es, si el primer impulso tiene un período mínimo definido. Debido al hecho de que las secciones

Prueba de líneas interurbanas

de línea pueden conectarse en tandem, pero que en todas las centrales la señalización en frecuencia audible debe convertirse en señalización en corriente continua, un oscilador de frecuencia audio de una sección no debe excitar directamente el receptor de la siguiente sección. Por esta razón debe haber un período "en blanco" al principio de cada señal en el extremo receptor, de tal modo que el "impulso de corte" que llega dentro de este intervalo "tiempo de corte" no produzca ninguna señal de corriente continua en el lado entrante de la siguiente sección hasta después del "tiempo de protección", antes citado.

Después de haber avisado a la estación subordinada, el equipo automático de pruebas de la estación principal envía un impulso de tono de la frecuencia usada en la sección particular, cuya duración esté por debajo del "tiempo de protección". La estación subordinada recibe el impulso de corte con su receptor sintonizado al tono. Empleando el probador de duración de impulsos de disco descrito en 4.2, el equipo de pruebas comprueba que su duración es por lo menos dos tercios del tiempo de protección. Con más elementos cronometradores comprueba que no se prolonga por otras señales que el rebote de contactos de los relés de entrada podría permitir.

En el camino inverso se efectúa la misma prueba.

La prueba de retransmisión de impulsos con frecuencia audible de las secciones de discado, en presencia de tono de 800 Hz, completa la prueba de señalización. Su finalidad es la comprobación de que en el lado de transmisión, están cortocircuitados los caminos para la voz impidiendo los ruidos originados en las centrales. La instalación de pruebas verifica la transmisión del tono de 800 Hz, además de comprobar que el discado y señalización inversos se realizan sin faltas.

5. Prueba de líneas con control a distancia

Las instalaciones de la estación automática de pruebas principal y subordinada han demostrado por sí solas, su utilidad. Sin embargo, es grande la inversión necesaria para hacer automáticamente todas las pruebas descritas, y su introducción está justificada económicamente sólo en centrales que tienen varios cientos de líneas de salida. La introducción de las estaciones automáticas subordinadas planeadas, ha sido hasta ahora en centrales con 100 ó 200 líneas de entrada por lo menos; en las centrales más pequeñas, que son mucho más numerosas no se han dispuesto hasta ahora de tales estaciones automáticas.

Para permitir que el sistema automático de pruebas pueda alcanzar, también, estas centrales pequeñas se están desarrollando instalaciones para la prueba automática de líneas con control a distancia. Esta se confía a la estación automática de pruebas de una central principal A (Fig. 3). Así como las líneas que parten de A, deben también probarse las líneas que salen de B á C. Por lo tanto debe ampliarse la instalación de pruebas en A, de tal modo que pueda controlar una estación auxiliar en B a través de un enlace auxiliar de A á B. Los selectores de acceso o dispositivos de acoplamiento de

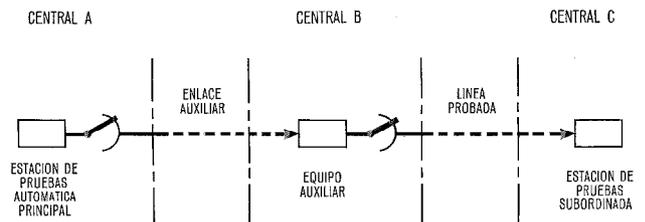


Fig. 3 Prueba del enlace de B á C desde A.

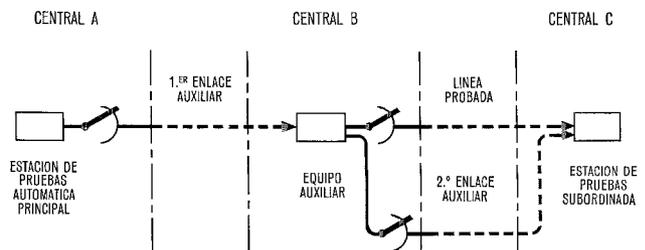


Fig. 4 Prueba del enlace de B á C desde A con un equipo sencillo en C.

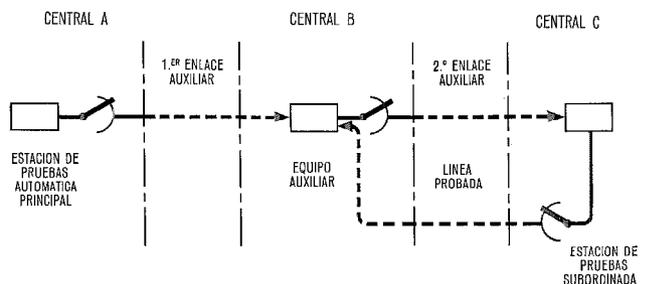


Fig. 5 Prueba del enlace de C á B desde A.

la estación auxiliar en la central B, controlada a distancia desde A, deben permitir el acceso a las líneas que unen B á C y llevarlas a la estación subordinada colocada en C. Puede entonces verificarse la prueba de las líneas y comunicar los resultados a A. Para disminuir en lo posible el coste del equipo necesario en las pequeñas centrales, el equipo auxiliar de la central B tiene que realizar solamente una simple manipulación en la prueba y señales de control, que la estación automática de pruebas envía y recibe. El empleo de las señales de tono, libres de distorsión, es particularmente importante. De este modo, la parte de medida y evaluación (que puede influir incluso en el coste) puede evitarse y dejarse a la estación automática principal.

Si en C hubiera anteriormente una estación subordinada, como se describe en los párrafos anteriores, trabaja junto con la instalación auxiliar, del mismo modo que si estuviese controlada directamente desde la estación principal de pruebas.

Sin embargo, si no ocurre así, como en las centrales locales (centro terminal) que existen en gran cantidad y que por lo general son pequeñas, se intenta simplificar la estación subordinada tanto como sea posible. Esto se consigue adjudicándole solamente funciones de traslado de las señales de prueba y control. Las señales entrantes, deben devolverse a través de otro enlace auxiliar, después de una traslación apropiada, a la central B para ser analizadas allí. Parece razonable aprovecharse de la

estación subordinada que está en dicha central. Sin embargo para evitar un gran trabajo de adaptación y conmutación en la estación subordinada, parece más conveniente asignar el procedimiento antes mencionado, incluso de colocación de otro segundo enlace auxiliar (Fig. 4). Este segundo enlace auxiliar puede utilizarse también para transmitir señales de prueba, que la pequeña estación subordinada enviaría desde la estación auxiliar. En la estación auxiliar, la agrupación de tales funciones, lleva consigo cierta simplificación de los controles de secuencia de pruebas.

Se establece una conexión parecida y surgen tareas similares cuando tiene que probarse la línea que enlace la pequeña central C á B, y tienen que establecerse las conexiones desde C (Fig. 5).

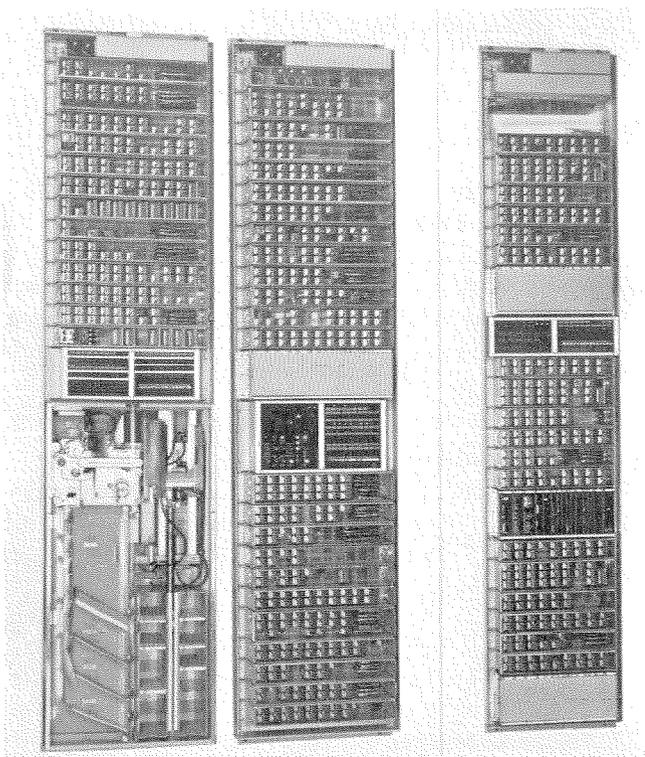


Fig. 6 Estación principal automática de pruebas (a) y 3 estaciones subordinadas (b).

Aquí también, si se asigna una tarjeta perforada a cada enlace auxiliar establecido, como se ha hecho hasta aquí, y se hará posteriormente para cada línea probada, es posible aprovechar la completa ventaja de la flexibilidad del principio de control de la tarjeta perforada, aun cuando se pruebe la totalidad de la red de enlaces interurbanos.

6. Conclusión

Debido al aumento de la conexión de larga distancia automática entre abonados, está creciendo también la necesidad de utilización de métodos automáticos de prueba de líneas de enlace interurbano. Estos equipos permiten comprobar durante la noche sin presencia del personal de mantenimiento las líneas y equipos de señalización. Puede prepararse la prueba automática a distancia de líneas correspondientes a centrales pequeñas separadas de la central principal y de este modo proporcionar una alarma de los posibles fallos en la operación de la red.

Peter Müller nació en Munich el 26 de Julio de 1916. Después de completar sus estudios, interrumpidos por la guerra, en la Technischen Hochschule en Munich se incorporó en Octubre de 1949 como ingeniero diplomado a Standard Elektrik Lorenz AG (Mix & Genest). Estuvo asignado al desarrollo de equipos de telecomunicaciones para la red de distribución de electricidad y para el discado interurbano en el Bundespost.

Desde 1953 ha estado asignado al laboratorio de equipos de prueba (Division de Conmutación) donde después del desarrollo para la producción ha sido asignado al desarrollo de equipos de pruebas manual y automáticos para la red del Bundespost.

Walter Vogt nació el 17 de Junio de 1916 en Braubach on the Rhein. Desde 1938 á 1947 (interrumpido por los años de guerra) estudió electrotecnología en la Technischen Hochschule en Darmstadt. Después de graduarse como ingeniero diplomado se quedó cinco años como ayudante en el Instituto General de Telecomunicaciones de la misma Universidad. En 1953 se incorporó a SEL y trabajó en el desarrollo de equipos de medida y prueba, especialmente en el campo de transmisión. Desde 1960 ha dirigido el laboratorio para el equipo de pruebas A de la División de Telecomunicación. Entre los trabajos más importantes está el desarrollo de instalaciones automáticas de prueba de líneas y conmutación de la red telefónica.

Selección por teclado - Una característica de los sistemas modernos de conmutación

H. ODEN

Standard Elektrik Lorenz AG, Alemania Federal

1. Introducción

Al considerar que los sistemas modernos de conmutación se caracterizan por sus velocidades de operación extremadamente altas en las redes de conmutación y de control, es anacrónico utilizar un dispositivo tan lento para enviar la información de destino como el disco giratorio. Este se desarrolló para los sistemas antiguos de conmutación, que están controlados directamente, y paso a paso, por los trenes de impulsos que genera. De hecho, el disco tiene un regulador para asegurar que el usuario del teléfono no transmita los trenes de impulsos a velocidad que sobrepase la capacidad de los dispositivos de conmutación. El tiempo de entrada por cada dígito es de 100 a 1000 ms, dependiendo del valor del dígito; el intervalo entre dígitos es de 500 ms por lo menos, debido al diseño del disco. Para los números telefónicos de 6 a 10 dígitos la velocidad media de entrada es de sólo 0,6 dígitos por segundo.

En vista de estos hechos fué necesario crear un dispositivo mejor conseguido, para el envío de información de destino en los sistemas modernos con alta velocidad de conmutación. Se eligió el tipo de teclado por deducción lógica, ya que son idealmente convenientes para tal utilización, y evidentemente tienen gran aplicación en muchos campos de la vida diaria. Estas consideraciones conducen al desarrollo de la selección por teclado, técnica que avanza más o menos rápidamente, según las distintas condiciones locales.

Seguidamente se comentan las muchas ventajas y aplicaciones de la selección por teclado, en sus aspectos tecnológicos y operacionales.

2. Selección por teclado — Ventajas

Para el usuario del teléfono, la transición del disco al teclado representa un progreso significativo que, muy directamente, es comparable a otras dos fases superiores en la evolución de la telefonía moderna; automatismo de las redes urbanas y automatismo de las redes interurbanas nacionales e internacionales. Como signo visible de este progreso, el usuario tiene en su mesa de oficina un teléfono con teclado (Fig. 1 derecha), en lugar de un aparato convencional de disco (Fig. 1 izquierda). La selección por teclado le ofrece un número de ventajas directas e indirectas. Algunas de estas ventajas directas son:

— puede obtener la conmutación que desea, mucho más rápidamente, al estar provisto de un dispositivo de selección que se adapta a la alta velocidad de operación de los sistemas modernos de conmutación telefónica. El tiempo de selección en el caso de los sistemas avanzados de conmutación, en los que inmediatamente después de recibir el último dígito se aplica la señal de llamada, se reduce a menos de la mitad del necesario para el disco; la velocidad media

de 1,5 segundos por dígito (para un número de 4 dígitos) y de 1,75 segundos por dígito (para 10 dígitos) se reduce, respectivamente, a 0,5 y 0,85 segundos por dígito. Por consiguiente, el tiempo de establecimiento de la llamada disminuye a menos de la mitad, como se representa en la figura 2 [1];

- la selección de información de destino es más cómoda. Por un lado el usuario del teléfono no tiene que mover su cabeza, para buscar el dígito, debido al paralelaje entre el orificio del disco y la cifra correspondiente; por otro lado, puede teclear el número al mismo tiempo que lo recuerda, sin las interrupciones producidas por el retroceso del disco, que interfieren con su memoria;
- muy a menudo, al marcar en el teclado, se ayuda a la memoria recordando los números de teléfono en forma gráfica de "diagramas a pulsar". La experiencia demostró que esta particularidad puede tener tal influencia, que las personas acostumbradas al teléfono de teclado recuerdan con dificultad los números cuando tienen que utilizar un teléfono de disco; marcan el número al mismo tiempo que lo reconstruyen, trazando el diagrama a pulsar sobre el teclado.

Las ventajas indirectas de la selección por teclado son también muy significativas:

- cuando se utiliza el disco, existen "números convenientes" (generalmente formados por dígitos de 1 a 5 impulsos) y "números inconvenientes" (formados por los dígitos de 6 a 10 impulsos). En la selección por teclado, todos los dígitos tienen la misma clasificación, de modo que tanto la compañía telefónica como el abonado no tienen que implantar ninguna restricción en el contrato para asegurarse la asignación de números de teléfono convenientes, para la rapidez de marcado, en las áreas, redes urbanas y abonados, es decir, de marcaje rápido;

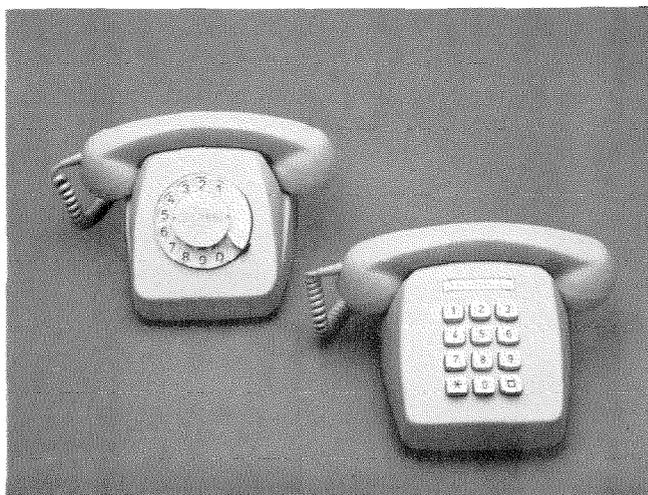


Fig. 1 Aparatos con disco y con teclado.

— se reducen considerablemente los tiempos de ocupación de las líneas de abonado, de enlace y interurbanas, a causa de que la selección por teclado acorta también el tiempo de operación de marcar en más del 50 %, respecto a la selección por disco. En los países con numeración abierta un número de teléfono medio consta de seis cifras y su tiempo de selección medio es de 3,7 segundos (Fig. 2), comparado con 9,8 segundos para el disco (en países con numeración cerrada el número medio tiene más cifras y la ventaja del teclado es mayor). Por lo tanto, en caso de llamadas salientes, el tiempo de ocupación de la línea de abonado se reduce en 6,1 segundos; esto es muy importante a causa del gran número de intentos de llamada que se encuentran con las líneas ocupadas. El tiempo reducido de selección tiene el mismo efecto favorable en las líneas de enlace y las interurbanas; el tiempo de retención de la línea que no se necesita para la conversación (y no produce ningún ingreso económico en la mayoría de los sistemas de tarifas) disminuye apreciablemente. Tomando como base los valores siguientes de la experiencia:

	Disco	Teclado
Tiempo de selección (10 dígitos)	17,5 s	8,5 s
Tiempo de llamada	11,5 s	11,5 s
Tiempo de conversación	110 s	110 s
	139 s	130 s

la parte cargada del tiempo de ocupación y, por lo tanto, la renta por línea interurbana aumenta en la proporción de 110/139 a 110/130, casi un 7 %;

— el tiempo reducido de selección tiene un efecto igualmente favorable sobre los tiempos de ocupación de los receptores de información de selección, registradores, y demás elementos de conmutación, necesarios solamente durante la duración del proceso de selección. El número de estos elementos puede reducirse considerablemente, y, en muchos casos, compensará el coste adicional de la selección por teclado;

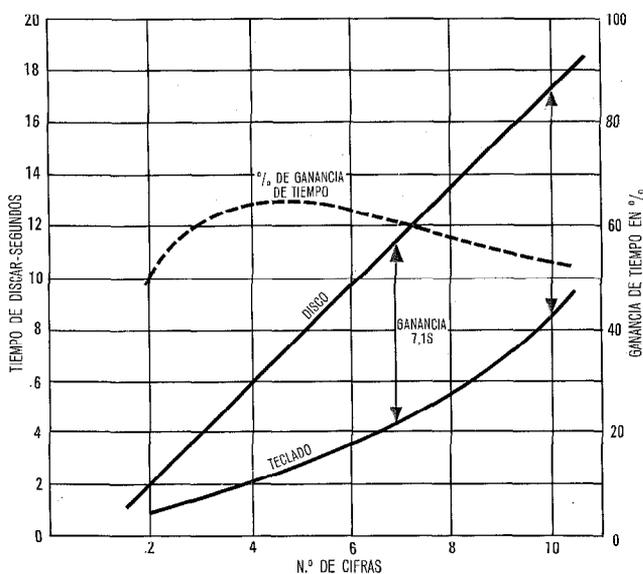


Fig. 2 Reducción en el tiempo de marcar con selección por teclado.

— los aparatos con teclado tienen dos botones auxiliares, incrementando con ello el número de señales de 10 a 12, que permiten introducir varias nuevas posibilidades, tales como:

- selección de llamada abreviada,
- exclusión temporal del envío de llamadas interurbanas,
- servicio sencillo de transmisión de datos.

Estas aplicaciones de la selección por teclado se discutirán en sección aparte.

3. Equipo de selección por teclado

Para utilizar la selección por teclado, los aparatos de abonado deben equiparse con botones pulsadores y transmisores de señal, al mismo tiempo que en los centros de conmutación se pondrán los correspondientes receptores de señal. Para asegurar la operación conjunta de los transmisores y receptores de señal, debe establecerse un método de señalización apropiado.

3.1 Teclado

La configuración del teclado y la disposición de la numeración representadas en la figura 1 se seleccionaron preferentemente para la entrada de la información de envío, desechando algunas otras propuestas. Esta solución se recomienda por el CCITT [2]. Desafortunadamente varias máquinas de oficina que presentan la misma configuración utilizan sentido distinto de lectura (de abajo a arriba). A pesar de ello, la decisión de utilizar distinta disposición de numeración en telefonía tuvo un buen fundamento: la lectura por líneas de arriba a abajo corresponde al sentido natural de lectura de la inmensa mayoría de los pueblos civilizados; además, la posición del 0 después del 9 (y no antes del 1) es familiar a los usuarios del disco de teléfono. En [3] se describe un análisis detallado de este problema. Se consideró práctico aplicar dos botones auxiliares colocados a la izquierda y derecha del botón 0, además de los diez botones del 1 al 0. Estos botones se incluirán en todos los aparatos corrientes de abonado, para evitar tener que sustituirlos posteriormente, permitiendo así utilizar diversos servicios adicionales convenientes. CCITT recomendó se designaran, con un asterisco y el símbolo de cifras americano los botones izquierdo y derecho respectivamente, en Europa se puso un cuadrado en el botón derecho, ya que el símbolo de cifras no se conoce en Europa [4]. Como resultado de esta recomendación, todos los teclados de teléfono tendrán virtualmente la misma disposición en todo el mundo (el símbolo de cifras y el cuadrado pueden corresponderse fácilmente con la representación recomendada por el CCITT (véase referencia [5], Fig. 12).

Se han propuesto diversas soluciones para diseñar el teclado. Algunas soluciones tienen un teclado con botones que actúan por separado, pero la mayoría tienen un sistema de coordenadas en las que al pulsar un botón se actúan los elementos mecánicos vertical y horizontal correspondientes y éstos a su vez actúan los contactos situados en sus extremos. De esta forma se producen los diagramas de señal como se describe en la sección "Señalización". Además debe tener contactos que aislen

Selección por teclado

el circuito de conversación de la línea y conecten el transmisor de señal cuando se pulse un botón.

Resultó innecesario montar dispositivos de bloqueo, con el fin de evitar la actuación simultánea de dos o más botones. La experiencia demostró que la pulsación del teclado nunca es "solapada" sino siempre "staccato" (sucesiva), aún cuando se emplearan varios dedos a la vez. Igualmente, tampoco pudo sostenerse la teoría de que los botones deberían tener un umbral de presión ("snap action") para evitar pulsar insuficientemente el botón. Esta condición pudiera parecer justificada a primera vista; sin embargo, las investigaciones demostraron que los usuarios de los teléfonos notan enseguida cuando han pulsado un botón a medias, entonces cuelgan de nuevo y repiten la operación. Por esto no es necesario disponer un umbral de presión que inmediatamente envolvería más ruido, más desgaste y, quizás, también reduciría la velocidad de la operación.

Los estudios ergonómicos y la experiencia de la práctica indican que la fuerza al oprimir el botón deberá ser de 200 a 400 gramos y el recorrido de 3 a 6 mm; es fundamental asegurar que los botones sobresalgan en la superficie de la caja del teléfono aun estando oprimidos.

3.2 Métodos de señalización, transmisores y receptores de señal

Se han propuesto diversos métodos de transmisión de señal desde el teclado al receptor. Prevalcieron dos de ellos; el primero utiliza señales de audiofrecuencia (BF) y el segundo de corriente continua (c. c.). La principal ventaja de la señalización por BF es la transmisión de señal equilibrada, de forma que no se producen dificultades por tensiones inducidas; otra ventaja es que se pueden transmitir las señales seleccionadas sin limitación por el circuito telefónico. Esto tiene gran importancia para el servicio de datos sencillos, como se estudiará después en este artículo.

