

Comunicaciones Eléctricas

Edición española de ELECTRICAL COMMUNICATION

revista técnica publicada trimestralmente por

INTERNATIONAL TELEPHONE and TELEGRAPH CORPORATION

RESUMEN

VOLUMEN 50 (1975) NÚMERO 2

| | |
|---|-----|
| En este número | 98 |
| Introducción — Sistemas de portadoras de abonado, por <i>D. A. Ashford</i> | 100 |
| Sistema PCM de portadoras de abonado con facilidades de mantenimiento y prueba semiautomáticas, por <i>L. H. Johnson III</i> | 102 |
| El BIPHONE y el EXTRAPHONE: Dos sistemas económicos de portadoras de abonado de un solo canal, por <i>D. A. Ashford, L. C. Deschuytere y L. A. Tanner</i> | 110 |
| Nuevo sistema rural de portadoras 1 + 8 para líneas aéreas (SOR-8A), por <i>M. A. Crouch</i> | 117 |
| El sistema METACONTAL — Centrales terminales: Estructura de los programas de proceso de llamadas, por <i>A. Kruithof y J. P. Verheyden</i> | 124 |
| Aparato transistorizado de abonado 73 D de Kirk, por <i>C. M. Tabalba</i> | 136 |
| Centrales móviles, por <i>L. Valverde</i> | 140 |
| Osciladores Gunn y Radar coherente, por <i>G. D. H. King y P. J. Etter</i> | 144 |
| Redes con centrales privadas automáticas HERKOMAT, por <i>H. Gschanes y K. Wacker</i> | 147 |
| SELTRAC — Un sistema de órdenes y control para transportes públicos urbanos y suburbanos, por el Dr. <i>K. U. Dobler</i> | 153 |
| Fiabilidad y mantenimiento de sistemas de transmisión y recepción para estaciones terrenas no atendidas, por <i>G. Plottin</i> | 159 |
| Nuevas realizaciones | 164 |
| In Memoriam — Mr. Arve Ramboel | 116 |
| Mr. E. P. G. Wright | 116 |



Editor principal: Pierre Mornet

Director en Español: J. A. Gómez García, José Ortega y Gasset, 22—24, Madrid-6

Sistema PCM de portadoras de abonado con facilidades de mantenimiento y prueba semiautomáticas

El sistema T 324 de ITT-T Raleigh es una segunda generación del sistema de abonado PCM que proporciona servicio compartido a 1, 2 y 4 teléfonos públicos sobre un sistema PCM de 1,544 Mbits por segundo. Sus características de alarma, mantenimiento y pruebas permiten realizar por cada canal individual en bucle, pruebas de pérdidas netas de FV, pruebas de señalización, medidas en el par de cable de abonado y la presentación de 8 alarmas de estado procedentes del terminal del abonado remoto.

El BIPHONE y el EXTRAPHONE: Dos sistemas económicos de portadoras de abonado de un solo canal

El interés por la aplicación de las técnicas de portadora a la red telefónica local crece en la actualidad entre muchas administraciones telefónicas para hacer frente simultáneamente al incremento de los costos en la construcción, funcionamiento y conservación y a las demandas de un servicio mejorado de telefonía y datos.

Ordinariamente, la instalación de equipos de portadoras de abonado permanentes es económica solamente en las rutas locales más largas de baja tasa de crecimiento pero para aquellas situaciones en que la demanda exige además rapidez, las consideraciones económicas a largo plazo utilizadas en la comparación no tienen validez necesariamente y las ventajas de un sistema sencillo rápidamente instalado, que permita una inmediata duplicación de la capacidad del circuito, son evidentes. Para zonas de viviendas de reciente ampliación, por ejemplo, puede conseguirse una cobertura telefónica con anticipación a la instalación de cable permanente, y las unidades de portadora que se recuperan después pueden utilizarse en otra parte.

En el desarrollo del equipo para satisfacer esta demanda se ha hecho énfasis en la sencillez de la instalación y fiabilidad funcional, con alta capacidad en tiempo de utilización del teléfono y con un diseño mecánico atractivo.

El EXTRAPHONE ha sido ensayado con éxito en la red local del British Post Office y el BIPHONE se está utilizando por la RTT belga. Existen también equipos en uso por otras diferentes administraciones. A medida que ha ido creciendo la experiencia de estos sistemas, se ha ampliado el campo de su aplicación básica utilizándolos satisfactoriamente en otros servicios. Estos incluyen la provisión de circuitos simultáneos de conversación y datos y la mejora de las líneas de centrales de alta pérdida para suministrar un servicio telefónico de alta calidad a un abonado determinado.

Nuevo sistema rural de portadoras 1 + 8 para líneas aéreas (SOR-8 A)

El sistema de portadoras desarrollado por STC (SA), compañía sudafricana de ITT, verifica los requisitos del Post Office de Sudáfrica de dar a los abonados rurales que actualmente comparten líneas, una total disponibilidad tanto de centrales automáticas como de centrales manuales. El sistema se ha diseñado principalmente para aplicaciones sobre línea aérea con los abonados distribuidos a lo largo de la línea o en verificaciones conectadas a la misma. El diseño permite pérdidas relativamente altas de los cables enterrados de entrada a la ciudad e incluye un repetidor en la unión entre el cable de entrada y la línea aérea.

El sistema trabaja en modulación de amplitud y transmite una sola banda lateral, las frecuencias están dispuestas de manera que coordinen con las de los principales sistemas de portadoras sobre línea aérea que puedan trabajar sobre otros pares de la misma ruta y dispone de cuatro asignaciones de frecuencia para mejora de diafonía entre sistemas. Las frecuencias portadoras se controlan por cristal y todos los canales disponen de un compensador silábico. Las principales características del desarrollo han sido la facilidad de mantenimiento y el mínimo de tratamiento físico de la línea aérea.

El sistema METACONTA L — Centrales terminales: Estructura de los programas de proceso de llamadas

Este artículo describe el conjunto de programas operacionales elaborados para el gobierno de grandes centrales locales. Describe su estructura modular que le hace adaptable a las evoluciones futuras y presenta las previsiones tomadas para obtener la gran capacidad de tratamiento de datos que se exige.

Aparato transistorizado de abonado 73 D de Kirk

Este artículo introduce los principios básicos para el diseño y las ventajas de un circuito electrónico de transmisión con transductores dinámicos idénticos para el micrófono y el receptor. Este conjunto de componentes forma la parte de conversión del nuevo aparato de abonado 73 D de la firma Kristian Kirk Telefonfabriker 1970 AS. La descripción técnica del transductor dinámico y del circuito electrónico incluye figuras que muestran las partes mecánicas básicas del transductor y el principio de funcionamiento de los amplificadores y del circuito híbrido electrónico. Los circuitos transistorizados fueron proyectados para que incluyeran el circuito híbrido y un amplificador del receptor, de forma que pudiera utilizarse un receptor de baja sensibilidad. De la evaluación de los prototipos se deduce que el micrófono de carbón puede ser reemplazado satisfactoriamente por un pequeño transductor dinámico con amplificador, y se ha comprobado que el circuito de transmisión cumple las condiciones requeridas de un nuevo aparato de abonado no regulado.

Centrales móviles

Standard Eléctrica, S.A., ha desarrollado una gama de centrales rurales móviles basadas en el sistema de barras cruzadas PC-32 para conseguir dar un rápido servicio en el caso de situaciones de emergencia y reducir el plazo de instalación y entrega. Se ha diseñado un dispositivo para conectar este tipo de centrales en paralelo con una central normal para solucionar sus problemas temporales de congestión de tráfico.

Hay tres tipos de centrales móviles:

- Central satélite móvil con una capacidad máxima de 128 líneas, equipadas en un contenedor de 10 pies.
- Central móvil de 700 líneas equipadas en un contenedor de 20 pies. De este tipo ya hay 10 centrales en servicio en España.
- Central móvil de 1000 líneas, equipadas en un trailer de 40 pies.

Estas centrales presentan la ventaja de usar prácticamente el mismo equipo que las centrales normales. Sin embargo, los armarios se montan en suspensión entre el techo y el suelo por medio de amortiguadores, los cuales protegen al equipo de las vibraciones producidas durante el transporte y su manejo.

Osciladores Gunn y Radar coherente

El objetivo principal de este artículo es mostrar cómo la familia de osciladores de microondas de estado sólido, conocida como dispositivos de efecto Gunn o de electrón transferido, puede aplicarse en el diseño de sistemas de radar complejos. Se describen una serie de cinco módulos diferentes de osciladores, desarrollados para controles primarios de frecuencia y como fuentes transmisoras en un radar coherente de vigilancia terrestre en la banda X.

Se discuten los requisitos de diseño del circuito y del dispositivo de cada uno de estos osciladores, de acuerdo con las funciones que desempeñan. Aunque se ha provisto sintonía mecánica y eléctrica, se hace énfasis, principalmente, en la utilización de bloqueo de fase por inyección con objeto de conseguir un alto grado de estabilidad de frecuencia y fase, juntamente con una potencia de salida moderada.

Una evaluación del radar completo en forma de un modelo de demostración, ha permitido establecer la factibilidad del sistema y resulta muy prometedora la medida de la visibilidad límite, con un resultado mejor que 50 dB en una anchura de banda de 70 MHz.

Redes con centrales privadas automáticas HERKOMAT*

Muchas compañías comerciales e industriales y administraciones de grandes ciudades están actualmente localizadas en diferentes lugares. Existe una serie de posibles soluciones diferentes al problema de sus comunicaciones telefónicas internas.

Una solución consiste en conectar todos los aparatos telefónicos a una central privada de gran capacidad. Otra posibilidad es situar en cada localidad una central privada, y la comunicación entre éstas puede hacerse a través de la red pública. Una solución económica consiste en combinar estas centrales privadas en una red común, que constaría de una central principal y de una o más centrales satélites, y sin embargo, desde el punto de vista de funcionamiento técnico y de organización, la red actúa como una sola central privada. La configuración de una red de este tipo ofrece cierto número de ventajas notables, tales como:

- numeración homogénea de todas las extensiones de la red;
- tráfico plenamente local entre todas las extensiones de todas las centrales;
- encaminamiento del tráfico entrante de, y saliente a, la red pública a través de la central principal; esto permite:
 - el registro centralizado de cómputo para todas las llamadas salientes a la red pública,
 - la eliminación de las operadoras en las satélites,
 - el mismo número de cifras en los números de guía de todas las extensiones de la red.

Este artículo explica la organización de estas redes con utilización de las centrales privadas automáticas electrónicas HERKOMAT* II y HERKOMAT* III. Se explica también la señalización por los enlaces directos, así como las posibilidades que ofrecen los sistemas de numeración abierta y cerrada.

Se detallan asimismo los diversos tipos de comunicaciones como llamadas locales, llamadas a y de la red pública y llamadas de consulta, con sus variantes. Además se explica cómo puede hacerse uso de características modernas, por ejemplo numeración abreviada, identificación por los enlaces directos, etc. Finalmente, se da un ejemplo de una red existente, con sus facilidades.

* Marga registrada del sistema ITT

SELTRAC — Un sistema de órdenes y control para transportes públicos urbanos y suburbanos

Durante los dos últimos años se han venido realizando muchos estudios e investigaciones con el fin de resolver los problemas del transporte urbano (y suburbano). Varias ciudades decidieron planear y en parte realizar sistemas de transporte más o menos usuales. Mediante la automatización de las operaciones se consigue un funcionamiento económico del sistema. Un incremento en la capacidad de atracción de pasajeros tiene tendencia a desplazar el antagonismo entre el transporte público y el privado en favor del transporte público.

El sistema SELTRAC de órdenes y control, realizado por SEL AG., permite automatizar sistemas de transporte especiales, así como los sistemas ferroviarios usuales (por ejemplo, los ferrocarriles subterráneos). El presente artículo explica el concepto operativo y el diseño de sistemas del SELTRAC.

Fiabilidad y mantenimiento de sistemas de transmisión y recepción para estaciones terrenas no atendidas

Para futuros sistemas nacionales de comunicaciones por satélite, se preve utilizar estaciones terrenas no atendidas y operadas automáticamente, lo que lleva a un nuevo concepto de los subconjuntos principales de la estación.

La solución general descrita aquí consiste en escoger un diseño de reserva activa de forma tal que cualquier fallo parcial o total de cualquier subconjunto ocasiona solamente una degradación aceptable y limitada de las características técnicas.

Los cálculos de enlaces por satélites se establecen de hecho con márgenes que tienen en cuenta los efectos de propagación. Estos mismos márgenes se pueden utilizar también para compensar los fallos del equipo y para permitir una degradación de la calidad que sea compatible con los valores de las Recomendaciones del CCIR.

Este artículo se refiere a los subconjuntos amplificador de potencia y receptor de bajo ruido de la estación terrena, y se pueden aplicar fácilmente a otros equipos principales. En particular se muestra que estos subconjuntos se pueden realizar con la tecnología usual y que los problemas de alta fiabilidad se pueden solucionar dedicando una atención especial a unos pocos y simples circuitos.

Introducción - Sistemas de portadoras de abonado

Durante muchos años se han utilizado una variedad de sistemas de portadoras en un intento de minimizar el coste de la red de abonados rurales. Actualmente, nuevos dispositivos semiconductores de alta fiabilidad y otros pequeños componentes modernos llevan a las áreas urbanas equipos telefónicos similares que utilizan técnicas FDM o PCM.

D. A. ASHFORD

Oficinas Centrales de la International Telephone and Telegraph Corporation, Nueva York, USA

Las técnicas de portadoras, confinadas anteriormente a telefonía de larga distancia, se están aplicando actualmente a la red de abonados. Las consideraciones económicas controlan su introducción ya que en una red telefónica típica, la tercera parte del capital invertido se utiliza en la planta de abonados. Los cables de cobre o aluminio de pequeño diámetro han sido durante mucho tiempo el medio más atractivo de dar servicio en las ciudades y es probable que siga siéndolo. Siempre han existido problemas fuera de las ciudades y en las áreas suburbanas que las rodean, particularmente en las situaciones rurales remotas y de baja densidad.

Al principio de la década de 1950 los sistemas de portadoras se utilizaron para proporcionar servicio a algunas zonas rurales y hacia 1960 se habían construido en USA redes de bastante importancia para dar servicio a abonados localizados, a menudo, a más de 40 km de las centrales que les daban servicio. Estas redes descansaban sobre sistemas de portadoras en líneas aéreas con transposiciones adecuadas. Un ejemplo de este tipo de equipos es el Sistema Rural de Portadoras Tipo K 31 de ITT Telecommunications que se desarrolló en 1958 y, aunque ahora modernizado, se produce todavía en pequeñas cantidades.

Estos sistemas rurales de portadoras FDM sobre línea aérea eran relativamente caros pero el coste por abonado se mantenía dentro de valores razonables al compartir cada canal entre varios abonados en una base de línea compartida. Tanto la línea aérea como la compartida han perdido interés, la primera, porque los costes de la mano de obra en USA se han elevado hasta el punto que otras soluciones que requieren menos mantenimiento resultan más atractivas. Las líneas compartidas, normalmente sólo un porcentaje muy bajo del total de abonados, empiezan a ser consideradas como un servicio deficiente y se están desarrollando presiones sociales y políticas para su eliminación total. Actualmente, de un total de más de 140 millones de teléfonos en servicio en USA, menos del uno por ciento son líneas compartidas.

En Europa, la mayor densidad de población y la naturaleza mucho más compacta de los países no siempre produjeron una demanda de estos sistemas rurales de portadoras. Sin embargo, países tales como Brasil y Africa del Sur han utilizado portadoras para propósitos similares.

La mayoría de las pequeñas centrales rurales de conmutación al principio de la década de 1960 eran electromecánicas del tipo paso a paso y requerían mucho mantenimiento, mientras que en las ciudades y

zonas suburbanas utilizaban máquinas modernas de control común. Las compañías telefónicas de USA encontraron más atractivo resolver el problema de la gran migración urbana aumentando el alcance de sus centrales urbanas periféricas que instalando nuevas centrales pequeñas. Para eliminar los problemas de pérdidas en las largas tiradas de cables se utilizaron equipos electrónicos. Lo natural de las técnicas de portadoras era su aplicación a los cables, pero actualmente, la existencia de componentes más modernos, pequeños y de pequeño consumo de potencia han hecho innecesarios los canales de líneas compartidas. Nuevamente la situación de Europa era diferente, no existían áreas vacías (en el sentido telefónico) rodeando las ciudades a las que llegase una masa migratoria de habitantes que escaparan de las ciudades.

Este mismo sistema de portadoras FDM utilizado inicialmente para abonados lejanos empezó a utilizarse en USA para dar servicio rápidamente cuando los cables se saturaban, así como para posponer la adición de nuevos cables hasta que fuese más económico el hacerlo. Estos tipos de aplicaciones han llegado a ser populares también en las administraciones europeas.

Al mismo tiempo que empezaban a aparecer los sistemas de portadoras en los cables de distribución de abonado, se instalaban los sistemas PCM a muy alta frecuencia en USA para enlaces directos entre centrales. Los innovadores empezaron a buscar alternativas digitales a las técnicas FDM utilizadas en los sistemas de portadoras. Los primeros equipos digitales se utilizaron para abonados lejanos en distritos poco poblados. El Sistema de Portadoras de Modulación Delta Tipo DM 32 S [1] desarrollado por ITT Canadá es un equipo moderno para utilizarlo en situaciones de baja densidad.

El DM 32 S es un sistema de 32 canales que utiliza modulación en delta. Trabaja sobre el sistema de línea PCM normal utilizado en Norteamérica a una frecuencia de 1,544 Mb/s. Cuando se le equipa con una unidad opcional de conmutación de división en el tiempo proporciona servicio a 128 abonados sobre los 32 canales. Los 32 canales están totalmente disponibles para todos los abonados. Siempre que el servicio local pueda proporcionarse sin ocupar dos canales, se dispondrá opcionalmente de enlaces inter-terminales (16 máximo).

El sistema se ha diseñado para hasta ocho terminales remotos para asignar los 32 canales. Cada unidad remota puede servir de 16 a 128 abonados en múltiplos de 16 en cada lugar. En cada unidad remota se pueden proporcionar enlaces inter-terminales desde 4

hasta un máximo de 16 en múltiplos de 4 en cada lugar.

El uso de sistemas PCM para proporcionar servicio a pequeñas agrupaciones de abonados está empezando en USA. Durante 1974, ITT Telecommunications introdujo el Sistema de Portadoras T324S en USA. Este equipo se describe en el artículo que sigue por L. Johnson de ITT Telecommunications. El equipo proporciona servicio continuado a un grupo de hasta 48 abonados situados alrededor de un pequeño bastidor que contiene el equipo terminal PCM, repartidor, generador de llamada y alimentación con batería de repuesto. La transmisión hacia la central de servicio se realiza con un sistema PCM que puede duplicarse para mejorar la fiabilidad. La comprobación remota de los bucles de abonado se realiza desde el extremo de la central.

La introducción de la electrónica en la red de abonados trae consigo nuevos factores en los análisis de fiabilidad. Hablando en general, los diseños actuales han demostrado ser adecuadamente fiables y cuando se realizan reparaciones por sustitución de elementos, cualquier interrupción del servicio que pueda ocurrir es relativamente corta.

La mayoría de las administraciones telefónicas tienen sus propios requisitos particulares para los cuales los suministradores hacen sus diseños de adaptación. Los productos resultantes difieren a veces en algo más que aspectos superficiales. El artículo sobre sistemas de portadoras monocanales describe dos de estos equipos. El BIPHONE* se diseñó teniendo en cuenta los requisitos del RTT belga, mientras que el EXTRAPHONE* estaba dedicado fundamentalmente al BPO. L. C. Deschuytere de la Bell Telephone Manufacturing

Company ha escrito la descripción del BIPHONE* y L. A. Tanner de la Standard Telephones and Cables Ltd. ha realizado la descripción del EXTRAPHONE.

El sistema rural de portadoras descrito por M. A. Crouch de Standard Telephones and Cables - Sudáfrica es un sistema moderno diseñado para su aplicación sobre líneas aéreas en áreas remotas de Sudáfrica. Es único en su previsión de funcionamiento por baterías en el extremo del abonado.

El interés actual en sistemas de portadoras fue remarcado en el Simposio Internacional sobre Bucles de Abonado y Servicios (International Symposium on Subscriber Loops and Services) que se celebró con gran éxito en Ottawa, Canadá, del 20 al 23 de mayo de 1974, al que asistieron más de 600 participantes de 19 países. Actualmente se está planificando un simposio semejante por las sociedades profesionales implicadas para 1976.

Referencia

- [1] J. M. Redding y J. F. Lister: A New Delta Modulation Subscriber Loop Multiplexer; Proceeding of the International Symposium on Subscriber Loops and Services, Ottawa, 20—23 mayo 1974, págs. 7.2.1—7.2.6.

D. A. Ashford nació en Australia en 1922. Después de graduarse en Ingeniería en la Universidad de Sidney, se incorporó a ITT en 1948 en la Standard Telephones and Cables en Sidney. Trasladado a los Estados Unidos en 1956, fue Ingeniero Jefe en ITT Telecommunications, Raleigh, Carolina del Norte, desde 1959 a 1961. Posteriormente fue Director Técnico Adjunto para los Sistemas de Transmisión por Línea en ITT World Headquarters en 1969. Su experiencia fuera de ITT incluye nueve años con General Telephone and Electronics en GTE Lenkurt y GTE Laboratories en USA.

* Marca registrada del sistema ITT

Sistema PCM de portadoras de abonado con facilidades de mantenimiento y prueba semiautomáticas

Los sistemas PCM (MIC) de portadoras de abonado están teniendo un impacto importante sobre el tiempo de instalación, coste y calidad de las instalaciones y servicios telefónicos en todo USA. ITT-T Raleigh está produciendo su segunda generación de sistemas PCM de portadoras de abonado, el T324S, que se está utilizando por el Bell System y por muchas compañías telefónicas independientes. El sistema T324S proporciona varias prestaciones únicas en cuanto a mantenimiento y pruebas, no existentes en equipos anteriores, que permiten una identificación rápida de las unidades o pares de cables defectuosos.

L. H. JOHNSON III

ITT Telecommunications, Raleigh, Carolina del Norte, USA

Introducción

El rápido crecimiento de las comunicaciones urbanas y las necesidades sin precedentes de mejorar el servicio en las líneas compartidas de las áreas rurales ha hecho de los sistemas de portadoras de abonado una alternativa económica para la expansión de la red de cables para las compañías telefónicas de USA. Durante los últimos quince años, como la fiabilidad y características de los sistemas de portadoras de abonado han mejorado, el precio por circuito ha decrecido constantemente debido a los avances tecnológicos en la industria de los semiconductores. Por otra parte, el precio por par de cobre ha aumentado. Estas tendencias económicas se han acelerado debido a la inflación mundial, aumento de los costes del cobre y a las nuevas e innovadoras tecnologías utilizadas en la fabricación de los equipos electrónicos.

Puesto que las compañías telefónicas tienen que planificar las ampliaciones futuras, los cables instalados son tradicionalmente sobredimensionados hasta un 100%. Dependiendo del crecimiento a lo largo de la ruta de cable, los pares extra se podrán utilizar durante el primer año de una planificación a cinco años, o puede que no se utilicen nunca. Los sistemas de portadoras de abonado se están utilizando de manera efectiva en forma temporal, semipermanente o permanente para compensar las penalizaciones económicas en que se podría incurrir como resultado de los pares de cable no utilizados. Cuando se une la utilización por una parte de un cable con un número menor de pares para la instalación inicial y por otra de sistemas de portadoras de abonado para el crecimiento, las ventajas económicas resultan obvias.

Como resultado directo de las ventajas de la tecnología de los semiconductores, los sistemas de portadoras digitales han demostrado su capacidad y están actualmente soportando la mayor parte del tráfico de la red conmutada de USA. En este momento hay más de 2.500.000 canales PCM de los tipos D1, D2 y D3 en servicio, y se están instalando los sistemas actuales a un ritmo muy superior a los 500.000 canales por año. Los sistemas PCM (Pulse Code Modulation) ofrecen excelente fiabilidad, estabilidad de nivel y alta tolerancia al ruido procedente de la planta de cable de la cen-

Tabla de abreviaturas

| | |
|--------|--|
| PCM | - Modulación por impulsos codificados, MIC |
| FDM | - Múltiplex por división de frecuencia |
| FV | - Frecuencia vocal |
| ANI | - Indicación automática de número o de moneda insertada |
| LVA | - Verificación de bucle y alarma |
| AF | - Alta frecuencia |
| VRF | - Verificar |
| dBrnC0 | - Decibelios respecto al nivel de ruido pesados con la curva "mensaje C" en un punto o nivel relativo cero |

tral, proporcionando por tanto una base natural para una nueva generación de equipo de portadoras de abonado.

Actividades de ITT-T Raleigh en portadoras de abonado PCM

ITT-T Raleigh, después de producir sistemas de abonado FDM durante más de 14 años, introdujo su primer sistema PCM de abonado en 1971 como una ampliación del sistema de enlaces de portadoras T124. El sistema se denominó T124S y proporcionaba 24 canales para el servicio de abonado. Igual que el sistema T124, el sistema T124S utilizaba una palabra PCM de 7 bits para transmisión de voz. El sistema trabajaba con una línea T1 normalizada de 1,544 Mbits por segundo y proporcionaba servicio a 1, 2 y 4 abonados compartidos o teléfonos públicos. Los métodos de mantenimiento, tales como prueba del bucle de FV, se proporcionaban como elementos opcionales.

El sistema T324, segunda generación del sistema de enlaces, se introdujo en 1972. Es un sistema de 24 canales, 8 bits, $\mu = 225$, compatible con las generaciones de canales tipo D1D, D2 o D3 de Western Electric y proporciona el funcionamiento necesario para conexiones interurbanas y enlaces entre centrales interurbanas.

Basado en las características de funcionamiento, probada fiabilidad y bajo coste por circuito del sistema T324, se concibió un nuevo sistema de abonado que proporcionase las opciones normales de señalización de abonado más cierto número de prestaciones de mantenimiento y prueba incluyendo:

- a) Prueba de bucle en cuanto a FV y señalización;
- b) Alarmas de funcionamiento del terminal remoto;
- c) Prueba, desde la central, del par de cable de abonado entre el terminal remoto y el aparato de abonado.

Descripción del sistema T 324 S

El sistema T 324 S consta de un terminal múltiplex de central, una línea T1 o enlace de microondas y un terminal múltiplex remoto. El terminal remoto puede montarse opcionalmente en una caja de intemperie de abonado para instalación interior. La alimentación normal se obtiene de la red de 115 V CC. Se proporciona una reserva mínima de 8 horas mediante baterías de reserva.

Los requisitos de interconexión claramente diferentes de la central y del aparato telefónico, obligan a diseños diferentes para la unidad de canal de la central y para la correspondiente unidad de canal de abonado para cada tipo de servicio.

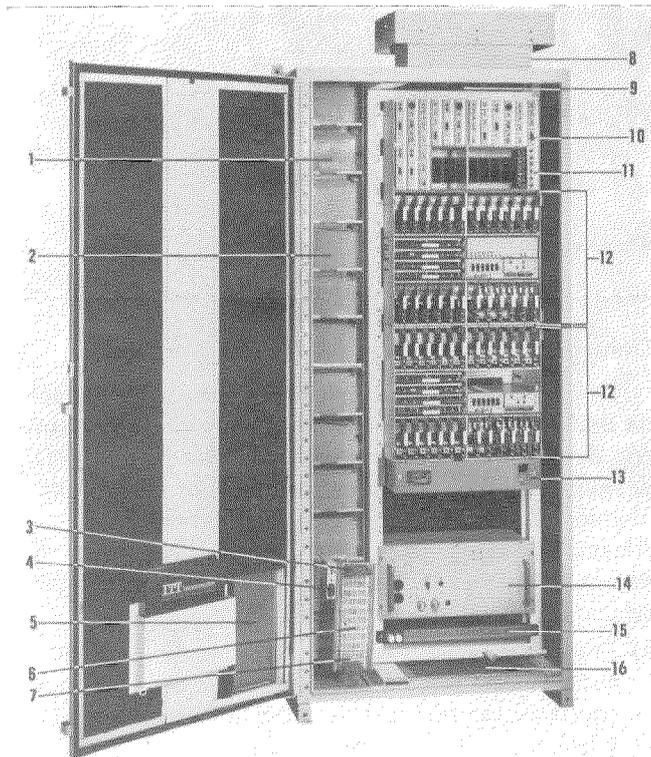


Fig. 1 Conjunto de intemperie. (Se muestra equipado con dos terminales remotos).

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. Batería con electrolitro de gel | 10. Armazón de terminación de línea (equipado) |
| 2. Conjunto de montaje de la batería | 11. Armazón auxiliar (parcialmente equipado) |
| 3. Módulo protector de tubos de gas | 12. 24 canales T 324 S (equipado) |
| 4. Terminal del canal de órdenes | 13. Generador de llamada de 20 Hz (opcional) |
| 5. Puerta de acceso a los cables | 14. Fuente de alimentación CA/CC |
| 6. Bloque protector (PV) | 15. Calefactor |
| 7. Bloque protector (AF) | 16. Filtro de aire |
| 8. Ventanas de entrada de aire | |
| 9. Ventiladores | |

La línea entre terminales es usualmente una línea PCM tipo T1 normalizada sobre cable de pares de diseño normalizado, pero muchos sistemas trabajan sobre sistemas de microondas con multiplexores de primer nivel.

El T148 recientemente desarrollado por ITT-T, que proporcionará 48 canales sobre una línea de 2,37 Mbit/s, de cable multipar de diseño normal, se utilizará en muchas aplicaciones en que los pares de cable son muy escasos.

Equipo común del T324 S

Las unidades de equipo común del T324 normal se modificaron para su utilización en el sistema T324 S como resultado de las posibilidades y requisitos especiales de un sistema de abonado PCM. La figura 2 muestra, en diagrama de bloques, el equipo común y un canal simple para un terminal de central.

Las unidades modificadas son ahora unidades normalizadas para ambos sistemas, el de abonado (T324 S) y el de enlaces (T324), siendo el alambrado del armazón el que indica la diferencia. La conversión de funcionamiento del de abonado al de enlace requiere la eliminación de un número mínimo de hilos por armazón de múltiplex y la instalación de las unidades apropiadas de canal.

En el servicio de abonado, las tarjetas de lógica común trabaja con una "supertrama" de 48 tramas desarrollada para suministrar bits extra en la posición del bit de trama (bit 193) para 8 alarmas de estado, para sincronización de la supertrama y para multiplexado de los 4 circuitos de señalización requeridos por las opciones de señalización más complicadas. Cada seis, doce, dieciocho y veinticuatro tramas la información de señalización que se introduce para los circuitos 1, 2A, 1A y 2 respectivamente a través de los circuitos puerta de la unidad de canal, se sustituye por el dígito 8 de cada canal en el combinador de señalización de la unidad lógica de transmisión. En la figura 3 se da el detalle de la composición de las estructuras del T324 S.

En la unidad de alarma se añadió una opción para ampliar el tiempo de alarma de grupo de portadora de 0,35 seg del sistema de enlaces a 3,5 seg en el sistema de abonado. Este intervalo más largo elimina alguno de los fallos temporales del sistema debidos a la pérdida momentánea del PCM durante condiciones de rayos o falta de alimentación.

Unidades de canal del T324 S

Como en las unidades de canal del sistema de enlaces, la unidad de canal de abonado incluye la parte de circuito correspondiente a la interconexión de señalización.

Debido a la amplia variedad de esquemas de llamada, teléfonos monedero (teléfonos públicos) y servicios multicompartidos existentes entre las compañías de teléfonos independientes de USA y el Bell System, el sistema T 324 S se diseñó con cierto número de tipos de canales que incluyen las terminaciones de canal de cen-

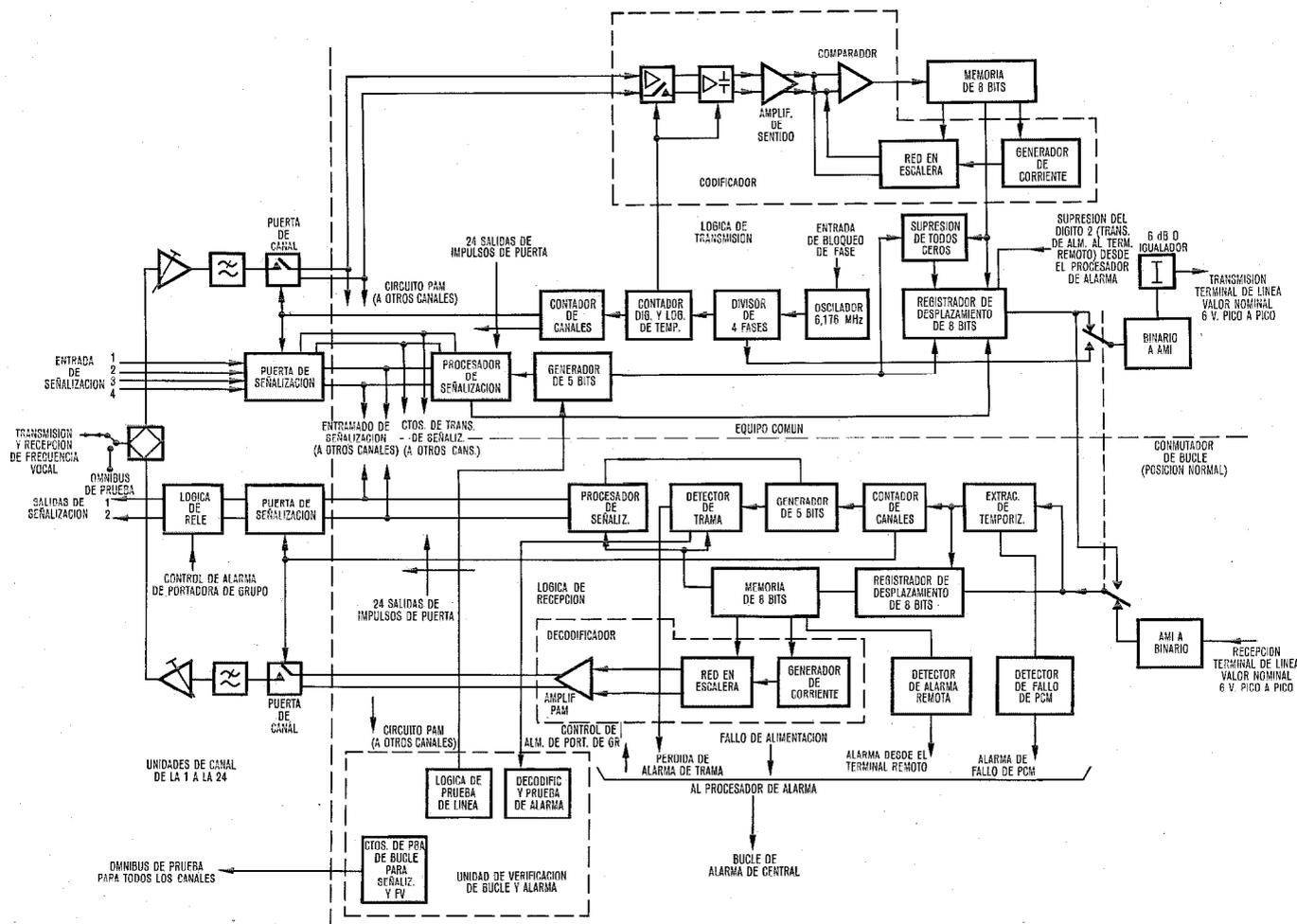


Fig. 2 Terminal de central T 324 S, Diagrama de bloques.

tral y de abonado para proporcionar los servicios siguientes:

- Línea privada
- Compartido por dos, llamada dividida*
- Compartido entre cuatro, selección por frecuencia, llamada en puente*
- Compartido entre cuatro, llamada superpuesta*
- Teléfono monedero
- Teléfono monedero pago previo.

Las unidades de canal de abonado (excepto las de selección por frecuencia) utilizan 20 Hz, suministrados por un generador de llamada común, para llamar al abonado.

Cada canal del tipo de abonado se equipa con las facilidades para realizar pruebas de bucle de FV y señalización y pruebas del par de cable del abonado.

Estas pruebas se realizan de forma semiautomática de canal en canal a través de una Unidad de Verificación de Bucle y Alarma común. Los órdenes y resultados para el canal en prueba se cursan sobre los circuitos de señalización de multiplexado y por el circuito de la FV.

* Disponible con identificación automática de número de 2 compartidos como opción.

Unidades de Verificación de Bucle y Alarma

Dos unidades componen el sistema de Verificación de Bucle y Alarma. Una unidad se coloca en el armazón de múltiplex de la central y la otra en el armazón de múltiplex del abonado remoto. Los diagramas de bloques de las Unidades de Verificación de Bucle y Alarma se dan en las figuras 4, 5 y 6. Estas proporcionan las siguientes facilidades básicas de mantenimiento relacionadas con el sistema T324 S.

- a) Pruebas de señalización y medidas de bucle de FV entre extremos (pérdida neta de las 2 direcciones) a través de las unidades de canal de central y abonado y presentación de los resultados.
- b) Pruebas de línea (par del cable de abonado) y presentación de los resultados de las pruebas.
- c) Presentación de la información de alarma de un terminal de abonado remoto peculiar del sistema de abonado T324 S.

La información transmitida y recibida por las unidades de Verificación de Bucle y Alarma se lleva en bits redundantes en el diagrama de trama.

En la fase de diseño original del programa de desarrollo se consideraron muchos métodos de prueba de los canales, desde el "manual" hasta el "totalmente automático". Debido a la abrumadora influencia de los

costes por circuito, facilidad de mantenimiento, aceptación del cliente y fiabilidad, se eligió la solución del semiautomático para proporcionar el compromiso más conveniente.

Pruebas en bucle de FV

Las pruebas en bucle de FV, de señalización y de caída de potencial se realizan desde el terminal de central accionando el conmutador TEST de la unidad de canal de la central del circuito que haya de probarse.

El conmutador de prueba (TEST) elimina conexiones de la unidad de canal de la central y sustituye la línea ómnibus de pruebas de la central. Transmite también una orden de "bucle" a la unidad de canal de abonado a través de uno de los circuitos dedicados de señalización.

El ómnibus de prueba de la central se termina en la unidad de Verificación de Bucle y Alarma de la central con una bobina híbrida de 2 a 4 hilos. En la unidad se incluye un oscilador de 1020 Hz para generar un tono de prueba que por el ómnibus de prueba va a la unidad de canal de la central.

La orden de retorno de bucle recibido por el canal de abonado en el terminal remoto da lugar a los siguientes eventos dentro del canal:

a) Ambos conductores del par de cable del abonado se conectan al ómnibus de prueba del terminal remoto.

- b) Una red de baja impedancia se aplica al lado de 2 hilos de la híbrida dando lugar a que los niveles recibidos se reflejen nuevamente hacia el circuito de transmisión de FV.
- c) Una resistencia de 2000 Ω se aplica al lado de 2 hilos de la híbrida dando lugar a la transmisión de una señal de bucle ocupado por el canal de la central.
- d) Una tierra simétrica de 1000 Ω se aplica al lado de 2 hilos de la híbrida dando lugar a que una indicación automática de número o de moneda en la ranura se transmita por el canal de la central.

El tono de 1020 Hz se retransmite por el canal de abonado hacia la parte de recepción de la unidad de canal de la central y hacia el ómnibus de prueba de la central. La unidad de Verificación de Bucle y Alarma de la central contiene un detector y un medidor de nivel en el lado de recepción de 4 hilos de la híbrida del ómnibus de prueba para la presentación de la pérdida neta de ambas direcciones del circuito que normalmente es de -4 dBm. La unidad tiene también facilidades para detectar y presentar, mediante diodos fotoemisores las señales de tierra de la ocupación del bucle, la indicación automática de número y de moneda en la ranura iniciadas por la orden de retorno de bucle.

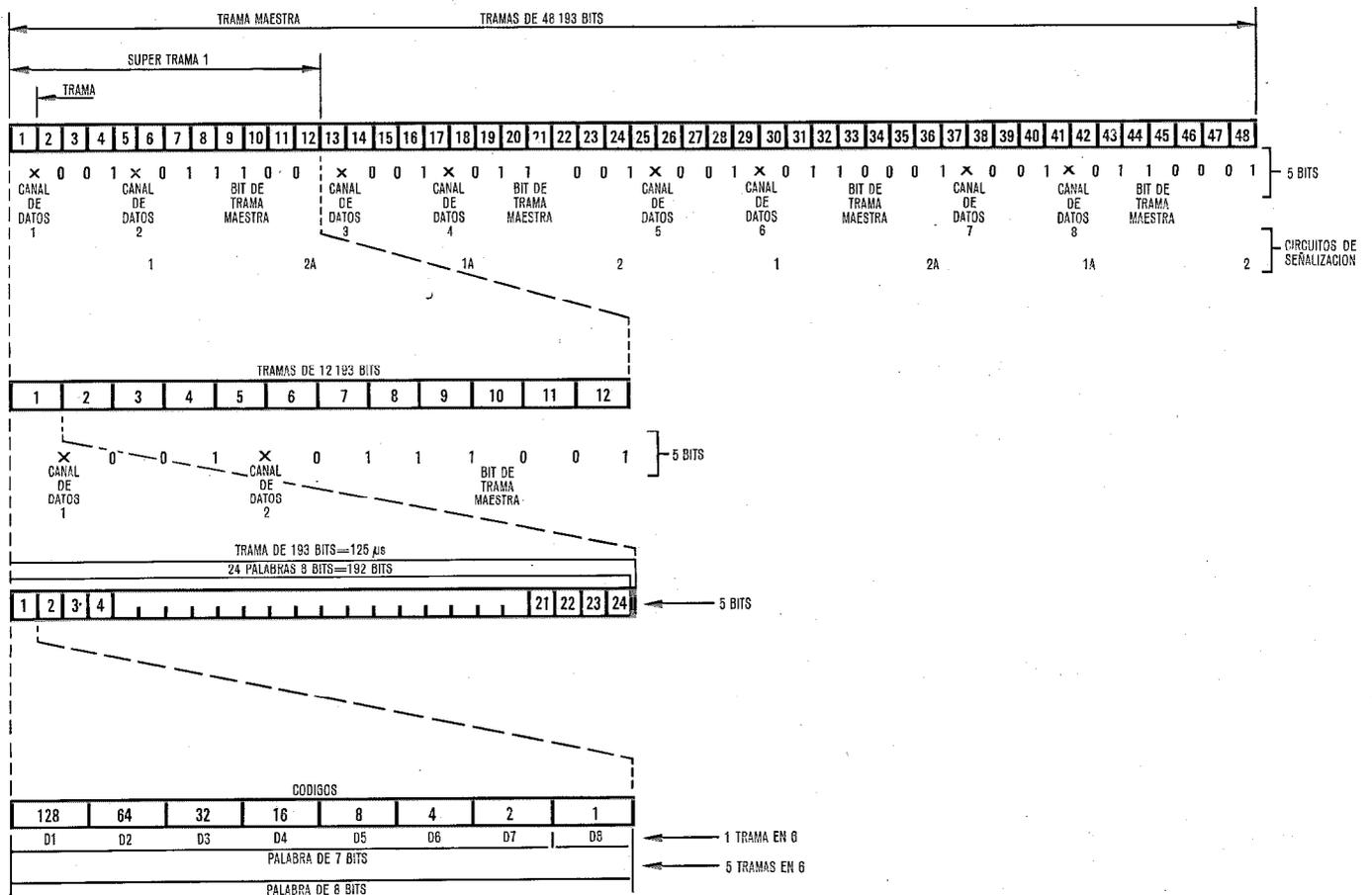


Fig. 3 Estructura de trama utilizada en el sistema T 324 S.

Sistema PCM de portadoras de abonado

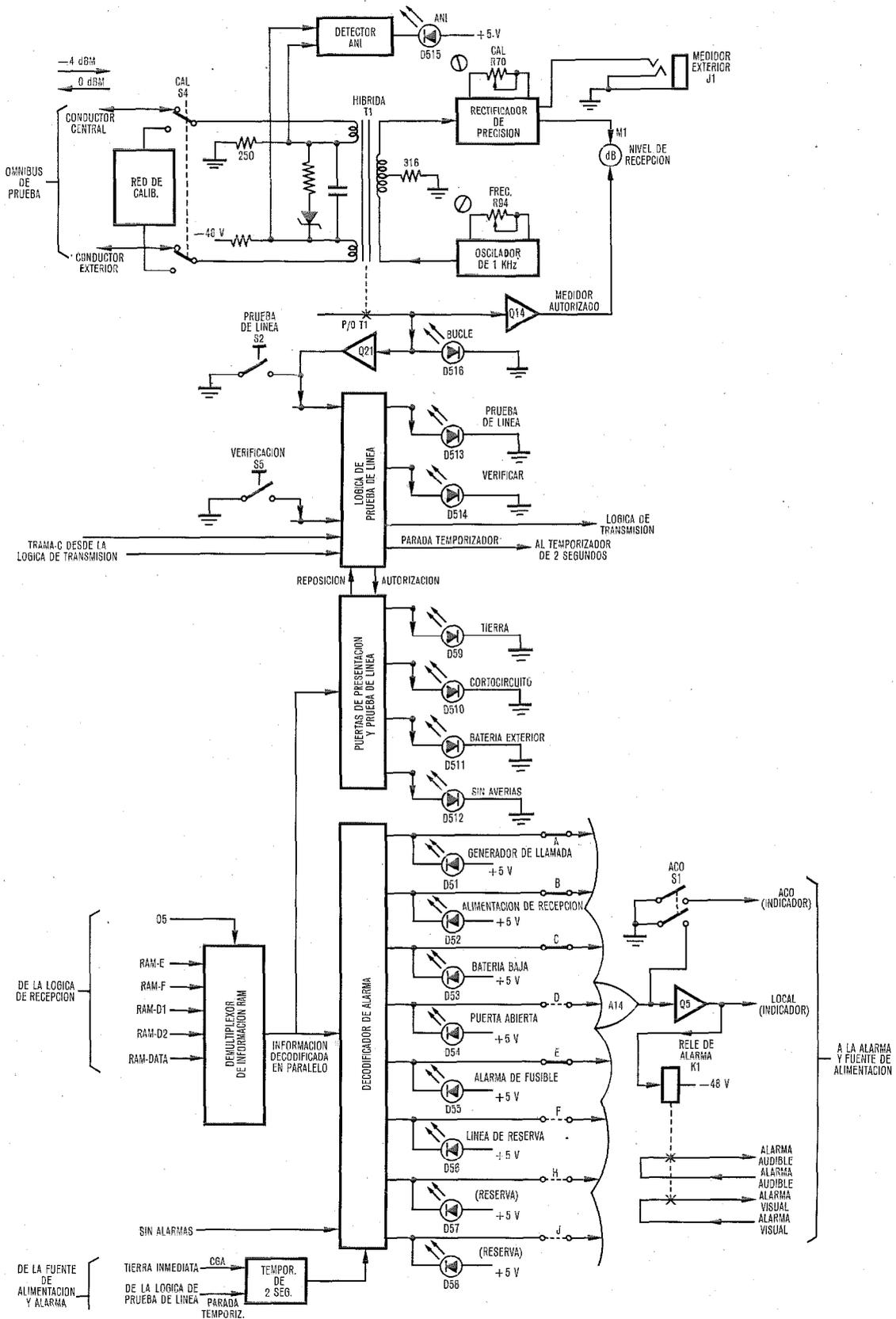


Fig. 4 Unidad de Verificacion de Bucle y Alarma de central.
Diagrama de bloques.