La ventaja principal del segundo método, de señalización c. c., es que se reduce a la vez los gastos de la estación telefónica (en donde se generan las señales) y del receptor. Por ello se emplea en centralitas privadas automáticas, en donde el problema de los voltajes inducidos tiene menor importancia. En las secciones siguientes se describen ambos métodos y algunos de sus problemas.

3.2.1 Señalización BF

Con este método (véase también la referencia [2]), todas las señales están formadas por dos frecuencias tomadas de cada uno de dos grupos de cuatro frecuencias, por lo que se obtienen 16 señales. En los teléfonos con teclado son suficientes 12 señales, así es que, de momento, una de las frecuencias de uno de los grupos no se utiliza. Sin embargo, el teclado puede ampliarse a 16 botones, para permitir la utilización del mismo código para servicios de datos. La figura 3 muestra el código normalizado.

Originalmente, se supuso [6] que sería ventajoso o incluso necesario disponer de una señal auxiliar de c. c. además de las señales BF para asegurar la inmunidad

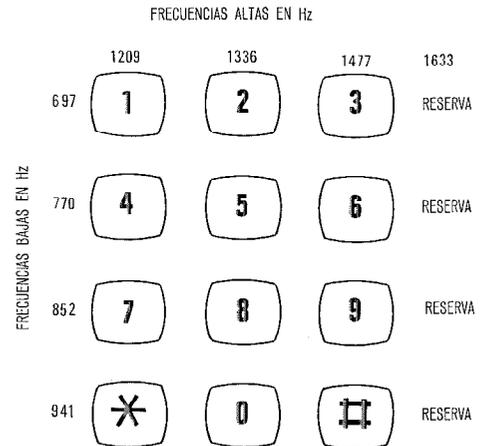


Fig. 3 Código de la señalización por teclado en baja frecuencia.

de la palabra o sea que no actúe en la conversación. Esta señal auxiliar podría producirse, por ejemplo, disminuyendo la corriente de alimentación durante la pulsación del botón, o interrumpiéndola momentáneamente antes y después de la señal BF. A pesar de todo, las investigaciones demostraron que la inmunidad de la señal que se produce es suficientemente buena sin estas señales auxiliares, simplemente diseñando convenientemente los circuitos de guarda de conversación [7]. Los resultados conseguidos en los ensayos realizados en USA y Europa con la señalización BF solamente prueban la eficacia de los circuitos guarda especialmente diseñados. En consecuencia, el CCITT recomendó el código de señal BF solamente, sin señal de c. c. auxiliar [2]. Las señales de c. c. crean algunos problemas técnicos, por lo que su utilización en los sistemas públicos de conmutación deberá evitarse. Por un lado, su generación y detección representa un gasto considerable; y, por otro, las breves señales de c. c. no son compatibles con los métodos de exploración empleados en PCM y otros sistemas electrónicos de conmutación (en los puntos no centralizados). Para la misma velocidad de marcado, las señales auxiliares que preceden a las de BF reducen el tiempo de detección para identificar el dígito de la señal por el receptor. Puesto que el receptor necesita un mínimo de tiempo para reconocer el dígito, pudiera hacerse necesario que para disponer de la señal auxiliar haya que reducir la velocidad de operación del teclado. Esto contradice el propósito de la selección por teclado. Además, debe tenerse en cuenta que existe una tendencia creciente a emplear los teclados para la transmisión de datos sencillos, en cuyo caso éstos pasarán al otro extremo de la línea en forma continua por los circuitos de conversación. Las señales BF están indicadas para este fin y no necesitan circuitos intermedios de traslación mientras que las señales de corriente continua no pueden transmitirse por los circuitos de conversación y además dificultarían la transmisión correcta de las señales BF, a causa de los transitorios que producen.

3.2.2 Señalización en corriente continua

En muchos países los sistemas de centralitas automáticas privadas tienen conductores de tierra en las

extensiones para poder cumplir con las condiciones específicas de señalización (por ejemplo, acceso a la red pública comienzo o fin de dobles llamadas, etc.). Al considerar esto, surgió la idea de utilizar la conexión de tierra para un procedimiento barato de señalización por teclado pero con desequilibrio a tierra [8, 9]. Los procedimientos de señalización por c.c. introducidos en distintos países son, en principio, similares; las señales de c.c. se forman conectando los conductores de conversación al terminal de tierra; desafortunadamente, sin embargo, todos ellos son muy distintos en cuanto a detalles se refiere: en la asociación de señales con dígitos y botones funcionales. La figura 4 muestra dos códigos de esta clase muy utilizados. Desde el punto de vista de los fabricantes de equipos, las diferencias son abrumadoras; aunque en lo que se refiere a la operación tienen pequeña importancia, ya que las señales de c.c. no salen de la centralita directamente sino son convertidas en trenes de impulsos o señales de BF antes de llegar a la red urbana para establecer las llamadas o transmisión de datos.

4. Campo de aplicación de la selección por teclado

El usuario del teléfono no puede utilizar todas las ventajas de la selección por teclado, si las plantas de conmutación, urbana e interurbana, no operan a gran velocidad, realizando las interconexiones en fracciones de segundo, después que recogen la información de destino. Igualmente, deberá efectuarse a gran velocidad el cambio de señales entre las centrales de conmutación. Evidentemente los sistemas modernos de conmutación electrónica y semielectrónica ofrecen la velocidad necesaria. Afortunadamente, también cierto número de sistemas actuales electromecánicos se caracterizan por su diseño y su velocidad tales, que permiten introducir fácilmente la selección por teclado. Son adecuados todos aquellos sistemas que utilizan en sus circuitos de con-

mutación dispositivos de gran velocidad, tales como conmutadores "crossbar", y relés que efectúan la conmutación entre todas las etapas de la red instantáneamente, después de analizar la información de destino que se necesita para la conexión. Estos son los sistemas controlados indirectamente, que contrastan con los sistemas paso a paso. Como ejemplos típicos figuran el crossbar No. 5 de ATT y los sistemas modernos de centralitas automáticas [8, 9, 10, 11, 12]. En tránsito interno de las centralitas, el usuario del teléfono puede disfrutar de todas las ventajas de la selección por teclado; puede escuchar el tono de retorno de llamada o el de ocupado en fracciones de segundo, después de pulsar el último botón. Sin embargo, cuando se marca a la red pública, se obtendrá un retraso en la llamada, cuya demora dependerá del principio de funcionamiento y velocidad de la red pública.

Aunque no pueda utilizarse plenamente la principal ventaja de la selección por teclado (más rápida conexión de la línea que se desea), sus otras ventajas (mayor rapidez y comodidad en la inserción de la información de dirección, facilidad de memoria, etc.), son lo suficientemente atrayentes como para encontrar cierta aplicación aún en los sistemas de conmutación lenta.

5. Selección por teclado — Llave para nuevos servicios

Como se indicó al comienzo, la selección por teclado proporcionará al usuario del teléfono diversidad de servicios de gran utilidad.

5.1 Marcación por señal abreviada

En muchísimos casos, el número de teléfonos a los que se llama normalmente desde un teléfono particular es relativamente reducido. Cierta investigación con gran número de teléfonos privados reveló, por ejemplo, que el 65% de las llamadas del 75% de los abonados consultados se dirigían a diez o aun menos teléfonos determinados (para más detalle véase la referencia [13]). Por esto se ideó desarrollar la marcación en forma abreviada, la cual haría posible enlazar con unos pocos teléfonos de llamadas frecuentes, por una selección de números más sencillos. Por la marcación abreviada de un solo dígito pueden alcanzarse hasta 10 determinados teléfonos, mientras que con números formados por dos dígitos se puede tener acceso a tantos como 100. En principio, también puede realizarse la marcación abreviada con disco, pero es difícil de equipar, ya que el disco genera solamente 10 señales. Los aparatos de abonado con disco tienen que utilizar un prefijo de algunos dígitos para marcación abreviada, ya que en la mayoría de los casos el 1 y el 0 se utilizan como primera cifra de números corrientes de teléfono, y este prefijo no debe coincidir con ninguna combinación de primeras cifras de los números corrientes de teléfono. Esta condición puede hacer que los prefijos de marcación abreviada sean muy largos, según el grado de utilización de todas las combinaciones posibles de la central y entonces dejaría de tener interés. En este caso, es muy notoria la ventaja de los aparatos de abonado con teclado que proporcionan más de 10 señales. Puede utilizarse para comienzo de

TECLA	SEÑAL			
	ITT NORMALIZADO		BUNDESPOST	
	HILO a	HILO b	HILO a	HILO b
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
0				
X				
□				

Fig. 4 Código de la señalización por teclado en corriente continua.

Nota - El sistema normalizado de ITT puede hacerse con medios más sencillos de codificación que el normalizado en el Bundespost.

Selección por teclado

llamada uno de los botones auxiliares (botón izquierdo), de modo que para diez destinos con marcación abreviada se utilizan virtualmente dos dígitos, aun siendo siempre el primer dígito el mismo. Además de acelerar al máximo el establecimiento de la conexión (en los sistemas actuales el que llama escucha el tono de retorno de la llamada o el de ocupado, inmediatamente después de soltar el segundo botón), la marcación abreviada es más fácil de recordar en la memoria (tabla 1). Los usuarios de teléfono pueden seleccionar fácilmente de memoria hasta 10 números de llamadas frecuentes.

Tabla 1 – Directorio telefónico de una ama de casa de Berlín.

Nombre	Número teléfono normal	Número teléfono abreviado
Marido (oficina)	7 80 01 - 2 23	1
Hija J (en Munich)	(08 11) 69 03 35	2
Hijo U (en Hamburgo)	(04 11) 7 36 36 84	3
Tienda K	87 84 54	4
Familia L	54 31 53	5
Madre (en Bruselas)	00 . 3 22 . 87 78 17	6
Familia B	61 37 16	7

5.2 Restricción temporal de salida para llamadas interurbanas

Con el servicio automático interurbano de abonado a abonado que se extiende constantemente, ocurre muchas veces que se necesita evitar que se originen en ciertos teléfonos llamadas interurbanas e internacionales. La selección de teclado ofrece una solución muy elegante a este problema: al botón necesario para seleccionar el código de acceso al interurbano (generalmente 0 ó 00), se le asigna una combinación de código diferente. Mientras que, generalmente, el 0 corresponde con la combinación de las frecuencias de 941 y 1336 Hz (Fig. 3), el abonado telefónico puede conmutarlo, por ejemplo, para la combinación de 941 y 1633 Hz utilizando una llave. En el sistema de conmutación los registradores se diseñan para que esta nueva combinación sea reconocida como "0", pero que rechacen la conmutación y apliquen tono de ocupado si la reciben como primer o primero y segundo dígitos.

5.3 Servicio de datos sencillos

El teclado de 12 botones puede utilizarse no sólo para establecer la conexión telefónica, sino además después de realizar ésta, para la transmisión de datos sencillos. En el terminal distante un equipo de proceso de datos puede transmitir entonces la información o el recibo en forma de señales de BF o de palabra. Esta forma de transmisión de datos encontrará un campo amplio de aplicaciones; ver también [5, 14, 15, 16]. Aunque se ha normalizado designar dos botones auxiliares para transmisión de datos sencillos como se indicó al principio, no se ha llegado a un acuerdo internacional, en lo que se refiere a su aplicación; las primeras propuestas están contenidas en [16].

6. Operación telex

Por el contrario que el teléfono, el terminal de abonado del servicio telex (el teletipo) posee ya un teclado. Esta circunstancia sugirió utilizar su teclado para la información de llamada, en vez del disco que es más o menos ajeno al funcionamiento del teletipo y sus señales. Basándose en este concepto, ITT desarrolló, al comienzo de los años 50, un sistema de conmutación telex que trabaja por el principio rotary [17], el cual desde el comienzo ha sido, hasta hoy, el único método de entrada de información de llamada: después de actuar la tecla "cifras" se tecleaba el número de la estación de telex deseada, accionando las teclas de cifras correspondientes.

El hecho de que el teletipo es capaz de transmitir tanto cifras como letras, permite una solución muy elegante [18] de "marcación abreviada" en servicio telex: el "número" abreviado comprende una combinación de letras más bien que de cifras. Es muy fácil distinguir entre números normales de llamada y números abreviados, puesto que bien la tecla de letras o la de cifras deberá accionarse antes de la selección. Otra ventaja más de la marcación abreviada con letras es que se pueden utilizar combinaciones nemotécnicas, tales como:

OF por Oficina

GA por Garaje

7. Problemas particulares de la selección por teclado en instalaciones de centralitas automáticas privadas

La selección por teclado crea algunos problemas adicionales para las centralitas.

7.1 Señalización en la red telefónica pública

Cuando una extensión con teclado origina una llamada al exterior, es necesario traducir la señal seleccionada cuando:

- la red pública no está equipada para selección por teclado, y, por consiguiente, sólo puede descifrar los impulsos del disco;
- la red pública utiliza distinto método de señalización que la centralita.

En el primer caso, deberá equiparse el convertidor de señal con un dispositivo de almacenamiento para que las señales sean enviadas mucho más lentamente que han sido tecleadas por el usuario del teléfono. Este dispositivo de almacenamiento puede utilizarse también para poder supervisar el número marcado, teniendo en cuenta la clase de servicio de la extensión que llama, con objeto de evitar salidas de llamadas no autorizadas. En el segundo caso bastarán simples convertidores de señal (se supone que los receptores de señal de la red pública tienen por lo menos la misma velocidad de operación que la centralita. En este caso también puede convenir equipar dispositivos de almacenamiento para los tres o cuatro primeros dígitos, con objeto de supervisar los números marcados, ventajoso desde el punto de vista de diseño del circuito.

7.2 Dobles llamadas y servicio de datos sencillos

Las extensiones de centralitas pueden iniciar cualquier número de llamadas a otras estaciones interiores durante

la conexión con un abonado público y recuperar luego la línea de éste. Para realizar este tipo de dobles llamadas, se utilizan generalmente señales de c. c. por ejemplo, mediante una breve interrupción del bucle marcando el 1 o golpeando ligeramente en la horquilla del teléfono, o también pulsando un botón auxiliar que aplica potencial de tierra al bucle. Estas señales no pasan a la central urbana, ni producen ningún efecto desfavorable en ella (excepto cuando se oprime la horquilla demasiado tiempo, pues se pierde así la conexión).

Si por cualquier razón (por ejemplo, tensiones inducidas) se adopta la selección por teclado con BF en una centralita habrá problemas cuando el terminal distante sea otra CPA. El comienzo de la doble llamada no sólo necesitaría receptores de señal de BF en los enlaces de conexión interna, sino que también se produciría el inconveniente de iniciar doble llamada en el terminal distante. En principio, este inconveniente podría evitarse utilizando receptores de señal direccional, pero este procedimiento sería caro y difícil de controlar. Por estas razones, se prefiere utilizar señales c. c. para iniciar y terminar dobles llamadas, ya que éstas no pueden pasar ni producir operaciones indeseadas en el terminal distante. Una posible solución sería pulsar en la horquilla del teléfono, como se ha hecho en USA y algunos otros países con este fin; su inconveniente es que se pierde la conexión, si la horquilla se mantiene oprimida demasiado tiempo y que el tiempo de desconexión debe ser bastante largo para evitar la desconexión prematura (varios segundos). Otra solución puede ser añadir una señal de c. c. auxiliar a la señal BF, por ejemplo, una reducción de la corriente del bucle durante el tiempo que se oprime el botón. Esta señal auxiliar de c. c. puede utilizarse para controlar directamente la función de la doble llamada. Esta solución tiene el inconveniente de que proporcionaría solamente 11 señales para servicio de datos sencillos, seguramente insuficiente. Otro procedimiento no recomendable podría ser considerar la actuación de un botón únicamente como señal previa, y diferenciar entre comienzo y fin de la doble llamada y cambio a servicio de datos oprimiendo otros botones. Este método no solamente es complicado sino que también significaría que las dobles llamadas no podrían hacerse durante o después de la comunicación de datos.

También se ha propuesto, añadir señales auxiliares de c. c. a todas las señales de BF en las instalaciones de centralitas. Esto posibilitaría "conexiones versátiles" de los receptores de señal, y separando la línea evitaría el paso de las señales de BF al terminal distante. Esta solución tendría las siguientes contrapartidas: las señales de BF deberán traducirse antes de que pasen a la red pública, y la inmunidad a la señal se puede enmascarar por efecto de corrientes transitorias. Para servicio de datos sencillos, la separación de la línea debería hacerse ineficaz por manipulaciones adicionales. Como en la solución anterior, las dobles llamadas serían imposibles durante y después de la transmisión de datos. Esto sería un serio obstáculo.

Otra solución que evita los inconvenientes anteriores sería utilizar un 13º botón que no forma parte del teclado

para realizar las funciones auxiliares de la centralita, de la misma forma que el "botón de tierra" equipado en las extensiones de muchas centralitas. Este botón se diseñaría de tal forma que interrumpa el bucle durante un instante (de 50 a 100 ms), *independientemente del tiempo* que se oprime. Esta solución tiene la misma ventaja que los golpes en la horquilla del teléfono, al mismo tiempo que se eliminan sus inconvenientes.

Si por cualquier razón, aunque no sea absolutamente necesario, se adoptan para las centralitas las señales de BF con las señales auxiliares de c. c. será muy conveniente diseñar, de la mejor forma posible, estas señales auxiliares para las condiciones de la centralita, sin que interfieran con la red pública, es decir, utilizar las señales de BF en la red pública sin señales auxiliares, de acuerdo con las recomendaciones del CCITT.

Deberá estudiarse un problema especial en este caso: si la red pública tiene el proyecto de permitir "realizar otra llamada a un registrador por la conexión existente" (por ejemplo, para establecer una conexión con un tercer abonado durante la retención de la comunicación) y utilizar para ello las señales de c. c. tales como el pulsar en la horquilla del teléfono o en un botón auxiliar, no puede ser compatible con las centralitas que utilizan estas señales para comienzo y fin de dobles llamadas. Los usuarios de la extensión que quieran volver a llamar a un registrador por la conexión establecida con la red pública, tendrán que hacer otras o más complicadas manipulaciones (ejemplo: comienzo de una doble llamada, seguido de selección de un código especial que realiza interrupciones del bucle con la central pública), que las que realicen los abonados conectados directamente a la red. Este problema deberá discutirse en el próximo futuro para desarrollar una solución útil y normalizada.

8. Estado actual y perspectivas de la selección por teclado

Como se indicó en el párrafo 4, el campo de aplicación de la auténtica selección por teclado depende muchísimo de los sistemas actuales de conmutación. Los sistemas de conmutación controlados indirectamente, que efectúan la conmutación de la comunicación instantáneamente, una vez acabado de recibir la dirección de destino, ofrecen de forma especial buenas probabilidades para introducir la selección por teclado. Por consecuencia, la aplicación de la selección por teclado se concreta en dos sectores: las redes de conmutación públicas y las centralitas privadas que utilizan sistemas de barras cruzadas (crossbar), o de relés indirectamente controlados. En USA, a mediados de 1969 se utilizaban aproximadamente cuatro millones de aparatos de teléfono con teclado; aproximadamente el 40 % de más de 100 millones de teléfonos de los Estados Unidos pueden tener la selección por teclado, puesto que reúnen las condiciones técnicas; se predice que la demanda de los aparatos con teclado será superior en 1970 a la de aparatos de disco rotatorio. En la central de barras cruzadas de Sonderburg, suministrada por ITT para la red telefónica danesa, se han conectado 1000 teléfonos de selección por teclado.

Selección por teclado

Para mostrar la aplicación de la selección por teclado en las centralitas la tabla 2 muestra el número de extensiones con aparatos de teclado suministradas por las compañías europeas de ITT. La cantidad de ellos está aumentando rápidamente, a pesar de que se considera existe un relativo retraso en las llamadas salientes, a partir del momento en que se originan.

Tabla 2 – Extensiones con teclado instaladas por casas europeas de ITT hasta finales de 1969.

	Extensiones con teclado en CPAS
Austria	1.310
Rep. Federal Alemana y Berlín Oeste	22.420
Finlandia	100
Grecia	50
Luxemburgo	100
Holanda	100
España	60
Otros	550
	<hr/> 24.690

Los aparatos telefónicos con teclado se utilizan también, naturalmente, en las pruebas de centrales de tipo quasi-electrónico desarrolladas por ITT (HE-60 Stuttgart, HE-60 Viena, 10 C Wilrijk).

Todos los usuarios de los aparatos con teclado están muy satisfechos, y la mayoría están entusiasmados por las comodidades que ofrece este progreso de la técnica.

Bibliografía

- [1] E. Ganitta: Results of Field Trials Concerning the Behaviour of Subscribers Operating Push-Button Telephone Sets, Het PTT-Bedrijf, 's Gravenhage/deel XV-nr 1/2- blz. 1-216 Mayo 1967, págs. 83-88.
 [2] CCITT, Asamblea Plenaria de Mar del Plata, 1968, Documento AP IV/32-E, Com. XI-No. 165-E.

- [3] H. Oden: On Standardizing the Pushbutton Telephone Keyboard, NTZ-Communications Journal, Vol. 3 (1964), n° 6, págs. 278-282.
 [4] CCITT, Grupo de trabajo II/5 (factores humanos), Report on Meeting, celebrado en Ginebra, Junio 1968, pág. 21 de la recomendación.
 [5] H. Oden: Das Telefon im Datendienst, Der Ingenieur der Deutschen Bundespost, n° 19 (1969), Vol. 3, págs. 102-108.
 [6] L. A. Meacham, I. R. Power y F. West: Tone Ringing and Push-Button Calling, Bell System Technical Journal, n° 37 (1958), pág. 339.
 [7] L. Gasser y E. Ganitta: Speech Immunity of Push-Button Tone Signaling Systems Employing Tone Receivers with Guard Circuits, Electrical Communication, Vol. 39 (1964), n° 2, págs. 220-243.
 [8] W. Klein: Die Tastwahl in der Citomaten-Technik, SEL-Nachrichten, n° 11 (1963), págs. 177-183.
 [9] M. Metz: Bildung und Auswertung des Tastwahlcodes in der Nebstellenanlage Herkomat, SEL-Nachrichten, n° 15 (1967), págs. 47-49.
 [10] G. Barbuio: Pentomat T Private Automatic Branch, n° 1, Exchange, Electrical Communication, Vol. 41 (1966), págs. 35-47.
 [11] J. van Mulders y D. Mouradian: Pentomat 1000 T A Large Pentaconta Private Branch Exchange, Electrical Communication, Vol. 42 (1967), n° 2, págs. 174-185.
 [12] A. Hezel y H. Heitmann: Fernsprech-Nebstellenanlage Herkomat, eine Neuentwicklung auf dem Gebiet der Fernsprechvermittlungstechnik, SEL-Nachrichten, n° 15 (1967), págs. 43-47.
 [13] H. Mantel y H. Wozny: Abbreviated Dialing and its Probable Efficiency, Derived from Records of Telephone Users, Human Factors in Telephony, VDE-Verlag, Berlín, 1969.
 [14] K. Fisher: A Laboratory Experiment concerning the Application of a twelve Push-Button Telephone Set for Digital Data Transmission, Human Factors in Telephony, VDE-Verlag, Berlín, 1969.
 [15] J. J. Kramer: Human Factors Problems in the Use of Push-Button Telephones for Data Entry, Human Factors in Telephony, VDE-Verlag, Berlín, 1969.
 [16] J. H. Soderberg, R. R. Campbell y F. E. Bates: The Touch-Tone Telephone-Transmission of Digital Information, Lecture read at the IEEE Spring Conference 1967 in New York City.
 [17] H. L. van Lommel y P. J. Clemens: Automatic 7 E Rotary Teleprinter Switching System, Electrical Communication, Vol. 34, (1957), n° 1, págs. 38-55.
 [18] Patente alemana 1 270 072 (SEL).

H. Oden nació en 1910. Estudió Electrotécnica en las Universidades Técnicas de Munich y Berlín. Después de haber trabajado como ayudante a la cátedra de telecomunicación, obtuvo el diploma en Berlín 1933. Trabajó durante tres años con Siemens en la actividad de desarrollo en el campo de las técnicas de conmutación telegráfica. Posteriormente, trabajó durante diez años en desarrollo de equipos de comunicación militares. En 1949 se incorporó a Mix & Genest y de aquí pasó a ITT como ingeniero de desarrollo. Desde 1952 dirige desarrollo e ingeniería de la división de telefonía de SEL. H. Oden es miembro del Comité de Expertos en Técnicas de Conmutación de NTG, y miembro Senior de IEEE.

Procesador para telefonía submarina

D. A. A. ROWORTH

Standard Telecommunication Laboratories, Harlow

1. Introducción

Al mismo tiempo que se verifican las ascensiones del hombre, cada vez más altas en el espacio, se desciende a mayores profundidades en el mar. El espacio tiene un medio ambiente más hostil para trabajar que el fondo del mar, pero por lo menos es posible obtener buenas comunicaciones. En los últimos meses hemos podido oír que la palabra hablada desde la luna era de la mejor calidad. Al contrario, la palabra de un buzo trabajando en el fondo del mar, y respirando una mezcla de gas helio es muy defectuosa. Hay una doble razón para esto, en primer lugar, el desarrollo de equipos de comunicaciones para trabajos submarinos se ha retrasado con respecto al preparado en otras esferas y en segundo lugar porque el uso de una mezcla de gases extraños produce una distorsión enorme en la voz del buzo.

El aire normal no puede emplearse para respirar bajo presiones correspondientes a profundidades superiores a 55 metros, a causa de que el nitrógeno se hace tóxico, siendo necesario utilizar una mezcla de helio y oxígeno. Las proporciones varían ampliamente con la profundidad de operación; como por ejemplo podemos decir que la mezcla para una profundidad de 180 metros debe ser 5 % de oxígeno y 95 % de helio. En estas condiciones se han hecho pruebas que han mostrado que la inteligibilidad de las comunicaciones entre buzo y superficie era solamente de un 5 %.

Esta situación es muy poco satisfactoria, primero porque la seguridad del buzo depende mucho del buen contacto con los que les atienden en la superficie y en segundo término por consideraciones económicas. Es costoso tener un aparejo de extracción inactivo y aislado mientras un buzo está en el fondo del mar; una mejora en los medios de comunicación puede ahorrar mucho dinero si reduce el tiempo que se necesita para realizar una tarea.

De recientes trabajos en Standard Telecommunication Laboratories sobre la transmisión de la voz en helio, ha resultado el diseño de un procesador de la palabra pronunciada en esta atmósfera, tal que por medios electrónicos mejora considerablemente la inteligibilidad. El

dispositivo, que representa un gran adelanto en comunicaciones con buzos, se ha denominado HUSTLE (Helium Underwater Speech Translating Equipment) y se representa en la figura 1.

2. Características de la palabra en helio

La palabra puede describirse como resultante de dos mecanismos principales. La *función generadora* traza las características de la fuente de energía sonora, que es, bien un tren de impulsos periódicos de frecuencia cambiante producida por las cuerdas vocales durante los sonidos de las vocales, o un sonido aleatorio engendrado por turbulencias durante las voces sibilantes. Estos sonidos se transmiten después a través de los conductos vocales, donde se modifican por su *función transmisora*, que da énfasis a las frecuencias del espectro en la región de las resonancias, ó "formantes", del conducto. Las dos importantes características de la palabra están variando continuamente de acuerdo con la articulación del que habla, las características del generador interpretadas principalmente como tono de la voz, proporciona la naturaleza y la identidad del que habla, pero las frecuencias de las formantes son fundamentalmente importantes puesto que ellas envían la información de la palabra a medida que cambian con el tiempo. Cualquier influencia extraña que perturba las frecuencias de las formantes en la palabra, degrada su inteligibilidad.

Cuando un buzo se mueve desde el aire en la superficie, a una mezcla de oxígeno y helio en las profundidades, se presentan alteraciones en el peso molecular, presión, densidad y viscosidad del gas que llena sus conductos vocales, afectando esto a los dos definidores de la palabra en distintas formas. Durante la operación de las cuerdas vocales, las características de la función generadora se determinan principalmente por la caída de presión a través de la glotis y la tensión muscular de los conductos vocales. Ninguna de estas causas es afectada por los cambios en el gas, así que la frecuencia fundamental de la palabra no se altera en helio. Cuando el generador de energía es turbulencia, el efecto en las características del cambio de gas es difícil de predecir; en la práctica se ha comprobado que la amplitud se reduce algo en el helio bajo presión, pero esto no tiene grandes consecuencias.

Los formantes en la función de transmisión corresponden a modos de resonancia de las cavidades vocales. Para una cavidad de dimensiones dadas, la frecuencia resonante es proporcional a la velocidad del sonido en ella. La velocidad del sonido c , se refiere al peso molecular medio m , la temperatura absoluta T y la relación media de calores específicos Y , por la fórmula

$$c = K \sqrt{\frac{YT}{m}}$$

donde K es una constante; m y Y están dadas por

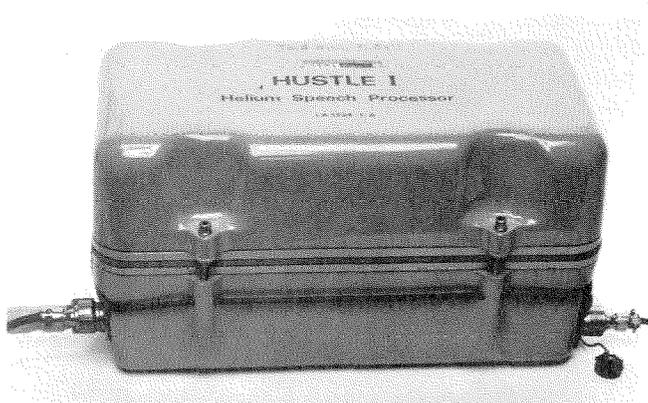


Fig. 1 "HUSTLE" procesador de la palabra en helio.

$$m = \sum_i x_i m_i$$

$$Y = \frac{\sum_i x_i C_{pi}}{\sum_i x_i C_{vi}}$$

siendo x_i la proporción en la mezcla de un gas componente, m_i el peso molecular de aquel componente y C_{pi} y C_{vi} sus calores específicos a presión constante y volumen constante. Se verá que la intensidad del sonido es independiente de la presión.

La relación de velocidades r_v , en dos mezclas gaseosas a la misma temperatura es:

$$r_v = \sqrt{\frac{Y_1 m_2}{Y_2 m_1}}$$

Evaluando esto para una mezcla de helio muestra que r_v tiene que ser mayor que la unidad; por ejemplo, en la mezcla para 180 metros mencionada anteriormente $r_v = 2.5$. Las frecuencias resonantes todas aumentan multiplicándose por este factor.

Con la suposición válida de que los diversos movimientos de los buzos para la articulación son los mismos en cualquier medio ambiental, el resultado neto de llenar los conductos vocales con una mezcla de helio es aumentar proporcionalmente los formantes dejando sin alterar el tono.

Como se muestra en la figura 2, la estructura de los armónicos no cambia, pero la envolvente del espectro se extiende a lo largo del eje de frecuencias con un factor r_v . En la figura 3 se muestra la relación entre las frecuencias formantes en el aire y en mezclas con helio.

Este deslizamiento progresivo en las frecuencias formantes es el que hace ininteligible la palabra en helio.

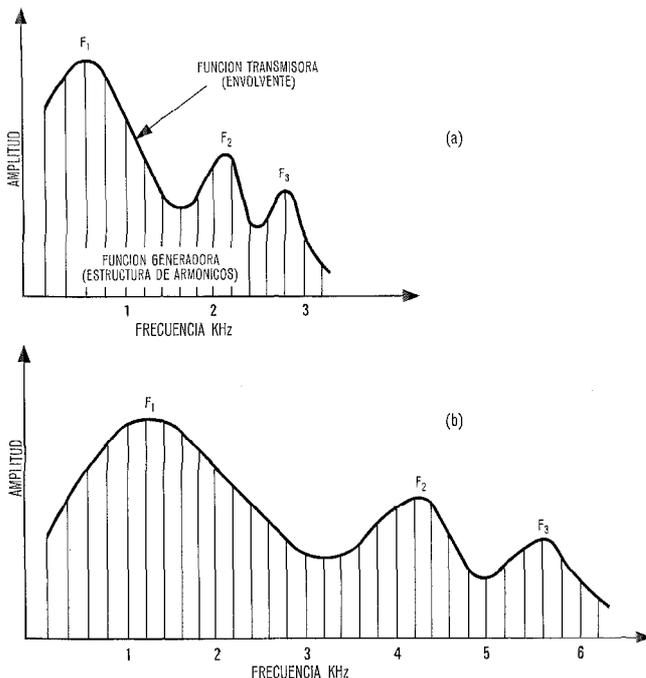


Fig. 2 (a) Análisis armónico del sonido de una vocal, mostrando los armónicos y su envolvente así como las formantes F_1 , F_2 , F_3 .

Fig. 2 (b) La misma vocal en atmósfera de helio. Las frecuencias formantes se han cambiado en proporción a la velocidad del sonido.

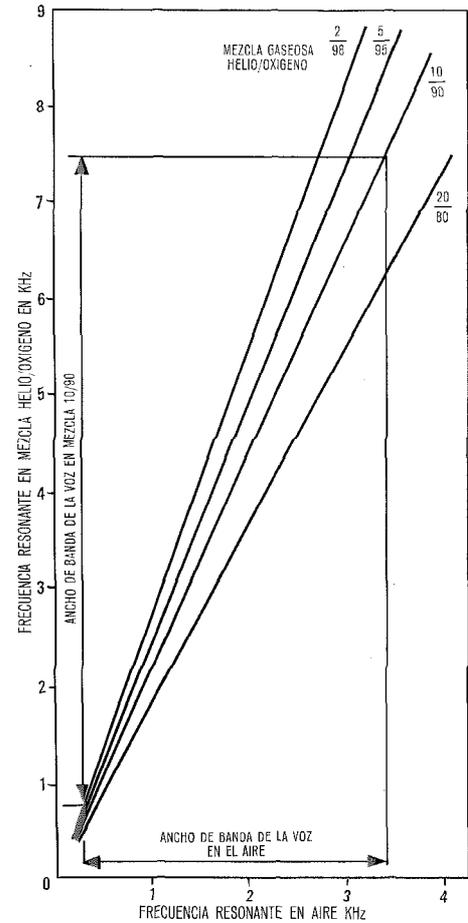


Fig. 3 Efecto de diferentes mezclas gaseosas respiradas, en las frecuencias resonantes de las cavidades de la cabeza cuando se habla.

Realmente todo ocurre, como si la cabeza del buzo se hubiera encogido bruscamente hasta su tamaño mitad. El oído humano es capaz de entender la palabra que varía algo de lo normal, esto facilita la comprensión con la diferencia del habla de una persona a otra, pero cuando las formantes en la palabra están mucho más separadas de la frecuencia normal, la inteligibilidad se hace muy pobre, particularmente en presencia de otros problemas que lo agravan, tales como las malas condiciones de recepción y los ruidos. Entonces, la corrección de la palabra en atmósfera de helio tiene una fundamental importancia para asegurar una comunicación satisfactoria.

Es importante subrayar aquí que, para una mezcla dada de gas, la perturbación en la palabra es independiente de la profundidad, puesto que la presión no tiene efecto directo en el mecanismo de la voz. Sin embargo, a diferentes profundidades, se emplean mezclas diferentes de gas, y el margen de desviación del valor de la velocidad del sonido del que es normal en el aire es como se encuentra en la figura 4 para las distintas mezclas gaseosas. En algunos tipos de operaciones de buzos la mezcla gaseosa cambia con la profundidad, por ejemplo, en una cámara de trabajo sumergible o una de descompresión que está llena de aire en la superficie, y que se presuriza por medio de una bomba con una cierta mezcla gaseosa de helio y oxígeno. En este caso el aire que originalmente estaba presente tiene un efecto

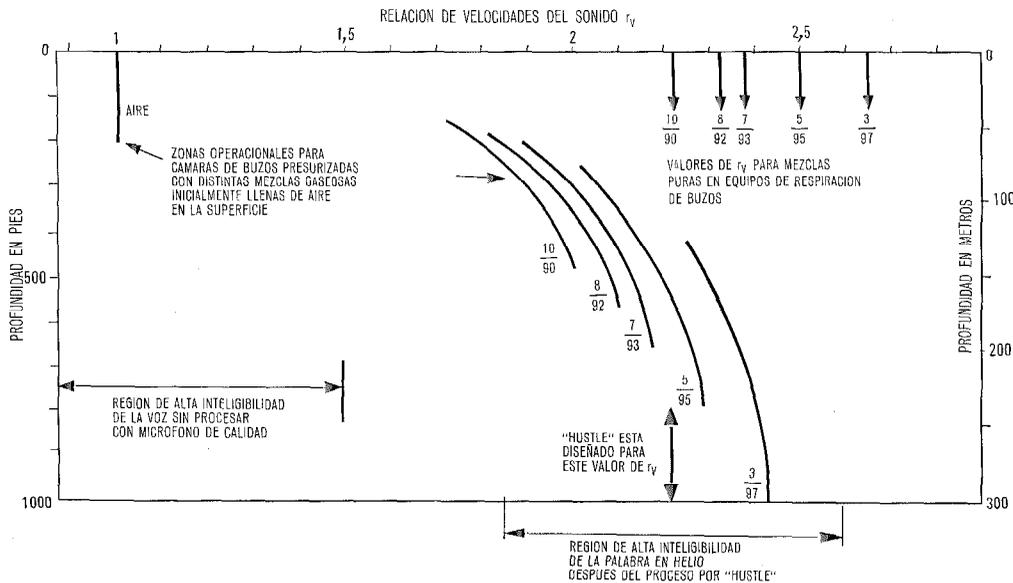


Fig. 4 Variación de la velocidad del sonido en distintas mezclas gaseosas para operación de buzos.

progresivamente decreciente en la velocidad del sonido a medida que la presión en la cámara aumenta, y la relación entre la velocidad del sonido y la profundidad puede verse en la familia de curvas de la figura 4. La ecuación general de estas curvas es

$$r_v = \sqrt{\frac{20,6 [69,79 + d (2,02 G + 4,94)] [d + 10,03]}{[49,84 + d (2 G + 2,97)] [288,8 + d (28 G + 4)]}}$$

donde d = es la profundidad en metros

G = proporción de oxígeno en la mezcla de helio oxígeno empleada para compresión en la cámara (por ejemplo, para 10% de oxígeno y 90% de helio, $G = 0,1$).

El efecto del helio en la palabra, puede entenderse seguramente mejor, con la figura 5, que muestra parte de la forma de onda constante producida por una vocal pronunciada por la misma persona primero en el aire y segundo en la mezcla de helio. Puede verse que la frecuencia fundamental no cambia pero las frecuencias resonantes de los conductos vocales aumentan, como se indica por las frecuencias que resaltan en la forma de onda entre impulsos de tono.

El punto más importante que debe hacerse notar acerca del efecto del helio en la palabra es su linealidad y que es predecible; puede deducirse una regla bien definida que es la misma para cada persona que habla. A causa de esto es posible producir un dispositivo que procese en tiempo real la palabra en helio para hacerla inteligible.

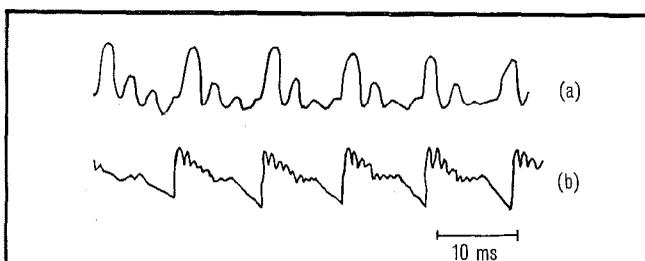


Fig. 5 Diagramas de "mow" pronunciado por el mismo locutor, a) en el aire, b) en mezcla de helio.

3. Procesador para palabra en helio

3.1 Necesidades

Para corregir la distorsión de la palabra en helio, deben descender a su posición normal las frecuencias formantes. Dividiendo la envolvente de las formantes de la función de transmisión por el factor r_v , se volvería a la normalidad el tamaño aparente de la cabeza del buzo, restableciendo la inteligibilidad. Como consideración secundaria; es preferible mantener la función generadora inalterable, de modo que se mantengan, la pronunciación, tono e inflexión de la voz, lo que produciría la naturalidad y la identificación del que habla. Realmente, lo que se desea en el procesador es operar sobre la palabra de tal modo que el dispositivo acepte como entrada la forma de onda como en la parte inferior de la figura 5 y produzca con la mayor aproximación posible la forma de onda de la parte superior de la misma.

Estas son las exigencias técnicas para el procesador pero para que un corrector no sea solamente un equipo de laboratorio, deben tomarse en cuenta ciertas consideraciones prácticas también. Hay que estimar algunas consideraciones mecánicas y operacionales, lo mismo que los aspectos funcionales del diseño. Puede establecerse una especificación como sigue:

a) el procesador debe producir, sin retardo, la palabra procesada que sea inteligible y que no sea desagradable al escucharla. La salida debe ser razonablemente natural así como inteligible, para el personal que utilice el equipo. La necesidad de que no haya retardos se deriva de las consideraciones de seguridad en algunos casos;

b) el manejo del aparato debe ser sencillo con el mínimo número de controles, sin necesitar ningún ajuste. Esto exige el uso de un control automático de ganancia en el sistema, lo que también implica que el equipo no tenga ajustes para variaciones de la mezcla gaseosa que produce cambios en el valor de r_v . A primera vista puede parecer que esto limita innecesariamente la función del procesador de palabra, pero una pequeña investigación muestra que el ajuste para cambios de la velocidad del sonido no es realmente necesario dentro de un margen

muy amplio. El oído humano puede tolerar cambios extensos en las frecuencias formantes, esto le permite superar las variaciones al cambiar la persona que habla y especialmente las diferencias entre las frecuencias formantes para el mismo sonido cuando se trata de niños, mujeres u hombres. Si tenemos un equipo que lleva las formantes en la banda de frecuencias a los lugares correctos, entonces nuestros oídos harán el resto. Como puede verse en la figura 4, un procesador que se coloque permanentemente para un valor de 2.2 produciría una palabra satisfactoria sobre la mayor parte de profundidades y de mezclas gaseosas como las que son normales en las operaciones de buceo.

El único control esencial en un sistema a 2 hilos entre buzo y superficie es un conmutador de inversión de la conversación para cuando se desea hablar al buzo. También es útil incluir una facilidad para seleccionar entre el procesado o la conversación directa. De este modo los controles son dos como máximo;

c) el procesador debe ser robusto y confiable. Las condiciones de los equipos, en las operaciones normales de buceo, son muy duras; no solamente se maltratan, sino que también el medio ambiental puede cambiar desde el duro invierno glacial en el mar del Norte al fuerte calor del Golfo Pérsico. Así, aun cuando el equipo está, hecho para usarse solamente en la superficie, debe emplearse una caja herméticamente cerrada, la cual sea fuerte y capaz de soportar un rudo manejo además de los efectos corrosivos del agua del mar. Los circuitos usados deben ser de gran fiabilidad, en un margen muy amplio de temperaturas de operación, de pequeño tamaño, pero con controles y conectores robustos.

3.2 Elección de la técnica de procesado

En STL se ha considerado convenientemente las distintas posibilidades para el procesado, el estudio de estas necesidades básicas conduce a la técnica del "vocoder" como la más apropiada.

El canal "vocoder" es un sistema de análisis y síntesis de palabra, originalmente diseñado para reducir la anchura de banda en la transmisión de la voz, el cual, a causa de su versatilidad, se ha aplicado en otros problemas distintos. El modo de operar un canal "vocoder" se indica en forma esquemática en la figura 6; se realiza un análisis permanente en tiempo real de la señal de entrada de la palabra, para extraer la información acerca de la función de generación y de la función de transmisión. Las salidas del analizador son un número de señales de c. c. el paso bajo de cada una limitada en una anchura de banda de 30 Hz; una de estas señales indica la función de generación, que es cero para los períodos de silencio y con un voltaje variable proporcionalmente al tono en los períodos con voz. Las otras señales de salida indican cada una la amplitud de la señal en una cantidad de bandas de frecuencia estrecha que cubren el margen de la palabra. El número de canales varía de un vocoder a otro, pero en conjunto sus señales de salida dan una medida de la envolvente espectral de la función de transmisión.

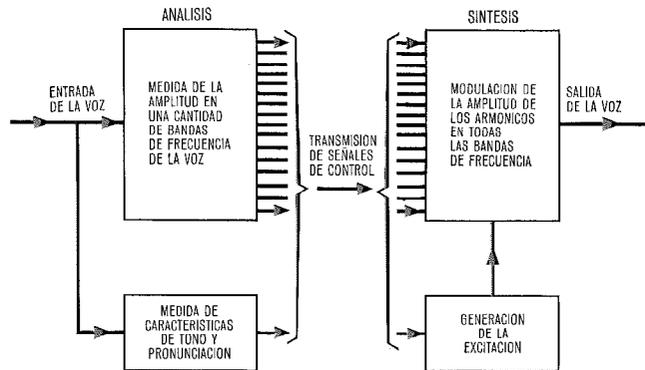


Fig. 6 Esquema simplificado de un vocoder típico, para reducir el ancho de banda de palabra en la transmisión.

Después de la transmisión, las señales se emplean para controlar la operación de un vocoder sintetizador que rehace la palabra. La señal de control de excitación selecciona un tren de impulsos periódico o aleatorio de acuerdo con que la palabra sea pronunciada o no, y controla el tono durante la pronunciación. Las amplitudes de los armónicos de esta excitación se modulan en cada banda de frecuencia de acuerdo con la amplitud de la señal de control en aquel canal, y se suman las salidas de los canales. De este modo, la función de transmisión medida, se agrega sobre el generador de excitación para producir una salida de palabra inteligible.

En la figura 7 se muestra un canal de frecuencia completo de este vocoder.

A continuación del filtro pasobanda de entrada que selecciona la banda de frecuencia propia del canal, se rectifica la señal y se pasa por un filtro de pasabajo antes de la transmisión. Posteriormente la salida se utiliza para controlar un modulador al que se suministra la excitación y finalmente, la señal resultante se pasa por un filtro de banda similar al primero.