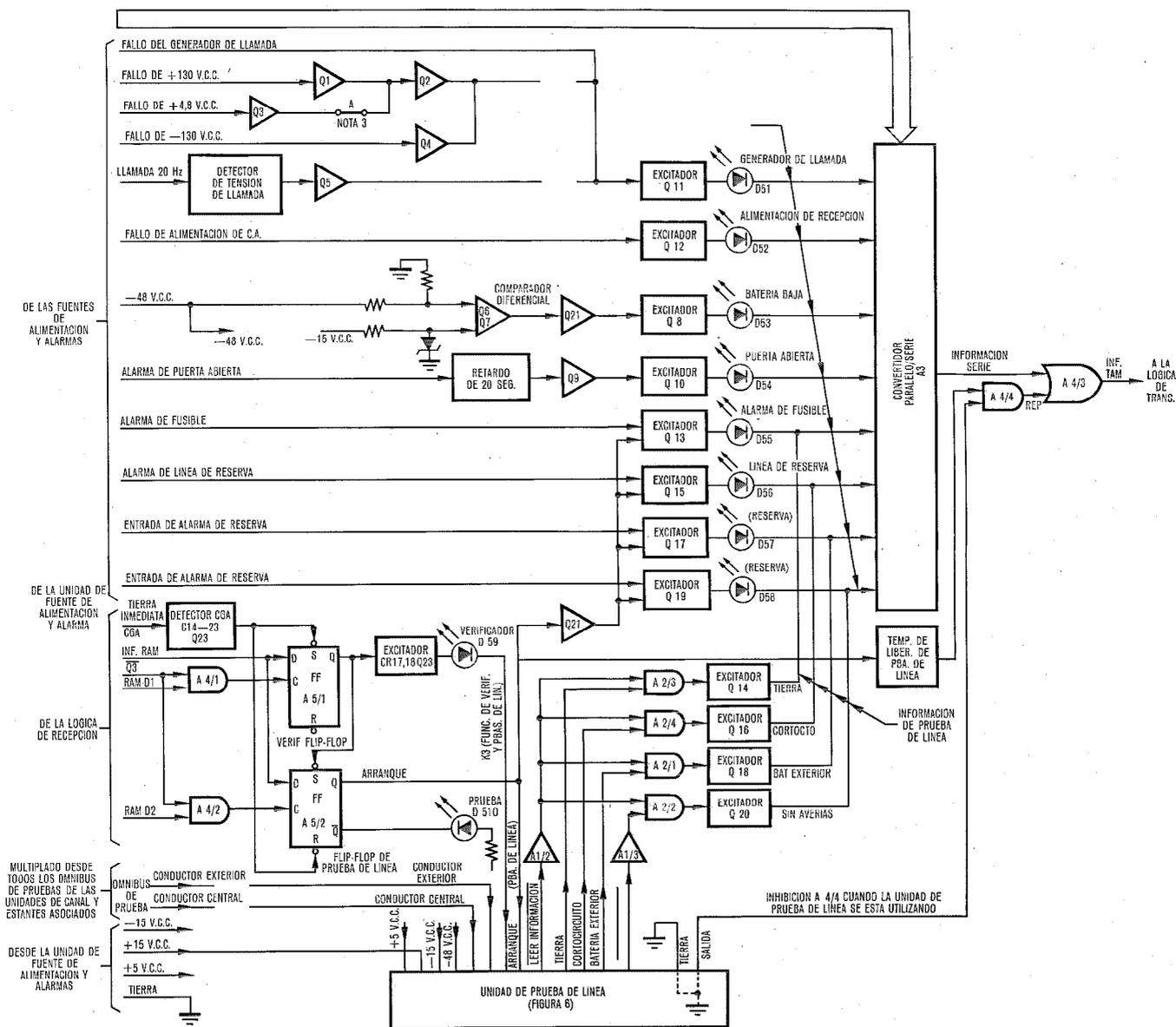


Fig. 5 Unidad de Verificación de Bucle y Alarma de Abonado. Diagrama de bloques.

Circuitos de prueba de línea

Los circuitos de prueba de línea de Verificación de Bucle y Alarma permiten también al personal de la central, probar el par del cable desde el terminal remoto hasta el aparato de abonado. En tanto se mantenga accionado el conmutador de prueba (TEST) del canal de la central, la unidad de canal del abonado estará "en bucle". La línea de abonado se conecta al ómnibus de prueba de la Alarma de Verificación de Bucle del terminal remoto y de acuerdo con las instrucciones los circuitos de prueba de línea evaluarán el par del cable en cuanto a:

- Fugas a masa, desde cualquiera de los conductores, inferiores a 20 kΩ.
- Fugas entre los conductores, inferiores a 8 kΩ.
- Presencia de un potencial de batería exterior suficiente para proporcionar más de 3 mA. (Los límites

de falta pueden ser especificados por el cliente opcionalmente).

Los resultados se envían entonces a la unidad de Verificación de Bucle y Alarma de la central donde se presentan durante 3 segundos.

Los circuitos de prueba de línea proporcionan también dos funciones de autopruueba para permitir la evaluación del ómnibus de prueba y los umbrales del comparador de las unidades de Verificación de Bucle y Alarma.

Los bits utilizados para transmitir los resultados al terminal de la central se toman de 4 de los 8 canales de alarma de estado que se describen posteriormente.

Circuitos de alarma

Los circuitos de Alarma de Verificación de Bucle, codifican, multiplan, demultiplan, decodifican, alma-

Sistema PCM de portadoras de abonado

cenan y presentan hasta 8 alarmas independientes del terminal remoto además de las alarmas del multiplex PCM normales. Las 8 alarmas de estado transmitidas por los bits redundantes en el diagrama de trama del T324S se pueden definir individualmente como principales o secundarias mediante las opciones seleccionadas por el cliente.

Características de mantenimiento del equipo de línea [3]

Como resultado de los estrictos requisitos de fiabilidad que se exigen a los sistemas multicanales, se ofrecen varias características para disminuir los cortes así como los tiempos de restauración.

En las instalaciones del T324S se utiliza mucho una línea de reserva, equipada normalmente con transferencia automática.

La transferencia a la línea de reserva se puede iniciar de varias formas:

- Excesivo ritmo de error
- Pérdida del PCM
- Transferencia manual.

La transferencia se realiza en menos de 50 mseg y puede realizarse, por tanto, sin pérdida de las llamadas en curso.

La disposición de la transferencia puede utilizarse en bases de 1 por 1 ó de 1 por N e incorpora la capacidad de asignar la utilización de la línea de reserva según la prioridad determinada por la compañía explotadora.

Puesto que los terminales remotos están normalmente situados en lugares no atendidos, se utiliza el método de interrogación del bucle para probar los repetidores de línea. En el terminal remoto se instala una unidad de interrogación de bucle, que permite localizar un repetidor averiado desde un extremo, y en cada caja de repetidor se instalan filtros de avería con amplificador.

Los filtros de avería con amplificador conectan el lado 1 ó el lado 2 del repetidor de línea al par defectuoso dependiendo de la polaridad de la batería aplicada al par averiado. La unidad de interrogación del bucle cierra el bucle de la línea en el terminal remoto después de la recepción de una señal de prueba triple. Por lo tanto, conmutando la polaridad, se puede interrogar la línea en ambas direcciones desde la central.

Funcionamiento

La tabla 1 relaciona las especificaciones primarias de funcionamiento y el comportamiento de operación típico del sistema T324S equipado con canales de abonado y de enlace.

Las cifras que se muestran corresponden al funcionamiento dentro del margen de temperaturas de 0 a 55 °C. La caja de intemperie del T324S incorpora ventiladores y elementos de calefacción auxiliares para los extremos de temperatura encontrados en Norteamérica.

Tabla 1 - Funcionamiento del sistema T324 utilizando canales de abonado y enlace

| Parámetro | Especificación | Valor medido típico |
|--|------------------|---------------------|
| Ruido del canal de reserva (dBrnC0) | 23 | 12 medio |
| Diafonía (dBrnC0) | 25 | 19 medio |
| Relación señal/ruido cuantificado (mensaje C ponderado) | | |
| Entrada 1,02 kHz | | |
| 0 a 30 (dBm0) | 33 dB | 37 dB |
| - 40 | 27 dB | 33 dB |
| - 45 | 22 dB | 32 dB |
| Sucesión de niveles | | |
| Entrada | | |
| + 3 a - 37 (dBm0) | ± 0,5 dB | ± 0,1 dB |
| - 37 a - 50 | ± 1,0 dB | ± 0,1 dB |
| - 50 a - 54 | ± 3,0 dB | ± 0,2 dB |
| Pérdida de frecuencia vocal relativa a la pérdida a 1,02 kHz | | |
| 4 hilos (canales de enlace) | | |
| 0,3 a 3,0 kHz | ± 0,25 dB | ± 0,2 dB |
| 0,18 kHz | - 0 a + 3,0 dB | + 0,7 dB |
| 3,3 kHz | - 0,5 a + 1,5 dB | + 0,7 dB |
| 3,4 kHz | - 0 a + 3,0 dB | + 1,5 dB |
| 2 hilos (canales de enlace) | | |
| 0,3 a 3,0 kHz | - 0,5 a + 1,0 dB | + 0,5 dB |
| 60 Hz | 20 dB min. | 23 dB |
| 0,180 kHz | - 0 a + 3 dB | + 2,2 dB |
| 3,4 kHz | - 0 a + 3 dB | + 1,5 dB |
| 2 hilos (canales de abonado) | | |
| 0,3 a 3,4 kHz | - 1,0 a + 3,0 dB | - 0,2 a + 2,0 dB |
| 60 Hz | 20 dB min. | 23 dB |
| Pérdida de retorno de eco | | |
| Canales de enlace a 4 hilos | 26 dB | 33 dB |
| Canales de enlace a 2 hilos | 30 dB | 38 dB |
| Canales de abonado a 2 hilos | 18 dB | 21 dB |
| Pérdidas de retorno en el punto de canto | | |
| Canales de enlace a 2 hilos | 20 dB | 28 dB |
| Canales de abonado a 2 hilos | 10 dB | 15 dB |
| Equilibrio longitudinal | | |
| 0,2 kHz | 66 dB | 78 dB |
| 1,0 kHz | 60 dB | 70 dB |
| 3,0 kHz | 58 dB | 64 dB |

Conclusiones

El usuario de los sistemas digitales actuales puede elegir entre sistemas PCM de 24 y 36 canales con y sin concentración (conmutación por división de espacio) y sistemas de modulación delta que sirven hasta 256 abonados sobre una línea T1 única. La tendencia es ciertamente hacia grandes sistemas y el equipo de la próxima generación podría utilizarse para sustituir pequeñas centrales de comunidad.

Se anticipa que los sistemas futuros combinarán, de alguna manera, las funciones de equipo de conmutación y de banco de canales o incluirán un conmutador digital que permitirá la conmutación de los canales PCM sin sistemas intermedios tipo tandem abonado/enlace.

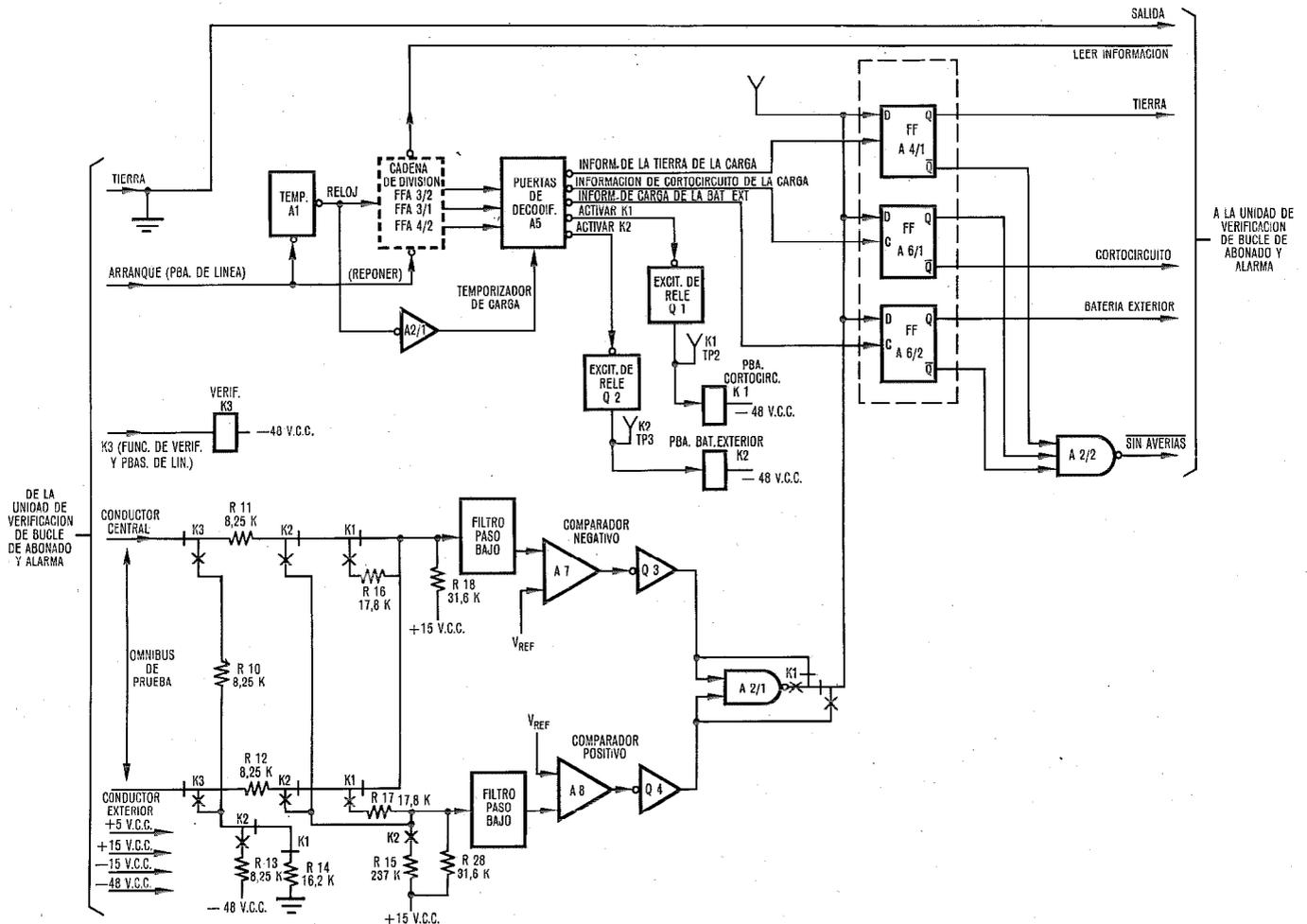


Fig. 6 Diagrama de bloques de la parte de prueba de línea de la unidad de Verificación de Bucle y Alarma de Abonado.

Referencias

- [1] D2 Channel Bank Compatibility Specification L-132512-3; Editada por el Subcomité de Fabricantes de la United States Independent Telephone Association (USITA).
- [2] D3 Channel Bank Compatibility Specification; edición 1 mayo 1973, editado por el Subcomité de Fabricantes de la United States Independent Telephone Association (USITA).
- [3] W. C. Sain: El PCM norteamericano; Comunicaciones Eléctricas, Vol. 48, números 1 y 2 (1973), págs. 64—74.

L. H. Johnson III nació en 1942 en Wilson, Carolina del Norte, USA. Obtuvo el grado de BSc en Ingeniería eléctrica en Citadel, en 1964. Prestó servicio en el US Army como Battalion Signal Officer de un grupo de cohetes destinado a la NATO en Alemania Occidental desde 1965 a 1966. Empezó a trabajar con ITT-T Raleigh en 1966.

Ha estado asociado con líneas de productos de PCM desde 1969. Desarrolló las unidades de canal para el sistema interurbano T324 y fue ingeniero encargado del proyecto del programa T324 S.

EL BIPHONE y el EXTRAPHONE: Dos sistemas económicos de portadoras de abonado de un solo canal

Se han diseñado dos sistemas de portadora de abonado de canal único con principios básicos semejantes para administraciones diferentes. Con diferentes asignaciones de frecuencia y diferentes tipos de llamada, ilustran una cierta tendencia hacia el uso de portadoras en la red de abonados de los países europeos.

D. A. ASHFORD

Oficinas Centrales de la International Telephone and Telegraph Corporation, Nueva York, USA

L. C. DESCHUYTERE

Bell Telephone Manufacturing Company, Amberes, Bruselas

L. A. TANNER

Standard Telephones and Cables Ltd., Newport, Reino Unido

Introducción

Más de la cuarta parte del capital invertido por una compañía telefónica típica se gasta en la red de abonados locales. A medida que se dispone de sistemas de portadora de bajo coste, aumenta el interés en su aplicación a estas redes de área local debido al reconocimiento de la importante economía que puede obtenerse por el uso más efectivo del cable, particularmente en áreas periféricas o donde la tasa de crecimiento es baja. En casos particulares, también tales sistemas compiten con mayor flexibilidad de planificación sobre las soluciones de cable equivalentes y, prescindiendo del coste, pueden aplicarse eficazmente en determinadas situaciones en que la demanda de tráfico local es excepcional e inmediata, por ejemplo conferencias, exposiciones, acontecimientos deportivos, etc.

En el caso general, para satisfacer la creciente demanda a largo plazo de servicio telefónico (6% anual, en el mundo) los mayores esfuerzos se han dirigido a incrementar la capacidad de los cables de la red local mediante la introducción de tipos con un gran número de hilos de pequeño calibre. Sin embargo, tales cables tienen una aplicación relativamente limitada a las centrales donde la densidad de los circuitos es alta y, en general, la caída del coste por par se ha visto limitada por el creciente aumento de los precios del cobre y otras materias primas. La adición de un cable de socorro, que puede necesitarse sólo para parte de la ruta, normalmente presenta una inversión de capital inicial altamente desequilibrada ya que contendrá suficientes pares no utilizados para anticiparse al probable crecimiento del tráfico en aquella sección durante muchos años venideros. La instalación de estos nuevos cables puede, con frecuencia, diferirse varios años mediante la utilización de pequeñas cantidades de sistemas de portadoras de abonado instalado sobre una base temporal. Estos equipos pueden luego reinstalarse fácilmente en otras áreas. Las administraciones telefónicas tienen todavía la opción de aplicar un servicio compartido (o de línea compartida) para mitigar esta demanda, pero aparte de la pérdida en los ingresos, la resistencia del abonado a la pérdida del secreto, inherente al servicio compartido, aumenta cada día, y se hace más atractivo en la actualidad, tanto por consideraciones económicas como por relaciones públicas,

un servicio de portadora individual con características buenas y estables.

Los sistemas de portadora de abonado se adaptan bien para facilitar servicios de datos, dando con frecuencia una calidad muy superior a la obtenida en pares de cable y ofreciendo, además, la posibilidad inmediata de servicio a 4 hilos que permite la transmisión duplex de datos.

El BIPHONE*, sistema de portadora de abonado de canal único

La Administración belga de telégrafos y teléfonos (RTT) ha elegido este sistema económico de portadora de abonado 1 + 1 como un medio de aumentar la capacidad de su red de abonados existente. El desarrollo del equipo se llevó a cabo de acuerdo con especificaciones detalladas de la RTT.

Características generales del sistema

El sistema de portadora de abonado BIPHONE consta de tres partes principales: el equipo de Central, el terminal de abonado y la unidad de línea. La figura 1 ilustra la relación funcional de estas partes. La figura 2 muestra el terminal de abonado y la figura 3 el equipo de Central.

Se utiliza modulación de amplitud con doble banda lateral y portadora transmitida. La portadora para transmisión desde la central al abonado es de 64 kHz y en dirección opuesta de 28 kHz. Los impulsos de discaído hacia la Central y las señales de llamada hacia el abonado se transmiten modulando con impulsos la portadora. Se utiliza regulación de ganancia automática en los lados de recepción, tanto en los equipos de la Central como del abonado, evitando así la necesidad de ajuste de niveles del sistema durante la instalación; esta característica aumenta también la estabilidad de ganancia durante el funcionamiento.

El equipo de portadora se alimenta, en el área del abonado, mediante una batería local de Ni-Cd cuya carga se repone a partir de la batería de la central a través del par del cable. La corriente de carga se limita a unos 2 mA para evitar interferencias con la señalización en el circuito físico.

Como el valor de la corriente de carga marca una

* Marca registrada del sistema ITT

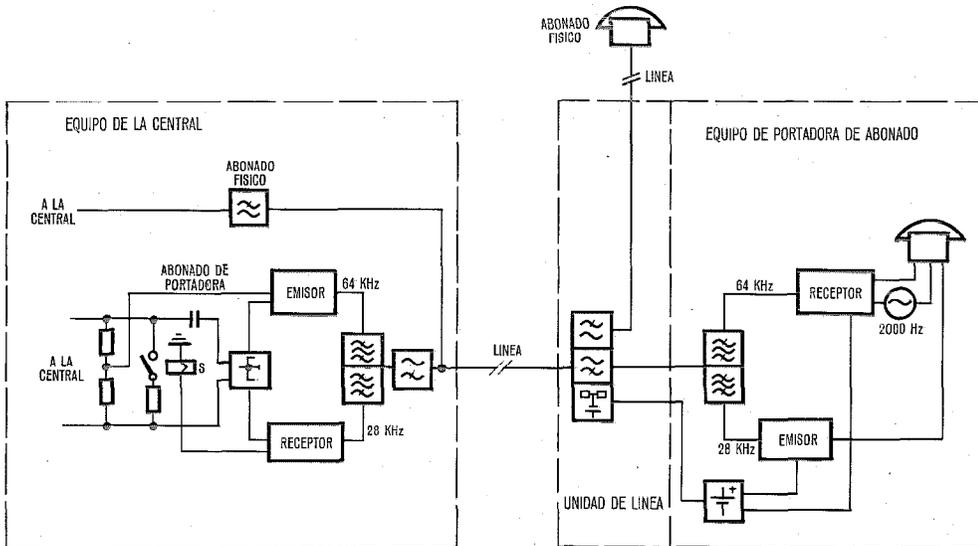


Fig. 1 Diagrama funcional del sistema BIPHONE.

limitación en el tiempo medio de conversación diaria permisible, se han introducido un cierto número de características para restringir el consumo de potencia de la unidad de abonado a un gasto mínimo incluyendo circuitos electrónicos de baja potencia, desconectando los circuitos no esenciales en la condición de reposo y utilizando un micrófono electrodinámico. Con objeto de eliminar la elevada potencia de llamada normalmente requerida, la función del timbre de llamada se realiza haciendo funcionar al micrófono como receptor durante la llamada. El micrófono se alimenta con una frecuencia de 2.000 Hz, generados localmente, que producen un tono acústico.

La función de la unidad de línea en el área del abonado es proporcionar separación eléctrica entre los abonados del circuito físico y del circuito de portadora. Está constituida por una sección de filtro paso bajo para el abonado de circuito físico y un filtro paso alto, que incluye un dispositivo de paso de energía de CC, para el terminal de portadora. Un protector de sobrecargas evita que el equipo de línea se deteriore si aparecen sobretensiones en la línea.

En la Central, el filtro paso bajo insertado en el circuito físico evita que las señales de portadora penetren en el camino del abonado físico de la Central.

Funcionamiento del sistema

Los párrafos siguientes indican la forma en la que el sistema de portadora realiza la función telefónica normal.

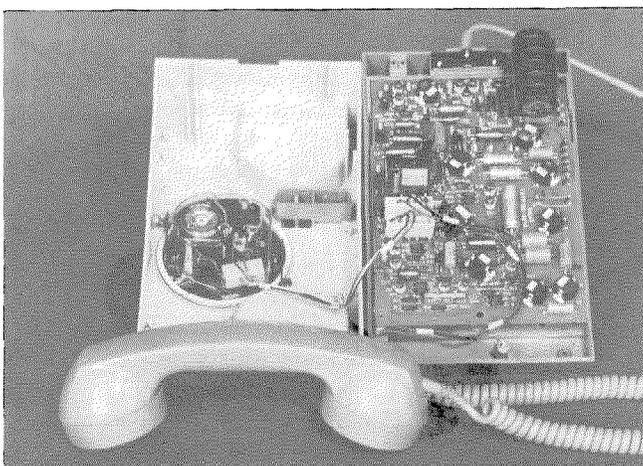


Fig. 2 Terminal de abonado del sistema BIPHONE.

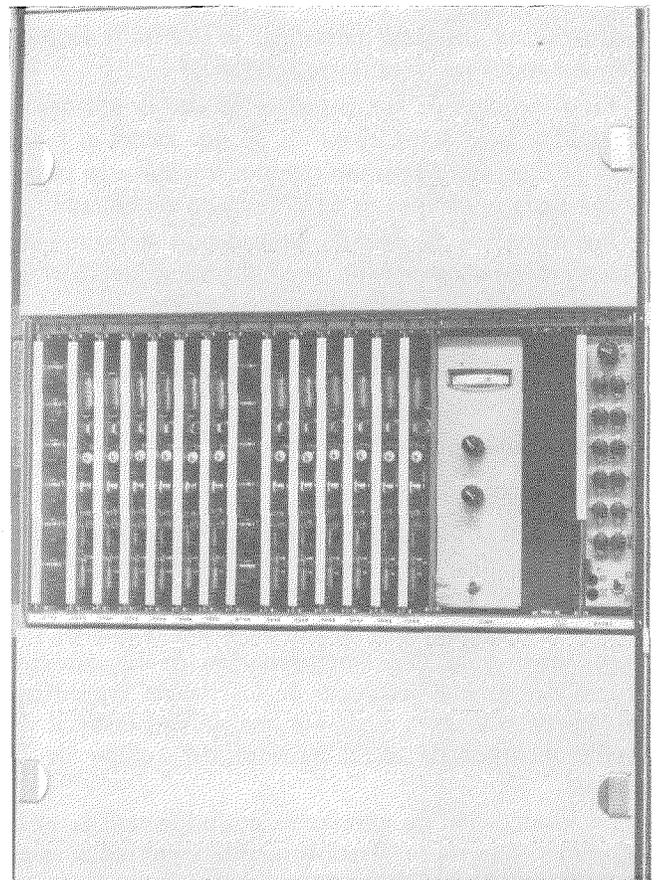


Fig. 3 Equipo de central del sistema BIPHONE.

Reposo

Ambos extremos están en la posición de "colgado". No se transmite portadora en ninguno de los extremos. El relé S (ver Fig. 1) está en la condición de desactivado. Este relé cierra el bucle hacia la central, según esté "colgado" o "descolgado" el teléfono del abonado conectado al circuito de portadora.

En el equipo de portadora del extremo de abonado sólo están en funcionamiento los circuitos de recepción para señalización, los demás circuitos están desconectados. Cuando el circuito físico está en reposo la batería de Ni-Cd se está cargando.

Llamada

Cuando la central envía una llamada al equipo de portadora, se transmite una portadora pulsada. En el terminal de abonado, que está en la condición de colgado, esto pone en funcionamiento al oscilador de 2000 Hz. Este oscilador alimenta al micrófono electrodinámico produciendo un sonido melodioso. Al descolgar el microteléfono, se desconecta el oscilador de 2000 Hz y se envía la portadora desde el extremo del abonado hacia la Central. En este momento, todos los circuitos están activados. Cuando se recibe la portadora en la Central, procedente del extremo del abonado, la portadora de la Central que se está transmitiendo de manera pulsada se cambia a transmisión continua.

Discado (terminal de abonado)

Cuando el abonado descuelga, se transmite la portadora y todos los circuitos se activan.

En el extremo de la Central se detecta la portadora de 28 kHz y se actúa el relé S, lo que cierra el bucle hacia la Central. Al mismo tiempo, comienza la transmisión de la portadora de 64 kHz hacia el abonado.

Los impulsos de discado procedentes del abonado interrumpen la transmisión de la portadora de 28 kHz, ocasionando la correspondiente pulsación del relé S que de esta forma envía impulsos de discado a la Central.

Consideraciones de diseño

Instalación y mantenimiento

Debido al concepto de diseño del sistema que evita la necesidad de ajustes de abonado, la instalación en la central y en casa del abonado así como la puesta en marcha son operaciones sencillas que no requieren conocimientos especiales. Comprobación de las características del sistema (respecto de los límites especificados) puede realizarse mediante una unidad especial de prueba incorporada en el bastidor del equipo de la central.

La localización de averías se posibilita con la misma unidad de prueba. Basta sustituir la unidad averiada para restablecer el funcionamiento. Después se repara la unidad que falla.

Construcción mecánica

Un bastidor de 2743 mm (9 pies) tiene capacidad para 192 sistemas, y aloja 10 armazones con 18 sistemas cada uno, más otro con 12 sistemas; además este último incluye la unidad de fusibles y alarmas y la unidad de prueba anteriormente mencionada.

En la instalación del abonado el equipo de portadora se monta en tarjeta de circuito impreso contenida en el aparato normal de abonado del tipo MODULE-PHONE*. El filtro de línea es una unidad moldeada, protegida contra la humedad y fijada en una placa base para instalación mural; la cubierta contra el polvo que encaja en la base, está sellada para evitar manipulaciones no autorizadas.

Componentes

El diseño del sistema está basado en el uso de componentes profesionales como los utilizados en los sistemas múltiplex y de portadoras de la red interurbana.

Alcance de transmisión

La máxima distancia de transmisión a cubrir, según lo especificado por la RTT, es de 6 km, en pares de cable de abonado, utilizando hilo de cobre de 0,6 mm de diámetro.

Para otros tipos de cables, el máximo alcance está también limitado a una atenuación de 40 dB a 64 kHz.

Telealimentación

La máxima corriente en línea de CC que alimenta al equipo de abonado está limitada a 3 mA, en condiciones extremas de líneas cortas, alta batería central y pequeños voltajes de batería local de Ni-Cd. Este límite, que depende de las características de la central, está impuesto para evitar la interferencia con el funcionamiento del relé del abonado físico.

El valor de 3 mA está especificado como el máximo permitido para un correcto funcionamiento de las centrales de conmutación que funcionan en Bélgica. Una prospección realizada en todo el mundo, ha indicado que este mismo límite sería aceptable prácticamente en todas las instalaciones de conmutación.

En condiciones medias de funcionamiento, la corriente de línea es normalmente de 2,2 mA, y en condición de reposo 2 mA de esta corriente de línea se utiliza para la carga de compensación de la batería local de Ni-Cd y los 0,2 mA restantes para telealimentar el circuito detector.

La corriente consumida por el sistema de portadora durante la conversación y llamada tiene unos valores típicos de 13,5 mA durante la conversación y 5,5 mA durante la llamada, sobre una base de ciclo de trabajo del 50 %. Esto establece una limitación en el tiempo medio de conversación permitido.

Los requisitos mínimos de la RTT imponen un promedio de 1,5 horas de conversación y media hora de llamada por día. El diseño del sistema permite conversación y llamada de 3 horas por día.

* Marca registrada del sistema ITT

Otra versión del sistema elimina la restricción en la duración máxima de la conversación diaria mediante el uso de un suministro de energía por la red.

Sistema de portadora de abonado EXTRAPHONE*

En el Reino Unido, la longitud media de una ruta para las líneas no cargadas que unen la Central con el abonado es típicamente de 1,75 km y casi todas las líneas están dentro de un radio de 5 km. Un amplio número de diferentes calibres de hilo y tipos de cable se encuentran en secciones subterráneas, aéreas y de hilo desnudo, estando determinada la longitud límite principalmente por las máximas pérdidas de transmisión tolerables en la banda media y por las limitaciones de la resistencia del bucle impuestas por los requisitos de señalización. La mayor parte de esta red es capaz de funcionar en frecuencias por encima del margen de audio, dentro de los límites de calidad de transmisión y de diafonía, y ofrecen la posibilidad de aplicación de sistemas de portadora 1 + 1 que permiten a dos abonados utilizar un par de cable con la misma eficacia y secreto que cuando se utilizan dos líneas individuales.

Consideraciones de planificación del sistema

La elección de 40 y 64 kHz como frecuencias portadoras, dentro de la banda asignada a estos sistemas, vino influenciada principalmente por consideraciones de relación señal a diafonía y por la necesidad de una separación adecuada de las frecuencias portadoras de transmisión y recepción que permitiesen el uso de filtros direccionales económicos. Se eligieron múltiplos de 4 kHz para disminuir el riesgo de interferencia con los sistemas de portadoras principales. La asignación de frecuencias del British Post Office para los sistemas telefónicos de portadoras de este tipo cubre una banda comprendida desde 19 hasta 96 kHz, mientras que los sistemas especiales de señalización y seguridad en los que la diafonía no es un factor tan crítico, ocupan la banda restante hasta 150 kHz.

La compatibilidad de los sistemas de portadora con el plan nacional de transmisión queda asegurada planificando para unas características del sistema de portadora equivalentes al de una línea local media con equivalentes de emisión y recepción de +7 dB y -4 dB, respectivamente (NOSFER) con transmisiones telefónicas BPO tipo 706.

Para cables de calibre pequeño, el límite de la longitud de la línea viene impuesto por la resistencia de CC máxima tolerable de 1000 ohmios y para cables de calibre mayor (1,5 mm y superiores) por el requisito de máxima pérdida de transmisión de 10 dB a 1600 Hz. Con una corriente fija del transmisor telefónico de 25 mA, los equivalentes requeridos de emisión y recepción del sistema de portadora derivado se obtienen cuando la pérdida de inserción abonado a Central es 2 dB y de Central a abonado 4 dB, en puntos a 2 hilos.

* Marca registrada del sistema ITT

Estas condiciones dan una calidad de transmisión adecuada y un razonable margen de estabilidad.

La diafonía en el sistema de portadoras es función de un número de factores que incluye la posición relativa de los pares, la longitud de la ruta y los sistemas de empalme y tendido pero, en general, en la banda de frecuencias de interés, la diafonía media en las líneas locales no es muy inferior en calidad a la que se encuentra en los cables de enlace e interurbanos.

Características de diseño

La aceptabilidad económica de sistemas de alto volumen y bajo coste de este tipo, naturalmente, es sensible a que tanto las cargas de instalación como de mantenimiento anual medio se establezcan con respecto a los costes del capital inicial, y un objetivo fundamental de diseño ha sido, pues, reducir estos costes marginales y, al mismo tiempo, introducir una unidad de aspecto atractivo para instalación doméstica (Fig. 4).

No es necesario ajuste de ninguna clase en el equipo en servicio o incluso durante la instalación ya que la regulación automática del nivel de portadora de recepción compensa hasta los 45 dB de variación en la pérdida de la línea de cualquier par de cable no limitado por resistencia de bucle. De esta manera, no es necesaria experiencia especial en transmisión para la instalación y mantenimiento y el sistema se autocompensa para cualquier cambio en la atenuación de la línea debido a re-encaminamiento, conexión de cable de interconexión o variación de la temperatura de la línea.

El terminal del abonado consta de una sencilla tarjeta de circuito impreso simplemente equipada en una caja de plástico de aspecto atractivo, baja altura y a prueba de manipulaciones indebidas, que se puede montar en la pared o fijarla al rodapie y con un terminal de tornillo para la conexión del microteléfono y de la línea. En caso de avería, la tarjeta impresa puede sus-

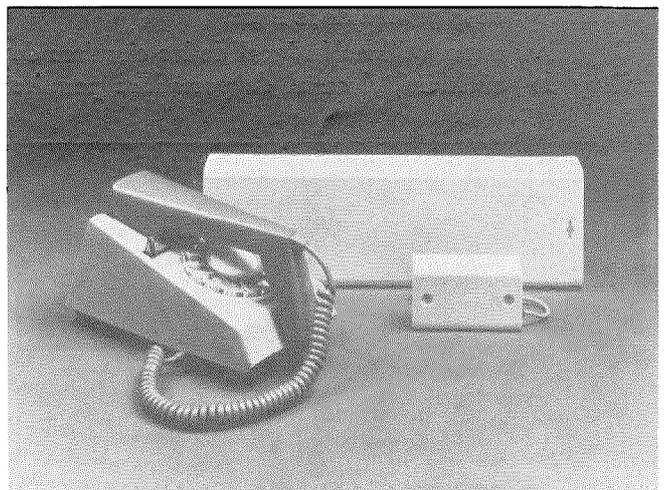


Fig. 4. Las dos unidades del sistema EXTRAPHONE de portadora de abonado están alojadas en cajas de plástico de perfil bajo y aspecto atractivo para instalación doméstica. La unidad mayor está contenida en una caja que impide las manipulaciones indebidas, mientras que el filtro paso bajo se aloja en una caja herméticamente cerrada para instalación interna y externa.

tituirse fácilmente restaurando el servicio en sólo unos momentos. Sin embargo, la selección de los componentes y el diseño del circuito tienen como objetivo un tiempo medio entre fallos de 20 años para el sistema completo y el terminal del abonado es un factor clave en este objetivo ya que no sólo en este caso son mayores los gastos e inconvenientes de una avería, sino que los factores ambientales en este extremo del sistema pueden ser más severos. En el caso del filtro de bifurcación de paso bajo, que puede montarse incluido o exterior al área del abonado físico, el circuito impreso está totalmente encapsulado en resina poliéster, dentro de su pequeña caja de plástico.

En el terminal de la Central, un armazón de bajo coste aloja hasta 15 unidades de terminal de Central más un estabilizador de voltaje serie, que acepta un voltaje de entrada comprendido entre -22 V y -60 V y suministra una salida de -12 V regulados. Se dispone de una alternativa opcional de 10 unidades que incluye un acceso de prueba de línea y un panel de interconexiones equipado con alarma de fallo de alimentación que ocupan 5 posiciones de unidad (Fig. 5).

La unidad de abonado se alimenta con una batería recargable de 225 mAh y 10,0 voltios de Ni-Cd que se carga a través de la línea mediante la batería de la Central con un circuito de control de carga situado en el terminal del abonado; este circuito de control presenta una carga equilibrada de alta impedancia a la línea siempre que se detecte que está en uso el circuito de audio. La última versión incorpora un nuevo circuito de control de carga situado en el terminal de la Central que detecta cuando la línea de audio no está en uso y conmuta una carga de refuerzo de alta corriente aplicada en paralelo (nominalmente 10 mA) directamente desde la batería de control en los períodos de reposo (Ref. [1]). Esta corriente de carga pasa en paralelo con el equipo del relé de la Central, eliminando así los efectos adversos que esta corriente pudiera tener en el comportamiento de la señalización del circuito físico y en la prueba de la línea.

Suponiendo una utilización igual de los circuitos de audio y de portadora, el canal de portadora permite

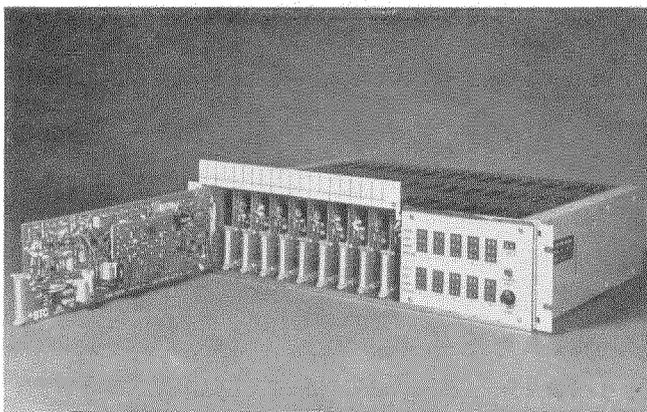


Fig. 5 Sistema EXTRAPHONE. Terminal opcional de central de diez tarjetas que incluye acceso de prueba de línea y panel de interconexiones de alimentación, equipado con alarma de fallo de alimentación.

ahora un uso doméstico total de 2,75 horas por día, ó 3 horas por día para utilizaciones comerciales. Las llamadas domésticas se supone que tienen lugar durante 7 días por semana y las llamadas comerciales durante 5 días por semana, incluyéndose el tiempo de llamada en el período de utilización. Partiendo de la carga completa, es posible un uso continuado de 5 horas sin utilizar el circuito de audio, y 4 horas utilizando en paralelo continuamente el circuito de audio, pero en este caso es necesario un período de recarga de 32 horas para restaurar la carga completa. Esta capacidad cubre la gran mayoría de los casos de utilización por los abonados pero en los casos de picos de densidad de llamadas, se dispone de una versión para funcionamiento con la red de CA, actuando, en este caso, la batería como una fuente de energía de reserva para los casos de fallo de la red. Para fines de extensión del aparato de abonado, el dispositivo de llamada es capaz de alimentar hasta 4 timbres (1000 ohmios). Y mediante puentes puede conectarse para funcionamiento del aparato de abonado con 2, 3 ó 4 hilos.

Funcionamiento del sistema

El sistema EXTRAPHONE emplea una señal modulada en amplitud de doble banda lateral con una portadora de 64 kHz de la Central al abonado y 40 kHz del abonado a la Central. La figura 6 muestra un diagrama de bloques del sistema.

Con el microteléfono colgado y sin que se reciba señalización de la Central no se transmite portadora a la línea. Cuando se descuelga el microteléfono del circuito de portadoras se conecta el oscilador de transmisión mediante un circuito de control y se envía una portadora de 40 kHz a la Central; al mismo tiempo, se aplica energía a los amplificadores locales de recepción del microteléfono. La portadora de 40 kHz se amplifica y detecta en el terminal de la Central y se actúa el relé A, completando el bucle de CC en la línea directa de la Central. En este momento, se transmite la portadora de 64 kHz al terminal del abonado donde se detecta, filtra y pasa al teléfono la modulación de tono de discado de esta portadora. El discado en el teléfono del abonado interrumpe la portadora de 40 kHz transmitida y se actúa el relé de la Central simultáneamente para establecer la conexión de la forma normal.

Una llamada entrante recibida como señal de 17 Hz de la línea directa de la Central, conecta la portadora de 64 kHz y la portadora modulada con esta cadencia se amplifica y detecta en el terminal del abonado. Esta señal conecta la alimentación a un circuito de llamada de 25 Hz que actúa el timbre del abonado hasta que se descuelga el microteléfono, en cuyo momento el circuito del control inhibe la salida del circuito de llamada y conecta la portadora de 40 kHz que se devuelve a la Central. Esto actúa al relé A como anteriormente, completando un bucle de CC en la línea directa de la Central que inhibe la señal de 17 Hz y provee un circuito para el abonado llamado.

Para economizar energía de la batería, sólo los circuitos utilizados en el establecimiento de la llamada

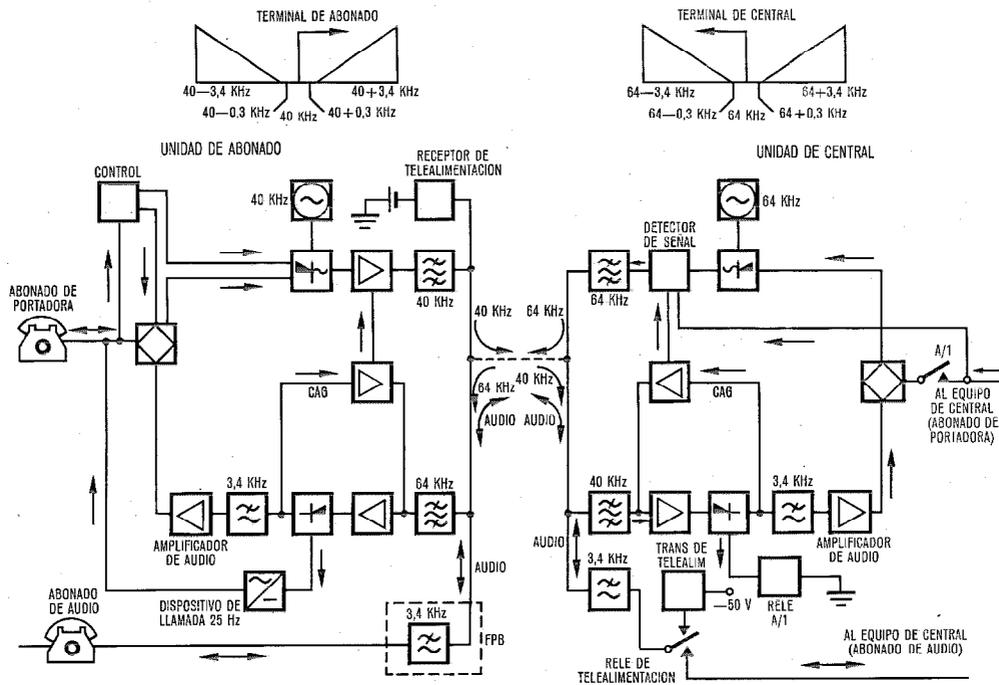


Fig. 6 Diagrama de bloques de los terminales de abonado y de central del sistema EXTRAPHONE.

están alimentados en la condición de reposo; la corriente en la condición de colgado es pues sólo de 2 mA en el terminal del abonado mientras que en el terminal de la Central es de 4 mA.

Aplicación del sistema y calidad de funcionamiento

El sistema se ha diseñado fundamentalmente para utilizarse en cables subterráneos no cargados, entre centrales y áreas de abonado. Puede también obtenerse un funcionamiento satisfactorio en secciones de cable aéreo o en derivaciones, salvo en algunos casos excepcionales en los que dependiendo del emplazamiento del cable y la dirección de la ruta, pueden experimentarse interferencias de radio debido a que los transmisores locales funcionan en las frecuencias portadoras del sistema o próximos a ellas. Salvo en aquellos casos en que sea alta la capacidad del cable, puede, ordinariamente, obviarse esta dificultad eligiendo pares alternativos para la aplicación de portadoras. El sistema no se ha diseñado para uso en líneas de hilo desnudo o en cables no protegidos de las sobretensiones de líneas de alta tensión. En todas las unidades del sistema de portadoras se disponen descargadores de gas secundarios de línea/línea de baja tensión, pero esto debe ser respaldado con supresores de sobretensiones de alta tensión primarios en los terminales de la Central y del abonado, de acuerdo con la práctica telefónica normal.

Los sistemas de portadoras de abonado pueden funcionar con sistemas de línea compartida con señalización diferencial convencional; con señales de modem de datos el circuito de portadora es capaz de dar una calidad tan buena, si no mejor, que el promedio de circuitos de audio de abonado, y con un sistema de portadora

pueden combinarse un cierto número de sistemas de datos y conversación simplex y duplex. Sin embargo, la polarización de la tensión de telealimentación impide el uso de telegrafía, pero como en este caso se dispone ordinariamente de energía de la red, es obvia la opción del terminal de abonado, alimentado con red.

A pesar de los muchos y variados tipos de cable y sistemas de central que existen en la red de área local, el sistema descrito ha demostrado ser una alternativa económica efectiva y fiable a los sistemas de línea compartida usuales y en muchos casos, particularmente en líneas largas de áreas periféricas, ha mostrado un servicio de calidad generalmente más elevada que los circuitos de audio a los que suplementa.

Reconocimiento

Nuestro agradecimiento a la administración belga RTT por la ayuda de varios de sus departamentos que hicieron posible la realización de BIPHONE; en particular la Dirección General de Redes Locales, que fue de gran valor.

Igualmente agradecemos al BPO la colaboración y facilidades prestadas para las pruebas de campo del equipo EXTRAPHONE.

Referencias

- [1] Nuevo sistema de referencia europeo para transmisión telefónica, ver Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (CCITT): Redes Telefónicas Locales, capítulo V; Problemas de transmisión y de señalización en las redes locales, Unión Internacional de Telecomunicaciones, 1 de julio 1968.
- [2] L. W. Kingswell y G. C. Toussaint: A Subscriber Carrier System for the Local Network; Post Office Electrical Engineers' Journal 1972, volumen 64, n° 4, págs. 213—219.

- [3] B. R. Freer y O. C. Matthews: Local-Battery Charging Over Subscribers' Lines; Post Office Electrical Engineers' Journal, julio 1973, volumen 66, n° 2, págs. 73—76; British Post Office Patent Application n° 4699/71.
- [4] B. B. Jacobsen: Aspectos económicos de la utilización de sistemas de portadoras para abonados; Comunicaciones Eléctricas, volumen 44 (1969), n° 2, págs. 136—142.

Leon C. Déschuytere nació en Zwevegem, Bélgica, en 1926. Obtuvo el diploma de ingeniero eléctrico en la Universidad de Lovaina en 1951. Este mismo año ingresó en la compañía belga asociada a ITT, Bell Telephone Manufacturing Company, situada

en Amberes, donde es ingeniero jefe de los sistemas de transmisión aéreos.

L. A. Tanner nació en Newport en 1925. Después de realizar el servicio militar como instructor en sistemas de radar de aproximación, se graduó en Física y en Matemáticas por la Universidad de Wales en 1949. El mismo año ingresó en la Subdivisión de Aparatos de Prueba de Transmisión de STC (Standard Telephones and Cables) en Newport.

El Sr. Tanner es miembro de la Institution of Electronic and Radio Engineer y es actualmente Director de Ingeniería de la División de Electrónica de STC en Newport.

In Memoriam

Mr. Arve Ramboel

El Director de la División de Cables de Standard Telefon og Kabelfabrik A/S, Oslo, Arve Ramboel, falleció repentinamente el domingo 23 de marzo de 1975 a los 55 años de edad. Trabajó en STK desde el 1 de mayo de 1954.

Arve Ramboel desapareció en la cúspide de su carrera, habiendo realizado una contribución decisiva al establecimiento del departamento de investigación y desarrollo de STK. El alto nivel de competencia técnica profesional que actualmente existe en STK se debe en gran parte a la iniciativa y esfuerzos de Arve Ramboel durante más de 20 años de servicio en la compañía.

Mr. E. P. G. Wright

Edmond Philip Goodwin Wright, comúnmente conocido como "EPG" nació el 30 de enero de 1899 y falleció súbitamente el 17 de octubre de 1974. Sufrió un colapso fatal en Australia House (Casa Australiana), Londres, durante una reunión para discutir el Congreso Internacional de Telegráfico que tendrá lugar en Australia en 1976.

Se incorporó a Standard Telephones and Cables (Western Electric como se denominaba entonces) en 1920 y fue miembro fundador del Laboratorio de International Telephone and Telegraph Corporation (ITT) en Hendon, a partir del cual se ha formado Standard Telecommunication Laboratories (STL). Había completado 50 años de servicio cuando se retiró en 1970. Su primera aportación fue a los proyectos de conmutación telefónica automática y estuvo relacionado con diversos aspectos de este trabajo durante varios años. A lo largo de su carrera fue un prolífico innovador; escribió y publicó numerosos artículos sobre diversos aspectos de las telecomunicaciones; existen 239 patentes de invención registradas a su nombre. Fue miembro de pleno derecho del IEE y fue galardonado tres veces con el premio FAHIE. Aun tras su jubilación en 1970, "EPG" continuó realizando una positiva contribución a las comunicaciones, actuando como asesor, primero de STL y posteriormente del British Post Office.

En paralelo con su trabajo directo en la compañía, M. Wright ha representado a ITT en los trabajos del CCITT (Comité Consultivo Internacional Telefónico y Telegráfico) desde mucho antes de la Segunda Guerra Mundial, 1939—1945, jugando un papel importante en muchos de sus estudios, especialmente en los grupos de estudio relativos a la señalización telefónica, ingeniería de tráfico y transmisión de datos. Muchas de las características del Sistema de Señalización n° 4 del CCITT,

Además de su posición en STK, Arve Ramboel fue nombrado en 1972 Director Técnico de ITT para Escandinavia y Director Técnico Asociado de ITT Europa.

En 1974, Arve Ramboel fue nombrado Director de la División de Cables y se ocupó totalmente en el estudio de los problemas importantes relacionados con esta línea de productos.

El Sr. Ramboel era tenido en gran estima por todos los que tuvieron la satisfacción de conocerle y trabajar con él, y sus amigos y colegas sienten profundamente su prematura muerte.

corrientemente utilizado, son el resultado de los desarrollos de su grupo de trabajo en STL durante el período inmediato a la posguerra de 1939—45. De igual manera, el sistema de señalización de canal común, se debe en gran parte a su trabajo y visión. Anticipó la influencia sobre la ingeniería de tráfico del desarrollo de las llamadas internacionales; fue, por varios años, presidente de la Comisión Permanente de Trabajo del CCITT constituida para estudiar los problemas de este área y que produjo muchas de las actuales recomendaciones del CCITT sobre ingeniería de tráfico. En muchas otras ocasiones participó, y frecuentemente presidió, en comisiones de trabajo del CCITT. En el curso de su trabajo, o en el CCITT, se ganó una reputación verdaderamente universal.

Una de sus contribuciones más importantes a la ingeniería de tráfico durante su vinculación con el CCITT fue su "método de selección ponderado" para el cálculo del número de circuitos en el caso de rutas alternativas; información aparecida en las Recomendaciones del CCIR y del CCITT. La inmensa paciencia necesaria y su dedicación al tema puede medirse leyendo el artículo publicado en "Electrical Communication", marzo 1947, que describe el proceso que produjo tal resultado simplificado.

"EPG" asistió y presentó un trabajo al Primer Congreso Internacional de Teletráfico, celebrado en Copenhague en 1955. Se convirtió en miembro del Consejo Consultivo Internacional Permanente y asistió a todos los Congresos posteriores celebrados cada tres años, normalmente presentando algún trabajo, hasta el último celebrado en 1973 en Estocolmo. Como se mencionó anteriormente, fue en una reunión relacionada con el próximo Congreso Internacional de Teletráfico cuando murió víctima de un colapso.

Nuevo sistema rural de portadoras 1+8 para líneas aéreas (SOR-8A)

La eliminación virtual del servicio multicompartido en las líneas aéreas de las zonas rurales puede conseguirse con este nuevo sistema de portadoras FDM para línea aérea.

M. A. CROUCH

Standard Telephones & Cables (SA) Limited, Boksburg East, Sudáfrica

Introducción

La Red Telefónica Rural de la República de Sudáfrica proporciona un servicio manual de línea compartida a 100.000 abonados aproximadamente sobre línea aérea. La automatización general de la red con una amplia aplicación de la Red Automática Nacional (National Subscriber Trunk Dialling - NSTD) se ha señalado como una necesidad urgente para la provisión de un servicio automático individual total para los abonados rurales. Para satisfacer esta necesidad, Standard Telephone & Cables, una Compañía Sudafricana de ITT, ha desarrollado el Sistema de Portadoras para Abonados Rurales SOR-8 A.

Filosofía de diseño

La viabilidad económica de este sistema es de una gran importancia cuando se introduce en mercados tradicionalmente servidos por líneas físicas con, en algunos casos, dispositivos electromecánicos de tiempo compartido. Así, al diseñar una especificación técnica de este sistema queda claro, en seguida, que el verificar todos los requisitos daría lugar a un sistema de alto coste, necesiéndose algunas de sus prestaciones solamente en un pequeño porcentaje de sus abonados. El alto coste puede muy bien resultar perjudicial para todo el proyecto. Se decidió, por tanto, limitar las prestaciones a las requeridas por la mayoría de los abonados y proporcionar el equilibrio en fecha posterior en la forma de unidades adicionales de aplicación especial. La práctica mecánica a adoptar fue un factor importante. La norma SAPO es la Práctica de Equipos tipo 62 de STC [1] que utiliza bastidor de doble profundidad.

La intención del diseño fue atenerse a las normas establecidas en todo lo que fuese posible y el compromiso final que el sistema debía construirse en Práctica de Equipos Normalizada Internacional (International Standard Equipment Practice — ISEP*) [2] con montaje de armazones, en bastidores tipo 62 modificados, tanto por delante como por detrás. Para facilitar una posible conversión posterior a tecnología V-SEP* [3], se realizaron las tarjetas de circuito impreso de modo que verificasen las normas V-SEP* y se utilizaron conectores V-SEP*. Este último factor condujo a la utilización de circuitos impresos flexibles en la parte posterior eliminando así todas las formas de cable.

Estudios preliminares

Se realizaron amplios estudios conjuntamente con el SAPO para establecer normas para los diagramas de

distribución de abonados rurales, configuraciones de la red, parámetros de línea y disponibilidad de alimentación.

Los estudios revelaron lo siguiente:

- 86 % de las líneas rurales servían a 9 o menos abonados, de las cuales el 60 % servía a 8 y 9 abonados.
- Las configuraciones de las redes eran de forma ramificada, teniendo un nudo principal con ramificaciones primarias y secundarias.
- Los nudos principales de línea aérea estaban contruidos con alambre de cobre de 2,01 mm, alambre de cobre-acero de 2,64 mm o hierro galvanizado de 3,15 mm dependiendo de la longitud de la línea. Las agrupaciones estaban construídas principalmente de hilo de hierro galvanizado de 3,15 mm. Las líneas de cobre y cobre-acero daban pérdidas de 0,25 dB/km aproximadamente a 160 kHz, mientras que las pérdidas de las líneas de hierro galvanizado eran de 3,3 dB/km a 160 kHz.
- Un elevado porcentaje de abonados rurales no disponían de suministro de c. a.

Además de todo lo anterior, se estudió el problema de los efectos del cuarto de longitud de onda en los puntos de ramificación, utilizando técnicas de ordenador. De estos estudios surgieron tres recomendaciones principales.

- Ramificar las agrupaciones de portadoras mediante redes de resistencia serie.
- Ramificación de los circuitos físicos mediante un simple filtro paso bajo.
- Todas las agrupaciones debían tener terminaciones resistivas tanto en la terminación del punto de unión con la línea principal como en el terminal del abonado.

Como se ha mencionado anteriormente, gran parte de la red compartida rural existente, a la que este sistema está destinado para mejorarla, consistía en hilo de hierro galvanizado de altas pérdidas (generalmente 3 dB/km a las frecuencias portadoras). Al principio esto se consideró una desventaja pero, de hecho, resultó ser ventajoso ya que una línea de tales pérdidas mejoraba el rizado de impedancia y cuando la red de ramificación se diseña correctamente, el hilo de hierro galvanizado no solo puede ser, sino que debe ser mantenido en las ramificaciones.

Objetivos y limitaciones del diseño

Durante los primeros estudios se fijaron ya un cierto número de objetivos del sistema, muchos de los cua-

* Marca registrada del sistema ITT

Sistema rural de portadoras

les eran de naturaleza conflictiva y en cierto modo únicos en el campo de la transmisión. Los objetivos principales fueron los siguientes:

- Los costes por circuito de portadoras debían ser inferiores a los costes de proporcionar a cada abonado conexión física con la central.
- El sistema tenía que ser compatible con los sistemas de portadoras para líneas principales ya existentes en las rutas de línea aérea.
- El sistema tenía que estar totalmente protegido contra rayos.
- El sistema tenía que trabajar sobre líneas ruidosas de altas pérdidas, incluyendo las de hierro galvanizado, de forma que la colocación del sistema exigiera una mejora mínima de las líneas.
- La instalación y el mantenimiento tenían que ser simples, requerir un equipo de prueba no sofisticado y una alineación manual mínima.
- El terminal de abonado se requería que fuera robusto, a prueba de falsas manipulaciones, físicamente pequeño y de diseño estéticamente agradable.
- El terminal de abonado se requería que trabajase con baterías o suministro de alterna.
- La disposición de la ramificación de líneas habría de diseñarse de forma que se evitaran los problemas debidos a los efectos del cuarto de longitud de onda.
- El sistema debía admitir cables de entrada de hasta 10 km.
- El sistema tenía que trabajar sin repetidores en la porción de línea aérea.
- El sistema debería ser flexible.
- El sistema debería poder trabajar con centrales manuales o automáticas.

Configuración global del sistema

El sistema comprende cuatro partes básicas:

- Terminal de Abonado
- Terminal de Central
- Repetidor para Cable de entrada
- Redes Montadas sobre Postes.

La figura 1 muestra un terminal de abonado con el aparato telefónico asociado en primer término. Las

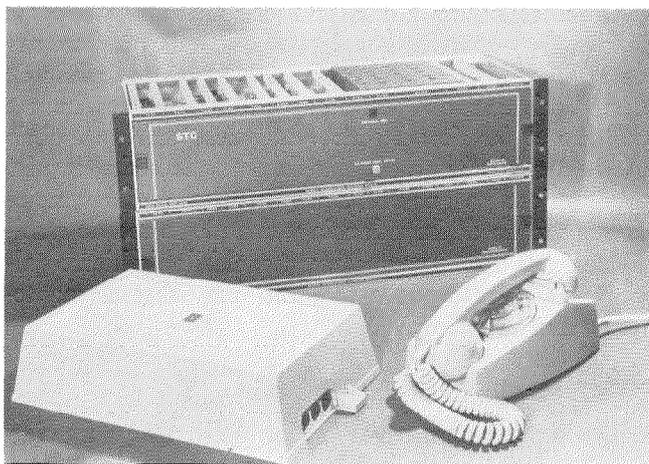


Fig. 1 Terminal de abonado y aparato telefónico con terminal de central 1 + 8 en el fondo.

unidades del fondo son los armazones primario (el primero) y secundario que constituye el terminal de central de un sistema 1 + 8 completo. La figura 2 muestra una configuración rural típica con indicación de la línea principal y de las ramificaciones. Trabaja en modulación de amplitud, transmite banda lateral única y utiliza señalización mediante impulsos de portadora. La distribución de frecuencias y la inversión de banda lateral proporciona cuatro disposiciones de frecuencias, lo que asegura la compatibilidad con otros sistemas de portadoras existentes en la misma ruta, como se muestra en la figura 3. Todos los canales de portadoras llevan compensadores para permitir el funcionamiento en líneas de pobre calidad, y para facilitar la conmutación de funcionamiento manual a automático el equipo se ha diseñado para trabajar con centrales manuales o automáticas.

Terminal de abonado

La figura 4 muestra el diagrama de bloques del terminal de abonado. Los circuitos a la izquierda de la línea de puntos representan el aparato de abonado que trabaja en una configuración a cuatro hilos e incluye, por tanto, solamente, el transmisor, receptor, contactos del disco y contactos del gancho CS 1, 2 y 3. La eliminación de la bobina híbrida mejora los márgenes de canto permitiendo por tanto una mayor ganancia del sistema. La cápsula transmisora del teléfono es del tipo de armadura "rocking" y se utiliza como altavoz para reproducir el tono de llamada generado dentro del terminal. Esta forma de llamada se adoptó para evitar el uso de un timbre que daría lugar a un elevado con-

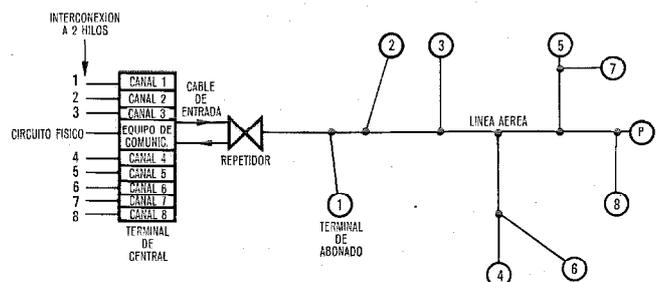


Fig. 2 Configuración de sistema 1 + 8 típica.

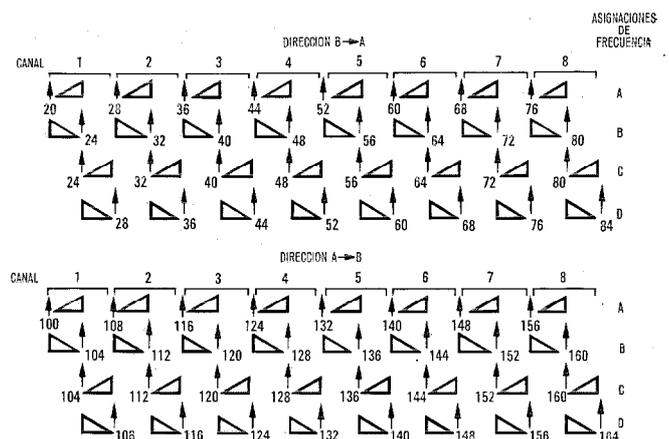


Fig. 3 Asignaciones de frecuencias de línea.

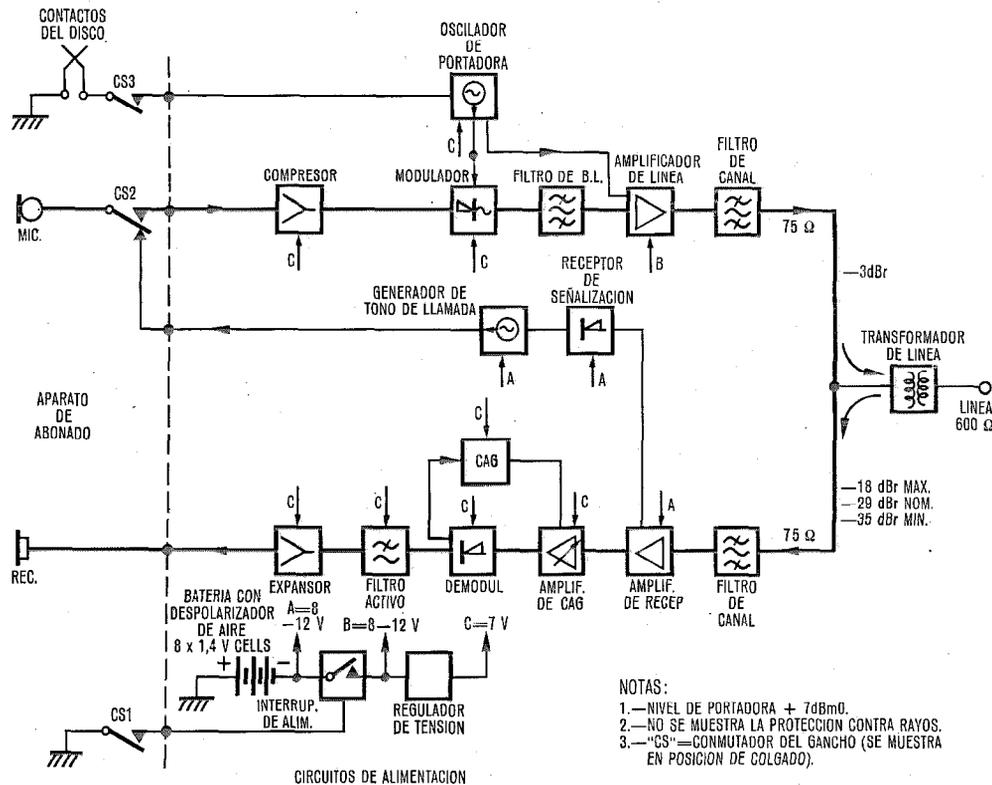


Fig. 4 Esquemático del terminal de abonado.

sumo de corriente. El compansor silábico trabaja con una característica 2:1 dando una mejora subjetiva frente al ruido de 20 dB aproximadamente. El oscilador de portadora está controlado por cristal. El cristal es del tipo de encapsulado metálico y se dispone de una gama de 32 cristales para cubrir todas las frecuencias portadoras. El oscilador está controlado por el gancho del teléfono y produce una señal de impulsos durante la señalización debido a los contactos del disco del aparato de abonado.

La portadora entrante se detecta mediante el receptor de señalización que activa el generador de tono de llamada. Un dispositivo de control automático de ganancia responde a la combinación de portadora y señal de banda lateral en un margen de 17 dB, pero con una constante de tiempo tal que la variación de ganancia dentro del período de un impulso de disco, es pequeña. La alimentación del terminal se obtiene de una batería formada por ocho células de 1,4 V, con despolarizador de aire o alternativamente de una batería de acumuladores y cargador.

Los circuitos de alimentación se dividen en tres pasos separados:

- El suministro A está continuamente conectado y alimenta el circuito de recepción de señalización, y tiene un consumo de corriente de 2 mA.
- Los suministros B y C se conectan por un contacto del gancho cuando se levanta el microteléfono. Estos suministros alimentan todo el terminal. En estas condiciones el consumo es de 100 mA.

Todos los circuitos dependientes de la frecuencia, es decir, filtros de banda lateral y de canal, se montan

juntos en una tarjeta. Los circuitos comunes a todos los canales se montan en una tarjeta separada incrementando así la flexibilidad, reduciendo repuestos y mejorando la facilidad de fabricación debido a la idoneidad de las tarjetas para el flujo de la línea de montaje y de prueba automática.

Terminal de central

El diagrama de bloques del terminal de central se da en la figura 5. Al contrario que el terminal de abonado que trabaja a 4 hilos, el terminal de central incorpora bobinas híbridas para presentar una interconexión a 2 hilos con la central. Los circuitos dependientes de la frecuencia se montan nuevamente en una tarjeta de circuito impreso enchufable, separada, similar a la del terminal de abonado, mientras que los circuitos comunes se dividen en tarjetas enchufables de transmisión y de recepción.

Un terminal completo de central comprende dos armazones. El armazón primario contiene hasta tres terminaciones de canal más las unidades comunes tales como fuente de alimentación y unidades de alimentación y de acoplamiento a línea. El armazón secundario contiene hasta cinco terminaciones de canal adicionales. La figura 6 es una vista posterior del armazón secundario que muestra el plano posterior del circuito impreso. El alambrado de la estación termina en una tarjeta de interconexión enchufable a la izquierda del armazón. Se pueden equipar hasta 32 armazones en un bastidor, dando una capacidad de 16 sistemas o 144 circuitos.

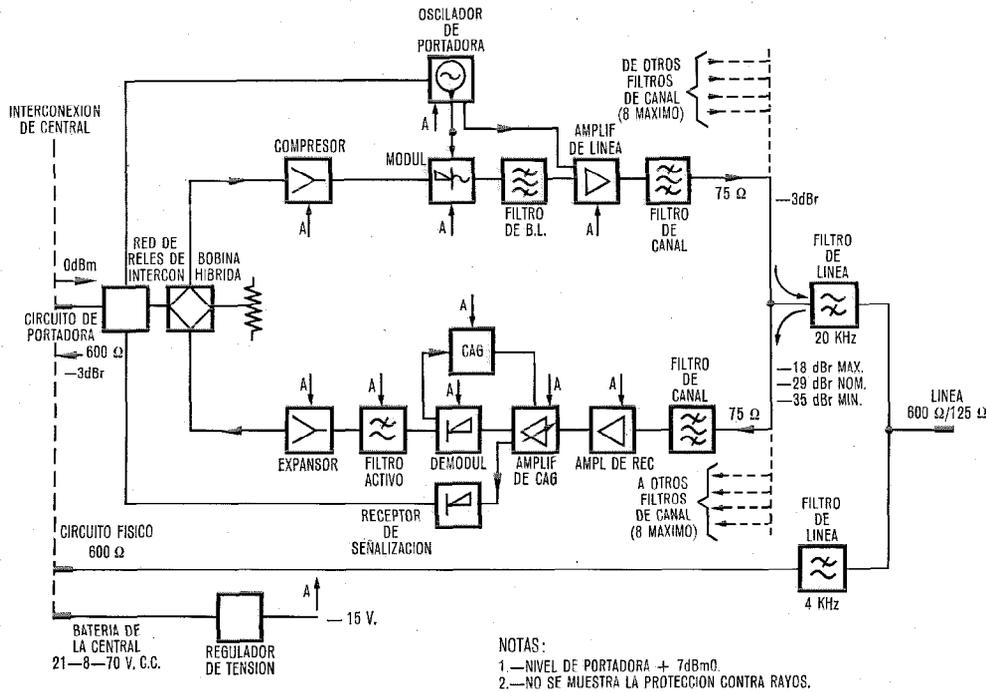


Fig. 5 Esquemático del terminal de central (sin repetidor de entrada).

Repetidor para cable de entrada

La figura 7 muestra un diagrama de bloques del repetidor más los circuitos de salida del terminal de central. El repetidor trabaja a 4 hilos. Un par de cable transporta los 50 mA c. c. de alimentación mas la banda de transmisión de salida. Un segundo par lleva el circuito físico mas la banda de transmisión entrante. En ambos caminos de transmisión se colocan ecualizadores variables para compensar las características de atenuación del cable. En el circuito de recepción se incorpora un atenuador de 10 dB para reducir el nivel de entrada al amplificador de línea y, por tanto, sus requisitos de sobrecarga. Los 10 dB se recuperan en el circuito de recepción del terminal. La ganancia del repetidor a 160 kHz es de 30 dB.

Mecánicamente, el repetidor es similar al terminal, está construido en ISEP* con un plano posterior de circuito impreso. En un armazón se montan dos repetidores bidireccionales y dos de estos armazones se pueden montar en una caja de hierro fundido. Para cables de

entrada muy cortos en los que no sea necesario instalar un repetidor, se colocan bobinas especiales de adaptación de impedancias en el terminal y en el poste de cabeza.

Redes montadas sobre postes

La figura 8 muestra la caja de montaje sobre postes que comprende las redes de portadora y de segregación física. La caja está moldeada por inyección en plástico de policarbonato. Las redes están totalmente protegidas contra el daño producido por rayos mediante tubos de descarga de gas. La red de segregación es universal y puede alambrarse para un margen de pérdidas de paso y de derivación manteniendo terminaciones efectivas en ambos extremos de cada línea de ramificación.

Funcionamiento del sistema

Una llamada saliente de la central se inicia con los impulsos de llamada de 17 Hz que normalmente activarán el timbre de llamada del terminal de abonado. Los 17 Hz se utilizan para controlar el oscilador de portadora, enviándose la portadora a la línea durante los períodos de llamada. En el terminal del abonado, esta portadora entrante se detecta mediante el receptor de señalización, y se alimenta el tono de llamada al micrófono a la cadencia de la llamada. Cuando se levanta el microteléfono, el conmutador del gancho conecta el oscilador de portadora, transmitiéndose ésta hacia la central. Al detectar esta portadora en el terminal de la central se activan los relés que a su vez cierran la línea de la central y completan el circuito de modo que la llamada puede seguir. Las llamadas originadas en el terminal de abonado establecen una secuencia

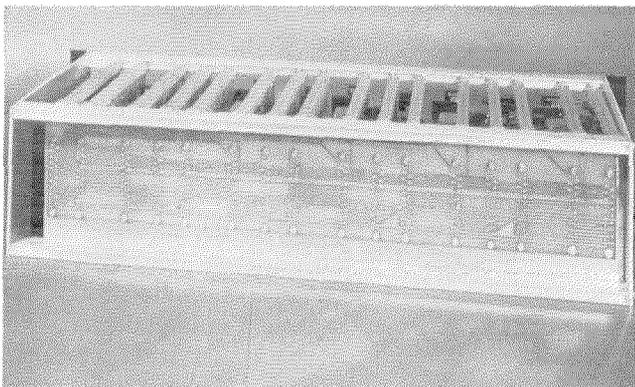


Fig. 6 Armazón de terminal de central (frente) sin la cubierta.

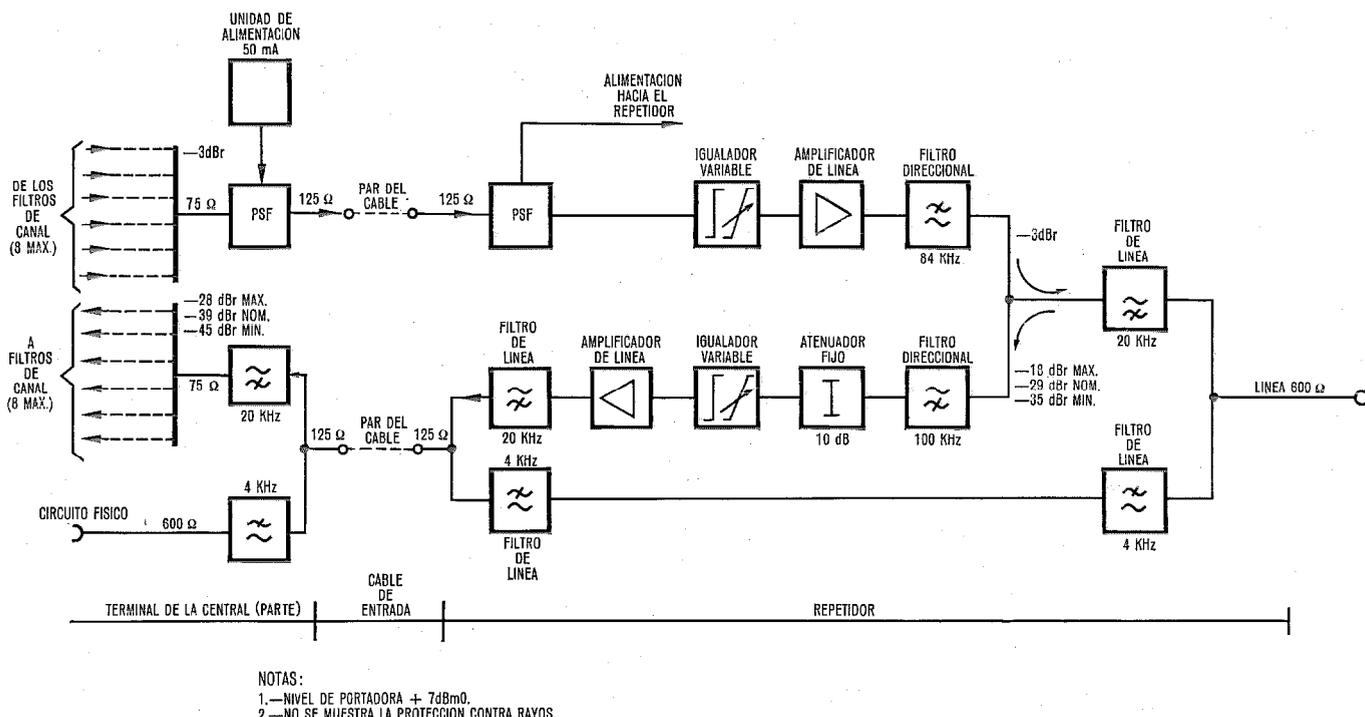


Fig. 7 Esquemático de terminal de central con repetidor de cable de entrada.

similar de acciones con excepción de que el tono de marcar se transmite hacia el abonado llamante antes de proceder a marcar. El marcado produce impulsos de portadora y en el terminal de central, el bucle de c. c. de la central se cierra y abre de acuerdo con estos impulsos.

Para facilitar la conmutación de centrales manuales a centrales automáticas, la central terminal trabajará con paneles de operadora de llamada manual con magneto. La operación es similar a la descrita anteriormente con la excepción de que las llamadas originadas en el abonado se inician por el levantamiento del mitroteléfono y marcando el cero.

Pruebas de campo

Los objetivos de las pruebas de campo a que se sometió este sistema fueron los siguientes:

- Verificar el comportamiento eléctrico del sistema
- Verificar la efectividad de la protección contra rayos incorporada en el sistema
- Cerciorarse de la reacción del abonado a las prestaciones suministradas por el sistema
- Establecer la vida de la batería del terminal de abonado.

Las pruebas de campo se realizaron en una ruta proporcionada por el South African Post Office y estaba situada cerca de Pretoria donde la incidencia de rayos es elevada (nivel de Keraunic mayor de 70). Aparte de la bobina de línea del terminal de abonado que hubo de rediseñarse para una tensión de ruptura mayor, el sistema soportó con éxito dos "temporadas" de rayos dentro del periodo 1972—1974, una de las cuales fué particularmente severa. Se realizó una prueba intensiva de dos días de duración que incluía la

operación de todos los terminales y la realización de una serie de llamadas de prueba sobre ciertos canales seleccionados mientras se vigilaban otros. Esta prueba fué cuidadosamente planificada y ejecutada y demostró que no se presentó ningún problema imprevisto. A la terminación de las pruebas de campo mencionadas, el sistema pasó al SAPO y los canales se instalaron para el uso de abonado. Este prueba de campo continuará para calibrar la reacción del abonado y medir la vida de la batería.

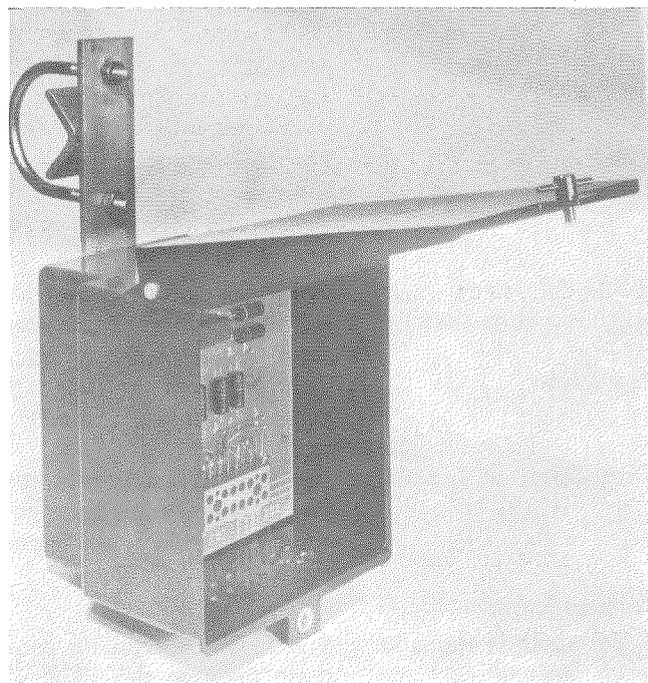


Fig. 8 Unidad de segregación de portadora para montaje en poste.

Sistema rural de portadoras

Planificación y ampliación

La aplicación primaria de este sistema es para las redes rurales existentes; es por tanto importante que el sistema se aplique de modo que se minimice la cantidad de reconstrucción y mejora de líneas. Supuesto que se conocen los detalles de la red y geográficos de una determinada zona, es una materia sencilla seleccionar las pérdidas de paso y de derivación que tienen que utilizarse en los puntos de segregación para obtener una red óptima. Debe considerarse la utilización de un servicio de planificación basado en ordenador. La entrada de datos debe realizarse según formatos normalizados diseñados para este propósito.

Resumen de datos técnicos

| | |
|---|---|
| Número de abonados por sistema | : 8 de portadoras más 1 por el físico |
| Anchura de banda | : 300 Hz — 3400 Hz |
| Frecuencias de línea: | |
| Abonados de portadora | : 20 kHz — 164 kHz |
| Abonado del físico | : 0 — 3,4 kHz |
| Separación entre portadoras | : 8 kHz |
| Niveles de línea transmitidos: | |
| Portadora | : + 4 dBm |
| Banda lateral | : - 3 dB (nivel tono de prueba) |
| Máxima pérdida de línea (Incluyendo la actuación del CAG) | : 32 dB a 160 kHz |
| Ganancia del repetidor del cable de entrada | : Hasta 30 dB a 160 kHz |
| Compatibilidad con otros sistemas | : Compatible con sistemas de 3 y 12 canales de enlaces por línea aérea. (Se dispone de 4 asignaciones de frecuencias para minimizar la diafonía). |
| Señalización | : Proporciona una conexión de abonado normal con centrales de tipo manual o automáticas |
| Ruido del sistema (excluido el de línea) | : - 60 dBmOp con todos los canales en funcionamiento |
| Protección | : Tubos de descarga de gas y protección secundaria con semiconductores |
| Dispositivos de Línea | : Se dispone de una gama completa de unidades de segregación, acoplamiento y protección |
| Alimentación: | |
| Terminal de abonado | : 8 a 12 V c.c. con un consumo máximo de: 35 W el de 2 mA en reposo y de 100 mA en funcionamiento |

Terminal de central : 21,8 a 70 V c.c. con un consumo máximo de 35 W el terminal solamente y de 45 W el terminal más el repetidor de entrada

Construcción:

Terminal de abonado : Unidad de montaje sobre la pared de 309,4 × 197,4 × 82 mm

Terminal de central : Dos armazones de 484 × 200,7 × 119,5 (alto) mm. Se dispone también de un bastidor de 2,54 m de altura, de montaje por ambos lados, para instalar hasta 16 sistemas o un armazón para montar en pared para un solo sistema.

Cable de entrada : Caja de hierro fundido enterrada con espacio para cuatro repetidores de dos direcciones (4 sistemas).

Planta de línea : Unidades para montaje en poste con abrazaderas de fijación universales.

Condiciones ambientales:

Equipo de interior : Temperatura ambiente + 10 °C a + 45 °C. Humedad relativa inferior al 90 % hasta + 25 °C.

Equipo de exterior : Temperatura ambiente - 20 °C a 70 °C. Humedad relativa inferior al 95 % hasta + 35 °C.

Conclusión

Este sistema es una aplicación interesante de las disciplinas de transmisión al área de abonado con los problemas subsidiarios de estética y requisitos de abonado. Se han fabricado varios sistemas de demostración y tanto el funcionamiento del sistema como la reacción del abonado han sido excelentes. Es particularmente notable la capacidad del sistema para funcionar a pesar del bajo aislamiento entre la línea y tierra producido por los defectos normalmente existentes en las líneas rurales. Se ha iniciado ya el diseño de una gama de unidades adicionales que permitirá la ampliación de las aplicaciones del sistema para incluir aparatos de abonado que requieran interconexión a dos hilos. Por ejemplo, se equiparán las PABX, Teléfonos Públicos, Telex y Tarificación de abonado con las unidades adicionales. Además, será posible el uso de cables de entrada muy largos por el desarrollo de un repetidor a dos hilos para instalación sobre poste.

Agradecimiento

El autor desea agradecer la cooperación del South African Post Office durante este proyecto así como la información y asistencia prestada por los miembros de

los Departamentos de Ingeniería y Comercial de STC (SA) durante la preparación de este artículo.

Comunicaciones Eléctricas, volumen 41, N° 1, 1972, págs. 42—48.

Referencias

- [1] M. E. Collier: Transistor Carrier Multiplex Equipments, Part 2 — Deep-Rack Construction (Mark 6 Multiplex), Electrical Communication, volumen 40, N° 1, 1965, págs. 48—47.
- [2] F. Beerbaum, J. Evans y F. Leyssens: Standard Equipment Practice for ITT Europe; Electrical Communication, volumen 39, N° 2, 1964, págs. 199—211.
- [3] S. W. Evans y C. W. Knapton: Práctica de equipos de transmisión V-SEP para sistemas de radioenlaces por microondas;

Michael Albert Crouch nació en Queenstown, Sudáfrica, en 1933. Después de graduarse BSc en Ingeniería en la Universidad de Witwatersrand, Johannesburgo, en 1956 ingresó en Standard Telephones and Cables (SA) Limited y fue transferido durante tres años a STC Londres. Después de regresar a STC (SA) Limited se dedicó inicialmente a la instalación del primer sistema operacional de microondas en Sudáfrica. Desde 1966 a 1968 estuvo dedicado al sistema de cable submarino SAT1 entre Ciudad del Cabo y Lisboa. Actualmente es Director Técnico de la División de Telecomunicaciones de STC (SA).

El sistema METACONTA* L - Centrales terminales: Estructura de los programas de proceso de llamadas

El METACONTA* L se ha concebido para emplearlo en todos los países y la estructura de su lógica de tratamiento de llamadas, descrita en este artículo, se ha determinado para facilitar el trabajo técnico cuando se añadan nuevas características de señalización. Además el método de tratamiento de datos adoptado conserva una gran capacidad para ampliación de central o modificación de programas, de fácil realización.

A. KRUITHOF

J. P. VERHEYDEN

Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques, París, Francia

Introducción

El desarrollo del sistema METACONTA* L supuso el diseño e ingeniería de paquetes de programas de un gran tamaño. Estos programas comprenden (Ref. [3]):

- Los programas propios del sistema, que forman parte integral del mismo una vez instalado y que, a su vez, comprenden:
 - los programas en línea que intervienen en el control de las transacciones;
 - los programas de reconfiguración y prueba de la unidad de control.
- Los programas de utilidad, a saber:
 - ensambladores, cargadores;
 - programas de ayuda a la ingeniería de aplicación.
- Los programas de ayuda a la puesta a punto, que comprenden:
 - programas de simulación;
 - paquetes de corrección.
- Los programas de prueba y ayuda a la instalación.

Este artículo versa sobre los programas en línea y, más en particular, los programas que controlan el proceso de llamadas en las centrales públicas terminales de gran capacidad, poniendo énfasis en su estructura modular que facilita la ingeniería de nuevas aplicaciones y en la influencia del diseño sobre la capacidad de tráfico del sistema.

Organización del sistema

Los elementos del sistema METACONTA L controlados por programa (Ref. [1]) comprenden cuatro grupos funcionales (Fig. 1):

Una unidad de control central (UCC), con 2 unidades de proceso (UP), A y B, que contienen el programa en memoria y que funcionan según el principio de reparto de carga por llamadas (Ref. [2]).

Una red de conmutación, pasiva y no duplicada, formada por puntos de cruce metálicos y los repartidores principal e intermedios asociados (RP y RI). La gestión de la red está a cargo de la UCC y de un programa de búsqueda de caminos. Los RP y RI hacen más fáciles las extensiones y modificaciones, estando registrado su estado actual en forma de tabla en la memoria de la UCC.

Unos circuitos terminales de la red, pasivos y no duplicados (CTR), que comprenden:

Tabla de abreviaturas

| | |
|-----|---------------------------------------|
| AE | - abonado llamante |
| AO | - abonado llamado |
| CTR | - circuito terminal de la red |
| DL | - distribuidor lento |
| DR | - distribuidor rápido |
| ES | - enlace de salida |
| EX | - explorador |
| M | - marcador |
| OAR | - órgano de acceso a la red |
| PPS | - programa de proceso de señalización |
| RI | - repartidor intermedio |
| RP | - repartidor principal |
| UCC | - unidad de control central |
| UP | - unidad de proceso |

- los circuitos emisores y receptores de las señales de línea de abonado y de enlace con otras centrales;
- los circuitos de servicio que intervienen exclusivamente en ciertas fases de las llamadas y en el caso de llamadas de características especiales. Comprenden los receptores de abonado, emisores y receptores de señales de registro, circuitos de control de aparatos de previo pago, posiciones de operadora, etc.

El carácter pasivo de los CTR se debe a que su estado interno y las señales que envían en cada momento están definidas a su vez por el estado de un conjunto de relés propios, controlados por la UCC y no por las señales presentes en las líneas y enlaces. El paso secuencial de un estado a otro está gobernado por el programa almacenado en la memoria. La aplicación de este principio de operación da lugar a unos CTR de poca diversidad y de diseño simple y, como consecuencia general, a que la UCC tenga que realizar un trabajo adicional.

Unos órganos de acceso a la red (OAR) duplicados, que comprenden:

- los órganos de exploración, que interrogan los puntos de exploración o sensores de los CTR, para que el programa pueda reconstituir las señales, los dígitos, etc.
- los órganos de distribución rápida y lenta de señales, que posicionan los relés de los circuitos terminales de la red bajo el control de la unidad de control, generando señales, dígitos, etc.
- los marcadores, que conectan y liberan caminos en la red de conmutación.

* Marca registrada del sistema ITT

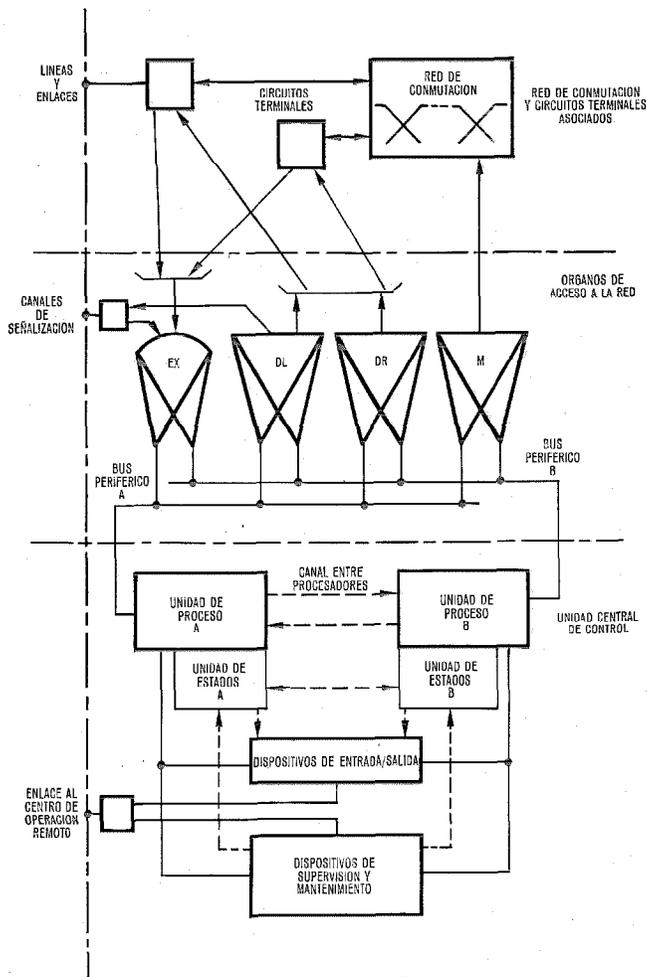


Fig. 1 Diagramas de bloques, donde aparece la red de conmutación, los circuitos terminales asociados, los órganos de acceso a la red y la unidad central de control.

La lógica de los órganos de acceso a la red es simple. Exceptuando los órganos de exploración que pueden hacer avanzar la dirección de exploración, el resto constituye simples dispositivos decodificadores de órdenes y direcciones, combinados con un secuencial de temporización.

Los programas en línea y sus condiciones de diseño

Las transacciones procesadas por el sistema pueden ser de varios tipos, a saber:

- Llamadas telefónicas normales y llamadas de características especiales, como, por ejemplo, el servicio de despertador automático.
- Fallos del equipo (o inconsistencias de los programas) que inician un proceso de recuperación automática, con decisión final de puesta fuera de servicio o sin ella, un proceso de reconfiguración del sistema, o un proceso de diagnóstico.
- Transacciones de carácter administrativo, que permiten:
 - la administración propia del sistema; por ejemplo, el control de la carga cursada por cada una de las unidades de proceso;

- la gestión de los datos semipermanentes, por ejemplo, la asignación de categorías a las líneas de abonados;
- la adquisición de datos estadísticos;
- las medidas de tráfico.

La descripción de los diversos elementos funcionales del sistema muestra que el equipo no contiene ningún secuencial lógico complejo. Antes bien, la secuencia de las operaciones que intervienen en el proceso de las transacciones descritas viene controlada por el programa almacenado en la memoria de la unidad central de control.

Así, por ejemplo, en el área de control de llamadas, el programa detecta la aparición de una nueva llamada a través del explorador de circuitos de línea, analiza la información relativa a la categoría del abonado, busca un camino libre hacia un circuito receptor de disco o de teclado y, finalmente, establece la conexión entre la línea y el receptor. La exploración periódica de los puntos de exploración del receptor permite al programa detectar posibles condiciones anormales, como por ejemplo la aparición de una tensión alterna en una línea de abonado, así como reconocer y memorizar los dígitos recibidos. A continuación el programa analiza estos dígitos y, teniendo en cuenta la información relativa a la categoría del abonado que llama, toma las decisiones oportunas para proceder al tratamiento posterior de la llamada.

Un ejemplo típico de la actuación del programa en el área de pruebas y mantenimiento es la secuencia de prueba de los circuitos terminales de la red. Aquí el programa supervisa el progreso de la matriz de conmutación, establece la conexión entre los circuitos especiales de prueba controlados por programa y el siguiente circuito terminal a probar, gobierna la secuencia de pruebas entre ambos y observa los resultados.

Las condiciones que deben cumplir los programas del sistema son similares a las impuestas al propio sistema. En el campo de la fiabilidad, por ejemplo, sigue y saca máximo beneficio de la organización de la unidad de control según el principio de reparto de carga por llamadas, la filosofía de redundancia de las memorias y unidades periféricas, y la existencia de los circuitos de detección de faltas puestos a su disposición. Una condición adicional impuesta es que la tasa de fallos de la unidad procesadora debida al propio programa sea muy inferior a la tasa de fallos debidos al propio equipo.

En cuanto a las extensiones, el programa de control del sistema es tal que puede extenderse tanto el mismo como el equipo de una central sin provocar la interrupción del servicio y manteniendo además las características de operación a su nivel normal.

El problema de la ingeniería de nuevas centrales se resuelve por la modularización de los programas y la definición de unas reglas de interconexión entre módulos adecuadas, que toman también en consideración las prácticas y procedimientos de ingeniería a aplicar. El diseño, por otra parte, está hecho de tal manera que incluso los cambios y adiciones totalmente impre-

vistos pueden llevarse a cabo salvo en casos poco probables.

Por último, aunque no menos importante, se ha planteado el compromiso entre la capacidad de tráfico y el volumen de la memoria de acceso rápido. En el caso del programa diseñado para el control de las centrales terminales de gran capacidad del sistema METACONTA L, por ejemplo, se ha optado por dar prioridad a la capacidad de tráfico de la unidad de control.

La estructura de los programas en línea

Los programas en línea comprenden un sistema operativo, un programa de control de transacciones y un programa frontera o de interconexión entre ambos (Fig. 2).

El sistema operativo

Constituye la parte común de los diversos procesos de transacción; comprende:

- Los programas monitores, que controlan la ejecución tanto del propio sistema operativo como de los programas de control de las transacciones en condición normal, de sobrecarga y en situación especial de fuera de servicio. Existen los siguientes programas monitores:
 - un monitor de nivel de reloj, que controla los procesos que requieren una temporización precisa;
 - un monitor de nivel de base, que controla los procesos cuya ejecución puede diferirse;
 - un monitor del sistema, que controla la sobrecarga y el reparto de carga entre ambas unidades procesadoras;
 - un monitor de administración, que memoriza las peticiones y controla la carga y ejecución de los programas no residentes por un período de 4 semanas.
- Los programas de control de las unidades de entrada y salida, del canal entre procesadores que interviene en el intercambio de información entre ambos, de los dispositivos de supervisión y mantenimiento y de los órganos de acceso a la red que gobiernan la propia red y los circuitos terminales conectados a ella.