Este sistema con una modificación sencilla puede realizar la operación necesaria para corregir la palabra en helio. La envolvente de la función de transmisión puede comprimirse adecuadamente, haciendo la frecuencia central del filtro de entrada de cada canal más alta que la del filtro de salida, por un factor r_v . Se realiza de este modo, la corrección de la palabra en helio y puesto que la función excitación se trata separadamente, se obtiene buena naturalidad y la identificación del que habla.

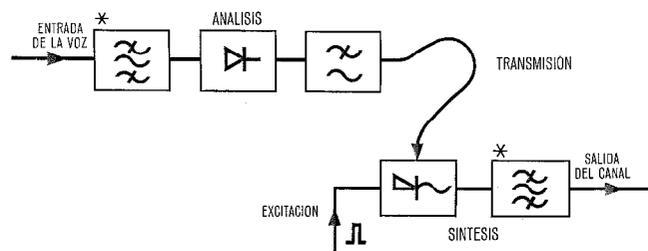


Fig. 7 Detalles de un canal de vocoder completo. * cuando el equipo está adaptado a la corrección de palabra en helio. Los filtros de entrada y salida tienen frecuencias centrales diferentes y no es necesaria la transmisión.

4. "HUSTLE"

4.1 Diseño del circuito

El procesador desarrollado en STL, puede considerarse básicamente, como un vocoder de canal con varias modificaciones y refinamientos. Puesto que en el mismo equipo tienen lugar el análisis y la síntesis, no hay transmisión, ni restricción en el ancho de banda de las señales de control. Esto permite la utilización de 22 canales, lo cual es una cantidad muy generosa, que cubre la banda de 200—3500 Hz en sub-bandas de 150 Hz. Conservando las anchuras de banda de canal, en vez de aumentarlas logarítmicamente con la frecuencia, se simplifica el diseño de los filtros, de tal modo, que la demora de la envolvente es la misma en todos los canales, lo cual es necesario para conseguir la mejor calidad de la palabra. Se dispone todo para que la misma demora (aproximadamente 8 milisegundos) ocurra en el canal de excitación.

Se ha establecido la relación de conversión r_v , en 2.2, porque este valor está en el centro del margen usado en las operaciones con buzos (ver Fig. 4). El ancho de banda de la entrada de palabra es entonces 440—7700 Hz, el cual es considerablemente mayor que el margen normal telefónico de voz. A causa del ensanche de la envolvente del espectro en la palabra pronunciada en helio, existe información a frecuencias superiores a las generalmente consideradas como necesarias para transmitir la palabra normal.

En la figura 8 se hace un esquema del diseño. En lo posible éste se ha basado en el uso de amplificadores operacionales con circuitos integrados, en parte porque permite la reducción del tamaño del equipo y principalmente por la necesaria estabilidad, que solo puede conseguirse satisfactoriamente por este camino; también se mejora por este hecho la fiabilidad.

Cada canal es similar al canal del vocoder básico mostrado en la figura 7. Todos los rectificadores, filtros de paso-bajo y algunos de los filtros de paso de banda,

son circuitos activos que usan amplificadores operacionales. Se consigue un margen dinámico de 50 dB, con excelente linealidad y estabilidad. La desviación de cero en c. c. con la temperatura se ha evitado con el uso de técnicas de realimentación. El nivel de c. c. a la salida del filtro de paso bajo del canal se mantiene a pocos milivatios de diferencia a cero, para la condición de no haber señal, en el margen de temperaturas de -10°C a $+60^{\circ}\text{C}$.

Los filtros de análisis son cuádrupolos del tipo convencional, pero los filtros de síntesis que deben tener una respuesta a los impulsos similar a la de las cavidades vocales, son simples circuitos sintonizados. Las salidas de los canales alternos están invertidas en el amplificador en el que se suman todas las salidas de los canales; esto es un procedimiento normal cuando se analizan filtros de síntesis simplemente sintonizados. La inversión al sumarlos hace que las fases de los canales alternados sea tal que se reduzca la penetración entre canales aumentando la selectividad.

Para asegurar una utilización satisfactoria del margen dinámico disponible, y una buena relación señal ruido, se necesita que todos los canales se carguen adecuadamente por la palabra de entrada. Para esto se usa primeramente pre-énfasis en el amplificador de entrada. Normalmente en la palabra el espectro de frecuencia es decreciente y todavía más con la palabra en helio. El pre-énfasis asegura que los canales de frecuencia se cargan más igualmente. A continuación, se dispone un amplificador con control automático de ganancia (CAG) en el circuito de entrada con un margen dinámico de operación de 40 dB aproximadamente. El voltaje de control de la ganancia automática se deduce de los circuitos de canal; el nivel de señal en el equipo es correcto cuando una o más de las señales de corriente continua de los canales alcanza la saturación en los picos de la voz, y, con objeto de aplicar esta condición al CAG, se dispone un circuito de selección de pico que produce en cada

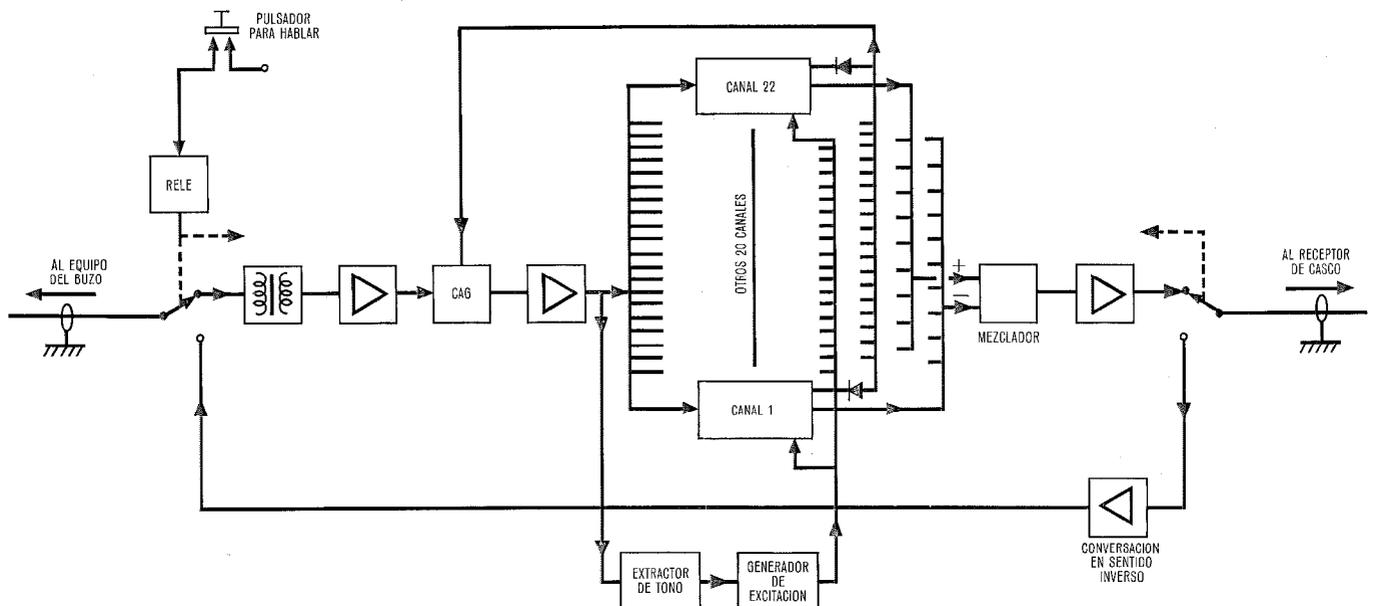


Fig. 8 Esquema funcional de HUSTLE.

momento el control de ganancia del amplificador, con la señal más intensa.

Los parámetros del circuito de control automático de ganancia se han diseñado para proporcionar la óptima calidad bajo las condiciones predominantes de operación. Los tiempos de ataque y de reposición se ajustan de modo que las elevaciones bruscas del nivel de la señal se reducen rápidamente al nivel normal, pero la ganancia no se aumenta demasiado deprisa durante los silencios cortos. Para evitar una indebida elevación de ganancia durante las pausas largas en la palabra, haciendo aumentar el nivel de ruido de fondo, se dispone un circuito de gatillo que, después de una demora conveniente, desconecta el voltaje de control del canal cuando cae por debajo de un determinado nivel, y permite que el CAG se desvie lentamente a un nivel medio. Tan pronto como la palabra empieza nuevamente, se repone la operación normal.

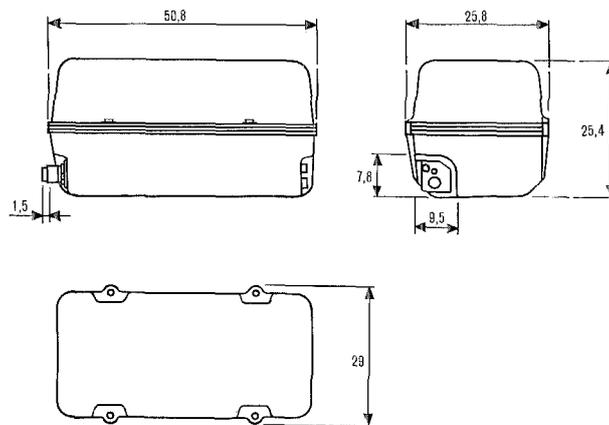
El canal de extracción de tono y pronunciación es de diseño convencional. Una decisión de fonemas sonoros o sordos (indicando cuando las cuerdas vocales están o no en operación) se realiza por una comparación ponderada de los niveles de la señal en grupos de canales de alta y baja frecuencia. Durante los fonemas sonoros, se extrae la frecuencia fundamental examinando la envolvente de la palabra en cortos intervalos y utilizando la señal periódica resultante para engendrar impulsos estrechos en la misma forma que la laringe. Durante los fonemas sordos se produce un tren de impulsos aleatorios. Se hace variar el ancho de los impulsos en proporción a la cantidad de ellos de modo que la energía total de esta señal de excitación permanezca constante. El tren de impulsos se alimenta en todos los moduladores de canal en paralelo, y cada modulador que es un recortador de la altura de impulsos, cambia la amplitud de los impulsos pasados al filtro de salida en aquel canal, de acuerdo con la señal de corriente continua en el mismo.

El circuito está diseñado para operar con un suministro de energía de +12 y -12 voltios; el consumo de corriente es 250 miliamperios. En el equipo se incluye completamente autónomo un suministro de fuerza que acepta como entrada corriente alterna, o bien dos voltajes de c. c. no estabilizados de una batería.

4.2 Realización mecánica

La especificación ambiental para el equipo se ha cumplido empleando una caja de fibra de vidrio como se muestra en la figura 9, que es fuerte pero ligera, elástica, sin corrosión y se impermeabiliza pulverizando todas las superficies con laqueado. La dimensión de la caja es $508 \times 254 \times 258$ y está dividida a lo largo de su longitud en dos mitades. Anillos de presión aseguran que la caja es completamente hermética al agua. Los circuitos electrónicos están montados en tarjetas impresas dispuestas en una armazón, que a su vez está sujeta en los laterales de la caja.

Los conectores y controles están montados en placas de latón unidas a la caja en unos cajetines en sus extremos. Un extremo de la unidad tiene la conexión al cable del buzo y la entrada para la alimentación. En el otro



DIMENSIONES EN cm.

Fig. 9 Detalles del diseño de la caja de HUSTLE.

extremo está la salida del teléfono del operador, el pulsador para hablar y un conmutador para seleccionar palabra normal o procesada.

5. Inteligibilidad y micrófonos

Aunque el cerebro, generalmente es muy tolerante con considerables distorsiones en la palabra, bien introducida por micrófonos de poca calidad, o por mala transmisión, esta tolerancia se reduce mucho si se presentan simultáneamente anomalías, tales como la palabra en helio, o bien otras de cualquier clase. Esta observación tiene dos consecuencias inmediatas:

- la inteligibilidad de la palabra en helio sin procesar puede mejorar considerablemente con un micrófono de alta calidad,
- para operar satisfactoriamente un procesador de palabra en helio es esencial una buena entrada de señal. Se han realizado pruebas subjetivas de palabra en helio antes y después de procesarlas con HUSTLE, usando varios micrófonos; en estas pruebas se utilizaron personas para escuchar, que no estaban acostumbradas a la pronunciación en helio. Se emplearon una serie de frases no conocidas para las pruebas, los oyentes escribieron lo que habían entendido y luego en los resultados se marcaron las palabras correctas. Se pensó que esta prueba era mucho más clara y más relacionada con las condiciones prácticas que las normalmente usadas para sistemas de comunicación, en las que se emplean palabras sin sentido monosilábicas, y se considera un porcentaje de articulación de logatomos.

En la tabla se muestra una serie de resultados de pruebas de inteligibilidad de este tipo. Los dos micrófonos, una unidad de micrófono de alta calidad y una unidad encapsulada con conducción por los huesos muy empleada por los buzos, se emplearon simultáneamente. Sin el procesador, los cálculos de inteligibilidad eran muy variables; a pequeñas profundidades algunas personas encuentran que con un buen micrófono la inteligibilidad de la palabra en helio es agradablemente buena, mientras que otras obtienen bajas marcas. A medida que

Tabla - Porcentaje de marcas obtenidas en algunas pruebas de inteligibilidad de palabras, mostrando las mejoras obtenidas por el procesado.

	Palabra en helio sin procesar		Después de procesado por "HUSTLE"	
	Marca media de todos los operadores	Margen de marcas individuales	Marca media de todos los operadores	Margen de marcas individuales
7 % O ₂ /93 % He Locutor inglés Micrófono de alta calidad 95 metros	43	18 á 57	86	83 á 93
7 % O ₂ /93 % He Locutor con fuerte acento belga Micrófono de alta calidad 80 metros	12	3 á 21	67	59 á 73
10 % O ₂ /90 % He Micrófono de alta calidad varias profundidades	65	13 á 86	93	89 á 97
10 % O ₂ /90 % He Micrófono "DUCSET" para conducción osea 90 metros	4	0 á 17	—	—

aumenta la profundidad y es mayor la desviación en la característica de la palabra, todos los oyentes encuentran bajas marcas para la palabra sin procesar. Con el procesador en operación, las marcas son mayores en todas las condiciones, supuesto que la señal de entrada al procesador es de calidad satisfactoria. Cuando se usa un micrófono de calidad pobre, las marcas de inteligibilidad son bajas, antes y después del procesado.

Para obtener una buena señal deben cumplirse dos necesidades; debe tenerse un micrófono de alta calidad y debe estar bien colocado. El micrófono debe tener una buena respuesta en un amplio margen de frecuencias, extendiéndose por lo menos hasta 8 kHz y la característica eficacia frecuencia debe ser sensiblemente plana en este margen. Muchos de los micrófonos usados por los buzos han sido especialmente contruídos para la palabra normal cuya anchura de banda es menor, y no son apropiados para la palabra en helio. El micrófono debe estar dispuesto enfrente de la boca excitado a través del aire; la conducción por los huesos o micrófono de garganta no es satisfactoria, porque la señal obtenida por estos procedimientos ya está distorsionada. Las estrechas exigencias de los micrófonos imponían dificultades hasta hace poco tiempo, pues implicaban un tipo de bobina móvil, difícil de encapsular y por tanto no de tanta confianza como la captación de la vibración en dispositivos herméticos que podía hacerse por conducción por los huesos.

Sin embargo, actualmente, con los adelantos recientes en las técnicas de micrófonos, es posible utilizar unidades piezo-eléctricas herméticas, con excitación a través del aire y con respuesta plana. Son generalmente de alta impedancia de modo que no pueden usarse sin un pre-amplificador apropiado al extremo de un largo cable de micrófono, lo que no plantea ningún grave problema ya que es posible disponer un amplificador tran-

sistorizado conveniente, encapsulado dentro del cable de micrófono, no siendo afectado por los 180 metros de profundidad.

6. Conclusiones

Se han efectuado pruebas con prototipos de procesadores en una gran variedad de condiciones de operación; como resultado de éstas, se han hecho en el diseño algunas modificaciones de poca importancia, principalmente en el control automático de ganancia y extracción de tono, pero se ha conservado el diseño básico.

Al sacar del laboratorio el equipo procesador de la palabra en helio, para ponerlo en la realidad, ha sido necesario sacrificar algo de la flexibilidad, para producir un equipo sencillo, de confianza y orientado hacia el mundo de los buzos. La mejor justificación de todo lo que se ha hecho, es quizá, la aclamación que ha tenido por el personal de buceos que ha hecho experiencias con él. Ahora un buzo, es capaz con facilidad, de describir la situación en el fondo del mar a 180 metros, a su corresponsal en la superficie, cosa que anteriormente era casi imposible. Podemos esperar confiadamente el día en el cual las comunicaciones serán tan fáciles que será necesario decir a los buzos "que no hablen y trabajen".

D. A. A. Roworth nació en Edimburgo en 1942. Se educó en Huddersfield College y en la Universidad de Bristol de donde recibió el grado de B. Sc. en física en 1963.

En 1963 entró en *Standard Telecommunication Laboratories* como ingeniero de investigación en la división de acústica y desde entonces se ha ocupado del estudio y desarrollo de sistemas de palabra, principalmente vocoders, siendo su más reciente trabajo el procesador de palabra en helio en cuyo proyecto ha sido coordinador.

Mr. Roworth es miembro asociado del IEE y graduado del Instituto de Física.

Sistema de manipulación directa de ITT

B. W. JAFFÉ

Standard Telephones and Cables Limited, Londres

1. Introducción

En 1965 el gobierno británico anunció su intención de establecer un servicio de giro nacional (cheque postal) que proporcionara una transferencia de dinero, barata, rápida y eficaz a escala nacional. Estos servicios que están bien establecidos en otros países europeos, están en su mayor parte cambiando para funcionar con sistemas automáticos de proceso de datos y documentos. Las distintas compañías de ITT están proporcionando equipo para esto en varios países.

Una característica clave de cualquier servicio de giro es su facultad de proporcionar un servicio rápido por medio de facilidades centralizadas de contabilidad. Un centro de esta clase tiene que procesar un gran volumen de documentos y datos, necesitando equipos y sistemas para esta finalidad especial.

En este artículo se describe un sistema nuevo para la captación y comprobación de los datos de transacción, en la forma ideada, convenida y empleada por Standard Telephones and Cables para el centro de giro del British Post Office. Se conoce como sistema ITT de manipulación directa o sistema de ITT DKS 6350 y proporciona la entrada de datos por teclados, directamente desde documentos, estén sin codificar o en forma apropiada para lectura directa por reconocimiento de caracteres; los datos se comprueban, se agrupan y escriben en cinta magnética para ser procesados por el computador principal de contabilidad del giro.

2. Necesidades en el proceso del giro

El servicio del giro se puso en operación de acuerdo con el programa, en el otoño de 1968. (El trabajo del British Post Office para establecer este servicio, desde la nada, en tres años, incluso el diseño del sistema y la integración de un complicado proceso de datos, representa un acontecimiento tan importante que no se le ha concedido la importancia que merece). Cuando el número de imponentes de cuenta y el tráfico correspondiente llegue a los niveles estimados, se realizarán cada día, más de un millón de transacciones en el centro de giro en Bootle, Lancs.

Las transacciones son principalmente de tres tipos:

- *Transferencias* de crédito entre cuenta-correntistas,
- *Ingresos* en cuenta o depósitos desde el exterior del giro, a un cuenta-correntista,
- *Pagos* por un cuenta-correntista al exterior del sistema.

Para proporcionar una flexibilidad tal que atraiga clientes al nuevo servicio, se ha diseñado el giro para conectarse con la gran variedad de sistemas bancarios existentes, contabilidad de cheques e interna de los usuarios.

Las órdenes de las transacciones se reciben por tanto en el centro de giro con una gran variedad de medios de entrada como son, documentos de clientes particulares, listas de clientes con gran volumen de negocios, facturas, cheques bancarios, etc.

Se emplean tres formas principales para captación de datos en el centro de giro, que se presentan desde una gran variedad de medios:

a) *Reconocimiento óptico de los caracteres* leyendo los datos directamente desde documentos impresos y codificados en OCR-B y otros tipos normalizados.

b) *Reconocimiento de caracteres con tinta magnética* para leer datos en cheques, e impresos y codificados en E13B, caracteres de tinta magnética normalizada por los bancos de US y británicos.

c) *Manipulación directa* que acepta los datos transmitidos por los operadores desde un teclado procedentes de documentos que no son apropiados para reconocimiento directo.

El método a) es adecuado para documentos individuales que llevan una gran cantidad de datos previamente impresos y también cuando los documentos requieren distribución y envío a los usuarios.

El método b) se necesita principalmente para facilitar las relaciones del sistema con los bancos británicos.

El método c) se ha hecho principalmente posible en el pasado mediante perforación y comprobación de tarjetas. Sin embargo, cuando es necesario manejar grandes cantidades de datos, se hace posible con las técnicas actuales, emplear un computador especial con tiempo compartido, con los beneficios consiguientes en economía, sencillez de operación y velocidad.

3. Funciones del sistema de manipulación directa de ITT

3.1 Generalidades

El sistema de manipulación directa de ITT, DKS 6350 (Direct Keying System) facilita que hasta 142 operadores puedan dar entrada de datos simultáneamente por medio de teclados alfanuméricos en un sistema 6350-ADX (central automática de datos) duplicado de ITT. La operación se vigila por doce supervisores y tres posiciones de control, cada uno con su impresor de datos en línea.

Cuando un operador ha tecleado un lote de datos y se han comprobado por el computador, se escriben en cinta magnética. Las cintas completas están dispuestas para pasar al computador contable del servicio principal de giro.

3.2 Organización de datos

Los operadores reciben los datos que van a manipularse como un lote de documentos de transacción individuales, o bien como una lista de ellas. Al frente de cada lote hay un documento "encabezador de lote" que define el formato de las transacciones en un lote, el número de documentos, y la cantidad importe total del lote. Estos datos se emplean por el DKS para comprobar los formatos, asegurarse que ningún documento se omite o se repite, comparando los importes totales del lote. Normalmente el lote consta de 100 documentos.

Los datos de los documentos de transacción se dividen en secciones, con 12 caracteres como máximo en cada sección. Las secciones en que se dividen son:

- a) número de cuenta del giro,
- b) importe,
- c) número de referencia del cliente o número de serie.

En cada sección del documento se incluye un "dígito de comprobación" o información redundante que facilita que dentro de cada sección puedan comprobarse los datos por medio de una simple operación aritmética de los dígitos. En el apéndice 1 se dan detalles. Los números de cuenta de giro, que son de 7 ó 9 dígitos, incorporan un dígito de comprobación. La cantidad del importe tiene un dígito de comprobación que se agrega a ellos por medio de una operación preliminar en el centro de giro, que también genera los totales de lote. Los números de referencia pueden incorporar un dígito de comprobación o pueden haber agregado uno por medio de una operación anterior.

3.3 Manipulación y comprobación de datos

Un operador recibe un lote o lista de transacciones, y teclea primero los datos del encabezador de lote. Las teclas EF (fin de sección) y ED (fin de documento) se oprimen después de cada sección y de cada documento respectivamente. Los datos del encabezador de lote facilitan al DKS sacar el formato y comprobación del número de serie y total del lote.