Estos programas ejecutan con carácter cíclico, al azar, o por un sistema de colas, las operaciones de entrada-salida correspondientes a los diversos

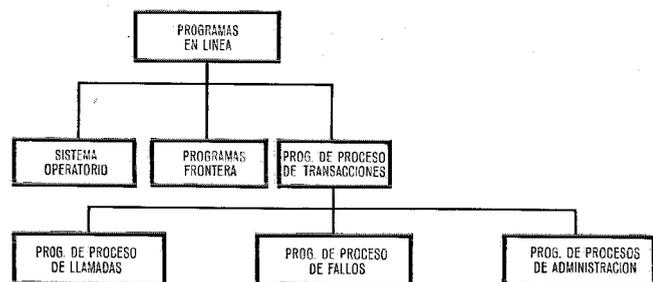


Fig. 2 Programas de proceso de transacciones.

procesos de transacción, incluso las de detección y localización de faltas, controlan además las operaciones de entrada-salida hacia el otro procesador cuando la parte duplicada de un órgano de acceso a la red está fuera de servicio en uno de los lados.

- Las funciones de temporización señaladas para reactivar los procesos de transacción transcurrido un tiempo determinado.
- Los programas de traducción que suministran a los procesos de transacción datos relativos a las categorías y características de los abonados, enlaces, prefijos, etc.

Los programas de traducción, a solicitud de los del proceso de transacción, tratan las siguientes funciones:

- categorías de abonados,
- categorías de enlaces,
- traducción del número de guía a número de equipo, y viceversa,
- traducción del número marcado a código de ruta,
- información de tasación a partir del número marcado,
- traducción de enlaces de entrada o salida a rutas y viceversa,
- traducción de código de enlace a número de equipo,
- traducción de código de enlace a código de identidad en los órganos de acceso a la red,
- información sobre rutas alternativas, etc.
- Las subrutinas comunes a los diferentes procesos de transacción.

Los programas de gestión de recursos, que controlan la asignación de los elementos no duplicados del sistema, tales como los comunes de la red o los circuitos terminales. El sistema METACONTA L [2] resuelve los problemas de asignación derivados por la aplicación del principio de reparto de carga mediante un circuito de exclusión especial. Según esto, cuando un procesador decide asignar un recurso, actúa un biestable de solicitud del circuito de exclusión. Al concederse la solicitud el procesador recibe una señal por una de sus líneas de interrupción, atendida por el sistema operativo, y procede entonces a actuar el programa de gestión de recursos. El programa ejecuta a continuación la asignación del recurso solicitado, teniendo en cuenta las condiciones de fuera de servicio existentes, e informa sobre la acción al otro procesador.

El programa frontera

El programa frontera consta de:

- Tablas de trabajos, que informan a los monitores del sistema operativo sobre la frecuencia y secuencia de ejecución de los diferentes programas.
- Librería de "procedimientos", que facilita al programador que programa el proceso de transacciones, el uso de las funciones del sistema operativo, que hace de forma simple y normalizada. El empleo de "procedimientos" transforma la escritura de los procesos de transacción en una operación

lineal, en donde las interrupciones y realizaciones en que interviene el tiempo real están incluidas de forma implícita.

Para el programador tanto la solicitud de un programa de traducción, que se debe ejecutar con carácter inmediato, como una llamada al programa de conexión de un camino en la red, operación diferida por el paso a través de un sistema de colas de espera y por el tiempo de actuación del propio marcador, se limitan a la simple escritura de un "procedimiento".

El argumento del "procedimiento" indica la naturaleza del recurso solicitado, mientras que el nombre designa una operación de bifurcación que da lugar, dependiendo del tipo de "procedimiento", a un retorno inmediato o a la reactivación diferida del proceso.

Los procesos de transacciones

El proceso de una transacción comienza siempre por la detección de un evento inicial efectuada por uno de los programas activados periódicamente. Ejemplo típico de eventos que inician un proceso son:

- el cambio de una línea de abonado al estado de des-cuelgue, que arranca el proceso de una nueva llamada;
- el fallo de un componente del circuito de control de un marcador, que inicia un proceso de falta;
- la actuación de una tecla del teletipo, que inicia un proceso administrativo del sistema.

El programa que detecta y acepta la transacción, la introduce en el entorno del programa, solicitando la asignación de una zona de memoria y la atención del programa de proceso apropiado. En su momento, uno de los monitores activará este programa que, a su vez, pedirá al sistema operativo una asignación de recursos. Cuando el sistema operativo obtiene respuesta del circuito de exclusión, vuelve a activar el programa de proceso de la transacción que formulará en detalle la petición de los recursos necesarios.

En el caso de una llamada originada, por ejemplo, los recursos son un receptor de abonado y un camino en la red que conecte la línea de abonado con el receptor.

A continuación el programa, recurriendo a los órganos de acceso a la red, ordena la conexión del camino y la actuación de los relés del receptor.

Al concluir estas operaciones, los órganos de acceso reactivan el programa de proceso de la transacción que arranca una temporización con objeto de ignorar los eventos transitorios que pueden aparecer en las puertas del receptor de abonado.

Transcurrida la temporización, los programas de proceso pueden continuar con la supervisión y tratamiento de los eventos que se presentan en la línea de abonado. En el caso que nos ocupa los programas que tratan las llamadas originadas y, por ejemplo, el de añadir un nuevo abonado en una conferencia múltiple, contienen el proceso de los dígitos de abonado. Un caso similar se presenta al considerar las señaliza-

ciones de línea y de registro, que se combinan de múltiples maneras y según los distintos tipos de llamada, como llamadas entrantes, de salida, de tránsito, especiales y de prueba.

Según esto, el control de un mismo proceso podría haberse programado varias veces aplicado a distintas transacciones, dando lugar a su reprogramación durante la ingeniería de nuevas centrales con el consiguiente riesgo de incompatibilidad cuando combinaciones de llamadas programadas separadamente para dos centrales coexisten en una tercera.

Para hacer frente a este problema los programas de proceso se han clasificado según una jerarquía. Los programas de control de las transacciones se sitúan en el nivel de mayor rango, mientras que en el de menor se encuentra una librería de programas de proceso de señalizaciones, puestos a disposición de los programas de control de transacciones a través de un conjunto de programas frontera apropiados.

Los programas de proceso de señalizaciones

La mayor parte de los programas de proceso de señalización están asociados a una familia particular de circuitos terminales de la red o a una función común a varias familias. Así pues, cuando el programa de gestión de recursos asigna un circuito terminal, esta acción lleva implícita la asignación de los programas de proceso de señalización asociados. Estos programas supervisan eventos elementales (como condiciones de apertura y cierre de bucle en un receptor de abonado o transiciones de presencia o ausencia de impulsos en un emisor), ejecutan las temporizaciones adecuadas, cuentan impulsos, etc. y comunican con los programas de control de transacciones al nivel de las señales telefónicas y no al de eventos elementales. Cada programa de proceso está básicamente constituido por un conjunto de subprogramas y tablas de datos, apoyándose en el sistema operativo en lo que respecta a la ordenación secuencial, traducciones y operaciones periódicas de entrada-salida.

A título de ejemplo puede mencionarse el programa de proceso de la señalización del receptor de abonado, que consta de los programas que realizan las funciones siguientes:

- supervisión y temporización de la presencia de señales alternas,
- supervisión y temporización de falsa tierra,
- temporización de recepción,
- temporización de línea de servicio inmediato (hot line),
- temporización de tono,
- supervisión del abonado que llama,
- gestión del cómputo de impulsos,
- temporización entre dígitos,
- tratamiento de los dígitos recibidos,
- (en los receptores de teclado, presencia de dígito).

La activación de estos programas corre a cargo de los monitores del sistema operativo que los seleccionan mediante las tablas de trabajo. Las informaciones que les sirven de entrada son:

Proceso de llamadas en METACONTA

- los estados de los puntos de exploración del receptor de abonado, que permiten la detección de descuelgues, la presencia de señales alternas en la línea, etc.
- los datos elaborados durante la ejecución del programa anterior, que sirven para detectar un cambio o ausencia de cambio en la línea de abonado, y la medida de la duración de los eventos observados.

Las salidas hacia el programa de control de transacciones contienen las informaciones siguientes:

- falsa tierra en la línea,
- señal alterna en la línea,
- temporización de servicio inmediato transcurrida,
- temporización de tono transcurrida,
- reposición del abonado que llama,
- ausencia de discado (pulsado),
- señal de pulsación rápida ("flash"),
- número de impulsos excesivo (o frecuencias no válidas),
- prefijo recibido,
- siguiente número significativo de impulsos recibido,
- recepción de dígitos completada,
- número de dígitos excesivo.

La frontera que liga los programas de control de transacción con los programas de proceso de las señalizaciones está organizada de manera que los primeros pueden iniciar y reiniciar a los segundos y éstos, a su vez, reactivar los programas de control de entrada diferida. Para ello, en este último caso, el programa de

control deja un indicador en el área de datos del programa de proceso que está utilizando, junto con la identidad de la señal de salida.

Los conflictos que podrían surgir si varios programas de proceso intentaran reactivar simultáneamente el programa de control se evitan empleando la estrategia de "uno cada vez".

Los programas de proceso de señalización y el tratamiento de las transacciones

La figura 2 muestra la posición ocupada por los programas de tratamiento de las transacciones dentro del árbol jerárquico de los programas en línea.

La figura 3 muestra las diferentes familias de programas de proceso de señalización que intervienen en el control de llamadas normales. Un conjunto similar se aplica al control de los fallos y a la respuesta a las peticiones de administración y de operación.

El sistema emplea los circuitos terminales necesarios y sus programas de proceso asociados, para establecer, supervisar y liberar cada tipo de llamada.

En el caso de una llamada originada, por ejemplo, el programa de control de llamadas procederá en primer lugar a conectar la línea de abonado al receptor correspondiente (camino 1 de la figura 4), iniciando a continuación el programa de proceso de las señales del receptor de abonado.

Cuando el análisis de los dígitos recibidos constata que se trata de una llamada saliente y el programa de

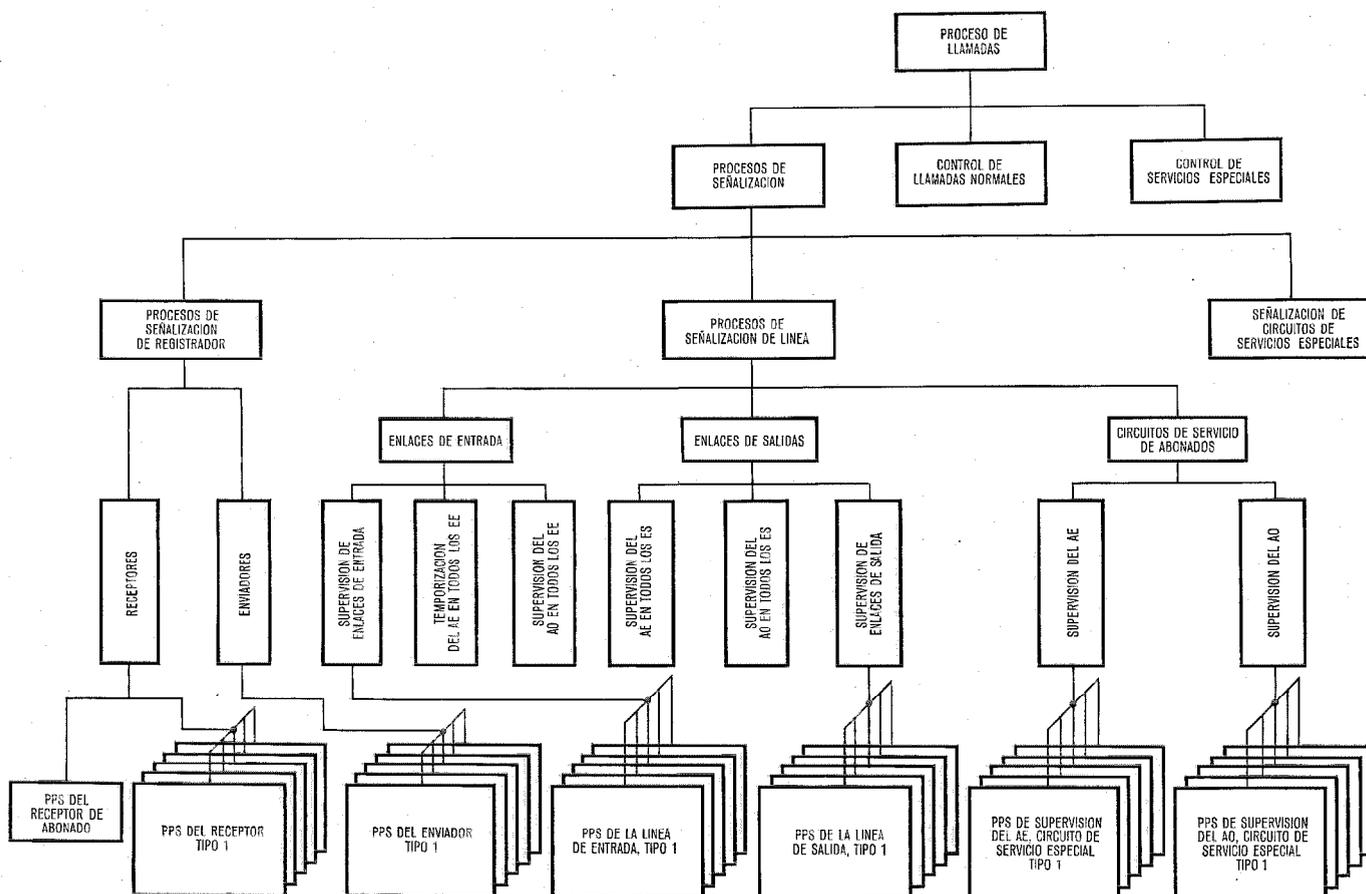


Fig. 3 Árbol de programas con las diferentes familias de programas de proceso de señalizaciones.

proceso deduzca además que el número de dígitos recibido es suficiente para comenzar el envío, el programa de control de llamadas ordena la toma de un enlace de salida y un emisor apropiados, además de ordenar la selección de los caminos de conexión en la red. El segundo camino, entre el emisor y el enlace de salida, se establece con carácter inmediato, mientras que el tercero, 3 A ó 3 B, entre la línea de abonado y el enlace de salida, queda reservado para uso posterior.

Una vez conectado el camino 2, el programa de control de llamadas inicia los programas de proceso de la señalización de envío y de uno los tres que supervisan las señales de línea de los enlaces de salida.

Las informaciones típicas de entrada a un programa de proceso de señalización de envío son:

- los dígitos procedentes del receptor,
- los caminos de estado de los puntos de exploración del emisor.

Las informaciones típicas de salida del mismo hacia el programa de control de llamadas son:

- las señales de registrador (por ejemplo, estado de la línea llamada),
- señales de falta.

Las informaciones típicas de entrada a un programa de proceso de señalización de línea de un enlace de salida son:

- cambios en los puntos de exploración de supervisión.

Las informaciones de salida hacia el programa de control, a su vez, son:

- respuesta del abonado llamado,
- cuelgue del abonado llamado,
- impulso de cómputo,
- presencia de señal alterna sobre la línea de enlace.

Los tres programas de proceso, recepción de dígitos, envío de señales de registrador y supervisión de las señales de línea en el enlace, proceden en paralelo. Una vez completado el envío de las señales de registrador, sin embargo, se libera el emisor y el camino 2 en la red. Le establece entonces el camino 3 que conecta la línea de abonado al enlace de salida, disponiéndose además éste para alimentar la línea. Finalmente se libera el receptor de abonado, el programa de proceso asociado y una parte del camino 3. Simultáneamente se inician otros dos programas de proceso de señalización, idénticos para todos los tipos de enlace de salida.

El primero supervisa al abonado llamante, siendo sus entradas:

- los cambios del punto de exploración que supervisa la línea del abonado llamante, y sus salidas hacia el programa de control de llamadas:
- señal de cuelgue de duración superior a un tiempo predeterminado,
- pulsación rápida ("flash"),
- temporización de cómputo completada.

El segundo controla los procesos de temporización que intervienen en la mayor parte de las señalizaciones de línea de los enlaces de salida.

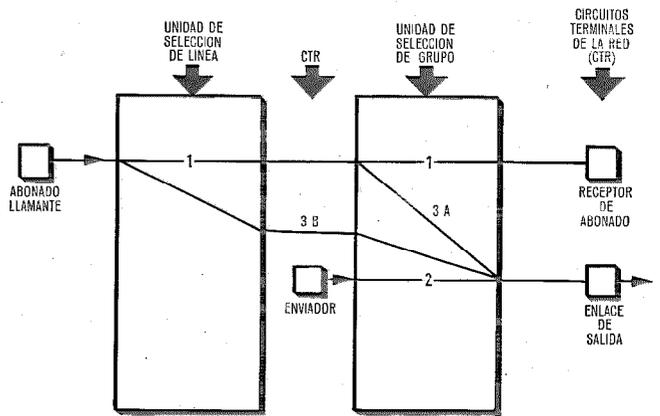


Fig. 4 Fases de una llamada saliente.

Una temporización puede iniciarse:

- al conectarse la línea de abonado con el enlace de salida,
- a la recepción de la señal de abonado llamado cuelga,
- al envío de la señal de desconexión.

Las informaciones de salida hacia el programa de control de llamadas son:

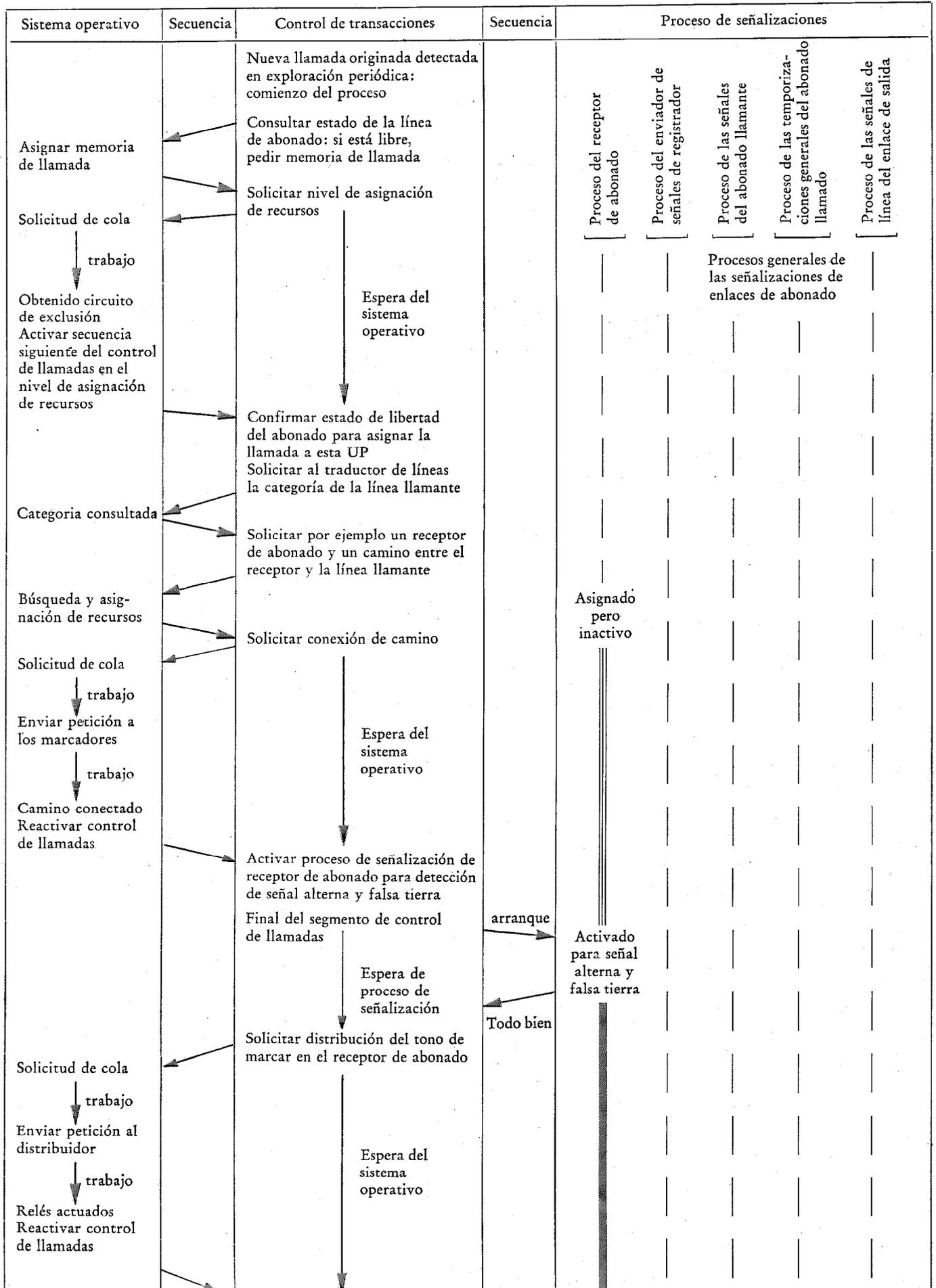
- temporización de señal de llamada completada,
- temporización de abonado llamado cuelga,
- temporización de desconexión.

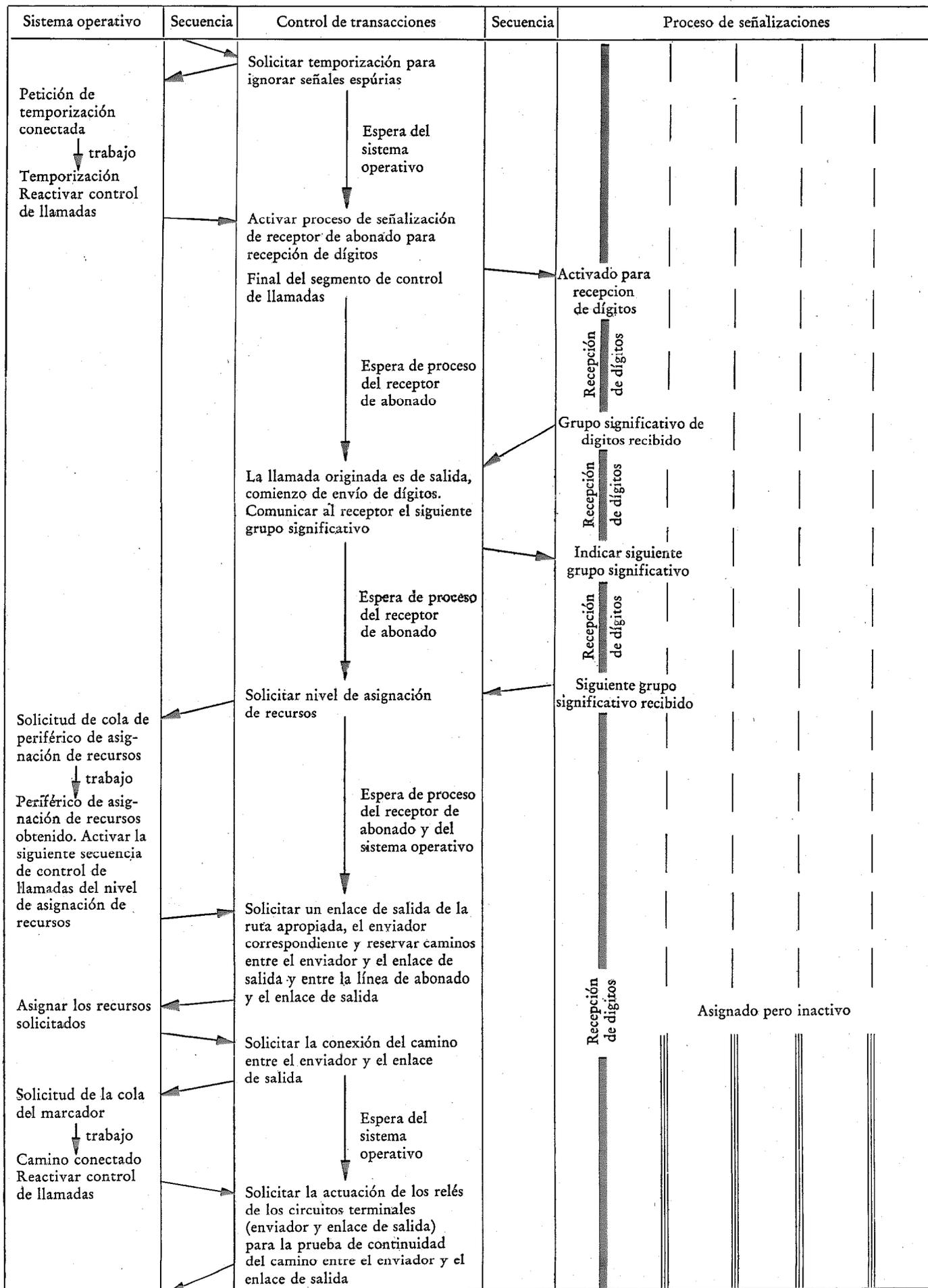
Organigrama de control de las transacciones de una llamada saliente

Con objeto de dar un conocimiento más preciso de las relaciones entre los programas de control de las transacciones por un lado, y el sistema operativo y los programas de proceso de las señalizaciones por otro, se describe a continuación el organigrama detallado de las operaciones de control de una llamada saliente, hasta el momento en que el abonado llamado responde. (Ver Fig. 5).

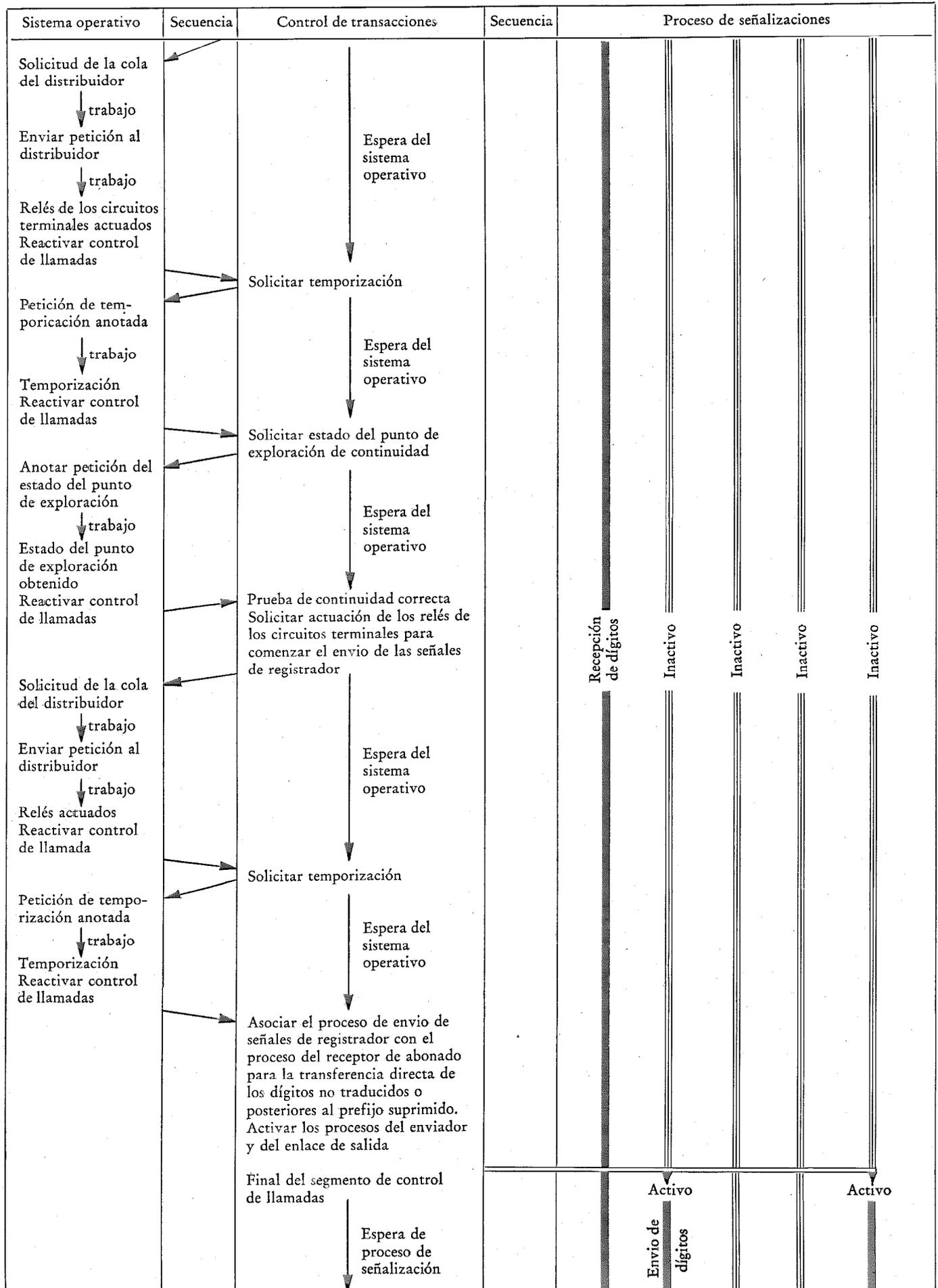
La parte central del diagrama representa bien la ejecución de una orden de control de transacción (en texto) o una transacción diferida en espera de una señal del sistema operativo o de la salida de un programa de proceso (flechas). La columna de la izquierda representa bien una función ejecutada por el sistema operativo para la transacción descrita (en texto) o funciones ejecutadas para otras transacciones y para los programas de proceso (flechas con la indicación "trabajo"). Las cinco columnas de la derecha corresponden a los cinco programas de proceso de señalización que intervienen en esta llamada. Por razones de claridad se han omitido las relaciones entre los programas de proceso y el sistema operativo, así como los detalles de ejecución de los programas de proceso. Las flechas en las columnas situadas a derecha e izquierda de la columna de control de transacciones muestran las acciones que se producen en las dos fronteras. Estas acciones están normalizadas por el empleo de "procedimientos".

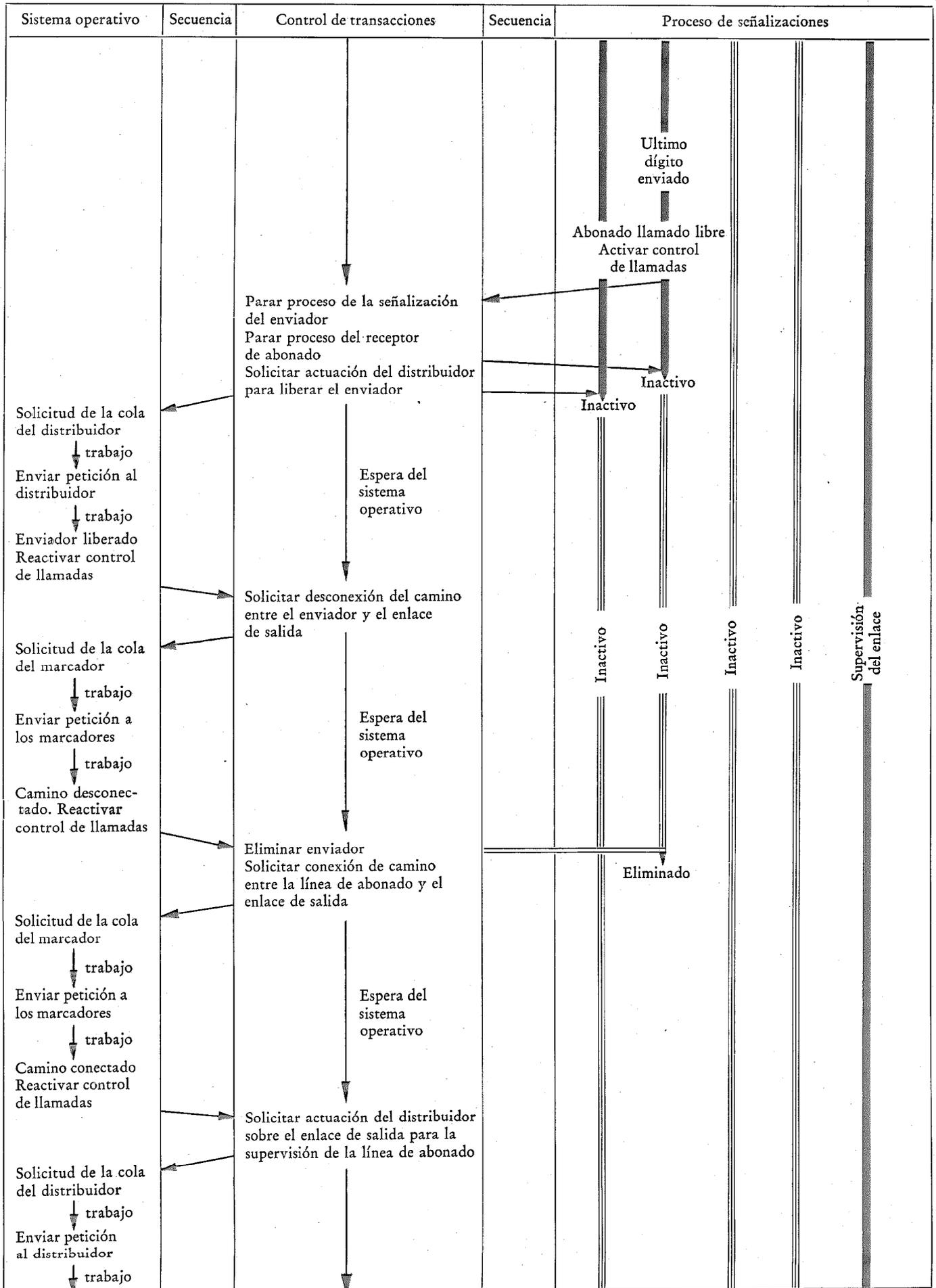
Proceso de llamadas en METACONTA





Proceso de llamadas en METACONTA





de impulsos de abonado, por ejemplo, agrupa 32 receptores que se tratan simultáneamente hasta que se completa la recepción y detección de un dígito. A partir solamente de este momento los receptores reciben atención individual.

El proceso paralelo permite además transferir más trabajos de los programas ejecutados a petición a los programas ejecutados regularmente, facilidad utilizada siguiendo el criterio general de descargar la unidad de control durante los picos de tráfico.

— Indicativos de progreso

La reactivación de los programas de control de transacciones a partir del sistema operativo o de los programas de proceso de señalización se realiza normalmente mediante indicativos de progreso que permiten reanudar el tratamiento de las transacciones con un mínimo de operaciones de análisis.

— Direccionamiento

Las tablas de datos utilizadas con mayor frecuencia en el proceso de las llamadas y especialmente las que contienen los datos asociados con los programas de proceso de señalizaciones se direccionan por indexación directa. El índice, además, se obtiene normalmente mediante una simple instrucción de máquina.

Las operaciones de traducción no se efectúan en ningún caso por búsqueda secuencial. En ocasiones la misma información de traducción aparece repetida en varias tablas, identificándose de la forma más adecuada según el usuario.

— Gestión de los órganos de acceso a la red

La gestión de estos periféricos se efectúa por observación periódica y no por sistema de interrupciones de la unidad de control. Como consecuencia se eliminan las pérdidas de tiempo debidas al tratamiento de las interrupciones y a preservar el contenido de los registros.

La preparación de las órdenes de los órganos de acceso a la red es muy rápida por la estructura y reglas de construcción de los datos temporales que guardan memoria de los caminos en la red y circuitos terminales asignados a una transacción determinada.

— La ejecución de los trabajos no se demora, ejecutándose con carácter inmediato siempre que no exista imposibilidad.

Conclusión

El primer sistema en línea basado en una librería de programas con la estructura descrita en este artículo se ha puesto en servicio en mayo de 1974 en una central de 20.000 líneas, con un tráfico de 3200 erlangs y 160.000 intentos de llamada en la hora cargada. La librería se ha enriquecido con módulos que tratan sistemas de señalización diferentes de aplicación en cuatro países distintos, lo que ha permitido probar la validez de la estructura adoptada.

Referencias

- [1] S. Kobus, J. A. de Miguel y A. Regnier: *Metaconta L* — Control por programa en memoria de matrices con puntos de cruce provistos de autorretención; *Comunicaciones Eléctricas*, Vol. 46, N° 4 (1971), págs. 236—247.
- [2] S. Kobus, A. Kruithof y L. Viellevoye: *Central Control Philosophy for the Metaconta Telephone Switching System*; *International Switching Symposium Record*, junio 1972. También: *Principio de control del sistema de conmutación Metaconta L*; *Comunicaciones Eléctricas*, Vol. 47 (1972), N° 3, págs. 165—169.
- [3] S. Kobus, A. Kruithof, G. de Bruyne y J. Janssens: *Experience with Metaconta Software*; *International Switching Symposium Record*, septiembre 1974. Munich 9—13 septiembre 1974, documento 514 (8 pág.).

Albert Kruithof nació en Amberes (Bélgica) en 1932. Cursó sus estudios en la Universidad de Gante y obtuvo en 1955 el título de ingeniero civil electricista.

De 1955 a 1960 trabajó en Standard Telecommunication Laboratories en Harlow, y de 1960 a 1965 en el Laboratoire Central de Télécommunications en París.

Desde 1965 trabaja en la Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques, primero en el grupo de estudios de ordenadores, sistemas de conmutación de mensajes y sistemas semi-electrónicos, y desde 1969 en el grupo encargado del estudio del METACONTA L.

Desde principio de 1970 es el responsable de los "Services de Programmation METACONTA L".

Jean-Pierre Verheyden nació en Maaseik (Bélgica) en 1942. De 1963 a 1965 trabajó en Philips (Eindhoven) como programador de gestión. De 1965 a 1970 trabajó en Bell Telephone Manufacturing Company (Amberes) en el grupo de programación del sistema 10C.

En 1970 se incorporó a CGCT y es responsable del servicio encargado de la realización de programas operacionales del sistema METACONTA L.

Aparato transistorizado de abonado 73 D de Kirk

Un nuevo circuito de transmisión, desarrollado por el aparato de abonado 73 D de Kirk, sustituye al transmisor de carbón convencional por un transductor de bobina móvil, mejorando de este modo la calidad del camino de transmisión. Se utilizan amplificadores transistorizados tanto en el camino de transmisión como en el de recepción, permitiendo esto último el uso de un receptor de baja sensibilidad. Un circuito híbrido electrónico sustituye al transformador híbrido. Estas mejoras de diseño facilitan la producción automática y proporciona al usuario un aparato telefónico de mayor calidad, más seguro y ligero.

C. M. TABALBA

Standard Telecommunication Laboratories Limited, Harlow, Reino Unido

Introducción

Kristian Kirks Telefonfabriker 1970 AS (Standard Electric A/S) solicitó un nuevo aparato de abonado no regulado. El circuito de transmisión que les fue propuesto por Standard Telecommunication Laboratories Limited (STL), consiste en un diseño que utiliza transductores electrodinámicos de bobina móvil y un circuito electrónico para la amplificación de emisión y de recepción, y para el circuito híbrido o paso de funcionamiento de cuatro a dos hilos. El dispositivo se conoce ahora como Aparato de Abonado Kirk 73 D.

El circuito de transmisión en el conjunto de componentes eléctricos que transmiten las corrientes de conversación desde el micrófono hasta el receptor, y hasta y desde la línea. El diseño convencional utiliza esencialmente componentes pasivos y comprende invariablemente micrófonos de carbón y un transformador híbrido.

La eliminación del transmisor de carbón mejora la estabilidad del camino de transmisión. Dicho transmisor puede ser reemplazado por un pequeño transductor con amplificador a transistores [1, 2, 3]. El uso de transistores lleva emparejado, además, el diseño de un circuito híbrido electrónico, eliminando de esta forma el transformador híbrido. Además, por el hecho de añadirse una amplificación en el camino de recepción, se puede usar un receptor de baja sensibilidad. Esta combinación conduce a una gran flexibilidad en la elección de transductores.

El concepto anterior dá por resultado una serie de ventajas:

- los transductores de baja sensibilidad pueden emplear componentes de precio moderado;
- el uso del mismo dispositivo como micrófono y como receptor, necesita solamente una línea de montaje automatizada;
- el circuito electrónico permite una reducción del coste debido a la posibilidad de empaquetamiento en un único circuito semiconductor integrado.

Se eligió un transductor dinámico porque este tipo de transductor está suficientemente probado en aparatos de abonado y porque su baja impedancia permite su separación del circuito de transmisión por medio del cordón del microteléfono.

El usuario del nuevo teléfono se beneficiará de la comodidad de un microteléfono de pequeño peso, y de la mayor calidad y fiabilidad de la transmisión y recepción proporcionada por las nuevas características internas.

Descripción técnica

El Aparato de Abonado Kirk 73 D se muestra en las figuras 1 y 2. El cuadro de circuito impreso de la figura 2 lleva los componentes del circuito electrónico, el conmutador del gancho y el condensador del motor del timbre (dispositivo de llamada).

Transductor

En la figura 3 se muestran los componentes del transductor dinámico. En dicha figura son identificables, yendo desde la esquina inferior izquierda hasta la superior derecha, las siguientes partes mecánicas básicas:



Fig. 1 Fotografía del teléfono Kirk 73 D.

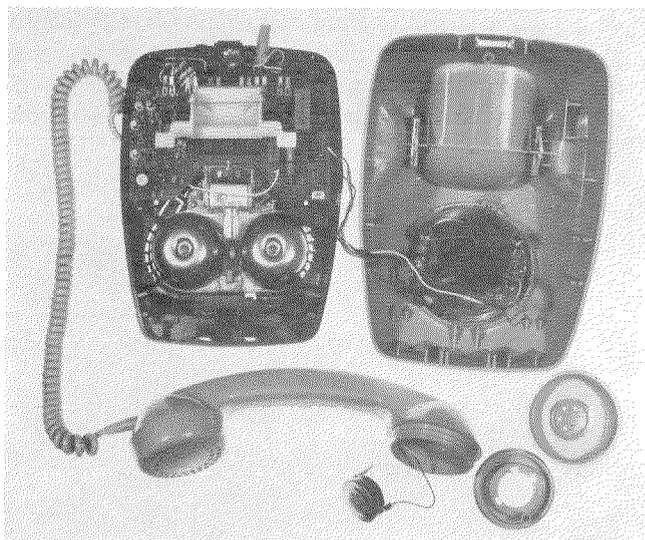


Fig. 2 Vista interior del teléfono Kirk 73 D.

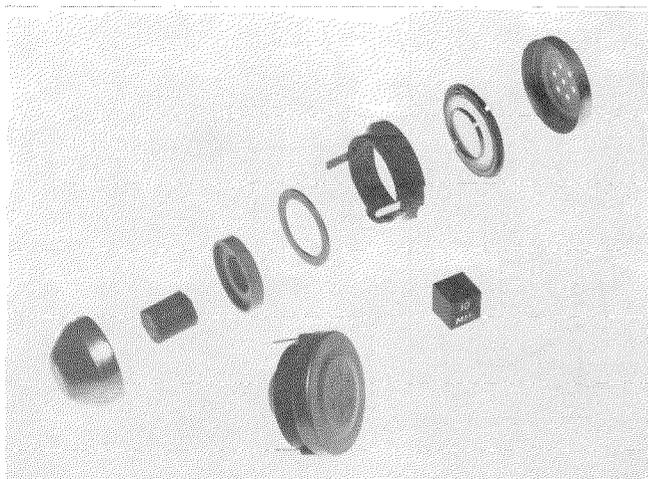


Fig. 3 Componentes del transductor dinámico.

Tabla de abreviaturas

| | |
|--------|---|
| IEC | - International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional). |
| NOSFER | - Nouveau Système Fondamental pour la détermination des Équivalents de Référence (Nuevo sistema fundamental para la determinación de equivalentes de referencia). |
| SETED | - Système Étalon de Travail Électro-Dynamique (Sistema patrón de trabajo electrodinámico). |

cubierta posterior, electroimán, conjunto de rejilla y pieza polar interna, pieza polar externa, conjunto de bastidor y terminal, conjunto de anillo y diafragma, y placa frontal.

En la figura 4 se muestra una vista de la sección transversal. El principal componente que influye en la relación entre sensibilidad y coste es el electroimán. Se eligió un material magnético de bajo producto BH y la construcción del transductor fue diseñado de forma que se alcanzara la sensibilidad óptima.

Refiriéndonos a la figura 4, el electroimán cilíndrico, de Alcomax III o equivalente, está unido a la cubierta posterior y a la pieza polar interna. La rejilla de policarbonato moldeada está unida a la pieza polar interna. Esta rejilla posee pequeños agujeros que permiten el paso del aire al interior de la cavidad limitada por la cubierta posterior. Una malla de nylon, unida a la rejilla y cubriendo los agujeros, forma una resistencia acústica. Las cavidades de aire, los agujeros y la

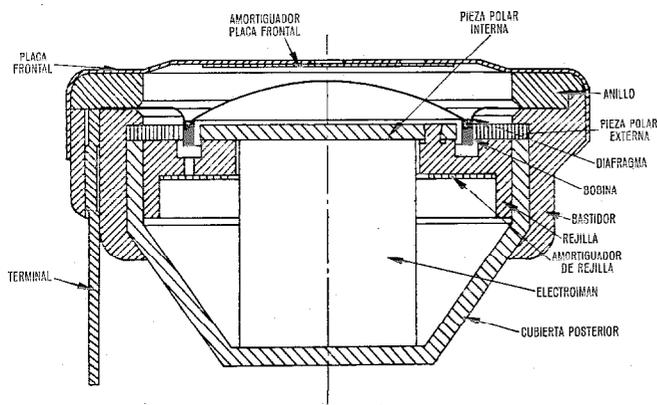


Fig. 4 Sección transversal del transductor.

mallla forman una antirresonancia amortiguada y modifican la resonancia del diafragma básico.

La bobina sin carrete es de alambre esmaltado autoaglomerado, de 0,04 mm de diámetro, y 280 vueltas en 10 capas. La resistencia total de la bobina es aproximadamente de 200 ohmios. La bobina está unida al diafragma de policarbonato que tiene un espesor de 0,06 mm. Los hilos de salida de la bobina están soldados a los terminales.

Una delgada membrana de Melinex se coloca sobre el anillo para impedir el paso de la humedad. La placa frontal de acero de bajo contenido en carbono (acero suave) se aprieta sobre el bastidor, ocluyendo la membrana. Los agujeros de la placa frontal están cubiertos por un amortiguador de malla de nylon.

El conjunto completo es imantado y posteriormente desimantado parcialmente con el fin de conservar la sensibilidad requerida y la tolerancia de fabricación admisible.

Los transductores se montan en el microteléfono por medio de adaptadores de plástico moldeados. El audífono está especialmente diseñado para obtener la respuesta de frecuencia de recepción requerida. Además, el extremo transmisor del microteléfono tiene una embocadura interior, tal y como se muestra en la figura 5. Esta construcción elimina el efecto de jadeo, producido al atravesar el sonido de la respiración la embocadura, que se oye en el receptor a través del camino para el efecto local.

Circuito electrónico

El circuito de transmisión básico se muestra en la figura 6. Los principales bloques funcionales son:

- amplificadores *A1* y *A2* para transmisión y recepción respectivamente;
- circuito híbrido electrónico, formado por *V1* y las redes compensadoras *R7*, *R8* y *C4* (agrupados bajo la denominación *Z_B*) y las resistencias divisoras *R5* y *R6*;
- dispositivos de protección formados por *DB*, *D3* y *R11*.

Amplificadores

Los amplificadores *A1* y *A2* tienen una configuración similar, utilizando la conocida estructura a tres etapas en emisor común, con realimentación negativa de CA y CC.

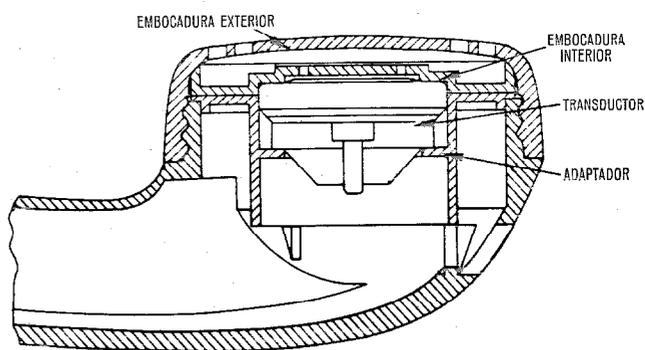


Fig. 5 Sección transversal de la parte transmisora del microteléfono.

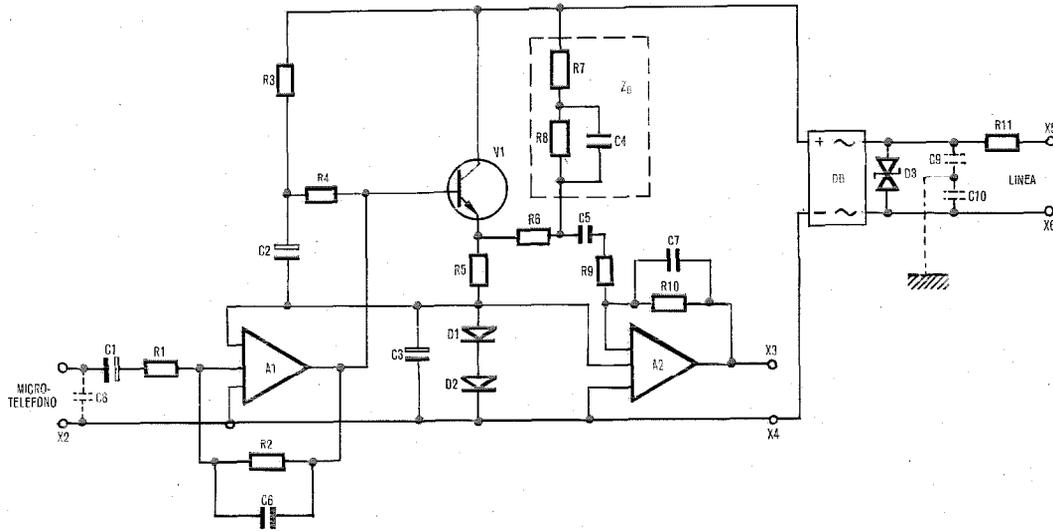


Fig. 6 Circuito electrónico de transmisión básico.

El camino de corriente continua del micrófono, conectado a los terminales $X1$ y $X2$, está bloqueado por $C1$, mientras que $R1$ proporciona la terminación del micrófono. La ganancia del amplificador está controlada en gran parte por la razón, $R2/R1$. El condensador $C6$ compensa el efecto de la embocadura del micrófono.

El receptor está conectado a los terminales $X3$ y $X4$. La ganancia está controlada por la razón $R10/R9$. La entrada de corriente alterna al amplificador se realiza a través de $C5$. El condensador $C7$ compensa la entrada de señal al receptor desarrollada a través de $R6$.

La alimentación a los amplificadores está estabilizada por $D1$ y $D2$, y desacoplada por $C3$. Estos diodos toman la mayor parte de la corriente continua a través de $V1$ y $R5$.

Circuito híbrido electrónico

El circuito híbrido con $V1$, es similar al puente de Wheatstone. La condición de efecto local es:

$$R5 \cdot Z_B = R6 \cdot Z_A$$

donde Z_A es la combinación en paralelo de $R3$ y de la impedancia de la línea.

Circuito de protección

El funcionamiento del circuito electrónico no se vé afectado por un posible cambio de la polaridad de la batería durante la instalación o durante su utilización, ya que es función del puente de diodos DB asegurar que se aplica al circuito la polaridad de tensión continua necesaria.

Los componentes $R11$ y $D3$, el último de los cuales es un diodo Zener bidireccional, protege el resto del circuito electrónico de las sobretensiones elevadas inducidas en la línea, y del voltaje de llamada en caso de fallo del relé de llamada en la central telefónica.

Supresión opcional de interferencias de radiofrecuencia

En aquellas circunstancias en las que exista una gran incidencia de las interferencias de radiofrecuencia, los

condensadores $C8$, $C9$ y $C10$ se conectan como se indica en la figura 6. El punto de unión entre $C9$ y $C10$ debe ser puesto a tierra. En el aparato de abonado Kirk 73 D, el condensador $C8$ se conecta siempre.

Características de transmisión

Un cierto número de aparatos de abonado prototipo, fueron evaluados en Standard Telecommunication Laboratories. Aparatos de abonado para pruebas de campo, se están evaluando independientemente en Jutland Telephone Company [4]. La información dada a

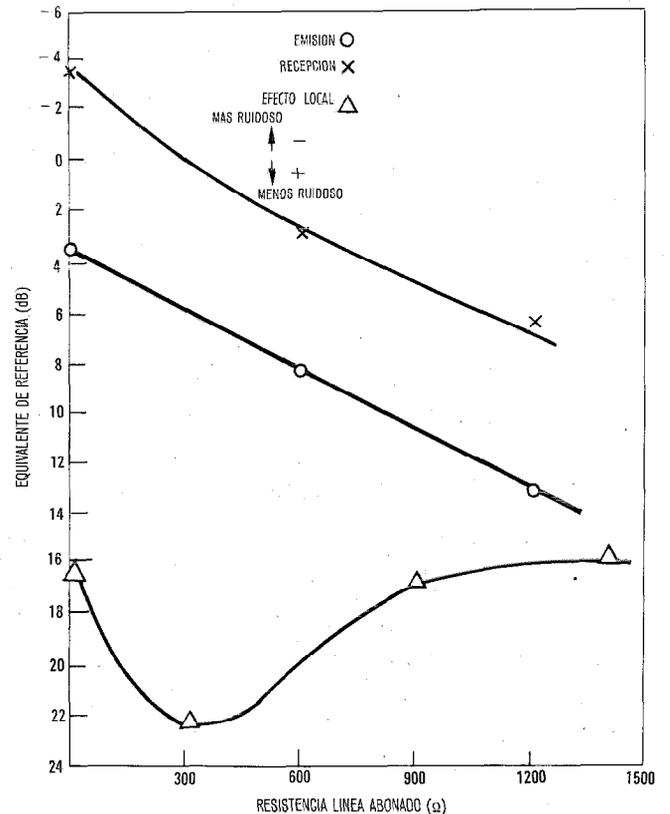


Fig. 7 Equivalente de referencia subjetiva en función de la resistencia de la línea de abonado.

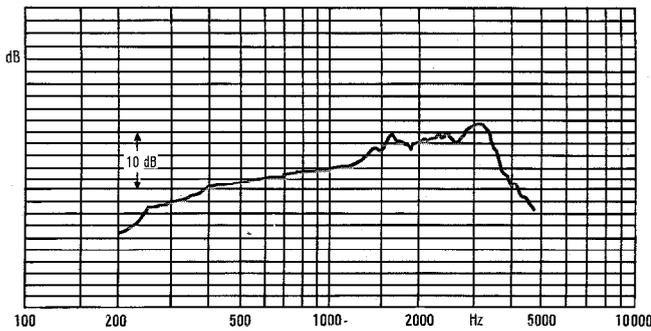


Fig. 8 Respuesta de frecuencia de emisión (Equipo Bruel y Kjaer 3352).

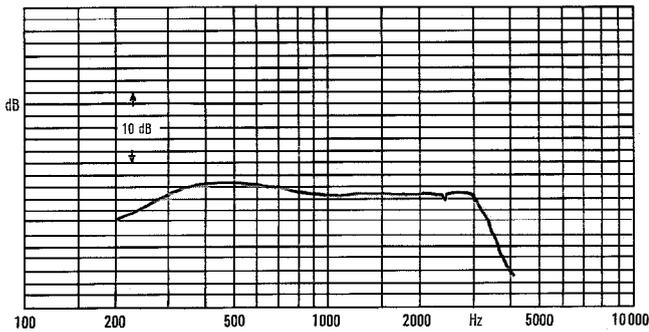


Fig. 9 Respuesta de frecuencia de recepción (oído artificial IEC).

continuación resume las características típicas de funcionamiento de los aparatos de abonado prototipos.

Los aparatos de abonado se midieron utilizando una tensión de batería de 48 V, resistencia de alimentación de 2×250 ó $2 \times 400 \Omega$ y $2 \mu F$ por rama. Se utilizó un cable artificial de 0,4 mm de diámetro con 42,8 nF/km y $273 \Omega/km$. La terminación de la central telefónica se simula con una resistencia de 600Ω .

Equivalente de referencia

Las curvas del Equivalente de Referencia, figura 7, se obtuvieron calibrando con el SETED y se corrigieron para dar el valor que se espera en el NOSFER [5].

Cuando se conectaron dos aparatos de abonado en paralelo, el efecto local de ambos resultó más alto, como debía esperarse a causa del desequilibrio de impedancias producido por la influencia de un aparato de abonado sobre el otro. Los valores de sonoridad de emisión y de recepción resultaron degradados, pero el aparato de abonado permaneció estable.

La respuesta de frecuencia de emisión, figura 8, y la respuesta de frecuencia de recepción, figura 9, fueron medidas sin el cable artificial.

Características eléctricas diversas

- a) Distorsión. — La distorsión de emisión fue menor del 1 % para un tono de prueba de 1 kHz y nivel de presión sonora de 94 dB en el micrófono. La distorsión de recepción fue menor del 2 % para un tono de prueba de 1 kHz y nivel de presión sonora de 94 dB medida con un Oído Artificial IEC.
- b) Impedancia. — La pérdida de retorno se midió con

respecto a una resistencia de 600Ω no reactiva. Es mejor que 9 dB para resistencia de línea 0Ω .

- c) Resistencia en CC. — La resistencia en corriente continua resultó menor de 350Ω para resistencias totales de línea de hasta 1800Ω .

Prueba de sobretensión y de fallo del relé de llamada

- a) El circuito de transmisión continuó funcionando tras la aplicación de 2 kV a los terminales de línea, con un tiempo de subida de $1 \mu s$ y un tiempo de caída exponencial al valor mitad, de 1 ms. La fuente de la sobretensión fue un condensador de $2 \mu F$, equivalente a una energía impulsiva de 4 julios.
- b) El circuito de transmisión sobrevivió también a la aplicación durante 1 segundo de 60 V CC a través de una resistencia de alimentación de $2 \times 200 \Omega$ sobre la que se superpuso un generador de 25 Hz, 130 V eficaces e impedancia 200Ω .

Conclusión

El micrófono de carbón ha sido sustituido satisfactoriamente por un pequeño transductor dinámico. La utilización de un amplificador transistorizado, necesario para el transductor dinámico, ha sido ampliado al camino de recepción, lo que hace posible el empleo de un receptor de baja sensibilidad.

Se incorporó un circuito híbrido electrónico de forma que los transistores y los componentes eléctricos pasivos asociados pudieran reunirse en un circuito electrónico único. Esta disposición es adecuada para su realización en forma de un solo circuito integrado. Se ha comprobado que las características del circuito de transmisión transistorizado 73 D cumplen las especificaciones del nuevo aparato de abonado no regulado de la firma Kristian Kirks Telefonfabriker.

Referencias

- [1] H. Wagensteen, T. Wessel: Dialog with Microphone Amplifier and Tone Ringing; Ericsson Rev., Vol. 44, Nº 3, 1967, págs. 98—110.
- [2] H. van Holst: Un circuito transistorizado para aparatos modernos; Comunicaciones Eléctricas, Vol. 44, Nº 1, 1969, págs. 42—47.
- [3] P. Guyer: Telephonapparate Modell 70; Technische Mitteilungen PTT, 10/1972, págs. 433—439.
- [4] P. V. Arlev, K. Damsgaard, S. A. Jaeger: The New Electronic Telephone Apparatus with Dynamic Capsules; Teletechnik, Nº 1, 1974.
- [5] G. J. Barnes: Valoración de la sonoridad de aparatos telefónicos de abonado por métodos subjetivos y objetivos; Comunicaciones Eléctricas; Vol. 44, Nº 4, 1969, págs. 381—390.

Camilo Manansala Tabalba nació en Filipinas en 1938. En 1959 se graduó como Ingeniero Eléctrico por la Universidad de Feati, Manila, con premio "Magna cum Laude". En 1960 comenzó a trabajar en Standard Telephones and Cables Ltd. (STC) como becario, y desde 1963 a 1969 trabajó como ingeniero de desarrollo en la División de Transmisión por Línea Aérea. Alternando su trabajo con el estudio, alcanzó en 1969 el grado de Master of Sc. (Eng.) por la Universidad de Londres. En 1970 fue transferido a Standard Telecommunication Laboratories, donde es ahora Jefe del Departamento de Componentes de Aparatos de Abonado Avanzados en la División de Audiocomunicaciones.

El Sr. Tabalba es miembro del Institute of Electrical Engineers e Ingeniero Colegiado en el Reino Unido.

Centrales móviles

El fuego o los desastres naturales pueden inutilizar una central telefónica. Las centrales móviles pueden instalarse rápidamente y conectarse para dar servicio de urgencia. También pueden usarse para suplementar las centrales existentes durante los picos de tráfico de temporada o en los grandes acontecimientos como exposiciones y demostraciones deportivas.

L. VALVERDE

Standard Eléctrica, S. A., Madrid, España

Introducción

En el año 1969, ITT comenzó a considerar la idea de desarrollar unas centrales móviles rurales, aprovechando el sistema PC-32. Fue BTM quien comenzó a dar los primeros pasos en este proyecto. Poco después SESA comenzó a colaborar en el mismo, quedando en el año 1972 como responsable del desarrollo de las centrales móviles PC-32.

Si bien BTM comenzó el proyecto con la idea de desarrollar una central móvil de 1000 líneas en un semirremolque, SESA prefirió comenzar con un prototipo de 700 líneas equipado en un contenedor de 6 m (20 pies), ya que ésta es la capacidad de un bloque del sistema PC-32 y era el tipo que más se adaptaba a las necesidades del creciente mercado español.

El prototipo de esta clase de central fue acabado y probado el año 1971, siendo sometido luego por la Compañía Telefónica Nacional de España (CTNE) a otras pruebas muy duras de transporte por carretera y de servicio en un pequeño pueblo a 50 km de Madrid con pleno éxito. El resultado de las pruebas de este prototipo, que luego ha estado dando servicio durante un invierno en un pueblo a orillas del mar Cantábrico y ahora se encuentra en otro pueblo situado en las montañas cercanas a Madrid, dio lugar a un primer pedido de este tipo de centrales por parte de CTNE.

De acuerdo con la buena acogida dada a este tipo de central y pensando en el mercado exterior, se decidió desarrollar un nuevo tipo de central móvil de 1000 líneas, equipado en un semirremolque de 12 m (40 pies). El prototipo de este tipo de central ha sido ya probado y existe el pedido de una unidad para Costa Rica.

Debido a los problemas encontrados en la adquisición o construcción de edificios en pequeños pueblos, se decidió ampliar la gama de este tipo de centrales con el nuevo tipo de central satélite móvil de 128 abonados, equipada en un contenedor de 3 m (10 pies). El prototipo de esta clase de central ha sido ya construido y sus pruebas han acabado con éxito recientemente.

Todas estas centrales presentan la ventaja de utilizar prácticamente el mismo equipo que se instala en las centrales normales PC-32.

Características propias de este tipo de centrales

Este tipo de centrales ha venido a cubrir una amplia gama de necesidades gracias a sus características particulares, que a continuación se van a describir:

— No necesitan edificio. El contenedor cumple la doble misión de recipiente para el transporte y luego edificio en su punto de destino.

— Reducido plazo de entrega. Estas centrales se fabrican, se instalan en los contenedores y se prueban en fábrica.

— Reducido volumen y peso a transportar. Se ha calculado que la reducción conseguida en el volumen de una central móvil de 700 líneas es el 22 % del volumen del material debidamente embalado de una central equivalente normal.

Comparando ahora los pesos de la misma manera con las centrales móviles, incluido contenedor, se consigue una reducción del 37 %.

— Reducido tiempo de instalación y prueba en el lugar de destino. La experiencia nos ha demostrado en España que el transporte y manejo de estas centrales es realmente sencillo, si se cuenta con un mínimo de medios y precauciones. Por otra parte, hasta ahora se han montado sobre terrenos que simplemente habían sido allanados horizontalmente y sobre los que se habían colocado cuatro chapas rectangulares en las zonas de las esquinas.

Tabla de abreviaturas

| | |
|----------|---|
| BAT | - batería |
| BA y AUX | - buscadores auxiliares y equipos auxiliares |
| BTM | - Bell Telephone Manufacturing Company, compañía belga asociada a ITT |
| CC | - corriente continua |
| CONT | - contador |
| CONV | - convertidor |
| CS | - sección (cuadro) secundaria/o |
| CT | - sección (cuadro) terminal |
| EM | - tipo de señalización fuera de banda |
| E/R MF | - emisores/receptores de multifrecuencia |
| G/MF | - generador multifrecuencia |
| IBM | - International Business Machines |
| ID | - identificación decimal |
| ISO | - International Organization for Standardization (Organización Internacional para la Normalización) |
| M | - marcador |
| MC | - marcador central |
| MFC/EM | - tipos de señalización multifrecuencia y fuera de banda respectivamente |
| MISC | - equipo misceláneo |
| ML | - marcador de línea |
| PC-32 | - sistema de barras cruzadas marca Pentaconta — modelo 32 |
| PP | - adaptador de pagos previos |
| RECT | - rectificador |
| REG | - registrador |
| RI | - repartidor intermedio |
| RP | - repartidor principal |
| SESA | - Standard Eléctrica, S. A., compañía española asociada a ITT |
| TR | - equipo de transmisión |

Debido al sistema de amortiguación usado en estas centrales, sus equipos no sufren ningún desajuste debido a las vibraciones durante su transporte o choques durante su manejo.

De esta forma, la instalación queda reducida a la conexión de los cables de la red telefónica, cables de energía y toma de tierra y la prueba correspondiente con la red exterior.

En el caso de exportación a países lejanos, donde el transporte y la instalación presenta muchos inconvenientes, las ventajas de este tipo de centrales se hacen mucho más importantes.

Las centrales móviles se han desarrollado para funcionar como centrales no atendidas, satisfaciendo los siguientes servicios:

- Central de emergencia en el caso de un desastre. Las características indicadas en los puntos anteriores ya demuestran que este tipo de central es idóneo para resolver las situaciones producidas por un desastre (incendio, terremoto, guerra, etc.) que puede dejar fuera de servicio centrales telefónicas.
- CTNE ha pedido 15 centrales móviles de 700 líneas, que piensa mantener siempre sobre portacontenedores y repartidas por los puntos más importantes de España, para resolver cualquier situación de emergencia que se presente, en un tiempo mínimo.
- Centrales de emergencia en el caso de congresos, exposiciones, etc. Lo dicho en el caso anterior sirve igualmente para este caso.
- Central de emergencia para zonas donde temporalmente se produzcan congestiones de tráfico. Existen zonas, como playas, estaciones de invierno, etc. donde sólo en ciertas épocas del año el tráfico es verdaderamente muy elevado, mientras que en el resto, éste disminuye considerablemente. Debido a que resultaría antieconómico el diseño de estas centrales para el peor caso, se ha diseñado un dispositivo que, equipado en las centrales móviles, permite a éstas ser conectadas en paralelo con otras normales, de forma que compartan su tráfico.
- Nuevos barrios, urbanizaciones o pueblos. Ocurre que a veces es muy difícil diagnosticar el crecimiento de un pueblo, barriada o urbanización, por lo que es difícil decidir el tipo de central más idónea a instalar. Entonces existe la posibilidad de montar una central móvil provisional hasta que se cuente con datos suficientes para determinar el tipo de central definitiva, capacidad de la misma y, por tanto, edificio a construir.
- Central móvil montada con carácter permanente. Hay veces que las dificultades que presentaría la construcción del edificio o el envío del material y su instalación hace mucho más económico el uso de centrales móviles con carácter permanente, aprovechando las ventajas del contenedor como medio de transporte del material y como edificio definitivo, así como el reducido número de personal y tiempo necesario para sus pruebas de campo.

Descripción general de equipos comunes a las centrales móviles

El sistema de amortiguación utilizado en las centrales móviles consiste en el montaje de los armarios, donde se alojan los equipos, en suspensión entre el techo y suelo por medio de amortiguadores. Este sistema se ha mostrado totalmente eficaz tanto en las pruebas de transporte como en las de choque a que ha sido sometido.

El equipo de conmutación queda estanco respecto del exterior, por lo que, si se siguen unas normas adecuadas de limpieza durante su instalación y mantenimiento, no existe posibilidad de que se produzcan averías por acumulación de polvo. A pesar de esto, los armarios llevan unas puertas con cierre por medio de goma espuma y unos orificios con un filtro en su base para su ventilación.

Un acondicionador de aire, en el caso de las centrales satélites y de 700 líneas, y tres, en el caso de la central de 1000 líneas, mantienen las condiciones ambientales en su interior. Las características de los acondicionadores dependen del país al que vaya destinada la central móvil. En las centrales de 700 líneas fabricadas en España se ha equipado un acondicionador de ventana de 2350 frigorías y 2 kW de calefacción, controlado por un termostato diferencial exterior.

Los cables de la central son enchufables, exceptuando los que acaban en el repartidor principal, y corren a través de unos soportes fijados al techo de los pasillos de la central, por lo que tienen una perfecta accesibilidad.

Los contadores de abonado van equipados sobre placas giratorias enchufables, preparadas para adaptar un dispositivo de lectura fotográfico.

Central móvil de 700 líneas

Para la Administración Española se ha desarrollado una central móvil de 700 líneas, análoga a las tipificadas en la Red Telefónica Española, equipada en un contenedor de 20 pies (6 metros). Por supuesto que otro tipo de central puede ser también alojada, solamente limitada en su tamaño por la capacidad del contenedor, en el que se pueden equipar un máximo de 17 armarios.

Esta central, además de los 700 abonados, está conectada a la central principal a través de un haz de 39 enlaces bidireccionales llamados "universales", puesto que por medio de unos puentes pueden ser transformados para trabajar con señalización de línea a CC o EM. En el segundo caso, existe la posibilidad de equipar un bastidor con los señalizaciones a 80 Hz correspondientes a dichos enlaces. Estas centrales llevan también equipados 50 circuitos adaptadores de previo pago y 25 indicadores de tasa.

La distribución del equipo en planta, se muestra en la figura 1, donde se puede apreciar la formación de dos pasillos entre las cuatro filas de armarios, dos de ellas montadas contra las paredes laterales del contenedor y las otras dos montadas espalda contra espalda (Fig. 2).

Centrales móviles

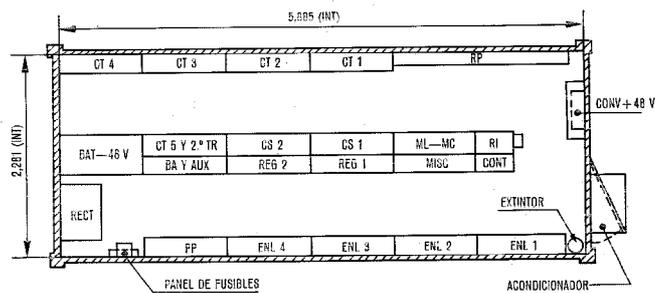


Fig. 1 Central móvil de 700 líneas — Distribución en planta.

Estas centrales se equipan en contenedores ISO especiales de 6 m (20 pies), con una longitud de 6055 mm y anchura de 2435 mm normalizadas y una altura fuera de norma de 2800 mm.

Tanto las paredes como el techo y el suelo del contenedor van recubiertos con unas planchas de 40 mm de espesor de poliuretano expandido autoextinguible para su aislamiento térmico.

Central móvil de 1000 líneas

La central móvil de 1000 líneas está constituida por dos bloques de 500 líneas con posibilidad de 10 direcciones.

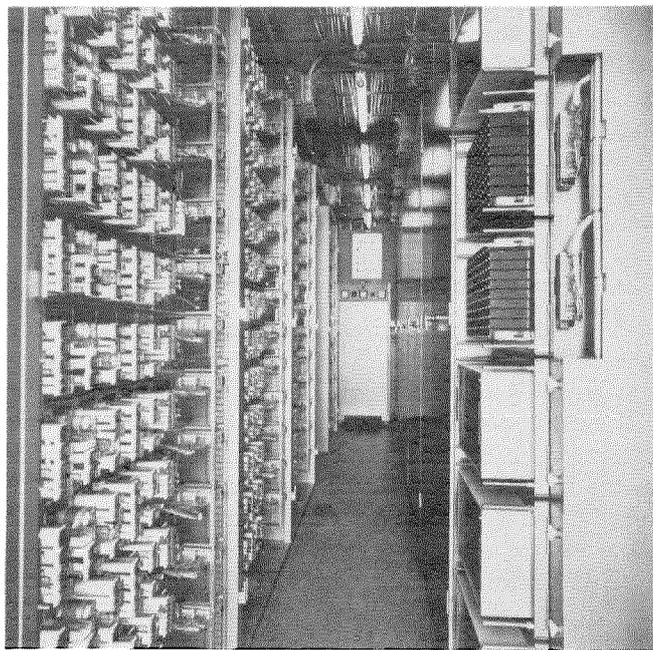


Fig. 2 Aspecto del interior de una central móvil de 700 líneas.

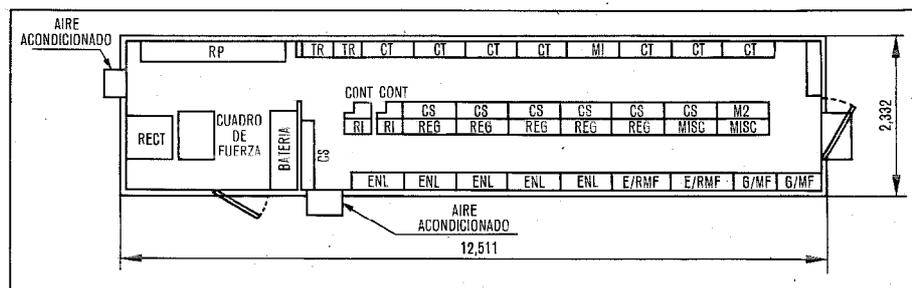


Fig. 3 Distribución en planta de la central móvil de 1000 líneas.

En el prototipo se han equipado 100 enlaces de los siguientes tipos: enlaces unidireccionales y bidireccionales MFC/EM, enlaces unidireccionales paso a paso/EM y enlaces bidireccionales CC/I. D.

En esta central existe posibilidad de equipar también los señalizadores a 80 Hz necesarios para los enlaces EM.

En el prototipo se han intentado incluir las señalizaciones más normales a encontrar en el mercado de exportación. Cualquier otro tipo de central puede ser también equipado, con sólo la limitación de la capacidad del furgón, donde se pueden equipar un máximo de 34 armarios.

Esta central va alojada en un furgón autoportante marca FRUEHAUF de 12.490 mm de longitud interior, en chapa exterior lisa de aluminio, aislado por medio de placas de poliuretano expandido de 40 mm de espesor. El furgón va dotado de un eje trasero desmontable con cuatro neumáticos, instalación de frenos neumática y de luces según código. En la figura 3 puede verse la distribución del equipo en planta.

Central satélite móvil

Se trata de una central a una sola etapa con capacidad máxima de 128 abonados, semejante a las tipificadas en la Red Telefónica Española, equipada en un contenedor de 3 m (10 pies).

Los enlaces son de tipo bidireccional, con objeto de obtener el mayor rendimiento posible en los circuitos de conexión.

En la figura 4 puede apreciarse la distribución de los equipos en planta.

Las características del contenedor son semejantes a las del utilizado en las centrales de 700 líneas, pero de sólo 3 m de longitud.

Manejo y transporte de las centrales móviles

Con objeto de facilitar el manejo y transporte de las centrales móviles de 100 y 700 líneas, estas centrales han sido dotadas con los mismos dispositivos empleados en los contenedores ISO, se han respetado en sus contenedores las dimensiones standard ISO en planta (ancho y largo) y se les ha dotado de las mismas piezas de esquina.

El manejo de estas centrales para su carga y descarga se efectúa de una forma muy sencilla por medio de cuatro gatos hidráulicos accionados por medio de una motobomba, como puede apreciarse en la figura 5

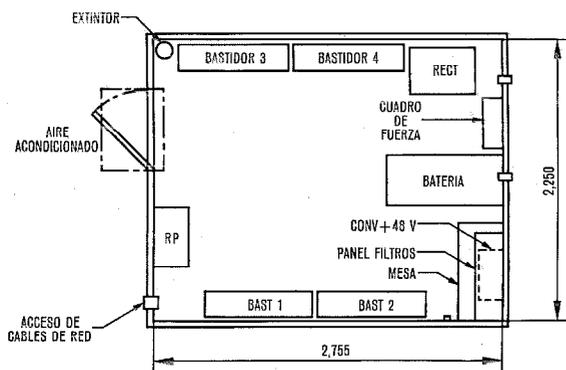


Fig. 4 Distribución en planta de la central satélite móvil. Está disponible en versiones para 32, 64, 96 y 128 líneas.

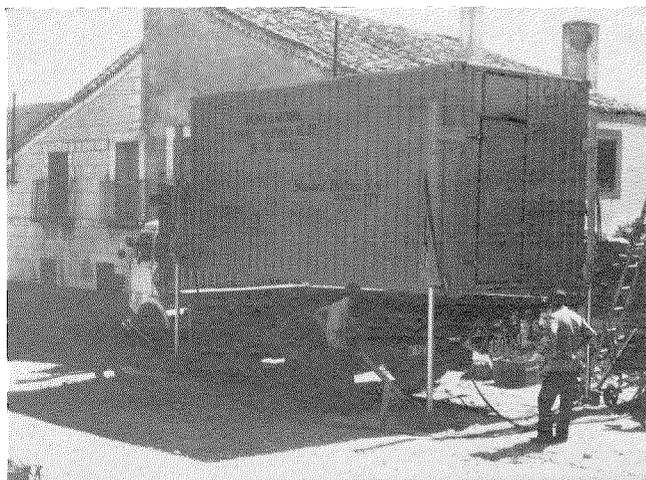


Fig. 5 Entrega de una central móvil de 700 líneas mediante camión y soportada por cuatro patas con gatos hidráulicos.

que pertenece a la instalación de una central en el pueblo de Lozoyuela. Estas centrales pueden ser también cargadas por medio de gruas, aprovechando las piezas de esquina superiores. Si se transportan sobre camiones de 12 toneladas y un solo eje trasero (la central de 700 líneas pesa 8,5 toneladas) su altura total no rebasa los 4 metros.

Experiencia adquirida

Para dar una mayor seriedad a las pruebas de transporte y choque realizadas con el prototipo de 700 líneas, se pidió la colaboración del Departamento de

Control de Calidad, quien realizó una auditoría dando fé de que ningún desajuste se había producido.

La prueba de transporte consistió en un recorrido por 320 km de carreteras estrechas y en bastante mal estado. Para simular las condiciones de una carga y descarga en un barco u otra circunstancia en que hubiera que emplear una grua, se realizaron las pruebas de choque, consistentes en dejar caer la central 6 veces sobre una plataforma de cemento desde una altura de unos 200 mm.

Se ha demostrado que la instalación de estas centrales en su punto de destino es muy rápida, si se cuenta con un mínimo de organización y alguna persona que conozca su manejo.

Hasta ahora en España la preparación del terreno para montar las centrales móviles ha sido mínima, pues ha consistido simplemente en allanarlo no muy perfectamente y colocar 4 chapas para el reparto de la carga. Cerca del lugar destinado a la central, se monta un poste para llevar el cable de la red y en las piezas de esquina del contenedor más conveniente se fijan unos pequeños mástiles para sujetar a la central móvil los cables de la red telefónica y de energía.

Situación de SESA en el mercado de centrales móviles

Dada la gran cantidad de centrales fijas PC-32 instaladas en España, SESA se ha dirigido primeramente al mercado nacional, donde ya tiene 10 centrales móviles de 700 líneas en servicio y 5 más a punto de ser entregadas.

De este mismo tipo se ha enviado una central a Filipinas.

Para Costa Rica se están fabricando seis centrales del tipo de 700 líneas y una central del tipo de 1000 líneas.

L. Valverde nació en Madrid el año 1930. En 1951 obtuvo el grado de Ingeniero Técnico. En 1952 comenzó a trabajar en IBM como Ingeniero del Cliente.

El Sr. Valverde entró en Standard Eléctrica, S. A. en el año 1954 donde comenzó a trabajar en el diseño del equipo de posiciones interurbanas y luego en el desarrollo del sistema de barras cruzadas marca PENTACONTA*. Desde 1967 ha participado en el desarrollo en España del sistema PC-32 como jefe de sección de equipos del departamento de ingeniería de Desarrollo de Conmutación y en 1972 fue nombrado también responsable del proyecto de centrales móviles en España. Desde 1973 fue adjunto al Jefe de la División de Realizaciones. Actualmente es Jefe de la División de Ingeniería de Ventas.

* Marca registrada del sistema ITT

Osciladores Gunn y Radar coherente

Este artículo examina la aplicación de osciladores con electrón transferido al diseño de sistemas de radar complejos. Se describen una serie de cinco módulos diferentes de osciladores, desarrollados para controles primarios de frecuencias y como fuentes transmisoras en un radar coherente de vigilancia terrestre. Se ha comprobado un alto grado de estabilidad de fase en la señal de salida mediante las medidas realizadas de visibilidad límite.

G. D. H. KING

P. J. ETTER

Standard Telecommunication Laboratories, Harlow-Essex, Reino Unido

Introducción

En anteriores artículos de esta publicación, se ha pasado revista a los mecanismos [1] de los efectos del electrón transferido (ET) y a la consideración [2] del arseniuro de galio. Entre las muchas aplicaciones que se han encontrado para la amplia variedad de dispositivos, están los sistemas Doppler de onda continua y de barrido para altímetros, la medida de distancia de vehículos, detección de intrusos y como fuente de bombeo de amplificadores paramétricos para estaciones terrestres de comunicaciones por satélites [3]. Este artículo, sin embargo, está dedicado principalmente a la aplicación del oscilador Gunn de tiempo de tránsito controlado en el campo más exigente de los sistemas de radar complejos.

El oscilador de electrón transferido (OET) cumple funciones desde osciladores STALO (stable local oscillator, oscilador local muy estable) de onda continua y baja potencia (20 mW) hasta fuentes transmisoras de impulsos que generan 100 vatios y más. Pueden generarse altas potencias de pico, bien por combinación de varios diodos de tiempo de tránsito en un solo circuito, o mediante un solo diodo LSA (Limited space charge accumulation = diodo de acumulación de carga de espacio limitada). La última solución, sin embargo, está restringida a relaciones de trabajo de unas décimas de porcentaje, debido a problemas térmicos intrínsecos a la estructura del diodo.

Lo mismo que otros osciladores, el oscilador de electrón transferido puede sincronizarse en fase mediante inyección. Esto es de capital importancia para mantener un orden elevado de pureza espectral y de estabilidad de frecuencia, al mismo tiempo que para generar relativamente elevadas potencias de salida y para permitir realizar en el procesamiento de la señal la cancelación del efecto "clutter"*. La sincronización por inyección abre también el campo de los conjuntos de antenas activos y se han construido diversos sistemas experimentales en la banda S y en la banda X em-

* Efecto debido a ecos parásitos perjudiciales.

Tabla de abreviaturas

| | |
|-----------|---|
| ET (TE) | - Electrón transferido (Transferred electron) |
| OET (TEO) | - Oscilador de electrón transferido (Transferred electron oscillator) |
| STALO | - Oscilador local estable |
| LSA | - Acumulación de carga de espacio limitada |
| PLD | - Excitador de bloqueo de fase |
| COHO | - Oscilador coherente |

pleando osciladores Gunn en circuitos coaxiales de guíaondas y de microcinta.

En este artículo describiremos brevemente las características de funcionamiento esenciales de las diversas unidades realizadas para un radar de demostración que trabaja en la banda X.

Especificación del radar

El equipo referido es un radar de vigilancia terrestre coherente con la siguiente especificación de diseño:

| | |
|---|---|
| Frecuencia | : 9,4—9,6 GHz |
| Potencia de salida de pico | : 25 W mínimo en carga adaptada |
| Anchura del impulso | : 0,5 μ s |
| Frecuencia de repetición de impulsos | : 20 kHz |
| Margen de temperatura para demostración | : 0—50 °C intemperie : 10—50 °C en interiores. |

La calidad exigida del radar se expresa por una visibilidad > 40 dB por encima del "clutter" (ecos irregulares de superficie, etc.). Esto significa que las bandas laterales de ruido de la señal transmitida deben estar muy por debajo de este nivel.

Las características principales de la sección de RF se pueden identificar mejor haciendo referencia al circuito ideado por LCT de ITT y mostrado en la figura 1. En primer lugar, está el circuito STALO que proporciona control de frecuencia maestra a la vez que señal de oscilador local. Luego está el bucle de bloqueo o sincronización de fase que incorpora el módulo oscilador designado como "excitador de bloqueo de fase" ("phase-locked driver", PLD). Este excitador controla en fase al transmisor que está compuesto de tres osciladores en cascada. Cada oscilador controla al siguiente, transfiriendo la estabilidad y elevando por pasos la potencia hasta el nivel de salida final.

Características generales del diseño del oscilador

Algunas características de diseño comunes a varias de las unidades, son las siguientes: cavidades de aleación de aluminio y choques anodizados de entrada a moduladores, lo que contribuye a reducir el tamaño y a la estabilidad mecánica.

Los diodos Gunn se producen con disipadores de calor incorporados [4] utilizando técnicas de grabado convencionales y están encapsulados en envases S4. Para los dispositivos de baja potencia, donde el bajo ruido y la estabilidad de temperatura son importantes,

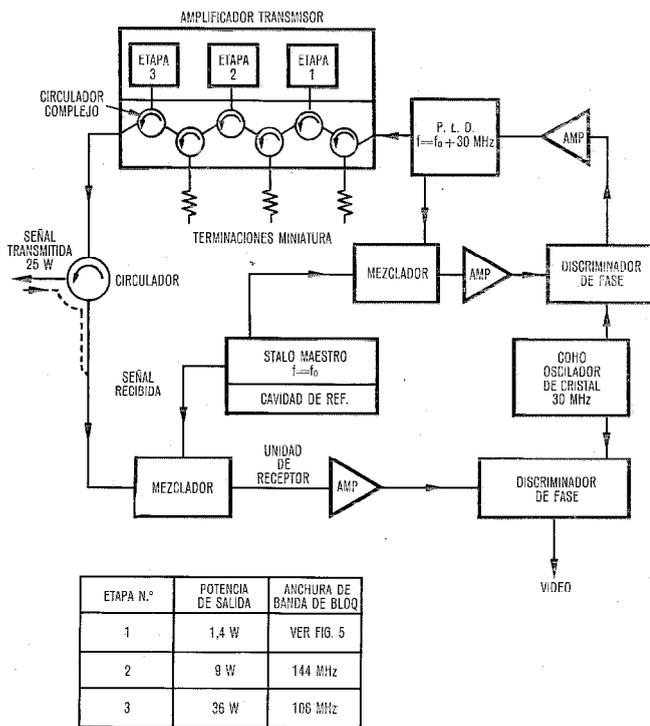


Fig. 1 Diagrama de bloques del sistema de radar.

se han procurado contactos de formación epitaxial mientras que en los dispositivos de alta potencia se han utilizado contactos metálicos.

En algunos módulos se ha provisto sintonía electrónica de 200 MHz mediante un varactor y, en cualquier caso, se dispone de sintonía mecánica de, al menos, 500 MHz. La pérdida en los varactores necesita diodos Gunn capaces de potencias más elevadas que las requeridas a la salida.

El oscilador STALO

El oscilador STALO trabaja en onda continua y a un nivel de salida de 20 mW, aproximadamente. Requisitos esenciales de esta unidad son la estabilidad de frecuencia, bajo ruido de modulación de frecuencia y una relación lineal entre frecuencia y voltaje de control sobre la anchura de banda del sistema. El Q de la cavidad se mantiene, por tanto, tan alto como es posible utilizando un circuito distribuido y reduciendo al mínimo el acoplamiento a la carga externa, compatible con la suficiente extracción de energía. A continuación se indica el ruido de FM para el oscilador, en ausencia de cualquier control de realimentación.

Desviación (Hz) de frecuencia eficaz equivalente en la anchura de banda de 1 kHz para:

| Separac. port., kHz | Desviación de frec. efic., Hz |
|---------------------|-------------------------------|
| 1 | 200 |
| 10 | 44 |
| 100 | 21 |

Es importante la linealidad de la característica de sintonía del varactor y en 200 MHz, el cambio $\frac{df}{dV}$ es inferior a 2:1.

El oscilador excitador de bloqueo de fase

El oscilador PLD que desarrolla aproximadamente 180 mW es esencialmente una versión de alta potencia del oscilador STALO.

Es necesario un alto grado de estabilidad de fase y de frecuencia ya que muestras de las señales PLD y STALO se mezclan para obtener una frecuencia intermedia que se compara luego con el oscilador coherente (COHO) en un discriminador de fase. El bucle de bloqueo o sincronización de fase mantiene así una diferencia de frecuencia de 30 MHz entre los osciladores STALO y PLD. Las desviaciones de la frecuencia PLD se corregirán con tal que estén dentro de la anchura de banda del bucle. El PLD trabaja con una anchura de impulso de, aproximadamente, 12,5 μ s y solamente el último 0,5 μ s se utiliza para sincronizar el transmisor. Esto tiene la ventaja de que se excluye considerablemente el calentamiento adiabático y la variación de frecuencia resultante, que se concentra en el comienzo del impulso y se dispone de un tiempo de captura del bucle de unos 8,0 μ s inmediatamente antes del impulso transmitido.

El amplificador transmisor

Las tres etapas transmisoras se combinan mediante un complejo circulator microcinta (Fig. 1) que define el camino de la señal y proporciona el aislamiento necesario entre etapas y entre las puertas de entrada y salida del transmisor.

Las cavidades de microondas de la etapa 1 y 2 se han construido con guíaondas de altura reducida e incorporan diodos varactores para obtener sintonía electrónica. La etapa 2 se equipa con dos diodos Gunn montados en paralelo para lograr mayor potencia. La etapa 3 que proporciona la señal de salida, emplea 4 diodos Gunn para minimizar la elevación de temperatura en los dispositivos activos. Se excluye la sintonía electrónica con objeto de conservar la potencia de salida, y la frecuencia se controla mediante la señal de bloqueo de fase.

Se utilizan circuitos de bajo Q para el transmisor con objeto de obtener una adecuada anchura de banda de sincronización [5]. Se necesita una anchura de banda de bloqueo de fase suficiente para cancelar los cambios de frecuencia que pueden ocurrir en función de la temperatura más el margen necesario del control de frecuencia. En la figura 1 se indican las potencias de salida de oscilación libre y las anchuras de banda de bloqueo para cada etapa. En la figura 2 se muestra la unidad completa de 3 etapas, designándola como amplificador transmisor ya que si se tienen en cuenta los niveles de potencia de entrada y de salida se le puede asignar un "factor de ganancia" de unos de 22 dB. Para disminuir los efectos de la variación de frecuencia durante la elevación y caída de los impulsos del modulador, se han escalonado las anchuras de impulso de las tres etapas transmisoras. A ambos extremos del impulso existe un mínimo solape de unos 20 ns.

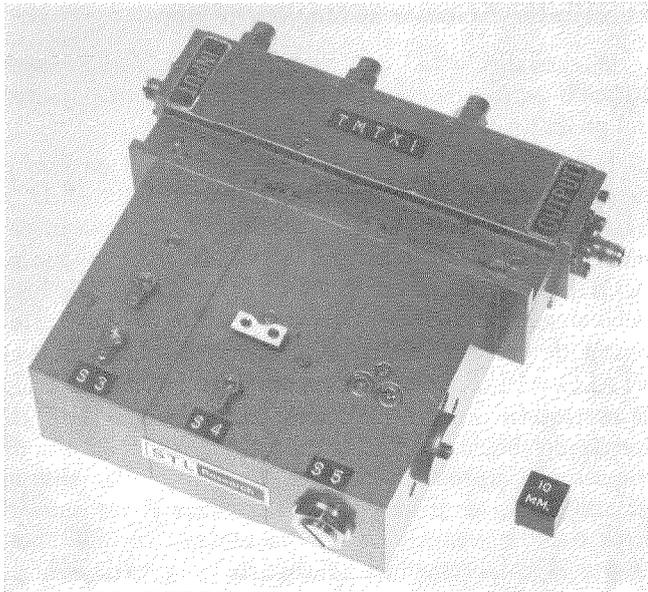


Fig. 2 Fotografía del conjunto amplificador transmisor.

Características del amplificador transmisor

Los parámetros más importantes del amplificador completo son quizás la potencia de salida, la ganancia del bloqueo de inyección y la anchura de banda.

La potencia inyectada en un oscilador sincronizado en fase aparece como un cambio en la admitancia de carga compleja. Aunque esto produce una variación en la anchura de banda que es cualitativamente predecible en una unidad sencilla, se comprende que para una cadena de tres etapas aparece una situación compleja. De hecho, la variación en la anchura de banda de bloqueo, vista en la salida final, resulta inferior a 1 dB. De acuerdo con la especificación, la potencia aplicada a la antena es siempre superior a 25 vatios en toda la banda de frecuencia y esta potencia es también excedida en todo el margen de temperatura de 10 °C a 55 °C.

En la figura 3 se muestra la anchura de banda de bloqueo total del amplificador transmisor en función

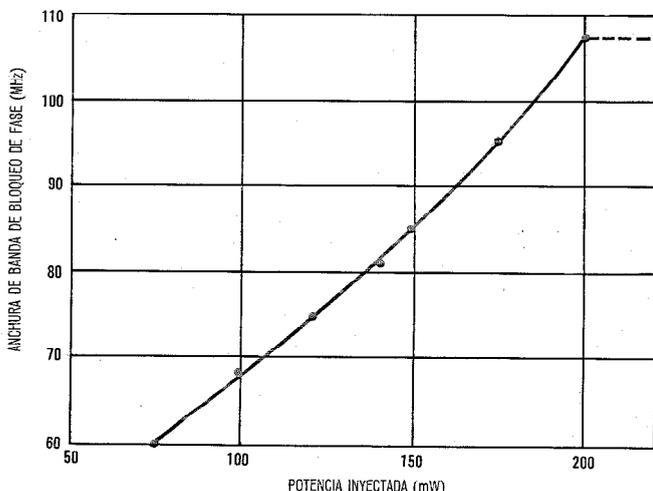


Fig. 3 Anchura de banda de bloqueo de fase del amplificador transmisor en función de la potencia inyectada por el oscilador PLD.

de la potencia de señal de entrada procedente del PLD. Esta curva es el ancho de banda de la etapa 1, y según la tabla de la figura 1 es claro que la banda total de bloqueo de 106 MHz viene impuesta por la etapa 3.

Las medidas de campo de visibilidad límite resultaron mejores que 50 dB con una anchura de banda de 70 MHz para una potencia de salida de 25 vatios.

Conclusión

En este pequeño artículo hemos intentado ilustrar la posibilidad de aplicación de los osciladores Gunn a los sistemas de radar coherente. Para esto hemos considerado las funciones de las cinco fuentes de microondas requeridas por un radar particular de demostración y hemos llegado a la conclusión que los osciladores Gunn proporcionan la calidad necesaria. Son muy prometedoras las medidas de visibilidad límite realizadas en un radar en funcionamiento.

Agradecimiento

Los autores agradecen los trabajos de Mr. P. F. Bliok de LCT que suministró los resultados de medidas de visibilidad; al Dr. J. S. Heeks por las discusiones técnicas; a Mr. J. Rayner y Mrs. I. Hussey por proporcionar los dispositivos y a Mr. E. Styles por construir las cavidades de microondas.

Referencias

- [1] J. S. Heeks, G. D. H. King y C. P. Sandbank: La aplicación de los efectos masivos de "electron transferido" en el arseniuro de galio; Comunicaciones Eléctricas, Vol. 43 (1968), N° 4, págs. 371—383.
- [2] B. E. Barry y H. G. B. Hicks: Preparación controlada de arseniuro de galio para osciladores de microondas de electrón transferido; Comunicaciones Eléctricas; Vol. 47 (1972), N° 2, págs. 115—120.
- [3] J. Dupraz y M. Creac'h: Comportamiento de los amplificadores paramétricos en relación con la frecuencia de trabajo; Comunicaciones Eléctricas; Vol. 47 (1972), N° 121—126.
- [4] S. Yegna Narayan y J. P. Paczkowski: Integral Heat Sink Transferred Electron Oscillators; R. C. A. Review, 1972, Vol. 33, págs. 752—765.
- [5] K. Kurokawa: Injection Locking of Microwave Solid State Oscillators; Proc. I.E.E.E. 1973, Vol. 61, N° 10, págs. 1386—1410.