El operador entonces, teclea los datos de cada documento de transacción, separadamente cada sección, empezando por el número de serie de entrada del documento. Después de cada sección se oprime la tecla EF. Con la operación de esta llave el DKS comprueba esta sección para el formato y para la validez de la prueba de comprobación de dígitos; al mismo tiempo se bloquea el teclado por medio de un solenoide. Si es satisfactorio el formato y la comprobación de validez, el sistema envía una señal de "desbloqueo" al teclado, y el operador puede proseguir con la siguiente sección. Esta sucesión de operaciones se realiza tan rápidamente (menos de 1/10 de segundo) que el operador no tendrá que esperar durante la manipulación normal.

Si falla la comprobación, indicando datos equivocados, el operador oprime la llave "CL" (que es la única que permanece sin bloquear en este caso) y de nuevo teclea esta parte. CL se utiliza también para cancelar una sección parcialmente completada si el operador nota que ha cometido un error durante la manipulación. Si la comprobación falla todavía, indicando probablemente un número de cuenta no válido o una mala manipulación anterior que ha generado un falso dígito de comprobación, se rechaza al documento entero (se opera "RJ" tecla de rechazo). El DKS espera entonces el número de serie del documento siguiente, y se reclama la acción del supervisor sobre el documento rechazado.

De un modo similar se marca la tecla "ED" (fin de documento) después de cada documento, y después de cada lote se teclea "EB" (fin de lote); entonces se realizan las comprobaciones de formato, validez y total del lote.

De este modo, los operadores pueden proseguir tecleando a gran velocidad. No están retenidos por las operaciones electromecánicas en el equipo (como en el caso de teclados perforadores) o para ocuparse de las condiciones de error o anormales.

3.4 Supervisión de la manipulación

Un supervisor tiene asignados aproximadamente un grupo de operadores de 12 teclados, y dispone de un teclado de transmisión y un impresor de datos receptor que opera en línea sobre el DKS.

El supervisor tiene información regular en su teleimpresor de datos del progreso de la operación de tecleo de su grupo. Es capaz de tratar las condiciones de error por medio de las formas de Interrogación de que está provisto su teclado, también puede iniciar el trabajo para el día, dentro de su grupo, mediante el uso de parámetros de "iniciación del día".

Hay 12 posiciones de supervisores y 3 de supervisión central "controladores".

3.5 Iniciación del día

El teletipo de datos del supervisor envía la siguiente información acerca de su grupo:

- número asignado a su máquina,
- letra de código asignada a su grupo,
- números de teclados de su grupo,
- si el grupo se utiliza, o no, para entrenamiento.

El supervisor entonces marcará una orden que permitirá que se desbloqueen los teclados y pueda empezar la manipulación.

3.6 Informes de lote

Al completar cada operador su lote, se envía por el teletipo de datos del supervisor un informe de lote. Si el número de documentos del lote y el total del lote (calculado con los documentos manipulados) concuerda con la información del encabezador del lote, se edita un informe de lote "conforme". Si no, se edita un informe de lote "disconforme". Esto produce datos para que el supervisor detecte un error, por la discrepancia en el número de documentos y/o en el total del lote. Este puede entonces ser corregido por el supervisor y aclarado por la manipulación de éste, con su teletipo de datos.

3.7 Interrogación

El supervisor puede:

- investigar el estado de cualquier posición de manipulación de su grupo (manipulando lote y documento);
- reposición de un lote, por ejemplo, cerrar prematuramente un lote, parcialmente completo;
- detener la salida a su teletipo de datos y permitir la nuevamente, cuando sea necesario;
- pasar un lote al supervisor central (controlador) si no puede tratarlo.

3.8 Controlador

Los impresores de datos del supervisor central, o posiciones de controladores, tienen facilidades adicionales para proporcionar la investigación y aclaración de los

Sistema de manipulación directa

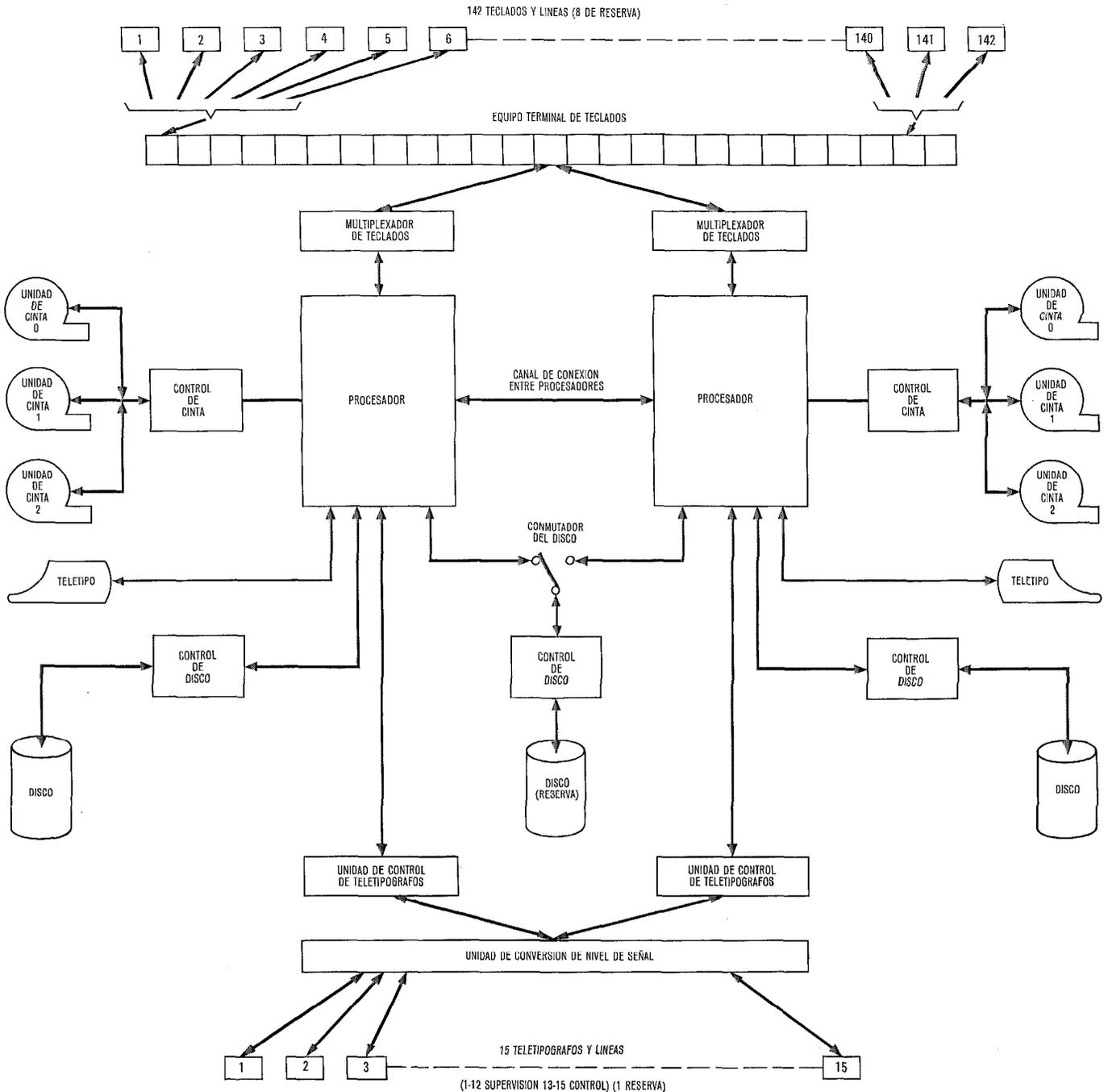


Fig. 1 Diagrama de bloques del sistema.

lotes disconformes, o su abandono si fallan todas las comprobaciones. Hay tres posiciones de esta clase. Dos de estos impresores pueden hacer la consulta de los discos magnéticos del DKS acerca de los datos no conformes. La tercera posición se emplea para el registro en cinta magnética de los datos escritos.

4. Descripción del sistema

Las características operacionales descritas anteriormente se proporcionan con una centralita automática de conmutación de datos de ITT, "ADX" 6350. Este sistema tiene alguna de las características de otros sistemas de central automática de datos para estos fines, pero opera

bajo el control de un programa especialmente desarrollado, para el giro del BPO.

El sistema dual, comprende dos procesadores con memoria de programa, cada uno con su propia memoria de núcleos, sistema de disco y sistema de cinta magnética. En la figura 1 se muestra un diagrama de bloques.

Los dos sistemas A y B están enlazados por un canal entre computadores.

Se incluye un sistema de disco de reserva, con posibilidad de conmutarse manualmente para asociarse bien con el sistema A o con el B.

A continuación se describe con más detalle los conjuntos del equipo que se han citado antes brevemente.

4.1 Procesador

El procesador consta de lo siguiente:

- a) procesador central con pupitre de operador;
- b) banco de memorias de núcleos de 8192 palabras de 18 bits;
- c) tres dispositivos periféricos: un lector de cinta de papel de 300 caracteres por segundo, un perforador de cinta de 50 caracteres por segundo y un teletipógrafo modelo KSR 33;
- d) reloj de tiempo real;
- e) facilidades de entrada y salida: ómnibus I/O cuatro canales de datos, canal de acceso directo a las memorias (DMA), control de interrupción de programa, provisión de palabra de situación del I/O, y interrupción condicional del estado de los dispositivos exteriores.

Agregado al procesador básico hay otro banco de memorias de núcleos de 8192 palabras de 18 bits más la necesaria unidad de control de extensión de memoria.

Se han agregado otras dos opciones. Son el multiplexador adaptador de memoria directa y la protección de falta de fuerza.

4.2 Sistema de teclados

Consiste en teclados, cableados a multiplexadores a través de equipos terminales:

a) Teclados

Hay 150 alfanuméricos (142 suministrados inicialmente), con las 44 teclas siguientes:

- 25 alfabéticas A á Z
- 1 raya inclinada /
- 10 dígitos 0 á 9
- 1 cero múltiple 00
- 1 dígito de comprobación X
- 5 llaves de función (CL, RJ, EB, ED, EF).

La disposición del teclado se muestra en la figura 2. Cada teclado está cableado con un cable múltiple al equipo terminal de teclados.

b) Equipo terminal de teclados

Recibe caracteres de seis bits en paralelo, colocándolos en registradores que son explorados por los multiplexadores.



Fig. 2 Disposición del teclado.

c) Multiplexador de teclados

Hay un multiplexador de teclados conectado a cada procesador. El multiplexador permite que su procesador asociado esté conectado a una cualquiera de las líneas. Se conecta por medio del programa al principio del día y, posteriormente permitirá que los datos de los teclados entren a un regulador de memoria, a través de un canal de datos y también por él se recibirán en los teclados los impulsos de desbloqueo procedentes del procesador.

El multiplexador de teclado descargará secuencialmente los registradores del equipo terminal si tienen algunos caracteres. Junto con la transmisión de caracteres se hace la de dirección del teclado. Los registradores del equipo terminal se descargan cada 300 microsegundos y por tanto el multiplexador explora los teclados en menos de 50 milisegundos.

4.3 Sistema de impresores de datos

En el sistema se incluyen 15 impresores de datos, 2 unidades de control, 15 líneas y 1 unidad de conversión de nivel de señal.

a) Impresores de datos

Son de modelo Creed 444 de ITT, operación arrítmica, código de 5 bits con una velocidad de señalización de 75 baudios.

b) Unidad de control

Las unidades de control están diseñadas para que cada una permita la conexión de 18 líneas simplex al procesador asociado, cada unidad de control contiene un reloj que interrumpe el programa, a intervalos de 954 microsegundos, permitiendo que las líneas se examinen regularmente.

c) Líneas de impresores de datos

Las líneas trabajan en modo simplex (cualquier sentido). Hay 15 líneas, cada una afecta a su impresor de datos.

d) Unidad de conversión de nivel de señal

Proporciona la interconexión entre los niveles y modos de las líneas y de la unidad de control.

5. Sistema de discos

El sistema de discos comprende 3 unidades de memoria de disco, 3 unidades de control de disco y un conmutador de disco.

5.1 Unidad de memoria de disco

El disco proporciona un acceso rápido, y gran capacidad de almacenamiento con una velocidad grande de transferencia. Esta memoria es magnética y se emplea para el almacenamiento permanente del programa y temporal de datos de teclado.

Las principales características del disco son:

- capacidad: 640.000 palabras de 18 bits ADX,
- facilidad de dirección: cada sector tiene una dirección individual en formato decimal codificado binario. Cada



Fig. 3 Vista general de la planta de manipulación.

sector contiene también un carácter de paridad longitudinal de 6 bits que se comprueba en la lectura,
— diseño: una cabeza flotante de lectura/escritura por pista,
— tiempo medio de acceso: 17,2 milisegundos.

5.2 Unidad de control de disco

Con cada memoria de disco hay una unidad de control de disco.

La transferencia de palabras ADX entre la memoria de núcleos del procesador y el disco se hace a través de la DMA.

En cada operación de lectura o escritura se transfieren bloques de 32 palabras de 18 bits con un máximo de 256. Esta unidad controla la transferencia de cada palabra y también hace varias comprobaciones de error para vigilar que la operación esté libre de errores.

5.3 Conmutador de disco

Está asociado con la unidad de reserva de control de disco. Permite que las unidades apropiadas de control de disco y de memoria de disco se conmuten manualmente a cualquiera de los procesadores.

6. Sistema de cinta magnética

Comprende 2 unidades de control de cinta y 6 transportadores de cinta. Hay 3 transportes de cinta conectados a cada procesador a través de una unidad de control de cinta.

6.1 Transporte de cinta

La cinta magnética proporciona una memoria fácilmente móvil que es compatible con las necesidades posteriores del giro del BPO. La cinta se emplea como el dispositivo de salida del sistema de manipulación directa.

Sus principales características son:

- se escribe con una densidad de 200 caracteres de 6 bits por pulgada y es compatible con el sistema de ICL en la próxima etapa del giro. Está dividida en bloques que contienen registros de 72 caracteres de 6 bits. Los bloques mayores tienen una posibilidad de 1800 caracteres.
- Los registros están separados por un espacio de 19 mm.
- velocidad: 1150 mm por segundo;
- tiempo de arranque: puede iniciarse la lectura o escritura en menos de 5 milisegundos;



Fig. 4 Vista general del sistema ADX.

— velocidad de transferencia, con 80 bits por cm, la velocidad es 9000 caracteres de 6 bits por segundo.

6.2 Unidad de control de cinta

La unidad de control de cinta está conectada con el canal de datos del procesador y utiliza esta facilidad para realizar la transferencia de datos entre el procesador y una cinta magnética. Todos los datos de control necesarios se transfieren desde el procesador a los transportes de cinta a través de la unidad de control de cinta. Del mismo modo puede leerse toda la información de estados de cinta en el procesador desde los transportes por medio de la unidad de control de cinta.

7. Canal entre computadores

Proporciona el medio por el cual los datos pasan entre los procesadores asociados con las dos mitades del sistema dual.

El canal entre computadores trabaja en modo duplex, es decir, hay líneas separadas para transmisión y recepción entre procesadores.

8. Conjunto de programa

El juego de programas desarrollados especialmente para el sistema de ITT DKS 6350, consta de más de 40.000 instrucciones. Las secciones de control de los programas individuales de la operación funcionan bajo el control de un programa ejecutivo.

El conjunto de programa completo se registra permanentemente en una zona de cada disco, de modo que cada unidad de disco puede estar afecta a cualquier procesador. Una protección de escritura prevista para esta zona facilita que sean registradas las instrucciones sin peligro de que sean re-escritas accidentalmente.

9. Conclusión

El sistema de manipulación directa de ITT (DKS), del que se da una vista general en las figuras 3 y 4, proporciona al centro de giro del British Post Office un método rápido económico y flexible para captar gran cantidad de datos de transacción; pueden manejarse más de 1/4 de millón de transacciones por jornada.

Estos sistemas se prestan fácilmente a ser utilizados en otras operaciones cuando existen necesidades semejantes, por ejemplo: cajas de ahorro, operaciones de tarjetas de crédito, sistemas de proceso de pedidos, etc.

Apéndice

Utilización del módulo 11 para comprobación de dígitos en el sistema del giro

En este método a cada dígito de una sección se le da un coeficiente de ponderación. Las posiciones de los dígitos se numeran desde la derecha de aquella parte de modo que el dígito de comprobación está en posición uno. El valor numérico de cada dígito se multiplica por el coeficiente y se totaliza el resultado.

El total debe ser exactamente divisible por 11 para que el texto esté bien.

Ejemplo	Dígito de comprobación
Datos de la sección	2 0 0 1 7 9 8 1 2 1 1 7
Posición de dígitos	12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
Ponderación	4 3 2 9 8 7 6 5 4 3 2 1
Total =	$2 \times 4 + 0 \times 3 + 0 \times 2 + 1 \times 9 + 7 \times 8 + 9 \times 7 + 8 \times 6 + 1 \times 5 + 2 \times 4 + 1 \times 3 + 1 \times 2 + 1 \times 7 = 209.$

El resultado es exactamente divisible por 11 indicando que la palabra es buena.

Este método hace que haya una protección muy elevada para los errores de manipulación y de transcripción incluyendo dígitos equivocados, transposiciones, etc.

Bernard William Jaffé nació en 1932 en Berlín y se educó en el King's College School, Wimbledon, y Jesus College Cambridge en Inglaterra donde recibió el grado en ciencias mecánicas en 1954. Después de un entrenamiento como post-graduado, trabajó como ingeniero de sistemas en la división de Transmisión de Standard Telephones and Cables en sistemas por líneas y por radio con microondas. Después trabajó varios años con el director técnico de STC. Fué nombrado en 1966 director de proyectos de la división de sistemas de datos y actualmente es director de ventas de productos en la división de equipos y sistemas de datos.

Premios

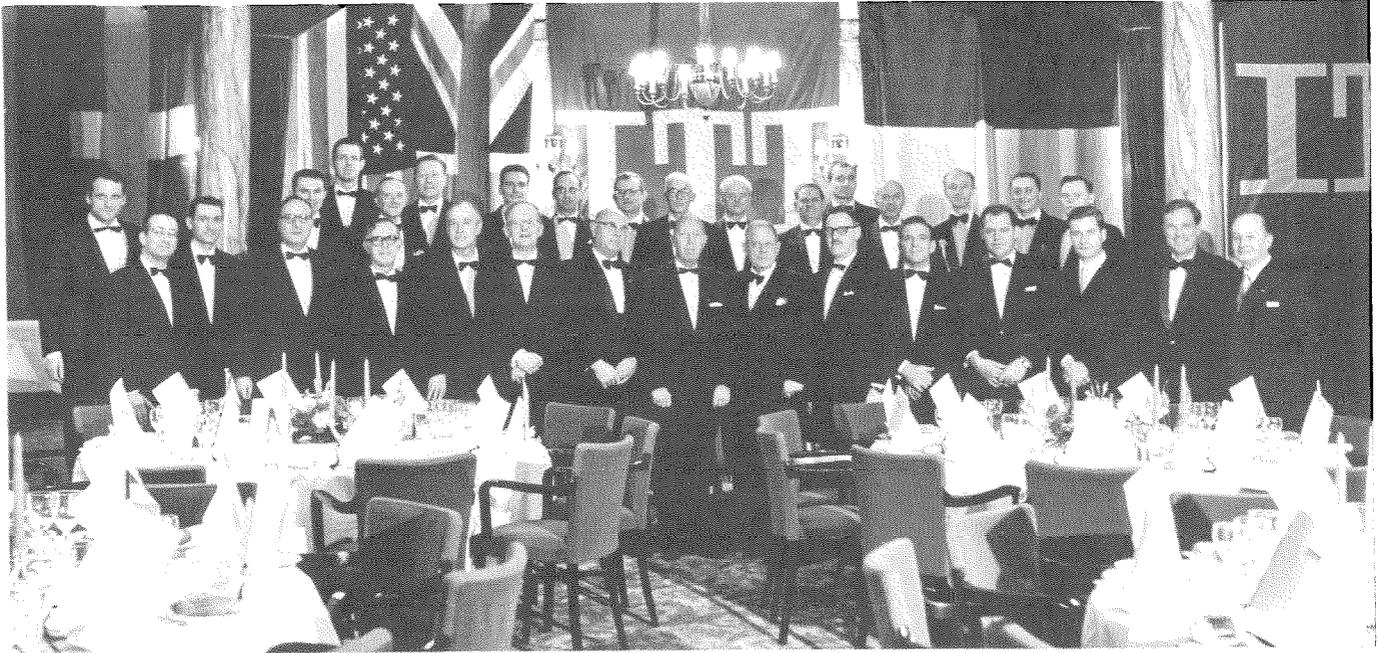
ITT concede premios a 32 técnicos e ingenieros europeos

32 ingenieros y científicos de siete compañías europeas (Standard Telephones and Cables, Standard Radio and Telefon, Le Matériel Téléphonique, Standard Telecommunication Laboratories, Bell Telephone Manufacturing Company, Standard Elektrik Lorenz y Compagnie Générales de Constructions Téléphoniques), fueron distinguidos por ITT con medallas por sus sobresalientes contribuciones al futuro de ITT (ver Comunicaciones Eléctricas, Vol. 44 (1969), N° 4, pág. 351). Estos premios fueron concedidos: a STC por el desarrollo de equipo de línea coaxial de 12 MHz y por el desarrollo del receptor de armadura basculante, a SRT por el desarrollo del sistema telefónico automático rural Pentaconta 32, a LMT por el desarrollo de contestadores e interrogadores de IFF, a SEL por el desarrollo de condensadores tántalo miniatura, a STL y BTM por la invención del

sistema de señalización n° 6 y a CGCT por inventos en el campo de sistemas de conmutación de datos.

Francis J. Dunleavy dijo en un discurso en representación de Mr. H. S. Geneen, Presidente del consejo y director de ITT, que esta organización nunca perderá de vista el hecho de que la investigación, desarrollo y la ingeniería son piedras fundamentales en el crecimiento de ITT. "Sus innovadores, con sus nuevas ideas, son los que proporcionan la sangre vital para el crecimiento de la corporación. Por esta razón la ITT, hace resaltar la investigación, desarrollo y la ingeniería".

Después el Dr. Henri Busignies, vicepresidente y científico jefe presentó a cada director de compañía el premio de ITT por sus contribuciones a los inventos o desarrollos de nuevos productos y a los ganadores de los premios con una placa conmemorativa.



Los siguientes científicos e ingenieros procedentes de nacionalidades diferentes, recibieron premios de ITT por sus inventos y desarrollos de nuevos productos:

K. B. Baldwin
 H. J. Barker
 J. Baudin
 L. E. B. D. Bradshaw
 H. Benmussa
 J. Von Bonin

J. J. Danton
 E. Ekbergh
 O. Erkeletliyan
 P. Erlandsson
 W. R. Ewell
 H. Gebert

M. den Hertog
 P. J. Howard
 A. Janex
 G. Jonsson
 S. Kobus
 J. D. Laing

H. de Lanouvelle
 G. F. Lawrance
 P. Marty
 W. Mosebach
 P. Norman
 R. Rauche

J. S. P. Robertson
 R. Sachot
 H. Seiter
 J. D. Storr
 M. Wagner
 E. P. G. Wright



Dr. H. Busignies y A. E. Cookson, Senior Vice-Presidente, participando en su presentación de premios de ITT.