G. King nació en Londres, en 1925. Después de su preparación en el Royal Technical College de Glasgow, prestó servicios en las Fuerzas Aéreas Reales donde trabajó en sistemas de radar experimentales y funcionales.

En 1947 ingresó en el staff de ingeniería de Standard Telecommunication Laboratories y trabajó en problemas asociados con emisores ferromiónicos y tubos de microondas. Trabajos más recientes incluyen estudios fundamentales de modulación de velocidad en klystrons de alta potencia y elevada eficiencia. En la actualidad, se ocupa en estudios de inestabilidades en materiales semiconductores masivos y su aplicación a los dispositivos de microondas de estado sólido.

El Sr. King tiene en su haber el certificado final del City and Guilds of London Institute en Ingeniería de Telecomunicaciones.

Peter J. Etter nació en Carshalton, Surrey, Inglaterra, en 1934. Recibió el grado B.Sc. en Física en la Universidad de Sheffield en 1956. Después de trabajar en las propiedades eléctricas de los semiconductores epitaxiales con la Compañía Plessey, se incorporó a Standard Telecommunication Laboratories en 1969. Desde entonces ha estado ocupado en el desarrollo de osciladores de electrón transferido para sistemas de radar.

Redes con centrales privadas automáticas HERKOMAT*

La división de las centrales privadas grandes en centrales principales y satélites ofrece ventajas económicas y técnicas. Pueden constituirse redes de formas muy diferentes con las centrales privadas automáticas electrónicas HERKOMAT* II y HERKOMAT* III.

H. GSCHANES

K. WACKER

Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart, Alemania Federal

Introducción

Muchas grandes compañías industriales y comerciales, así como oficinas públicas, están situadas hoy día en diferentes localidades. La comunicación interna entre éstas telefónicamente puede resolverse de varias formas diferentes. Una solución puede ser conectar todas las extensiones a una central privada de gran capacidad. Otra posibilidad es instalar una central privada en cada localidad y utilizar la red pública para su intercomunicación.

Una solución particularmente económica consiste en conectar las centrales privadas de las diferentes localidades entre sí constituyendo una red. Esta red consta normalmente de una central principal y una o varias centrales satélites; desde el punto de vista de organización puede trabajar, sin embargo, como una central única.

Este artículo explica la forma en que pueden constituirse estas redes con centrales electrónicas tipos HERKOMAT* II y HERKOMAT* III. Para ello se discute la señalización entre centrales, las relaciones de tráfico, las posibilidades de numeración y las características de servicio. A continuación se muestran con un ejemplo de red las posibilidades de comunicación del sistema.

Organización

La red consta de una central principal y de una o varias satélites, que pueden conectarse entre sí de diferentes formas; por ejemplo, en malla o en estrella. Sin embargo, un estudio de estas dos posibilidades demuestra que, por muchas razones, la conexión en estrella es la mejor solución.

En este caso los satélites son más simples en cuanto a encaminamiento de tráfico, ya que sólo precisan una ruta hacia el punto central de la estrella, y su diseño es más sencillo por no tener que cursar tráfico de tránsito. También se evitan las medidas especiales y a menudo complicadas que hay que tomar para impedir las conexiones no permitidas cuando los enlaces entre centrales pertenecen a la administración pública de forma que haya que tener en cuenta condiciones especiales de transmisión para la conexión completa.

La figura 1 muestra una disposición de red en estrella. El núcleo del sistema está constituido por la central principal, que tiene enlaces directos con las satélites y está conectada a su vez a la red pública. Como sólo se emplea un grupo de enlaces con la red pública, pueden marcarse todas las extensiones de la red directamente desde las centrales públicas con un

Tabla de abreviaturas

| | |
|------|---|
| CED | - circuito de enlace directo |
| CEDT | - circuito de enlace directo con central de tránsito |
| CERP | - circuito de enlace con la red pública |
| CL | - circuito de línea |
| CP | - central principal |
| CRP | - central pública |
| CS | - central satélite |
| CT | - central de tránsito |
| ED | - enlace directo con la central principal (o la satélite) |
| EDT | - enlace directo con central de tránsito |
| EI | - enlace interno |
| ERP | - enlace con la red pública |
| NG | - número de guía |
| R | - registrador |

solo número de guía y con discado directo sobre la central privada. Para el tráfico de salida a la red pública, se precisa equipo de tarificación únicamente en la central principal. La concentración del tráfico de la red sobre ésta ofrece las siguientes ventajas:

- El grupo de enlaces con la red pública, común para todas las centrales, tiene mejor rendimiento que un grupo pequeño para cada central, es decir se ahorran enlaces.
- Sólo hay posiciones de operadora en la central principal, con lo se puede ahorrar mano de obra.
- Las centrales satélites pequeñas pueden recibir llamadas por discado directo desde las centrales públicas; probablemente esto no sería posible si operasen como centrales independientes debido al elevado coste inicial necesario y al empleo antieconómico de esta facilidad.

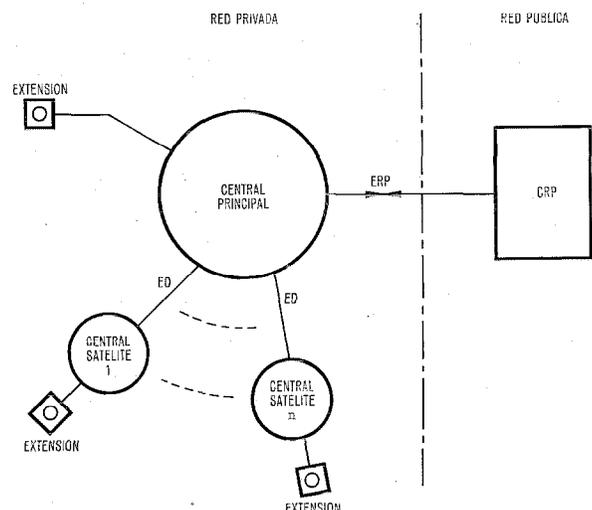


Fig. 1 Configuración de la red.

* Marca registrada del sistema ITT

— Las extensiones de las satélites pueden utilizar las facilidades de la central principal, tales como llamada abreviada, equipo de recopilación de datos, etc.

Centrales satélites

Las centrales satélites no cuentan con posiciones de operadora. Están conectadas a la central principal por enlaces directos especiales en lugar de enlaces del tipo utilizado en la red pública. La figura 2 muestra un diagrama de bloques simplificado de una central satélite HERKOMAT. Las extensiones tienen las mismas posibilidades de tráfico que las de la central principal. El tráfico interno lo cursan los enlaces internos, sin intervención exterior. Todo el tráfico de la red cursado entre las extensiones de una central satélite y las de las demás, las de la central principal y la red pública, pasa por los enlaces directos entre esa central satélite y la principal. En las satélites grandes se distribuyen a veces los enlaces directos, por razones económicas, en dos grupos diferentes que cursan el tráfico de la red privada y el de la red pública respectivamente, debido sencillamente a que pueden emplearse circuitos de enlace más simples para el tráfico interno de la red. En el tráfico saliente a la red pública las extensiones de la central satélite tienen acceso directo a los enlaces públicos mediante el discado del correspondiente prefijo. Para las llamadas procedentes de la red pública puede hacerse la consulta y la transferencia no sólo con extensiones de la misma central satélite sino generalmente con las de otras satélites de la central principal.

Las centrales satélites pueden tener diversas capacidades: la versión HERKOMAT II, de capacidad media, está equipada para un número entre 10 y 100 extensiones, mientras que la HERKOMAT III, de gran capacidad, puede tener de 50 a varios miles de extensiones.

Centrales principales

Las centrales principales son normalmente mucho más complicadas debido a sus numerosas funciones de control. Mientras las satélites sólo tienen normalmente funciones terminales, la central principal, además de atender a sus propias extensiones, debe controlar el tráfico de tránsito como central nodal. Debe conectar sus extensiones entre sí y con los enlaces de la red pú-

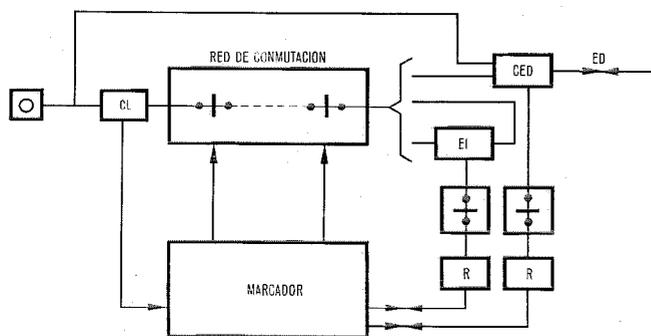


Fig. 2 Diagrama simplificado de bloques de una central satélite HERKOMAT.

blica. Además, debe establecer todo tipo de conexiones con las satélites en ambos sentidos, así como todo tipo de llamadas de tránsito entre las satélites o entre éstas y la red pública, también en ambos sentidos. Por otra parte, puede tener líneas directas con otras centrales principales que cuentan con posiciones de operadora. En este caso, debido a las normas de algunas administraciones públicas, puede ser necesario restringir la interconexión de estas centrales principales por las líneas directas. La figura 3 muestra un diagrama de bloques muy simplificado de una central principal HERKOMAT. Los diferentes tipos de enlaces pueden conectarse entre sí o a las extensiones; la forma en que se establecen esas conexiones se explica en otro lugar [2]. La posibilidad de reencaminar el tráfico a otra central a través de una tercera, donde pueden suprimirse, cambiarse o añadirse cifras, se describe también en detalle en otro lugar.

Casi siempre se utilizará la central privada HERKOMAT de gran capacidad como central principal, pero a veces puede emplearse la de capacidad media.

Numeración

La numeración de las extensiones de la red puede ser abierta o cerrada.

En un sistema de numeración abierta cada central constituye una unidad cerrada; la extensión que llama recibe un segundo tono desde la central distante después de marcar es prefijo de ésta. Este sistema tiene la ventaja de que, por ejemplo, puede marcarse un número de guía de sólo dos o tres cifras para las conexiones internas de una central, mientras que para conexiones con la central principal o con otra satélite debe marcarse primero el prefijo de ésta y luego el número de guía de la extensión deseada. En total, el control de las centrales es más sencillo que con el sistema de numeración cerrada.

El sistema de numeración cerrada tiene la ventaja de que cada extensión tiene el mismo número de guía desde cualquier parte de la red. Esto quiere decir que el prefijo de la central forma parte del número de

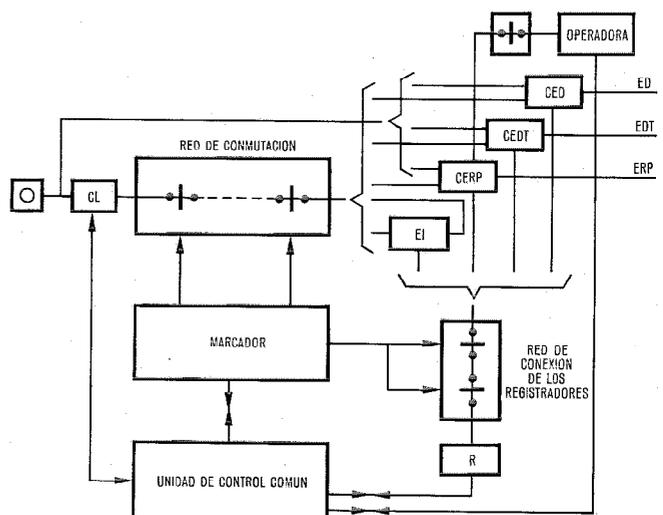


Fig. 3 Diagrama simplificado de bloques de una central principal HERKOMAT.

guía de la extensión. La tabla 2 muestra un ejemplo de este sistema. La extensión que llama tiene la ventaja de que puede marcar sin interrupción el número de la llamada y ni siquiera advierte si ésta está conectada a su propia central o a otra. No es preciso que todos los números de guía de la red tengan el mismo número de cifras. Sin embargo, es conveniente en lo que se refiere al registro de los números de guía por el equipo de registro automático de cómputo y al subsiguiente proceso de datos.

Las centrales principales y satélites HERKOMAT han sido diseñadas de forma que pueden integrarse en un sistema de numeración abierta o cerrada, indistintamente. A este respecto, el prefijo de una central puede tener de una a tres cifras y los números de guía de las extensiones de dos a cinco cifras. Al final del artículo se incluyen posibles aplicaciones.

Consulta

Pueden utilizarse dos soluciones para hacer llamadas de consulta desde las extensiones de las centrales satélites. Normalmente sólo pueden hacerse llamadas de consulta a través del circuito de enlace con la red pública. Sin embargo, en las centrales HERKOMAT también pueden equiparse las satélites con su propia facilidad de consulta. Esta solución sólo suele emplearse en centrales con sistema de numeración abierta, en cuyo caso la satélite puede controlar por sí misma sus propias llamadas de consulta internamente, sin intervención de los enlaces con la red pública. Por otra parte, la central satélite debe supervisar el discado de la extensión durante la condición de consulta y, al identificar que la consulta se dirige a una extensión de la central principal, debe enviar a ésta el prefijo necesario y las cifras marcadas, así como eliminar después la condición de consulta en el circuito de enlace de la central satélite. Además, este tipo de llamada de consulta exige que la central satélite envíe a la principal una señal especial si se transfiere la llamada, de modo que el equipo de tarificación automática pueda hacer un registro intermedio y pueda la central principal pedir la identidad de la nueva extensión.

Por estas razones se recomienda hacer siempre las llamadas de consulta a través del circuito de enlace de la central principal con la red pública. En llamadas de consulta a extensiones de la misma central se ocupa un segundo enlace entre ésta y la principal. Pero se considera que esto no supone un exceso de carga significativo sobre los enlaces directos, ya que el tráfico de consulta es sólo una porción muy pequeña del tráfico total que cursan éstos.

Señalización

El intercambio de información de numeración y control tiene lugar por los dos hilos del enlace directo, habiéndose empleado en principio una señalización por corriente continua a fin de poder trabajar con sistemas que utilizan otras técnicas. Posteriormente se ha desarrollado otro método (señalización por frecuencias vocales) que, aparte de la velocidad de transmi-

sión, ofrece la posibilidad de señalar por líneas desacopladas o con ruido sin alterar la información.

Este método permite el intercambio de toda la información de numeración y control (establecimiento, conversación, liberación) que se precisa entre las dos centrales. Utiliza el principio de reconocimiento, que asegura el intercambio de información en secuencia obligada, es decir, que cada señal que envía una central a otra se ve respondida por otra señal que envía la segunda central.

En la toma, por ejemplo, una central envía una señal de toma que el circuito de enlace directo de la otra central interpreta y utiliza para conectarse a un registrador para recibir las cifras. Después, este circuito de enlace envía una señal de reconocimiento al circuito de enlace de origen, que libera primero, envía una señal al circuito de enlace distante y luego verifica si éste libera también. Durante este período de comprobación, los dos circuitos de enlace están bloqueados para nuevas tomas hasta que ambos hayan vuelto a la condición de reposo y el enlace quede de nuevo libre.

La tabla 1 muestra la información más importante que se intercambia entre las dos centrales. El flujo de información en ambos sentidos es el mismo y, por ello, no se ha distinguido en la tabla entre conexiones de entrada y de salida. La central distante recibe información en la toma sobre cuales de los posibles estados van a transmitirse, ya que éstos dependen del tipo de conexión. La toma puede corresponder, por ejemplo, a una conexión de entrada desde la central principal a la satélite. Esta comprueba la categoría de la extensión llamada después de recibir la información

Tabla 1 - Intercambio de señales por enlaces directos. Conexión de la central A a la B. La central A puede ser principal o satélite.

| | Central A | Central B |
|--------------------------------|--|---|
| Establecimiento de la conexión | Toma, tipo de conexión | Invitación a transmitir cifras |
| | Envío de cifras (Prioridad) | Fin de numeración — extensión libre — extensión ocupada — extensión prohibida — etc. |
| Conversación | | Respuesta del llamado Conversación Iniciación de llamada de consulta --- Fin de llamada de consulta o Transferencia |
| Liberación de conexión | Liberación Comprobación de liberación | Comprobación de liberación |

numérica y la compara con el tipo de llamada entrante para determinar si efectivamente puede establecerse la conexión con esa extensión. De igual forma, la central satélite determina, a partir del tipo de toma, qué señal hay que enviar a la central principal al final de la fase de establecimiento. Por ejemplo, en una llamada entrante interna, se informa a la extensión que llama del estado de libre u ocupado mediante tonos que se conectan en el circuito de enlace de la satélite.

Si hay que establecer una llamada entrante de la red pública (ya sea automática o a través de operadora) a una extensión, la satélite envía entonces como señal de conmutación la información "extensión libre", "extensión ocupada", "extensión prohibida", etc. a la central principal, después de identificar el "fin de numeración". Esto es necesario porque el circuito de enlace de discado directo desde la red pública envía señales a la central pública basándose en esa información o porque la operadora necesita informarse mediante señales luminosas si el establecimiento se ha completado.

Algunas características

El sistema de señalización permite disponer de gran número de importantes facilidades, que pueden ofrecerse a todas las extensiones de una red y que racionalizan y simplifican la operación de las centrales para las extensiones y las operadoras. Las señales que se intercambian por el par de conversación entre la central principal y la satélite en ambos sentidos coordinan el funcionamiento de los dos controles independientes y del equipo periférico (el circuito de enlace).

Las secciones siguientes dan algunos ejemplos de aplicaciones del sistema, explicando las diversas operaciones en las respectivas centrales.

Asignación de enlaces

Después de que una operadora asigna un enlace con la red pública a una extensión que tiene por lo menos una categoría que le permite recibir llamadas entrantes (semirrestringida), la extensión puede marcar y establecer una llamada con cualquier nivel de la red pública sin restricciones. La extensión llama a la operadora por un enlace interno o de asistencia y la operadora actúa a continuación una llave de asignación. La operadora efectúa así la transferencia de la extensión desde el enlace interno o de asistencia a un enlace con la red pública [1].

La central principal controla la operación. La comprobación de categoría se hace en la central principal o en la satélite, según a cual de ellas esté conectada directamente la extensión.

Si la extensión de la satélite está autorizada para hacer llamadas a la red pública, se conecta a un circuito de enlace con ésta y recibe tono de marcar desde la central pública; las extensiones restringidas reciben, en su lugar, tono de ocupado.

Numeración abreviada

Las extensiones de las centrales satélites pueden hacer uso también, en llamadas salientes a la red pública,

del equipo central de numeración abreviada situado en la central principal. El enlace a la red pública se toma marcando un prefijo especial de numeración abreviada. De esta forma, el equipo de control de la central principal interpreta que las cifras que se marcan sobre el equipo de numeración abreviada (es decir el traductor de numeración abreviada) debe transformarse en el número de guía del abonado llamado, que puede tener hasta 16 cifras.

La categoría de la extensión se comprueba de forma semejante a la de asignación de enlaces, en la misma central principal o en la satélite.

Prioridad

Esta facilidad permite a una operadora o a una extensión que disponga de la misma, introducirse en comunicaciones ya establecidas. Una vez se ha establecido la conexión con la extensión ocupada, la tercera extensión puede introducirse en la conversación marcando otra cifra. En el caso de una operadora, ésta tiene que actuar una llave especial para intervenir en la comunicación existente. Si la extensión llamada queda libre, la central detecta su estado y envía señal de llamada. Otro ejemplo de prioridad es la oferta de una llamada exterior a una extensión ocupada. En este caso, se conecta el enlace con la red pública a la extensión ocupada sin prolongar los hilos de conversación. Si la extensión queda libre, se le envía inmediatamente corriente de llamada; si no, la nueva conexión queda a la espera en la posición de operadora.

La unidad de control de la central principal verifica el estado de una extensión de la misma antes de establecer la comunicación, mientras que el estado de una extensión de la satélite sólo puede comprobarse a través del enlace con la central principal después de haber prolongado la conexión hasta la satélite. La central principal prepara adecuadamente todas las conexiones que, según la información que posee la central principal, podrían dar lugar a prioridad en la satélite (conexiones con una extensión que dispone de la facilidad de prioridad o con una operadora). Se conecta al circuito de enlace directo un registrador, a la espera de recibir la cifra de prioridad, y éste se libera si la extensión de la satélite resulta estar libre. Si la satélite detecta que la extensión llamada está ocupada y la extensión que llama inicia la condición de prioridad, la central principal envía a la satélite la señal correspondiente.

Extensiones con servicio nocturno en centrales satélites

El sistema de señalización entre las centrales principal y satélite permite el establecimiento de extensiones con servicio nocturno en las centrales satélites.

Durante el tiempo en que los circuitos de enlace con la red pública se pasan al servicio nocturno, la serie continua de peticiones de conexión dirigidas a las operadoras (es decir, las llamadas entrantes de la red pública, las llamadas con espera, etc.) se dirigen hacia extensiones con servicio nocturno especialmente elegi-

das. Según el tipo de central, una sola extensión se dedica a atender todos los enlaces con la red pública o varias extensiones determinadas atienden a enlaces aislados a grupos de enlaces. En las redes con centrales principal y satélites HERKOMAT puede haber todo tipo de extensiones con servicio nocturno.

La identificación de una extensión con servicio nocturno en la central principal se hace en el circuito de enlace con la red pública durante el servicio nocturno. La central principal establece entonces una conexión con dicha extensión de igual forma que en el caso de llamada entrante normal. Las extensiones con servicio nocturno de las satélites se identifican también en el circuito de enlace con la red pública. Informa a la unidad de control de la central principal por cual enlace puede alcanzarse la extensión con servicio nocturno. Después de establecer la conexión en la central principal entre el enlace de llegada y el enlace directo, la central envía una señal especial a la satélite. Esto permite al equipo de control de esta central determinar cual es la extensión propia con servicio nocturno por el circuito de enlace directo y establecer la comunicación con esa extensión.

Envío de identificación entre la central principal y la satélite

El procedimiento descrito anteriormente sólo es aplicable cuando hay que enviar una sola señal de una central a otra. Ya no es adecuado en el caso de tener que transferir bloques completos de información tales como números de guía. Sin embargo, se necesita muchas veces esta información en la central principal, por ejemplo, para su visualización en la posición de operadora o su utilización en el equipo de registro automático de cómputo. En este último caso esta información es necesaria si se desea cargar una llamada en particular a la extensión o el departamento correctos. Otras identificaciones de extensión indican a qué unidad de tarificación se cargan los impulsos de cuenta, o si debe suprimirse el cargo en casos particulares.

Se consiguen estas facilidades en las redes HERKOMAT con ayuda de un canal de datos entre las centrales principal y satélite. Puede utilizarse un canal de datos, por ejemplo una línea telefónica alquilada, por el que la información se transmite en la banda vocal entre ambas centrales en los dos sentidos. Los dispositivos terminales del canal de datos, que están conectados a las centrales a través de adaptadores, son modems o equipos MFX (sistema de frecuencia múltiple).

Ambos grupos trabajan de igual forma con las centrales. La central principal toma el canal de datos cuando se ha establecido la conexión en la satélite y controla la transmisión de la identidad del enlace directo a la satélite. Puede determinarse así el circuito de enlace directo y la identidad de la extensión conectada al mismo. Los datos se envían a la central principal por el canal de datos y allí se almacenan en un lugar asignado al circuito de enlace directo. Puede así leerse los datos cuando hagan falta, por ejemplo por

parte de la operadora o del equipo de tarificación automática.

Ejemplo de red

Configuración

La figura 4 muestra una red de centrales privadas que consta de una central principal, cuatro satélites (sin operadoras y conectadas a la principal) y dos centrales privadas de tránsito sin posiciones de operadora. Dos de los satélites tienen enlaces directos entre sí, así como las dos centrales de tránsito. Cada una de estas últimas podría tener a su vez centrales satélites propias. La configuración muestra las posibilidades técnicas de las redes HERKOMAT. En circunstancias excepcionales una aplicación semejante podría precisar la aprobación de la correspondiente administración.

Relaciones de tráfico

En el ejemplo de la figura 4 pueden darse las siguientes relaciones de tráfico:

- tráfico con la red pública: desde y hacia las centrales principal y satélite;
- tráfico interno y de consulta:
 - dentro de cada central y entre todas ellas;
 - entre las centrales de tránsito por enlaces directos;
- tráfico interno solamente: por un enlace directo entre las satélites 1 y 2.

El tráfico entre las dos centrales de tránsito y entre las satélites 1 y 2 pasará por la central principal únicamente si los enlaces directos entre ellas están ocupados.

Por otra parte, las facilidades centralizadas en la

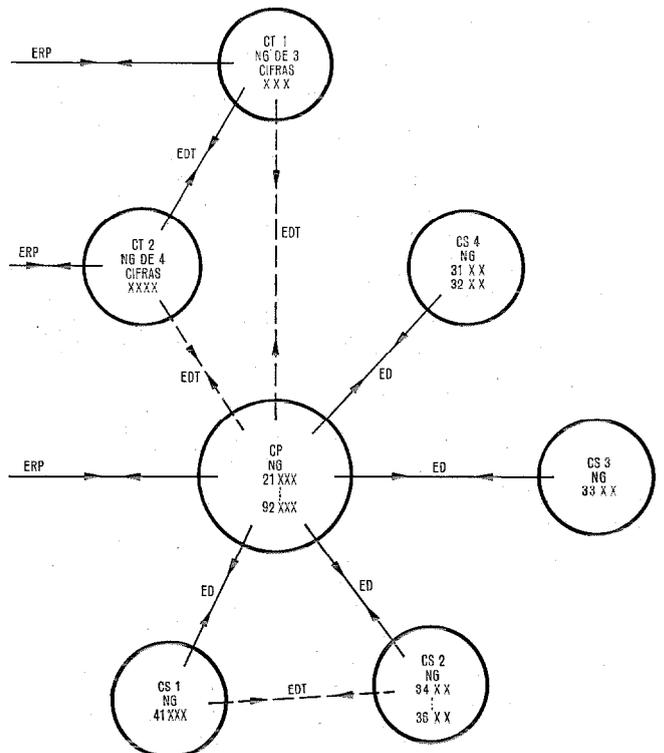


Fig. 4 Ejemplo de red.

Tabla 2 - Ejemplo de numeración de una red

| de \ a | CP | CS1 | CS2 | CS3 | CS4 | CT1 | CT2 |
|--------|-------------------------|---------|-----------------------|--------|----------------------|--------|---------|
| CP | 21xxx | | 34xx | | 31xx | | |
| CS1 | — | 41xxx | — | 33xx | 32xx | 71/xxx | 72/xxxx |
| --- | | | | | | | |
| CS4 | 29xxx | | 36xx | | | | |
| CT1 | 8/21xxx — 8/29xxx | 8/41xxx | 8/34xx — 8/36xx | 8/33xx | 8/31xx 8/32xx | xxx | 7/xxxx |
| CT2 | 6/21xxx — 6/29xxx | 6/41xxx | 6/34xx — 6/36xx | 6/33xx | 6/31xx 6/32xx | 8/xxx | xxxx |

CP - Central principal
 CT - Central de tránsito
 CS - Central satélite

central principal, tales como el servicio buscaperonas o la recopilación de datos son accesibles a todas las centrales conectadas a la principal.

Sistema de numeración

En las redes pueden utilizarse esquemas de numeración abierta o cerrada para constituir la guía de numeración. En casos especiales pueden emplearse sistemas mixtos, como en el ejemplo de la tabla 2.

Area de numeración cerrada

La central principal y las cuatro satélites forman un área de numeración cerrada, es decir todas las extensiones y las facilidades especiales de estas centrales son accesibles a las extensiones mediante el discado de los mismos números de guía.

El prefijo que indica llamada saliente de una central forma parte del número de guía, es decir 33xxx indica llamada a la satélite 3 y 34xxx, 35xxx y 36xxx indican llamadas a la satélite 2. La central de origen envía el prefijo a la central distante después de establecer una conxión de salida.

Area de numeración abierta

Las centrales principal y satélites de la figura 4 constituyen junto con las dos de tránsito un área de numeración abierta. Cada extensión debe marcar el prefijo correspondiente para salir de una central en particular. La central distante puede enviar una señal de invitación a transmitir entre el prefijo y el número de la extensión deseada.

Ruta alternativas

El empleo de rutas alternativas permite el uso óptimo de los enlaces directos entre la central principal y las de tránsito, así como entre las satélites 1 y 2.

Por ejemplo, supóngase que se desea establecer una comunicación entre la central principal y la central de tránsito 1, pero que todos los enlaces directos entre

ambas están ocupados. Por consiguiente, se establece una conexión entre la central principal y la de tránsito 2. Después de efectuada esta primera parte de la conexión, la central principal envía un prefijo a la de tránsito 2, que se conecta a su vez a la de tránsito 1. El resto de las cifras se envían desde la central principal a la de tránsito 1 a través de la de tránsito 2.

El prefijo que debe enviar en este caso la central principal está almacenado en un traductor, que puede utilizarse también para suprimir ciertas cifras o ampliar determinadas informaciones de numeración. El equipo de encaminamiento por rutas alternativas puede suprimir, cambiar o añadir cifras como y cuando sea preciso.

El método de reencaminamiento no afecta al procedimiento de discado de las extensiones.

Referencias

[1] W. Hackenberg y K. Wacker: Centralita automática "Herkon-electronica" HERKOMAT III; Comunicaciones Eléctricas, Vol. 45 (1970), N° 2, págs. 142—153.
 [2] K. Wacker: Steuerungstechnik in der Nebenstellenanlage HERKOMAT III; Steuerungstechnik (1973), N° 5, págs. 93—98 y N° 6, págs. 117—121.
 [3] A. Hezel y H. Heitmann: Nebenstellenanlage HERKOMAT, eine Neuentwicklung auf dem Gebiet der Fernsprechvermittlungstechnik; SEL-Nachrichten, Vol. 15, N° 2 (1967), págs. 43—47.

H. Gschanes nació en Leoben, Austria, en 1940. Asistió a la Escuela Técnica Federal de Graz, donde estudió ingeniería de alta frecuencia de 1954 a 1959 antes de entrar en Standard Elektrik Lorenz AG en 1959. Estuvo inicialmente dedicado al diseño del sistema HE 60 y posteriormente trabajó en los laboratorios de la Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques de París. En 1966 se incorporó al diseño del sistema HERKOMAT III y actualmente es jefe de sección en el departamento de desarrollo de la División de Sistemas de Comunicaciones Privadas de SEL.

K. Wacker nació en Nuremberg, Alemania, en 1938. Estudió ingeniería eléctrica en la Universidad de Stuttgart de 1957 a 1962 y se graduó con Diploma en Ingeniería de Telecomunicación. Ha trabajado desde 1962 en Standard Elektrik Lorenz AG, en el diseño de sistemas electrónicos de conmutación telefónica. Actualmente es Jefe de Proyecto en la División de Sistemas de Comunicaciones Privadas de SEL.

SELTRAC - Un sistema de órdenes y control para transportes públicos urbanos y suburbanos

Los sistemas modernos de transporte urbano se caracterizan por la rápida sucesión de vehículos y trenes, las amplias variaciones de la demanda de tráfico a que hay que hacer frente, y la economía de la explotación. El sistema SELTRAC* de ordenes y control cubre la amplia gama de requisitos que se imponen a tales sistemas.

Dr. K. U. DOBLER

Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart, Alemania Federal

Generalidades

La automatización de todo sistema de transporte requiere un sistema operativo, que tiene que cubrir tanto los intereses del usuario como los de la compañía explotadora. Tal sistema tiene como metas más importantes las siguientes:

- un gran atractivo para los pasajeros, y
- un funcionamiento económico.

El gran atractivo es de especial importancia para todos los usuarios. La sucesión frecuente de vehículos, la excelente comodidad de marcha y el que haya siempre un asiento para cada pasajero transportado contribuyen a alcanzar esta meta. La compañía explotadora tiene que hacer funcionar el sistema de transporte lo más económicamente posible, lo que significa que hay que ahorrar energía humana, pero no debe dejarse que el servicio padezca o se limite por ello. El sistema operativo o de funcionamiento influye naturalmente de por sí en la disposición del centro de órdenes y de control. Las compañías de transporte usan normalmente conceptos de operaciones ligeramente diferentes, y se inclinan por un sistema más o menos automatizado. Este hecho requiere un diseño modular de sistema en cuanto a equipo físico ("hardware") y programación ("software"). El SELTRAC* tiene un diseño modular y, por lo tanto, puede adaptarse fácilmente a condiciones especiales de funcionamiento y enlace. Además, el SELTRAC permite llegar a realizar un sistema totalmente automatizado, en varias etapas independientes.

Características principales

El SELTRAC puede aplicarse para la automatización de sistemas de transporte urbano e interurbano no usuales, así como para los sistemas habituales de transporte por carriles (por ejemplo, ferrocarriles subterráneos y tranvías).

Son dos las áreas principales de tareas que se tienen que abarcar:

- la dirección global del sistema de transporte, y
- el funcionamiento seguro (automático) del sistema.

Las tareas principales de dirección son las siguientes:

- determinar la función de distribución de los vehículos de la red;
- determinar el modo de funcionamiento u operación más ventajoso;
- determinar la ruta de un vehículo hasta su destino.

* Marca registrada del sistema ITT

Tabla de abreviaturas

| | |
|-----|------------------------------------|
| CCC | - Centro de órdenes y control |
| OCC | - Centro de control de operaciones |
| STN | - Equipo de estación |
| TTY | - Teleimpresor |

Se satisfacen todos los requisitos de seguridad de los sistemas operacionales de transporte por carriles. Los más importantes son:

- no dejar que los trenes y vehículos sobrepasen un determinado perfil de velocidades en función de las condiciones de la vía;
- que la separación mínima entre vehículos o trenes sea la distancia absoluta de frenado;
- que la posición de la aguja tiene que estar bloqueada cuando la distancia del vehículo al cambio de aguja no sea mayor que la mínima distancia de frenado.

La mínima distancia de frenado viene definida por la distancia más larga posible entre el reconocimiento de una situación de peligro por parte del tren y la detención completa de éste.

El sistema de órdenes y de mando o control tiene que estar proyectado de manera que el fallo de un elemento componente del sistema sólo dé lugar a una restricción de funcionamiento, pero nunca a una situación peligrosa.

Para todas las consideraciones de seguridad, se supone que no ocurrirá un segundo error independiente en el intervalo entre dos órdenes consecutivos.

Un requisito básico de seguridad de funcionamiento en los ferrocarriles exige la detención de todos los vehículos y la detención de la actividad en ese tramo de vía, cuando el sistema de órdenes y control de dicho tramo opere de manera errónea.

Plan jerárquico del sistema

Generalidades

A continuación se explicará el funcionamiento del sistema SELTRAC de órdenes y control, para un sistema de transporte totalmente automatizado. La descripción sigue los organigramas de datos del sistema. Algunos de los módulos de equipo físico y de programación se abandonan o se realizan sólo en parte si no existe necesidad de un funcionamiento totalmente automatizado.

El sistema SELTRAC de órdenes y control tiene una estructura jerárquica (véase Fig. 1) que consta de los niveles siguientes:

- nivel de disposiciones
- nivel de operaciones
- nivel de procedimiento.

Si falla uno de los módulos, su módulo subordinado se hará cargo de parte de sus tareas. El fallo de un módulo, por tanto, no ocasiona la interrupción de operaciones. Lo único que pasa es que hay que limitar el servicio. Una de las metas principales de proyecto del sistema global ha sido la eficacia de cada módulo, y su posibilidad de ser ampliado. Cada módulo es capaz de intercambiar datos con otros módulos del mismo nivel jerárquico. Este rasgo característico facilita la realización de sistemas de órdenes y control para redes grandes. Un sistema conforme a la figura 1 tiene los siguientes límites de proyecto:

- un centro de control de operaciones (OCC) es capaz de intercambiar datos con hasta siete centros de órdenes y control (CCC);
- cada centro de órdenes y control es capaz de controlar alrededor de 70 vehículos, si se quiere tener acceso funcional a cada vehículo una vez cada segundo; si se amplía el ciclo de acceso o interrogación de vehículos, también se amplía el número de vehículos controlados;
- cada centro de órdenes y control sólo puede controlar un tramo de vía limitado, que a su vez depende del intervalo mínimo de tiempo entre vehículos y de la longitud de éstos.

Etapas de realización

El diseño modular del sistema permite realizar éste en varias etapas independientes. El área de control puede también ser ampliada por etapas. El ejemplo que sigue pone de manifiesto la ampliación del sistema de órdenes y de control en etapas desde un simple sistema de señalización en cabina hasta un funcionamiento totalmente automatizado con manejo o dirección global de explotación del tráfico.

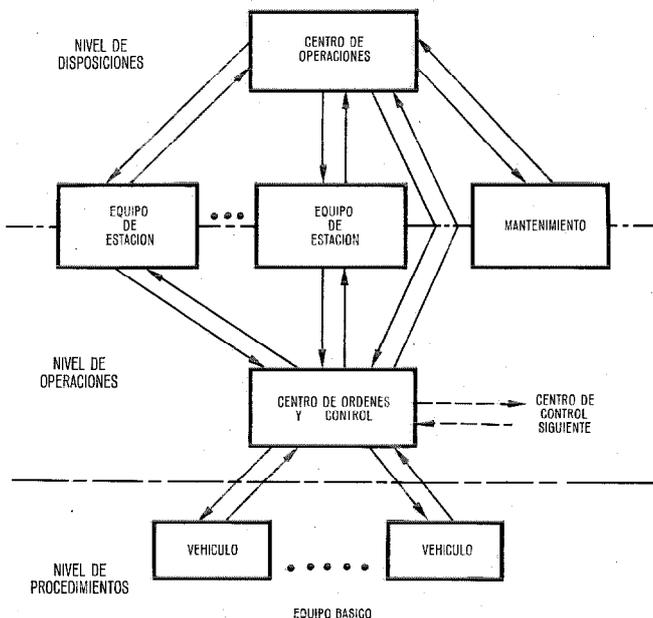


Fig. 1 Diseño modular del sistema electrónico de control.

- a) Sistema de control de vehículos centralizado, con enlace de comunicaciones con el conductor del vehículo para el intercambio de datos esenciales del recorrido (funcionamiento semiautomático del sistema). Todas las interacciones del conductor están controladas desde un puesto central, comprobándose automáticamente el estado del equipo del vehículo. El centro de órdenes y control (CCC) transmite al conductor del vehículo datos importantes, tales como la velocidad ordenada y la distancia al siguiente obstáculo en el sentido del recorrido.
- b) Sistema centralizado de guía de pasajeros. En cada estación se controla cierto número de indicadores de destino, y se inician automáticamente anuncios acústicos por altavoces (por ejemplo, el destino de un vehículo llegado).
- c) Disposición de vehículos con arreglo al cuadro de servicio y/o a la demanda de tráfico. Este módulo genera automáticamente órdenes de salida y de ruta o itinerario para todos los vehículos. Se mantiene un archivo de todos los datos pertinentes con fines estadísticos.
- d) Recogida de datos de pasajeros en todas las estaciones. Adaptación del cuadro de servicio de los vehículos con arreglo a la demanda de tráfico.
- e) Funcionamiento automático del sistema de transporte. Todos los vehículos funcionan sin interacción de conductor. El sistema de órdenes y control genera todas las órdenes necesarias.

Descripción de un trayecto de viaje

A continuación se describirá un trayecto recorrido bajo control automático. Se supone que se trata de un servicio de transporte "ómnibus", esto es, con parada en todas las estaciones. Este modo de funcionamiento es el que se aplicará a la mayoría de los sistemas de tráfico existentes y futuros. Además, se requiere una adaptación del cuadro de servicio del sistema a la demanda efectiva. Se registra el destino de cada pasajero entrante en el sistema. Una vez que el pasajero entra en la estación, no puede seguir hasta el andén a menos que haya efectuado una acción de registro de entrada (por ejemplo, por medio de claves de destino o de billetes codificados). Un aparato controlador de estación recoge estos datos a breves intervalos (de 30 a 60 segundos). Estos datos se transmiten cíclicamente al centro de control de operaciones (OCC). El CCC determina entonces el número de vehículos que realmente se necesitan, asigna los vehículos según las peticiones de los pasajeros y fija las rutas o itinerarios para todos los vehículos. A base de estos datos, el centro de órdenes y control (CCC) calcula ahora las órdenes de recorrido o de marcha para todos los vehículos. Además, para cada orden de marcha hay que tener en cuenta el perfil de velocidades máximas en función de la vía, almacenado en una memoria, así como las limitaciones de velocidad efectivas y las posiciones de los vehículos. La generación de estas órdenes de marcha tiene que hacerse de acuerdo con los requisitos de seguridad existentes.

Es preciso detectar los errores de transmisión de datos. Para ello se realiza una transmisión redundante de datos comprobados. A bordo del vehículo se verifican o comprueban los bitios de redundancia antes de trasladar los bitios de información a los elementos componentes del vehículo (por ejemplo, al equipo de propulsión).

Operaciones

Modos de funcionamiento

El sistema SELTRAC de órdenes y control tiene un concepto de operaciones flexible, que puede adaptarse fácilmente a todas las estrategias importantes.

— Servicio de ómnibus:

Todos los vehículos y trenes están asignados a una línea, y se detienen en cada estación.

— Servicio de ómnibus y directo:

Además de los vehículos de servicio de ómnibus puro, se hacen funcionar vehículos y trenes directos o expresos, que se detienen sólo en aquellas estaciones de fuerte demanda de tráfico.

— Servicio sin paradas intermedias:

El vehículo lleva sus pasajeros, sin parada alguna, desde la estación de embarque a la de desembarque.

Cada tipo de servicio tiene su realización en SELTRAC. El sistema SELTRAC es capaz de hacer funcionar un sistema de transporte, sea en uno de los modos o planes arriba indicados, sea en una mezcla de dos de dichos modos.

Asignación de los modos

El módulo de selección o asignación de los modos elige uno o una mezcla de modos apropiados para la red. Esta selección se basa en la demanda efectiva de tráfico de la red, en un cuadro de servicio prefijado y en el número de vehículos disponibles. Es misión principal de este módulo de asignación de modos la de servir las peticiones o los requerimientos de los pasajeros de la mejor manera posible.

Para la selección final se han de tener en cuenta todas las condiciones de tráfico existentes y todos los aspectos económicos. Esto significa que la asignación de modos tiene:

- que garantizar un tiempo óptimo de recorrido y una capacidad (número de asientos) suficiente aun durante las horas de mayor afluencia;
- que servir al perfil de demanda deseado con un número mínimo de vehículos en cada lado.

Los modos de transporte óptimos se definen dentro de un cuadro de servicio, basado en una recogida de datos de pasajeros a largo plazo y estructurado con arreglo a día y hora. Toda desviación respecto de un perfil normal de demanda (por ejemplo, un suceso extraordinario) ha de satisfacerse mediante la introducción de vehículos adicionales. Hay una persona (el operador central) con la misión de prever tal situación, y capaz de intervenir a tiempo. Es posible reconocer automáticamente las variaciones en la demanda de los pasajeros, si se dispone de medios de registro de entrada de pasajeros para cada estación.

Los datos de pasajeros se usarán entonces para adaptar el cuadro de servicio a la demanda efectiva.

Servicio de ómnibus

El modo más apropiado para los sistemas de transporte ferroviario, convencionales o no, es el servicio de ómnibus puro, esto es, con parada en todas las estaciones, combinado con servicio de expreso como variante. La introducción de una línea directa o de expreso exige que haya trayectos de desvío o derivación en algunas estaciones. Por lo tanto, los costes de construcción para un sistema como éste son mayores.

Una línea directa tiene la ventaja de aumentar la capacidad del sistema para ciertos enlaces. Esto, naturalmente, reduce el tiempo medio de espera de pasajeros en una estación. Para redes más amplias hay que tener en cuenta un servicio de ómnibus entre grupos de estaciones. En este caso hay vehículos que paran en un grupo de estaciones situadas muy cerca unas de otras (por ejemplo, durante las horas de mayor afluencia en la ciudad, al atardecer) y en otro grupo de estaciones (por ejemplo, las áreas suburbanas). Ambos grupos de estaciones están separadas por una distancia grande que se recorre sin parar. Una selección óptima de los grupos de estaciones de partida y de destino aumenta considerablemente la rapidez del transporte. La figura 2 ilustra la circulación de datos de un centro de control de operaciones. El centro de órdenes y control transmite cíclicamente al centro de control de operaciones todos los datos de posición de vehículos; estos datos se utilizan como base para la selección del modo. Hay que evitar un cambio cíclico frecuente de uno a otro de dos modos operativos. Un análisis de tendencias de las peticiones de transporte y de la capacidad ofrecida tiene que demostrar si es necesario o no un cambio de modo. Si a un vehículo se le asigna un determinado modo al principio de un recorrido, aquél efectuará el recorrido en dicho modo hasta su destino final. El modo, por lo tanto, es un parámetro del vehículo. El cambio de modo de tráfico tiene lugar siempre una vez que el vehículo ha satisfecho la misión de transporte para la que fue requerido. Es posible, pues, que dentro de una misma red operen, al mismo tiempo, distintos vehículos en diversos modos. Esto mejora considerablemente la fluencia de tráfico.

Ejemplo:

Durante la hora de mayor afluencia de la mañana hay que transportar gran cantidad de pasajeros hacia la ciudad. Si un vehículo opera como ómnibus en su marcha hacia la ciudad y luego regresa efectuando sólo unas cuantas paradas, se reduce lógicamente el tiempo de ida y vuelta del vehículo.

Asignación de vehículos

El módulo de asignación de modos determina el número efectivo de vehículos necesarios. Ahora hay que asignar los vehículos a las líneas, por medio de módulos selectores o de asignación de vehículos. Los

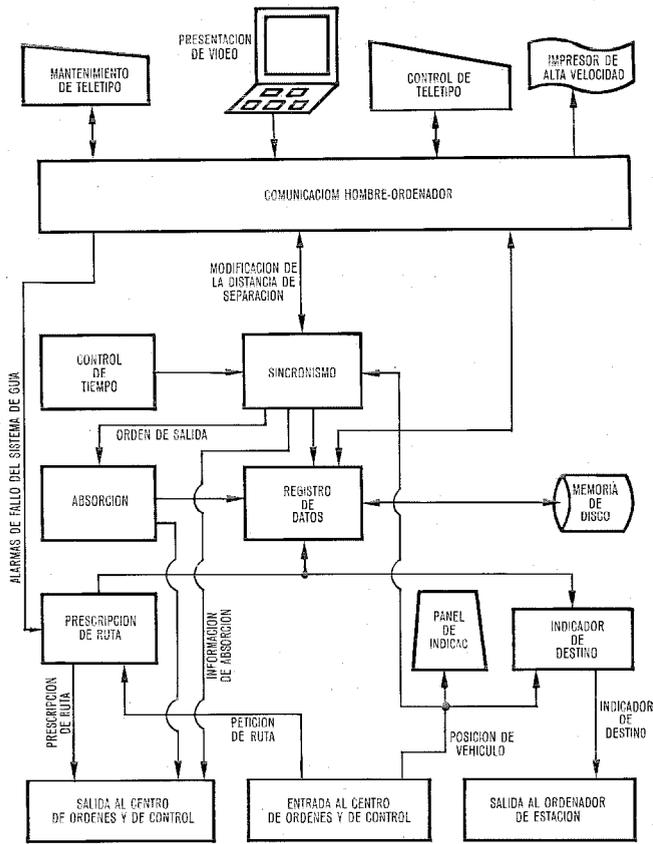


Fig. 2 Circulación de la información en el centro de control de operaciones (OCC).

sistemas de tráfico de corto intervalo de salidas requieren el mantenimiento de una secuencia de vehículos constante. De este modo es posible evitar el agrupamiento de vehículos producido por las variaciones del tiempo de detención en las estaciones. Si no se mantiene la secuencia de vehículos constante, el primer vehículo del grupo irá siempre atestado, mientras que los vehículos siguientes irán casi vacíos. Es éste un efecto bien conocido en el tráfico de autobuses durante las horas de afluencia en las grandes ciudades. Otra ventaja de la distribución equidistante de vehículos es una menor demanda de posiciones de parada en estaciones consecutivas (con la consiguiente reducción de costes de construcción) y la posibilidad de absorber o combinar fácilmente vehículos de dos corrientes independientes.

La distribución equidistante de vehículos se consigue por medio de:

- un retardo de salida en una estación;
- una ligera reducción de la velocidad de recorrido de un vehículo.

Se aplicará siempre el primer método para las estaciones que tengan pasos o vías de desvío (servicio directo).

La puesta en circulación de vehículos en una red constituye un medio de reaccionar rápidamente ante las variaciones en la demanda de transporte.

Si el intervalo de separación entre vehículos es menor de un valor determinado, específico para el sis-

tema, se inicia automáticamente la formación de trenes. La formación de cada tren aumenta el intervalo de separación o alcance sin modificar la capacidad de transporte.

Asignación de itinerario

Este módulo asigna a cada vehículo una ruta o itinerario hasta su destino. El vehículo es asignado a una determinada línea y a un modo de transporte. Estas informaciones definen normalmente la ruta y la secuencia de cambios de aguja que hay que pasar.

Todas las rutas normales están almacenadas en el núcleo del OCC. El CCC pide al OCC, para cada vehículo, un nuevo juego de datos de información de cambios de aguja, si es necesario. Sólo en condiciones anormales es cuando el OCC tiene que originar información de rodeo o desviación (por ejemplo, en el caso de que los trabajos a realizar en una vía exijan el cierre de un tramo de vía), información que es transmitida al CCC.

Para las redes más pequeñas, la información de rutas normales y de rodeo se almacena en forma de matriz. Las redes más amplias han de subdividirse en sectores o partes de red menores.

Estos sectores de red se enlazan entre sí por medio de sólo unos cuantos puntos de conexión. Los sectores de red son más fáciles de manejar y programar. En el caso de que haya una condición de error, la generación de una información de rodeo podría requerir mayor tiempo de ordenador que en el caso de una red no subdividida.

Centro de órdenes y control (CCC)

Descripción de funciones

En la figura 3 se ilustran los elementos componentes del equipo físico ("hardware") de un centro de órdenes y control.

Se vigilan todos los viajes o recorridos de los vehículos comprendidos dentro del área de control de un CCC. El CCC genera mensajes y se los transmite a los vehículos. La seguridad de todos los pasajeros depende de la transmisión correcta de estos mensajes, y de su interpretación. Ello exige que todos los mensajes se formen y transmitan de manera esencialmente segura contra fallos ("fail-safe"), es decir que la aparición de un fallo dé lugar a una situación de seguridad. Dos ordenadores independientes, programados de distinta manera, generan las órdenes. Un comparador exterior efectúa una comparación, bitio a bitio, de los mensajes de salida generados. Solamente en el caso de que ambos mensajes se correspondan es cuando se enviará el mensaje como salida al vehículo.

Hay razones de fiabilidad que recomiendan tener un tercer ordenador disponible "en línea". Este ordenador de reserva "activa" se hace cargo de las tareas de uno de los otros dos ordenadores, en cuanto éste falle.

Todos los ordenadores reciben de los vehículos los mismos mensajes de entrada. Por lo tanto, disponen de los mismos datos para generar un mensaje de salida

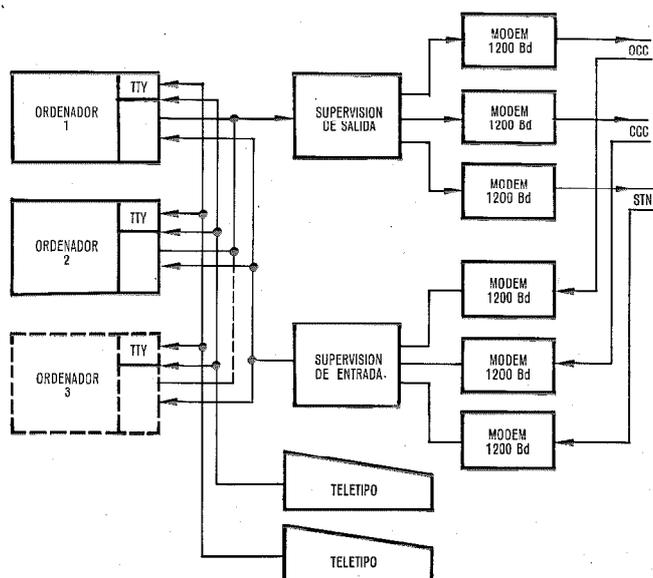


Fig. 3 Esquema funcional de un centro de órdenes y control (OCC).

para un vehículo. Las interferencias electromagnéticas son capaces de perturbar la comunicación de datos a los vehículos por el cable de bucle inductivo, por lo cual todos los mensajes comprenden bits de redundancia con el fin de facilitar el reconocimiento de los errores de transmisión a bordo del vehículo.

Cada mensaje destinado a un vehículo se compone de los mensajes de ambos ordenadores. El ordenador 1 genera la parte de información, en tanto que el ordenador 2 aporta la parte de redundancia del mensaje. Cada vehículo comprueba por sí mismo la exactitud de los mensajes transmitidos. Por lo tanto, se detectarán los errores de transmisión y los fallos del comparador exterior. Es más, uno de los ordenadores "falsifica" cíclicamente un mensaje de salida. El resultado de la comparación en el comparador exterior se reintroduce en los ordenadores, y de ese modo se efectúa una comprobación funcional de la unidad comparadora.

Entre todos los vehículos comprendidos en el área de control de un CCC y el propio CCC existe un constante intercambio de datos. El período de tratamiento cíclico depende del número de vehículos que hay en un tramo de bucle, y varía entre 1 y 2 segundos.

Control de la separación y la velocidad

La separación mínima permitida entre dos vehículos consecutivos es la distancia de frenado absoluta. Entre vehículos no existe comunicación directa de datos. El CCC, por lo tanto, tiene que controlar y ajustar la distancia de separación entre los vehículos. La figura 4 ilustra la estrategia básica. Cada vehículo transmite cíclicamente al CCC datos sobre su velocidad y su posición reales y efectivas. El CCC almacena estos datos en una "lista de vehículos" (véase Fig. 5).

Dentro de cada ciclo, el CCC genera una nueva orden de viaje para cada vehículo. El CCC, a este fin, comprueba la "lista de vías", que es una descripción matemática del perfil de velocidad en función de la posición en la vía, para ver las restricciones o limitaciones de velocidad que haya en el sentido del recorrido. La lista de vehículos indica la posición del vehículo precedente. El CCC valora acto seguido ambos juegos de datos informativos y forma el mensaje de salida, que contiene los siguientes datos principales: velocidad máxima permitida, distancia libre por delante del vehículo y velocidad fijada como objetivo al final de la distancia de recorrido permitida. Estos datos se transmiten al vehículo, que regula por sí mismo la velocidad efectiva en cada momento.

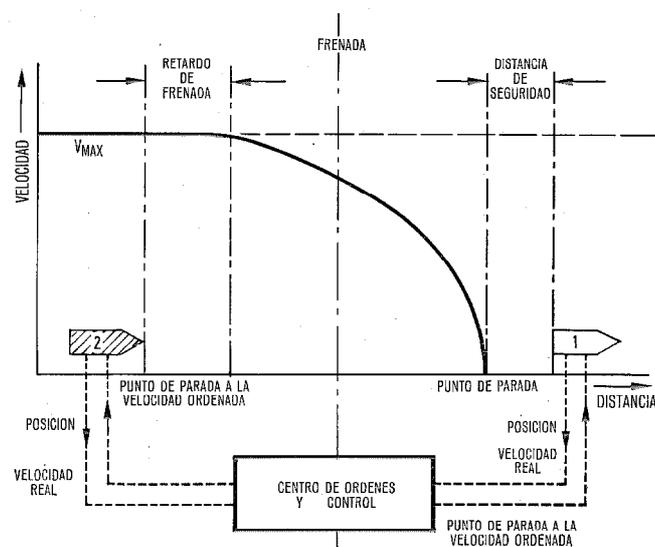


Fig. 4 Control de la separación de seguridad entre vehículos.

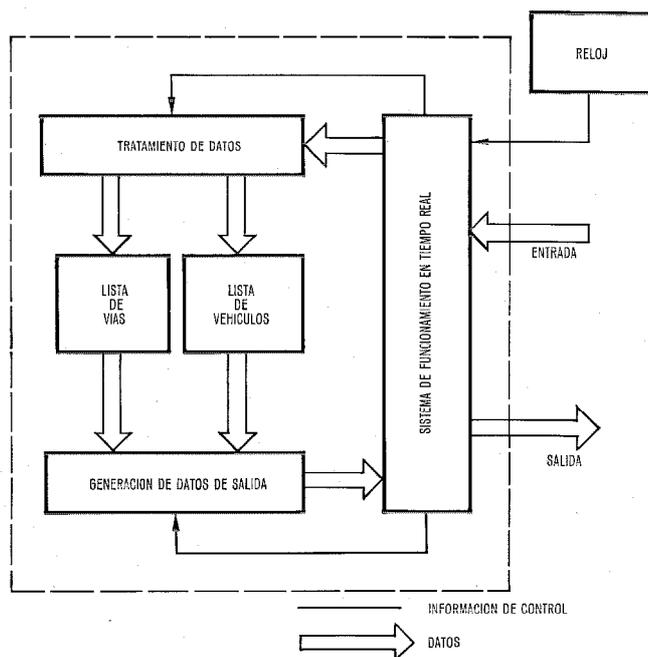


Fig. 5 Estructura de programación ("Software") del centro de órdenes y control.

Regulador a bordo del vehículo

Cada regulador de a bordo del vehículo tiene comunicación con el CCC por medio del cable de bucle inductivo. Toda la información entrante se verifica o comprueba por redundancia y luego es trasladada a la unidad a la que afecte (por ejemplo, al equipo de propulsión).

El regulador de a bordo del vehículo calcula entonces la parábola de frenado para cada proceso de parada, basándose en la información de distancia de recorrido permitida, velocidad al final y pendiente máxima dentro de la distancia de recorrido permitida.

El regulador del vehículo transmite cíclicamente (por ejemplo, cada 100 milisegundos) al equipo de propulsión un nuevo valor de velocidad ordenado. Por razones de seguridad, el regulador de cada vehículo efectúa una comparación entre la velocidad existente en un momento dado y la velocidad ordenada para ese momento. Si la velocidad excede de la que le han ordenado en más de 5 km/h, se inicia un frenado de urgencia. En este caso se origina una señal de error en el equipo de propulsión.

Aplicaciones

El sistema SELTRAC de órdenes y control puede ser aplicado para la automatización de sistemas ferroviarios tanto usuales como no usuales. En relación con los sistemas de transporte no usuales, hay que consignar que el TRANSURBAN de Krauss-Maffei, en una instalación de ensayo en Toronto (Canadá), irá dotado del sistema SELTRAC.

La realización del sistema de órdenes y control SELTRAC en Toronto dará comienzo a principio del verano de 1975. Esta instalación permite la demostración de un funcionamiento programado o servido de

acuerdo con la demanda, en los diversos modos mencionados.

El tramo de vía de ensayo tiene una longitud de unos 4 km con 3 estaciones de diferente disposición. La compañía SEL dispondrá allí un sistema de OCC y de CCC capaz de controlar hasta 70 vehículos. Todos los vehículos recibirán instrucciones dentro de un intervalo cíclico de 1 segundo.

Recientemente se han iniciado negociaciones para la automatización de otros sistemas de tráfico en otras ciudades.

Referencias

- [1] H. Lagershausen: Die geschichtliche Entwicklung der Linienzugbeeinflussung und des Linienleiters; ETR (Eisenbahntechnische Rundschau), 22 (1973) 11.
- [2] T. H. Thomar: Control techniques for PRT; Railway Gazette International, enero 1974.
- [3] KM - PM: Verkehrssanierung der Heidelberger Altstadt mit TRANSURBAN-Taktsystem; Der Stadtverkehr, 18 (1973), Vol. 7, pág. 222.
- [4] R. Gabillard: Die Automatik des VAL; Schienen der Welt (1973), pág. 474.
- [5] P. E. Norton: People Moving with New Technology; Computers and People, marzo 1974, pág. 8.

Karl-Ulrich Dobler nació en Waiblingen (Alemania Federal), en 1944. En 1968 terminó sus estudios en la Universidad de Stuttgart, con diploma en Sistemas de Control, y después ingresó en el Instituto de Matemáticas como auxiliar de la Facultad. Allí, en 1970, obtuvo su doctorado con una tesis sobre "La simulación numérica de los sistemas de control no lineales, usando la transformación Z".

Durante su época de universitario (hasta el otoño de 1972), el Dr. Dobler realizó diversos estudios de investigación con varios fabricantes conocidos de ordenadores de los Estados Unidos, siendo nombrado más tarde Jefe del Centro de Ordenadores de la Universidad de Stuttgart.

El Dr. Dobler está trabajando en Standard Elektrik Lorenz AG de Stuttgart, desde 1972, como Director de proyectos en el desarrollo de sistemas de control automático para redes de transporte urbano.

Fiabilidad y mantenimiento de sistemas de transmisión y recepción para estaciones terrenas no atendidas

Considerando solamente los elementos de microondas de la estación terrena de un sistema de comunicaciones por satélites, se muestra que la fiabilidad requerida se puede obtener mediante una adecuada redundancia activa y con solo unos pocos circuitos simples de gran fiabilidad. Este resultado demuestra la validez económica de la estación ya sea no atendida o atendida sólo por operadores sin gran cualificación técnica.

G. PLOTTIN

Laboratoire Central de Télécommunications, París, Francia

Introducción

Hasta ahora, las estaciones terrenas para comunicaciones por satélites son manejadas por equipos de personal especializado.

En un futuro próximo, el uso de sistemas nacionales de comunicaciones por satélites exigirá el establecimiento de un número más bien grande de estaciones terrenas en un área restringida — del tamaño de una nación — y el coste de personal especializado constituirá una gran parte del coste total de operación.

Una solución al problema consiste en considerar estaciones terrenas no atendidas conectadas a una estación central que dispone de personal, de un stock de subsistemas de repuesto y de un taller de reparaciones. La estación no atendida de la red se debe diseñar de forma tal que una avería de 24 horas de uno cualquiera de sus elementos no resulte en una interrupción del tráfico, sino que se puede aceptar como una degradación de características similar a los efectos meteorológicos sobre la propagación de las señales.

En este artículo nos referimos en particular al receptor de bajo ruido de entrada y al amplificador de potencia de transmisión de RF, en las bandas de 4 y 6 GHz.

Subsistema receptor de RF de bajo ruido

Suponiendo estaciones terrenas de tamaño medio con amplificadores paramétricos no refrigerados y una relación G/T (ganancia de la antena a la frecuencia de recepción/temperatura de ruido del sistema

receptor) entre 30 y 35 dB, se puede disponer el receptor de entrada tal como se indica en la figura 1.

Como en la cadena de amplificación no hay un conmutador controlado a distancia, las tres etapas del amplificador paramétrico son totalmente independientes, teniendo cada una su propia fuente de bombeo y de alimentación. Las conexiones entre los circuladores son directas y para una ganancia total de 30 dB el circuito de banda ancha tiene un solo resonador.

Las tres etapas están situadas en un recinto único que está estabilizado con la temperatura mediante dos sistemas de efecto Peltier duplicados.

La etapa transistorizada de 25 dB de ganancia, está constituida por dos amplificadores de transistores acoplados mediante híbridas y circuladores de entrada en una configuración redundante clásica, disponiendo de dos fuentes de alimentación separadas.

En caso de fallo de cualquier etapa del receptor la ganancia disminuye, lo cual no es un problema real con el circuito de control automático de ganancia actuando sobre los amplificadores de FI, y la temperatura de ruido aumenta como se indica en la tabla 1.

Este aumento de la temperatura de ruido del receptor no representa de hecho degradación de la relación señal a ruido en un canal de audio, puesto que hay otras muchas fuentes de ruido en el enlace vía ascendente-satélite-vía descendente. Suponiendo un sistema telefónico FDM-FM (Múltiplex por división de frecuencia-Modulación de frecuencia), la tabla 2 da la

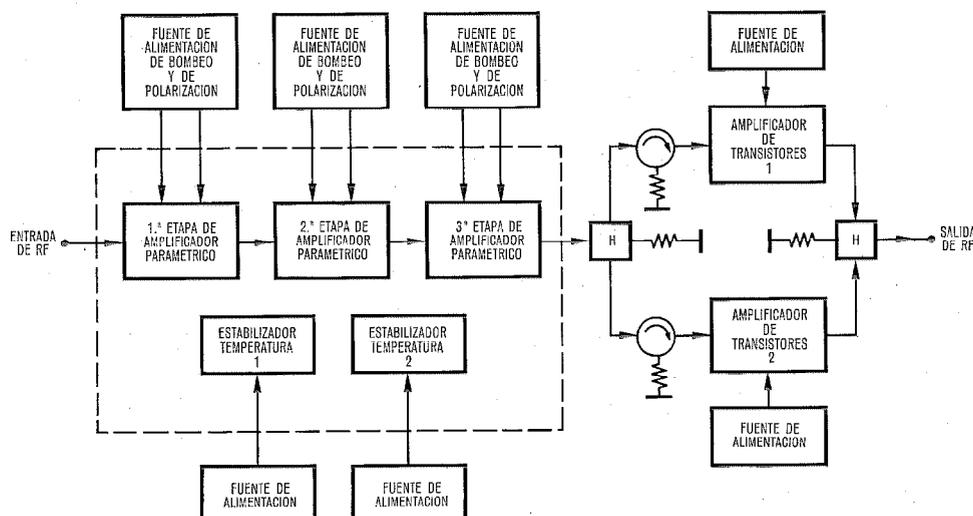


Fig. 1 Subconjunto receptor de bajo ruido de disponibilidad total — Diagrama de bloques.

Tabla 1 - Influencia de los fallos sobre la temperatura de ruido.

| | Ganancia (dB) | Temperatura de ruido (°K) | Hipótesis |
|------------------------------------|---------------|---------------------------|--|
| Nominal | 55 | 49 | Factor de ruido de los equipos de salida 20 dB |
| Fallo 1ª etapa amplif. paramétrico | 44,3 | 117 | Factor de ruido del amplif. de transist. 6 dB |
| Fallo 2ª etapa amplif. paramétrico | 44,3 | 65 | Temperatura de ruido de una etapa del amplificador paramétrico 43 °K |
| Fallo 3ª etapa amplif. paramétrico | 44,3 | 60 | |
| Fallo amplificador de transistores | 49 | 50 | |

degradación, como consecuencia de un fallo, de la relación señal a ruido en un canal de audio. Cuando falla la primera etapa del amplificador paramétrico tiene lugar una degradación máxima de 1,15 dB.

Esto se puede comparar con la influencia de la lluvia sobre los enlaces de los caminos de transmisión y de recepción, y de acuerdo con las siguientes intensidades:

- 15 mm/hora de intensidad de precipitación en el camino de transmisión o
- 20 mm/hora de intensidad de precipitación en el camino de recepción o
- 10 mm/hora de intensidad de precipitación tanto en el camino de transmisión como en el de recepción.

Realización del subsistema receptor de bajo ruido (Fig. 2)

Los conmutadores manuales C1 y C2 se utilizan para sustituir el amplificador paramétrico que ha fallado por otro nuevo que ha llevado el empleado que viene desde la estación central. No es necesario un conmutador para sustituir un amplificador de transistores que haya fallado.

La ganancia del receptor de bajo ruido se mide a una frecuencia F1 por medio de un generador de señal y un receptor de barrido, y el nivel de ruido se mide con un receptor de ruido fuera de banda. De este modo, a través de la telemetría, se controlan y registran permanentemente en la estación central las ganancias de antena G y las temperaturas de ruido T del sistema de todas las estaciones no atendidas de la red.

Subsistema amplificador de potencia de RF

Para evitar una avería total de este subsistema, la solución escogida es utilizar el equipo redundante en reserva activa, es decir, dos cadenas separadas trabajando en paralelo (ver Fig. 3). Sistemas similares se utilizan corrientemente en transmisores de televisión con klystrons de alta potencia, y se puede demostrar que una diferencia de fase de hasta 40 grados o una diferencia de amplitud de hasta 6 dB entre las dos cadenas, da una variación de la salida combinada de 0,5 dB.

Circuitos de comparación comparan continuamente las señales detectadas en A, B y C, elaboran instrucciones de operación si no se respetan criterios preesta-

Tabla 2 - Degradación de la relación señal/ruido en un canal a causa de un fallo

| | Angulo de elevación | T _A °K | T' _A °K | T _I °K | T _R °K | T _S °K | Δ G/T dB | Ruido en camino recepción pW | Ruido total pW | Δ S/R dB |
|------------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|------------------------------|----------------|----------|
| Nominal | 5° | 40 | 52 | 49 | 70 | 122 | 0 | 5.000 | 10.000 | 0 |
| Fallo 1ª etapa | | 40 | 52 | 117 | 142 | 194 | -2 | 7.950 | 12.950 | -1,12 |
| Fallo 2ª etapa | | 40 | 52 | 65 | 87 | 139 | -0,6 | 5.700 | 10.700 | -0,29 |
| Fallo 3ª etapa | | 40 | 52 | 60 | 81 | 133 | -0,4 | 5.450 | 10.450 | -0,19 |
| Fallo amplificador de transistores | | 40 | 52 | 50 | 71 | 123 | -0,05' | 5.040 | 10.040 | -0,02 |
| Nominal | 30° | 12,5 | 25 | 49 | 70 | 95 | 0 | 4.000 | 10.000 | 0 |
| Fallo 1ª etapa | | 12,5 | 25 | 117 | 142 | 112 | -2,5 | 7.030 | 13.030 | -1,15 |
| Fallo 2ª etapa | | 12,5 | 25 | 65 | 87 | 167 | -0,7 | 4.720 | 10.720 | -0,30 |
| Fallo 3ª etapa | | 12,5 | 25 | 60 | 81 | 106 | -0,5 | 4.460 | 10.460 | -0,20 |
| Fallo amplificador de transistores | | 12,5 | 25 | 50 | 71 | 96 | -0,05 | 4.040 | 10.040 | -0,02 |

T_A : Temperatura de ruido de la antena

T'_A : Temperatura de ruido de la antena en el punto de recepción (pérdidas del diplexor y alimentador: 0,2 dB)

T_I : Temperatura de ruido del amplificador de bajo ruido

T_R : Temperatura de ruido del receptor en el punto de recepción (pérdidas del acoplador y filtro de transmisión: 0,25 dB)

T_S : Temperatura de ruido del sistema: T'_A + T_A

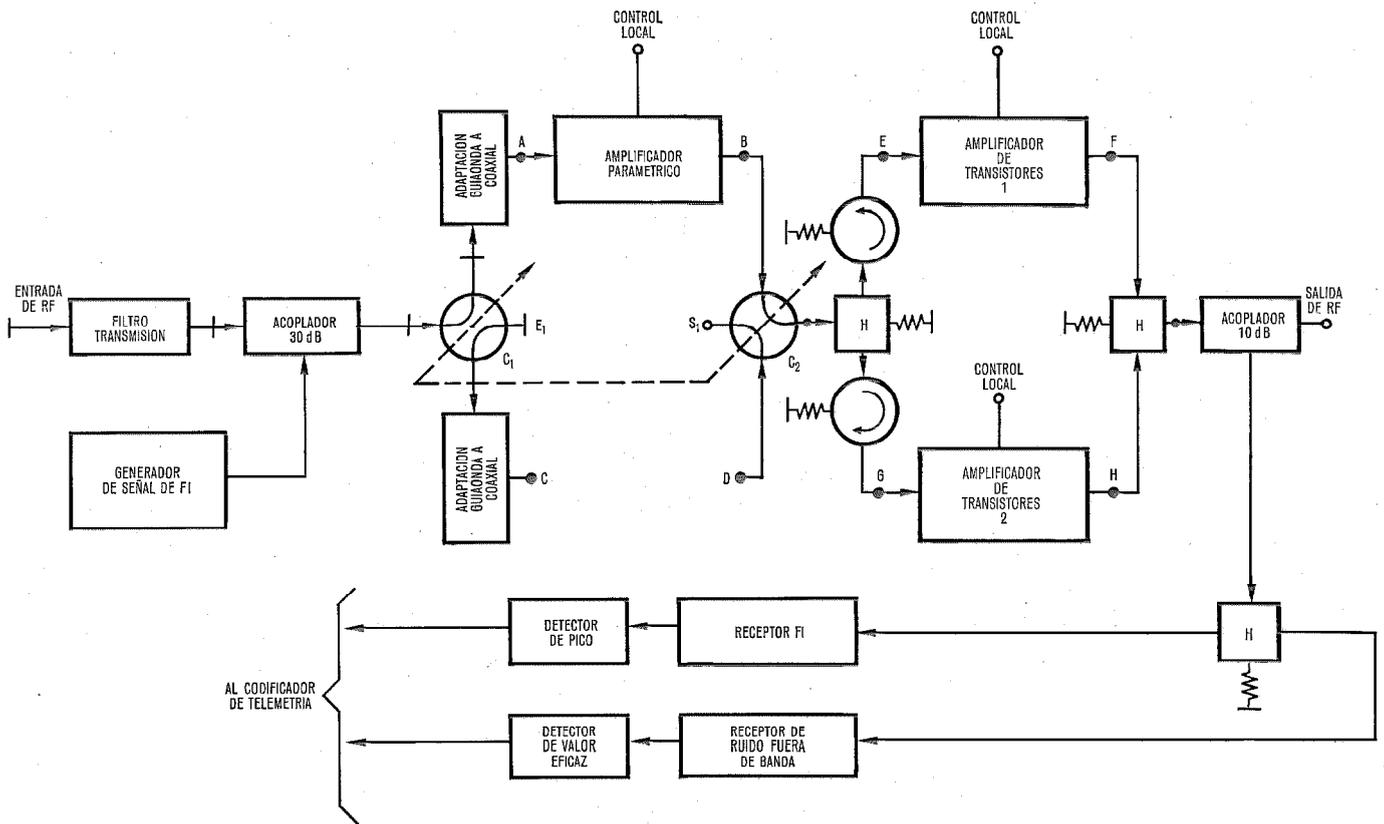


Fig. 2 Subconjunto receptor de bajo ruido de disponibilidad total — Telemetría y pruebas.

blecidos, y determinan las modificaciones y conmutación necesarias en los sistemas de acoplamiento de entrada y salida.

Como puede verse en la figura 4, los sistemas de acoplamiento y conmutación no mecánicos utilizan propiedades de las uniones híbridas dobles y de los desfases.

- En operación normal, $\varphi_1 = \varphi_2$ y las potencias de entrada de igual amplitud y fase en 1 y 2, se suman en la antena 4.
- Si el amplificador 2 falla, el desfase φ_1 introduce un retardo de fase de 45° y el φ_2 un adelanto de fase de 45° , y la potencia del amplificador 1 se dirige totalmente hacia la antena 4.
- Si el amplificador 1 falla, se invierten los cambios

en φ_1 y φ_2 y la potencia del amplificador 2 se dirige totalmente hacia la antena 4.

Por lo tanto, no se disipa potencia en la carga de equilibrio 3, y se tiene una pérdida de 3 dB en el nivel de salida que se puede compensar incrementando en 3 dB el nivel del excitador. Prácticamente, si se coloca un circuito de acoplamiento de entrada idéntico al de la salida, como se indica en la figura 5, y operado al mismo tiempo, el nivel del excitador es constante cualesquiera que sean los fallos que puedan ocurrir en los amplificadores 1 y 2.

El mismo principio se puede aplicar a las dos etapas de amplificadores en cascada, donde se utilizan tres circuitos de acoplamiento que se actúan al mismo tiempo.

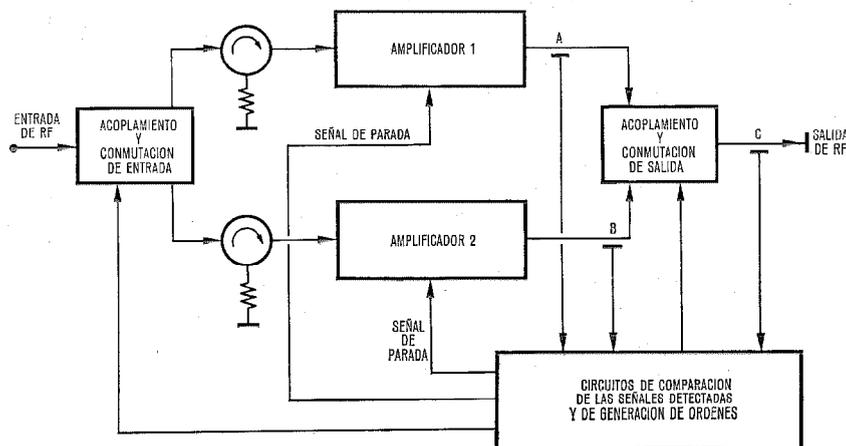


Fig. 3 Subconjunto amplificador de potencia de disponibilidad total — Diagrama de bloques.

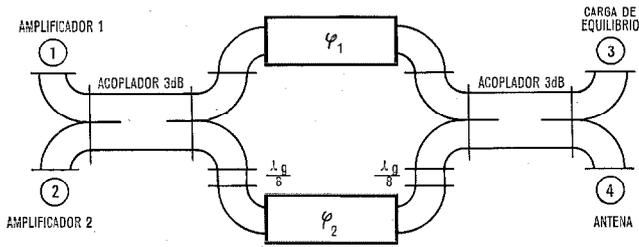


Fig. 4 Unión híbrida doble y desfases.

No es necesario sobredimensionar cada amplificador de potencia para disponer de 3 dB más de potencia de salida, debido a que se puede aceptar temporalmente un aumento del nivel permisible de los productos de intermodulación de tercer orden.

Por ejemplo, en el caso de un sistema FDM-FM, se permiten 1000 pW sofométricos como contribución de ruido de transmisión en un canal de audio (informe del CCIR 211-2). Si se supone que este ruido es de intermodulación en el amplificador de potencia, un aumento de la potencia de entrada de 3 dB dará aproximadamente 4000 pW ponderados de ruido en un canal de audio. La potencia total de ruido recibida en un canal de audio variará de 10.000 pW a 13.000 pWp0, lo cual significa un aumento de 1,15 dB, que se puede admitir en un corto período de tiempo (24 horas).

Realización del subsistema amplificador de potencia de RF (Fig. 5)

Los dos amplificadores tienen idéntica constitución y longitud eléctrica, pero con una variación de $\lambda/4$

entre las dos híbridas de entrada y salida. Esta disposición proporciona independencia total de las dos cadenas y no necesita circuladores de salida: cualquier desacoplo de antena se absorbe en la carga de equilibrio.

Atenuadores variables, desfases y circuitos de corrección se intercalan en la entrada de cada amplificador para ajustar la respuesta en amplitud y fase en función de la frecuencia de cada antena y para obtener el equilibrio adecuado durante los ajustes y reparación.

Mientras la fiabilidad de cada amplificador se puede tratar en la forma clásica, la de los elementos comunes, como híbridas, desfases, detectores y circuitos para la comparación de señales detectadas y generación de órdenes, debe tratarse cuidadosamente. Estos circuitos son simples y comparativamente de bajo coste, pudiendo manejarse como los componentes utilizados en la tecnología espacial. Por ejemplo, los detectores y circuitos lógicos podían estar triplicados, con lógica de decisión de mayoría.

Conclusión

Los sistemas de comunicaciones por satélites se diseñan tomando márgenes de seguridad para las perturbaciones de propagación y estos márgenes podrían utilizarse también para permitir degradaciones de las características del propio equipo, en el caso de fallo del mismo.

Es posible transferir a unos pocos circuitos simples las soluciones de alta fiabilidad que son esenciales para evitar la interrupción total del servicio.

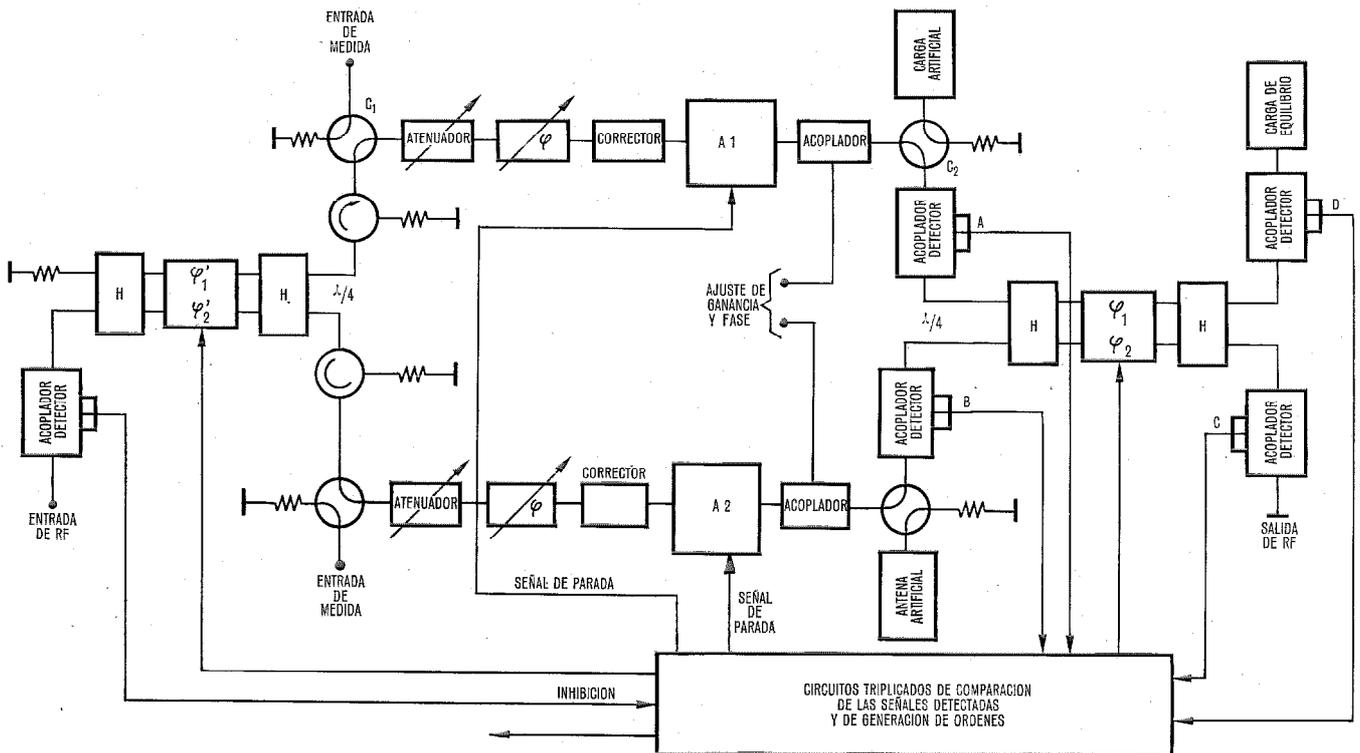


Fig. 5 Subconjunto amplificador de potencia de disponibilidad total — Telemetría y pruebas.

Referencias

Las siguientes referencias pertenecen todas ellas al Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones (CCIR): XII Asamblea Plenaria, Nueva Delhi, volumen IV, Parte 2, Servicios Fijos con Satélites de Telecomunicación e Investigación Espacial y Radioastronomía:

- [1] Recomendación 353-2: Sistemas de telecomunicación por satélite activo para telefonía con multiplexaje por distribución de frecuencia; Potencia de ruido admisible en el circuito ficticio de referencia, págs. 87—88.
- [2] Recomendación 356-2: Sistema de telecomunicación por satélite y sistemas de relevadores radioeléctricos con visibilidad directa que comparten las mismas bandas de frecuencias; Valores máximos admisibles de interferencia debidos a los relevadores radioeléctricos en un canal telefónico de un sistema de telecomunicación por satélite que utiliza la modulación de frecuencia, págs. 89—90.
- [3] Informe 208-2: Sistemas de telecomunicación por satélite activo para telefonía con multiplexaje por distribución de frecuencia, para televisión y para distribución indirecta de televisión; Constitución del circuito ficticio de referencia y normas para el nivel de ruido admisible; anchura de la banda de video y canal de sonido para televisión; Características globales de ruido de los sistemas receptores de las estaciones terrenas; Anexo I, pág. 100.
- [4] Informe 211-2: Sistemas de telecomunicación por satélite activo; Estudio comparativo de los posibles métodos de modulación y de acceso múltiple (para telefonía multicanal), págs. 124—143.

Guy G. Plottin nació en Lyon en 1925. Es ingeniero graduado de la Escuela Nacional Superior de Telecomunicación de París.

Se incorporó a la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques en 1949 participando en diversos desarrollos en los campos de ultrasonidos y microondas.

En 1954 se incorporó al departamento de TV de la Compagnie Générale de Télégraphie Sans Fil (SCF) y participó durante nueve años en la realización e instalación de estaciones transmisoras de TV en Francia y en el extranjero. Durante una parte de este período fue profesor de la Escuela Superior de Electricidad.

En 1963 y en la misma compañía, se dedicó a actividades del espacio y fue director del proyecto para el desarrollo de la red de telemetría IRIS para satélites (4 estaciones fijas y 2 transportables) para el Centro Nacional de Estudios Espaciales.

En 1965 fue nombrado director del departamento espacial electrónico y responsable por lo tanto de todas las actividades espaciales de la Compañía.

Durante el mismo período fue Director Técnico y Administrador de la compañía Equipements Spatiaux et Aéronautique, una subsidiaria de CSF y de General Dynamics, y profesor en la Escuela Nacional Superior de Aeronáutica.

Se incorporó al Laboratoire Central de Télécommunications en 1968 donde es responsable de la venta de equipos civiles de la división de Radar y facilita conexiones con las organizaciones de telecomunicación.

También es miembro del CCIRR Grupo IV.

Nuevas realizaciones

A partir de ahora, pueden establecerse llamadas telex transoceánicas con una sola operación.

Un nuevo dispositivo de comunicación por telex, tan fácil de accionar que por comparación el establecimiento de una llamada telefónica transoceánica parece difícil, ha sido introducido por ITT World Communications Inc., compañía subsidiaria de la International Telephone and Telegraph Corporation (ITT).

El dispositivo, llamado telex de autollamada, permite a sus usuarios establecer llamadas telex con oficinas de Ultramar previamente seleccionadas, sin más que presionar una tecla. Esta sola operación pone en marcha el teleimpresor y establece la llamada telex transoceánica.

Valerian F. Podmolik, vicepresidente ejecutivo de ITT Worldcom, dice que este concepto de "botón mágico", es la última de una serie de innovaciones tecnológicas diseñadas para acelerar el flujo de las comunicaciones internacionales. Representa un avance importante en la búsqueda de métodos nuevos y más efectivos para hacer frente al acelerado aumento de las comunicaciones modernas.

El telex de autollamada, comprende un selector de teclas compacto de unos 5×7 cm ($2 \times 2,75$ pulgadas), con nueve posiciones que representan los números de los clientes más frecuentemente llamados. Incluye también una tecla separada que se utiliza en la transmisión de cablegramas normales al centro de proceso de mensajes internacionales de ITT Worldcom.

El telex de autollamada ofrece diversas ventajas sobre los métodos existentes actualmente, tanto en velocidad como en facilidad de funcionamiento. Por ejemplo, cuando Mary Jones de la compañía XYZ tiene que enviar un mensaje telex, debe apretar



TELEX "MAGIC". — Apretar una sola tecla es todo lo que se necesita para establecer una llamada telex transoceánica con el nuevo dispositivo de comunicación desarrollado por ITT World Communications Inc. El telex de autollamada comprende un selector de teclas compacto de unos 5×7 cm ($2 \times 2,75$ pulgadas) que permite al operador conectar con cualquiera de los nueve números más frecuentemente llamados. En la foto, Linda Mortensen, secretaria del Director de Ingeniería, demuestra la simplicidad y velocidad con que pueden establecerse las llamadas telex internacionales, utilizando el "botón mágico" de ITT.

una tecla para poner en marcha su aparato, esperar una indicación y golpear hasta 14 teclas numéricas o de caracteres para establecer una conexión.

Sin embargo, con el telex autollamada, necesita solamente apretar una única tecla para establecer la llamada con cualquiera de sus nueve principales corresponsales de Ultramar. Si necesita enviar un telegrama, sólo necesita apretar una tecla especial, denominada MSG, para conectarse al centro de proceso de mensajes internacionales de ITT Worldcom.

Además de su mayor velocidad y exactitud, el selector de telex de autollamada tiene una gran flexibilidad y puede funcionar con otros métodos de selección abreviada de ITT Worldcom.

Esta nueva forma de servicio ha sido programada para que entre en funcionamiento en enero de 1975, y estará inicialmente disponible para los abonados de telex de ITT Worldcom de la ciudad de Nueva York. Más tarde será extendido a los abonados de Washington DC y de San Francisco. El selector de teclas del telex de autollamada, y el equipo a él asociado son instalados sin recargo en los teleimpresores ITT.

ITT World Communications Inc.,
Estados Unidos de América

FM 2700/6700 — El primer sistema repetidor de radio de 2700 canales de SEL.

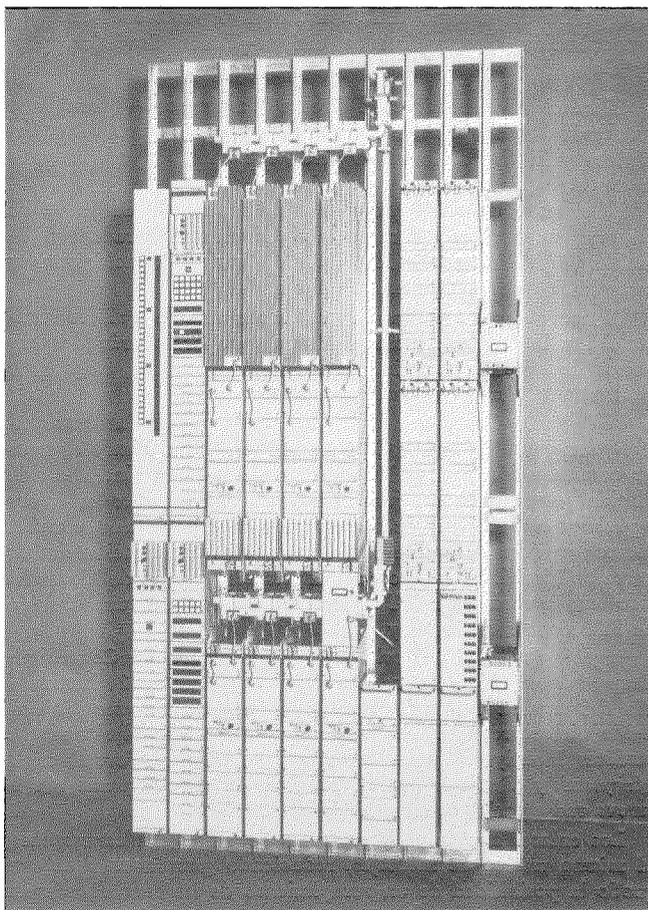
En el primer trimestre de 1975, SEL (Standard Elektrik Lorenz AG), completó el desarrollo del sistema repetidor de radio FM 2700/6700. Este sistema está diseñado de acuerdo con la práctica de equipos normalizada de ITT, VSEP* y consta de las siguientes unidades funcionales, cada una de las cuales representa un armazón completo e independiente: transmisor, receptor, equipo de inserción y extracción de canales, modulador, demodulador y unidad adaptadora de banda base. Comprende además el equipo de canal de protección de banda base y FI.

De acuerdo con la Recomendación 384 del CCIR, el sistema permite la transmisión de 8 pares de canales de RF (ida y vuelta) en el margen de frecuencias comprendidas entre 6425 y 7125 MHz. Cada canal de radio tiene una capacidad de 2700 circuitos telefónicos.

El transmisor, que tiene una potencia de salida de 20 vatios está montado en un armazón de 1200 mm. Comprende el preamplificador de FI y el convertor de frecuencia final que lleva también la fuente de alimentación de baja tensión y el amplificador de potencia de RF efectivo, con el tubo de onda progresiva, fuente de alimentación y monitor de potencia. El receptor tiene un factor de ruido menor que 9 dB y un margen de control automático de ganancia de 54 dB. Junto con su fuente de alimentación, está montado en un armazón de 600 mm (ver figura). Los cuatro transmisores y los cuatro receptores se combinan dos a dos por medio de las redes de inserción y extracción de canales. La red de inserción y extracción comprende, por cada canal de RF, un circulador coaxial seguido de un filtro de cinco cavidades y un circulador de guíasondas de tres puertas. La red de inserción y de extracción de canales es una unidad intercambiable mecánicamente. El modulador, demodulador y la unidad adaptadora de banda base, están montados cada uno en un armazón de 400 mm. La función del modulador es trasladar la señal de banda base que ha de transmitirse a una frecuencia intermedia modulada en frecuencia, de 140 MHz, mientras que el demodulador, situado en el extremo receptor recupera de nuevo la señal original. La unidad adaptadora de banda base lleva todos los equipos supervisores de los caminos de transmisión y recepción, tales como generador de señal piloto, comprobador de señal piloto, y filtros para canales por debajo de la banda base para introducir y retirar los canales de servicio por debajo de la banda base.

Gracias a un sistema de retardo y ecualizadores de amplitud diseñados convenientemente, el ruido de intermodulación se re-

* Marca registrada del sistema ITT



El primer sistema de radioenlaces de 2700 canales, FM 2700/6700. La foto muestra los cuatro transmisores y receptores centrales con redes asociadas de inserción y extracción de canales.

duce hasta tal punto que se consigue un margen adecuado sobre las exigencias de ruido del CCIR en 6 vanos aun cargando con 3 dB sobre el nivel nominal.

El equipo del canal de protección asociado, está también diseñado de acuerdo con las normas VSEP*. Al proporcionar unidades diferentes en los armazones, puede usarse para conmutación de reserva de banda base o FI. El sistema es modular y puede ser extendido a 7 canales en funcionamiento y un canal en reserva, ó 6 canales en funcionamiento y 2 canales en reserva. Excepto la fuente de alimentación, todas las funciones están descentralizadas. La supervisión, conmutación y funciones lógicas de cada canal en funcionamiento están montadas en un armazón de 600 mm, mientras que cada canal de reserva necesita un armazón de 600 mm y otra de 500 mm. Equipando convenientemente los armazones, el equipo del canal de protección puede usarse para sistemas de 300, 960, 1800 y 2700 canales, así como para transmisión de TV (conmutación de reserva de banda base y FI). La conmutación de reserva de FI se realiza a la frecuencia intermedia de 70 MHz, excepto en la versión de 2700 canales en la que se utiliza una frecuencia intermedia de 140 MHz.

La figura muestra en el centro cuatro transmisores y receptores con las redes de inserción y extracción de canales asociados. A la derecha se encuentran los armazones del equipo del canal de protección para tres canales en funcionamiento y un canal de reserva. El armazón adicional de 500 mm del canal de reserva se encuentra debajo de los alimentadores que conectan las redes de inserción y extracción de canales con la antena. La fuente de alimentación duplicada del equipo del canal de protección se encuentra colocada en la parte superior derecha. Los armazones del control remoto y sistema de indicación FMX 3 R están colocadas en la parte izquierda.

En octubre de 1974, la administración alemana realizó las pruebas de aceptación tipo para los equipos de radio y los moduladores-demoduladores. Todas las especificaciones han sido cumplidas con márgenes adecuadas.

Excepto el equipo del canal de protección de FI de 140 MHz, todas las unidades están en producción. Diversos sistemas han sido ya entregados a varios clientes.

Standard Elektrik Lorenz AG, República Federal Alemana

Contrato con Indonesia.