Francis J. Dunleavy en la presentación de premios de ITT Europa: "Todos Vds. representan como ingenieros la base sobre la cual ha crecido y prosperado nuestra Compañía".

Otros artículos y comunicaciones hechas por ingenieros de ITT de Julio a Octubre 1969

En esta lista se incluyen los artículos publicados en otras revistas, así como conferencias presentadas en Congresos. De alguno de estos últimos puede disponerse en forma escrita, editado como actas o bien particularmente. Cuando se indique la publicación, la petición de los folletos debe hacerse directamente del editor, no de "Comunicaciones Eléctricas". En los otros casos la petición puede hacerse del editor más cercano de "Electrical Communication" en sus distintas versiones porque puede ocurrir que solamente se disponga de un número limitado de copias.

Standard Elektrik Lorenz AG

Artículos

Behne, R. y Holz, A.: Qualitätssicherung von A bis Y, Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung 64 (1969) 7, págs. 385—391, y 8, págs. 441—447.

Herzog, G.: Durchführung eines Zuverlässigkeitsprogramms zur Erhöhung der Betriebszuverlässigkeit und Einsatzbereitschaft einer Flugzeugnavigationsanlage, Tagungsbericht „Technische Zuverlässigkeit 1969“, págs. 35—39.

Kaske, H.: Datenübertragung auf Fernspreitleitungen, Automatik 14 (1969) 8, págs. 289—296.

Müller, A.: Die Zuverlässigkeit von Fernsehgeräten und ihre technischen und wirtschaftlichen Grenzen, Tagungsbericht „Technische Zuverlässigkeit 1969“, págs. 58—62.

Niemann, W.: Die Produktsicherung in der Praxis am Beispiel der Raumfahrtprojekte, Tagungsbericht „Technische Zuverlässigkeit 1969“, págs. 20—21.

Oden, H.: Das Telefon im Datendienst, Der Ingenieur der Deutschen Bundespost 18 (1969) 3, págs. 103—108.

Comunicaciones

Becker, L.: Prospects for all digital communication networks, Comité de plan del CCI, Asunción, Paraguay, 15—26 Septiembre 1969.

Bertsch, G.: Aktive integrierbare Konvergenzschaltung für Farbfernsehempfänger mit 110° Bildröhren, Fernsehtechnische Gesellschaft, Breme, 8 Octubre 1969.

Carl, H.: Richtfunk-Weitverkehrsnetze für Vielkanal-Fernsprechen und -Fernsehen in Mexiko und Thailand, Österr. Ingenieur- und Architektenverein, Viena, 21 Octubre 1969.

Dietrich, W.: Lesende Maschinen, Graphischer Bund, Hannover, 2 Octubre 1969.

Fischer, D.: Integrierte Schaltungen und Zuverlässigkeit vom Standpunkt des Anwenders aus gesehen, Jornadas de electrónica, Lausana, 29 Septiembre 1969.

Gehrke, H.: Neue farbtaugliche Fernseh- und Rundfunksender für das VHF-Band III, Fernsehtechnische Gesellschaft, Breme, 8 Octubre 1969.

Gohsh, S. y Mosel, H.: Integrierter Ton-ZF-Teil nach dem Paralleltonverfahren, Fernsehtechnische Gesellschaft, Breme, 8 Octubre 1969.

Härle, P.: Die Pulsodemodulation führt zur Integration der Übertragungstechnik mit der Vermittlungstechnik, Verband Deutscher Postingenieure, Karlsruhe, 16 Septiembre 1969.

Niemann, W.: Qualitätssicherung bei Raumfahrtprojekten unter Berücksichtigung des technologischen Trends, Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt, Munich, 12 Junio 1969.

Optiz, L.: Die Pulsodemodulation — ein interessantes Verfahren für die moderne Sprachübertragungstechnik, Elektrotechnische Gesellschaft, Hannover, 7 Octubre 1969.

Rötzel, D.: Funkanlagen zur Sicherung des Luftverkehrs, Verband Deutscher Elektrotechniker, Munich, 13 Octubre 1969.

Widl, E.: Sinn und Wert der internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Beeinflussungstechnik in Fragen der Veränderung der Beeinflussungsspannungen von Fernmeldekabeln mit Hilfe des latenten Reduktionsfaktors, Technische Akademie, Esslingen, 10 y 12 Junio 1969.

Zerwes, G.: Die Berechnung des Strahlersystems von Parabolspiegeln mit Amplituden-Monopulsbetrieb, Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation, Oberpfaffenhofen, 16 y 17 Octubre 1969.

Intermetall

Artículos

Lachmann, W.: Moderne Elektronik in der Räderuhr, Die Uhr 13/69, Julio 1969.

Cook, C. R.: Integrierte Schaltungen, Funk-Technik 15, 16/69, Agosto 1969.

Bell Telephone Manufacturing Company

Artículo

Adelaar, H. H.: Het 10C-stelsel, een Telefoon-schakelstelsel met Elektronische Besturing (El sistema 10C de conmutación con control electrónico), De Ingenieur, n° 28, Julio 11, 1969.

Comunicación

Adelaar, H. H.: The 10C system, a Stored Programme Controlled Switching System, IEEE Transactions on Communication Technology, Julio 1969.

Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques

Artículos

Le Provost, Y.: Simulateur de réseaux téléphoniques pour test des programmes, Commutation et Électronique, n° 26, Julio 1969.

Talière, G.: Expérimentation d'un système de poste à clavier au central Pentaconta de Ségur V, Commutation et Électronique, n° 26, Julio 1969.

Laboratoire Central de Télécommunications

Artículo

Bosc, H.: Utilisation de la modulation pseudo-aléatoire dans les radars cohérents à impulsions, L'Onde Électrique, Vol. 49, Septiembre 1969.

Comunicación

Phélixon, G.: Participation à une série de 12 émissions radiodiffusées sur le réseau national français; thème: "Espace-un Laboratoire neuf". Le bilan thermique des véhicules spatiaux, 29 Agosto 1969. Télécommunications, 5 Septiembre 1969.

Le Matériel Téléphonique

Artículos

Abraham, C., Berger, J. P., Fabre, R., Laprevote, J. M. (CNET), y Michau, P. (LMT): Les explorateurs, les distributeurs et les joncteurs dans le système Périclès, Commutation et Électronique, n° 26, Julio 1969.

Bunelle, J. C. (Directeur Régional des Télécommunications), Mauge, M. (LMT): Les éléments de sélection de lignes éclatées à trois fils et l'extension des grands réseaux téléphoniques, Commutation et Électronique, n° 26, Julio 1969.

Standard Eléctrica, S. A.

Comunicación

Serra, C.: Empleo de índices para eliminación de causas de error y control de coste de la calidad, 13ª conferencia de EOQC (European Organization for Quality Control), Praga, 25—27 Agosto 1969.

International Telephone and Telegraph Corporation

Artículo

Sandretto, P. C.: Four Questions to Ask Yourself about R. D. & E., Budgeting, Financial Executive, Vol. 37, n° 10, Octubre 1969, págs. 30—35.

Comunicaciones

Dodington, S. H.: Radio Aids to Navigation, Assembly of Graduate Students, Université de California, Los Angeles (UCLA); 10 Septiembre 1969.

Sims, R. Y.: Interconnect, National Telephone Cooperative Association, Hermitage Hotel, Hot Springs, Arkansas, 26 Septiembre 1969.

ITT Aerospace/Optical Division**Artículo**

Hollish, C. D. y Crowe, K. R.: Optical and Field Enhancement of Photocathode Sensitivity, *Applied Optics*, Vol. 8, n° 8, Agosto 1969, págs. 1750—1751.

Comunicación

Chernof, J.: The Navy Navigation Satellite System Commercial Utilization Status Report, *International Symposium on Maritime Navigation*, Sadifjord, Noruega, 24—26 Septiembre 1969.

ITT Controls and Instruments Division**Artículo**

Domyan, F. y Shihabi, M.: Electrohydraulic Linear Actuator, *Instrument Society of America*, Paper Number 543, Septiembre 1969.

Federal Electric Corporation**Comunicación**

Pittman, R. C.: Panel Discussion Moderator, *Conference on Value Engineering*, United States Air Force Systems Command, U.S. Air Force Academy, Colorado Springs, Colorado, 29—30 Septiembre 1969.

ITT Gilfillan**Artículo**

Newdorf, A. S.: Logistics Considerations in a Multi-Product Military Electronics Company, *Fourth Annual Convention of the Society of Logistics Engineers*, Cabo Cañaveral, Florida, 9 Septiembre 1969.

Standard Telecommunication Laboratories**Artículos**

Flemming, J. P., Ward, E. W.: An Improved Technique for Voltage Measurement on the Scanning Electron Microscope, *IEE Electronics Letters*, Vol. 5, n° 18, Septiembre 1969, pág. 435.

Peters, J. R.: Gallium-Arsenide-Phosphide Indicator Lamps and Alpha-Numeric Arrays, *Journal of Scientific Instruments (J. Phys. E)*, Series 2, Vol. 2, Agosto 1969, págs. 657—658.

Pitt, G. D.: Hall-Effect Measurements to 65 kilobars in n-type Gallium-Antimonide, *High Temperature-High Pressures*, Vol. 1, 1969, págs. 111—118.

Wright, C. R., Kao, C.: Spectrophotometric Studies of Ultra-Low-Loss Optical Glasses III — Ellipsometric Determination of Surface Reflectances, *Journal of Scientific Instruments (J. Phys. E)*, Series 2, n° 2, 1969.

Comunicaciones

Cooke, R. E.: Dispersion characteristics of microstrip transmission line, *IEE European Microwave Conference*, Londres, 8—12 Septiembre 1969.

Craven, G., Mok, C. K., Skedd, R. F.: Integrated Microwave Systems employing Evanescent Mode Components, *IEE European Microwave Conference*, Londres, 8—12 Septiembre 1969.

Evans, J.: Large-Scale-Integration, Invited paper at the *Solid-State Devices Conference of the Institute of Physics and the Physical Society*, Exeter, Inglaterra, 16 Septiembre 1969.

Flemming, J. P.: Improved Displays for Scanned Measuring Systems by Scale Expansion, *Conference on Electron Microscopy*, Institute of Physics and the Physical Society, Oxford, Julio 1969.

Flemming, J. P., Ahmed, H., Marlow, E. C., Tipler, C. A.: An Improved Low-Energy Scanned Electron Beam Potential Probe, *Conference on Electron Microscopy*, Institute of Physics and the Physical Society, Oxford, Julio 1969.

George, W. P. R.: The Silver Crucible Technique and its Application in Melting and Purification of Reactive, Refractory Metals, *Canadian Institute of Mining and Metallurgy Conference of Metallurgists*, Windsor, Ontario, 25—27 Agosto 1969.

Harcourt, R. W.: X-Band Acoustic Delay Line, *IEE European Microwave Conference*, Londres, 8—12 Septiembre 1969.

Heinecke, R., Eldridge, P. G., Pion, M.: Multilayer Interconnection Technology, *IEE International Conference on Microelectronics*, Eastbourne, Inglaterra, 3—5 Junio 1969.

Hockham, G. A.: A Broad-Band Compact Launcher for Surface Waves, *IEE European Microwave Conference*, Londres, 8—12 Septiembre 1969.

Kao, C.: Dielectric Surface Waveguides, *URSI General Assembly*, Ottawa, Canadá, Agosto 1969.

Pitt, G. D.: Semiconductor Mobilities at High Pressure, *Colloque International du Centre National de la Recherche Scientifique sur les Propriétés Physiques des Solides sous Pression*, Grenoble, Francia, 8—10 Septiembre 1969.

Rogers, C. B., Cooke, R. E.: Microstrip Circulators for Microwave Integrated Circuits, *IEE European Microwave Conference*, Londres, 8—12 Septiembre 1969.

Walker, G. H., Patel, R. N., Cooke, R. E.: Theory and Practice of Coupled Microstrip Systems, *IEE European Microwave Conference*, Londres, 8—12 Septiembre 1969.

Nuevas realizaciones

Microteléfono sin cordón.

Standard Elektrik Lorenz AG ha desarrollado un aparato de abonado de ITT, de nuevo concepto, con microteléfono sin cordón (ver figura). La conexión normal del microteléfono se ha sustituido por:

- un bucle inductivo que enlaza el aparato al microteléfono empleando modulación de frecuencia, dentro de la banda de 20 a 120 kHz, donde pueden obtenerse siete canales;
- una conexión por radio en dirección opuesta; se emplea también modulación de frecuencia en 40 MHz.

Todos los componentes están montados en un microteléfono ASSISTENT® convencional (ver Electrical Communication, Vol. 38 (1963), Nº 2, pág. 230), utilizando antenas de ferrita, circuitos integrados y componentes miniaturizados. La alimentación está suministrada por una batería de 6 voltios que se carga por una conexión galvánica cuando el microteléfono está colgado en el gancho.

Se han probado los prototipos en servicio real en distintas colocaciones y en salas de construcciones distintas con resultados satisfactorios. En Abril de 1969 fué presentado en una demostración en una conferencia de prensa y tuvo un completo éxito que fué mencionado por televisión, diarios y revistas técnicas.

Standard Elektrik Lorenz AG, República Federal Alemana



Aparato de abonado de ITT con microteléfono sin cordón.

Enlaces de telecomunicaciones con la estación terrestre de satélites en Kuwait.

El Ministerio de Correos, Teléfonos y Telégrafos de Kuwait ha ordenado un extenso sistema de enlaces por microondas y cable coaxial sobre la base de una extrema urgencia. El sistema está planificado para entrar en servicio en la primavera de 1971 y mejorará considerablemente las comunicaciones entre Kuwait y el resto del mundo.

Un sistema de microondas de 6 GHz proporcionará 960 circuitos telefónicos y un enlace de televisión entre la ciudad de Kuwait y Basra, Irak, a través de 2 estaciones repetidoras. Esta ruta tendrá acceso a la estación terrestre de satélites propuesta en Kuwait, a través de una prolongación de cable coaxial desde la primera estación repetidora. Además habrá un enlace de cable coaxial de 300 circuitos desde la central de telecomunicación en la ciudad de Kuwait hasta la estación terrestre, a lo largo de la carretera de Basra.

Tres sistemas de radio de microondas a 2 GHz conectarán la ciudad de Failaka situada 31 km al este y las estaciones radio 18 km y 46 km al oeste. Cada enlace tendrá 300 canales telefónicos. Las estaciones radio no están alejadas de la carretera de Basra y se conectarán a la ruta del cable coaxial por cables de prolongación cortos.

Todos los radioenlaces usarán técnicas de diversidad en el espacio para mejorar la transmisión sobre los calurosos terrenos del desierto.

Standard Telephones and Cables Limited, Reino Unido

Lanzamiento del satélite científico ESRO I-b.

El satélite ESRO I-b (con nuevo nombre BOREAS) se ha lanzado felizmente el 1 de Octubre de 1969 por un lanza-cohetes Scout desde Vandenberg en el Oeste de los Estados Unidos.

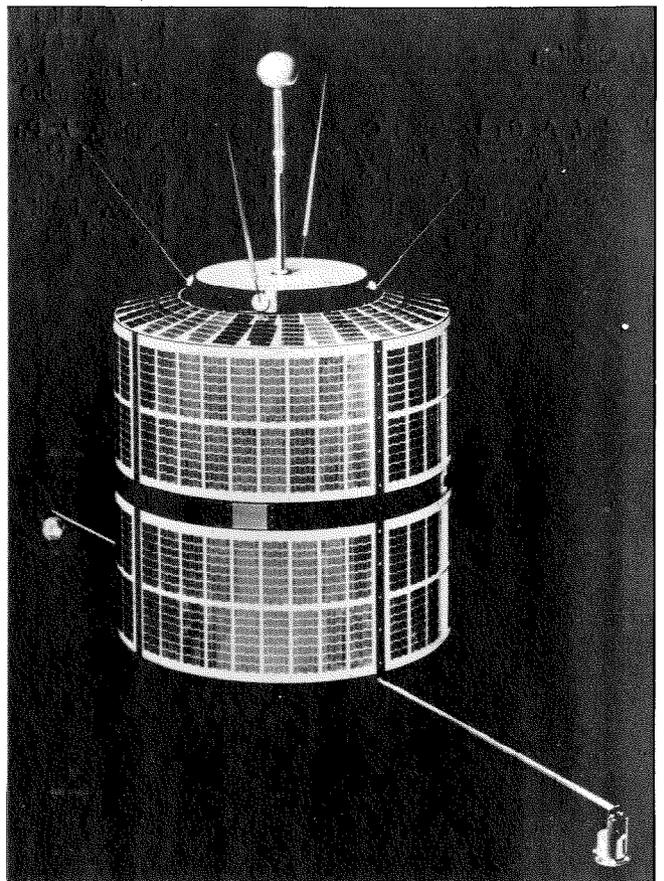
Esta es la segunda unidad de vuelo del proyecto ESRO I. Se ha diseñado por el Laboratorio Central de Télécommunications (LCT) para el centro europeo de investigaciones espaciales (CERS) bajo la dirección técnica de ESRO (European Space Research Organization). Como primer contratista, LCT es responsable del desarrollo e integración del equipo total, tanto la parte de su propia fabricación como la hecha por otros laboratorios y subcontratistas. Entre estos últimos están, Bell Telephone Manufacturing Co. (Amberes) que tuvo a su cargo la parte de suministro de energía y Contraves (Zurich) que respondía de la estructura, diseño técnico y estabilización.

La primera unidad de vuelo ESRO I (AURORAE) que se describió en Comunicaciones Eléctricas, Vol. 44 (1969), nº 1, págs. 52 a 62, se lanzó en 3 de Octubre de 1968 y operó satisfactoriamente de acuerdo con el programa previsto; como consecuencia de este éxito ESRO decidió proceder al lanzamiento de la segunda unidad de vuelo en una órbita ligeramente diferente.

Ambos satélites científicos tienen un peso de 85 kg y su misión experimental consiste en 8 experimentos científicos relacionados con la fotometría auroral, la densidad iónica, temperatura, energía de las partículas, etc., en la región polar del hemisferio sur.

El Laboratoire Central de Télécommunications está colaborando en varios programas espaciales que son, bien para las organizaciones internacionales (por ejemplo INTELSAT), o para las administraciones francesa y europea. LCT ha confirmado su experiencia en este campo y ha establecido departamentos especializados para la dirección moderna de los grandes proyectos y para el estudio y realización del equipo aéreo-espacial.

Laboratoire Central de Télécommunications, Francia



El satélite científico ESRO I-b (BOREAS).

COMSAT encarga a STL el desarrollo de filtros de modo desvaneciente.

La dirección para INTELSAT, de la corporación de satélites de comunicaciones (COMSAT), ha concedido un contrato a STL, Standard Telecommunication Laboratories, para el desarrollo de un filtro especial usando guías de onda de modo desvaneciente.

Estas técnicas utilizan el hecho de que una longitud de guía de ondas de modo dominante, por debajo de su frecuencia de corte, es equivalente a una red de inductancias con un alto valor del factor Q. Debido a que la impedancia característica de esta red es una reactancia pura, no tiene ningún efecto cuando se considera desde el punto de vista de una línea larga. Sin embargo, cuando la red y su asociada impedancia del generador (real) se termina en su impedancia conjugada, resulta la completa transferencia de potencia al circuito de carga. Un resonador básico puede consistir en una corta longitud de guía escasamente por debajo del corte, con típicamente, un obstáculo capacitivo en su punto medio.

La mayor parte de los componentes exigidos por los sistemas de microondas se han desarrollado en STL utilizando este resonador como el bloque básico del equipo; el filtro para COMSAT se diseñará de un modo análogo.

El contrato tiene por objeto el desarrollo de un filtro de 10 secciones y un igualador de fase. Las especificaciones del filtro son muy severas en relación con las características eléctricas y la estabilidad de temperatura.

El peso es de vital importancia, puesto que son necesarios una gran cantidad de filtros en los satélites de acceso múltiple y pueden agregar una proporción importante de peso para el lanzamiento, con el consiguiente aumento en el coste. Los filtros de modo desvaneciente cumplen con las especificaciones pues tienen un peso estimado comparable a una décima parte de los filtros convencionales.

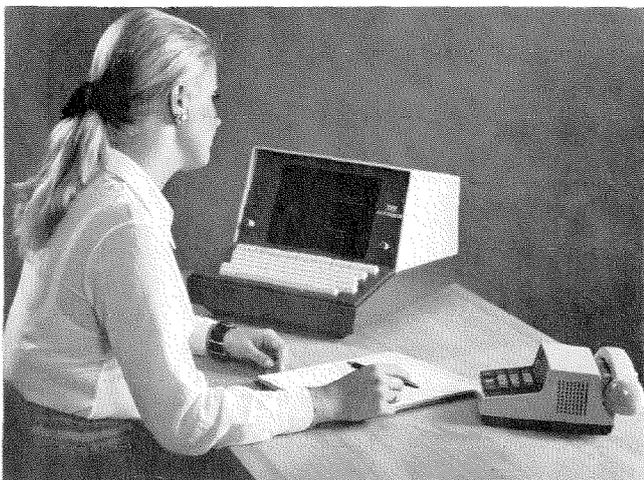
Standard Telecommunication Laboratories, Reino Unido

Sistema de presentación visual de datos para el fichero de abonados del periódico "Dagens Nyheter".

El fichero de abonados de un periódico importante necesita actualizarse cada día. Todos los cambios de dirección, nuevas suscripciones y otras modificaciones deben realizarse inmediatamente para tener la seguridad de que los suscriptores reciben sus diarios en el momento oportuno y en la dirección correcta.

La distribución de un periódico es una operación larga y costosa y el fichero de información en el cual está basada debe ser tan correcto como sea posible.

El fichero de "Dagens Nyheter" costa de 400.000 abonados. Cada día se efectúan aproximadamente 2.500 cambios, aunque por razones de estación puede elevarse esta cantidad a unos 6.500 diarios. Anteriormente este periódico tenía establecido servicio de datos para poner al día el registro de abonados y



Pantalla Alfaskop e interfono ITT 411 con microteléfono adicional.

almacenar toda la información, haciendo los cambios necesarios por medio de cinta perforada.

Para hacer más racionales las rutinas de suscripciones de abonados "Dagens Nyheter" ha ordenado 24 unidades de presentación de datos ITT Alfaskop® a Standard Radio & Telefon AB para conectarlos directamente al computador tipo ICL 1903 A.

El Alfaskop facilita que el operador obtenga inmediatamente en la pantalla de la unidad de presentación la información necesaria procedente de la memoria del computador para introducir inmediatamente por medio del teclado los cambios necesarios. Entonces se realizan automáticamente las alteraciones en la memoria del computador.

"Dagens Nyheter", se presenta como el primer periódico del mundo que dispone de un sistema de presentación de datos para esta finalidad. El único tubo de rayos catódicos del presentador de ITT Alfaskop es de diseño sueco y utilizado para sistemas de control de tráfico aéreo civil y militar.

Standard Radio & Telefon AB, Suecia

Quadradar.

Quadradar* es un sistema de control de tráfico para un terminal aéreo con las posibilidades siguientes: vigilancia del aire en el área del terminal, control del acercamiento de precisión, determinación de altura e información. Puede dar servicio con un solo operador en condiciones de poca densidad de tráfico. El sistema de vigilancia en 360 grados permite que los aviones sean guiados en la vía de acercamiento final a distancias de hasta 64 km y presenta en la pantalla el acercamiento en azimut, altura y distancia con respecto a la ruta de acercamiento final.

Pueden cubrirse vías de acercamiento múltiple desde una simple colocación de "Quadradar" de modo que el avión puede encaminarse al aterrizaje desde cualquier dirección en múltiple, en caminos paralelos sin volver a localizar el equipo. Una información exacta de la altura para cualquier avión hasta 15.240 metros hace del sistema de determinación de altura una sobresaliente ayuda para completar el control del tráfico aéreo en el área terminal.

Para vigilancia de la superficie del aeropuerto, se utilizan un margen de impulsos y barrido cortos, con un indicador que funciona como el indicador de posición en el plano (PPI). Esta característica permite tener una vista ampliada del avión u otros objetos en las vías de tránsito y da al operador de tráfico la seguridad de que dichas vías están libres antes de dar las instrucciones de despegue o aterrizaje.

El "Quadradar" ha estado funcionando desde mitades del decenio de los 1950 y se han montado más de 300 en unos 30 países.

ITT Gilfillan, Estados Unidos de América

Sistema de radioenlaces por microondas inaugurado en Tailandia.

El 11 de Agosto de 1969 el mariscal de campo, Thanom Kit-tikachorn, primer ministro del reino de Tailandia, inauguró oficialmente las zonas 4 y 5 de la red de microondas, llamando a los gobernadores en Chiangmai y Tongsukla en los extremos norte y sur del nuevo enlace. Este último tiene una longitud de casi 2000 km y comprende 40 estaciones equipadas con radio-relé y múltiplex.

Estaban también presentes el Dr. Schesske, embajador de la República Federal de Alemania que financió el proyecto, y D. Möhring, Director General de Standard Elektrik Lorenz AG, que suministró el equipo, instaló y puso en servicio el sistema. El trabajo fué realizado dentro de los dos años de la firma del contrato. Algunas secciones estuvieron funcionando en 18 meses.

Este sistema de 6 GHz es del tipo FM 1800/TV-6000, puede transmitir 1800 canales telefónicos y un programa unidireccional de televisión.

Standard Elektrik Lorenz AG, República Federal Alemana

* Electrical Communication, Volumen 41, N° 1, página 104.

Nuevas realizaciones

El "Bijouphone"®.

Este sistema hace posible, que un abonado tenga dos aparatos telefónicos con la misma línea y el mismo número de abonado, y que al mismo tiempo pueden servir para comunicaciones entre ambos.

Además de proporcionar un aparato telefónico de un diseño más estético que los aparatos convencionales, este sistema está dispuesto de tal modo que cuando una llamada se recibe normalmente en el aparato principal, y pasa un cierto tiempo sin contestar, (tiempo que es ajustable), se conmuta automáticamente el segundo aparato. Sin embargo la llamada se retiene por el aparato principal hasta que se contesta desde uno de los dos. Tiene facilidades para llamada inversa y transferencia, y cada aparato tiene acceso directo a la red pública con secreto de la conversación.

Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques, Francia

Generador de llamadas a teléfonos.

Para facilitar la limpieza de las faltas y el mantenimiento de las centrales telefónicas, los laboratorios de Le Matériel Télé-

phonique, S. A., en Lannion, Francia, han creado un generador de llamadas a teléfonos, el GAT 1. Este equipo controlado por un pequeño computador con una memoria de programa de 4096 palabras de 12 bits, tiene las características siguientes:

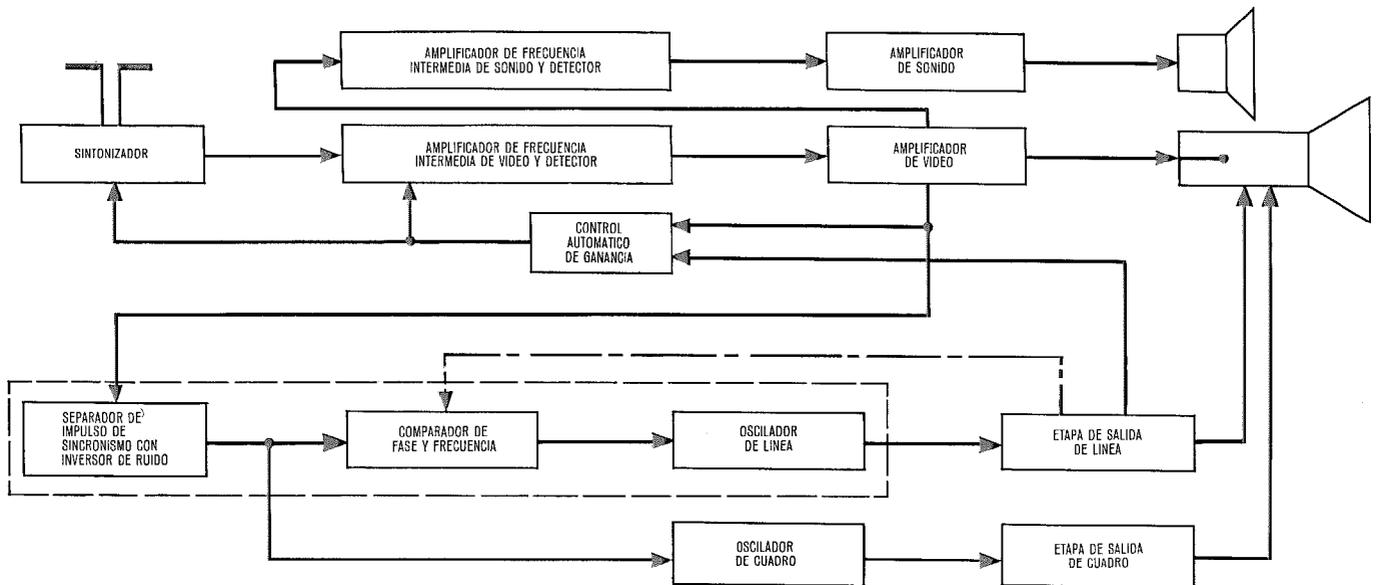
- flexibilidad de operación debido al computador con programa en memoria;
- posibilidad de manejar un gran número de programas en un tiempo (100 abonados ficticios pueden hacer hasta 6000 llamadas por hora);
- el discado libre por los abonados supuestos puede ocurrir al azar;
- posibilidad de numerar con teclado;
- comprobación de la ruta correcta de cada llamada;
- impresión alfanumérica de las faltas detectadas, así como otros detalles estadísticos;
- tamaño reducido.

El equipo GAT 1 hace posible la prueba de centrales telefónicas en condiciones de tráfico severas. Es muy útil antes del corte de la central y puede también emplearse en el período de funcionamiento para evaluar la calidad del servicio.

Le Matériel Téléphonique, Francia



Generador de llamadas telefónicas GAT 1.



Parte de un circuito receptor de TV que puede reemplazarse por el TAA 790.

Generador de impulsos de sincronismo "Sync".

El generador TAA 790 es un circuito integrado monolítico apropiado para la separación del impulso de sincronismo "Sync" y la sincronización de línea en receptores de televisión.

Este dispositivo agrupa un separador de "Sync" con inversor de ruido, un comparador de fase con conmutador electrónico que selecciona automáticamente la anchura de banda más favorable del filtro y un oscilador de línea. Puede reemplazar la parte comprendida dentro del recuadro de líneas de trazos (ver la figura), del circuito de un receptor de televisión convencional.

El valor de la capacidad del oscilador se selecciona adecuadamente, y el TAA 790 puede usarse para todas las frecuencias de línea normales, especialmente en receptores multi-normalizados.

Pueden suministrarse dos tipos de encapsulación dos en línea TO-116 o cuatro en línea en paquete bajo resina epoxy.

ITT Intermetall, República Federal Alemana

Equipo coaxial de peso ligero para el cable submarino TAT 5.

Standard Telephones and Cables suministra 1300 millas náuticas (2400 km) de cable submarino a la American Telephone and Telegraph (AT & T) para el nuevo enlace submarino de telecomunicaciones que se tiende entre Estados Unidos y España. De esta longitud, 2215 km serán cable coaxial de peso ligero (3,81 cm) para ser tendido en el fondo del Océano, y el resto será cable armado para las zonas poco profundas. El cable es un diseño de los Bell Telephone Laboratories.

También se suministran terminaciones especiales de cable que se emplean al insertar los repetidores en el cable.

El cable TAT 5 tendrá una longitud de 6480 km (3500 millas náuticas para enlazar Rhode Island en los Estados Unidos con San Fernando en España. Será capaz para 720 circuitos telefónicos de gran calidad que es casi el doble de la capacidad total de los 5 circuitos transatlánticos existentes. Está programado para ponerse en servicio en Marzo de 1970.

Por medio de un radioenlace entre San Fernando y Estepona, conectará el sistema TAT 5 con el cable para 640 circuitos MAT entre Estepona y Roma y otro enlace de microondas conectará los circuitos del cable con el nuevo cable de 360 circuitos SAT 1 a Sudáfrica y Lisboa.

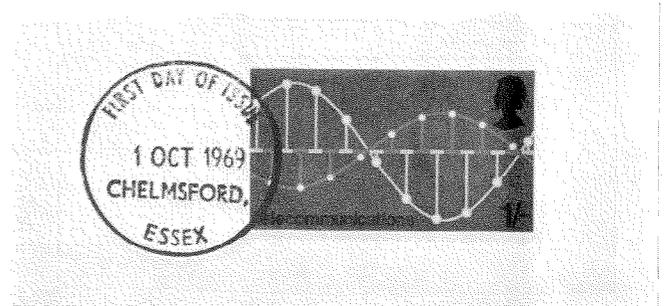
El extremo de costa del cable TAT 5 se enterrará en el lecho del mar por medio de un aparato especial desarrollado por la AT & T, lo que proporcionará una protección especial contra la rotura posible producida por los rastreadores.

Standard Telephones and Cables Limited, Reino Unido

Sello de correos para conmemorar la modulación por impulsos codificados.

El British Post Office ha editado el 1º de Octubre de 1969 el sello mostrado en la figura, de valor de un chelín y color verde. Tiene un diseño representativo de la técnica de muestreo de los sistemas de modulación por impulsos codificados (PCM). Alec H. Reeves que inventó los sistemas PCM en 1937, encabeza un pequeño grupo que investiga sobre técnicas de circuitos de la "posterior generación".

Standard Telecommunication Laboratories, Reino Unido



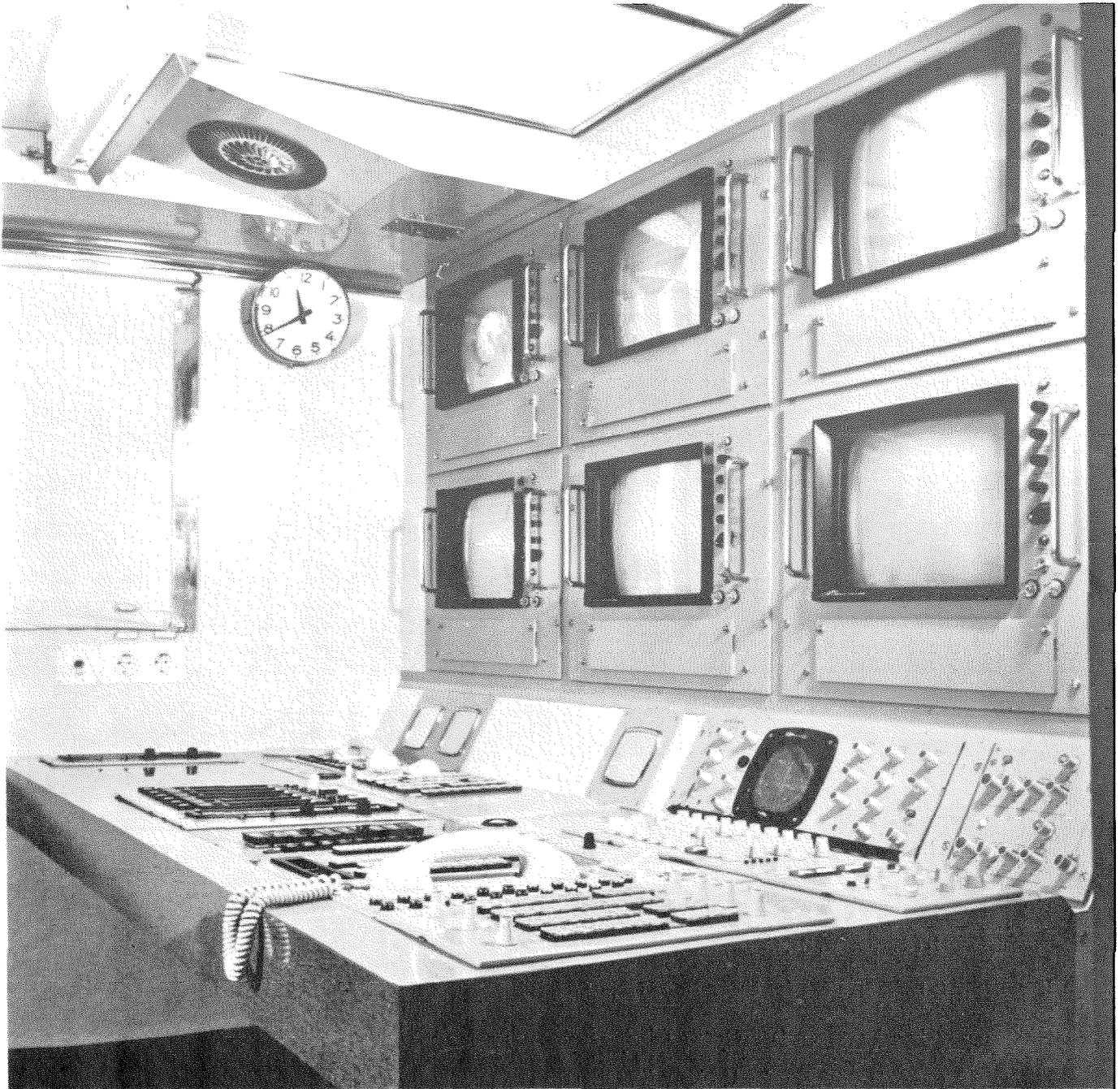
Sello de correos de 1/- conmemorando el PCM.

Nueva planta para fabricación de equipos de conmutación en Bélgica.

El 16 de Septiembre de 1969, Bell Telephone Manufacturing Company NV, inauguró oficialmente en Geel, situado en el norte de Bélgica, una de las más modernas y mayores plantas de fabricación de equipo de conmutación en Europa. Asistieron a la ceremonia más de 300 personalidades importantes, entre las cuales había algunas de países extranjeros. La prensa nacional, radio y televisión dieron información del acontecimiento.

Está situada en un nuevo núcleo industrial creado contiguo a la carretera que enlaza Amberes con Alemania; esta nueva fábrica emplea más de 2000 personas, cuya cantidad se duplicará aproximadamente en pocos años. En ella se construyen equipos de conmutación del sistema "rotary" convencional, Pentaconta®, y el últimamente desarrollado Metaconta® 10 C que es electrónico con control por memoria de programa.

Bell Telephone Manufacturing Company, Bélgica



Monitores de TV en color SEL en una unidad móvil de la compañía de radiodifusión de Alemania Federal.

Monitor de televisión en color en una unidad móvil.

En los estudios de Alemania y otros países se están empleando con extensión creciente, monitores de TV de Standard Elektrik Lorenz.

Dos grandes compañías alemanas están equipando sus unidades móviles que se usan, casi continuamente, para radiar acontecimientos especiales, con monitores SEL. Con una altura de 40 cm, un diseño compacto y una colocación clara, estos monitores están especialmente apropiados para estas aplicaciones. Los elementos de control pueden seleccionarse y disponerse de acuerdo con las necesidades particulares.

En la figura se muestran 6 monitores de TV del tipo MF 01 en una unidad móvil de la Compañía de radiodifusión de Alemania Federal.

Este primer modelo de 40 cm ha sido seguido por tipos de 47,5 cm y 52,5 cm (ver Comunicaciones Eléctricas 44, 4, pag 391).

Standard Elektrik Lorenz AG, República Federal Alemana

El sistema Pentaconta introducido en Libano.

En mayo de 1966, después de varios años de muy reñida competencia la administración de telecomunicación del Líbano ordenó de Le Matériel Téléphonique, S. A., 24.500 líneas Pentaconta® para tres centrales en Beirut. En el contrato se incluían también los medios de interconexión con otras centrales existentes y para permitir el uso de señalización por multifrecuencias normalizadas en Europa.

La instalación se realizó por el personal local de la Administración, entrenado y supervisado por LMT y se completó cinco meses antes de la fecha programada. Hasta ahora se han conectado 15.000 abonados y la calidad del equipo es totalmente satisfactoria. En Octubre de 1968, se ordenó una primera extensión de 6000 líneas, seguida en Septiembre de 1969 por una segunda orden para extensión de 20.000 líneas.

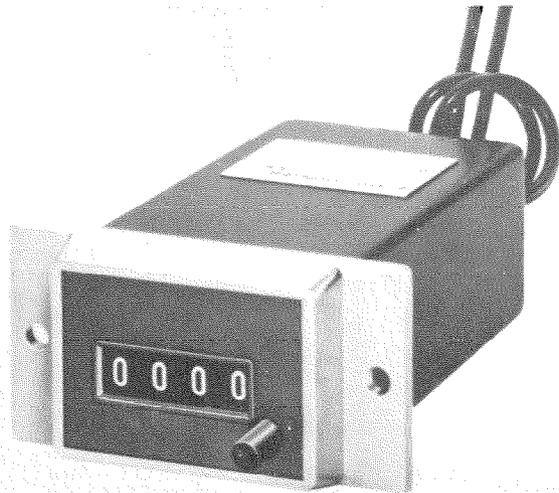
Le Matériel Téléphonique, Francia

Contadores eléctricos.

El contador eléctrico modelo CE56 registra el número de llamadas efectuadas desde teléfonos individuales y si se instala en centrales, puede medir la carga de tráfico de las líneas de enlace. Es compacto silencioso, con terminales para hilo arrollado y con una caja que lo recubre completamente.

Puede verse en la figura el modelo CE63 y es adecuado para emplearse en máquinas de oficina, máquinas con operación por monedas, y en general en equipo industrial y de laboratorio. Se construye en versiones para 6 dígitos ó 4 dígitos y está preparado para montar en panel o sobre una base y dispone de pulsador de vuelta a cero.

ITT General Controls, Estados Unidos de América



Contador eléctrico modelo CE63.

Red de Intercom para servicios de control de tráfico aéreo.

El "Board of Trade" ha ordenado una red de intercomunicación *ITT 411* para utilizarla en los servicios nacionales de control del tráfico aéreo del Reino Unido. Este sistema cumple los requerimientos para facilitar la conservación de estaciones de control de tráfico aéreo (ATC) que están muy separadas.

Como las necesidades de ATC se han hecho más complicadas, es más difícil también el servicio que ha de dar el equipo, pues las vidas de las personas y la seguridad de los aparatos, dependen muchas veces de la rapidez en las comunicaciones para localizar y rectificar una falta. Sin embargo, localizar una falta puede envolver pruebas del equipo en sitios diferentes, de modo que es esencial un inmediato y buen sistema de comunicación. La red *ITT 411* cumple las especificaciones del "Board of Trade" para este sistema, proporcionando la conexión por pulsadores entre las extensiones con altavoces.

Cinco centrales de barras cruzadas se usarán enlazadas por líneas de conexión del Post Office. Las estaciones de radar en Ash (Kent), Clee Hill (Shropshire), Ventnor (Isla de Wight) y aeropuerto Heathrow de Londres, tendrán cada una centrales de 60 líneas con posibilidad de extensión hasta 100 líneas. La central principal de 300 líneas estará en el centro de Londres de ATC en West Drayton, cerca del aeropuerto de Heathrow.

Todo el equipo electrónico de ATC estará dispuesto con un jack telefónico de modo que los ingenieros tendrán solamente que introducir una clavija en un instrumento cuando necesiten comunicar con otra localidad. Son posibles las llamadas de conferencia y de persona a persona y pueden ser observadas por el responsable de controlar el mantenimiento del equipo que se prueba. Las llamadas pueden transferirse a otras extensiones cuando el encargado de control haya dejado su posición.

Standard Telephones and Cables Limited, Reino Unido

Inauguración en Indonesia de una estación terrestre de satélites.

Una nueva estación terrestre de satélites opera con el satélite del Océano Indico INTELSAT III, enlazando esta cadena de islas del sudeste de Asia que tiene 112 millones de población con Estados Unidos, Europa, Japón, Australia, Hong-Kong, Singapur y Malasia. Está programado para fecha próxima el servicio directo a India y Pakistán.

La estación que se ha situado en Djatiluhur, Java, aproximadamente a 100 km de la capital, se construyó por la División de comunicaciones de defensa de la International Telephone and Telegraph Corporation y está equipada para proporcionar una variedad de servicios de comunicación internacionales: teléfono, telégrafo, facsimil, servicio de alquiler de canales, voz y datos alternativos, televisión tanto en blanco-negro como en color.

En un mensaje de felicitación dirigido al Presidente Soeharto y miembros de su organización, por Harold S. Geneen, Presidente del Consejo y de la Compañía ITT citó el establecimiento de la estación terrestre de Indonesia como un ejemplo sobresaliente de la cooperación Este-Oeste.

Este mensaje y otros de felicitación fueron captados por la antena de 27 metros en Djatiluhur, donde el Presidente Soeharto y otros miembros del gobierno participaban en la ceremonia inaugural.

Este proyecto es el primero emprendido en Indonesia desde la normalización de su política de inversión en el exterior, bajo el Presidente Soeharto. Es la culminación de dos años de esfuerzos realizados por la dirección técnica compuesta de indonesios y americanos empleados por PT Indonesian Satellite Corporation, una subsidiaria de propiedad de la ITT, formada para construir, mantener y operar la estación sobre la base de compartir beneficios con el gobierno de Indonesia.

El tratado básico se firmó en Junio de 1967 cuando la República de Indonesia seleccionó a la ITT para establecer el terminal terrestre en cooperación con la administración de telecomunicaciones de Indonesia, P.N. Telekomunikasi. La financiación se consiguió en 1968 por una combinación en igualdad de ITT y un préstamo a largo plazo del Bank of America y otras cuatro instituciones financieras bajo una garantía de inversión con la Asociación internacional de desarrollo (AID).

La operación será dirigida y operará bajo la dirección de ingenieros y técnicos de la administración de telecomunicaciones de Indonesia. Se están entrenando miembros de estas organizaciones para reemplazar completamente todo el personal no indonesio en los primeros pocos años de operación.