Perumtel y Bell Telephone Manufacturing (BTM) firmaron el día 15 de febrero de 1975 un contrato para la entrega e instalación completa de:

- una central interurbana para Yakarta y cinco centrales locales para las ciudades de Surabaya — Medan — Bogor — Bandung y Semarang con equipo de conmutación semielectrónica METACONTA* 10 C;
- 4 centrales interurbanas y 30 centrales locales para fuera de la isla de Java del sistema de conmutación de barras cruzadas PENTACONTA*;
- 300 centrales automáticas privadas;
- unidades de adaptación entre todas las estaciones de satélites nacionales y los equipos telefónicos manuales y automáticos existentes y nuevos;
- equipos de intercomunicación para las centrales telefónicas existentes;
- 281.000 aparatos telefónicos de abonados y 2610 teléfonos monederos;
- 30.000 sistemas BIPHONE*;
- un laboratorio/centro de reparación para conmutación electrónica;
- mantenimiento de todas las centrales telefónicas. BTM realizará el mantenimiento de las centrales telefónicas por un período de un año a partir de la entrega de las mismas, y formará a un número adecuado de técnicos de Perumtel en las técnicas de mantenimiento;
- el establecimiento de un centro de formación en el que los ingenieros de Perumtel acabarán completamente familiarizados con las nuevas tecnologías telefónicas;
- montaje local en Bandung.

El contrato supone 4.600 millones de francos belgas. Es el mayor pedido jamás recibido por BTM y fue obtenido frente a una fuerte competencia.

Este éxito incorpora a Indonesia a la lista de 90 países a los que BTM ya exportaba.

Bell Telephone Manufacturing Company, Bélgica

El mayor barco cablero del mundo, carga en Southampton.

El Long Lines, el mayor barco cablero del mundo, cargó recientemente unas 1100 millas nauticas (2040 km) de cable telefónico submarino en la planta de cables de Southampton de STC (Standard Telephones and Cables), para un nuevo enlace transoceánico entre California, Hawai, Guam y Okinawa.

Durante 1975, STC suministrará a AT & T los dos tercios del cable del noveno cable telefónico submarino a través del Atlántico Norte que proporcionará 4000 nuevos circuitos telefónicos bidireccionales entre América del Norte y Europa. El cable unirá Rhode Island en Estados Unidos con St. Hilaire de Riez en Francia.

Los pedidos de cables y sistemas que la División de Sistemas Submarinos de STC suministrará durante 1975, incluyen enlaces que unirán Australia con Nueva Zelanda y Nueva Guinea, y otros enlaces que unirán Gran Bretaña con España y Grecia con Creta.

Standard Telephones and Cables, Reino Unido

* Marca registrada del sistema ITT

Nuevas realizaciones

Nuevo sistema de vigilancia y dirección de tierra para aeropuertos sometido a pruebas.

Un nuevo sistema de vigilancia y dirección de tierra para aeropuertos, desarrollado por ITT Gilfillan, una división de International Telephone and Telegraph Corporation (ITT), será sometido a pruebas de fiabilidad bajo la supervisión del Rome Air Development Center (Centro para el desarrollo del aire Roma) en Nueva York.

El sistema, llamado LOCAR (Localized Cable Radar = Radar localizado por cable), fue desarrollado por ITT Gilfillan dentro de su propio programa de investigación y desarrollo. Será probado por las Fuerzas Aéreas para determinar el funcionamiento de las actuales funciones de vigilancia de tierra.

El Dr. Arnold M. Levine, científico decano de ITT Gilfillan, inventor del sistema LOCAR, explicó que el sistema consiste en una serie de pequeños radares de estado sólido y baja potencia estratégicamente colocados a lo largo de las pistas de despegue y de rodaje e interconectados por cables coaxiales.

La señal devuelta por las aeronaves o los vehículos, llega a través de los cables hasta las unidades de control y son entonces visualizados sobre un indicador maestro situado en la torre de control. Este indicador permite al controlador del aeropuerto "ver" los movimientos de todas las aeronaves y vehículos sobre las pistas de despegue y de rodaje del aeropuerto.

El sistema LOCAR está diseñado para seguir todos los movimientos de vehículos de tierra y aeronaves, y se espera que sea especialmente eficaz para los controladores de aeropuertos con tiempo regular y gran densidad de tráfico cuando la visibilidad sea limitada, o aun cuando haya oscurecido. También proporcionará información de orientación para ayudar al piloto a controlar la posición de la aeronave sobre las pistas de despegue y de rodaje.

ITT Gilfillan-Defense Space Group,
Estados Unidos de América

Compañías del sistema ITT, mantienen disponible el canal de comunicación directa Estados Unidos-Unión Soviética, para funcionamiento por satélite.

El canal de comunicación directa Washington—Moscú, que ha servido como principal enlace de emergencia entre Estados Unidos y la Unión Soviética desde 1963, está experimentando una mayor "elevación en el espacio".

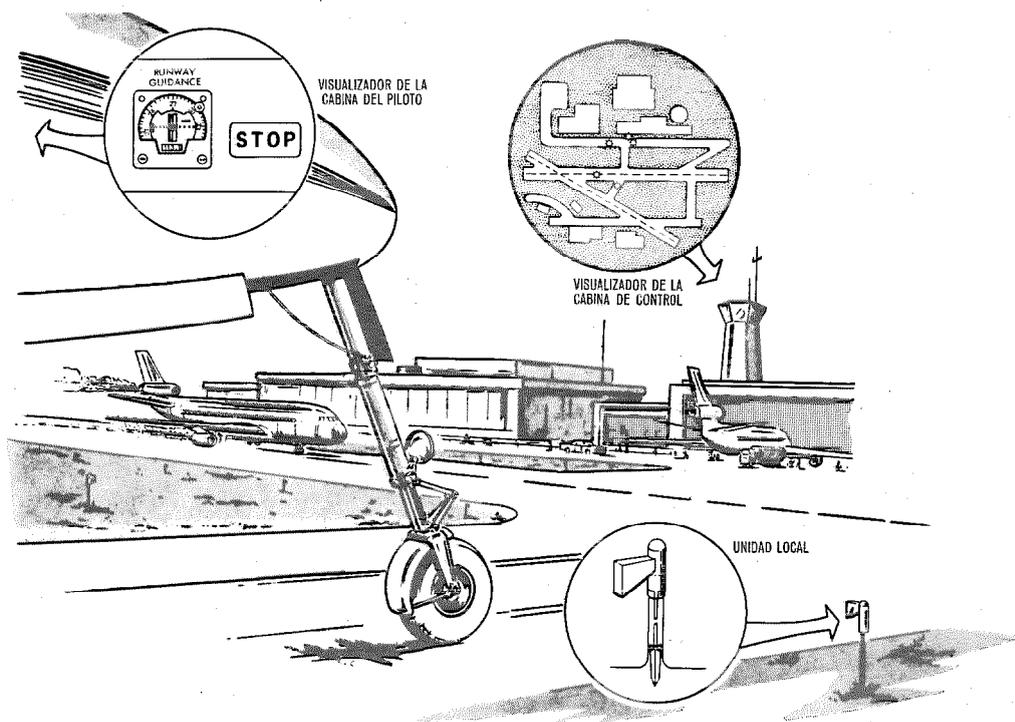
El sistema de cable existente y su circuito de radio de reserva, están siendo aumentados por una elaborada red de satélites, que incorpora los últimos avances tecnológicos en materia de comunicaciones espaciales.

El nuevo sistema utilizará la red americana de satélites Intelsat IV, y la red rusa Molniya II, que proporcionarán dos circuitos de comunicación independientes y paralelos, empleando cada uno un sistema de satélites distinto.

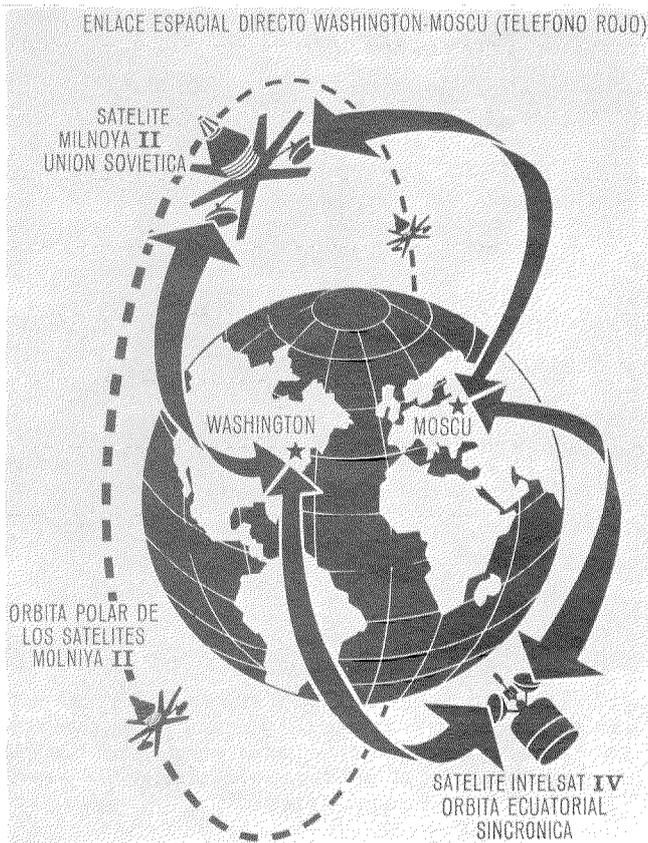
ITT World Communications Inc., la compañía International Telephone and Telegraph Corporation (ITT) que instaló el canal de comunicación directa Washington—Moscú original, ha sido elegida para poner en funcionamiento y mantener el enlace espacial del gobierno de Estados Unidos desde una estación terrena en Etam, Virginia Occidental, hasta una estación similar cerca de Moscú. El equipo para la estación terrena de Moscú ha sido suministrado por ITT Space Communications, una división de ITT situada en Ramsey, N. J.

Ingenieros de ITT Worldcom, en el Centro de Control de Etam, han estado realizando pruebas completas las 24 horas del día del sistema Intelsat, patrocinado por los Estados Unidos, desde diciembre de 1974. Este enlace, junto con el sistema de satélites Molniya II y las estaciones terrenas de Fort Detrick, Maryland y Vladimir en la Unión Soviética, comprenderán la nueva red espacial de comunicación directa.

Los enlaces americano y soviético llevarán, simultáneamente, el mismo tráfico de mensajes, reduciendo grandemente de este modo la posibilidad de un rompimiento de las comunicaciones.



LOCAR: Un sistema controlado por ordenador que guía al piloto a cualquier posición del aeropuerto en cualquier condición climática. El controlador de la torre, supervisa el tráfico sobre las pistas de despegue y de rodaje utilizando el visualizador electrónico, semejante a un mapa, en la torre. Pequeños radares de baja potencia proporcionan los datos de posición de todos los vehículos y aeronaves.



Orbitas de los satélites: La figura describe las trayectorias orbitales del satélite Intelsat IV (europeo) y Molniya II (soviético) empleados en el nuevo sistema de comunicación directa por satélites entre Estados Unidos y la Unión Soviética. A diferencia del satélite Intelsat que aparece "fijado" sobre el Ecuador, el Molniya se mueve en una órbita Norte-Sur fuertemente elíptica, variando desde un apogeo de 40.000 km (25.000 millas), hasta un perigeo de 480 km (300 millas) sobre la superficie de la tierra. El satélite Molniya es visible simultáneamente desde ambos países solamente durante 8 horas; por consiguiente es necesario un mínimo de tres satélites para una cobertura de 24 horas.

La estación terrena norteamericana para el sistema Molniya, construida en Fort Detrick, está también lista para las pruebas, y será puesta en funcionamiento tan pronto como los satélites soviéticos Molniya sean posicionados para recibir señales procedentes de los Estados Unidos sobre un trayecto mutuamente visible.

Como en el pasado, el canal de comunicación directa proporcionará el enlace de comunicaciones críticas entre los dos gobiernos. La comunicación más importante ocurrió hace varios años cuando el presidente Johnson notificó al Kremlin que los aviones de la Sexta Flota de los Estados Unidos despegarían para proporcionar apoyo y cobertura a un barco de comunicaciones americano que había sido bombardeado accidentalmente lejos de la península del Sinaí durante la crisis de Oriente Medio de 1967.

ITT World Communications Inc., Estados Unidos de América

L 55/NIMBUS F: Boya a la deriva para recogida de datos por satélite.

La boya L 55, que LCT (Laboratoire Central de Télécommunications) comenzó a desarrollar en 1969, es una boya ligera y muy estable que comprende un flotador de pértiga que está lastreado por una cápsula sumergida. Se usa como plataforma de observación marina anclada o a la deriva.

Para realizar esta misión, varios sensores están conectados bien al extremo superior del flotador (sensores meteorológicos), bien a la parte sumergida de este flotador o a la cápsula de lastre (sensores oceanográficos).

Los datos recogidos por estos sensores son procesados por equipos electrónicos colocados en la cápsula, que también contiene un radiotransmisor (o un emisor-receptor portátil) y pilas secas suficientes para 5 meses de funcionamiento normal.

Los datos procesados son transferidos a una estación terrena central por medio de un radioenlace que puede utilizar un satélite como repetidor. Esto sucedió en 1972 en que boyas a la deriva L 55 fueron equipadas para emisión de impulsos de interrogación a través del satélite EOLE.

Una nueva versión de la boya a la deriva L 55, diseñada para comunicar con el satélite de órbita polar NIMBUS F, está siendo construida ahora bajo contrato con CNEXO (Centre National pour l'Exploitation des Océans = Centro Nacional para la Explotación de los Océanos). Puede ser adaptada para comunicaciones con otros satélites meteorológicos como el TIROS N.

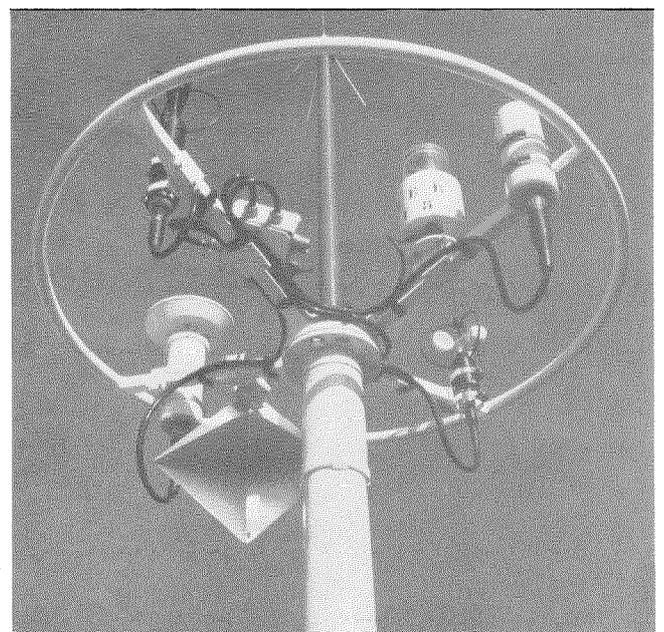
La boya L 55/NIMBUS F transmite cada minuto, sobre una portadora de 401,2 MHz, un mensaje de 1 segundo de duración de tal forma que cuando el satélite es visible, éste recibe varias ráfagas de señales por medio de las cuales puede localizar la boya por medidas de efecto Doppler.

La boya está equipada con varios sensores para medida de los siguientes parámetros:

- Viento : Velocidad y dirección
- Orientación de la boya : Dirección relativa al Norte Magnético
- Aire : Temperatura (de - 20 °C a + 44 °C)
Presión (de 936 a 1064 milibar)
- Agua : Temperatura cerca de la superficie y a 15 m de profundidad (de - 2 °C a + 30 °C)

Ha de destacarse que el equipo electrónico incluye un procesador de viento que recibe datos de entrada procedentes de un anemómetro, una veleta y una brújula magnética y entrega el valor medio de las componentes del vector de viento promediadas sobre 10 minutos.

Laboratoire Central de Télécommunications, Francia



La parte superior de la boya lleva, en su centro, la antena de 401,2 MHz. Los otros equipos conectados a esta parte superior son: — Izquierda, de arriba a abajo: la veleta, la caja de conexión, el sensor de temperatura y el reflector del radar. — Derecha, de arriba a abajo: el sensor de presión, la baliza de ráfagas y el anemómetro.

Nuevas realizaciones

Transmisión de electrocardiogramas por teléfono.

LCT (Laboratoire Central de Télécommunications) ha desarrollado el sistema LC 10 para transmitir electrocardiogramas por líneas telefónicas de la red pública. Como las señales están moduladas en frecuencia, pueden ser transmitidas a grandes distancias.

El sistema LC 10 comprende dos unidades:

- La unidad transmisora LC 10-T que es el adaptador entre el equipo de medida de electrocardiogramas y el aparato telefónico. Es un equipo ligero con alimentación a base de pilas secas.
- La unidad receptora LC 10-R que adapta la línea telefónica a un registrador de electrocardiogramas.

Cada una de estas unidades está normalmente asociada con un registrador de electrocardiogramas convencional, de forma que se dispone de una gráfica en cada uno de los extremos del enlace de transmisión.

El funcionamiento de la unidad transmisora LC 10-T no requiere ningún equipo especial, está simplemente intercalada entre un registrador de electrocardiogramas y una línea telefónica.

Para transmitir, el ayudante establece la comunicación telefónica con el "Centro de Consultas Cardiacas" y coloca el aparato telefónico sobre el adaptador. A partir de este momento, las medidas del electrocardiograma se realizan de acuerdo con el procedimiento normal.

De este modo, el cardiólogo de servicio en el Centro, recibe el electrocardiograma en tiempo real y puede hacer inmediatamente su diagnóstico y transmitirlo verbalmente al ayudante.

Si no existe un aparato telefónico cerca del paciente, las señales de salida del transmisor LC 10-T pueden ser grabadas en una cinta magnética y transmitirse posteriormente al Centro.

En uso normal, los receptores LC 10-R se colocan en el hospital o en la sala de consultas del cardiólogo.

El transmisor LC 10-T puede equipar:

- Los hospitales donde no exista cardiólogo de servicio.
- Los internados.
- Las ambulancias y, en general, cualquier vehículo dotado de radioteléfono.
- La sala de operaciones.

Ha de hacerse notar que la transmisión de electrocardiogramas puede ayudar en:

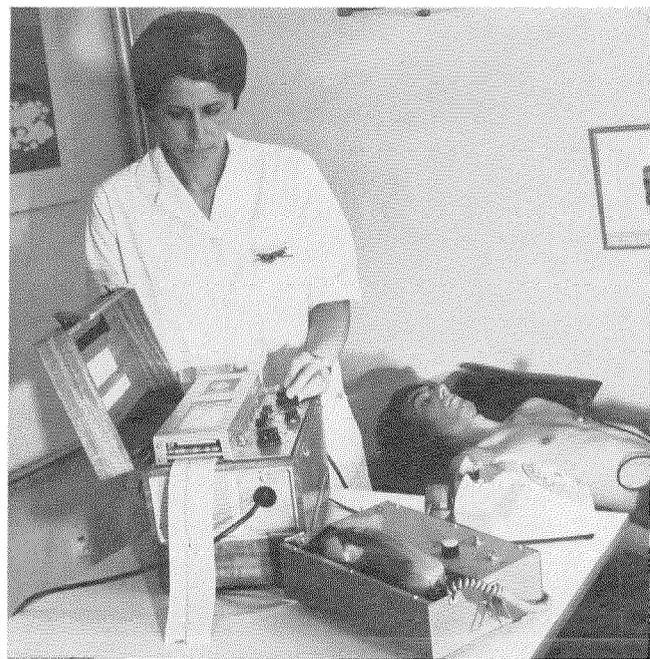


Fig. 1 En primer plano, la unidad transmisora LC 10-T durante la medida de electrocardiogramas. El adaptador acústico en que se coloca el aparato telefónico de abonado es visible a la izquierda de la unidad. El registrador del electrocardiograma entrega una curva de control.

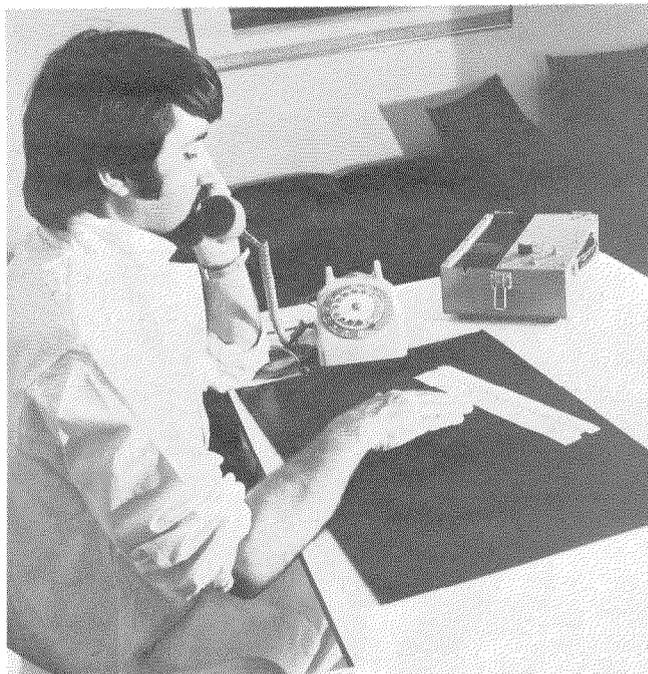


Fig. 2 La unidad receptora LC 10-R está unida a la línea telefónica de la misma manera que el transmisor y está conectada a un registrador de electrocardiogramas convencional. Cuando la transmisión termina, el cardiólogo examina la gráfica y envía su diagnóstico por teléfono.

- Diagnósticos de trastornos circulatorios e infartos de miocardio.
- Diagnósticos de trastornos de ritmos cardiacos, incluyendo la vigilancia de la batería de los marcapasos cardiacos.

El sistema LC 10 ha sido desarrollado en colaboración con el Hospital Tenon de París. Desde 1974, en dicho hospital funciona un Centro de Consultas Cardiacas las 24 horas del día.

Además, se han realizado satisfactoriamente transmisiones experimentales entre SESA (Standard Eléctrica, S.A.) en Madrid y París, a través de líneas telefónicas de las redes pública española y francesa.

Laboratoire Central de Télécommunications, Francia

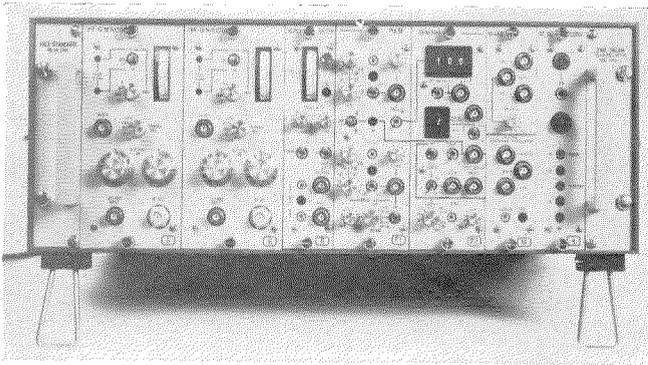
Aparato de prueba DME-TACAN, modelo FAS-3.

El instrumento DME-TACAN de tierra, modelo FAS-3 es un simulador aerotransportable flexible adecuado para fijar alineamientos, comprobaciones preventivas y entretenimiento de radiofaros de tierra DME y TACAN.

Este equipo que cumple con todas las especificaciones del documento 8071 del Manual de pruebas de Ayudas a la Radionavegación de ICAO (International Civil Aviation Organization = Organización de Aviación Civil Internacional) proporciona pruebas simplificadas, comprobaciones y procedimientos de alimentación incluyendo:

- Prueba de tiempo de restablecimiento de la sensibilidad del receptor.
- Simulación de ecos para fijación de las medidas de precaución contra el efecto "clutter" (ecos parásitos producidos por el mar y por los agentes meteorológicos).
- Interrogaciones cronometradas para gran exactitud de los alineamientos de retardo del tiempo de respuesta del radiofaro.
- Simulación de los circuitos basculadores sincronizados para las ráfagas de referencia de azimut y señal de identificación.

El equipo incluye un generador de UHF controlado a cristal (un segundo generador idéntico a petición), un generador de impulsos cronometrados (dos canales), un medidor de porcen-



Vista externa del aparato de prueba DME-TACAN, modelo FAS-3.

taje de respuesta y un simulador de antena TACAN; un convertidor CA/CC monofásico proporciona alimentación a todos los instrumentos.

Todos los instrumentos están contruidos con módulos enchufables montados sobre un panel de 48,26 cm (19 pulgadas), adecuados para su montaje sobre un bastidor normalizado; están también disponibles, para las versiones civil y militar, armarios separados e independientes para uso del equipo en el campo.

Características

Potencia de CA: Monofásica 110 V; 220 V; 140 V \pm 15%; 50—60 Hz \pm 5%; 40 vatios.

Dimensiones : Anchura 489 mm
 Altura 185 mm
 Profundidad 465 mm

Peso : 20 kp.

Fabbrica Apparechiature per Comunicazioni Elettriche-Standard, Italia

Aparato telefónico marino ITT 1250.

ITT Business System ha introducido una nueva central telefónica automática en el mercado de comunicaciones marítima y de ultramar. Esta central telefónica fue desarrollada en colaboración con el British Admiralty y posee el certificado de la Royal Navy para medios ambientes rigurosos. Es particularmente adecuada para las severas condiciones que se encuentran en la exploración y desarrollo del Mar del Norte.

Este equipo, completamente de estado sólido, puede suministrar hasta 560 extensiones. Un sistema típico, hasta 176 extensiones, con 10 enlaces y 20 enlaces de audio, puede ser alojado en un solo armario que mide solamente 1854 \times 686 \times 711 mm, considerablemente menor que un sistema electromecánico. Dispone de una serie completa de servicios que incluyen espera en caso de abonado ocupado, selección de grupos (group hunting), prioridad, comunicación múltiple, líneas de conexión a centrales telefónicas paso a paso, de barras cruzadas, o cualquier otro tipo de centrales electrónicas, y acceso sencillo a los equipos de trabajo. Los equipos pueden combinarse fácilmente para conseguir exigencias especiales.

El concepto de múltiplex por división en el tiempo de la central, proporciona buena calidad de palabra, bajo ruido eléctrico, funcionamiento silencioso y alta fiabilidad. También se presta a que las reparaciones puedan realizarse con una simple sustitución de placas de circuito impreso, lo que permite el mantenimiento por personal no especializado cuando el sistema está asociado a un sencillo sistema de diagnóstico de diagramas de flujo.

La fiabilidad y facilidad de mantenimiento, junto con el pequeño tamaño y características flexibles, hace a esta nueva central telefónica muy adecuada para medios ambientes rigurosos, especialmente donde la mano de obra especializada sea muy cara.

ITT Business Systems, Reino Unido

Nuevo teléfono monedero para la Deutsche Bundespost, presentado al público.

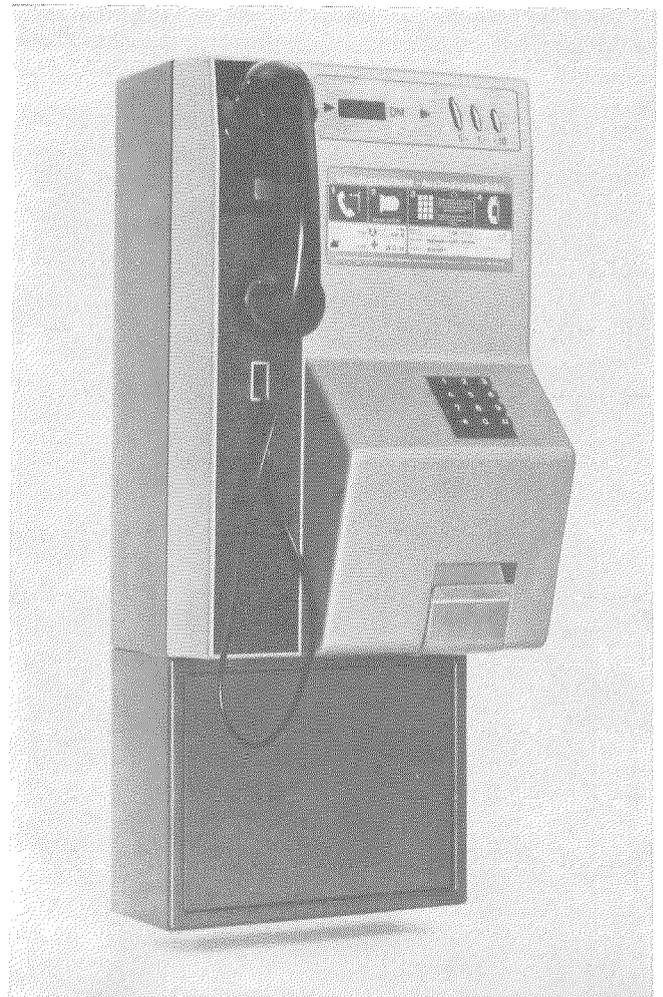
El día 3 de abril de 1975, el Secretario de Estado del Ministerio Federal Alemán de Correos y Telecomunicación mostró al público (televisión, radio, prensa) el nuevo teléfono monedero 20.

Este teléfono monedero, que será introducido en todo el país a lo largo de 1976, ofrece al usuario una serie de características tales como:

- Marcaje directo a países y continentes de todo el mundo con los que la República Federal Alemana tiene servicio de marcaje automático directo por los abonados (por ejemplo Australia, Japón, Sudáfrica, Estados Unidos, Canadá).
- Marcaje por teclas para una selección rápida y cómoda.
- Tecla de llamada adicional que hace posible el utilizar cualquier crédito sobrante para realizar una o más llamadas adicionales.
- Indicación electrónica del crédito, así como petición de pago 10 segundos antes de que finalice el tiempo pagado.

En la conferencia de prensa se señaló que este nuevo teléfono monedero tiene en cuenta los continuos esfuerzos de la administración alemana para ofrecer a sus clientes mejores y mejores servicios, así como la demanda de la administración de equipos económicos. Diseñado atendiendo aspectos ergonómicos y empleando las tecnologías más modernas, el nuevo teléfono monedero fue desarrallado por Standard Elektrik Lorenz AG (SEL) en colaboración con S.A.G. bajo un contrato otorgado por la Deutsche Bundespost.

Standard Elektrik Lorenz AG, República Federal Alemana



Vista externa del teléfono monedero 20.

Nuevas realizaciones

Agente exclusivo en el Reino Unido de Comsat General.

International Marine Radio Company, ha sido elegida como agente exclusivo en el Reino Unido para ventas y servicio de reparaciones de los equipos terminales para barcos de Comsat General Corporation. Comsat General es el principal participante en el desarrollo del Marisat, el primer sistema de comunicaciones del mundo diseñado específicamente para industrias marítimas y de navegación. Proporciona comunicaciones directas, día y noche, con barcos cualquiera que sea su situación a través de las estaciones terrenas de Comsat.

El servicio estará disponible este año en los Océanos Atlántico y Pacífico, y proporcionará a la navegación mercante una gran variedad de servicios de telecomunicación entre tierra y los barcos en la mar. Estos servicios incluirán comunicaciones vocales de gran calidad, telex, facsimil y transmisión de datos. Además de para comunicaciones de gran calidad, el sistema puede utilizarse para el desarrollo de técnicas de administración de barcos efectivas y económicas.

Los primeros terminales para barcos estarán disponibles esta primavera en alquiler o en venta. Diseñados especialmente para el medio ambiente marino estos terminales establecen normas nuevas para sencillez de funcionamiento y seguridad.

International Marine Radio Company, Reino Unido

Sistema de control remoto, modelo FRM-21.

El sistema de control remoto, modelo FRM-21 ha sido diseñado para control y observación remotos de cualquier tipo de equipo.

El FRM-21 incluye una unidad local, a instalar cerca del equipo, y una unidad remota a instalar cerca del operador.

Todas las unidades son adecuadas para ser montadas en un bastidor de 48,26 cm (19 pulgadas). El sistema proporciona 75 con-

troles y 25 indicaciones de estado, unos equipos de llamada y teléfono tanto en el extremo local como en el extremo remoto, y prueba de línea. Los controles e indicaciones pueden ser simultáneas si es necesario.

El extremo local se conecta con el extremo remoto a través de una línea telefónica normal o a través de un radioenlace.

También permite conversación entre operadores simultáneamente con los controles e indicaciones.

Cada armario contiene un transmisor y un receptor funcionando en dos canales telegráficos diferentes separados uno de otro 240 Hz.

Se utiliza modulación por desplazamiento de frecuencia, y el sistema es completamente de estado sólido.

Fabbrica Apparechiature per Comunicazioni Elettriche-Standard, Italia

Nuevo radiofaro de balizaje para ILS.

El radiofaro de balizaje modelo FS-39 ha sido desarrollado para su asociación con todos los sistemas ILS existentes. Puede ser usado como radiofaro de balizaje externo, medio o interno, correspondiendo las diferencias solamente al tono de identificación preseleccionado, y si es necesario a la potencia de salida. Está contenido en un único estuche adecuadamente protegido contra el calor de los rayos solares, la lluvia y la nieve.

Está dotado de un sistema de control remoto muy simple, para dar al operador remoto la información adecuada acerca del estado del radiofaro de balizaje, para facilitar el control remoto del interruptor, la llamada y la conversación normal entre operadores.

El control remoto se realiza a través de una línea telefónica única, o a través de un radioenlace que puede estar incorporado al sistema.

En la línea existe una batería de reserva que mantiene en correcto funcionamiento al radiofaro de balizaje durante dos horas en caso de ausencia de la tensión de red. A petición, puede suministrarse un soporte separado con baterías de alta capacidad para un funcionamiento de 50 horas.

El equipo consta de dos unidades transmisoras idénticas e intercambiables, unidad de control, indicador, unidad de medida y fuente de alimentación.

La potencia de salida de RF es ajustable desde 0,1 hasta más de 3 vatios.

Todas las unidades son enchufables, realizadas con la técnica ISEP*, y están montadas en un único armazón ISEP*, incluyendo la batería de reserva. La accesibilidad al equipo se logra frontalmente sin más que abrir la puerta de la caja.

* Marca registrada del sistema ITT

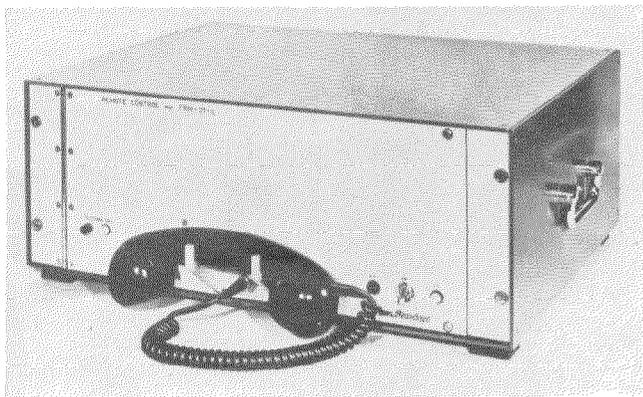


Fig. 1 Equipo local FRM 21-L: Vista general.

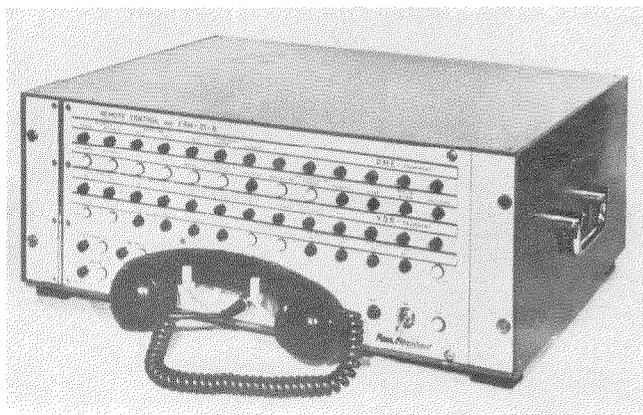
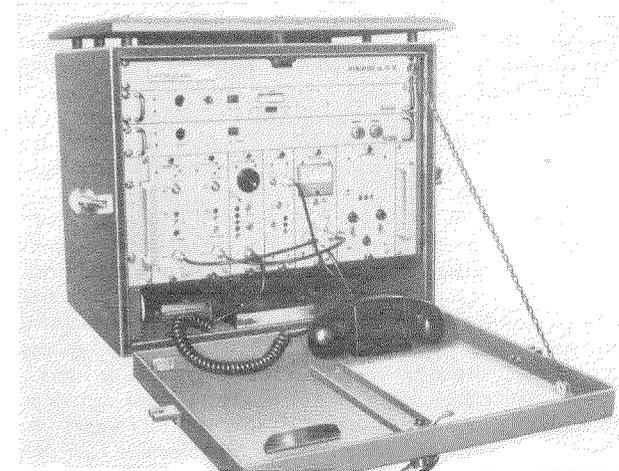


Fig. 2 Equipo remoto FRM 21-R: Vista general.



El nuevo radiofaro de balizaje modelo FS 39 con radioenlace incorporado.

El equipo se instala normalmente sobre un mástil adecuado, en cuyo extremo superior se montan también la antena de dipolo con el transformador equilibrado-desequilibrado (balun) y la compensación de tierra, de forma que la instalación es muy sencilla y económica.

Fabbrica Apparechiature per Comunicazioni Elettriche-Standard, Italia

Transmisor-receptor portátil de SEL/STK para la Armada Noruega.

Standard Elektrik Lorenz AG (SEL) y Standard Telefon og Kabelfabrik (STK) suministrarán 6000 equipos transmisores-receptores portátiles a la Armada Noruega. La unidad transmisora-receptora será fabricada por SEL mientras que los accesorios esenciales serán producidos en Noruega.

Derivado del transmisor-receptor de UHF, modelo SEM 52 que fue desarrollado para las Fuerzas Armadas Alemanas, SEL diseñó el modelo SEM 52N que cumple las especificaciones particulares de la Armada Noruega. Las principales diferencias entre las dos versiones del equipo son:

| | SEM 52 | SEM 52N |
|---|-------------|--------------|
| Margen de frecuencias | 47 a 75 MHz | 70 a 78 MHz |
| Número de canales | 6 entre 400 | 12 entre 320 |
| Longitud de la antena | 0,9 m | 1,0 m |
| Posibilidad de funcionamiento silenciador de tono de 150 Hz | NO | SI |

La Armada Noruega sometió al equipo SEM 52N a pruebas de campo y de laboratorio extensivas, incluyendo dos experimentos de invierno en 1971/72 y 1972/73.

Durante estas pruebas, el equipo SEM 52N se mostró técnicamente superior a los equipos de los principales competidores internacionales.

Las negociaciones fueron conducidas por STK, compañía asociada a ITT, en Oslo. A finales de 1974, SEL recibió un pedido procedente de la Armada Noruega de 6000 equipos SEM 52N. La entrega de los equipos empezará en la segunda mitad de 1975 y estará terminada a finales de 1976.

Standard Elektrik Lorenz AG, República Federal Alemana

Centrales METACONTA* 10 C para Noruega.

Oslo Nord 3, la primera central telefónica de Noruega controlada por ordenador, fue puesta en funcionamiento satisfactoriamente el 28 de febrero de 1975 para servir a la zona de Gjøneriøkka de la ciudad.

Esto ocurrió después de un período de pruebas de aceptación muy completas llevadas a cabo por la Norwegian Telephone Administration (Administración Telefónica de Noruega). La central es una central local METACONTA 10 C de capacidad media, posee dos ordenadores ITT 1600 y tiene una capacidad inicial de 8000 líneas de abonados.

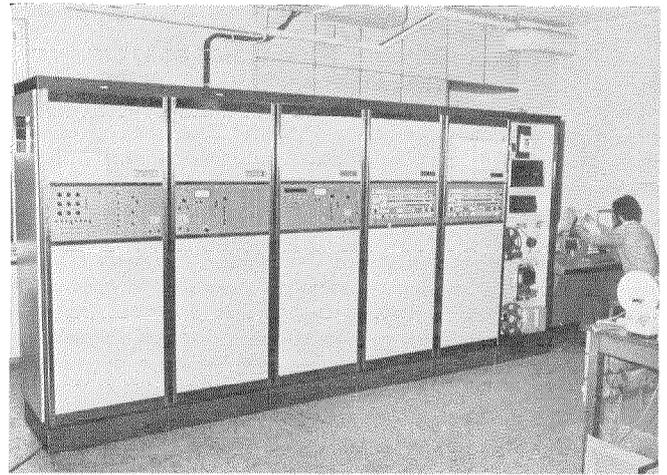
La puesta en servicio inicial se realizó para 4000 abonados con un tráfico bidireccional de 0,1 Erlang cada uno. La puesta en servicio de las 4000 líneas restantes está prevista para mediados de este año.

El material fue fabricado conjuntamente por Bell Telephone Manufacturing Company, que ha desarrollado el sistema METACONTA 10 C, y por STK (Standard Telefon og Kabelfabrik S/S).

Se espera que sean instaladas centrales METACONTA 10 C en muchas ciudades por toda Noruega. En Oslo, los equipos 7A/7A₂ existentes serán sucesivamente reemplazados por este sistema.

Con este fin, STK ha recibido recientemente pedidos de otras dos centrales locales METACONTA 10 C de gran capacidad, una para Nord 4 (12.000 líneas de un tráfico bidireccional de

* Marca registrada del sistema ITT



Central Oslo Nord 3:
Vista de los circuitos de control centralizados.

0,1 Erlang por abonado, y otra para Sentrum 7 (4000 líneas de un tráfico de 0,2 Erlang por abonado).

Standard Telefon og Kabelfabrik A/S, Noruega
Bell Telephone Manufacturing Company, Bélgica

La central PX 192 de la serie ITT 511*, aumenta la potencia de palabra.

ITT Business Systems, acaba de presentar la nueva central de intercomunicación PX 192, la cuarta de la serie ITT 511*. Es el primer sistema de intercomunicación con altavoces que proporciona, en un solo armario, 192 extensiones y 8 circuitos de conexión, además de una amplia gama de equipos. Estos equipos normalizados, incluyen supervisión de seguridad, espera en caso de abonado ocupado y prioridad. El sistema puede ampliarse desde 48 extensiones hasta su capacidad total en pasos de 16 líneas.

Otras facilidades adicionales incluyen servicio buscaperonas, transferencia, llamada múltiple, selección directa y reencaminamiento prefijado, todos ellos dentro del mismo armario.

La principal ventaja de la serie ITT 511* es la utilización de placas de circuito impreso normales y circuitos de control electrónicos. Más del 90% de las placas de esta nueva central, son comunes con las de la central PAX 64 P lanzada anteriormente. Estas placas serán también usadas en futuros sistemas de mayor capacidad.

ITT Business Systems, Reino Unido

25.000 líneas para 13 centrales telefónicas METACONTA* LP.

Con la puesta en funcionamiento de una central automática privada METACONTA para el Cuartel General de la Marina Francesa, y otra para las Oficinas Principales de la fábrica Renault, el Departamento de Centrales Telefónicas Privadas de CGCT (Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques) ha instalado hasta ahora más de 25.000 líneas METACONTA LP.

Las centrales telefónicas METACONTA LP utilizan un programa almacenado y el multiconmutador METABAR* desarrollado por CGCT. La unidad de control central comprende dos ordenadores ITT 1600 funcionado con carga repartida de llamadas.

El sistema METACONTA LP suministra a las empresas aun mejores servicios debido al gran número de nuevas facilidades que incluyen el marcaje interno directo y a la contabilidad automática de llamadas.

Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques,
Francia

* Marca registrada del sistema ITT

Nuevas realizaciones

Central Pentomat* para unos notarios.

R. Watson & Son, notarios, han encargado una central automática privada, de barras cruzadas, PENTOMAT* 200, para sus nuevas oficinas de Reigate. Esta central tendrá 150 extensiones para comunicaciones internas y externas. Las extensiones tendrán acceso a 19 líneas telefónicas externas y a una línea de conexión con su oficina de Londres; la conexión a esta línea se realiza marcando un dígito de acceso o a través de operadora.

Dos operadoras controlarán las llamadas entrantes o las llamadas a líneas exteriores. Si una extensión se encuentra ocupada por una llamada interna, la operadora tiene medios para introducirse en la conexión y ofrecer una llamada externa. Aun en el caso de que la extensión esté ya ocupada por una llamada externa, la segunda llamada puede ser retenida hasta que la línea se quede libre. La mesa de operadoras, que mide solamente 135 x 510 x 241 mm, está controlada por teclas, y el disco sólo se utiliza para las líneas de salida de la central. Las llamadas internas se envían a las extensiones utilizando una llave de llamada, procedimiento que es rápido y evita errores de encaminamiento.

Una llamada entrante avisa a la operadora por medio de una lámpara de línea de la central y un zumbador. La lámpara luce para indicar qué línea llama. Para tomar la llamada, la operadora aprieta la tecla correspondiente a dicha lámpara, poniéndose en contacto con la persona que llama.

ITT Business Systems, Reino Unido

El interrogador IFF ELI-4 y el transpondedor ELR-3 para la Marina de Guerra, actualmente en cadena de producción.

El interrogador ELI-4, versión para la Marina de Guerra del interrogador NR-SI-1A de las Fuerzas Aéreas, y el transpondedor ELR-3, derivado del transpondedor IFF NR-AI-2A instalado en aviones están actualmente en cadena de producción. Es-

* Marca registrada del sistema ITT

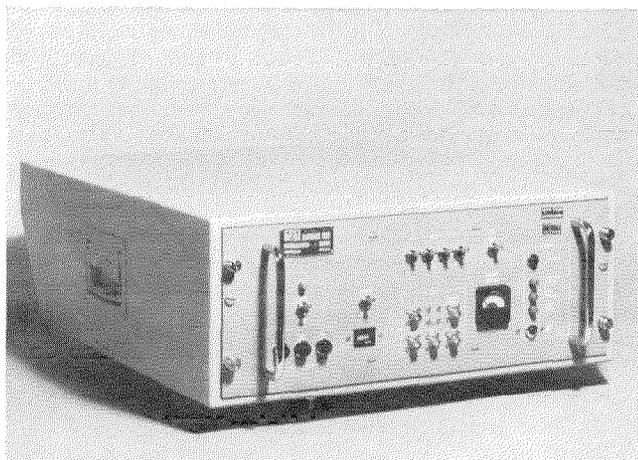


Fig. 1 Vista externa del interrogador ELI-4.

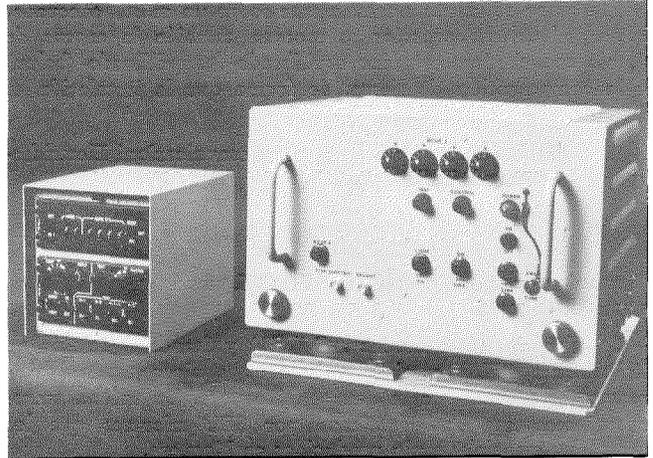


Fig. 2 Vista externa del transpondedor ELR-3.

tán construídos utilizando solamente dispositivos semiconductores excepto para las etapas de salida de potencia.

Se ha realizado una adaptación de ambos equipos a fin de cumplir las condiciones ambientales específicas de la Marina de Guerra, por ejemplo:

- climáticas (pruebas con neblina salina y lluvia batiente)
- mecánicas (pruebas de vibración y choque específicas de instalaciones a bordo de barcos).

Los dos aparatos, diseñados para equipar los barcos y submarinos de la Marina de Guerra Francesa, están despertando un gran interés en otras Fuerzas Navales.

LMT (Le Matériel Téléphonique) ha entregado hasta ahora a la Marina de Guerra Francesa 52 equipos ELI-4 y 98 equipos ELR-3.

Le Matériel Téléphonique, Francia

Pedido del Perú para Bell Telephone Manufacturing Company.

El 10 de marzo de 1975, la Compañía Operativa de Teléfonos de Perú y BTM firmaron un contrato para el suministro de 60.000 líneas PENTACONTA*.

Este contrato cubre además de la nueva central de El Parque de 10.000 líneas, 50.000 líneas para la ampliación de 9 centrales PENTACONTA ya existentes. La instalación de estas líneas está planificada para el período 1976—1980. Estas 60.000 líneas son una ampliación del contrato de 100.000 líneas firmado previamente entre ambas partes.

Estas muestras repetidas de confianza extienden las relaciones comerciales, que existen desde hace medio siglo, y permiten además a BTM ayudar a la Compañía de teléfonos de Perú en su ambicioso plan de expansión.

Bell Telephone Manufacturing Company, Bélgica

* Marca registrada del sistema ITT