ITT Defense Communications Division,
Estados Unidos de América

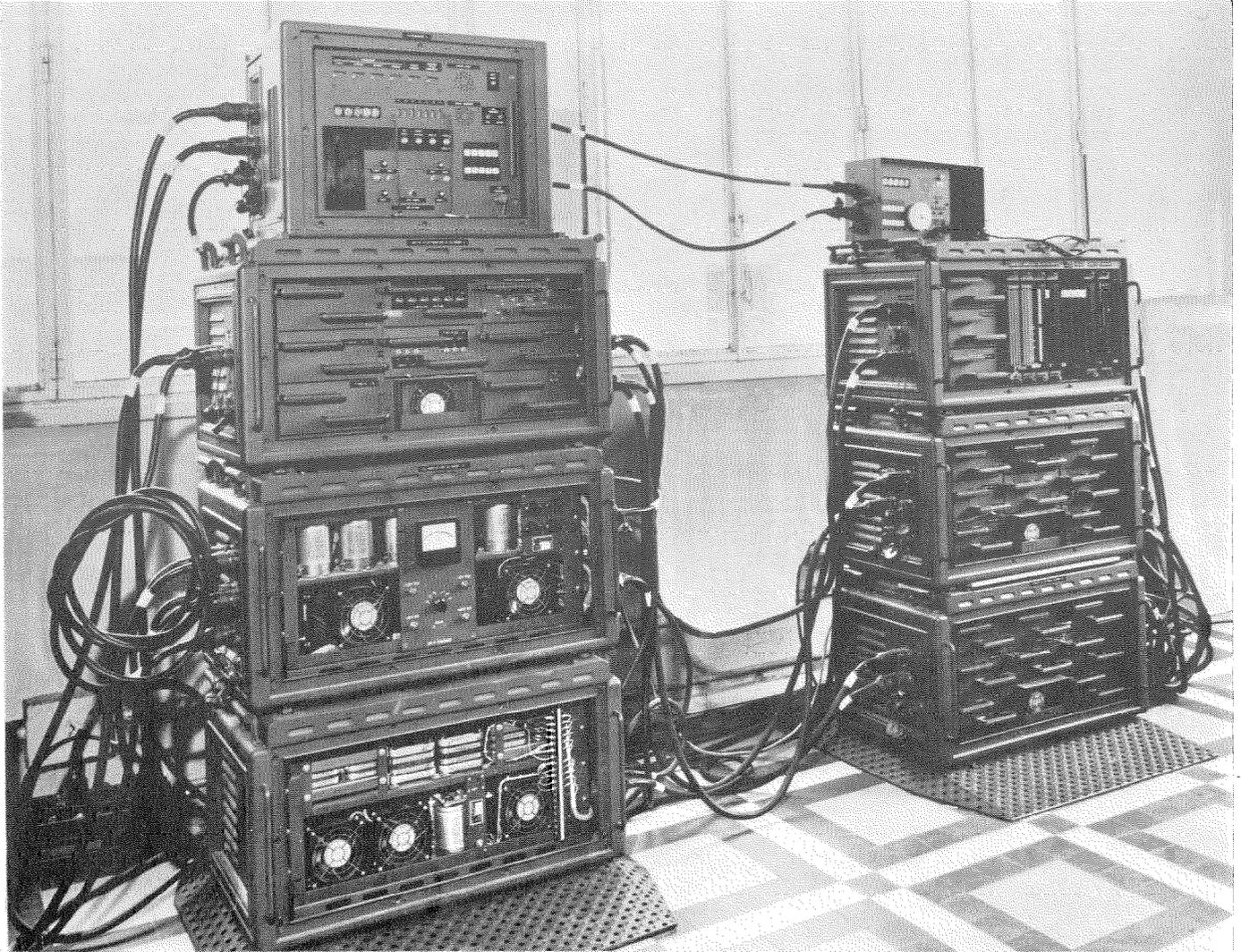
Sistema de conmutación electrónico Metaconta® 10 C para Australia.

El 10 de Septiembre de 1969, Mr. Hulme, Director General del Post Office de Australia, anunció en Canberra que se había aceptado una oferta presentada por Standard Telephones and Cables Ltd. Sydney, para la compra e instalación de una central electrónica telefónica del sistema Metaconta 10 C* destinada a un nuevo edificio en construcción en Sydney. Esta oferta se ha preparado por Bell Telephone Manufacturing Company en colaboración con STC-Sydney que fué la que presentó la oferta.

La central está destinada para enlaces nacionales e internacionales con una capacidad inicial de 9.800 líneas de conexión y enlace. La prensa australiana comentó ampliamente el anuncio, considerando que la introducción de la conmutación electrónica marcaba una etapa en la historia telefónica del continente australiano.

Bell Telephone Manufacturing Company, Bélgica
Standard Telephones and Cables Pty. Limited,
Sydney (Australia)

* Comunicaciones Eléctricas, Vol. 42 (1967), N° 3, págs. 52-62.



Central telefónica militar PCM.

Red de telecomunicación integrada PCM para el ejército francés.

El Laboratoire Central de Télécommunications ha entregado al ejército francés, una red telefónica táctica a principios de 1969. Es un sistema completamente automático que emplea modulación por codificación de impulsos (PCM) tanto para conmutación como para transmisión. Actualmente está en pruebas reales y se ha presentado por el ejército francés a la NATO, y a personas representativas de los ejércitos francés y alemán y de los PTT's.

Esta red, de concepción revolucionaria, permite a las unidades de combate, establecer comunicaciones por medios automáticos desde cualquier posición en que se encuentren, aunque haya posibles destrucciones parciales de la red. Cada abonado tiene un número personal de identificación y puede alcanzarse sin necesidad de operadores, de ninguna clase. Además se prueban simultáneamente todas las rutas que pueden usarse para alcanzar un abonado, de modo que se evitan los inconvenientes que pudiera presentar una destrucción parcial.

Los sistemas PCM conducen la información de la palabra y de otros datos en forma digital. Se adaptan muy bien para la transmisión de datos numéricos a o desde un computador digital, un equipo de radar, etc. Debido a su fiabilidad y su flexibilidad la red telefónica está idealmente indicada para los problemas de intercambio de información y de radar en los campos de batalla.

La modulación por impulsos codificados se inventó en 1937 por Alec Reeves (este número pág. 89) que estuvo trabajando

para el Laboratoire Central de Télécommunications. En 1957 un ingeniero de LCT, Emile Touraton, tuvo la idea de una red integrada en la cual la modulación por impulsos se aplicaría para transmisión y conmutación. Desde entonces LCT ha trabajado en aplicaciones parciales de este concepto.

Laboratoire Central de Télécommunications, Francia

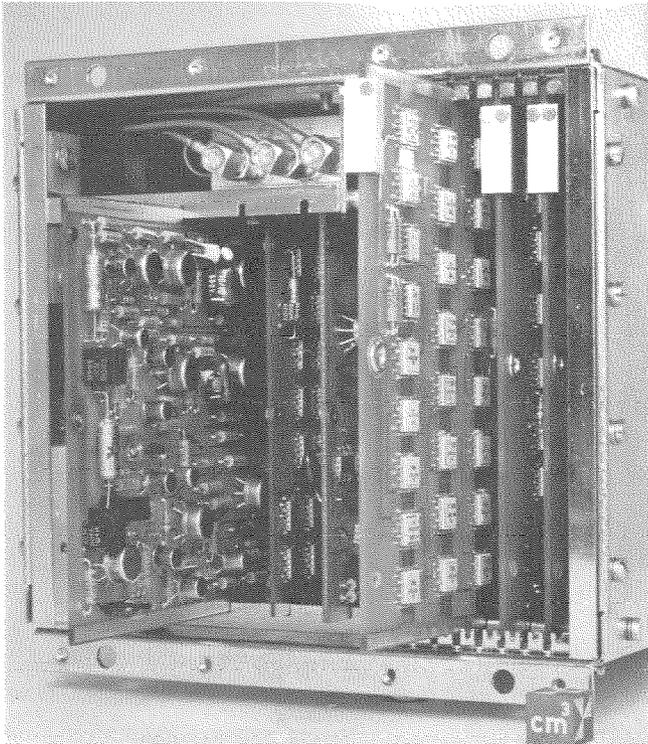
Módulos DME (equipos de medida de distancia) de precisión.

Aunque la exactitud de los equipos actuales para medida de distancia TACAN o DME, (Distance Measuring Equipment), es suficiente para navegación a distancia media, no cumple las exigencias en equipos de guía terminal avanzada para la aproximación y aterrizaje. Como consecuencia de esto se han desarrollado unidades adicionales a los equipos siguientes:

- DME-3574 de a bordo fabricado por Le Matériel Téléphonique, S. A.,
- SETAC (Sector TACAN landing aid), fabricado por Standard Elektrik Lorenz AG,
- ORTAC (Ortungssystem in TACAN-band), fabricado por Standard Elektrik Lorenz AG.

Se están evaluando otras aplicaciones, como por ejemplo, la integración con equipos DME de a bordo, en funcionamiento anteriormente, o que están en desarrollo.

Ambos módulos son muy similares. Uno de ellos se incluye con el equipo interrogador, el otro con el equipo contestador. La información a distancia se suministra para indicadores en



Módulo DME de precisión.

código decimal con codificación binaria y también en código binario (para alimentación de computadores). Estos módulos reducirán los errores de distancia de los equipos basados en TACAN a menos de ± 20 m.

Los resultados de evaluación en el campo con equipo experimental que incorpora secciones de r. f. del equipo de a bordo TACAN AN/ARN-52 han mostrado que los errores son inferiores a ± 15 m con potencia de entrada en el receptor de -76 dBm.

Las características principales de estos módulos son:

- impulso piloto para estabilizar los tiempos de demora de grupo del equipo,
- disparo con el borde director del primer impulso,
- alta frecuencia del reloj de los contadores de distancia (computando error inferior a 12 ns),
- promedio digital de grupos de resultados simples,
- eliminación de los resultados simples que se consideren erróneos por comparación con los resultados anteriores.

Standard Elektrik Lorenz AG, República Federal Alemana

Cables de calefacción Thermostan.

En Noruega se ha completado este año la primera instalación de cables de calefacción eléctrica bajo el terreno. Standard Telefon og Kabelfabrik A/S ha entregado aproximadamente 30.000 metros de cable de calefacción eléctrica que se han instalado bajo el campo del Estadio Fana cerca de Bergen. Normalmente la temporada de fútbol en Noruega empieza a mediados de Abril y termina en Octubre. Por medio de estos cables puede empezar la temporada cinco o seis semanas más pronto y también alargarse cuando los cables se utilizan para secar el terreno después de la lluvia.

Los 60 elementos térmicos se instalarán a una profundidad aproximada de 30 cm. La carga es de unos 75 W por metro cuadrado y la total conectada es de 630 kW aproximadamente. Los cables están separados 30 cm.

La instalación térmica se planeó como un sistema fuera de horas punta. Una instalación industrial tiene un consumo de energía relativamente alto durante las horas del día pero muy poco consumo en el resto de tiempo. Por la utilización de relés y otros dispositivos automáticos, las secciones de los cables de



Instalación de cables en el subsuelo para calefacción. Se ajusta la separación entre cables.

calefacción se conectan cuando el consumo de energía en la planta es baja, fundamentalmente por la noche. Debido a esto el consumo por metro cuadrado puede ser más alto que el que podría ser normalmente si la energía estuviese disponible continuamente. Por otra parte se tiene la ventaja de tarifa reducida por el horario de consumo.

La instalación del sistema de calefacción se diseñó por Standard Telefon og Kabelfabrik A/S.

Standard Telefon og Kabelfabrik A/S, Noruega

Sistema de radioenlaces por microondas RL 6 B.

El British Post Office ha ordenado un sistema de radioenlaces por microondas RL 6 B para la transmisión de una cantidad de tráfico telefónico y señales de televisión entre Birmingham y Bristol. Habrá 4 canales de banda ancha, uno para reserva, cada uno con una capacidad de 1800 conversaciones telefónicas simultáneas o señales de televisión en color de 625 líneas. Estará en servicio a principios de 1971.

Es similar a sistemas de microondas anteriores suministrados al Post Office y opera en la banda de 5925 á 6425 MHz. La potencia de salida del tubo de ondas progresivas con enfoque magnético permanente periódico es de 10 W. Se utilizan antenas Cassegrain para obtener una calidad excelente, particularmente por acoplamiento y montaje mecánico.

Standard Telephones and Cables Limited, Reino Unido

Cooperación de SITA e ITT en el proyecto del sistema de reservas para líneas aéreas internacionales.

En París el pasado Octubre de 1969 fué anunciado por SITA (Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques) y la ITT (International Telephone and Telegraph Corporation) un proyecto conjunto que podía conducir al establecimiento de un sistema de reservas en líneas aéreas internacionales.

Mr. Georges Monniot, director general de la SITA ha hecho unas declaraciones diciendo "el Consejo de dirección de la SITA ha aprobado un proyecto de colaboración con ITT, dirigido al establecimiento de un sistema de reservas mundial por ordenador, que enlazará las líneas aéreas y las agencias de viajes".

De hecho habrá dos sistemas. El primero dará a las agencias de viajes acceso en tiempo real a todos los sistemas individuales de líneas aéreas a través de una instalación de un ordenador central. El sistema SITA-ITT puede finalmente conectarse en una base internacional con otros sistemas de reservas que sirven a la industria hotelera, otras compañías de transportes y las organizaciones de servicios clásicas, para cumplir la total necesidad de ambos, clientes y agentes de viajes.

Nuevas realizaciones

El segundo será un sistema compartido que dará a las líneas aéreas, que no disponen de ordenadores, facilidades para manejar sus reservas de un modo automático.

Comentando el anuncio, Mr. George S. Mauksch, director general del proyecto SITA-ITT, habló del trabajo que se había realizado el pasado año para probar la factibilidad del proyecto y dijo: "ITT contribuirá al esfuerzo conjunto con su experiencia mundial en todos los campos de las telecomunicaciones, electrónica y proceso de datos".

SITA se creó en 1949 como una organización, sin beneficios, propiedad de 152 líneas aéreas en 17 países. Maneja la transmisión de reservas y tráfico de mensajes administrativos sobre las mayores redes de telecomunicaciones mundiales. Nueve de sus centros (Amsterdam, Bruselas, Frankfurt, Hong-Kong, Londres, Madrid, Nueva York, París, Roma) están actualmente provistos de computadores.

International Telephone and Telegraph Corporation,
Estados Unidos de América

Terminal de datos "ITT Creed Envoy® Dataprinter".

El sistema de distribución de noticias nacional y provincial de la "Press Association" (PA) en el Reino Unido se reequipará con una nueva máquina, el "ITT Creed Envoy® Dataprinter".

El terminal de datos "Envoy" dará al sistema de comunicaciones de la PA mayor flexibilidad que hasta ahora. Será posi-

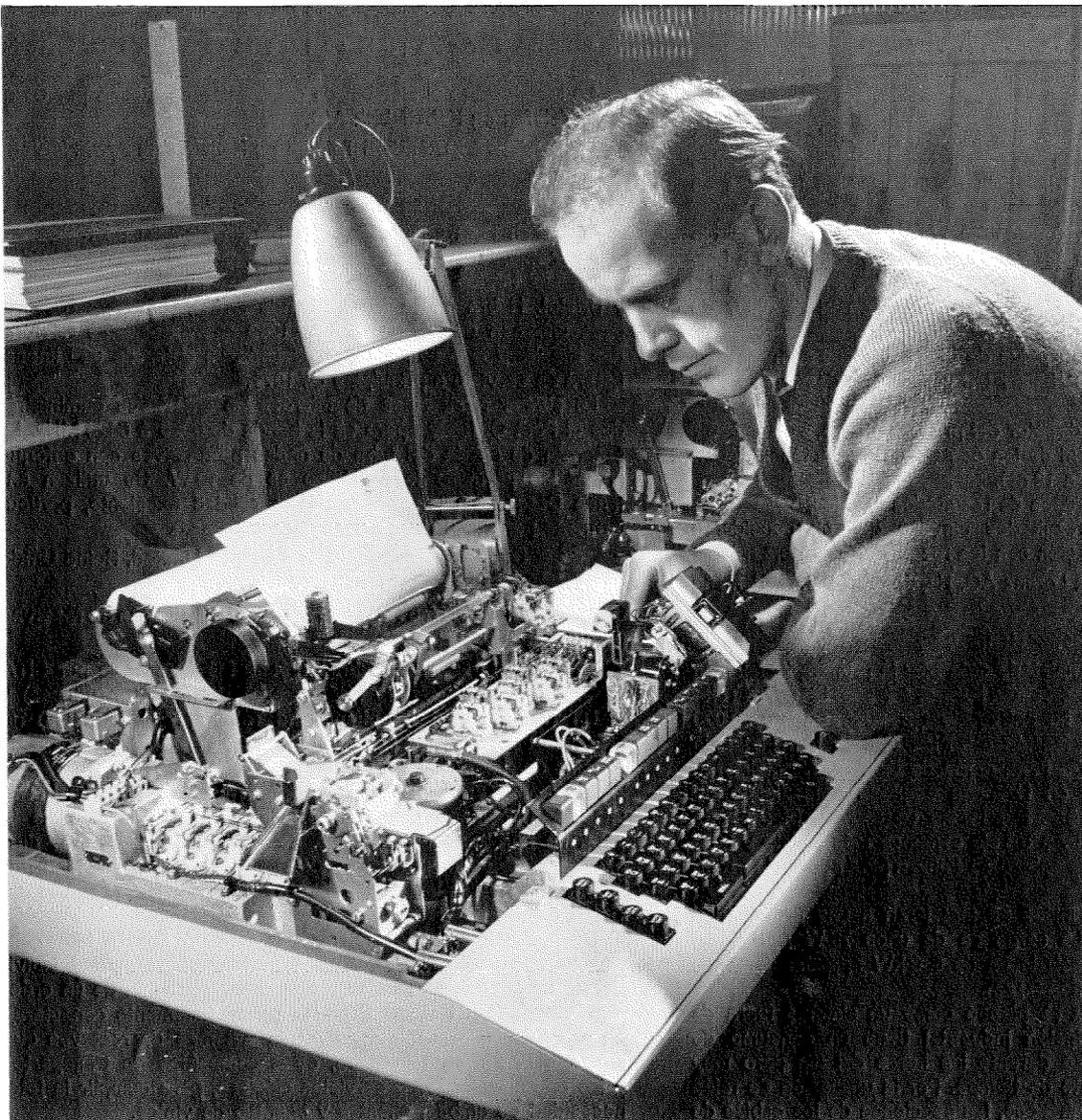
ble que la PA utilice el código de teletipo para linotipias, sobre todos sus canales de difusión, y el teleimpresor "Envoy" dispone de 96 caracteres con mayúsculas y minúsculas, fracciones, números y un complemento completo de símbolos de puntuación y varios.

La red existente de la Press Association se basa en teletipógrafos de ITT, Creed Standard, que utilizan el alfabeto internacional nº 2. Este equipo permite solamente la impresión de 50 caracteres en los que se incluye, alfabeto, cifras y una cantidad limitada de signos de puntuación. Para los clientes de la PA que piden servicio de teletipo de composición para linotipias, es necesario un servicio separado. En el futuro ambos servicios pueden ser suministrados por el Envoy.

Se ha recibido en ITT Creed un pedido para 500 Envoy y 100 perforadores de cinta de la PA. Se recibirán otros nuevos pedidos. Los aparatos se fabricarán en la factoría de Brighton de ITT Creed, habiéndose iniciado las entregas.

Ahora la red de la Press Association consta de 7 oficinas primarias, el centro principal está en Londres y hay centros en Birmingham, Bristol, Glasgow, Leeds, Manchester y Newcastle. Estos centros están conectados por rutas de enlace primarias y entre ellos se atienden 90 oficinas provinciales.

Se dispone de cinco diferentes canales de difusión y también un canal duplex especial y un canal con codificación para linotipias. Este último proporciona copias en forma de cinta per-



Un técnico ajustando una de la primeras máquinas receptoras Envoy®.

forada, las cuales se usan para operar automáticamente la maquinaria de fundición de tipos en linotipias.

Aunque el sistema actual trabaja satisfactoriamente, se hacía necesario para la PA, decidir sobre una nueva máquina para el futuro. Los teletipógrafos en uso de tipo ITT Creed estaban quedando desfasados por la producción de modelos más modernos.

La mayor necesidad era para una máquina que pudiera manejar mayor cantidad de caracteres impresos. Al aumentar los pedidos del teletipo especial para linotipias, se decidió que podría obtenerse la mayor flexibilidad si el sistema total operase con el mismo código. De este modo, con todos los canales trabajando con este único código, podrían tratarse con mayor facilidad las condiciones de emergencia.

Se diseñó una versión especial de la máquina Envoy de ITT Creed que cumpliría todas las necesidades. Operando en el código para máquinas de composición de tipos maneja mayúsculas, minúsculas, fracciones, cifras, y complemento de signos de puntuación y otros además de las funciones extras necesarias para las máquinas de componer.

La construcción semielectrónica del Envoy le da una mayor confiabilidad, además de mayor facilidad de conservación, cuando se compara con los equipos electromecánicos.

La mayor parte del suministro de máquinas Envoy será en receptores. También una cantidad más limitada de máquinas de transmisión y recepción. Estas últimas se utilizan para llevar el servicio de información y noticias desde las subestaciones al centro principal. Como promedio, cada oficina dispondrá de 10 máquinas.

Las perforadoras producirán cintas para aplicaciones en las linotipias y se disponen para poder actuar sobre cualquiera de las líneas de entrada. Esta disposición se separa del costoso equipo de cada Envoy con su perforadora.

ITT Creed ha suministrado equipos de comunicaciones a la Press Association desde 1920. En 1949 se dispuso el sistema actual con teletipógrafos modelo 7 de ITT Creed e impresores modelo 8.

ITT Creed, Reino Unido

Sistemas de control con computadores para embalses.

El Metropolitan Water Board empleará en un nuevo proyecto de embalse, una versión con computadores del sistema de control a distancia *Selectronic*® 703. Cuando esté completo, una estación de bombeo en el río Támesis, cerca de Datchet, será capaz de bombear 2200 millones de litros de agua por día, desde el río a dos embalses en Wraysbury y Datchet. Esto aumentará la capacidad del agua embalsada para el área de Londres.

El sistema de control remoto proporciona para el control local, supervisión a distancia, telemetría y registro de datos. Suministra información de la velocidad del flujo de agua, presiones de las bombas, niveles, condición del agua y otros datos importantes, al centro principal de control en Staines. Se ha dispuesto control de supervisión a distancia para los mecanismos de desvío de 33 kilovoltios y 6,6 kilovoltios y para las 5 bombas junto con las válvulas operadas por fuerza motriz en la estación principal de bombeo, control de las válvulas de salida de las canalizaciones principales, entrada y salida de los embalses, control de las compuertas en las torres de salida del embalse. Las facilidades comprenden 100 indicadores analógicos, 300 alarmas e indicadores de condición y control de los mecanismos con dos posiciones. Las condiciones de planta serán visualmente indicadas en un diagrama mímico operacional.

Por medio de técnicas de comunicación múltiplex con división en el tiempo codificadas digitalmente, se establece el enlace entre la estación de control sistema *Selectronic*® 703 en Staines y los puestos de bombeo y de embalse a través de una línea ómnibus particular de enlace a 4 hilos. Las secuencias de los mensajes se protegen por un código de paridad cíclico de 4 bits. Los mensajes de control se protegen además por un procedimiento por el cual se cambian entre el control y la planta, mensajes de *selección* libre de error, *confirmación* y *ejecución* antes de que tenga lugar cualquier acción.

También se suministrará equipo de la línea directa de corriente de alumbrado para control local de la estación de bombeo y de las compuertas de salida.

Standard Telephones and Cables Limited, Reino Unido